



ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

ET N°4.1.1 100

**PRUEBAS Y ENSAYOS PARA LA
PUESTA EN SERVICIO DE
SUBESTACIONES**



INDICE

1	GENERALIDADES	2
1.1	OBJETO DE LA ESPECIFICACIÓN.....	2
1.2	CONDICIONES DE UTILIZACIÓN	3
1.3	NORMAS, PROCEDIMIENTOS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS	4
	REQUISITOS PARTICULARES	4
2.1	VERIFICACIÓN Y PRUEBA DE EQUIPOS.....	4
2.2	VERIFICACIÓN Y PRUEBA DE SISTEMAS.	6
2.3	VERIFICACIONES Y PRUEBAS FINALES CONJUNTAS.....	7
3	PRUEBAS Y ENSAYOS	7
3.1	DE APARATOS Y EQUIPOS	7
3.2	DE LOS SISTEMAS	14
3.3	ENERGIZACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO.....	19
4	INFORMACIÓN TÉCNICA A SUMINISTRAR	20
4.1	DOCUMENTACIÓN TÉCNICA A ENTREGAR POR EL OFERENTE	20
4.2	DOCUMENTACIÓN TÉCNICA A ENTREGAR POR EL ADJUDICATARIO.....	20

HISTÓRICO DE MODIFICACIONES

FECHA	REVISIÓN	MODIFICACIONES - MOTIVO	FECHA APROBACIÓN
22/10/04	---	Nueva edición	
30/03/05	1	Revisión general	

1 GENERALIDADES

1.1 Objeto de la Especificación.

La presente Especificación Técnica tiene por objeto establecer las verificaciones, pruebas y ensayos que deben realizarse con resultado satisfactorio sobre las

Fecha de Edición: 07/2004	Fecha de actualización: 07/2005	Revisión: r1
Realizado: Subgerencia. Montajes	Supervisado: Ing. Grinschpun	Aprobado: Ing. Pallero



instalaciones y equipos, como condición previa para la puesta en servicio de los mismos.

1.2 Condiciones de utilización

“Documentación Técnica”: comprende a todos los Planos, Especificaciones, Manuales, Catálogos etc. que permiten definir técnicamente un material, aparato, instalación, etc.

“Verificación”: Análisis de la Documentación Técnica para verificar su lógica circuital, corrección conectiva y ajuste a Normas y la posterior verificación visual y eléctrica de los circuitos físicos (cableados, interconexiones, etc.) respecto de la citada Documentación Técnica.

“Pruebas”: Se denominan genéricamente a todas las acciones destinadas a verificar que una instalación ha sido construida y montada conforme a la Documentación Técnica que definió su ejecución.

“Ensayos”: Se denominan genéricamente a todas las acciones destinadas a verificar que un material o aparato responde a la Documentación Técnica que definió su adquisición o fabricación.

Ensayos “en emplazamiento” o “a pie de equipo”: Ensayos de recepción que se realizan a “pie de equipo” para evaluar la calidad y corrección del transporte y/o montaje (o sea que no ha sufrido daños luego de ser transportado hasta el lugar de su instalación o durante su montaje), como así también el funcionamiento esperado del equipamiento después de haber sido montado.

“Prueba Funcional”: Es el conjunto de acciones destinadas a validar el funcionamiento de un aparato o una instalación (o parte de ella), mediante la alimentación con sus tensiones auxiliares (mando, señalización, alarma, etc.) y el accionamiento de los dispositivos (contactos, pulsadores, llaves, etc.) que inician una secuencia de funcionamiento.

“Medir”: Genéricamente, obtener el valor de una magnitud (eléctrica, mecánica, etc.), mediante la utilización de un equipo de medición apropiado

“Inspección Visual”: Reconocer a simple vista un material, aparato o instalación para observar su estado general o el cumplimiento de las “Reglas del buen Arte”.

“Verificación Posicional”: Inspección visual destinada a verificar que la ubicación de los elementos, aparatos o equipos, dentro de una instalación corresponde a lo indicado en la Documentación Técnica.

“Guía Protocolo”: Es el documento que se confecciona previamente a la realización de cualquier Prueba o Ensayo y que permite sistematizar su ejecución, controlar sus resultados y posteriormente, forma parte de la Documentación Técnica Conforme a Obra, que sirve de apoyo a la Explotación Técnica de las instalaciones.

Fecha de Edición: 07/2004

Fecha de actualización: 07/2005

Revisión: r1

Realizado:
Subgerencia. Montajes

Supervisado: Ing. Grinschpun

Aprobado: Ing. Pallero



1.3 Normas, Procedimientos y Especificaciones Técnicas complementarias

IT 90 001: Control de los Dispositivos de Seguimiento y Medición

2 REQUISITOS PARTICULARES

Para la ejecución de las pruebas y ensayos para la puesta en servicio, se ha previsto la implementación de tres niveles de verificaciones:

- Verificación y Pruebas de los Equipos en su emplazamiento (a pie de equipo).
- Verificación y Pruebas de Sistemas.
- Verificación y Prueba final conjunta.

En todos estos casos se deben confeccionar las Guías/ Protocolo correspondientes. Estos protocolos, integrarán la Documentación Técnica Conforme a Obra de la Subestación.

La Guía Protocolo contendrá la siguiente información:

- Descripción de la tarea a realizar.
- Metodología a aplicar.
- Descripción de los circuitos a inspeccionar.
- Listado de Documentación de referencia.
- Listado de los equipos de medición a utilizar.
- Cuadro de resultados o respuestas esperadas.
- Valores o respuestas obtenidos (a completar durante la verificación)
- Identificación del personal participante.
- Fecha y hora de realización.
- Informe final con el resultado de la prueba o ensayo (a confeccionar luego de realizados los mismos).

2.1 Verificación y Prueba de Equipos

Tienen por objeto:

- a) Verificar que el montaje se haya realizado conforme a la Documentación Técnica del proyecto, a las instrucciones del proveedor y a las reglas del buen arte.
- b) Verificar el correcto funcionamiento del equipo en cuestión, mediante los controles indicados en la Guía - Protocolo, en el manual del fabricante y en cualquier otra especificación previamente señalada.

Estas pruebas se harán extensivas a la totalidad de las máquinas y equipos instalados.

Fecha de Edición: 07/2004	Fecha de actualización: 07/2005	Revisión: r1
Realizado: Subgerencia. Montajes	Supervisado: Ing. Grinschpun	Aprobado: Ing. Pallero



ET N° 4.1.1 100
PRUEBAS Y ENSAYOS PARA LA PUESTA EN
SERVICIO DE SUBESTACIONES

Página
5 (20)

En general serán todas pruebas locales, realizadas a “pié de equipo” o sea sobre cada equipo o aparato en particular, desde su puesto de comando más próximo (Caja de Comando, Armario concentrador, etc.). Ello significa segregar funcionalmente el equipo del sistema al que pertenece para poder considerarlo como un sub-sistema o unidad de ensayo totalmente independiente en sí misma.

Las Guías Protocolo se confeccionarán por equipo y deberán incluir como mínimo la información solicitada en dicha guía.

A continuación se resume la lista de tareas y/o verificaciones a realizar de aplicación general para todos los equipos:

- Retiro de implementos de montaje y/u otros objetos extraños afuera del área de equipos y aparatos a verificar.
- Demarcación del área de trabajo.
- Inspección Visual de estructuras, barras y conductores de potencia, conexiones a y entre equipos e hilo de guardia y conexiones de puesta a tierra.
- Inspección Visual de porcelanas correspondientes a cadenas de aisladores, aisladores soporte, equipos en general y bushings de transformadores y reactores.
- Realización de los siguientes controles:
 - Pintura y/o terminación superficial.
 - Terminaciones de montaje.
 - Verificaciones de fugas de aceite, gas, aire, etc.
 - Lubricación y engrase de partes y/o equipos cuando corresponda.
 - Limpieza exterior de aisladores, niveles, indicadores y otros elementos afines.
- Limpieza interior de equipos y aparatos, verificación de continuidad de burletes y cierre de puertas.
- Verificación Posicional de todo el equipamiento instalado.
- Control de características Técnicas de todo el equipamiento instalado.
- Verificación Dimensional del equipamiento y la instalación en general.
- Inspección Visual y Control de apriete con torquímetro de las conexiones primarias de potencia.
- Inspección Visual y Control de apriete con torquímetro de bulonería de anclajes, mandos y cajas de mandos de equipos.
- Verificación Visual y Control de continuidad de conexiones de puesta a tierra, de partes fijas y móviles, puertas, etc.; material y sección de las conexiones y bulones de puesta a tierra, y verificación de materiales en contacto.
- Alineación, verticalidad y nivelación de los equipos, constatando que no se produzcan estancamientos de agua.
- Inspección Visual y Control de apriete de las conexiones secundarias y que todos los cables y bornes posean su identificación.

Fecha de Edición: 07/2004

Fecha de actualización: 07/2005

Revisión: r1

Realizado:
Subgerencia. Montajes

Supervisado: Ing. Grinschpun

Aprobado: Ing. Pallero



- Mediciones sobre cada aparato o instalación en particular.
- Verificación del conexionado de todos los circuitos.
- Pruebas Funcionales de cada equipo o instalación particular.
- Luego de cada Prueba o Ensayo, verificar que todas las conexiones levantadas y/o cortocircuitadas para la ejecución de los mismos hayan sido vueltas a su condición normal.

2.2 Verificación y Prueba de Sistemas.

En estas verificaciones la unidad de prueba comprenderá a sistemas, sub-sistemas y/o conjuntos de equipos, con sus correspondientes cables de interconexión, todos los cuales deberán constituir unidades funcionales diferenciadas y sustancialmente completas en sí mismas. Estas unidades se consideran como un todo indivisible a los efectos de las pruebas.

Para cada una de estas unidades funcionales en primera instancia se han de “verificar los cableados” y luego se deberán realizar las “pruebas funcionales” correspondientes, contando para ello con las Guías Protocolo respectivas.

Las Pruebas Funcionales se harán en forma sistemática “por campo”, con verificación cuando corresponda a las vinculaciones y/o enclavamientos entre campos de una misma tensión o entre campos de tensiones distintas.

Las unidades de funcionales serán, por ejemplo, las siguientes:

- Sistemas auxiliares:

Corriente alterna 220/380 V.
Corriente continua 200 V.
Corriente continua 48 V.
Generación de emergencia.
Otros

- Sistemas complementarios de:

Iluminación Normal y de Emergencia.
Telefonía.
Detección de Incendio.
Extinción de Incendio
Alarma de Puerta Abierta.
Alarma de Inundación.
Bombas de Desagües Pluviales, y elevadoras de agua (sentido de giro, conexionado, etc.).
Otros.

- Sistemas Generales de:

Pararrayos y Puesta a Tierra.
Morsetería y Conexiones de Potencia.

Fecha de Edición: 07/2004	Fecha de actualización: 07/2005	Revisión: r1
Realizado: Subgerencia. Montajes	Supervisado: Ing. Grinschpun	Aprobado: Ing. Pallero



Media Tensión.

Y para cada uno de los niveles de tensión de la Subestación, las siguientes:

- Sistemas de Control y/o Monitoreo:
 - Comandos y enclavamientos.
 - Señalización.
 - Alarmas.
 - Medición normal (incluye los TI y TV correspondientes)
 - Medición SMEC (incluye los TV y TI correspondientes)
 - Sincronización.
 - Refrigeración de máquinas.
 - Regulación automática de tensión y marcha en paralelo.
- Sistemas de Protección: (incluyen los TI y TV correspondientes).
 - Protecciones de Cables o Líneas.
 - Protecciones de Transformadores
 - Protecciones de Barras
 - Protecciones de otras Máquinas o Equipos.

2.3 Verificaciones y Pruebas Finales Conjuntas.

Una vez finalizadas satisfactoriamente las Pruebas de todos los Sistemas y previo a la energización de las instalaciones, se efectuará un conjunto de controles que comprenderán entre otros los siguientes:

- Prueba de los equipos de comunicaciones: onda portadora, microondas, telefonía, telex, etc.
- Prueba y habilitación definitiva del sistema de teleprotección, efectuando disparos de interruptores hacia y desde otras estaciones intervinientes en la energización.
- Prueba del sistema de telecontrol y telemedición.
- Disposición de todos los equipos, servicios y elementos en condiciones de operación nominal y normal.
- Revisión final del total de la instalación.
- Verificación, por simulación, de distintas maniobras para la energización.
- Otros controles.

3 PRUEBAS Y ENSAYOS.

3.1 De aparatos y equipos

A continuación se enumeran en forma tentativa las distintas verificaciones a efectuar en cada aparato, equipos o sistema que forman parte de una instalación.

Fecha de Edición: 07/2004	Fecha de actualización: 07/2005	Revisión: r1
Realizado: Subgerencia. Montajes	Supervisado: Ing. Grinschpun	Aprobado: Ing. Pallero



Este listado debe completarse con las pruebas y controles que cada fabricante indique en el Manual de Operación y Mantenimiento respectivo.

Una vez completadas las pruebas deberá vincularse los aparatos y verificar el par de apriete de la morsetería.

3.1.1 Interruptores.

- a) Asiento de Datos de Chapa
- b) Medición de la resistencia de conexión a tierra.
- c) Medición de la resistencia de aislación
- d) Medición de la resistencia de los resistores de preinserción o apertura.
- e) Medición de capacidad y tg. δ de los capacitores distribuidores de campo
- f) Medición de la resistencia de contacto de los contactos primarios.
- g) Verificación de estanqueidad.
- h) Inspección de calibre de fusibles, ajuste de protecciones térmicas, temporizados, presóstatos, etc.
- i) Inspección de las resistencias calefactoras y/o auxiliares.
- j) Accionamiento local y remoto de cierre y apertura eléctrica (con variación de tensión de comando, según norma).
- k) Verificación de la operación de los contactos auxiliares.
- l) Verificación de actuación del densímetro.
- m) Accionamiento local manual, eléctrico ó neumático.
- n) Verificación de señalizaciones locales y a distancia.
- o) Verificación de alarmas y bloqueos.
- p) Verificación funcional del recierre, operación para baja presión y actuación por discrepancia.
- q) Verificación del consumo y tiempo de operación del motor carga resorte ó compresor y/o tiempo de restitución de las presiones nominales (Rellenado).
- r) Ensayos oscilográficos según los ciclos indicados en las normas respectivas. Medición de los tiempos de cierre y apertura
- s) Registro de todos los ajustes de dispositivos de control y protección.
- t) Ensayo de rigidez dieléctrica (Tensión aplicada).
- u) Otros ensayos indicados en el manual del fabricante o recomendados por el supervisor del equipo.

3.1.2 Seccionadores y Cuchillas de Puesta a Tierra.

- a) Asiento de Datos de Chapa
- b) Medición de la resistencia de conexión a tierra.
- c) Medición de la resistencia de aislación.
- d) Medición de la resistencia de contacto de los contactos primarios.
- e) Inspección de calibre de fusibles, ajustes de protecciones térmicas, temporizados, presóstatos, etc.
- f) Inspección de las resistencias calefactoras y/o auxiliares.

Fecha de Edición: 07/2004

Fecha de actualización: 07/2005

Revisión: r1

Realizado:
Subgerencia. Montajes

Supervisado: Ing. Grinschpun

Aprobado: Ing. Pallero



- g) Verificación de cierre y alineación de los contactos principales y de las cuchillas de puesta a tierra (si corresponde).
- h) Accionamiento local y remoto de cierre y apertura eléctrica
- i) Accionamiento local manual para cierre y apertura.
- j) Verificación de la operación de los contactos auxiliares.
- k) Verificación de señalizaciones locales y a distancia.
- l) Verificación de alarmas.
- m) Verificación de bloqueos y/o enclavamientos para accionamiento local-remoto y manual eléctrico.
- n) Verificación de terminación de maniobra, por orden cambiada.
- o) Otros ensayos indicados en el manual del fabricante o recomendados por el supervisor del equipo.
- p) Registro de todos los ajustes de dispositivos de control.
- q) Ensayo de rigidez dieléctrica (Tensión aplicada).
- r) Otros ensayos indicados en el manual del fabricante o recomendados por el supervisor del equipo.

3.1.3 Transformadores de Corriente para Protección y Medición.

- a) Asiento de Datos de Chapa
- b) Prueba de polaridad.
- c) Medición de la relación de transformación.
- d) Medición de resistencia ohmica de los bobinados secundarios.
- e) Verificación del índice de Sobreintensidad (o de la tensión de saturación de los distintos núcleos.
- f) Medición de la resistencia de conexión a tierra.
- g) Medición de la resistencia de aislación del bobinado primario.
- h) Medición de la resistencia de aislación de los bobinados secundarios.
- i) Medición de la carga secundaria con inyección de corriente secundaria desde los bornes de los TI.
- j) Medición de $T_g \delta$ para los TI en aceite
- k) Verificación de estanqueidad.
- l) Disposición de puentes primarios.
- m) Disposición de puentes secundarios y su puesta a tierra.
- n) Control de fuelles y/o membranas/ indicadores de nivel.
- o) Registro de todos los ajustes de dispositivos de carga de prestación.
- p) Otros ensayos indicados en el manual del fabricante o recomendados por el supervisor del equipo.

3.1.4 Transformadores de Tensión para Protección y Medición.

- a - Prueba de polaridad.
- b - Medición de la relación de transformación.
- c - Medición de la resistencia ohmmica de los bobinados.
- d - Verificación de las pérdidas en vacío (por secundario).

Fecha de Edición: 07/2004

Fecha de actualización: 07/2005

Revisión: r1

Realizado:
Subgerencia. Montajes

Supervisado: Ing. Grinschpun

Aprobado: Ing. Pallero



- e - Medición de la resistencia de conexión a tierra.
- f - Medición de la resistencia de aislación del bobinado primario.
- g - Medición de la resistencia de aislación del bobinado secundario.
- h - Medición de la carga secundaria con aplicación de tensión secundaria desde los bornes de TV.
- i - Medición de $\tan \delta$ para los TV en aceite.
- j - Asiento de los datos de chapa.
- k - Verificación de estanqueidad.
- l - Disposición de puentes secundarios y su puesta a tierra.
- m - Control de calibre y estado de fusibles o verificación de termomagnéticas.
- n - Verificación de espinterómetros.
- o - Control de fuelles y/o membranas.
- p - Otros ensayos indicados en el manual del fabricante o recomendados por el supervisor del equipo.
- q - Registro de todos los ajustes de dispositivos de control y protección.

3.1.5 Descargadores de Sobretensión.

- a) Asiento de Datos de Chapa
- b) Medición de la resistencia de conexión a tierra.
- c) Verificación del contador de descargas/ medidor de corriente de fuga.
- d) Otros ensayos indicados en el manual del fabricante o recomendados por el supervisor del equipo.

3.1.6 Celdas de Media Tensión, Conducto de Barras y Conductos de Gases.

- a) Medición de la resistencia de conexión a tierra.
- b) Inspección de los dispositivos de seguridad.
- c) Verificación de enclavamientos de puertas y escudos.
- d) Control de la chimenea de gases y flaps.
- e) Control de hermeticidad.
- f) Control de resistencias de calefacción y auxiliares. Verif ajuste termostato
- g) Verificación mecánica de inserción y extracción de componentes.
- h) Control de intercambiabilidad de carros.
- i) Ensayo funcional de interruptores y/o seccionadores bajo carga en: conectado seccionado, extraído y sus enclavamientos.
- j) Ensayo de accionamiento de seccionadores y/o cuchillas de puesta a tierra y sus enclavamientos.
- k) Ensayo de funcionamiento con comando manual y eléctrico, local y remoto.
- l) Verificación de señalizaciones y alarmas locales y a distancia.
- m) Verificación de transformadores de tensión y de corriente.
- n) Verificación de circuitos de medición.
- o) Verificación de circuito de desenganche sano.
- p) Verificación del estado y calibre de fusibles.

Fecha de Edición: 07/2004

Fecha de actualización: 07/2005

Revisión: r1

Realizado:
Subgerencia. Montajes

Supervisado: Ing. Grinschpun

Aprobado: Ing. Pallero



- q) Verificación de funcionamiento y ajustes de la protección de arco interno o sobrepresión,
- r) Verificación de funcionamiento y ajuste de/ de los sistemas de monitoreo.
- s) Verificación de funcionamiento y ajuste de los relés de protección.
- t) Medición de la resistencia de aislación de barras y derivaciones de potencia.
- u) Medición de la resistencia de aislación de circuitos secundarios.
- v) Medición de la resistencia de contacto de la barra
- w) Verificación de diodos supresores en bobinas de cierre y apertura
- x) Ensayos de rigidez dieléctrica (Tensión aplicada) y verificación de efluvios.
- y) Registro de todos los ajustes de dispositivos de control y protección.
- z) Otros controles.

3.1.7 Transformadores de Potencia, Reactores, y Transformadores de Servicios Auxiliares.

Estos controles complementarán a los efectuados por los supervisores del proveedor de las máquinas:

- a - Verificación de estanqueidad.
- b - Control del respirador y secador de aire.
- c - Purgado de aire. Inflado de la vejiga
- d - Verificación de las conexiones primarias y control de apriete
- e - Verificación de resistencias calefactoras y auxiliares.
- f - Verificación del dispositivo de alivio de presión.
- g - Verificación de funcionamiento y ajuste del relé de Imagen Térmica.
- h - Verificación de funcionamiento y ajuste de termómetros, termostatos, etc.y su señalización remota
- i - Verificación de funcionamiento y ajustes de los relés de protección.
- j - Ensayos de Rigidez dieléctrica , Medición de tg y Cromatografía sobre muestras del aceite aislante.
- k - Control de los indicadores de nivel y demás accesorios.
- l - Ensayo de funcionamiento de los dispositivos de refrigeración.
- m - Ensayo de funcionamiento del RBC local y remoto.
- n - Ensayo de funcionamiento del RAT y de los compensadores de caída en línea y de corriente reactiva.
- ñ - Control de sentido de giro de bombas de aceite y ventiladores.
- o - Verificación de señalizaciones.
- p - Generación y control de disparos originados en las máquinas.
- q - Registro de todos los ajustes de dispositivos de control y protección.
- r - Verificación y medición de la resistencia de conexión a tierra.
- s - Verificación de posición y estado de válvulas.
- t - Medición de la resistencia ohmmica de los bobinados (los de AT en tres posiciones extremas del RBC).

Fecha de Edición: 07/2004

Fecha de actualización: 07/2005

Revisión: r1

Realizado:
Subgerencia. Montajes

Supervisado: Ing. Grinschpun

Aprobado: Ing. Pallero



- u - Medición de la resistencia de aislación de los bobinados. (Índices de Absorción y Polarización).
- v - Medición de $\tan \delta$ de Bobinados y Aisladores (Bushings).
- w - Medición de la corriente de vacío (I_0) de cada columna.
- x - Ensayo de rigidez dieléctrica (Tensión aplicada).
- y - Otros controles.

- **Refrigeración de Máquinas.**

- Prueba de funcionamiento del sistema de enfriamiento, verificando arranque y parada de cada grupo de ventiladores y/o bombas de aceite, en su forma de operación manual o automática, simulando en este último caso las condiciones adecuadas sobre los sensores respectivos.
- Control del sentido de giro de ventiladores y bombas de aceite, y de sus indicadores.
- Verificación, a través de un ciclo de calentamiento simulado, de los distintos sistemas de operación previstos. (Por ejemplo: ONAN-ONAF-etc.).

- **Regulación Automática de Tensión y Marcha en Paralelo.**

- Prueba de funcionamiento del sistema, verificando la operación del conmutador bajo carga (CBC) en forma manual, local y remoto.
- De igual forma, mediante la inyección secundaria de corrientes y tensiones, y actuando sobre el regulador automático de tensión y los compensadores (de línea y de corriente reactiva) para su condición automática.
- Verificación y contraste de las distintas curvas de respuesta de los equipos de control.
- Verificación de las tensiones auxiliares de alimentación y confirmación de la secuencia directa de trabajo.
- Determinación, control y registro de los distintos valores de consigna adoptados.
- Verificación de circuitos, relés y dispositivos de señalización y alarmas asociadas.
- Verificación por operación conjunta de transformadores, simulando condiciones de variación de estados de carga y controlando las distintas respuestas de los equipos: CBC, RAT, marcha en paralelo, etc.
- Otros controles recomendados por el proveedor del equipamiento.

3.1.8 Armarios de Protecciones.

Incluye equipos especiales como: osciloperturbógrafos, protocolizadores, localizadores de falla, relés de recierre, etc.

- a) Asiento de los datos de chapa
- b) Medición de la resistencia de conexión a tierra.

Fecha de Edición: 07/2004

Fecha de actualización: 07/2005

Revisión: r1

Realizado:
Subgerencia. Montajes

Supervisado: Ing. Grinschpun

Aprobado: Ing. Pallero



- c) Verificación del conexionado de los circuitos de corriente y de tensión, identificación de cables y borneras.
- d) Verificación de funcionamiento de los relés de protección desde su ficha de prueba.
- e) Verificación de funcionamiento de los otros equipos especiales existentes.
- f) Verificación de los circuitos de disparo, señalización (local y remota), teleseñalización, alarmas y telealarmas.
- g) Otros controles indicados en el manual del fabricante y/o recomendados por el Supervisor de Protecciones de Edenor.

- Protocolizador de Eventos.

- a - Medición de la resistencia de conexión a tierra.
- b - Verificación del conexionado.
- c - Verificación de las tensiones auxiliares.
- d - Programación del protocolizador para operación normal (llenado de memorias).
- e - Verificación de funcionamiento.
- f - Verificación de señalizaciones y alarmas propias.
- g - Verificación de fuentes suplementarias.
- h - Puesta en fecha y horario del protocolizador.
- i - Verificación de funcionamiento de las impresoras.
- j - Verificación de señalizaciones y alarmas de las impresoras.
- k - Registro de todos los ajustes finales de protección y control.

3.1.9 Cables de MT y BT.

- a - Inspección de ejecución de terminales en cada extremo (profundidad de indentación, prensado o apriete de bulonería).
- b - Inspección de soldaduras y ejecución de la puesta a tierra de mallas y blindajes.
- c - Verificación de sección, identificación, recorrido, disposición y forma de fijación, radio de curvatura, etc.
- d - Verificación de fases y/o conexionado.
- e - Control de pantallas y su continuidad.
- f - Verificación de protecciones mecánicas.
- g - Verificación y ensayos de terminales.
- h - Medición de puestas a tierra.
- i - Medición de la resistencia de aislación entre conductores y entre conductores y tierra.
- j - Ensayo de rigidez dieléctrica (Tensión aplicada, solo para los cables MT).

Fecha de Edición: 07/2004

Fecha de actualización: 07/2005

Revisión: r1

Realizado:
Subgerencia. Montajes

Supervisado: Ing. Grinschpun

Aprobado: Ing. Pallero



3.1.10 Baterías, Cargadores y Fuentes de Alimentación.

- a) Medición de la resistencia de conexión a tierra.
- b) Control de fusibles y auxiliares.
- c) Ensayos de funcionamiento manual y automático.
- d) Verificación de señalizaciones locales y a distancia.
- e) Verificación de alarmas.
- f) Medición del nivel de tensión para distintos funcionamientos del cargador.
- g) Medición de la Impedancia Zca de los elementos de la batería
- h) Verificación de la uniformidad de tensión de las baterías.
- i) Control de nivel de electrolito.
- j) Control de estado, limpieza y apriete de bornes.
- k) Verificación de la sala (Ventilación, ingreso de agua, etc.)

3.1.11 Tableros Generales de Servicios Auxiliares y Tablero de Comando.

- a - Medición de la resistencia de conexión a tierra.
- b - Medición de la resistencia de aislación.
- c - Identificación y control de los componentes y elementos.
- d - Verificar calibres de fusibles, llaves termomagnéticas, térmicos, etc.
- e - Ensayos de funcionamiento.
- f - Verificación de circuitos de medición.
- g - Verificación de señalizaciones locales y a distancia.
- h - Control de dispositivos de seguridad.
- i - Verificación de enclavamientos.
- j - Control de relés temporizados, osciladores, etc.
- k - Verificación de automatismos (Conmutación Automática).
- l - Verificación de protecciones.
- m - Verificación de tensiones auxiliares.
- n - Control de resistencias de calefacción y auxiliares. (iluminación y tomas)
- ñ - Inspección de acabado superficial y de terminación.
- o - Registro de todos los ajustes finales de elementos de protección y control.
- p - Otros ensayos relativos a su función específica.

3.1.12 Otros Equipos.

Ensayos de funcionamiento convencionales, según instrucciones del fabricante o indicaciones del Pliego.

3.2 De los Sistemas

A continuación se describen las verificaciones que se harán en los distintos sistemas en el ítem 2.2.

Fecha de Edición: 07/2004	Fecha de actualización: 07/2005	Revisión: r1
Realizado: Subgerencia. Montajes	Supervisado: Ing. Grinschpun	Aprobado: Ing. Pallero



3.2.1 Puesta a Tierra.

Se realizarán las pruebas y ensayos indicados en la ET N° 4.1.1 050

3.2.2 Morsetería y Conexiones de Potencia.

- Verificación de antenas (barras), acometidas y derivaciones, evitándose toda transmisión de esfuerzos inadmisibles a los bornes de los equipos.
- Verificación de juntas de dilatación y elementos flexibles, controlando su libre desplazamiento, sin impedimentos de ninguna clase.
- Verificación de presencia y estado de bimetales, grasas u otros elementos especificados especialmente.
- Verificación del torque de ajuste de la bulonería, según especificaciones del proveedor.
- Control visual de limpieza y terminación superficial.
- Medición de ruido, EMC y RIV

Los conductores, conectores, morsetos y bornes de equipos no deberán presentar golpes, ralladuras ni ningún otro defecto de este tipo, que puede hacer presumir la aparición visible y/o audible del efecto corona o de un nivel excesivo de RIV.

3.2.3 Sistemas de Comando y Enclavamientos.

- Verificación de cierre y apertura de cada equipo, local, remoto y por telecontrol (este último actuando sobre los relés de interfase).
- Verificación de enclavamientos local-remoto, local-manual-local, local-eléctrico, sala-despacho, según corresponda.
- Verificación de enclavamientos dentro del campo y con otros campos de la misma u otra tensión.

Para estas verificaciones y/o controles se programarán secuencias de maniobras, previstas para la operación del sistema (transferencia de cargas, transferencia de interruptores, etc.), evitando que queden maniobras posibles sin cubrir por esta prueba.

A tal efecto se deberá preparar, donde la complejidad del esquema lo aconseje, un programa de pruebas o manual de operación, como parte integrante del protocolo.

3.2.4 Sistemas de Señalización.

- Verificación que las señales de posición originadas en los equipos salgan correctamente sobre los manipuladores e indicadores de posición, en kioscos, tablero de comando, osciloperturbógrafos, protocolizador de eventos, relés de telecontrol, según corresponda en cada caso.
- Verificación de los distintos cambios de estados y de estados intermedios por funcionamiento anormal.
- Verificación de tiempos de conmutación en los casos que se consideren importantes (información de posición de equipos para protecciones, etc.)

Fecha de Edición: 07/2004

Fecha de actualización: 07/2005

Revisión: r1

Realizado:
Subgerencia. Montajes

Supervisado: Ing. Grinschpun

Aprobado: Ing. Pallero



3.2.5 Sistemas de Alarmas.

- Verificación de alarmas. Se simularán los avisos propios de cada uno de los equipos constitutivos del sistema, verificando la excitación de los relés repetidores relacionados y el consiguiente ingreso de las señales a los relés de telecontrol, protocolizador de eventos y central de alarmas.
- Verificación de los distintos valores de actuación y su consiguiente reposición, cuando corresponda.
- Verificación por actuaciones múltiples y su correspondiente desagregación.

3.2.6 Sistemas de Medición.

- Verificación de la continuidad, polaridad y conexión de los circuitos de corriente y de tensión derivados de los transformadores de medida. Las pruebas se realizarán mediante inyección secundaria mono y trifásica, de manera de garantizar la correcta alimentación de instrumentos y convertidores.

La inyección se realizará desde los conductores de conexión a los bornes de los transformadores de medición, previa desconexión de los mismos, evitando la alimentación del secundario del transformador, y sacando los fusibles respectivos cuando corresponda. Se verificará fase por fase y entre fases, registrándose el paso de las señales por todos los aparatos y/o borneras que correspondieran.

Para este ensayo, se extremarán las medidas de seguridad poniendo previamente a tierra los primarios de todos los transformadores de tensión (en todos los niveles de tensión de la instalación), para evitar eventuales realimentaciones por posibles errores de conexión, en particular en los circuitos de sincronización y/o selección de tensión.

Como alternativa la verificación descripta en el punto anterior puede ser hecha con inyección primaria de tensiones y/o corrientes sin desconexión de los bornes secundarios de los transformadores de medida.

Por lo general esta alternativa se utilizará en equipos de MT, de acuerdo a lo recomendado por el Supervisor de Protecciones, que en definitiva decidirá cuál alternativa se deberá utilizar.

- Control de funcionamiento de instrumentos, medidores, convertidores, contadores de pulso, para distintos estados de la medición.
- Verificación de todas las pruebas de funcionamiento posibles, cuidando que se cumplan las secuencias, actuaciones, mediciones e identificaciones previstas.
- Determinación de errores por contraste con instrumentos "patrón" de los distintos elementos de medición, en especial medidores de energía activa y reactiva horarios.

Fecha de Edición: 07/2004

Fecha de actualización: 07/2005

Revisión: r1

Realizado:
Subgerencia. Montajes

Supervisado: Ing. Grinschpun

Aprobado: Ing. Pallero



3.2.7 Sistemas de Sincronización.

- Verificación de los circuitos de tensión para sincronización, de igual forma a lo enunciado en el ítem anterior.
- Verificación de la sincronización en todos los campos en los distintos niveles de tensión, en su condición normal o transferida, sobre red muerta o energizada.
- Verificación de operaciones en forma manual y automática, desde sala y desde despacho (actuando este último caso desde el tablero de relés de telecontrol).
- Verificación especial de los circuitos de detección de red muerta y su indicación.
- Verificación de funcionamiento del equipo de control de sincronismo y de sus elementos asociados.

3.2.8 Sistemas de Protección

- Verificación de los cableados de todos los circuitos.
- Verificación de la continuidad, polaridad y conexión de los circuitos de corriente y tensión derivados de los transformadores de medida, correspondientes a las distintas protecciones, con inyección secundaria o primaria de tensiones o corrientes, en forma similar a lo descrito en el ítem **6.del punto 3.3** para Sistemas de Medición.
- En el caso de la Protección Diferencial de Transformadores, la verificación de sus circuitos de corriente se realizará mediante el ensayo de cortocircuito de la máquina a tensión reducida (normalmente denominada prueba de 380 V).
- Verificación de funcionamiento de las distintas protecciones, mediante la inyección secundaria de tensiones o corrientes desde la ficha de prueba (con equipo de prueba especial, diseñado exprofeso).

Previo a la realización del control anterior se colocarán los ajustes que indique el Supervisor de Protecciones de Edenor, en cada uno de los relés de Protección.

Las verificaciones a realizar sobre cada relé normalmente son los siguientes:

Accionamiento de los distintos componentes de la protección.

Direccionalidad.

Relevo de curvas o polígonos de funcionamiento.

Arranques y disparos, para las distintas etapas.

Bloqueos, aceleraciones, etc..

Señalizaciones.

Medición de tiempos de actuación.

Etc.

- Registro de todos los ajustes de las protecciones.
- Verificación de los circuitos de operación externos a la protección, con las alimentaciones de maniobra que correspondan, tales como:
 - Operación sobre el o los interruptores correspondientes.
 - Señalizaciones locales del relé.
 - Señalizaciones remotas del relé.
 - Alarmas y avisos en la central de alarmas y protocolizador de eventos.
 - Registros del osciloperturbógrafos (si corresponde).

Fecha de Edición: 07/2004

Fecha de actualización: 07/2005

Revisión: r1

Realizado:
Subgerencia. Montajes

Supervisado: Ing. Grinschpun

Aprobado: Ing. Pallero



Registros del localizador de fallas (si corresponde).
Verificación de bloqueos o aceleraciones por causas internas o externas (si corresponde).
Verificación de disparos desde y hacia el otro lado (teleprotección o protección de transformadores).Etc.

- Control de los puntos de puesta a tierra de los circuitos de tensión y corriente.
- Verificación de la puesta a tierra de los aparatos de Protección.
- Otros controles indicados en el manual del fabricante y/o recomendados por el supervisor de Protecciones de Edenor.

3.2.9 Sistemas de Control

Comprende el conjunto de dispositivos de control y/o monitoreo de equipos y aparatos, incluyendo la señalización de respaldo y la transmisión de datos remoto.

- Verificación de los cableados de todos los circuitos.
- Verificación de la continuidad, polaridad y conexión de los circuitos de corriente y tensión derivados de los transformadores de medida. Las pruebas se realizarán mediante inyección secundaria mono y trifásica, de manera de garantizar la correcta alimentación de instrumentos y convertidores. La inyección se realizará desde los conductores de conexión a los bornes de los transformadores de medición, previa desconexión de los mismos, evitando la alimentación del secundario del transformador, y sacando los fusibles respectivos cuando corresponda. Se verificará fase por fase y entre fases, registrándose el paso de las señales por todos los aparatos y/o borneras que correspondieran. Para este ensayo, se extremarán las medidas de seguridad poniendo previamente a tierra los primarios de todos los transformadores de tensión (en todos los niveles de tensión de la instalación), para evitar eventuales realimentaciones por posibles errores de conexión, en particular en los circuitos de sincronización y/o selección de tensión. Como alternativa la verificación descrita en el punto anterior puede ser hecha con inyección primaria de tensiones y/o corrientes sin desconexión de los bornes secundarios de los transformadores de medida. Por lo general esta alternativa se utilizará en equipos de MT, de acuerdo a lo recomendado por el Supervisor de Edenor, que en definitiva decidirá cuál alternativa se deberá utilizar.
- Registro de todos los ajustes y verificación de funcionamiento de las distintas opciones de los equipos
 - Bloqueos, enclavamientos, etc.
 - Medición de tiempos de actuación.
 - Operación sobre el o los interruptores correspondientes.
 - Señalizaciones locales y remotas .
 - Alarmas y avisos en la central de alarmas y protocolizador de eventos.
 - Registros del osciloperturbógrafos (si corresponde).
 - Registros del localizador de fallas (si corresponde).

Fecha de Edición: 07/2004

Fecha de actualización: 07/2005

Revisión: r1

Realizado:
Subgerencia. Montajes

Supervisado: Ing. Grinschpun

Aprobado: Ing. Pallero



- Control de los puntos de puesta a tierra de los circuitos de tensión y corriente.
- Verificación de la puesta a tierra de los aparatos de Control y/o monitoreo.
- Otros controles indicados en el manual del fabricante y/o recomendados por el supervisor de Edenor.

3.2.10 Sistemas Auxiliares y Complementarios.

Dado su bajo nivel de complejidad, los ensayos y/o verificaciones deberán contemplar lo siguiente:

- Instrucciones del fabricante.
- Indicaciones del pliego.
- Pruebas de funcionamiento.
- Todos los controles normales y acostumbrados para habilitar este tipo de instalaciones.

3.3 Energización y Puesta en Servicio.

Luego de acordado el Programa de Energización, se realizarán la totalidad de las pruebas y verificaciones definidas, para asegurar la aptitud de la instalación.

En esta condición las pruebas se realizarán sobre la base de las siguientes condiciones:

- Sin alarmas presentes
- Sin tierras en la instalación

En forma sintética, las pruebas a realizar serán:

- 1- Prueba funcional de cadenas de enclavamientos y teleenclavamientos
- 2- Prueba funcional de señalización local y remota
- 3- Prueba funcional de disparos y desenganche remoto
- 4- Prueba funcional de emisión de alarmas Locales y remotas
- 5- Prueba funcional de mandos locales y remotos
- 6- Pruebas de fase en la energización
- 7- Inyección primaria de corriente en Celdas, Prueba funcional Local/Remoto
- 8- Inyección de tensión, verificación Local/Remoto, RAT
- 9- Prueba funcional de Tableros de SI (CC,CA)

La energización se efectuará gradualmente por sectores, comprobando en cada uno de ellos su funcionamiento y la medición esperada, antes de pasar al siguiente. De ser necesario se establecerá el lapso de espera, entre la habilitación de los sucesivos sectores, para efectuar con mayor precisión estos controles.

Inmediatamente y como comienzo del período de Marcha Industrial (con corriente de carga), se realizarán entre otras las siguientes verificaciones y ensayos:

Fecha de Edición: 07/2004	Fecha de actualización: 07/2005	Revisión: r1
Realizado: Subgerencia. Montajes	Supervisado: Ing. Grinschpun	Aprobado: Ing. Pallero



- Verificación mediante medición de los circuitos de corriente y tensión en tableros y aparatos.
- Mediciones de Corrientes y Tensiones en los distintos relés de Protección:
- Corriente de paso y diferencial en relés diferenciales.
- Secuencia de Tensiones en relés de Impedancia.
- Verificación del estado operativo y de la direccionalidad de las distintas protecciones.
- Verificación de fases del sistema de sincronización.
- Verificación de fases en los circuitos de selección de tensión.
- Chequeo y registro del estado de contadores de maniobra, de pulsos, de descargas, de medidores de energía, etc., como paso previo a la habilitación definitiva para la Marcha Industrial.

Dentro de la semana posterior a la puesta en servicio de la subestación, el contratista deberá efectuar un termovisado de toda la instalación (barras, transformador, etc.) con el objeto de detectar puntos calientes en las uniones efectuadas con morsetería. Este termovisado será supervisado por la inspección. Una vez finalizado entregará el informe correspondiente a la inspección.

Si durante la ejecución del mismo se detectaran anomalías, el contratista deberá subsanarlas efectuando los aprietes o reemplazos que correspondan.

4 INFORMACIÓN TÉCNICA A SUMINISTRAR

4.1 Documentación Técnica a entregar por el Oferente

El proponente de acuerdo a la Documentación Técnica facilitada por Edenor, deberá entregar:

- Inventario de los equipos de medición que se utilizarán para realizar las verificaciones indicadas, de acuerdo al IT 90 001.
- Certificados del control de los Equipos de Medición a utilizar, de acuerdo al IT 90 001.
- Guías Protocolo de los ensayos/pruebas indicados en el ítem 3, confeccionadas de acuerdo al ítem 2.

4.2 Documentación Técnica a entregar por el Adjudicatario

La indicada en el ítem anterior.

Fecha de Edición: 07/2004

Fecha de actualización: 07/2005

Revisión: r1

Realizado:
Subgerencia. Montajes

Supervisado: Ing. Grinschpun

Aprobado: Ing. Pallero