



## PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO (PES)

## INDICE

PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO (PES) .....	3
1.1. PROCEDIMIENTO PARA INTERCONEXIÓN, MODIFICACIÓN Y RETIRO DE INSTALACIONES DEL SEN ....	3
1.2. REQUERIMIENTOS DEL PROPIETARIO PARA PUESTA EN SERVICIO .....	3
1.3. EJECUCIÓN DE PRUEBAS DE COMISIONAMIENTO Y PROTOCOLIZACIÓN.....	3
1.3.1. Procedimientos de trabajo .....	5
1.3.2. Protocolo de pruebas primarios .....	6
1.3.3. Ejecución de las Pruebas.....	6
1.3.4. Protocolos de prueba.....	7
1.3.5. Emisión de Protocolos Definitivos .....	9
1.3.6. Ejecución del Programa de Energización .....	9

## **PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO (PES)**

### **1.1. PROCEDIMIENTO PARA INTERCONEXIÓN, MODIFICACIÓN Y RETIRO DE INSTALACIONES DEL SEN**

El Contratista debe realizar todas las actividades necesarias para realizar la interconexión, pruebas, puesta en servicio, modificaciones y retiro de instalaciones del SEN, de acuerdo con el estándar requerido por el PROPIETARIO y/o Coordinador Eléctrico Nacional. Deberán cumplir con la normativa que regula la interconexión y puesta en servicio de las instalaciones. (ANEXO TÉCNICO: REQUISITOS TÉCNICOS MÍNIMOS DE INSTALACIONES QUE SE INTERCONECTAN AL SI).

Debe considerarse el tiempo necesario para el inicio de las actividades antes de la puesta en servicio según los requerimientos de la autoridad.

El Contratista será el responsable de ejecutar todas las labores de pruebas de puesta en servicio y energización de las instalaciones

### **1.2. REQUERIMIENTOS DEL PROPIETARIO PARA PUESTA EN SERVICIO**

El Contratista deberá tener en cuenta que las puestas en servicio comienzan al momento de enlazar el proyecto con el físico existente. Esto significa que a partir de este momento el Contratista debe contar en terreno con un proyectista especializado en sistemas de control, que estudie con la debida anticipación cada uno de los pasos del proceso.

Para las actividades de puesta en servicio, el Contratista deberá considerar la presencia en terreno de personas que apoyen el proceso con actividades tales como levantamiento de alambros existentes, confección de planos nuevos, actualización de planos y comisionamiento. El Contratista deberá realizar las pruebas y controles durante el montaje, alambrado y la puesta en servicio de los subsistemas que componen los sistemas de control y protecciones.

### **1.3. EJECUCIÓN DE PRUEBAS DE COMISIONAMIENTO Y PROTOCOLIZACIÓN**

Las pruebas serán válidas sólo si se han realizado en presencia de los inspectores designados, a menos que el Propietario autorice por escrito otra cosa.

En todo trabajo relacionado con pruebas y puesta en servicio de instalaciones donde haya interferencia o intervención directa sobre instalaciones que están en servicio, hay que cumplir con un riguroso protocolo de comunicación con El Propietario. Los principales elementos al respecto son los siguientes:

- El Contratista deberá entregar, al coordinador local designado por el Propietario, los permisos de Faena en el patio o por instalaciones de control y protección, para ser presentados como

solicitud de autorización ante el Comité de Faena Zonal correspondiente, con una anticipación mínima de siete (7) días hábiles. Los permisos de trabajo de control y protección deberán incluir minutas y planos, que previamente han sido presentados a al Propietario para sus comentarios u observaciones, y una Planificación de Trabajo según la guía modelo de programación que se indica más adelante. El Contratista deberá entregar, la(s) solicitud(es) por Autorización de Trabajo y sus anexos indicados anteriormente, con la debida anticipación.

- Las Autorizaciones de Trabajo y su correspondiente planificación, documentos necesarios para efectuar los trabajos que indican estas especificaciones, deben ser confeccionados y firmados por el Jefe de Faena nominado por el Contratista
- Para confeccionar el programa con los trabajos a realizar y desconexiones, el Contratista deberá tener presente que, el Propietario debe presentar al Coordinador Eléctrico Nacional las Solicitudes de Desconexión, con una antelación mínima de 15 hábiles días para solicitudes que consideran desconexiones de equipos por una duración por menos 24 horas.
- Para solicitar, al Propietario, la autorización para la energización de nuevos equipos o instalaciones, el Jefe de Puesta en Servicio del propietario deberá tener en su poder, los Programas de Pruebas para Puesta en Servicio, los Protocolos de Pruebas en Equipos Primarios y los Ajustes de Protecciones, aprobados por los respectivos Departamentos y por el Coordinador Eléctrico Nacional. El Contratista deberá entregar todos estos antecedentes al Propietario con la debida anticipación.
- El único responsable de la programación y entregar oportunamente toda la documentación necesaria para obtener la autorización de los permisos de trabajo para la ejecución de las Obras será el Contratista. Los procedimientos incluidos en los permisos de faena deberán ser claros y completos, para su aprobación.
- El Contratista no podrá responsabilizar al Propietario de atrasos cuyo origen sean permisos incompletos, con falta de información o cuyos recursos no estén claros o sean insuficientes.
- El Jefe de Faena deberá permanecer necesariamente en el patio cuando se desarrollen los trabajos objeto de los permisos; el reemplazante autorizado deberá ser aprobado anticipadamente por el Propietario.

#### MODELO DE PROGRAMACIÓN GUÍA (Permiso de faena)

La planificación del trabajo deberá considerar los siguientes puntos.

- a) Nombre de la faena.
- b) Nombre del Jefe de Faena.
- c) Fecha de inicio y término de la intervención.
- d) Tiempo durante el cual la instalación deberá estar desenergizada y/o permanecerá comprometida.
- e) Descripción y ubicación de la faena y razones que la justifican.
- f) Croquis con los siguientes detalles: Ubicación de materiales y equipos que constituyan peligro para la faena; Zona de trabajo autorizada y tipo de señalización que se utilizará; Zona de peligro

para el personal en faena y tipo de señalización que se utilizará; Señalizaciones que se deben instalar para indicar peligros a terceros: peatones, vehículos, etc.

- g) Trabajos previos que afecten las instalaciones.
- h) Instalaciones que deberán ser bloqueadas, abiertas, cerradas, desconectadas, o desenergizadas, indicando: Lugares donde se instalarán equipos puesta a tierra de bloqueo y de protección personal, seccionadores, aperturas de puentes, válvulas abiertas o cerradas; enumeración precisa de bloqueos mecánicos, eléctricos, neumáticos, posición de equipos de maniobras, los cuales deberán ser mantenidos por el Despachador de Maniobras, bajo determinada condición, durante la vigencia de la intervención; Si no fuera necesaria la desenergización, se indicarán tanto las precauciones que se adoptarán como el equipo de maniobra que quedará comprometido al ocurrir un contacto accidental o un acortamiento de distancia.
- i) Instrucciones especiales para el personal comprometido en la faena e información a terceros (Autoridades Regionales, Municipales, Carabineros, Ferrocarriles, Vialidad, etc.).
- j) Nómina del personal que participará, especificando claramente el trabajo que realizará cada uno de ellos.
- k) Cuando corresponda, nombre del "Reemplazante autorizado" del Jefe de Faena.
- l) Nómina de equipos, herramientas, materiales, vehículos y medios de comunicación disponibles, necesarios para realizar la faena.
- m) Lista de equipos, repuestos y materiales necesarios para reemplazar aquellos que se puedan dañar en el transcurso de la faena.
- n) Lista de elementos de primeros auxilios y equipos contra incendios.
- o) Oportunidad en que el Jefe de Faena reunirá al personal que participe en la faena para explicarles las medidas de seguridad que aplicarán y los riesgos previstos.
- p) Causales por las que se puede suspender la realización de la faena.
- q) Nómina de los Permisos de Trabajo que deberán ser cursados.
- r) Efectuar una reunión especial para dar a conocer al personal la planificación aprobada. Lesinformará los riesgos a que estarán expuestos y las medidas de seguridad adoptadas para prevenirlos. Los participantes a dicha reunión firmarán la planificación en señal de su toma de conocimiento y comprensión, previa comprobación que todos entendieron y no existen dudas al respecto.

### 1.3.1. Procedimientos de trabajo

El Contratista deberá tomar todas las medidas de seguridad que sean necesarias para la realización de las pruebas de puesta en servicio y energización. En particular, en aquellas instalaciones que interactúan con instalaciones existentes, deberá realizar todas las coordinaciones con el Propietario, quien definirá, de acuerdo a las condiciones del Sistema Interconectado de Transmisión, el momento y las condiciones en las que se realizarán las pruebas. El Contratista deberá someterse a las condiciones y normas que el Propietario exija cumplir y a los criterios que defina para intervención en instalaciones energizadas. El Contratista deberá cumplir con las normas de seguridad, para evitar accidentes de personas y equipos. Será su obligación y responsabilidad mantener las áreas de prueba iluminadas, eliminando cualquier condición insegura que se origine durante las pruebas o controles, como por ejemplo, agua, polvo en suspensión, materiales inflamables, obstáculos en las áreas de trabajo, equipos o cables energizados sin protección u otro.

Si cualquier prueba entraña peligro para las personas o equipos, tal actividad deberá ser inmediatamente interrumpida, debiendo el Contratista adoptar todas las medidas de seguridad para proseguir los controles o pruebas.

Durante las pruebas de alta tensión, el Contratista deberá aislar la zona del equipo, mediante cintas de color rojo e instalar letreros de advertencia en idioma español. En la medida que se vayan energizando los equipos, el Contratista deberá instalar letreros con leyendas de advertencia que indiquen: “Peligro Equipo Energizado”.

### **1.3.2. Protocolo de pruebas primarios**

Las pruebas de los equipos primarios, debe realizarse con personal o empresas calificadas en este tipo de pruebas y con equipos debidamente certificados.

Después de realizar las pruebas en los equipos primarios y emitir los protocolos correspondientes, el Contratista presenta a la Inspección con al menos once (15) días de anticipación todos los Protocolos de Pruebas realizadas a los equipos primarios que se instalan. Estos deben ser bien presentados y legibles, los gráficos deben ser nítidos y traer todas las indicaciones necesarias para verificar los algoritmos que de allí se extraen. Una vez sea validados por La inspección estos son enviados al Propietario el que puede emitir observaciones o solicitar la repetición de pruebas, si están no presentan los resultados exigibles de acuerdo con Norma y estándares. No obstante, lo anterior, es el contratista responsable de la calidad y éxito de las pruebas y sus resultados, en caso que estos no lo fueren tiene que tomar las medidas necesarias para corregir el inconveniente y hasta reemplazar el equipo si es necesario.

Los protocolos son enviados al Coordinador Eléctrico Nacional para su validación.

### **1.3.3. Ejecución de las Pruebas**

Antes de energizar cualquier equipo, el Contratista deberá efectuar, a lo menos, las siguientes verificaciones:

- Se verificará la adecuada aislación de los alambres de interconexión entre equipos y de, a lo menos, los circuitos primarios de la fuente de alimentación de los equipos. Para ello se usará un megóhmetro con voltaje conforme a las especificaciones de aislación de los alambres o equipos.
- En equipos alimentados con corriente continua se deberá verificar la polaridad.
- Se verificará que todas las fuentes de alimentación de los equipos tengan los puentes adecuados para la tensión con la cual trabajarán.
- Se verificará que la sección de los cables sea la adecuada.
- Se verificará la conexión a tierra de los blindajes de los cables apantallados.
- Se verificará la conexión a tierra de los equipos.
- Se verificará que la malla de puesta a tierra en la Casa de Control y malla general de la subestación estén debidamente interconectadas. En ningún caso se podrán energizar los equipos si dicha conexión no existe.

El personal que realice las pruebas del sistema y los diferentes subsistemas o equipos deberá ser calificado previamente por el Propietario. Para este fin, el Contratista deberá presentar los antecedentes de este personal por lo menos treinta (30) días antes del inicio de las pruebas. El Contratista deberá presentar para las pruebas a personal especializado, quien deberá acreditar vasta experiencia en faenas de puesta en servicio en instalaciones energizadas. Para el caso de pruebas en celdas, este deberá ser provisto por la fábrica.

Si a juicio del Propietario una o más de las personas acreditadas para realizar las pruebas no reúnen las condiciones necesarias para hacerlo, según los requisitos establecidos en estas especificaciones, deberán ser reemplazados en forma inmediata por otra u otras personas idóneas cuya calificación será sometida a el Propietario. Este reemplazo será de responsabilidad del Contratista.

El Contratista deberá entregar una lista de los equipos e instrumentos que empleará en el desarrollo de las pruebas, las que deberá entregar al Propietario treinta (30) días antes del inicio de las pruebas. Asimismo, el Contratista será responsable de preparar un informe indicando la metodología y programa que aplicará en el proceso de pruebas de puesta en servicio y energización de todo el sistema. Este informe será entregado al Propietario treinta (30) días antes del inicio de las pruebas. Será de responsabilidad del Contratista la provisión de todo equipo, instrumentos, dispositivos, instrumentos patrones y, en general, de todos los elementos y materiales de consumo que se requieran para ejecutar las pruebas de puesta en servicio. Cada instrumento que se emplee será calibrado previamente y sus certificados de calibración deberán ser enviados previamente.

#### **1.3.4. Protocolos de prueba**

Por cada prueba que se realice, el Contratista en terreno, deberá emitir un informe o protocolo conteniendo al menos la siguiente información:

- Tipo de prueba.
- Identificación del equipo bajo prueba.
- Resultados obtenidos, incluyendo descripciones de las fallas ocurridas.
- Descripción de las intervenciones, correcciones, modificaciones y reparaciones efectuadas en los equipos.
- Una declaración de que el equipo bajo prueba cumplió los requerimientos solicitados. El Contratista deberá entregar al Propietario todos los protocolos realizados.

Si durante el proceso de las pruebas ocurriere una cantidad de fallas inaceptable a juicio del Propietario se suspenderá el período de pruebas hasta que el Contratista haya solucionado los problemas y esté en condiciones de reiniciarlas.

Sólo después de establecerse que el Propietario, o sus representantes, no han rechazado los resultados de ninguna prueba en terreno, los sistemas serán recibidos de acuerdo con los procedimientos de recepción que se establezcan.

Las pruebas de recepción final en terreno se realizarán a medida que se vayan cumpliendo los siguientes requisitos:

- Todos los equipos primarios que serán controlados en la subestación deberán estar instalados, probados y funcionando hasta los bornes, con sus blocks de terminales con los puentes seccionadores abiertos.
- Todos los equipos del sistema de control y supervisión que se agregan (computadores, interfaz hombre-máquina, etc.) deberán estar instalados, probados y funcionando.
- Todas las unidades de control y las protecciones deberán estar instaladas, alambradas hasta los bornes y probadas.

El Contratista deberá coordinar las pruebas, previo acuerdo con el Propietario, de modo de no alterar la operación del resto de instalaciones. Por lo menos un (1) mes antes de la iniciación de las pruebas en terreno, el Contratista deberá someter a la revisión del propietario el detalle de las pruebas que se ejecutarán en terreno, con los respectivos procedimientos de prueba.

Las pruebas constarán de las siguientes etapas, las cuales deberán realizarse en el orden indicado debiendo cumplirse una etapa completamente antes de pasar a la etapa siguiente. En el caso que se den las condiciones para realizar avances sectorizados por paño, el Contratista deberá solicitarlo al Propietario.

a. Pruebas Punto a Punto Estáticas.

El objeto de esta prueba es realizar una revisión integral de la base de datos y de la interconexión entre los equipos.

La prueba se realizará inyectando las señales necesarias a nivel de blocks (sin cerrar puentes seccionadores)

b. Pruebas Punto a Punto Dinámicas.

El objeto de esta prueba es verificar la correcta operación de cada función del sistema entre los equipos bajo control y entre el Sistema de Control Centralizado y remoto. La prueba se realizará cerrando los blocks del puente seccionador correspondiente al punto bajo prueba y realizando en el equipo los cambios de estado o variación de límites que permiten verificar que las señales son presentadas adecuadamente en el sistema.

Cada puente seccionador en los blocks permanecerá cerrado sólo si la señal correspondiente ha pasado la prueba en forma exitosa.

c. Pruebas Funcionales de Operación.

En esta prueba se medirán los tiempos de respuesta bajo carga del sistema, y se verificará el comportamiento con alarmas simultáneas, SCADA y de las vías de comunicación en todo el sistema en funcionamiento, etc. Además de las pruebas de control, bloqueos y estados de todos los equipos de poder

d. Pruebas SITR.

Estas pruebas se realizan en conjunto con el Coordinador Eléctrico Nacional y corresponden a

pruebas de comandos, estados e inyección de señales analógicas de acuerdo con las variables que requiera visualizar en su sistema SCADA el Coordinador Eléctrico Nacional. Estas variables deben ser solicitadas previamente y cargadas a las bases de datos y servidores que correspondan.

### **1.3.5. Emisión de Protocolos Definitivos**

Estos deben ser entregados con treinta días de anticipación antes de la puesta en servicio al Propietario. Otros plazos se revisarán caso a caso.

### **1.3.6. Ejecución del Programa de Energización**

El programa de energización y puesta en marcha debe ser preparado y entregado por el Contratista para validación por parte del Propietario.

Para iniciar el proceso de energización, el Contratista habrá concluido las pruebas de puesta en servicio de los equipos e instalaciones, de tal modo que todo el sistema se encuentra en condiciones de ser energizado. Lo anterior deberá ser demostrado por el Contratista al Propietario, quien deberá autorizar el inicio de esta actividad.

El Contratista deberá coordinarse con el Propietario para preparar un programa de energización de las instalaciones y equipos. Este programa incluirá al menos lo siguiente:

- Organización de los equipos de trabajo (nómina de personas y lugares)
- Medidas de seguridad para equipos y personas, de acuerdo con los procedimientos exigidos por el Propietario (bloqueos de equipos, señalizaciones de seguridad, etc.)
- Puestas a tierra de línea
- Verificación de los esquemas de protecciones y control
- Verificación del sistema de telecomunicaciones.
- Verificación del esquema de teleprotecciones.
- Desconexión de equipos e instalaciones auxiliares que pudiese haber desarrollado el Contratista para mantener el servicio en el sistema de transmisión durante las obras. Secuencia de energización de líneas y equipos o Programa de maniobras.

El Contratista deberá considerar en su programación que al menos treinta (30) días antes del inicio de las pruebas de puesta en servicio deberá entregar al Propietario, para su revisión, el programa de energización