



ESPECIFICACIONES TECNICAS, CRITERIOS DE DISEÑO,
PLANOS Y DOCUMENTOS

INDICE

| | |
|--|----|
| ESPECIFICACIONES TECNICAS, CRITERIOS DE DISEÑO, PLANOS Y DOCUMENTOS..... | 3 |
| 1.1. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y CRITERIOS DE DISEÑO | 3 |
| 1.2. Diseño | 3 |
| 1.2.1. Estipulaciones generales para la ingeniería de diseño | 3 |
| 1.2.2. Requisitos sísmicos para equipos eléctricos..... | 4 |
| 1.2.3. Diseño de estructuras metálicas..... | 4 |
| 1.2.4. Diseño de obras civiles..... | 5 |
| 1.2.5. Diseño sísmico de estructuras | 7 |
| 1.2.6. Diseño de obras eléctricas | 7 |
| 1.2.7. Diseño de Control y Protecciones..... | 7 |
| 1.3. Suministro | 12 |
| 1.4. Construcción | 12 |
| 1.5. Montaje..... | 12 |
| 1.6. Pruebas | 12 |

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS, CRITERIOS DE DISEÑO, PLANOS Y DOCUMENTOS

1.1. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y CRITERIOS DE DISEÑO

Ver “Listado ETG” en documentos entregables.

1.2. Diseño

Lo que a continuación se establece en esta cláusula configura, en términos generales, los estudios y desarrollos que deberá realizar el Contratista para llevar a efecto los diseños de las ingenierías básicas y de detalle de las obras correspondientes a este Contrato

Los diseños básicos y de detalle incluyen estudios, informes, memorias de cálculo, planos descriptivos y otros documentos asociados, que el Contratista deberá elaborar para las obras ya identificadas, abarcando integralmente lo que se indica a continuación:

- Topografía
- Estudios de la calidad del suelo
- Escarpes, rellenos y nivelaciones
- Emplazamiento de las instalaciones
- Urbanización, drenajes y cierros
- Sistemas de Control y Protecciones
- Telecomunicaciones
- Sistemas de servicios auxiliares de c.a y de c.c.
- Sistemas de Puesta a Tierra
- Sistemas de Alumbrado
- Sistemas de detección de intrusión
- Sistemas detección y extinción de incendio
- Identificación y cubicación de equipos y materiales
- Todas las obras civiles, estructurales y de arquitectura asociadas, según corresponda, a edificios, fundaciones, estructuras soporte de equipos y de líneas de alta tensión y estructuras para telecomunicaciones.

1.2.1. Estipulaciones generales para la ingeniería de diseño

El Contratista deberá realizar el diseño y la elección de los componentes del proyecto para lograr una solución óptima desde los puntos de vista de calidad, rendimiento global, seguridad, costo de operación, facilidades de mantenimiento y otras metas propias de la buena ingeniería. El diseño y la elección de los equipos y materiales de responsabilidad del Contratista deberán considerar

tecnologías modernas, que cumplan con la normativa vigente NTSyCS. En la evaluación de la propuesta los equipos y materiales ofrecidos serán mejor calificados si estos han sido empleados satisfactoriamente en instalaciones de transmisión de CGE o en instalaciones equivalentes en sistema de Transmisión en Chile a manera de asegurar la seguridad y calidad de servicio de las instalaciones.

En la selección de los equipos y materiales, el Contratista deberá procurar la uniformidad para funciones iguales o similares, tendiendo a un mínimo de repuestos necesarios.

Para todas y cada una de las obras incluidas en este Contrato, el Contratista deberá tener presente en sus diseños que no será posible interrumpir la transmisión de energía eléctrica de transmisión

1.2.2. Requisitos sísmicos para equipos eléctricos

Para el diseño sísmico, el Contratista deberá atenerse a las bases generales que se establecen en la Especificación Técnica General (ETG), ETG 1020 conforme se indica en la norma NTSyCS.

GENERAL

- Los equipos podrán ser validados sísmicamente usando la especificación técnica ETG-1.020 de Endesa, o la IEEE std 693-2005 en la condición “High Seismic Level” con “Projected performance” de factor 2,0 para materiales frágiles como porcelanas y/o partes de equipos de aleaciones de aluminio.
- Los materiales frágiles deberán tener una demostración experimental objetiva de su resistencia mínima estadística de ruptura según la sección 09 de la especificación ETG-1.020. La aleación de aluminio fundido se debe considerar como material frágil.
- Se deberán considerar holguras en las interconexiones de equipos eléctricos según las recomendaciones en la Sección 5.9 de IEEE 693-2005, en su condición High Seismic Level de modo que no exista la posibilidad de que se generen fuerzas en los equipos por sus conexiones. El factor de seguridad de estas holguras debe ser mayor o igual a 1,5.
- Las estructuras de soporte deberán tener un comportamiento rígido, para lo cual deberá verificarse que la frecuencia natural sea mayor a 30 Hz o mayor a cuatro veces la frecuencia natural del equipo que la estructura soporta (el menor valor de los dos es suficiente). Para la determinación de la frecuencia de la estructura soporte se deberá considerar la masa del equipo, la masa de la estructura y la rigidez de la estructura de soporte.

1.2.3. Diseño de estructuras metálicas

En esta especificación se establecen los criterios de diseño que deberá considerar el Contratista para todos los tipos de estructuras altas y bajas (de soporte de equipos de subestaciones), torres de antenas y otras estructuras metálicas que tengan relación con el presente Contrato. Estas especificaciones se aplicarán al diseño de estructuras y a la ejecución de los respectivos planos de

fabricación y montaje de las estructuras, con sus listas de materiales.

Normas aplicables

Las estructuras que se diseñen deberán cumplir con las siguientes normas y códigos:

- AISC : Manual of steel construction allowable stress design
- ASCE : ASCE 10-97 Design of latticed steel transmission structures
- ASTM A36 : Structural Steel
- ASTM A572 : High – strength low-alloy structural Steel
- ASTM A325 : High – strength bolts for structural steel joints
- ASTM A394: Steel transmission towers bolts zinc coated
- ASTM A6 : General requirements for rolled structural steel bars
- NCh-203 of77 : Acero para uso estructura
- NCh-432 of71 : Cálculo de la acción del viento sobre las construcciones
- EIA 222F-1996 : Standard for Steel Antenna Towers and Antenna Support Structures
- AWS : Structural welding Code-Steel D1.1

Materiales

Las estructuras metálicas deberán diseñarse considerando los siguientes materiales:

a. Perfiles y planchas

Para perfiles y planchas se aceptará el uso de hasta dos calidades de acero por estructura. Estos aceros deberán atenerse a alguna de las normas siguientes, en su última edición:

- Normas ASTM A36 y/o ASTM A572 Gr 50
- Norma EN 10025 en calidades St 37-2 y/o St 52-3
- Norma NCh-203 en calidades A37-24ES y/o A52-34ES

b. Pernos, tuercas y arandelas

Los pernos en pulgadas serán del tipo 1 de ASTM A394 y los pernos milimétricos serán del tipo 8.8 de DIN 267.

Los peldaños para trepado serán pernos de diámetro 5/8" ó 16mm, con cabeza y tuerca hexagonales y calidad ASTM A394 tipo 0.

Para los pernos de anclaje se deberá usar calidad ASTM A194 tipo B7.

El acero para pernos de anclaje deberá tener resiliencia mínima garantizada de 27 joules a 0º, medida en ensayos de impacto según Charpy V-NTOCH.

1.2.4. Diseño de obras civiles

En este ítem se establecen las bases de diseño que deberá considerar el Contratista para las obras civiles del proyecto. Estas obras incluyen las fundaciones para torres para antenas de comunicación; fundaciones para las estructuras altas y para las estructuras de soporte de equipos eléctricos; fundaciones de edificios y casa de control; canaletas y otras obras complementarias.

Normas aplicables

En el diseño de las estructuras se usarán las últimas ediciones de las siguientes normas.

- a. Normas de diseño
 - Nch 1537 : Cargas permanentes y sobrecargas de uso
 - Nch 431 : Cargas de nieve
 - Nch 432 : Acción del viento sobre las construcciones
 - Nch 433 : Diseño sísmico de edificios
 - Nch 2369 : Diseño sísmico de estructuras e instalaciones industriales
- b. Acero estructural
 - Nch 427 : Diseño de estructuras de acero
 - Nch 428 : Ejecución de estructuras de acero
 - AISC 9ed. 1990 : Manual of Steel Construction Allowable Stress Design.
 - AISE N°13 : Specification for the design and construction of mill building.
 - EIA 222F-1996 :Standard for Steel Antenna Towers and Antenna Support Structures.
- c. Hormigón y armaduras
 - ACI 318-2002 American Concrete Institute o la más actual.
 - Nch 204, 211 y 218 para barras de refuerzo
 - Nch 170, Hormigón, requisitos generales
- d. Albañilería
 - Nch 1928, Albañilería armada - Requisitos para el diseño y cálculo.
 - Nch 2123, Albañilería confinada - Requisitos para el diseño y cálculo.

Informe de mecánica de suelos para subestaciones

Los estudios e informes de mecánica de suelos y criterios de diseño de las fundaciones deberán ser preparados y firmado por un profesional de experiencia reconocida en el tema, en el mercado nacional.

Diseño de fundaciones de estructuras altas de subestaciones y antenas

El diseño de las fundaciones para las estructuras altas, marcos de líneas y marcos de barras debe estar configurado, a lo menos, por lo siguiente:

- Bases de diseño de las fundaciones
- Memorias de cálculo correspondientes
- Planos de detalle de construcción de las fundaciones
- Especificación de construcción de las fundaciones

Diseño de fundaciones de estructuras de soporte en subestaciones

El diseño de las fundaciones para las estructuras de soporte de equipos en subestaciones debe estar configurado, a lo menos, por lo siguiente:

- Bases de diseño de las fundaciones
- Memorias de cálculo correspondientes
- Planos de detalle de construcción de las fundaciones
- Especificación de construcción de las fundaciones

Sala de control y servicios generales

Los edificios y casetas de las subestaciones deberán diseñarse de acuerdo con lo indicado en las normas señaladas en las ETG correspondientes, considerando los parámetros de diseño de fundaciones indicados en informe geotécnico que deberá efectuar el Contratista.

El diseño de los edificios y casetas deberá cumplir con lo indicado en la norma NCh 433 de diseño sísmico de edificios. El dimensionamiento estructural de los elementos de hormigón armado se realizará de acuerdo con la norma ACI 318-2002. Los elementos de albañilería reforzada se diseñarán según la norma NCh 2123, y los de albañilería armada de acuerdo a la norma NCh 1928.

1.2.5. Diseño sísmico de estructuras

Los requisitos generales sísmicos que deberá considerar el Contratista para el diseño de las estructuras de soporte y fundaciones para los equipos eléctricos de Alta Tensión incluidos en esta especificación, se establecen en la Especificación Técnica General ETG-1.020 indicada en la NTSyCS

1.2.6. Diseño de obras eléctricas

El Contratista debe establecer los diseños de instalaciones eléctricas de Media Tensión y de Baja Tensión, incluyendo el diseño básico de los servicios auxiliares y de la malla de puesta a tierra.

Los criterios de diseño correspondientes a las obras eléctricas de Alta Tensión se deben establecer, por una parte, en los planos de ingeniería básica de responsabilidad del Contratista, en donde se deben indicar los equipos a utilizar, sus disposiciones físicas, las distancias mínimas en aire, secuencias de fases, tipos de materiales a utilizar, listas de materiales, equipos y estructuras, etc., y, por otra por otra parte, en las especificaciones de suministro de equipos de Alta Tensión, de conductores de Alta Tensión y cable de guardia, de conjuntos completos de suspensión y anclaje y de accesorios para conductor y cable de guardia.

1.2.7. Diseño de Control y Protecciones

Los criterios aquí entregados no pretenden ser exhaustivos. Durante la etapa de diseño que deberá realizar el Contratista, junto con los respectivos comentarios que desarrollará CGE S.A., se irán definiendo y aclarando criterios detallados que deberá aplicar el Contratista

a. Sistema de Control Eléctrico

El Contratista deberá realizar el diseño completo del sistema de control eléctrico en las obras eléctricas, de acuerdo con lo establecido en la presente cláusula y en las siguientes cláusulas y secciones de estas especificaciones

El Contratista deberá presentar el Diagrama de Arquitectura del sistema de control y protecciones para la aprobación del Propietario. El Diagrama Unilineal corresponde a la ingeniería básica que desarrollará el Contratista y debe definir conceptos de orden general. El Contratista podrá introducir modificaciones, siempre que éstas perfeccionen los diagramas, conserven los conceptos básicos y sean aprobados por el Propietario.

En general, la información que proporcionará El Propietario respecto a sus instalaciones puede no estar actualizada, en cuyo caso el Contratista deberá actualizar y validar dicha información. El Propietario permitirá el acceso del Contratista a sus instalaciones para realizar eventuales levantamientos. La validación de información no dará lugar a atraso de las fechas contractuales. El Contratista tendrá la absoluta y total responsabilidad del desarrollo del diseño del control eléctrico, de los estudios especializados, de la coordinación con otros estudios y de la coordinación con los fabricantes de los equipos. Las instalaciones de control eléctrico deberán cumplir con lo establecido en estas especificaciones y con las recomendaciones vigentes de los siguientes códigos y normas técnicas: SEC, IEC, ANSI, IEEE, NEMA, NEC, UL, NFPA, ASTM y EIA

b. Diseño general de las instalaciones de Control Local

El Contratista deberá incorporar, en los casos que corresponda, el uso de la redundancia tanto en el diseño de los circuitos como en el suministro de los equipos de control, a fin de resguardar al máximo la seguridad de las instalaciones e incrementar la confiabilidad de los sistemas de control

c. Eliminación de perturbaciones en los circuitos

El Contratista deberá estudiar exhaustivamente y adoptar medidas y soluciones para evitar toda interferencia producida por acoplamiento galvánico, capacitivo o inductivo, que pueda afectar la seguridad de las instalaciones de control y de comunicaciones de la subestación. Deberá considerar en sus estudios los efectos que puedan tener las sobretensiones de maniobra, las descargas atmosféricas, la circulación de corrientes fuertes o con alto contenido de armónicos y cualquier otro fenómeno que actúe como fuente de interferencias. El estudio deberá centralizarse en las perturbaciones hacia los equipos y circuitos electrónicos que sean suministrados por el Contratista. Deberá anular estos efectos o disminuirlos a un valor compatible con los sistemas de control o de comunicaciones. Lo anterior deberá complementarse con el uso de pantallas especiales y/o cables apantallados. La cubierta metálica de los cables apantallados deberá conectarse a la malla de puesta a tierra en uno o ambos extremos, según sea la justificación y recomendación que haga el propio Contratista

d. Fuentes de alimentación

La Sala de Comando, protección y medida, deberán contar con un tablero de distribución de 125 Vcc. El diseño de la alimentación a los equipos deberá ser tal que, ante la pérdida de tensión, siempre sea posible la operación normal de los sistemas de protecciones y la apertura de los interruptores.

La alimentación de 125 Vcc provendrá de bancos de baterías alimentados en permanencia por cargadores en modalidad de flotación. Lo anterior significa que la tensión máxima esperada en los circuitos será de 125 Vcc + 10%, por lo cual los equipos deberán ser capaces de mantenerse permanentemente energizados a ese nivel de tensión. Por otro lado, los equipos deberán ser capaces de operar dentro de los tiempos especificados para el valor mínimo de tensión de 125 Vcc – 15% y que corresponderá al valor final del tiempo de descarga de las baterías; esto es, en el caso de pérdida de la alimentación de corriente alterna de los cargadores de baterías.

El Contratista deberá suministrar todos los equipos intermedios que sean necesarios para asegurar la alimentación permanente de los equipos, cuya tensión de alimentación sea diferente a la indicada en estas especificaciones. En consecuencia, deberá estudiar y determinar todos los inversores y los convertidores que sean necesarios para transformar la corriente continua en corriente alterna y en continua de otras tensiones, respectivamente y otras interfaces necesarias, aunque dichos equipos no estén detallados expresamente en estas especificaciones.

Los equipos de alimentación especificados en los diseños del Contratista deberán ser estáticos, basándose en semiconductores, con reserva mínima de potencia de 25% sobre el consumo máximo y no deberán producir perturbaciones nocivas en los circuitos de control y comunicaciones de la subestación.

El sistema de computación deberá contar con una alimentación de respaldo a través de un inversor dedicado, los tiempos de conmutación y reposición serán instantáneos.

Todos los equipos de control deberán operar satisfactoriamente dentro de los rangos de variación aceptables para las redes de servicios auxiliares, esto es, 125 Vcc + 10% - 15% y 220/380 Vca +/- 10%

e. Independencia de los circuitos de control

Los circuitos de control se deberán independizar y proteger convenientemente para evitar que una falla o cortocircuito en un circuito afecte a otro circuito.

Cada uno de los circuitos de control estará protegido independientemente por interruptores automáticos de dos polos, de capacidades adecuadas de conducción y ruptura. Los interruptores automáticos deberán tener los valores de régimen nominal claramente indicados en un lugar visible. Cada interruptor automático estará provisto de contactos auxiliares para señalar la apertura, tanto por falla como por acción manual. En caso de que esto no sea posible, en el circuito protegido se deberá instalar un relé de tensión cero para dar la alarma de falta de tensión

f. Previsiones para alarmas y señalizaciones

El Contratista deberá considerar que todas las alarmas y eventos locales serán transmitidos hacia el control centralizado y remoto.

Las señalizaciones de posición de interruptores, desconectores y en general de todos aquellos

equipos importantes, deberán ser informadas mediante estados dobles (un contacto abierto y un contacto cerrado). El resto de las señalizaciones se informarán como estado simple (un contacto).

g. Terminales de prueba (block de pruebas)

Todos los circuitos secundarios de transformadores de medida asociados a las protecciones, al control y a las medidas, estarán provistos de terminales de prueba. Estos terminales permitirán efectuar la calibración de instrumentos y relés de protección en el terreno y realizar bloqueos en la acción de protecciones sin necesidad de abrir o cortocircuitar otras conexiones. Del mismo modo, las señales de desenganche y órdenes relevantes deberán pasar también a través de terminales de prueba. Los terminales de prueba se montarán en lugares de fácil acceso, de preferencia en la parte frontal de los armarios de control. Los desenganches por SCADA y protecciones deben estar separados y cada cual con su block de prueba.

h. Conexión a tierra de los enrollados secundarios

Los enrollados secundarios de los transformadores de medida se deberán conectar a tierra en un solo terminal y en un solo punto. Esta conexión se efectuará desde las regletas de terminales de las cajas de agrupamiento en patio, a la malla de puesta a tierra de la subestación.

i. Barras de conexión a tierra

Todos los armarios de control (o bastidores) estarán provistos de una barra de conexión a la malla de puesta a tierra. Estas barras estarán conectadas directamente a la malla de puesta a tierra y deberán asegurar una conexión adecuada de todas las estructuras metálicas en que se monten los equipos y los cables de control. La sección mínima de la barra será de 100 mm².

j. Aislación de los circuitos

Los circuitos de control deberán tener un aislamiento clase 600 V corriente alterna y deberán resistir las pruebas de 2.000 V a 50 Hz durante un minuto.

k. Letreros de identificación

Cada armario de control deberá llevar en su parte superior un letrero o etiqueta que identifique, escrita en español y de calidad y tipo uniforme para todos los equipos suministrados.

Además, cada uno de los equipos de control y regletas deberán tener una etiqueta escrita en español que lo defina en cuanto a su función y una nomenclatura que permita individualizarlo de acuerdo con los planos eléctricos. Una vez que esté definida la disposición de los equipos y se conozca su función, el Contratista entregará una nómina en español con las leyendas de las etiquetas.

l. Marcas en cables

Todos los cables deberán estar marcados en sus extremos y en cámaras con banderolas o tipo duplex. Las marcas en las cámaras deben ser realizadas con marcas de golpe.

Todo el alambreado debe estar marcado con los terminales de llegada y los de origen, estas marcas deben ser termocontraíble o adhesivas (especiales de tela, revisar proveedores especializados) de tipo digital. No se aceptarán marcas a lápiz.

m. Cables de fibra óptica

Será obligatorio el uso de Patch panels con terminales en ambos extremos de los cables de fibra óptica. Además, los cables de fibra óptica usados en control deberán tener una protección metálica antiroedores. Los cables de FO a patio o entre casetas, debe ir por ductos independiente o protegida mecánicamente si fuera por trinchera.

n. Medidores de energía

El sistema de control y SS.AA deberá incorporar medidas de energía activa y reactiva para fines estadísticos y de facturación.

El Contratista deberá suministrar equipos de medida bidireccionales, clase 0.2 S. Estos equipos deberán tener los elementos y accesorios necesarios para permitir su lectura y parametrización remota local, para el Propietario y para el Coordinador Eléctrico Nacional.

Todos los equipos de medida y facturación deben cumplir con lo establecido en el Anexo Técnico de la Norma Técnica de Seguridad y Calidad de Servicio (NTSyCS) respecto a Transferencia Económica

o. EDAC

Todos los paños de alimentadores de MT deberán tener el equipamiento necesario para habilitar un esquema distribuido y en cumplimiento con los requerimientos del CEN y de la NTSyCS.

p. Armarios

Los armarios deben tener acceso abatible frontal y trasero tanto para la etapa de montaje como la etapa de explotación, es decir el gabinete puede ser abatido, con diseño con puertas, estando en servicio, además debe tener las medidas especificadas en los planos de tableros de control.

Cada uno de los armarios estará equipado con alumbrado interno, controlado por un interruptor de puerta, un enchufe de acuerdo con norma chilena de 10 A y un calefactor controlado por termostato. El circuito de alumbrado, enchufes y calefacción de cada armario deberá estar adecuadamente protegido por un interruptor automático, ubicado en el mismo armario.

q. Diseño de las instalaciones de control Local-Remoto

Las instalaciones deben tener los siguientes niveles de control y señalización de alarmas y estados.

- Control local de emergencia, desde los equipos de patio
- Control Panel a través de los propios controladores de paño instalados en los armarios

- Control local a través de los HMI de tipo industrial que se instalen en las salas de comando
- Control remoto, de los centros de despacho a través de los sistemas SCADA existentes o nuevos.
- Los HMI instalados, deben contar con los diagramas unilineales, estados, señalizaciones, variables analógicas y cuadro de alarma virtual con cada alarma que se defina en el proyecto y se valide por el Propietario. Este HMI debe permitir realizar comandos sobre interruptor, seccionador, reconectores, transformadores y todo equipo que permita realizar comandos sobre este.

1.3. Suministro

Los equipos deben suministrarse teniendo las consideraciones establecidas en las ETG de equipos de poder, protección y control.

El Contratista deberá considerar que es de su responsabilidad la realización de las inspecciones a la fabricación y pruebas de equipos y materiales incorporados a este Contrato.

Es obligación del Contratista realizar la inspección a la fabricación y armados de prueba de las estructuras metálicas destinadas a la subestación.

1.4. Construcción

Ver Anexo 2 Construcción Montaje y Pruebas.

1.5. Montaje

Ver Anexo 2 Construcción Montaje y Pruebas.

1.6. Pruebas

Ver Anexo 2 Construcción Montaje y Pruebas.