

NORMA OPERATIVA N° 11

CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA INCORPORACIÓN DE NUEVAS INSTALACIONES AL SIN

1. OBJETIVO

Definir las condiciones que deben cumplir las empresas eléctricas y consumidores no regulados para que el Comité Nacional de Despacho de Carga (CNDC) autorice la incorporación al Sistema Interconectado Nacional (SIN) y la operación comercial de nuevas instalaciones. La incorporación de las nuevas instalaciones no debe afectar negativamente la seguridad y confiabilidad del SIN.

2. BASE LEGAL

Ley de Electricidad, Artículos 2, 16 y 17; Decreto Supremo N° 29549; Decreto Supremo N° 29624; Decreto Supremo N° 0071; Reglamento de Operación del Mercado Eléctrico, Artículos 3, 15, 18, 20 y 78; Reglamento de Concesiones y Licencias, Artículos 10, 11 y 13; Reglamento de Calidad de Transmisión, Artículo 10, 13 y 14; Condiciones de Desempeño Mínimo del SIN y Norma Operativa N° 30.

3. REQUERIMIENTOS PARA LA AUTORIZACIÓN DE CONEXIÓN AL SIN

Los propietarios de nuevas instalaciones mediante nota deben solicitar al CNDC, la información, estudios y requisitos que, de acuerdo a ésta Norma, deberán realizar y cumplir para poder conectar sus instalaciones al SIN. Cuando sea necesario el propietario podrá solicitar una reunión para intercambiar la información técnica del proyecto y su área de influencia en el SIN. La presentación de la información y estudios, deberán cumplir con los plazos señalados más adelante y será de su responsabilidad que estos sean satisfactorios y suficientes para el CNDC.

La conexión de nuevas instalaciones en el Mercado Eléctrico Mayorista, serán autorizadas por el CNDC una vez que las empresas propietarias de dichas instalaciones hayan cumplido las condiciones que se señalan a continuación:

3.1. Hasta un mes antes de inicio de pruebas y primera conexión, presentar los estudios eléctricos y la documentación (en formato impreso y en medio digital, o solamente digital) que demuestre la compatibilidad de las nuevas instalaciones con el SIN y que su operación no afectará negativamente a los niveles de seguridad y confiabilidad del SIN existentes antes de la conexión de las instalaciones. El alcance de la documentación se señala en el Anexo 1 de esta Norma.

Una vez concluidos los estudios eléctricos, los Agentes entregarán al CNDC las bases de datos de los mismos, incluyendo los modelos matemáticos de los nuevos componentes.

- 3.2. Hasta un mes antes de inicio de pruebas y primera conexión, suministrar la información básica de las instalaciones nuevas, de acuerdo a detalle señalado en Anexo 2 de esta Norma.
- 3.3. Hasta un mes antes de inicio de pruebas y primera conexión, presentar la documentación relativa a la coordinación de las protecciones, incluyendo las características técnicas de sus sistemas de protección y su efecto en los sistemas existentes, así como los valores de ajustes de sus relés que deben ser coordinados con los propietarios de instalaciones existentes en el área de influencia de las nuevas instalaciones. Los Agentes involucrados tienen la obligación de participar en la coordinación y de implementar los ajustes obtenidos en sus propias instalaciones. Los Agentes involucrados deberán informar al CNDC los cambios realizados en los ajustes de sus protecciones, a más tardar en un plazo de 15 días, de la entrada en servicio de las nuevas instalaciones, situación que será informada por escrito por el propietario del proyecto.

Los ajustes deben ser presentados en los formularios definidos por la Norma Operativa N° 17 "Sistemas de Protecciones".

- 3.4. Hasta un mes antes de inicio de pruebas y primera conexión, presentar la documentación relativa a la coordinación de los reguladores de velocidad, reguladores de voltaje y estabilizadores de potencia (PSS) de las unidades generadoras, incluyendo las características técnicas y sus valores de ajustes, así como los efectos sobre el sistema.
- 3.5. Hasta 15 días antes de la primera conexión, presentar la documentación relativa a la Medición Comercial, incluyendo todas las especificaciones definidas en las Normas Operativas N° 8 "Sistema de Medición Comercial" y N° 10 "Transacciones económicas de Agentes del MEM que operan fuera del STI", según corresponda.
- 3.6. Hasta 5 días antes de la primera conexión, instalar y probar los equipos de medición comercial de las inyecciones o retiros de energía, de acuerdo a lo especificado en la Norma Operativa N° 8 "Sistema de Medición Comercial".
- 3.7. Hasta 5 días antes de la primera conexión, instalar los medios necesarios para el registro y envío de datos de operación en tiempo real al sistema SCADA utilizado por el CNDC para la coordinación y supervisión del SIN. El alcance y condiciones se determinan en el Anexo 3 de esta Norma.
- 3.8. Antes del inicio de pruebas y como mínimo 5 días antes de la primera conexión (dependiendo del programa definido), presentar al CNDC los programas de pruebas, especificando: instalación, tipo de pruebas, día y hora, para fines de la respectiva supervisión y coordinación en tiempo real. En Anexo 4 están detalladas las pruebas obligatorias que tienen por objeto verificar el buen estado de funcionamiento de cada instalación para ser incorporada al SIN.

Es responsabilidad del propietario de cada instalación la correcta ejecución de las pruebas del Anexo 4. El personal del CNDC es responsable de verificar que los resultados de las pruebas sean satisfactorias, ya sea a través de protocolos cuando se

trate de equipos y/o con presencia física durante pruebas funcionales (a su criterio, según las características del proyecto); siendo las pruebas funcionales de las protecciones aplicadas las de mayor prioridad.

- 3.9. En el caso de componentes de transmisión, hasta 5 días antes de la primera conexión, presentar respaldo de la solicitud a la Autoridad de Fiscalización y Control Social de Electricidad de los "Límites de comportamiento exigidos y autorizados", para su respectiva aprobación.
- 3.10. Antes de la primera conexión o conforme se vayan obteniendo, presentar al CNDC los protocolos de pruebas de sus equipos de patio y relés de protección. En el caso del aceite de transformadores, autotransformadores y reactores, las pruebas del aceite no debe tener una antigüedad mayor a 180 días en unidades selladas y 90 días para el resto, antes de la primera energización.
- 3.11. Hasta 2 días hábiles para instalaciones de Generación y hasta 10 días hábiles para instalaciones de Transmisión o Distribución, después de finalizadas las pruebas de puesta en servicio, presentar al CNDC el informe final de pruebas de recepción de equipos y los parámetros finales de la instalación para fines de operación.

Para el caso de líneas de transmisión y transformadores de potencia, que no tomen carga después de la primera energización, se realizará la verificación de la estabilidad de la protección diferencial para fallas pasantes (externas) con las pruebas de inyección secundaria, dejando pendiente la verificación de la estabilidad con carga una vez se tome la misma. El agente deberá realizar seguimiento de la estabilidad de la protección diferencial durante la toma de carga y presentar registros de medición de la corriente diferencial y de restricción para validar la verificación de la estabilidad de la protección diferencial durante la toma de carga.

3.12. Requerimientos para la autorización de conexión al SIN en condiciones de emergencia

Los Agentes que requieran la incorporación de instalaciones en condiciones de emergencia para reemplazar equipos que se hayan dañado durante su operación (transformadores de potencia, interruptores, pararrayos, cables de potencia, transformadores de medida, relés de protección, seccionadores, etc.), deberán cumplir los siguientes requerimientos:

- a) Se informará por correo electrónico al CNDC, la emergencia presentada y las necesidades de reemplazo indicando las características del equipo a instalarse y la fecha de su conexión.
- b) En caso de que el componente de reemplazo requiera cambio de ajuste de protecciones se debe enviar al CNDC los nuevos ajustes.
- c) En forma previa a la conexión de los equipos señalados se debe enviar por correo electrónico al CNDC los resultados de las pruebas en sitio para su verificación y conformidad. Para casos de intercambiabilidad de transformadores, las últimas pruebas rutinarias podrán ser enviadas posteriormente.
- d) En caso de transformadores de capacidad diferente, si el Agente define que el reemplazo será definitivo, deberá complementar los requisitos de instalación nueva.

En caso de que el nuevo transformador sea de características similares no será necesaria la realización de los estudios.

4. REQUERIMIENTOS PARA LA AUTORIZACIÓN DE LA OPERACIÓN COMERCIAL

La operación comercial de nuevas instalaciones en el Mercado Eléctrico Mayorista, serán autorizadas por el CNDC una vez que las empresas propietarias de dichas instalaciones hayan cumplido las condiciones que se señalan a continuación, según corresponda:

4.1. Cumplimiento de los incisos 3.1 al 3.11 del punto 3.

4.2. Resolución de la Autoridad de Fiscalización de Electricidad y Tecnología Nuclear (AETN) del Título Habilitante o autorización correspondiente.

Hasta 5 días antes del inicio de pruebas, las empresas propietarias deben presentar al CNDC la respectiva resolución emitida por la AETN del Título Habilitante (Licencia o autorización correspondiente).

4.3. Resolución de la Autoridad de Fiscalización de Electricidad y Tecnología Nuclear (AETN) con el valor STEA (Sistema Troncal Económicamente Adaptado)

Hasta 5 días antes del inicio de pruebas, según corresponda, las empresas propietarias deben presentar al CNDC una copia de la respectiva Resolución emitida por la AETN del valor STEA.

Verificado el cumplimiento de las anteriores condiciones y con base en el informe de supervisión, el CNDC emitirá una autorización expresa mediante resolución en la próxima reunión del Comité, a la empresa propietaria de las nuevas instalaciones para el inicio de su Operación Comercial en el Mercado. Para el caso de Generadores la autorización será emitida hasta un día después, de forma provisional, de la recepción del informe final del Agente.

5. DISPOSICIÓN TRANSITORIA

La declaración de operación comercial de aquellos requerimientos de autorización de incorporación de nuevas instalaciones al SIN, iniciados antes de la entrada en vigencia de esta Norma Operativa y que se encuentren en trámite al momento de su aprobación, se hará efectiva desde la presentación del informe final de pruebas de puesta en servicio con resultados satisfactorios.

ANEXO N° 1

ALCANCE DE LA DOCUMENTACIÓN SOBRE EL EFECTO DE LAS NUEVAS INSTALACIONES EN EL SIN

1. GENERAL

Toda nueva instalación electromecánica de generadores, transmisores, distribuidores y consumidores no regulados, debe ser compatible con las instalaciones del SIN que estén comprendidas en el área de influencia de la nueva instalación. Esta compatibilidad debe ser demostrada por los propietarios de las instalaciones mediante estudios, análisis y/o pruebas específicas.

Los estudios eléctricos y análisis deberán ser realizados utilizando modelos de simulación apropiados; la base de datos de las instalaciones en servicio deberá ser solicitada al CNDC. En caso de requerirse información o datos adicionales, estos deben ser solicitados directamente a los Agentes involucrados.

2. OBJETIVOS DE LOS ESTUDIOS

Los objetivos específicos de los estudios son los siguientes:

- a) Estudios de Flujos de Potencia: Determinar el estado de operación del Sistema Interconectado Nacional (SIN) considerando a las nuevas instalaciones, en especial en su área de influencia, verificando los flujos de potencia en líneas y transformadores, regulación de tensión, pérdidas, etc.
- b) Estudios de Cortocircuitos: Determinar los niveles de cortocircuito en el sitio de conexión de las nuevas instalaciones y su área de influencia en el SIN.
- c) Estudios de Estabilidad: Determinar la influencia en la estabilidad transitoria y dinámica de las nuevas instalaciones en el SIN.

c1) Desempeño en Condiciones de Falla

Para demostrar el efecto de una nueva instalación de transmisión en el sistema, deben incluirse análisis de estabilidad con las siguientes hipótesis de falla:

- Hipótesis de Falla 1: Falla monofásica sin impedancia de falla, con apertura de la fase fallada y posterior recierre monofásico exitoso luego de un tiempo muerto definido.
- Hipótesis de Falla 2: Falla monofásica sin impedancia de falla, con apertura de la fase afectada y posterior recierre sobre falla con desconexión definitiva, o falla trifásica franca con disparo definitivo de la línea afectada. No hay pérdida de vínculo entre áreas.
- Hipótesis de Falla 3: Idem 2, pero se produce pérdida de vínculo entre áreas.

c2) Evolución Dinámica de Tensión durante los Transitorios Electromecánicos

Los estudios deberán demostrar que las variaciones transitorias y temporarias de tensión en las barras de 500, 230, 115 y 69 kV no excederán de los siguientes límites:

ANEXO - RESOLUCIÓN AETN N° 25/2020, 5 de 34

| | |
|--|-----------|
| Tensión Mínima durante el estado posterior a la falla: | 0.70 p.u |
| Tensión Mínima por más de 1seg. | 0.80 p.u. |
| Tensión Mínima por más de 2 seg. | 0.85 p.u. |
| Tensión Máxima transitoria | 1.20 p.u. |

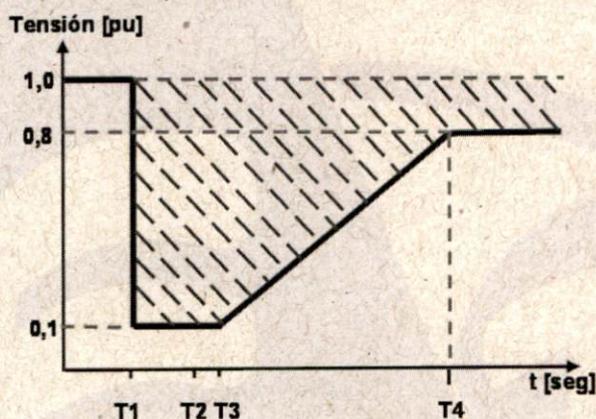
c3) Evolución Dinámica de la Frecuencia durante los Transitorios Electromecánicos

Los estudios deberán demostrar que las variaciones transitorias y temporarias de frecuencia no excederán de los siguientes límites:

- Valores admisibles luego de una perturbación: $47.5 \text{ Hz} \leq f \leq 52 \text{ Hz}$
- Tiempos máximos de frecuencia temporal:
 - 10 seg. entre 51.5 y 52.0 Hz
 - 10 seg. entre 47.5 y 48.0 Hz
 - 20 seg. entre 48.0 y 49.0 Hz
- Frecuencia admisible luego de 20 seg., entre 49.0 y 51.0 Hz

c4) Respuesta dinámica de las Centrales de Generación Eólica y Solar durante huecos de tensión

Los estudios deberán demostrar que las unidades de Generación se mantienen en servicio, cuando la tensión fase-tierra de cualquiera de las fases falladas en el Punto de Conexión, se encuentre dentro de la zona achurada de la figura.



Siendo: $T1=0$ [ms], tiempo de inicio de la falla. $T2$ =Tiempo máximo de despeje de falla (zona 1) establecido según el nivel de tensión del punto de conexión. $T3=T2+20$ [ms] y $T4=1000$ [ms].

c5) Modos de Oscilación entre Áreas

Los estudios deberán demostrar que luego de perturbaciones, el amortiguamiento de las oscilaciones electromecánicas, no excederá de los siguientes límites:

- Amortiguamiento mínimo en perturbaciones de elementos en paralelo: 5%
- Amortiguamiento mínimo en perturbaciones de elementos en serie: 3%

- d) Estudios de Transitorios Electromagnéticos: Determinar las necesidades de aislamiento de las nuevas instalaciones, restricciones operativas e influencia sobre instalaciones existentes en el área de influencia de las nuevas instalaciones.
- e) Estudios de Resonancia Subsíncrona: Determinar la influencia del SIN (en especial del Capacitor Serie), sobre las turbinas a vapor y/o gas.
- f) Estudio de Coordinación de la Protección: Determinar el despeje selectivo de las fallas en las nuevas instalaciones.
- g) Estudio de Reguladores de Frecuencia y Tensión: Determinar que los ajustes establecidos en los parámetros de desempeño mínimo de los sistemas de control mantienen la estabilidad transitoria y dinámica del SIN.
- h) Estudio de Generación de Armónicas: Aplicable a instalaciones de consumidores, para verificar que no se introducirá armónicas al sistema que pueda causar interferencias en comunicaciones ni efectos negativos en otros componentes del SIN.
Los estudios deberán demostrar que los límites de contenido de armónicas, tanto en voltaje como en corriente, cumplen con lo establecido en las Normas Internacionales IEC1000-2-4 o IEEE519 ó alguna versión que las sustituya.
- i) Estudios de Efecto de Parpadeo (Flicker): Aplicable a instalaciones de consumidores, para verificar que durante su operación no producirá fluctuaciones de voltaje que afecten a otros consumidores en su área de influencia.
Los estudios deberán demostrar que los límites del efecto Flicker cumplen con los establecidos en las Normas Internacionales IEC1000-4-15 o IEEE141 ó alguna versión que las sustituya.

3. ALCANCE DE LOS ESTUDIOS

Todas las instalaciones nuevas con capacidad menor a 5 MVA, requerirán estudios a ser definidos en cada caso por el CNDC.

Las instalaciones nuevas, con capacidad mayor o igual a 5 MVA, requerirán mínimamente los estudios que a continuación se señalan:

a) Instalaciones de generación:

Aplica a la unidad o grupo de unidades nuevas, con capacidad total mayor a 5 MVA

- a1) Flujos de potencia en máxima, media y mínima generación, para los dos primeros años de operación del proyecto en los periodos húmedo y/o seco.
Realizar análisis de contingencias para los casos de flujos de carga.
- a2) Cortocircuitos (máxima generación)
- a3) Coordinación de la protección
- a4) Estabilidad transitoria y dinámica (para los casos críticos identificados en los estudios de flujos de potencia)
- a5) Coordinación de reguladores de frecuencia y tensión, determinación de los ajustes y verificación del desempeño de los reguladores y estabilizadores de potencia.
- a6) Transitorios electromagnéticos (a partir de 230 kV)

b) Instalaciones de transmisión:

La compatibilidad de las nuevas instalaciones con el SIN debe demostrarse con los siguientes estudios:

- b1) Flujos de potencia en máxima, media y mínima generación, para los dos primeros años de operación del proyecto en los periodos húmedo y/o seco.
Realizar análisis de contingencias para los casos de flujos de carga
- b2) Cortocircuitos (máxima generación).
- b3) Estabilidad transitoria y dinámica (casos críticos identificados en los estudios de flujos de potencia).
- b4) Coordinación de la protección.

A solicitud fundamentada, el CNDC podrá requerir la realización de los siguientes estudios adicionales:

- b5) Transitorios electromagnéticos (a partir de 230 kV)
- b6) Resonancia subsincrónica

c) Instalaciones de distribución en alta y media tensión:

La compatibilidad de las nuevas instalaciones con el SIN debe demostrarse con los siguientes estudios:

- c1) Flujos de potencia en máxima, media y mínima generación, para los dos primeros años de operación del proyecto en los periodos húmedo y/o seco.
Realizar análisis de contingencias para los casos de flujos de carga
- c2) Cortocircuitos (máxima generación)
- c3) Coordinación de la protección

A solicitud fundamentada, el CNDC podrá requerir la realización de los siguientes estudios adicionales:

- c4) Estabilidad transitoria y dinámica (casos críticos identificados en los estudios de flujos de potencia)
- c5) Transitorios electromagnéticos (a partir de 230 kV)
- c6) Generación de Armónicas
- c7) Efecto de Parpadeo (Flicker)

d) Instalaciones de Consumidores No Regulados:

La compatibilidad de las nuevas instalaciones con el SIN debe demostrarse con los siguientes estudios:

- d1) Flujos de potencia en máxima, media y mínima generación, para los dos primeros años de operación del proyecto en los periodos húmedo y/o seco.
Realizar análisis de contingencias para los casos de flujos de carga
- d2) Cortocircuitos (máxima generación)

- d3) Coordinación de la protección
- d4) Análisis de Armónicas

A solicitud fundamentada, el CNDC podrá requerir la realización de los siguientes estudios adicionales:

- d5) Estabilidad transitoria y dinámica (casos críticos identificados en los estudios de flujos de potencia)
- d6) Transitorios electromagnéticos (a partir de 230 kV)
- d7) Efecto de Parpadeo (Flicker)

Los Consumidores no Regulados, que se conecten a redes de media y baja tensión de empresas Distribuidoras, deberán efectuar los estudios señalados en coordinación con dichas empresas.

El CNDC determinará el alcance específico para cada estudio en función a la magnitud y características de la nueva instalación.

- e) Instalaciones de Centrales de Generación Eólica y Solar:

La compatibilidad de las nuevas instalaciones de generación con el SIN debe demostrarse con los siguientes estudios:

- e1) Flujos de potencia en máxima, media y mínima generación, para los dos primeros años de operación del proyecto en los periodos húmedo y/o seco.
Realizar análisis de contingencias para los casos de flujos de carga
- e2) Cortocircuitos (máxima generación).
- e3) Estabilidad Transitoria y Dinámica.
- e4) Coordinación de la protección.
- e5) Análisis de Armónicos

A solicitud fundamentada, el CNDC podrá requerir la realización de los siguientes estudios adicionales:

- e6) Estabilidad de pequeña señal.
- e7) Estabilidad de Tensión.

ANEXO N° 2

INFORMACIÓN BÁSICA DE INSTALACIONES DE GENERACIÓN, TRANSMISIÓN O DISTRIBUCIÓN EN ALTA TENSION

1. INFORMACIÓN DE INSTALACIONES DE GENERACIÓN

1.1. Datos para cada Central

- a) Tipo de central.
- b) Características del sitio de instalación (altitud, temperatura media anual)
- c) Número de unidades generadoras.
- d) Potencia máxima generable de la central.
- e) Centrales hidroeléctricas: Potencia generable en condiciones hidrológicas de año seco.
- f) Centrales hidroeléctricas: Datos del embalse, normas de operación, requerimientos aguas abajo, precipitación en la cuenca, serie de afluencias históricas de los ríos, evaporación

1.2. Datos por cada generador

- a) Año de instalación.
- b) Potencia nominal y potencia efectiva
- c) Factor de potencia.
- d) Voltaje nominal.
- e) Velocidad de rotación.
- f) Límites de reactivo (Q_{min} , Q_{max}).
- g) Curva de cargabilidad de reactivo, tabla de valores discretos tanto para el lado inductivo como capacitivo (generación y absorción de reactivo).
- h) Parámetros eléctricos: Reactancias de secuencia positiva, negativa y cero en p.u.; constantes de tiempo, diagrama de bloques y modelos en formato IEEE ó DigSilent.
- i) Constante de inercia y coeficiente de amortiguación.
- j) Reguladores de tensión: Parámetros generales, ganancias y constantes de tiempo, tipo de regulador de tensión, diagrama de bloques y modelos en formato IEEE ó DigSilent. Tiempo máximo de crecimiento, tiempo máximo de establecimiento, sobreoscilación y error máximo de estado estacionario; según requerimientos de las Condiciones de Desempeño Mínimo.
- k) Estabilizadores de potencia: Parámetros generales, ganancias y constantes de tiempo, diagrama de bloques y modelos en formato IEEE ó DigSilent; según requerimientos de las Condiciones de Desempeño Mínimo.
- l) Limitadores de sobre y subexcitación: Parámetros generales, ganancias y constantes de tiempo, diagrama de bloques y modelos en formato IEEE ó DigSilent.

Los datos finales solicitados en los incisos i), j), k) y l) deben ser validados mediante pruebas en sitio.

Adjuntar los datos del fabricante.

1.3. Datos para cada unidad motriz

- a) Potencia nominal en condiciones ISO.
- b) Potencia efectiva en sitio
- c) Velocidad de rotación
- d) Reguladores de velocidad: Estatismo (permanente y transitorio), constantes de tiempo, velocidad de rotación de disparo por alta y baja velocidad, lazo de control de temperatura; diagrama de bloques y modelos en formato IEEE ó DigSilent). Tiempo máximo de establecimiento, sobreoscilación máxima, según requerimientos de las Condiciones de Desempeño Mínimo.
- e) Para centrales térmicas: si tienen mecanismo de frenado de sobrevelocidad, y de ser así, a qué porcentaje de sobrevelocidad actúa y a qué porcentaje se repone.
- f) Constante de inercia y coeficiente de amortiguación.
- g) Unidades Térmicas: Consumo específico de combustible bruto ISO para distintos niveles de carga. El consumo de combustible para distintos niveles de carga para su ubicación en el sitio. La variación de la potencia generable y el consumo específico de combustible bruto para distintos rangos de temperatura. Poder calorífico del combustible.

Los datos finales solicitados en los incisos d) y f) deben ser validados mediante pruebas en sitio.

Adjuntar los datos del fabricante.

2. INFORMACIÓN DE INSTALACIONES DE TRANSMISIÓN O DISTRIBUCION EN ALTA TENSION

2.1. Datos de la(s) subestación(es)

Planos de planta y elevación de la subestación, diagrama unifilar de protecciones, en formato impreso y digital.

2.2. Datos de líneas de transmisión

- a) Barra de salida y barra de llegada.
- b) Tensión nominal.
- c) Longitud.
- d) Geometría básica de la estructura más representativa
- e) Numero de circuitos
- f) Número y tipo de transposiciones indicando su detalle.
- g) Tipo de conductor.
- h) Número de conductores por fase
- i) Resistencia de secuencia positiva (ohm/km).
- j) Reactancia de secuencia positiva (ohm /km).
- k) Susceptancia de secuencia positiva (10^{-6} / ohm km).
- l) Resistencia de secuencia cero (ohm /km).
- m) Reactancia de secuencia cero (ohm /km).
- n) Susceptancia de secuencia cero (10^{-6} / ohm km)
- o) Capacidad térmica (MVA) a 75° de temperatura del conductor.

- p) Capacidad operativa máxima (MW)
- q) Sobrecarga de corta duración: para 15 y 30 minutos.
- r) Potencia de reactor de línea (MVAR)
- s) Cable(s) de guardia/Tipo:
- t) Tipo de reconexión automática (Trifásica, Monofásica, ninguna)
- u) Archivo Google Earth con las coordenadas UTM WGS 84 de las estructuras de la línea y subestaciones.

2.3. Datos de transformadores y autotransformadores

- a) Ubicación:
- b) Tipo
- c) Fabricante
- d) Año de fabricación
- e) Potencia nominal en (MVA).
- f) Relación de transformación y tensiones nominales.
- g) Niveles de aislación (interno y externo).
- h) Grupo de conexión
- i) Tipo de puesta a tierra del neutro del transformador: (Franco a tierra, impedancia, aislado)
- j) Número de tomas (taps) del cambiador bajo carga.
- k) Incremento de relación por toma (tap).
- l) Para transformadores de regulación sin carga, la posición del cambiador.
- m) Para transformadores de regulación en carga, indicar la barra regulada.
- n) Pérdidas en vacío.
- o) Pérdidas en plena carga.
- p) Impedancia de secuencia positiva.
- q) Impedancia de secuencia cero.
- r) Sobrecarga de corta duración: para 15 y 30 minutos y para tres horas
- s) Curva característica de magnetización.

2.4. Datos transformadores de potencial (PT's)

- a) Ubicación
- b) Tipo
- c) Fabricante
- d) Año de fabricación
- e) Tensión nominal (primario/ secundario)
- f) Tensión máxima del equipo (kV)
- g) Niveles de aislación (kV)
- h) Núcleos de medida (Cantidad, Relación, clase de precisión)
- i) Núcleos de protección (Cantidad, Relación, clase de precisión)
- j) Capacidad (VA)

2.5. Datos de transformadores de corriente (CT's)

- a) Ubicación
- b) Tipo
- c) Fabricante

- d) Año de fabricación
- e) Corriente nominal (primario/ secundario)
- f) Tensión máxima del equipo (kV)
- g) Niveles de aislación (kV)
- h) Núcleos de medida (Cantidad, Relación, clase de precisión)
- i) Núcleos de protección (Cantidad, Relación, clase de precisión).
- j) Capacidad (VA)
- k) Capacidad térmica (1 seg).

2.6. Compensadores (Reactores y Capacitores)

- a) Barra de ubicación
- b) Fabricante
- c) Año de fabricación
- d) Potencia nominal
- e) Tensión nominal.
- f) Reactancia nominal y tipo de conexión
- g) Inductancia bobina de inserción
- h) Tipo de control (automático o manual).
- i) Niveles de aislación interno y externo de los Reactores.
- j) Factor de calidad para reactores (X/R).
- k) Curva característica de magnetización (para reactores).
- l) Equipo de mando sincronizado (si es que posee).
- m) Datos del reactor de neutro (reactancia y niveles de aislamiento).
- n) Tiempo de descarga del banco de capacitores.

2.7. Interruptores

- a) Ubicación
- b) Fabricante
- c) Año de fabricación
- d) Tensión nominal
- e) Niveles de aislación.
- f) Capacidad de corriente de cortocircuito (poder de corte y poder de cierre).
- g) Tensión transitoria de recuperación (TRV).
- h) Resistencia de preinserción.
- i) Tipo de operación (monopolar o tripolar)
- j) Informar si cuenta con mando sincronizado.
- k) Factor de primer polo.
- l) Secuencia de operación.
- m) Tiempo de operación (apertura y cierre)
- n) Identificación de los interruptores.

2.8. Seccionadores

- a) Ubicación
- b) Fabricante
- c) Año de fabricación
- d) Corriente nominal
- e) Corriente nominal de corta duración (1 s) (kA)
- f) Valor de Cresta de la corriente admisible (kA)
- g) Tensión máxima del equipo (kV)
- h) Niveles de aislamiento (kV)
- i) Tipo de mecanismo de operación (manual, motorizado)
- j) Identificación de los seccionadores
- k) Tipo de operación (Pantógrafo, apertura central, doble apertura)

2.9. Pararrayos

- a) Ubicación
- b) Fabricante
- c) Año de fabricación
- d) Tensión nominal.
- e) Tensión de operación continua (COV ó MCOV).
- f) Sobretensión transitoria (TOV).
- g) Corriente de descarga (kA)
- h) Curva de la característica Tensión vs. Corriente.
- i) Tensión residual (impulso de maniobra, impulso de rayo).
- j) Capacidad de energía.
- k) Nivel de aislación externo

3. INFORMACIÓN DE INSTALACIONES DE GENERACIÓN EOLICA O SOLAR

3.1. Datos para cada Central

- a) Ubicación geográfica de la instalación.
- b) Datos del punto de conexión.
- c) Potencia Aparente Bruta [MVA].
- d) Potencia Instalada Nominal de la central.
- e) Numero de turbinas eólicas del parque eólico o número de módulos del parque solar.
- f) Horas de utilización equivalente a plena potencia referida al periodo anual y mes a mes (% con respecto al año).
- g) Curvas del diagrama de generación para días típicos de cada mes en un año.
- h) Datos técnicos de la red de media tensión y subestación de transformación.
- i) Datos técnicos de la línea de evacuación.
- j) Datos de los ensayos y certificación de las turbinas eólicas o paneles solares.
- k) Sistema de control a nivel de la central (control de tensión y frecuencia).
- l) Curva de potencia en el punto de conexión a red.
- m) Diagrama unifilar detallado de la instalación eólica o solar.

3.2. Datos para turbinas eólicas

- a) Modelo del generador eléctrico.
- b) Modelo aerodinámico del rotor de la turbina.
- c) Modelo mecánico del eje aerogenerador.
- d) Modelo del convertidor electrónico.
- e) Potencia Aparente Nominal [kVA]
- f) Potencia Activa Nominal [kW].
- g) Sistema de control del ángulo de ataque de las palas.
- h) Sistema de control de velocidad del rotor.
- i) Sistema de control de tensión/factor de potencia/potencia reactiva.
- j) Sistema de control de potencia activa/frecuencia.
- k) Curva de potencia/velocidad.
- l) Valor de ajuste y rango de la rampa de potencia (%/min)

3.3. Datos para módulos fotovoltaicos

- a) Modelo del módulo fotovoltaico.
- b) Modelo del inversor electrónico.
- c) Tecnología de seguimiento de sol (fijos o móviles de un eje horizontal, de un eje inclinado o de dos ejes).
- d) Angulo de inclinación si los paneles son fijos.
- e) Potencia Aparente Nominal [kVA]
- f) Potencia Activa Nominal [kW].
- g) Sistema de control del inversor.
- h) Sistema de control de tensión/factor de potencia/potencia reactiva.
- i) Sistema de control de frecuencia.
- j) Curva de Potencia/Irradiación.
- k) Valor de ajuste y rango de la rampa de potencia (%/min)

En caso de empleo de otras tecnologías y modelos dinámicos adicionales a los anteriormente definidos, se deberá proporcionar en los estudios eléctricos toda la información necesaria para el correcto modelado de las instalaciones eólicas o solares.

ANEXO N° 3

INFORMACIÓN PARA LA OPERACIÓN EN TIEMPO REAL

Para la operación en tiempo real, los propietarios de nuevas instalaciones de transmisión, generación y de consumo, deben instalar equipos y los medios necesarios para registrar y enviar datos de su operación en tiempo real, al sistema SCADA utilizado por el CNDC en formatos y protocolos compatibles.

Para el caso de unidades generadoras o grupo de unidades, con capacidad igual o superior a 3 MW, podrán agrupar las señales de estas unidades para su envío al sistema SCADA.

Los consumos con capacidad igual o superior a 5 MVA deben enviar las señales al sistema SCADA.

Los generadores o consumidores, con capacidad o demanda menor a los mínimos definidos, deben enviar datos de su producción o consumo en forma horaria, mediante teléfono dedicado.

Los datos a ser enviados en tiempo real al sistema SCADA utilizado por el CNDC son los siguientes:

1. Tipos de señales

Para las tareas de supervisión en tiempo real y despacho de carga, se requieren dos tipos de señales: de medida y de estado.

1.1. Señales Analógicas o de Medida

Estas señales dan información sobre la potencia activa y reactiva, tensión, frecuencia y otros parámetros de medida. Su objeto es dar información sobre niveles de producción y demanda en tiempo real.

1.2. Señales Discretas o de Estado

Estas señales dan información sobre el estado de los interruptores, seccionadores, posición de Taps de transformadores y otros equipos de maniobra. Su objeto principal es informar la conexión o desconexión de los equipos, en tareas de coordinación de trabajos de mantenimientos, cortes programados y procesos de restitución del sistema.

Las señales de estado para la secuencia de eventos deben incluir su propio registro de tiempo y la transmisión de mensajes con estampa de tiempo deben tener una resolución en milisegundos.

2. Detalle de Señales

Cada una de las instalaciones de los Agentes debe enviar al CDC las siguientes señales para el SCADA del CNDC:

a) Líneas en 500 kV, 230 kV, 115 kV y 69 kV

| COMPONENTE | CODIGO | FUNCION | INFORMACIÓN |
|-----------------------------------|--------|---------|-----------------|
| Interruptor | IN | Estado | Por equipo |
| Potencia activa | P | Medida | Por Interruptor |
| Potencia reactiva | Q | Medida | Por Interruptor |
| Voltaje | V | Medida | Por Interruptor |
| Seccionador aislamiento de barras | SB | Estado | Por equipo |
| Seccionador aislamiento de línea | SL/AL | Estado | Por equipo |
| Seccionador de Bypass | BP | Estado | Por equipo |
| Seccionador de Tierra | ST | Estado | Por equipo |

b) Barra Simple

| COMPONENTE | CODIGO | FUNCION | INFORMACIÓN |
|------------|--------|---------|-------------|
| Voltaje | V | Medida | De Barra |
| Frecuencia | Hz | Medida | De Barra |

c) Barra de Transferencia

| COMPONENTE | CODIGO | FUNCION | INFORMACIÓN |
|------------------------------|--------|---------|-------------|
| Interruptor de Transferencia | IN | Estado | Por equipo |
| Seccionador de barra | SB | Estado | Por equipo |
| Seccionador de Transferencia | SAC | Estado | Por equipo |
| Voltaje en Barra | V | Medida | Por barra |

d) Doble Barra

| COMPONENTE | CODIGO | FUNCION | INFORMACIÓN |
|------------------------|--------|---------|-----------------|
| Interruptor de acople | IN | Estado | Por equipo |
| Seccionador de barra 1 | SB1 | Estado | Por equipo |
| Seccionador de barra 2 | SB2 | Estado | Por equipo |
| Voltaje en Barra 1 y 2 | V | Medida | Por barra |
| Potencia activa | P | Medida | Por Interruptor |
| Potencia reactiva | Q | Medida | Por Interruptor |
| Frecuencia | Hz | Medida | Por barra |

e) Transformador, nivel de alto y bajo voltaje (500 kV, 230 kV, 115 kV y 69 kV)

| COMPONENTE | CODIGO | FUNCION | INFORMACIÓN |
|------------------------------------|--------|-----------|-----------------|
| Interruptor | IN | Estado | Por equipo |
| Potencia activa | P | Medida | Por interruptor |
| Potencia reactiva | Q | Medida | Por interruptor |
| Seccionador barras | SB | Estado | Por equipo |
| Seccionador de bypass | BP | Estado | Por equipo |
| Seccionador aislamiento de máquina | AM | Estado | Por equipo |
| Posición de Tap | NT | Indicador | Por equipo |

Transformadores de unidades generadoras

| COMPONENTE | CODIGO | FUNCION | INFORMACIÓN |
|------------------------------------|--------|-----------|-----------------|
| Interruptor | IN | Estado | Por equipo |
| Potencia activa | P | Medida | Por interruptor |
| Potencia reactiva | Q | Medida | Por interruptor |
| Voltaje | V | Medida | Por interruptor |
| Seccionador aislamiento de Barra | SB | Estado | Por equipo |
| Seccionador aislamiento de máquina | AM | Estado | Por equipo |
| Posición de Tap (1) | NT | Indicador | Por equipo |

Nota (1) La Posición del Tap debe ser incluida en la información que envía el Agente al Administrador del SCADA para la configuración de la nueva instalación, presentada como texto.

g) Centrales de Generación

| COMPONENTE | CODIGO | FUNCION | INFORMACIÓN |
|--------------------------------------|--------|---------|-----------------|
| Interruptor | IN | Estado | Por equipo |
| Potencia activa | P | Medida | Por interruptor |
| Potencia reactiva | Q | Medida | Por interruptor |
| Voltaje en Bornes del generador | V | Medida | Por interruptor |
| Temperatura entrada al compresor (2) | T | Medida | Por unidad |
| Velocidad del viento (3) | v | Medida | Por unidad |

Nota: (2) centrales termoeléctricas, (3) centrales eólicas

Para los Agentes nuevos que ingresen al SIN y dispongan del Protocolo de comunicaciones ICCP para el intercambio de datos entre Centros de Control, debe solicitar al CNDC los requerimientos de implementación del Protocolo ICCP.

Para los Agentes que disponen del Protocolo de comunicaciones ICCP, por lo menos con anticipación de un mes, el Agente debe solicitar al CNDC las tablas. En caso de grandes consumos, las señales incorporaran datos de los alimentadores asociados a motores

grandes (carga mayor a 3 MW) y elementos de compensación, los que serán definidos en común acuerdo entre el Agente y el CNDC.

Los Agentes nuevos por lo menos con anticipación de un mes, deben solicitar al CNDC la planilla de parámetros de las instalaciones nuevas que estén ingresando al SIN, y deben ser entregados al CNDC debidamente llenadas con cinco días de anticipación antes de la puesta en servicio, para su actualización e implementación en la base de datos del sistema SCADA y las funciones EMS.

Para los Agentes que disponen de instalaciones en el SIN y necesitan la incorporación de nuevas instalaciones, deben enviar la planilla de parámetros debidamente llenada de las instalaciones nuevas, cinco días antes de la puesta en servicio.

ANEXO N° 4

PRUEBAS PARA LA CONEXIÓN DE INSTALACIONES AL SIN

En las siguientes tablas se presentan el listado de pruebas que deben ser realizadas en instalaciones de generación, distribución o transmisión, antes de su conexión al SIN.

Tabla 1 - Pruebas a Instalaciones de Generación

| EQUIPO | TIPO DE PRUEBA | DESCRIPCIÓN | NECESARIA | |
|--|---|--|---|---|
| GENERADOR ELÉCTRICO Y MAQUINA MOTRIZ | ELÉCTRICA | Resistencia de aislación del rotor y del estator | X | |
| | | Resistencia óhmica de los devanados del rotor y del estator | X | |
| | | Ensayos de vacío y de cortocircuito | X | |
| | MECÁNICA | Verificación de toma y rechazo de carga a diferentes niveles de potencia (pruebas con carga) | X | |
| | CONTROL | Verificación y validación de modelos matemáticos del sistema de regulación de velocidad y voltaje (AVR) y del estabilizador de potencia (PSS) (pruebas con carga). | X | |
| | ELÉCTRICA-MECÁNICA | Prueba de potencia efectiva y Heat Rate (pruebas con carga). | X | |
| | PROTECCIONES | | | |
| | CONTROL | Revisión de ajustes de los relés de protección del Generador | X | |
| | ELÉCTRICA | Prueba de protección diferencial, secuencia negativa, estator a tierra | X | |
| | | Prueba de protección de sobrecorriente de fases y sobrecorriente a tierra | X | |
| | | Prueba de protección de sobre y bajo voltaje | X | |
| | | Prueba de protección de sobre y baja frecuencia | X | |
| | CONTROL | Revisión de ajustes de la protección de la Máquina Motriz | X | |
| | ELÉCTRICA-MECÁNICA | Prueba de protección de sobrevelocidad | X | |
| | ELÉCTRICA | Prueba de protección de potencia inversa | X | |
| CONTROL | Verificación de la primera sincronización del Generador | X | | |
| TRANSFORMADOR DE POTENCIA | ELÉCTRICA | Medición de la resistencia de aislamiento | X | |
| | | Medición de la capacitancia y factor de potencia del aislamiento | X | |
| | | Medición de la corriente de excitación | X | |
| | | Medición de relación de transformación TTR | X | |
| | | Medición de la resistencia óhmica de los devanados | X | |
| | | Medición de la capacitancia y factor de potencia de bushings | X | |
| | LABORATORIO | Corriente de excitación de CT's (Curva de saturación) | X | |
| | MECÁNICA | Medición de la rigidez dieléctrica del aceite | X | |
| | | Pruebas de operación de protecciones propias del transformador (guardas) a niveles de alarma y disparo, con verificación de apertura de interruptores y operación de relé 86 | X | |
| | INTERRUPTOR DE POTENCIA | ELÉCTRICA | Medición de la resistencia de aislamiento | X |
| Medición factor de potencia del aislamiento | | | X | |
| Medición de la resistencia óhmica de los contactos | | | X | |

Tabla 1 - Pruebas a Instalaciones de Generación (Continúa)

| EQUIPO | TIPO DE PRUEBA | DESCRIPCIÓN | NECESARIA |
|---|----------------|--|-----------|
| TRANSFORMADOR DE CORRIENTE | ELÉCTRICA | Medición de la resistencia de aislamiento | X |
| | | Medición de la capacitancia y factor de potencia del aislamiento | X |
| | | Medición de la relación de transformación | X |
| | | Verificación de la polaridad | X |
| | | Corriente de excitación de CT's (Curva de saturación) | X |
| | | Verificación de circuito secundario y relación de transformación por inyección de corriente primaria | X |
| TRANSFORMADOR DE TENSIÓN | ELÉCTRICA | Medición de la resistencia de aislamiento | X |
| | | Medición de la capacitancia y factor de potencia del aislamiento | X |
| PARARRAYOS | ELÉCTRICA | Medición de la resistencia de aislamiento | X |
| | | Medición de potencia de pérdidas | X |
| SECCIONADORES | ELÉCTRICA | Medición de la resistencia de aislamiento | X |
| | MECÁNICA | Verificación del mecanismo de operación | X |
| BANCO DE CAPACITORES | ELÉCTRICA | Resistencia de aislamiento por unidad | X |
| | | Capacitancia por unidad | X |
| PRUEBAS DE ACEPTACIÓN EN LOS SISTEMAS DE CONTROL Y PROTECCIÓN | | | |
| EQUIPO | TIPO DE PRUEBA | DESCRIPCIÓN | NECESARIA |
| RELÉ DE SOBRECORRIENTE | ELÉCTRICA | Verificación de la curva característica y tiempos de operación | X |
| | | Verificación de niveles de arranque y reposición para funciones de tiempo definido o instantáneo | X |
| | | Verificación de apertura de interruptor (es) | X |
| | CONTROL | Verificación de ajustes asignados | X |
| RELÉ SOBRECORRIENTE DIRECCIONAL | ELÉCTRICA | Verificación de la curva característica y tiempos de operación | X |
| | | Verificación de niveles de arranque y reposición para funciones de tiempo definido o instantáneo | X |
| | | Verificación de apertura de interruptor (es) | X |
| | | Verificación de la direccionalidad | X |
| | CONTROL | Verificación de ajustes asignados | X |
| RELÉ DE DISTANCIA | ELÉCTRICA | Verificación de las zonas de operación | X |
| | | Verificación de los tiempos de operación | X |
| | | Verificación de la función de re cierre | X |
| | CONTROL | Verificación de apertura de interruptor (es) | X |
| RELÉ DIFERENCIAL | ELÉCTRICA | Verificación de ajustes asignados | X |
| | | Verificación de los tiempos de operación | X |
| | | Verificación de bloqueo por segundo y quinto armónico (*) | X |
| | CONTROL | Verificación de apertura de interruptores con operación de relé 86 | X |
| RELÉ DE FRECUENCIA O VOLTAJE | ELÉCTRICA | Verificación de ajustes asignados | X |
| | | Verificación de los tiempos de operación | X |
| | | Verificación de niveles de arranque y reposición | X |
| | CONTROL | Verificación de apertura de interruptor (es) | X |
| | | Verificación de ajustes asignados | X |

Tabla 1 - Pruebas a Instalaciones de Generación (Continúa)

| EQUIPO | TIPO DE PRUEBA | DESCRIPCIÓN | NECESARIA | |
|--|----------------|---|-----------|--|
| OTROS EQUIPOS Y/O SISTEMAS | FUNCIONALES | Verificación de la utilización de los núcleos de medición y protección de los PT's. | X | |
| | | Verificación de la utilización de los núcleos de protección medición y de los CT's. | X | |
| | | Verificación de la correcta operación de los circuitos de disparo desde equipos de protección hacia interruptores | X | |
| | | Verificación de los enclavamientos del sistema de protección | X | |
| | | Verificación de la correcta operación de las protecciones mecánicas de transformador y reactor | X | |
| | | Verificación del correcto envío de señales digitales (estados) al CDC. | X | |
| | | Verificación del correcto envío de señales analógicas (medidas) al CDC. | X | |
| | | RECIERRE | | |
| | | Verificación de ajustes asignados y cierre de interruptor (si aplica) | X | |
| | | SINCRONISMO | | |
| | | Verificación de ajustes asignados: tensión, ángulo, frecuencia. | X | |
| | | Verificación de cierre del interruptor bajo cumplimiento de condiciones de sincronismo. | X | |
| | | FALLO DE INTERRUPTOR | | |
| | | Verificación de ajustes asignados. | X | |
| | | Verificación de apertura de interruptor(es) y actuación relé(s) 86. | X | |
| | | TELEPROTECCIÓN DE LÍNEAS | | |
| | | Verificar canales de fibra óptica/onda portadora | X | |
| | | Verificar disparos con teleprotección de elementos de impedancia (85-21) | X | |
| | | Verificar disparos de las protecciones diferenciales de línea (87L) | X | |
| | | Verificar disparos con teleprotección de elementos de sobrecorriente direccional (85-67N) | X | |
| TRANSFERENCIA DE DISPARO | | | | |
| Verificación de transferencia de disparos en condición de seccionador bypass o interruptor de transferencia en servicio. | X | | | |

Nota: Las pruebas marcadas con X son obligatorias en las instalaciones que aplica.
(* Pruebas aplicadas solo a transformadores y reactores.

Tabla 2 - Pruebas a Instalaciones de Distribución

| EQUIPO | TIPO DE PRUEBA | DESCRIPCIÓN | NECESARIA |
|--|----------------|--|-----------|
| TRANSFORMADOR DE POTENCIA | ELÉCTRICA | Medición de la resistencia de aislamiento | X |
| | | Medición de la capacitancia y factor de potencia del aislamiento | X |
| | | Medición de la corriente de excitación | X |
| | | Medición de relación de transformación TTR | X |
| | | Medición de la resistencia óhmica de los devanados | X |
| | | Medición de la respuesta en frecuencia | |
| | | Medición de la capacitancia y factor de potencia de bushings | X |
| | | Medición de la impedancia de corto circuito | |
| | LABORATORIO | Corriente de excitación de CT's (Curva de saturación) | X |
| | | Medición de la rigidez dieléctrica del aceite | X |
| | MECÁNICA | Ensayos físico químicos al aceite dieléctrico | |
| Cromatografía de gas disueltos en el aceite | | | |
| Pruebas de operación de protecciones propias del transformador (guardas) a niveles de alarma y disparo, con verificación de apertura de interruptores y operación de relé 86 | | X | |
| INTERRUPTOR DE POTENCIA | ELÉCTRICA | Medición de la resistencia de aislamiento | X |
| | | Medición de pérdidas de potencia activa | X |
| | | Medición de la resistencia óhmica de los contactos | X |
| | | Medición de la resistencia dinámica de los contactos | |
| | MECÁNICA | Medición de los tiempos de operación | |
| | | Medición de los parámetros de movimiento. | |
| | | Verificar la tensión mínima de bobinas de apertura y cierre, especificado por el fabricante. | |

Tabla 2 - Pruebas a Instalaciones de Distribución (Continúa)

| EQUIPO | TIPO DE PRUEBA | DESCRIPCIÓN | NECESARIA |
|--|----------------|---|-----------|
| TRANSFORMADOR DE CORRIENTE | ELÉCTRICA | Medición de la resistencia de aislamiento | X |
| | | Medición de la capacitancia y factor de potencia del aislamiento | X |
| | | Medición de la relación de transformación | X |
| | | Verificación de la polaridad | X |
| | | Corriente de excitación de CT's (Curva de saturación) | X |
| | | Medición de la resistencia óhmica de los devanados | |
| | | Verificación de circuito secundario y relación de transformación por inyección de corriente primaria (las pruebas pueden realizarse por partes) | X |
| TRANSFORMADOR DE TENSIÓN | ELÉCTRICA | Medición de la resistencia de aislamiento | X |
| | | Medición de la capacitancia y factor de potencia del aislamiento | X |
| | | Medición de relación de transformación | X |
| | | Medición de la resistencia óhmica de los devanados | |
| PARARRAYOS | ELÉCTRICA | Medición de la resistencia de aislamiento | X |
| | | Medición de pérdidas de potencia activa | X |
| SECCIONADORES | ELÉCTRICA | Medición de la resistencia de aislamiento | X |
| | | Medición de factor de potencia y pérdidas del aislamiento | |
| | | Medición de la resistencia óhmica de los contactos | |
| | MECÁNICA | Verificación del mecanismo de operación | X |
| BANCO DE CAPACITORES | ELÉCTRICA | Resistencia de aislamiento por unidad | X |
| | | Capacitancia por unidad | X |
| | | Capacitancia por rama | |
| PRUEBAS DE ACEPTACIÓN EN LOS SISTEMAS DE CONTROL Y PROTECCIÓN | | | |
| EQUIPO | TIPO DE PRUEBA | DESCRIPCIÓN | NECESARIA |
| RELÉ DE SOBRECORRIENTE | ELÉCTRICA | Verificación de la curva característica y tiempos de operación. | X |
| | | Verificación de niveles de arranque y reposición para funciones de tiempo Inverso, tiempo definido o instantáneo. | X |
| | | Verificación de apertura de interruptor (es) | X |
| | CONTROL | Verificación de ajustes asignados | X |

Tabla 2 - Pruebas a Instalaciones de Distribución (Continúa)

| EQUIPO | TIPO DE PRUEBA | DESCRIPCIÓN | NECESARIA |
|---------------------------------|----------------|---|-----------|
| RELÉ SOBRECORRIENTE DIRECCIONAL | ELÉCTRICA | Verificación de la curva característica y tiempos de operación | X |
| | | Verificación de niveles de arranque y reposición para funciones de tiempo inverso, tiempo definido o instantáneo. | X |
| | | Verificación de la direccionalidad | X |
| | | Verificación de apertura de interruptor (es) | X |
| | CONTROL | Verificación de ajustes asignados | X |
| RELÉ DE DISTANCIA | ELÉCTRICA | Verificación de las zonas de operación | X |
| | | Verificación de los tiempos de operación | X |
| | | Verificación de la función de re cierre | X |
| | | Verificación de apertura de interruptor (es) | X |
| | CONTROL | Verificación de ajustes asignados | X |
| RELÉ DIFERENCIAL | ELÉCTRICA | Verificación de la curva característica y tiempos de operación | X |
| | | Verificación de bloqueo por segundo y quinto armónico (*) | X |
| | | Verificación de apertura de interruptores con operación de relé 86 | X |
| | CONTROL | Verificación de ajustes asignados | X |
| | | Verificación de los tiempos de operación | X |
| RELÉ DE FRECUENCIA O VOLTAJE | ELÉCTRICA | Verificación de niveles de arranque y reposición | X |
| | | Verificación de apertura de interruptor (es) | X |
| | | Verificación de ajustes asignados | X |
| | CONTROL | Verificación de ajustes asignados | X |

Tabla 2 - Pruebas a Instalaciones de Distribución (Continúa)

| EQUIPO | TIPO DE PRUEBA | DESCRIPCIÓN | NECESARIA | | |
|-------------------------------|----------------|--|-----------|--|--|
| OTROS EQUIPOS Y/O SISTEMAS | FUNCIONALES | Verificación de la utilización de los núcleos de medición y protección de los PT's. | X | | |
| | | Verificación de la utilización de los núcleos de protección medición y de los CT's. | X | | |
| | | Verificación de la correcta operación de los circuitos de disparo desde equipos de protección hacia interruptores | X | | |
| | | Verificación de los enclavamientos del sistema de protección | X | | |
| | | Verificación de la correcta operación de las protecciones mecánicas de transformador | X | | |
| | | Verificación del correcto envío de señales digitales (estados) al CDC. | X | | |
| | | Verificación del correcto envío de señales analógicas (medidas) al CDC. | X | | |
| | | RECIERRE | | | |
| | | Verificación de ajustes asignados y cierre de interruptor (si aplica) | X | | |
| | | SINCRONISMO | | | |
| | | Verificación de ajustes asignados: tensión, ángulo, frecuencia. | X | | |
| | | Verificación de cierre del interruptor bajo cumplimiento de condiciones de sincronismo. | X | | |
| | | FALLO DE INTERRUPTOR | | | |
| | | Verificación de ajustes asignados. | X | | |
| | | Verificación de apertura de interruptor(es) y actuación relé(s) 86. | X | | |
| | | TELEPROTECCIÓN DE LÍNEAS | | | |
| | | Verificar canales de fibra óptica/onda portadora | X | | |
| | | Verificar disparos con teleprotección de elementos de impedancia (85-21) | X | | |
| | | Verificar disparos de las protecciones diferenciales de línea (87L) | X | | |
| | | Verificar disparos con teleprotección de elementos de sobrecorriente direccional (85-67N) | X | | |
| | | TRANSFERENCIA DE DISPARO | | | |
| | | Verificación de transferencia de disparos en condición de seccionador bypass o interruptor de transferencia en servicio. | X | | |

Nota: Las pruebas marcadas con X son obligatorias en las instalaciones que aplica

(*) Pruebas aplicadas solo a relés de transformadores y reactores.

Tabla 3 - Pruebas a Instalaciones de Transmisión

| PRUEBAS DE ACEPTACIÓN EN EQUIPOS DE SUBESTACIONES | | | |
|---|---|---|-----------|
| EQUIPO | TIPO DE PRUEBA | DESCRIPCIÓN | NECESARIA |
| TRANSFORMADOR DE POTENCIA | ELÉCTRICA | Relación de transformación | X |
| | | Resistencia óhmica de los devanados | X |
| | | Corriente de excitación de los devanados | X |
| | | Reactancia de fuga (Impedancia Corto Circuito) | X |
| | | Factor de potencia y capacitancia de los devanados | X |
| | | Resistencia de aislamiento de los devanados | X |
| | | Análisis de respuesta de barrido en frecuencia | X |
| | | Factor de potencia y capacitancia de los bushing's | X |
| | | Relación de transformación y polaridad de CT'S | X |
| | | Resistencia óhmica del devanado secundario de CT'S | X |
| | | Corriente de excitación de CT's (Curva de saturación) | X |
| | | Resistencia de aislamiento de CT's, secundario a tierra | X |
| | | Resistencia de aislamiento del motor de mando del OLTC | X |
| | | Resistencia de aislamiento de los motores ventiladores | X |
| | Potencia de pérdidas de los pararrayos | X | |
| | Resistencia de aislamiento de los pararrayos | X | |
| | LABORATORIO | Ensayos fisicoquímicos al aceite dieléctrico | X |
| | | Análisis de gases disueltos en el aceite dieléctrico | X |
| MECÁNICA | Inspección y verificación de las protecciones propias del transformador | X | |

Tabla 3 - Pruebas a Instalaciones de Transmisión (continúa)

| EQUIPO | TIPO DE PRUEBA | DESCRIPCIÓN | NECESARIA |
|---------------------------------------|----------------|---|-----------|
| REACTOR | ELÉCTRICA | Resistencia óhmica de los devanados | X |
| | | Corriente de excitación de los devanados | X |
| | | Factor de potencia y capacitancia de los devanados | X |
| | | Resistencia de aislamiento de los devanados | X |
| | | Análisis de respuesta de barrido en frecuencia | X |
| | | Factor de potencia y capacitancia de los bushing's | X |
| | | Relación de transformación y polaridad de CT'S | X |
| | | Resistencia óhmica del devanado secundario de CT'S | X |
| | | Corriente de excitación de CT's (Curva de saturación) | X |
| | | Resistencia de aislamiento de CT's, secundario a tierra | X |
| | | Potencia de pérdidas de los pararrayos | X |
| | | Resistencia de aislamiento de los pararrayos | X |
| | LABORATORIO | Ensayos fisicoquímicos al aceite dieléctrico | X |
| | | Análisis de gases disueltos en el aceite dieléctrico | X |
| | MECÁNICA | Inspección y verificación de las protecciones propias del reactor | X |
| TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES | ELÉCTRICA | Relación de transformación | X |
| | | Resistencia óhmica de los devanados | X |
| | | Corriente de excitación de los devanados | X |
| | | Reactancia de fuga (impedancia de corto circuito) | X |
| | | Factor de potencia y capacitancia de los devanados | X |
| | | Resistencia de aislamiento de los devanados | X |
| | | Potencia de pérdidas de los pararrayos | X |
| | | Resistencia de aislamiento de los pararrayos | X |

Tabla 3 - Pruebas a Instalaciones de Transmisión (continúa)

| EQUIPO | TIPO DE PRUEBA | DESCRIPCIÓN | NECESARIA |
|--|----------------|--|-----------|
| INTERRUPTOR DE POTENCIA | ELÉCTRICA | Factor de potencia de cámara y soporte | X |
| | | Resistencia de aislamiento de cámara y soporte | X |
| | | Resistencia óhmica estática de los contactos principales (SRM) | X |
| | | Resistencia óhmica dinámica de los contactos principales (DRM) | X |
| | | Resistencia óhmica de las bobinas de apertura y cierre | X |
| | | Corriente máxima de bobinas de apertura y cierre | X |
| | | Verificar la tensión mínima de bobinas de apertura y cierre, especificadas por el fabricante | X |
| | | Corriente máxima del motor de carga de resortes | X |
| | | Resistencia de aislamiento del motor de carga de resortes | X |
| | MECÁNICA | Tiempos de operación de disparo y cierre | X |
| | | Curva de desplazamiento de disparo y cierre | X |
| | | Distancias de penetración | X |
| | | Velocidad de operación de disparo y cierre | X |
| | | Recorrido | X |
| TRANSFORMADOR DE CORRIENTE | ELÉCTRICA | Sobrecorrido para la operación de cierre | X |
| | | Tiempo de carga de resortes | X |
| | | Relación de transformación y polaridad (serie-paralelo) | X |
| | | Resistencia óhmica de los devanados secundarios | X |
| | | Corriente de excitación de CT's (Curva de saturación) | X |
| TRANSFORMADOR DE TENSIÓN TIPO CAPACITIVO | ELÉCTRICA | Factor de potencia y capacitancia de los devanados | X |
| | | Resistencia de aislamiento de los devanados | X |
| | | Relación de transformación | X |
| | | Resistencia óhmica de los devanados secundarios | X |
| | | Factor de potencia y capacitancia de los devanados | X |
| TRANSFORMADOR DE TENSIÓN TIPO INDUCTIVO | ELÉCTRICA | Resistencia de aislamiento de los devanados | X |
| | | Capacitancias C1, C2 y C1+C2 | X |
| | | Relación de transformación | X |
| | | Resistencia óhmica de los devanados secundarios | X |
| | | Factor de potencia y capacitancia de los devanados | X |

Tabla 3 - Pruebas a Instalaciones de Transmisión (continúa)

| EQUIPO | TIPO DE PRUEBA | DESCRIPCIÓN | NECESARIA |
|---|----------------|--|-----------|
| TRANSFORMADOR DE TENSIÓN TIPO RESISTIVO | ELÉCTRICA | Relación de transformación | X |
| | | Resistencia óhmica del resistor de a.t. | X |
| | | Resistencia óhmica de los devanados secundarios | X |
| | | Factor de potencia y capacitancia de los devanados | X |
| | | Resistencia de aislamiento de los devanados | X |
| PARARRAYOS | ELÉCTRICA | Potencia de pérdidas | X |
| | | Resistencia de aislamiento | X |
| SECCIONADORES | ELÉCTRICA | Resistencia óhmica de los contactos | X |
| | | Resistencia de aislamiento de los aisladores soporte | X |
| | | Resistencia de aislamiento del motor de accionamiento | X |
| | | Corriente máxima del motor de accionamiento en situación instalado y calibrado | X |
| BANCO DE CAPACITORES | ELÉCTRICA | Tiempo de operación de apertura y cierre | X |
| | | Capacitancia por rama | X |
| MALLA DE PUESTA A TIERRA | ELÉCTRICA | Capacitancia por unidad | X |
| | | Resistencia de aislamiento por unidad | X |
| | | Tensiones de paso y contacto | X |
| | | Resistencia óhmica de puesta a tierra | X |

Tabla 3 - Pruebas a Instalaciones de Transmisión (continúa)

| PRUEBAS DE ACEPTACIÓN EN LOS SISTEMAS DE CONTROL Y PROTECCIÓN | | | |
|---|----------------|--|-----------|
| FUNCIÓN | TIPO DE PRUEBA | DESCRIPCIÓN | NECESARIA |
| DIFERENCIAL DE LÍNEA | ELÉCTRICA | Verificación de la curva característica y tiempos de operación | X |
| | | Verificación de Estabilidad para fallas pasantes | X |
| DISTANCIA | ELÉCTRICA | Verificación de las zonas de operación | X |
| | | Verificación de los tiempos de operación | X |
| SOBRECORRIENTE RESIDUAL DIRECCIONAL | ELÉCTRICA | Verificación de la curva característica y tiempos de operación | X |
| | | Verificación de niveles de arranque y reposición para funciones de tiempo definido o instantáneo | X |
| | | Verificación de la direccionalidad | X |
| DIFERENCIAL DE TRANSFORMADOR O REACTOR | ELÉCTRICA | Verificación de la curva característica y tiempos de operación | X |
| | | Verificación de Estabilidad para fallas pasantes | X |
| | | Verificación de bloqueo por segundo y quinto armónico | X |
| SOBRECORRIENTE DE FASES Y NEUTRO | ELÉCTRICA | Verificación de la curva característica y tiempos de operación | X |
| | | Verificación de niveles de arranque y reposición para funciones de tiempo definido o instantáneo | X |
| DIFERENCIAL DE BARRAS | ELÉCTRICA | Verificación de la curva característica y tiempos de operación | X |
| | | Verificación de Estabilidad para fallas pasantes | X |
| FRECUENCIA O VOLTAJE | ELÉCTRICA | Verificación de los tiempos de operación | X |
| | | Verificación de niveles de arranque y reposición | X |

Tabla 3 - Pruebas a Instalaciones de Transmisión (continúa)

| FUNCIÓN | TIPO DE PRUEBA | DESCRIPCIÓN | NECESARIA | |
|--|----------------|--|-----------|--|
| SISTEMA DE CONTROL Y PROTECCIÓN | FUNCIONALES | Verificación de los ajustes de todos los relés de acuerdo a las planillas en formato del CNDC | X | |
| | | Verificación de la correcta operación de los circuitos de disparo desde equipos de protección hacia interruptores, por bobina 1 y bobina 2 | X | |
| | | Verificación de la correcta operación del circuito de cierre | X | |
| | | Verificación de la correcta operación del relé 86 de bloqueo, con enclavamiento al circuito de cierre | X | |
| | | Verificación de los enclavamientos de los equipos de maniobra (interruptores y seccionadores) | X | |
| | | Verificación de la correcta operación de las protecciones mecánicas de transformador y/o reactor | X | |
| | | Verificación del correcto envío de señales digitales (estados) al CDC. | X | |
| | | Verificación del correcto envío de señales analógicas (medidas) al CDC. | X | |
| | | RECIERRE | | |
| | | Verificación con operación real del interruptor de la función de recierre | X | |
| | | SINCRONISMO | | |
| | | Verificación de comando remoto y local de cierre del interruptor bajo cumplimiento de condiciones de sincronismo. | X | |
| | | FALLO DE INTERRUPTOR Y DIFERENCIAL DE BARRAS | | |
| | | Verificación de apertura de interruptor(es) y actuación relé(s) 86. | X | |
| | | Verificación de envío de transferencias de disparo | X | |
| | | TELEPROTECCIÓN DE LÍNEAS | | |
| | | Verificar canales de fibra óptica/onda portadora | X | |
| | | Verificar disparos con teleprotección de elementos de impedancia (85-21) | X | |
| | | Verificar disparos de las protecciones diferenciales de línea (87L) | X | |
| | | Verificar disparos con teleprotección de elementos de sobrecorriente direccional (85-67N) | X | |
| TRANSFERENCIA DE DISPARO | | | | |
| Verificación de transferencia de disparos implementados (**) | X | | | |

Nota: Las pruebas marcadas con X son obligatorias en las instalaciones que aplican.

(**) En caso que la prueba implique la operación de equipos de maniobra con desconexión de generación o carga que afecte significativamente la operación del sistema, la prueba podrá ser validada con la verificación de la recepción de las señales del interdisparo.

Tabla 4 - Pruebas de aceptación en equipos de subestaciones GIS

| EQUIPO | TIPO DE PRUEBA | DESCRIPCIÓN | NECESARIA |
|---|----------------|--|-----------|
| GAS SF6 POR MODULO | FISICOQUÍMICO | Concentración de SF6 (%) | X |
| | | Concentración de SO2 (ppm) | X |
| | | Concentración de humedad (ppm) | X |
| MÓDULOS | ELÉCTRICA | Resistencia óhmica de barras | |
| | | Resistencia óhmica de uniones entre módulos | |
| | | Descargas Parciales | |
| INTERRUPTORES | ELÉCTRICA | Resistencia óhmica estática de los contactos principales (Static Resistance Measurement, SRM) (Durante el montaje o si se tiene puntos de medición accesibles) | |
| | | Resistencia óhmica dinámica de los contactos principales (Dynamic Resistance Measurement, DRM) (Durante el montaje o si se tiene puntos de medición accesibles) | |
| | | Resistencia óhmica de las bobinas de disparo y cierre | X |
| | | Corriente máxima de bobinas de disparo y cierre | X |
| | | Tensión mínima de bobinas de disparo y cierre de fábrica | X |
| | | Corriente máxima del motor de carga de resortes | X |
| | | Resistencia de aislamiento del motor de carga de resortes | X |
| | MECÁNICA | Tiempos de operación de apertura y cierre | X |
| | | Verificación de enclavamientos mecánicos (5 operaciones) | X |
| | | Curva de desplazamiento de disparo y cierre | |
| | | Distancias de penetración | |
| | | Velocidad de operación de disparo y cierre | |
| | | Recorrido | |
| | | Sobrecorrido para la operación de cierre | |
| TRANSFORMADOR DE CORRIENTE | ELÉCTRICA | Tiempo de carga de resortes | X |
| Relación de transformación y polaridad para 25-100% de Burden | | X | |
| Resistencia óhmica de los devanados secundarios | | X | |
| TRANSFORMADOR DE TENSIÓN TIPO INDUCTIVO | ELÉCTRICA | Corriente de excitación (i -v de saturación) | X |
| | | Relación de transformación | X |
| | | Resistencia óhmica de los devanados secundarios | X |

Tabla 4 - Pruebas de aceptación en equipos de subestaciones GIS (continua)

| EQUIPO | TIPO DE PRUEBA | DESCRIPCIÓN | NECESARIA |
|--------------------------|----------------|--|-----------|
| PARARRAYOS | ELÉCTRICA | Potencia de pérdidas | X |
| SECCIONADORES | ELÉCTRICA | Resistencia óhmica de los contactos (Durante el montaje o si se tiene puntos de medición accesibles) | X |
| | | Resistencia de aislamiento del motor de accionamiento | |
| | | Corriente máxima del motor de accionamiento en situación instalada y calibrada | |
| | MECÁNICA | Verificación visual de cierre de contactos | X |
| | | Verificación de enclavamientos mecánicos (5 operaciones) | X |
| | | Tiempo de operación de apertura y cierre | |
| MALLA DE PUESTA A TIERRA | ELÉCTRICA | Tensiones de paso y contacto | X |
| | | Resistencia óhmica de puesta a tierra | X |

Nota: Para las pruebas referenciales de subestaciones GIS mencionados en la tabla, el Agente propietario debe prever de puntos de prueba necesarias al momento de la especificación técnica con el fabricante. Para equipos donde no se disponga de puntos de prueba y no sea posible realizar las pruebas en sitio, el Agente debe presentar la documentación de pruebas de fábrica con el informe técnico correspondiente. En este caso, el equipo podrá ser energizado bajo la responsabilidad del Agente.

Tabla 5 - Pruebas para celdas, de entrada a la barra de Media Tensión

| EQUIPO | TIPO DE PRUEBA | DESCRIPCIÓN | NECESARIA |
|--|----------------|---|-----------|
| INTERRUPTOR DE CELDA MT | ELÉCTRICA | Medición de resistencia de aislamiento | X |
| | | Medición de resistencia óhmica de contacto | X |
| | | Tiempos de operación de disparo y cierre | X |
| TRANSFORMADOR DE CORRIENTE EN CELDA MT | ELÉCTRICA | Medición de resistencia de aislamiento | X |
| | | Medición de relación de transformación | X |
| | | Verificación de polaridad | X |
| | | Determinación de punto de saturación | X |
| | | Medición de la resistencia óhmica de los devanados | |
| | | Verificación de circuito secundario y relación de transformación por inyección de corriente primaria (las pruebas pueden realizarse por partes) | X |
| TRANSFORMADOR DE TENSIÓN EN CELDA MT | ELÉCTRICA | Medición de resistencia de aislamiento | X |
| | | Medición de relación de transformación | X |
| | | Medición de la resistencia óhmica de los devanados | |
| PARARRAYOS EN CELDA DE MT | ELÉCTRICA | Medición de resistencia de aislamiento | X |
| | | Medición de pérdidas de potencia activa | X |
| SECCIONADORES EN CELDA DE MT | ELÉCTRICA | Medición de resistencia de aislamiento | X |
| | | Medición de resistencia óhmica de contacto | |
| CELDAS MT | ELÉCTRICA | Medición de resistencia de aislamiento de barra principal | |
| | | Medición de resistencia óhmica de contacto entre extremos | |
| TRANSFORMADOR TIPO INTERIOR SECO | ELÉCTRICA | Medición de resistencia de aislamiento | X |
| | | Medición de relación de transformación | X |

Nota: Para equipos que se encuentren en el interior de tableros compactos, cerrados y/o sellados, en las que no sea posible realizar pruebas en sitio, el Agente podrá presentar la documentación de pruebas de fábrica con el informe técnico correspondiente. En tal caso, el equipo podrá ser energizado bajo la responsabilidad del Agente.