ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES

SUMINISTRO DE EQUIPOS DE CONTROL Y PROTECCIONES

19\_198\_OA\_53

ÍNDICE

1. [ALCANCE 5](#_bookmark0)
2. [CÓDIGOS Y NORMAS 5](#_bookmark1)
3. [ESPECIFICACIONES GENERALES DEL SISTEMA DE CONTROL 6](#_bookmark2)
   1. [EQUIPOS PARA EL SISTEMA DE CONTROL LOCAL 7](#_bookmark3)
   2. [UNIDADES DE CONTROL LOCAL 7](#_bookmark4)
4. [Unidad procesadora, modulo base 8](#_bookmark5)
5. [Interfaz de comunicación con el sistema de control centralizado 8](#_bookmark6)
6. [Interfaces de entradas digitales de señalización y estado 8](#_bookmark7)
7. [Interfaces de entradas analógicas de corriente y tensión 9](#_bookmark8)
8. [Interfaces de salida digitales 9](#_bookmark9)
9. [Fuente de alimentación 9](#_bookmark10)
10. [Puntos de reserva 9](#_bookmark11)
11. [Panel mímico 9](#_bookmark12)
12. [Software 10](#_bookmark13)
    * 1. [INSTRUMENTOS INDICADORES 10](#_bookmark14)
      2. [CONVERSORES DE MEDIDA 10](#_bookmark15)
      3. [RELES AUXILIARES 10](#_bookmark16)
13. [Características generales 10](#_bookmark17)
14. [Protección 10](#_bookmark18)
15. [Bornes 11](#_bookmark19)
16. [Montaje 11](#_bookmark20)
    * + 1. [CONTACTORES 12](#_bookmark21)
        2. [BLOCK DE PRUEBA 12](#_bookmark22)
        3. [INTERRUPTORES AUTOMATICOS TERMOMAGNETICOS 13](#_bookmark23)
        4. [MEDIDORES DE ENERGIA 13](#_bookmark24)
    1. [SISTEMA DE CONTROL LOCAL CENTRALIZADO 13](#_bookmark25)
    2. [EQUIPOS PARA EL SISTEMA DE CONTROL REMOTO 16](#_bookmark26)
       1. [CONCENTRADORES DE DATOS PARA LA SUBESTACION O GATEWAY 17](#_bookmark27)
       2. [RED DE DATOS 17](#_bookmark28)
       3. [RELOJ GPS 17](#_bookmark29)
       4. [PANTALLA 17](#_bookmark30)
       5. [INTERCONEXION CON EL CENTRO DE OPERACIÓN DE EL PROPIETARIO 18](#_bookmark31)
       6. [INSPECCIÓN DE LOS EQUIPOS. ALAMBRADO Y ROTULADO 18](#_bookmark32)
    3. [ESPECIFICACIONES GENERALES DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN 18](#_bookmark33)
       1. [CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN 18](#_bookmark34)
       2. [CARATERISTICAS PARTICULARES DE LAS FUNCIONES DE PROTECCIONES 20](#_bookmark35)
          1. [PROTECCIONES DE LINEA DE TRANSMISIÓN 20](#_bookmark36)

[a) Función de protección de distancia (21/21N) 20](#_bookmark37)

* 1. [SERVICIOS AUXILIARES 21](#_bookmark38)
  2. [ARMARIOS 21](#_bookmark39)
  3. [REPUESTOS Y HERRAMIENTAS 24](#_bookmark40)
  4. [CARACTERISTICAS GENERALES DE DISEÑO 24](#_bookmark41)
     1. [SISTEMA DE CONTROL 24](#_bookmark42)
     2. [FUENTES DE ALIMENTACIÓN 24](#_bookmark43)
     3. [CONEXIÓN A LOS TRANSFORMADORES DE MEDIDA 24](#_bookmark44)
  5. [PLANOS E INFORMACIÓN TECNICA 25](#_bookmark45)
     1. [INFORMACIÓN PARA ENTREGAR CON LA OFERTA 25](#_bookmark46)
     2. [INFORMACIÓN PARA ENTREGAR DURANTE EL DESARROLLO DEL PROYECTO 25](#_bookmark47)
     3. [DOCUMENTACIÓN DEFINITIVA 25](#_bookmark48)
  6. [PRUEBAS EN FABRICA 25](#_bookmark49)
     1. [PRUEBAS DE RUTINA 26](#_bookmark50)
     2. [PRUEBAS DE ALTA FRECUENCIA 26](#_bookmark51)
     3. [PRUEBAS FUNCIONALES 26](#_bookmark52)
     4. [PROTOCOLO DE PRUEBAS 26](#_bookmark53)
     5. [PRUEBAS DE PUESTA EN SERVICIO 27](#_bookmark54)
     6. [CAPACITACIÓN DE PERSONAL 27](#_bookmark55)
     7. [REQUISITOS GENERALES 27](#_bookmark56)
     8. [PERSONAL PREVISTO PARA LA CAPACITACIÓN 28](#_bookmark57)
     9. [COBERTURA DE LA CAPACITACIÓN 28](#_bookmark58)
     10. [CONDICIONES DE TRANSPORTE, ALMACENAJE Y MANIPULACIÓN 29](#_bookmark59)

# ALCANCE

Las presentes Especificaciones Técnicas Particulares se establecen los requisitos que deberá cumplir el Adjudicatario para realizar la verificación de la ingeniería de detalle, el suministro, la construcción, el montaje, las pruebas a todos los equipos de control y protecciones y su puesta en servicio dando cumplimiento a la Norma Técnica de Seguridad y Calidad de Servicio (NTSyCS)”.

Las especificaciones técnicas establecidas en esta sección se aplicarán al suministro de todos los equipos de control y al suministro de los sistemas de protección incluidos en el Contrato. No obstante, el equipamiento y configuración final para los sistemas de control, medida y protección será definida por parte del Adjudicatario, sujeta al cumplimiento de la normativa chilena NTSyCS, requerimientos del Coordinador Eléctrico Nacional y aprobación del PROPIETARIO

El suministro comprenderá todos los equipos necesarios para cumplir con el Contrato a conformidad del PROPIETARIO

Cualquier otro equipo que sea necesario de acuerdo con la verificación del diseño de detalle que realice el Adjudicatario, y que no haya sido explícitamente especificado, deberá ser suministrado con especificaciones propias del Adjudicatario y sometidos a la aprobación del PROPIETARIO

Será imprescindible que El Adjudicatario considere el alcance total del proyecto para cumplir fielmente con los requerimientos del PROPIETARIO

Es responsabilidad del Adjudicatario verificar lo especificado en todos los planos y documentos necesarios para desarrollar las interfaces entre el sistema de control y protección.

Tanto el diseño como la implementación de los sistemas de control, medida y protección deben ser ejecutadas considerando la configuración final de la subestación, es decir, los sistemas se diseñarán para serán ampliables sin inconvenientes, por lo cual, los sistemas deben considerar el menor impacto al ser ampliados estando en servicio.

# CÓDIGOS Y NORMAS

Las siguientes normas son aplicables a los componentes a los sistemas de control y protección asociados.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| [1] IEC 60255 | : | "Electrical relays". |
| [2] IEC 60297 | : | "Mechanical structures for electronic equipment. Dimensions of  mechanical structures of the 482,6 mm (19 in) series” |
| [3] IEC 61850 | : | “Communication networks and systems in substations” |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| [4] IEC 60794 | : | "Optical fibre cables" |
| [5] IEC 60874 | : | "Connectors for optical fibres and cables" |
| [6] IEC 60870 | : | “Telecontrol equipments and systems” |
| [7] ITU-T | : | "Recomendaciones Serie V" |
| [8] IEC 60688 | : | “Electrical Measuring Transducers for Converting a.c. Electrical Quantities to Analogue or Digital Signals”. |
| [9] NTSyCS | : | Norma Técnica de Seguridad y Calidad de Servicio |

# ESPECIFICACIONES GENERALES DEL SISTEMA DE CONTROL

Los equipos deberán corresponder a diseños y fabricación normalizados, con los cuales se hayan obtenido buenos resultados, según una lista de referencia de instalaciones de estos equipos. La lista de referencia deberá ser provista por el Adjudicatario en la etapa de cotización, la cual será validada por el PROPIETARIO. Solamente se aceptarán equipos de fabricantes calificados del PROPIETARIO.

Los equipos deberán tener un alto grado de uniformidad en su diseño, tecnología y presentación.

No se deberá producir operación errónea o alteración en el funcionamiento normal de los equipos debido a situaciones propias del servicio tales como:

* Variaciones climáticas, incluyendo entre ellas las descargas atmosféricas.
* Vibraciones producidas por la operación de equipos primarios de maniobra.
* Vibraciones producidas por movimientos sísmicos.
* Interferencias electromagnéticas producidas en las cercanías de los equipos.
* Respuesta transitoria de los transformadores de corriente y de potencial asociados a los equipos.
* Fallas en la propia alimentación o por conexión o desconexión de otras fuentes de alimentación.
* Sobrecargas o sobretensiones.
* Retiro de dispositivos o de módulos individuales.
* Variaciones normales de los niveles de tensión de alimentación.

Todos los equipos que se instalen deberán estar identificados en forma clara e inequívoca. En los equipos enchufables, cada tarjeta o módulo deberá tener su identificación.

Los equipos con circuitos electrónicos deberán tener protección intrínseca contra interrupciones o cortocircuitos en los circuitos de control, contra interferencia electromagnética, contra variaciones de la tensión auxiliar de alimentación y la presencia de ondulaciones o armónicas. Si no se tiene protección intrínseca se deberán tomar las medidas necesarias para evitar el efecto de agentes perturbadores externos, tales como corrientes de falla, sobretensiones atmosféricas o de maniobras en los equipos primarios y de fuerza.

Los equipos y sistemas por suministrar deberán ser compatibles con el equipamiento futuro que se fabrique, de manera de asegurar las capacidades de crecimiento del sistema.

# EQUIPOS PARA EL SISTEMA DE CONTROL LOCAL

El sistema de control local estará propuesto por los armarios de control indicados en la arquitectura de control y protección incluida en los documentos de especificación técnica. Estos armarios serán construidos de acuerdo con el diseño aprobado por EL PROPIETARIO en la etapa de ingeniería de detalle y deberán contener equipos que cumplan las características técnicas que se indican a continuación:

# UNIDADES DE CONTROL LOCAL

Para el sistema de servicios auxiliares y cada uno de los paños hacen parte de este suministro, se deberá suministrar dos (2) controladores funcionando en configuración redundante Hot/Stand-by, que permita realizar las funciones de supervisión y control de los equipos de la subestación. Las unidades de control estarán constituidas, en general, por los siguientes módulos:

* Unidad procesadora, modulo base
* Interfaz de comunicación con el sistema de control centralizado
* Interfaces de entradas digitales de señalización y estado
* Interfaces de entradas analógicas de corriente y tensión
* Interfaces de entradas pulsos acumuladores de energía
* Interfaces de salida digitales
* Fuentes de alimentación
* Panel mímico.

El módulo base y las interfaces estarán interconectadas a través de buses, cuyas funciones serán transferir las señales entre los diferentes elementos.

La falla del módulo base o alguna de las interfaces, no se deberá traducir en un comando no deseado y no deberá tener ningún efecto en el equipo primario que está siendo monitoreado y controlado.

La unidad de control será la encargada de realizar la captura de información desde el proceso, información a la que deberá asignar el tiempo de ocurrencia. La precisión del tiempo de los eventos será de 1 ms.

1. Unidad procesadora, modulo base

La unidad de control estará basada en tecnología de microprocesadores y sistema operativo en tiempo real. Las unidades ejecutarán todas las funciones relacionadas al paño, tales como ejecución de comandos, enclavamientos, adquisición de datos, etc. La lógica del controlador deberá ser del tipo programable. El almacenamiento del programa de aplicación de cada controlador se realizará mediante EEPROM.

Las unidades deberán cumplir los requerimientos de interferencia electromagnética de acuerdo con la norma IEC 255.

1. Interfaz de comunicación con el sistema de control centralizado

Esta interfaz deberá contar con protocolos de comunicación normalizados ISO de tipo abiertos y su enlace con el sistema de control centralizado deberá ser, preferentemente, a través de fibra óptica.

Cada controlador de paño deberá contar, por lo menos, con las siguientes puertas de conexión:

* + Una (1) puerta en la cara frontal del equipo, para conectar una computadora portátil y poder efectuar configuración, análisis y cambios de ajuste localmente.
  + Dos (2) puertas posteriores, para interconectar con el sistema de control de la subestación. Estas puertas de comunicación deberán ser físicamente independientes y tener distinta IP.
  + Una (1) puerta IRIG-B, para conectar a un equipo GPS de sincronización horaria externa. El equipo GPS es parte del suministro de este Contrato.

1. Interfaces de entradas digitales de señalización y estado

En todos estos módulos deberán existir elementos que proporcionen una aislación galvánica entre el proceso y el sistema de control y entre sí mismas, además proporcionarán un adecuado filtraje de corrientes parásitas. Se preferirá el uso de elementos de estado sólido.

La función de estos módulos será la de supervisar los cambios de estado que ocurren en contactos secos ubicados en los diferentes puntos del proceso. Estos contactos indicarán condiciones de alarma, estados de equipos de maniobra, etc.

Sólo será necesaria la detección de cambios de estado cuya duración sea superior a 5 ms. Aquellos

cambios cuya duración sea menor que el período indicado, podrán ser interpretados como ruido y éste será filtrado en el circuito de entrada del módulo.

1. Interfaces de entradas analógicas de corriente y tensión

La función de estos módulos es la de transformar, filtrar y multiplexar las señales análogas y luego codificar dichas señales en valores digitales compatibles con el sistema de procesamiento.

Los módulos de entradas analógicas deberán incluir, a lo menos, un (1) filtro pasa bajos y un limitador de sobretensión en la entrada del circuito.

En el caso que los circuitos de entrada trabajen por diferencia de tensión, las resistencias shunt, que transforman la corriente en dicha diferencia de tensión, no podrán introducir un error superior al 0,1%.

1. Interfaces de salida digitales

La función de estos módulos es entregar las señales de salida que correspondan a las órdenes de control desde el sistema. Las señales de salida estarán dadas por el cierre de contactos, los cuales se conectarán directamente a equipo de maniobra. En caso de que la capacidad de estos contactos sea insuficiente, se realizará a través de relés auxiliares suministrados por el Adjudicatario.

La capacidad de los contactos de los relés de salida deberá ser la siguiente:

* 1A a 125 V c.c. resistivo.
* 5A a 220 V c.a./F.P.=0,8
* El tiempo de permanencia del contacto cerrado deberá ser de 300 ms como mínimo.

1. Fuente de alimentación

Los equipos de control local deberán disponer en su interior de dos (2) fuentes que permitan alimentar cada uno de sus circuitos. Las tensiones de alimentación de estos equipos serán de 125 Vcc + 10% - 15%, en corriente continua según corresponda.

1. Puntos de reserva

El Adjudicatario deberá entregar cada módulo equipado y alambrado con un 15% de funciones de reserva (mandos, señalizaciones, telemedida, etc.) con el fin de satisfacer necesidades futuras sin requerir módulos adicionales.

1. Panel mímico

El panel mímico permitirá la operación local del paño.

Se dispondrá de un panel mímico en la pantalla del controlador de paño, donde se visualizarán y operarán todos los equipos de la bahía correspondiente y un mímico cableado, compuesto de selectores e

indicadores de posición, para la supervisión y control del interruptor de cada paño.

1. Software

Todos los programas (software) necesarios para realizar la configuración y parametrización de los equipos de control. Para todos estos programas, ya sean desarrollados por el propio fabricante o por terceros, el Adjudicatario deberá incluir las licencias corporativas o de multiusuarios. Asociado al suministro mencionado anteriormente, el Adjudicatario deberá suministrar los servicios de ingeniería, diseño, de proyecto, de montaje, de pruebas en fábrica y en sitio, y de capacitación del sistema de control.

# INSTRUMENTOS INDICADORES

Se deberán instalar instrumentos indicadores de medidas de temperatura en el controlador de SS/AA y posición del tap del transformador de potencia en el armario de control de los transformadores.

# CONVERSORES DE MEDIDA

En caso de requerirse, se deberán usar conversores de medida con salida en corriente continua, que variarán en el rango comprendido entre 4 y 20mA. Dicho rango será utilizado en todos los casos, ya sea mediciones normales, con cero centrales o con cero desplazados.

# RELES AUXILIARES

Los relés auxiliares que se incorporen en los armarios deberán ser de las siguientes características mínimas:

1. Características generales

Los relés deberán estar de acuerdo con la norma IEC 61810. Cada relé deberá venir equipado con la cantidad de cuatro contactos N.A. y cuatro contactos N.C. cada uno de ellos independientes, y de acuerdo con las siguientes características de operación:

* + Tensión Nominal: 125 Vcc.
  + Rango de operación de contactos: 0.8 a 1.1 Vn.
  + Capacidad de bobina: 10 A.
  + Capacidad de contactos: 10 A.
  + Tensión máxima de contactos: 250 Vcc.

1. Protección

La parte activa de los relés (bobinas y contactos) deberá estar protegida con una cubierta de material plástico resistente a los impactos, no combustibles de alta rigidez y estanca al polvo. No deberá sufrir distorsiones a las temperaturas normales de servicio y anormales de hasta 70ºC.

1. Bornes

Los bornes de los relés deberán ser aptos para la conexión de hasta dos conductores Nº 14 AWG (2,08 mm²) con sus respectivas punteras aisladas de conexión. No se aceptarán relés para conexiones soldadas o enchufables.

1. Montaje

Todos los relés del tipo enchufable con piezas de sujeción que aseguren su fijación en caso de movimientos sísmicos o roces involuntarios y asegurar una buena conexión entre el relé y su base.

Las bases deberán ser para montaje rápido sobre riel de acero simétrico norma DIN y cuando se indique (Ej.: Relé biestable con fin de relé maestro) deben permitir ser montados en panel.

Tipos de Relés

* Relés auxiliares instantáneos para fines de control
* Estos relés tendrán un tiempo máximo de operación, para una tensión entre 0.8 y 1.1 veces la tensión nominal especificada, de 20 ms. Deberán contar con señalización que permita identificar el estado del relé.
* Relés auxiliares instantáneos para fines de protección
* Estos relés tendrán un tiempo máximo de operación, para una tensión entre 0.8 y 1.1 veces la tensión nominal especificada, de 5 ms actuación (Ultra rápido). Deberán contar con señalización que permita identificar el estado del relé. La capacidad nominal de apertura cierre y capacidad continua de sus contactos secos deberán ser tal que permita el desenganche del interruptor sin presentar daños.
* Relés Biestables para fines de control
* Se deberán emplear donde se requiera mantener con seguridad la posición de los contactos o como auxiliares a la posición de equipos primarios (debidamente justificado) y habilitación y deshabilitación de esquemas de control. Estos relés tendrán un tiempo máximo de operación, para una tensión entre 0.8 y 1.1 veces la tensión nominal especificada, de 20 ms. Deberán contar con señalización que permita identificar el estado del relé.
* Características generales:
* Deberán estar equipados con dos bobinas de operación que actúen en oposición.
* Mientras no se repongan, deberán mantener la orden de desconexión sobre todos los equipos en que ejercen su acción y el bloqueo a la conexión de los mismos.
* Deberán estar provistos de un indicador de operación que permita apreciar claramente cuando el relé está operado.
* Relés Biestables para fines de protección
* Se deberán emplear donde se requiera mantener con seguridad la posición de los contactos principalmente como elementos de bloqueo y desconexión por operación de protecciones

eléctricas de barra y protección de transformadores. Estos relés tendrán un tiempo máximo de operación, para una tensión entre 0.8 y 1.1 veces la tensión nominal especificada, de 8 ms actuación (Ultra rápido).

* Características generales:
* Deberán estar equipados con dos bobinas de operación que actúen en oposición.
* Mientras no se repongan, deberán mantener la orden de desconexión sobre todos los equipos en que ejercen su acción y el bloqueo a la conexión de estos.
* Deberán estar provistos de un indicador de operación que permita apreciar claramente cuando el relé está operado.

# CONTACTORES

El Adjudicatario deberá utilizar contactores para conectar o desconectar consumos cuyos rangos de corrientes nominales estén por sobre las posibilidades de utilización de los relés auxiliares.

La capacidad electromecánica de los contactos no deberá ser inferior a 3.000.000 de operaciones cierre- apertura al valor nominal de corriente, en categoría AC3. La capacidad de ruptura mínima deberá ser de diez (10) veces la corriente nominal permanente. La bobina de operación podrá ser para corriente alterna o para corriente continua, dependiente del uso a que se destine. Su consumo deberá ser lo más bajo posible. Los contactores deberán tener por lo menos dos (2) contactos auxiliares NA y dos (2) NC, de características similares a las de los contactos de los relés auxiliares.

# BLOCK DE PRUEBA

Los terminales de prueba deberán ser de construcción compacta, sus puntos de conexión atornillados y claramente identificados.

Tener puntos efectivos de prueba con una sola bandeja sobre el block de pruebas, (lo que permite una mayor segregación de funciones).

Los disparos se aíslen automáticamente con la inserción de la bandeja. Los voltajes se abren automáticamente con la inserción de la bandeja.

Se deberá disponer de un contacto adicional para indicarle a la protección que se encuentra en prueba.

A la extracción de la bandeja repone corrientes y voltajes y se enclava mecánicamente, asegurando que el relé se ha repuesto antes del desbloqueo mecánico de la bandeja.

El Adjudicatario deberá suministrar todos los accesorios que se requieran para efectuar las mediciones con los terminales de prueba, tales como enchufes (plugs) múltiples o simples y conductores flexibles de prueba.

Se deberá disponer de un contacto adicional para indicarle a la protección que se encuentra en prueba. Los block de prueba a utilizar son 3 tipos:

* 1.- GE PMTB-14: para variables analógicas de voltaje y corriente en protecciones.
* 2.- FT-10: para variables digitales de TRIP, Teleprotecciones y arranques.
* 3.- Areva MMLG: para variables analógicas de voltaje y corriente en equipos de facturación.

Cualquier otro bloque de prueba deberá cumplir con los mismos requerimientos y deberán ser definidos a conformidad con EL PROPIETARIO.

# INTERRUPTORES AUTOMATICOS TERMOMAGNETICOS

Los elementos de desenganche térmico y magnético, incluidos en los interruptores, deberán proteger cada uno de los circuitos y permitir la operación selectiva de cada uno de ellos. Cada interruptor deberá tener la capacidad de ruptura adecuada para el nivel máximo de cortocircuito presente en el punto de su conexión.

Los bornes de conexión deberán ser atornillados y estar claramente identificados.

No deberán contener elementos de desenganche por baja tensión ni fusibles limitadores serie.

Dos (2) contactos auxiliares, uno tipo "a" y uno tipo "b", para señales de operación y disparo, los cuales deberán quedar alambrados a regleta de terminales.

# MEDIDORES DE ENERGIA

El Adjudicatario deberá determinar las características particulares del equipo de medida, de acuerdo con las razones de transformación de los respectivos transformadores de medida.

Los medidores de energía activa deberán ser medidores multifuncionales, similares al modelo ION7650 trifásico marca Power Measurement, de tres elementos, para 50 Hz, para registrar energías activas y reactivas en ambos sentidos, programable, equipado con memoria de masa, bobinas de tensión para 69 Vca.

Cada equipo suministrado deberá contar con puertas de comunicación para lectura remota a través de Ethernet, sincronización vía Ethernet mediante el sistema SCADA, Sonda de lectura, etc.

En el alambrado de los circuitos de corriente alterna, se ha de considerar la utilización de block de pruebas independientes a los considerados para el controlador de paño.

El Adjudicatario será responsable de certificar previamente y en terreno el equipo de medida de acuerdo con lo solicitado por el CEN. Estos servicios deberán ser ejecutados a través de una empresa externa calificada para este tipo de equipos de acuerdo con los entes certificadores aprobados por el CEN.

# SISTEMA DE CONTROL LOCAL CENTRALIZADO

El equipamiento para el control centralizado deberá cumplir las funciones establecidas en las estipulaciones para el diseño de control. Asimismo, el equipamiento del sistema de control centralizado

comprende puertas de comunicación redundantes.

El sistema de control local centralizado para la Subestación, sistema comando desde HMI compuesto en dos (2) concentradores de datos (Gateway), redundante entre sí, de capacidad suficiente para realizar las tareas de supervisión, control y adquisición de datos de la totalidad de las instalaciones asociadas a cada patio.

El armario SCADA deberá contener, Switch de comunicación tipo Ruggedcom, equipo de sincronización horaria GPS, (2) Gateway (concentrador de datos donde se puedan leer las variables de los equipos, conversión de protocolos, la capacidad de lectura de los equipos debe ser capaz de soportar 100 equipos, firewall, etc.). Adicionalmente, deberá tener una (1) interfaz de usuario local (HMI local) con pantalla de LCD o similar con buena calidad de resolución y óptima en aspectos tales como convergencia y linealidad; La radiación debe cumplir las normas existentes al respecto en el país de origen; la pantalla debe tener inmunidad a radio interferencias, no se aceptarán pantallas que acusen distorsiones, vibración de imagen, “nieve”, etc., frente a radio interferencias normales de la subestación. La HMI debe estar dimensionado para el manejo de las alarmas de la subestación, en la pantalla se podrá reconocer y resetear una alarma, además deberá contener el mímico de la subestación visualizando los estados de los equipos y variables importantes. NO deberá funcionar bajo la plataforma https, internet, etc. Solo software propietario.

Se deberá utilizar una configuración redundante y duplicada de redes de comunicación, las cuales serán vía Ethernet. Adicionalmente el Adjudicatario deberá proporcionar los Switch, Router y Firewall que aseguren la correcta comunicación mediante DNP3.0 u otro protocolo según corresponda y sea validado por EL PROPIETARIO.

Los concentradores de datos deberán permitir que otros equipos futuros que se integren al esquema del bus puedan interactuar entre ellos y con los procesadores del sistema a nivel de intercambio de información, además de brindar la posibilidad de recibir órdenes desde el SCADA.

El equipamiento para el control centralizado en la subestación deberá cumplir las funciones establecidas en las siguientes estipulaciones.

1. Requisitos generales

Sin perjuicio del cumplimiento de las Características Técnicas Garantizadas por parte del Adjudicatario, se indican a continuación aspectos generales del diseño y fabricación de los equipos del control local centralizado.

Estos equipos deberán diseñarse y fabricarse de acuerdo con tecnologías probadas con éxito y según normas difundidas internacionalmente.

En particular, tanto el diseño como la fabricación deberán cumplir aspectos relativos a la funcionalidad, materiales y otros, como los siguientes:

1. Todas las partes del sistema deberán ser fácilmente reemplazables.
2. Los alambrados internos en los armarios deberán realizarse de modo que permitan modificaciones y expansiones con facilidad.
3. Los relés y las tarjetas de circuito impreso serán enchufables.
4. Los componentes electrónicos deberán montarse en tarjetas de circuito impreso formando módulos enchufables.
5. Cuando existan terminales de prueba y medición, éstos deberán ser de fácil acceso y estar bien identificados.
6. Los materiales deberán ser de alta calidad industrial con resistencia al envejecimiento, calor, humedad y soportar las condiciones de operación sin modificación de sus características físicas.
7. Los semiconductores y circuitos integrados deberán tener una temperatura de servicio desde 0 a 70°C.
8. Los diagramas de conexión a tierra de los diferentes equipos y el criterio general utilizado para la conexión a tierra de equipos y circuitos de alimentación serán entregados por el Adjudicatario.
9. Los armarios que posean equipos que disipen calor deberán disponer de sistemas de ventilación y filtros.
10. La disposición de equipos dentro de los armarios deberá considerar las disipaciones de cada uno de ellos, cuidando, también, su aislación respecto de las estructuras de los armarios o de otros equipos o circuitos.
11. Los circuitos de potencia deberán mantenerse separados de los circuitos electrónicos con el objeto de minimizar interferencias.
12. Todos los equipos deberán tener alimentación en 125 V c.c. +10 -15%.
13. Documentación técnica del control centralizado

La documentación técnica suministrada con el sistema, incluyendo planos de disposición de equipos, diagramas de bloques, diagramas unilineales, planos de interconexión e instrucciones especiales, deberá cumplir, en lo que corresponda, con lo establecido las especificaciones técnicas de este contrato.

Se requiere que el material empleado en la documentación sea de excelente calidad, así como también la presentación de la documentación. Este control de calidad es de responsabilidad exclusiva del Adjudicatario.

Toda modificación de documentos después de la firma del Contrato, que el Adjudicatario considere necesaria, deberá ser sometida inmediatamente a la consideración de Cliente.

La documentación preparada especialmente para este proyecto deberá entregarse en idioma español. Sin embargo, la documentación de equipos estándar podrá ser entregada en inglés, si no existe versión en español.

1. Documento “diseño de software”

El Adjudicatario deberá incluir en el documento "diseño de software", una lista de todo el software que se utilizará para cumplir con las funciones especificadas.

En especial, este documento deberá incluir una descripción detallada de todos los programas que se desarrollarán o modificarán para satisfacer funciones que no puedan obtenerse con el software estándar.

1. Manuales de los equipos

El Adjudicatario deberá entregar manuales de los equipos orientados al hardware del sistema.

La documentación relativa a cada equipo deberá ser actualizada y corresponderá a la versión de los equipos y tarjetas incluidas en el suministro.

Para cada equipo suministrado se requiere la documentación original que incluya detalles físicos de desmontaje y substitución de partes, así como detalles descriptivos de operación de cada módulo que complementen los diagramas lógicos y de alambrados de interconexión interna y entre módulos.

EL PROPIETARIO revisará esta documentación a lo largo del desarrollo del proyecto, incluyendo en el período de garantía.

1. Manual del operador

Este es un documento que será utilizado por los operadores para su capacitación y aprovechamiento integral de las capacidades que ofrece el sistema.

Se requiere que el Adjudicatario prepare este manual para cada uno de los sistemas que suministre, incluyendo exclusivamente aquellas características propias del sistema suministrado. No se aceptarán manuales típicos.

Este documento incluirá en detalle todos los procedimientos que deberán seguirse para utilizar los recursos del sistema.

Su organización y contenido deberá ser sometido a la consideración de EL PROPIETARIO antes de su edición final. El manual del operador deberá ser obligatoriamente preparado en español, con todos los términos técnicos traducidos adecuadamente.

1. Listado de documentación del sistema

Se requiere que el Adjudicatario entregue una lista de la documentación del sistema.

# EQUIPOS PARA EL SISTEMA DE CONTROL REMOTO

El equipamiento del sistema de control remoto comprende todos los elementos necesarios para controlar y supervisar la totalidad de la instalación desde la sala de control y/o para su conexión con el sistema de control nuevo o existente de EL PROPIETARIO.

Todos los equipos, accesorios y repuestos del sistema de control remoto deberán cumplir con los

requisitos aplicables al equipo electrónico especificado para el control centralizado.

Se describen, a continuación, los requerimientos particulares que deberán cumplir los equipos del sistema de control remoto

# CONCENTRADORES DE DATOS PARA LA SUBESTACION O GATEWAY

Se deberán suministrar dos (2) equipos concentradores de datos de subestación o Gateway en configuración redundante, conectados al bus de datos de la red local de control, también redundante.

Los concentradores de datos para la subestación deberán ser de fabricantes con reconocida experiencia en el área y deberán contar con el dimensionamiento suficiente para la integración de todos los IEDs de control y protección que hacen parte de este suministro. Los Gateway deberán contar como mínimo con las siguientes características:

* Puerto de sincronización de tiempo por IRIG-B
* Facilidades para la configuración de lógicas
* Como mínimo protocolos IEC61850, DNP3.0 esclavo.

# RED DE DATOS

Se deberán suministrar switch de comunicación y topología de red de acuerdo con lo indicado en el diagrama de arquitectura adjunto a este documento y a lo requerido en las características técnicas garantizadas del sistema. Los suministros serán validados por EL PROPIETARIO en la etapa de diseño. Estos equipos deberán ser robustos y diseñados para ambientes de subestación.

# RELOJ GPS

El reloj GPS a suministrar deberá soportar los protocolos IRIG-B, SNTP e IEEE1588 y se deberán incluir todos los accesorios necesarios para su correcta instalación y conexión al sistema de control centralizado.

# PANTALLA

El sistema incluirá una pantalla tipo touch screen de al menos 14”, la cual deberá cumplir los siguientes

requisitos:

1. Calidad óptima en aspectos tales como convergencia y linealidad.
2. La radiación debe cumplir las normas existentes al respecto en el país de origen.
3. Inmunidad a radiointerferencias. No se aceptarán pantallas que acusen distorsiones, vibración de imagen, "nieve", etc., frente a radiointerferencias normales de la central.
4. Deberá poder utilizarse el alfabeto español, con todas sus letras.
5. Existirán facilidades para edición de texto y generación de despliegues.
6. Deberá ser posible posicionar el cursor a través de comandos básicos de direccionamiento por teclado y por software.
7. Deberán poseer la capacidad de representación de caracteres con media intensidad.

# INTERCONEXION CON EL CENTRO DE OPERACIÓN DE EL PROPIETARIO

Se deberá considerar la conexión al centro de operación de EL PROPIETARIO de TODOS los IED’s que hacen parte de este suministro, desde donde se supervisará y operará esta instalación junto con otras en forma centralizada.

Esta interconexión se realizará a través del controlador de subestación o Gateway indicado anteriormente, donde el protocolo para la conexión con el centro de control remoto será DNP3.0. El Adjudicatario deberá entregar la documentación de detalle de dicho protocolo.

# INSPECCIÓN DE LOS EQUIPOS. ALAMBRADO Y ROTULADO

Esta inspección estará destinada a comprobar que los equipos han sido fabricados sin defectos aparentes, dentro de reglas estéticas aceptables, con las dimensiones u otros atributos externos acordados y de acuerdo con las características particulares que se hayan exigido en estas especificaciones. Se verificarán, también, los alambrados e identificación de equipos, cables, etc.

a) Revisión de la documentación

Se realizará una inspección de la documentación del equipamiento, incluyendo configuración y planos de interconexión, esquemas eléctricos, manuales descriptivos, de mantenimiento, de diagnósticos, etc. Se verificará la existencia de los protocolos de pruebas a nivel de cada equipo, que hayan sido realizados por los fabricantes respectivos.

# ESPECIFICACIONES GENERALES DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN

# CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN

Los equipos de protección aquí especificados deberán integrarse al sistema de control digital de la subestación.

Los equipos de protección, que se indican esquemáticamente en los planos de diseño básico deberán ser de tecnología numérica, deberán proporcionar un servicio confiable y seguro y soportar sobretensiones, sobrecargas y otras condiciones adversas que se pudieran producir en condiciones de servicio.

Las funciones de protección a ser implementadas en cada caso particular serán las determinadas por los estudios sistémicos correspondientes, los cuales son de responsabilidad del Adjudicatario.

Los equipos de protección deberán ser construidos con componentes y materiales de la mejor calidad, conforme con las recomendaciones de las Normas IEC o ANSI correspondientes.

Los módulos de igual denominación deberán ser intercambiables entre sí, y los módulos de repuesto

deberán servir para cualquiera de ellos.

Los equipos de protección deberán tener incorporada capacidad de registro de fallas y eventos, que permita registrar magnitudes análogas (V, I) y señales digitales de todas las funciones de protección (tanto contactos propios como contactos de operación externos), y tener capacidad de memoria suficiente para registrar, por lo menos, todas las informaciones previas y durante la falla de los tres (3) últimos eventos.

Los sistemas de protección deberán contar con auto supervisión y supervisión de los circuitos de disparo, para verificar en forma permanente su correcto funcionamiento.

Para cada una de las operaciones de las protecciones se deberá proveer contactos independientes, libres de potencial y suficientes para satisfacer los requerimientos del proyecto. Estas operaciones podrían ser disparos, recepción y envío de señales de transferencia de desenganche, alarmas, etc.

Cada equipo de protección deberá contar, por lo menos, con los siguientes puertos de comunicación:

* Un (1) puerto en la cara frontal del equipo, para conectar una computadora portátil y poder efectuar configuración, análisis y cambios de ajuste localmente.
* Dos (2) puertas posteriores, para interconectar con el sistema de control de la subestación. Estas puertas de comunicación deberán ser físicamente independientes y tener distinta IP.
* Un (1) puerto IRIG-B, para conectarse a una sincronización horaria externa.
* El Adjudicatario deberá verificar que los equipos son apropiados para una operación libre de interferencias y fallas. Su diseño deberá asegurar que no los afecten condiciones externas al equipo mismo como, por ejemplo:
* Condiciones ambientales, según lo indicado en estas especificaciones.
* Vibraciones producidas por operación de los interruptores y movimientos sísmicos, de modo que no se produzcan falsas operaciones debido a dichos fenómenos.
* Interferencias electromagnéticas producidas en las cercanías de los armarios.
* Inducciones en los cables de alimentación, control e interconexión con los equipos de telecontrol.
* Respuesta transitoria de los transformadores de corriente y de potencial asociados a los equipos de protección.
* Todos los equipos deberán tener señalización local, con reposición manual, para las siguientes operaciones, cuando proceda:
* Operación de la protección.
* Fase fallada.
* Etapa operada.
* Recepción y envío de señales de transferencia de desenganche.
* Otras operaciones de elementos propios de cada esquema, a definir entre el Adjudicatario y EL PROPIETARIO.

# CARATERISTICAS PARTICULARES DE LAS FUNCIONES DE PROTECCIONES

* + - 1. PROTECCIONES DE LÍNEA DE TRANSMISIÓN
         1. Función de protección de distancia (21/21N)

Si los estudios sistémicos pertinentes determinan la utilización de funciones de protección de distancia (21/21N), esta función deberá tener implementado, a lo menos, las siguientes lógicas o módulos:

* Medidas independientes por fase y por zona.
* Partida (detectores) independiente por tipo de falla, del tipo impedancia o similar.
* Ajustes independientes para fallas entre fases y para fallas a tierra.
* Lógica de comparación direccional residual para fallas con alta resistencia.
* Tener incorporado una función direccional residual (67N) para fallas a tierra de alta resistencia.
* Lógica de selección de fase para desenganche tripolar y/o monopolar.
* Memoria de tensión para polarización de la protección, para la correcta determinación de la dirección durante inversiones de tensión.
* Filtros para bloquear señales, de tensión y corriente, provocadas por transientes de alta frecuencia.
* Filtros o algoritmos que permitan evaluar correctamente la medida, de la protección, en caso de transientes subsíncronos.
* Técnica de medida y filtrado que asegure el funcionamiento correcto de la protección ante saturación de los transformadores de medida.
* Lógicas de fuente débil (weak end infeed), incluyendo lógicas de bloqueo para fallas externas.
* Lógica de bloqueo frente a oscilaciones de potencia.
* Lógica de teleprotección para envío y recepción de señales de comunicación. Esta lógica deberá contar con programas (POTT, PUTT, etc.) seleccionables y deberá permitir que la función de distancia y la función de comparación direccional residual compartan el canal de comunicaciones.
* Lógica de bloqueo y alarma por fallas en los circuitos de alimentación de tensión alterna.
* Lógica de cierre contra fallas (line check).
* Lógica de localización de fallas.
* Capacidad de registro de fallas y perturbaciones.
* Función de protección por falla de interruptor (50BF)
  + - * 1. Funciones de protección diferenciales de línea (87L)

Si los estudios sistémicos pertinentes determinan la utilización de funciones de protección diferencial de línea (87L), esta función deberá tener implementado, a lo menos, las siguientes lógicas o módulos:

* Medidas de corriente independientes por fase.
* Evaluación de la corriente diferencial tanto en magnitud como en ángulo.
* Deberá tener supervisión del canal de comunicaciones.
* Deberá tener compensación continua del retardo de tiempo de transmisión de las señales de comunicación.
* Deberá ser capaz de prevenir operaciones erróneas producto de la saturación de los transformadores de medida.
* Protección de respaldo mediante funciones de sobrecorriente, tanto para fallas entre fases y fallas a tierra.
* Filtrado numérico y técnicas de medida que aseguren operaciones correctas durante condiciones transientes.
* Bloqueo y alarma por fallas en los circuitos de alimentación de tensión alterna.
* Lógica de cierre contra fallas (line check o SOFT).
* Lógica de localización de fallas.
* Capacidad de registro de fallas y perturbaciones.
* Función de protección por falla de interruptor (50BF).

# SERVICIOS AUXILIARES

Para los servicios auxiliares de las subestaciones se debe incluir al menos los siguientes equipos:

* Un (1) armario para interior, destinado al control de SSAA de corriente alterna y corriente continua.
* Un esquema de SSAA de corriente alterna con un (1) controlador, el equipo deberá contener la cantidad de entradas y salidas digitales necesarias para el proyecto más el 30% de holgura, adicionalmente deberá tener un equipo medidor de energía digital para los SSAA el controlador deberá medir los servicios esenciales y no esenciales en C.A.
* Un (1) medidor de energía de facturación clase 0.2 con puerto Ethernet para gestión a través de la red LAN de la subestación.

# ARMARIOS

El proveedor deberá suministrar armarios metálicos completos y elementos menores, tales como relés auxiliares, regletas, interruptores termomagnéticos, etc., montaje de equipos principales, alambrado de todos los elementos y prueba de fábrica.

Los equipos principales se montarán en placa frontal metálica. Las marcas y modelos de los equipos serán de preferencia los especificados en la Ingeniería de Detalles suministrada por EL PROPIETARIO al Adjudicatario.

Los equipos y accesorios menores deberán ser aportados y montados por el fabricante.

Los armarios deberán entregarse completamente armados, alambrados, probados y listos para su instalación. El desarme para el transporte deberá ser solamente por seguridad de manejo y para una adecuada protección en el traslado, y bajo las restricciones de transporte que apruebe EL PROPIETARIO.

Los requerimientos constructivos serán:

* Armario metálico, con zócalo de 100 mm, grado de protección IP55, armazón/techo/dorsal con espesor mínimo de 1,5 mm, puerta de 2,0 mm y placa de montaje 3,0 mm.
* Armario metálico, con zócalo de 100 mm, grado de protección IP55, armazón/techo/dorsal con espesor mínimo de 1,5 mm, puerta de 2,0 mm y placa de montaje 3,0 mm.
* Dimensiones mínimas aproximadas (referenciales) de 2000x800x800 mm (alto x ancho x profundidad). Las dimensiones reales deberán ser confirmadas o modificadas por el fabricante y aprobadas por EL PROPIETARIO.
* Armario con puerta frontal exterior de vidrio, abatible en 120º, tipo Rittal o equivalente.
* Panel interior para montaje de los equipos abatible.
* Color tipo RAL 7035.
* Calefactor interno con termostato.
* Dispositivo para control de humedad interna.
* Luminaria interna con switch de puerta.
* Enchufe 220 Vca interior con toma de tierra y con protección diferencial según norma chilena.
* Interruptor termomagnético 16 A, para protección circuitos internos de CA.
* Barra para conexión a tierra de alambrado interior, para conexión del blindaje de cables y conexión a tierra.
* Elementos de transporte para izamiento.
* Entrada de cables por abajo y por arriba.

El diseño, la configuración de los equipos y el alambrado interno, montaje de los equipos en los armarios deberá ser efectuado en la fábrica de origen de los equipos. La ejecución del alambrado interno deberá realizarse de modo que permita modificaciones y expansiones con facilidad.

El alambrado deberá ser efectuado con cable de cobre flexible monoconductor, de clase de aislación no menor que 600 V c.a., 50 Hz, y capaz de soportar 2000 V durante un (1) minuto. Las regletas de terminales deberán tener terminales de tipo seccionable y puenteable, para facilitar las conexiones y desconexiones.

Los equipos de protección deberán poseer terminales de prueba y medición, los cuales deberán tener fácil acceso y permitir la realización de pruebas con inyección de magnitudes alternas y bloqueos de salidas de disparo. Dichos terminales estarán debidamente identificados, de acuerdo con lo indicado en estas especificaciones.

Todos los armarios deberán tener una barra de conexión a tierra, para conectarlos directamente a la red de puesta a tierra.

Todos los circuitos dentro de los armarios se deberán mantener aislados de la estructura de estos y de otros circuitos cercanos.

Los planos de alambrado de los paneles serán suministrados oportunamente, debiendo el fabricante atenerse estrictamente a ellos. En todo caso, el fabricante en base a su experiencia podrá sugerir modificaciones que conlleven a optimizar los alambrados, disposiciones y espacios, estas sugerencias serán previamente aprobadas por EL PROPIETARIO. También, el fabricante deberá aportar cualquier elemento mecánico de soporte adicional que algún equipo pudiera requerir para un correcto montaje. La identificación de los conductores y de los bornes de regletas terminales, se efectuará con marcas claras e indelebles, según lo indicado en los planos.

El fabricante deberá proveer, además, todas las planchuelas de identificación de equipos y circuitos, conforme a lo indicado en planos. Serán de lamicoid negro con letras blancas bajo relieve y se fijarán mediante un adhesivo adecuado, de dimensiones 150 x 30 mm que indique el nombre del equipo y número de Tag, en caracteres no menores a 12,5 mm. Oportunamente EL PROPIETARIO entregará un listado con las designaciones a emplear en estas planchuelas.

Los cables y conductores por emplear en los alambrados de control y fuerza serán tipo multihebras, retardantes a llama y libres de halógenos, con las siguientes características:

* Aislación: 600 Vca.
* Sección Mínima:
  + Control: Nº 14 AWG.
  + Circuitos de tensión y corriente: Nº 12 AWG.
  + Fuerza y alumbrado: Nº 14 AWG.
* Color:
  + Aislación: Amarillo.
  + Tierra: Verde.
* Terminal del conductor: Conectores de compresión.
* Identificación de conductor: Ubicado en los dos extremos con marcas termo contraíbles.
* Identificación de circuitos: Manguitos de color para diferenciar circuitos de alimentaciones.

Todas las conexiones de alambrado se efectuarán a través de regleta de terminales, no se deberá alambrar más de dos conductores por cada terminal y las uniones de cables se efectuarán empleando regleta de terminales.

Las canalizaciones de fuerza y de control al interior de los armarios, deberán ser totalmente

independientes entre sí. Todo el alambrado deberá ser canalizado mediante bandejas plásticas con tapas, las cuales deberán quedar ocupadas hasta en un máximo de 50% de su capacidad. Para la canalización de los conductores que provienen desde el exterior deberán suministrarse grillas o bandejas plásticas con tapas; en caso de que el suministro considere bandejas plásticas para este propósito, las dimensiones mínimas serán de 125 x 87,5 mm. Los haces de conductores que conectan partes fijas con móviles deberán ser a base de cables extraflexibles y deberán protegerse con fundas u otras soluciones, igualmente flexibles.

Las conexiones externas se realizarán a través de regleta de terminales

# REPUESTOS Y HERRAMIENTAS

El Adjudicatario deberá suministrar un conjunto de repuestos necesarios para el mantenimiento de los equipos de protección y registro de fallas, para un período de cinco (5) años. Además, el Adjudicatario deberá proponer una lista de repuestos para un periodo de diez (10) años de todas las instalaciones de protección.

El Adjudicatario deberá recomendar, si procede, un juego de herramientas y accesorios especiales necesarios para el mantenimiento de los equipos de protección y registro de fallas.

# CARACTERISTICAS GENERALES DE DISEÑO

# SISTEMA DE CONTROL

Todas las conexiones desde los armarios hasta los equipos primarios de patio deberán ser realizadas con cables de cobre convencionales apantallado

# FUENTES DE ALIMENTACIÓN

El sistema de protección de un elemento (línea, transformadores), deberá estar dividido en dos subsistemas redundantes, siendo cada uno de ellos suficiente para constituir un esquema de protección completo.

Cada uno de los de los dos subsistemas de protección, deberá contar con una fuente independiente de alimentación de corriente continua.

# CONEXIÓN A LOS TRANSFORMADORES DE MEDIDA

Cuando corresponda, cada uno de los dos subsistemas de protección, deberá estar conectado a núcleos distintos en los transformadores de corriente.

Asimismo, cuando corresponda, deberá ser conectado a circuitos distintos desde los secundarios de los transformadores de potencial.

# PLANOS E INFORMACIÓN TECNICA

# INFORMACIÓN PARA ENTREGAR CON LA OFERTA

El Adjudicatario deberá entregar con la Oferta la siguiente documentación:

* Lista completa y cantidad de los equipos de protección suministrados.
* Descripción completa y detallada de los equipos de control, protección y registro de fallas suministrados.
* Descripción completa del funcionamiento de los sistemas.
* Descripción de los equipos disponibles para efectuar las diferentes pruebas indicadas en esta especificación.
* Manuales de operación de los equipos suministrados
* Descripción técnica, instrucciones de puesta en servicio e instrucciones de mantenimiento de los equipos componentes de los sistemas.
* Programas (software) e informaciones necesarias para los equipos de control, protección y de registro de fallas.
* Formularios de características técnicas garantizadas, de discrepancias, etc.

Toda la documentación anterior deberá ser entregada en idioma Castellano, y si esto no fuera posible se aceptará en inglés.

# INFORMACIÓN PARA ENTREGAR DURANTE EL DESARROLLO DEL PROYECTO

El Adjudicatario, antes de iniciar la fabricación de los equipos deberá entregar a EL PROPIETARIO, para su revisión y comentarios, los planos del proyecto de control, de configuración, de alambrado y de montaje de los equipos de control, protección y registro de fallas.

Además, en esta etapa, se deberá entregar toda la información necesaria para poder revisar el proyecto y toda aquella información relacionada con los programas para calibración, análisis y evaluación.

# DOCUMENTACIÓN DEFINITIVA

El Adjudicatario deberá entregar a EL PROPIETARIO tres (3) juegos de documentación definitiva, similar a la descrita en los puntos precedentes. Toda la documentación deberá ser entregada en idioma

Castellano. Sin embargo, si lo anterior no fuera posible se deberá cumplir lo siguiente:

* La documentación preparada especialmente para el proyecto deberá ser entregada en castellano.
* La documentación propia de los equipos podrá ser entregada en inglés sólo si no existe versión en castellano.

# PRUEBAS EN FABRICA

En presencia de representantes que designe EL PROPIETARIO, todos los equipos de control, protección y registro de fallas integrados en sus armarios definitivos deberán ser sometidos a las

pruebas en fábrica que se indican a continuación.

El Adjudicatario deberá informar con un plazo superior a treinta (30) días antes del inicio de estas pruebas y deberá entregar un programa detallado de las mismas. EL PROPIETARIO se reserva el derecho de enviar sus representantes para presenciar las pruebas.

La ejecución de estas pruebas en ningún caso disminuye la responsabilidad que tiene el Adjudicatario en el correcto funcionamiento posterior de los equipos.

# PRUEBAS DE RUTINA

En presencia de representantes que designe EL PROPIETARIO, todos los equipos de control, protección y registro de fallas integrados en sus armarios definitivos deberán ser sometidos a las

pruebas en fábrica que se indican a continuación.

El Adjudicatario deberá informar con un plazo superior a treinta (30) días antes del inicio de estas pruebas y deberá entregar un programa detallado de las mismas. EL PROPIETARIO se reserva el derecho de enviar sus representantes para presenciar las pruebas.

La ejecución de estas pruebas en ningún caso disminuye la responsabilidad que tiene el Adjudicatario en el correcto funcionamiento posterior de los equipos.

# PRUEBAS DE ALTA FRECUENCIA

Todos los equipos de control, protección y registro de fallas deberán ser sometidos a las pruebas de alta frecuencia descritas en la norma ANSI/IEEE C37.90.1, "Surge Withstand Capability (SWC) Tests", o prueba equivalente descrita en la Publicación IEC 255-6, Apéndice C.

# PRUEBAS FUNCIONALES

El sistema de control, protección y registro de fallas, ya integrado en su armario definitivo, deberán ser sometidos, en fábrica, a pruebas funcionales para verificar que los sistemas están cumpliendo con las funciones para las cuales fueron diseñados y operando dentro de los valores aceptados.

En las pruebas funcionales se deberá probar en forma completa cada uno de los sistemas que componen el suministro demostrándose que la totalidad de las funciones se cumplen según lo especificado.

# PROTOCOLO DE PRUEBAS

Por cada prueba que se realice en fábrica, se deberá emitir un informe o protocolo conteniendo la siguiente información:

* Identificación del equipo bajo prueba.
* Descripción de la prueba.
* Resultados obtenidos, incluyendo descripciones de las fallas ocurridas.
* Descripción de las intervenciones, correcciones, modificaciones y reparaciones efectuadas en los equipos.
* Una declaración que el equipo bajo prueba cumplió los requerimientos solicitados.
* El Adjudicatario deberá entregar a EL PROPIETARIO, dos (2) ejemplares de todos los protocolos de las pruebas realizadas. Sólo después que EL PROPIETARIO o sus representantes revisen y aprueben los resultados de las pruebas en fábrica, el Adjudicatario podrá embarcar los equipos.

# PRUEBAS DE PUESTA EN SERVICIO

El Adjudicatario deberá realizar las pruebas y controles durante el montaje, alambrado y la puesta en servicio de los sistemas de control, protección y medida. Cuatro (4) meses antes de iniciar esta actividad, el Adjudicatario deberá someter a la revisión de EL PROPIETARIO, para comentarios, el programa detallado de las pruebas en terreno, con el detalle de los procedimientos y duración de cada prueba. La organización y realización de las pruebas será responsabilidad del Adjudicatario. Sin embargo, EL PROPIETARIO podrá solicitar pruebas adicionales si lo estima conveniente.

Las pruebas serán válidas sólo si se han realizado en presencia de los inspectores designados, a menos que EL PROPIETARIO autorice por escrito lo contrario.

El Adjudicatario deberá especificar, programar y coordinar las actividades del proceso de pruebas y puesta en servicio del sistema de control, protección y registro de fallas. Entre las pruebas a ejecutar se deberá incluir la prueba de la lectura remota de los registros de los IED’s de control, protección y medida.

El Adjudicatario deberá disponer de todos los instrumentos y equipos de prueba necesarios para efectuar las pruebas y ajustes a los diferentes equipos.

El personal a cargo de las pruebas deberá ser calificado previamente por EL PROPIETARIO. Para este fin, el Adjudicatario deberá presentar los antecedentes de este personal a EL PROPIETARIO por o menos sesenta (60) días antes del inicio de las pruebas.

Para la ejecución de las pruebas, el Adjudicatario deberá presentar personal especializado provisto por la fábrica y si, a juicio de EL PROPIETARIO, una o más personas acreditadas no reúnen las condiciones necesarias para hacerlo, deberán ser reemplazados en forma inmediata por otra u otras personas idóneas cuya calificación será sometida a la consideración de EL PROPIETARIO.

Este reemplazo será de cargo del Adjudicatario.

# CAPACITACIÓN DE PERSONAL

# REQUISITOS GENERALES

El Adjudicatario deberá impartir capacitación al personal de EL PROPIETARIO que participará en:

* Inspección del diseño y revisión de estudios de ajuste del sistema de control, protección y registros de fallas.
* Inspección de montaje y pruebas en terreno.
* Mantenimiento de los equipos después de la puesta en servicio de las obras.

El Adjudicatario deberá preparar un programa de capacitación que deberá ser sometido a la revisión de EL PROPIETARIO. El programa deberá consultar cursos con relatores especialistas y deberán ser complementados con prácticas en talleres.

El Adjudicatario proveerá los medios necesarios para que el rendimiento de los cursos sea óptimo. Se requiere que los relatores sean especialistas de experiencia probada en su área y que los cursos sean en idioma castellano o inglés. Al iniciar el curso el relator entregará juegos completos de documentación de apoyo, tales como descripciones generales, esquemas, manuales detallados de mantenimiento, ayudas audiovisuales, etc., los que deberán estar escritos en castellano o inglés y quedarán en poder de EL PROPIETARIO

# PERSONAL PREVISTO PARA LA CAPACITACIÓN

El Adjudicatario deberá impartir capacitación al personal que designará EL PROPIETARIO con los fines que se indica:

* La capacitación deberá permitir conocer las características técnicas y de funcionamiento de los equipos y la operación y mantenimiento de los equipos de control, protección y registro de fallas.
* Los ingenieros estarán a cargo de organizar y supervisar los trabajos de mantenimiento de los equipos de control, protección y registro de fallas. Además, deberá capacitar y controlar al grupo de especialistas que se encargará del mantenimiento o que pudieran hacer intervenciones técnicas en los equipos y componentes. Eventualmente, colaborará con los especialistas del fabricante, en los trabajos técnicos de ajustes, controles y pruebas en terreno, que sean responsabilidad del Adjudicatario.

# COBERTURA DE LA CAPACITACIÓN

Los cursos y prácticas se deberán planificar y realizar con un grado de detalle tal que permita al personal de EL PROPIETARIO adquirir un conocimiento completo de todo el equipamiento y sistema asociado, y quedar capacitado para adiestrar, en Chile, al resto del personal que participará en las intervenciones técnicas y en el mantenimiento.

Deberá abarcar las siguientes áreas:

* Filosofía del diseño.
* Características técnicas y funcionamiento del equipo.
* Metodología de estudios de ajuste.
* Equipos componentes de los sistemas, subsistemas y auxiliares.
* Características técnicas de los sistemas, subsistemas y auxiliares.
* Metodología y prácticas de ajustes, controles y pruebas.
* Metodología y prácticas de mantenimiento.
* Protocolos y revisiones periódicas.

El Adjudicatario propondrá el detalle y asignación de tiempo de desarrollo de cada materia.

# CONDICIONES DE TRANSPORTE, ALMACENAJE Y MANIPULACIÓN

Los equipos del sistema de control, protecciones y registro de fallas y todos los accesorios se embalarán y marcarán para su embarque y transporte, cumpliendo con todas las disposiciones contenidas en estas especificaciones.