



COMISION NACIONAL DE ENERGIA ELECTRICA

4ª. AV. 15-70 ZONA 10, EDIFICIO PALADIUM NIVEL 12, GUATEMALA, C.A. 01010
TEL. PBX. (502) 2290-8000 E-mail: cnee@cnee.gob.gt FAX (502) 2290-8002

RESOLUCIÓN CNEE-192-2020

Guatemala, 28 de julio de 2020

LA COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA

CONSIDERANDO:

Que de conformidad con lo estipulado en la Ley General de Electricidad -LGE-, Decreto No. 93-96 del Congreso de la República, corresponde a la Comisión Nacional de Energía Eléctrica (entidad que puede ser denominada indistintamente CNEE o la Comisión) entre otras funciones, cumplir y hacer cumplir dicha Ley y sus reglamentos, en materia de su competencia; velar por el cumplimiento de las obligaciones de los adjudicatarios y concesionarios, prevenir conductas atentatorias contra la libre competencia, así como emitir las normas técnicas relativas al subsector eléctrico y fiscalizar su cumplimiento, en congruencia con prácticas internacionales aceptadas; así como emitir las disposiciones y normativas para garantizar el libre acceso y uso de las líneas de transmisión y redes de distribución.

CONSIDERANDO:

Que con la finalidad de uniformizar y determinar los principios, lineamientos y procedimientos que se deben cumplir para permitir la conexión y el uso de las instalaciones pertenecientes al Sistema de Transmisión, dedicadas al Servicio de Transporte de Energía Eléctrica y garantizar el libre acceso y uso de las instalaciones de transmisión existentes esta Comisión emitió la Norma Técnica de Conexión -NTC- mediante la Resolución CNEE-256-2014, la cual fue modificada por las resoluciones CNEE-198-2015 y CNEE-225-2015.

CONSIDERANDO:

Que la Norma Técnica de Conexión -NTC- en su artículo 4, regula lo relacionado con los procedimientos que deben seguir los agentes transportistas, estableciendo lo siguiente: *"Un nuevo transportista dentro de los treinta (30) días siguientes, contados a partir de la fecha en el que AMM lo habilite comercialmente para participar en el Mercado Mayorista, conforme lo establecen las Normas de Coordinación, deberá remitir a la CNEE para aprobación: 41.1. El procedimiento de conexión que implementará en concordancia a lo establecido en la presente norma. 41.2. Las normas relacionadas con el diseño, construcción, operación y mantenimiento para las nuevas ampliaciones de líneas, subestaciones o instalaciones de transmisión existentes del STEE de las cuales es titular. Las normas que remitan deberán cumplir con las NTDOST, incluyendo el artículo 27 de dicha norma. En tanto la CNEE apruebe dichas normas el Transportista aplicará las NTDOST."*

CONSIDERANDO:

Que la entidad **Transporte de Energía Eléctrica del Norte, Sociedad Anónima** en cumplimiento del artículo 41 de la NTC, presentó el Procedimiento de Conexión y la



COMISION NACIONAL DE ENERGIA ELECTRICA

4º. AV. 15-70 ZONA 10, EDIFICIO PALADIUM NIVEL 12, GUATEMALA, C.A. 01010
TEL. PBX. (502) 2290-8000 E-mail: cnee@cnee.gob.gt FAX (502) 2290-8002

Norma relacionada con el diseño, construcción, operación y mantenimiento de las nuevas ampliaciones de líneas, subestaciones o instalaciones de transmisión del Servicio de Transporte de Energía Eléctrica, para su respectiva aprobación, mismos que fueron analizados por la Gerencia de Planificación y Vigilancia de Mercados Eléctricos y por la Gerencia Jurídica de esta Comisión, las cuales concluyeron que no existe objeción técnica ni legal para que el Procedimiento de Conexión y dicha Norma puedan darse por aprobados, siempre que cumplan con las modificaciones propuestas.

POR TANTO:

La Comisión Nacional de Energía Eléctrica, con base en lo considerado y lo establecido en la Ley General de Electricidad, su Reglamento y la Norma Técnica de Conexión,

RESUELVE:

- I. Aprobar con modificaciones, el Procedimiento de Conexión para **Transporte de Energía Eléctrica del Norte, Sociedad Anónima**, el cual se adjunta como Anexo I a la presente resolución, mismo que será publicado en el sitio web de la Comisión Nacional de Energía Eléctrica para la consulta respectiva.
- II. Aprobar con modificaciones, la Norma relacionada con el diseño, construcción, operación y mantenimiento de las nuevas ampliaciones de líneas, subestaciones o instalaciones de transmisión del Servicio de Transporte de Energía Eléctrica de **Transporte de Energía Eléctrica del Norte, Sociedad Anónima** la cual se adjunta como Anexo II a la presente resolución y que serán publicadas en el sitio web de la Comisión para la consulta respectiva.
- III. Los casos no previstos en el Procedimiento de Conexión y en la Norma relacionada con el diseño, construcción, operación y mantenimiento de las nuevas ampliaciones de líneas, subestaciones o instalaciones de transmisión del Servicio de Transporte de Energía Eléctrica, que por la presente resolución se aprueban, deberán ser resueltos por esta Comisión conforme lo establecido en la Ley General de Electricidad, su Reglamento y las Normas Técnicas que aplican al marco regulatorio vigente.
- IV. En caso de discrepancia o contradicción entre lo establecido en las Normas Técnicas emitidas por la Comisión y el Procedimiento de conexión o la Norma relacionada con el diseño, construcción, operación y mantenimiento de las nuevas ampliaciones de líneas, subestaciones o instalaciones de transmisión del Servicio de Transporte de Energía Eléctrica que por medio de la presente se aprueban, prevalecerá lo establecido en las Normas Técnicas emitidas por la Comisión.
- V. La Comisión podrá solicitar a **Transporte de Energía Eléctrica del Norte, Sociedad Anónima** la revisión y/o modificación del Procedimiento de Conexión o de la Norma relacionada con el diseño, construcción, operación y mantenimiento de las nuevas



COMISION NACIONAL DE ENERGIA ELECTRICA

4º. AV. 15-70 ZONA 10, EDIFICIO PALADIUM NIVEL 12, GUATEMALA, C.A. 01010
TEL. PBX. (502) 2290-8000 E-mail: cnee@cnee.gob.gt FAX (502) 2290-8002

ampliaciones de líneas, subestaciones o instalaciones de transmisión del Servicio de Transporte de Energía Eléctrica, que por medio de la presente resolución se aprueban, con el fin que cumplan con los principios y objetivos establecidos en la Norma Técnica de Conexión, por los siguiente motivos:

1. Por modificación que se efectúe a la Norma Técnica de Conexión en atención a lo establecido en el artículo 39 de dicha Normativa.
2. En función de la evaluación y seguimiento que la Comisión haga del Procedimiento de Conexión y/o de la Norma relacionada con el diseño, construcción, operación y mantenimiento de las nuevas ampliaciones de líneas, subestaciones o instalaciones de transmisión del Servicio de Transporte de Energía Eléctrica de las cuales **Transporte de Energía Eléctrica del Norte, Sociedad Anónima**, es titular.

NOTIFÍQUESE.

Rodrigo Estuardo Fernández Ordóñez
Presidente

Ingeniero José Rafael Argueta Monterroso
Director



Ingeniero Ángel Jesús García Martínez
Director

Licenciada Ingrid Alejandra Martínez Rodas
Secretaria General


COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA
Licda. Ingrid Alejandra Martínez Rodas
Secretaria General

ANEXO I RESOLUCIÓN CNEE-192-2020

PROCEDIMIENTO DE CONEXIÓN

TRANSPORTE DE ENERGÍA ELÉCTRICA DEL NORTE S.A. (TRANSNORTE)



CONTENIDO

| | | |
|------|---|----|
| 1. | INTRODUCCION..... | 3 |
| 2. | ALCANCE..... | 3 |
| 3. | OBJETO..... | 3 |
| 4. | REGLAMENTACION Y NORMATIVA APLICABLE..... | 3 |
| 5. | ACRONIMOS Y SIGLAS UTILIZADAS..... | 4 |
| 6. | PROCEDIMIENTO DE LA CONEXIÓN..... | 4 |
| 6.1. | Gestiones del Interesado..... | 4 |
| 6.2. | Solicitud y requisitos para la Propuesta de Conexión y Uso..... | 5 |
| 6.3. | Análisis de la información presentada para la elaboración de la PCU..... | 6 |
| 6.4. | Visita de campo a instalaciones de TRANSNORTE donde se construirá el proyecto..... | 6 |
| 6.5. | Elaboración de la Propuesta de Conexión y Uso..... | 6 |
| 6.6. | Validez de la Propuesta de Conexión y Uso..... | 7 |
| 6.7. | Propuesta de Conexión y Uso o Condiciones de Conexión y Uso..... | 7 |
| 7. | REQUISITOS PARA LA NUEVA INSTALACION..... | 8 |
| 7.1. | Elaboración de diseños..... | 8 |
| 7.2. | Presentación de diseños y memorias de cálculo..... | 8 |
| 7.3. | Opinión Técnica sobre los diseños y memorias de cálculo..... | 8 |
| 7.4. | Aprobación de diseños y obras complementarias..... | 8 |
| 7.5. | Contrato de Conexión..... | 8 |
| 8. | PUESTA EN SERVICIO..... | 8 |
| 8.1. | Acceso a las instalaciones de TRANSNORTE..... | 9 |
| 8.2. | Responsabilidad por la construcción, montaje y puesta en servicio..... | 9 |
| 8.3. | Responsabilidad por la seguridad en la ejecución de trabajos..... | 9 |
| 8.4. | Servicios para etapa de construcción..... | 9 |
| 8.5. | Por la operación correcta del equipo..... | 10 |
| 8.6. | Fallas provocadas por desperfecto del equipo del interesado..... | 12 |
| 8.7. | Cargos por sanciones y/o indisponibilidades forzadas o programadas por la conexión de las instalaciones del interesado..... | 13 |
| 9. | AUTORIZACION DE LA PUESTA EN SERVICIO DE LAS NUEVAS INSTALACIONES..... | 13 |

PROCEDIMIENTO DE CONEXIÓN

1. INTRODUCCIÓN

De conformidad con la resolución CNEE-256-2014, Norma Técnica de Conexión y sus modificaciones, y en cumplimiento de la normativa legal aplicable, es necesario elaborar el Procedimiento de Conexión que defina y regule la forma como se realizan nuevas conexiones a las instalaciones de TRANSNORTE.

2. ALCANCE

El Procedimiento de Conexión es de obligado cumplimiento, derivado de la resolución CNEE-256-2014, y sus modificaciones, para los proyectos que requieran conectarse en las instalaciones de TRANSNORTE y podrá ser modificado cuando la experiencia en su aplicación o el desarrollo tecnológico lo hagan aconsejable, y sea aprobado por la Comisión Nacional de Energía Eléctrica. El Procedimiento de Conexión (PC) establece los requisitos que todo Interesado (Generador, Distribuidor, Gran Usuario o Transportista), debe cumplir para poder realizar la conexión y uso de las instalaciones del Sistema de Transmisión.

3. OBJETO

Garantizar que tanto TRANSNORTE como el Interesado tengan los mismos derechos y obligaciones conforme a lo dispuesto en la legislación aplicable vigente, incluyendo la norma de TRANSNORTE, que sea aprobada por la CNEE, al conectarse instalaciones del Interesado a Sistema de Transmisión de TRANSNORTE.

4. REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA APLICABLE

Las instalaciones de transmisión a las que se refiere este documento, deberán cumplir como mínimo lo que se establece en la reglamentación vigente:

- Ley General de Electricidad
- Reglamento de la Ley General de Electricidad
- Norma Técnica de Conexión (Resolución CNEE-256-2014)
- Normas Técnicas de Diseño y Operación del Servicio de Transporte de Energía Eléctrica
- Normas de Estudios de Acceso al Sistema de Transporte
- Normas Técnicas de Acceso y Uso de la Capacidad de Transporte
- Normas Técnicas de Calidad del Servicio de Transporte y Sanciones
- Norma Técnica para la Expansión del Sistema de Transmisión
- Normas de Coordinación Comercial del Administrador del Mercado Mayorista
- Norma de Coordinación Operativa del Administrador del Mercado Mayorista
- Norma de Registro de Transportistas y sus instalaciones
- Reglamento del Mercado Eléctrico Regional y sus modificaciones
- Normas técnicas de diseño, construcción, montaje, puesta en servicio, operación y mantenimiento de sus instalaciones y equipos de TRANSNORTE.
- Otras reglamentaciones o disposiciones de la Comisión Nacional de Energía Eléctrica.

5. ACRÓNIMOS Y SIGLAS UTILIZADAS

Acrónimos y Siglas utilizadas en el presente procedimiento:

| | |
|-------------|---|
| AMM: | Administrador del Mercado Mayorista |
| CNEE: | Comisión Nacional de Energía Eléctrica |
| CRIE: | Comisión Regional de Interconexión Eléctrica |
| LGE: | Ley General de Electricidad |
| NCC: | Normas de Coordinación Comercial |
| NCO: | Normas de Coordinación Operativa |
| NTAUCT: | Normas Técnicas de Acceso y Uso de la Capacidad de Transporte |
| NTC: | Norma Técnica de Conexión |
| NTDOST: | Normas Técnicas de Diseño y Operación del Servicio de Transporte de Energía Eléctrica |
| NTCSTS: | Normas Técnicas de Calidad del Servicio de Transporte y Sanciones |
| PCU: | Propuesta de Conexión y Uso |
| RAMM: | Reglamento del Administrador del Mercas Mayorista |
| RMER: | Reglamento del Mercado Eléctrico Regional |
| RLGE: | Reglamento de la Ley General de Electricidad |
| RTR: | Red de Transmisión Regional |
| SNI: | Sistema Nacional Interconectado |
| STEE: | Servicio de Transporte de Energía Eléctrica |
| UTM: | Universal Transverse Mercator |
| TRANSNORTE: | Transporte de Energía Eléctrica del Norte S.A. |

6. PROCEDIMIENTO DE LA CONEXIÓN

6.1. Gestiones del Interesado

El Interesado es el único responsable de realizar cualquier gestión ante la CNEE o la CRIE o cualquier otra entidad que resulte involucrada en la ejecución del proyecto. TRANSNORTE no asume ninguna responsabilidad de realizar gestión alguna para llevar a cabo el proyecto para el cual se solicita la conexión.

Para conexiones nuevas al SNI el Interesado debe cumplir con lo establecido en la Norma Técnica de Conexión, resolución CNEE-256-2014 y sus modificaciones, así como otras normas aplicables, incluyendo las normas técnicas de diseño, construcción, montaje, puesta en servicio, operación y mantenimiento de sus instalaciones y equipos de TRANSNORTE.

Conforme a lo dispuesto en el marco regulatorio vigente, especialmente en lo aplicable al Sistema de Transmisión, el Interesado debe pagar a TRANSNORTE todos los costos, cargos, garantías que ocasione la solicitud de conexión, en función de los requerimientos específicos de cada punto de Interconexión, como quede expresado previo a la firma del Contrato de Conexión, de acuerdo con la Propuesta de Conexión y Uso -PCU-, que en su momento sea elaborada por TRANSNORTE y aceptada por el Interesado.

6.2. Solicitud y requisitos para la Propuesta de Conexión y Uso

Se recomienda a todo el Interesado en desarrollar proyectos de infraestructura eléctrica que desde el inicio del mismo determine los posibles puntos de conexión al Sistema Nacional Interconectado. Esto le ayudará a conocer si las instalaciones pertenecen a un Gran Usuario, Generador, Distribuidor, o Transportista, y si las instalaciones forman parte de la Red de Transmisión Regional.

En cualquier caso, la finalidad es establecer las reuniones con TRANSNORTE para determinar las instalaciones y las entidades nacionales y regionales, que les permitan conocer los requerimientos normativos, administrativos y con los plazos para su ejecución, técnicos y comerciales de cada lugar.

El Interesado presenta la solicitud, indicando la instalación donde se llevará a cabo la ampliación o conexión nueva; el motivo de la ampliación o conexión nueva y fecha estimada de puesta en servicio. Toda solicitud debe ser presentada por el Interesado, cumpliendo con la siguiente información:

- Aceptación (documento firmado) del Acuerdo de Confidencialidad
- Carta dirigida a TRANSNORTE a la siguiente dirección: Avenida Reforma 9.55 Zona 10, Edificio Reforma 10, Oficina 705, Guatemala.

Debiendo indicar que se solicita la PCU para el proyecto de interés, bajo la modalidad de ampliación por acuerdo entre las partes.

Se debe indicar si se conectará carga o generación, incluyendo la potencia máxima (MW) de demanda o generación, adicionando un cuadro con la proyección de la demanda para los próximos diez (10) años.

- Se debe incluir información geográfica digital del proyecto, en mapa cartográfico a escala 1:50,000, incluyendo las instalaciones del nuevo proyecto y la relación con las instalaciones existentes propiedad de TRANSNORTE. Las ubicaciones deben hacerse en coordenadas UTM o geodésicas.
- Elaborar y entregar un diagrama unifilar de la instalación, considerando la situación actual y la situación futura, así como planos de planta o perfil según sea el caso.
- Adjuntar un informe detallado del proyecto donde se indiquen los datos generales, descripción, características técnicas, entre otras, así como un informe ejecutivo (no más de una página) del proyecto.
- Entregar el listado de equipo que se tiene previsto instalar en la ampliación, indicando características eléctricas y electromecánicas. Sólo se aceptará el uso de equipo nuevo y de características similares al equipo que se encuentra instalado en la instalación o de superior calidad, para garantizar el correcto funcionamiento del mismo.
- Fecha según el cronograma de ejecución o plazo en el cual tiene previsto entrar en operación comercial el proyecto.



6.3. Análisis de la información presentada para la elaboración de la PCU

Luego de ingresar la documentación requerida para la elaboración de la PCU, TRANSNORTE tendrá diez (10) días hábiles, contados a partir del día siguiente de haber recibido la solicitud de la PCU, para dar respuesta a la misma, solicitando ampliación de la información o confirmación de que la información recibida es suficiente para elaborar la PCU. En caso se defina por parte de TRANSNORTE que la información no está completa para elaborar la PCU, lo listará y hará del conocimiento del Interesado quien tendrá diez (10) días hábiles para responder.

Dentro de los diez (10) días hábiles, TRANSNORTE le informará al Interesado si el Punto de Interconexión solicitado pertenece a la Red de Transmisión Regional, para que el Interesado proceda a hacer las gestiones correspondientes con las entidades regionales.

6.4. Visita de campo a instalaciones de TRANSNORTE donde se construirá el proyecto

Si la información recibida por TRANSNORTE para elaborar la PCU se considera suficiente, TRANSNORTE propondrá una fecha para realizar una visita de campo, con el objetivo de determinar la ubicación donde se construirá el proyecto, realizar un levantamiento de la información del terreno, posibles servidumbres, y determinar las diferentes opciones de construcción y conexión a sus instalaciones.

6.5. Elaboración de la Propuesta de Conexión y Uso

De conformidad con la normativa vigente, TRANSNORTE tendrá un plazo de cuarenta (40) días hábiles para elaborar la PCU, contados a partir que se encuentre completa la Solicitud de la PCU.

El contenido mínimo que deberá tener la PCU es conforme a lo establecido a la Norma Técnica de Conexión, y sin ser limitativo lo siguiente:

Requerimientos Técnicos

1. La ubicación del Sitio de la Conexión.
2. Las especificaciones técnicas para el Punto de Interconexión y la identificación de las obras del proyecto (nuevas líneas y/o nuevas subestaciones), adecuaciones, ampliaciones a instalaciones existentes, equipos y dispositivos que se requieren, que cumplen con las NTDOST, NTCSTS, y la norma de TRANSNORTE que le haya aprobado la CNEE y, cuando corresponda, la Regulación Regional.
3. El sistema de medición y control de calidad, establecido en las NTCSTS y cuando corresponda, los establecidos en la Regulación Regional.
4. El sistema de medición comercial, establecido en la NCC-14.
5. Capacidad de transporte disponible y/o potencia a contratar.
6. Cronograma y plazo de ejecución del proyecto por parte de TRANSNORTE, que razonablemente se ajuste a la magnitud del proyecto o a los plazos de un proyecto de similar magnitud.
7. Otra información o documentación técnica que considere pertinente.

Requerimientos Económicos

1. Propuesta de acuerdo de pago de cargo de conexión, peaje, precio o condiciones de pago de los costos de construcción, operación, mantenimiento y administración, desagregando el Punto de Interconexión de las obras restantes.
2. Propuesta de pago de las garantías mutuas.

TRANSNORTE cobrará por cada PCU según las características de cada Punto de Interconexión.

El Interesado debe pagar a TRANSNORTE los costos incurridos por la elaboración de la PCU. En caso que TRANSNORTE subcontrate la elaboración de la PCU, el interesado deberá pagar de manera anticipada los costos, contra la oferta y el alcance de la Empresa que la realice. El interesado deberá pagar cualquier ajuste que TRANSNORTE y/o Empresa subcontratada tenga que realizar a la PCU elaborada por las modificaciones, ampliaciones y/o ajustes al diseño que resultaren de las observaciones que indique la CNEE o el AMM, luego de presentada la PCU para trámite conforme lo indicado en el Artículo 12 de la Norma Técnica de Conexión (Resolución CNEE-256-2014 y sus modificaciones).

6.6. Validez de la Propuesta de Conexión y Uso

La Propuesta de Conexión y Uso elaborada por TRANSNORTE tendrá una validez de seis (6) meses a partir de su presentación, la cual se podrá prorrogar hasta un período igual a seis (6) meses, por acuerdo entre las partes.

Además, dicha propuesta está condicionada a que la CNEE emita autorización de acceso y uso de la capacidad de transporte o a la realización/ejecución de inversiones adicionales.

6.7. Propuesta de Conexión y Uso o Condiciones de Conexión y Uso

Luego de recibida la PCU por parte del Interesado, este debe responder por escrito que está de acuerdo con la PCU. Si el interesado no está de acuerdo con la PCU, podrá presentar una contrapropuesta. Recibida la contrapropuesta, TRANSNORTE tendrá un plazo de veinte (20) días para responderle al Interesado.

Si la conexión es viable técnica y económicamente, el Interesado podrá solicitarle a TRANSNORTE o a un tercero transportista la construcción del Punto de Interconexión; TRANSNORTE, si así lo desea, acometer con sus propios recursos la construcción del Punto de Interconexión, cumpliendo con los requisitos establecidos en la NTC y el Contrato de Conexión suscrito entre las partes.

En el caso de que no exista acuerdo de la PCU entre el Interesado y TRANSNORTE, incluyendo la contrapropuesta, cualquiera de las partes podrá solicitar a la CNEE que ésta establezca las Condiciones de Conexión y Uso.

Si el Interesado está de acuerdo con la PCU o con la contrapropuesta elaborada por TRANSNORTE según corresponda, se suscribirá el Contrato de Conexión, conforme a lo establecido en la Norma Técnica de Conexión

7. REQUISITOS PARA LA NUEVA INSTALACIÓN

7.1. Elaboración de diseños

El Interesado, luego de aceptar la Propuesta de Conexión y Uso, o si fuera el caso el establecimiento de las Condiciones de Conexión y Uso, deberá iniciar con las gestiones para realizar los estudios eléctricos y los estudios para la coordinación de protecciones, la elaboración de los diseños, planos, procedimientos para el montaje y pruebas, memorias de cálculo y especificaciones para la adquisición de los equipos y materiales para la construcción de las obras civiles y el montaje, así como de los equipos y materiales para las instalaciones eléctricas, necesarios para la construcción del Punto de Interconexión en el Sitio de Conexión asignado, incluyendo las intervenciones que se deban hacer a las Instalaciones de Uso Común.

7.2. Presentación de diseños y memorias de cálculo

Al menos veinte (20) días antes de la fecha de entrega de la solicitud que se refiere el artículo 48 o 51 del RLGE, según corresponda, el Interesado debe presentar los diseños, memorias de cálculo, protocolos de pruebas, especificaciones y planos, cumpliendo con lo establecido en la Norma Técnica de Conexión, Resolución CNEE-256-2014 y sus modificaciones.

7.3. Opinión Técnica sobre los diseños y memorias de cálculo

TRANSNORTE dentro de un plazo de cuarenta (40) días contados a partir de la entrega de la información del apartado 7.1 anterior, deberá emitir su opinión técnica según el procedimiento establecido en la Norma Técnica de Conexión.

7.4. Aprobación de diseños y obras complementarias

La aprobación de los diseños será efectuada de conformidad con el procedimiento establecido en la Norma Técnica de Conexión, y la misma será notificada al Interesado, CNEE y AMM según corresponda.

7.5. Contrato de Conexión

Cumplidos lo indicado en el apartado 7.4 anterior, se procederá con el trámite para la firma del Contrato de Conexión, para lo cual se tiene un plazo de veinte (20) días hábiles.

8. PUESTA EN SERVICIO.

El Interesado debe entregar con cuarenta (40) días de anticipación, para revisión y aprobación por parte de TRANSNORTE, el cronograma de actividades y el protocolo de puesta en servicio de la instalación de conexión, los cuales

serán devueltos por TRANSNORTE, en un plazo no mayor a veinte (20) o el plazo que sea acordado entre las Partes.

De acuerdo con su función, las responsabilidades de TRANSNORTE y el Interesado conectado directamente al SNI en el Punto de Interconexión, se dan en los siguientes términos:

8.1. Acceso a las instalaciones de TRANSNORTE

Para el ingreso a la subestación se requiere la coordinación con personal de TRANSNORTE, por lo que será necesario que para trabajos programados se coordine con un mínimo de 48 horas hábiles de anticipación el ingreso. Para casos de emergencia se deberá coordinar en tiempo real con el departamento de Mantenimiento, quien a su vez lo coordinará con el Centro de Operación de TRANSNORTE.

Sólo se autoriza el ingreso para realizar trabajos en el equipo del Interesado, no se autoriza la realización de maniobras en instalaciones propiedad de TRANSNORTE, bajo ningún motivo.

8.2. Responsabilidad por la construcción, montaje y puesta en servicio.

Las responsabilidades por la construcción, montaje y puesta en servicio son asumidas por TRANSNORTE y el Interesado, según la propiedad que cada uno tenga sobre los equipos en el Punto de Interconexión, según se establezca en el Contrato de Conexión.

La programación, permisos y la realización de maniobras que se deriven de las anteriores actividades, deben ser coordinadas entre el AMM, TRANSNORTE y el Interesado.

8.3. Responsabilidad por la seguridad en la ejecución de trabajos.

La responsabilidad por la ejecución de trabajos de cualquier índole, empezando con la construcción de las obras para el Punto de Interconexión, serán las que le correspondan a las partes involucradas y deberán cumplir con la normativa de TRANSNORTE sobre seguridad industrial.

8.4. Servicios para etapa de construcción

En la etapa de construcción de la ampliación ubicada dentro de las instalaciones de TRANSNORTE, de requerir energía eléctrica para el montaje electromecánico y/o cualquier obra, el Interesado deberá gestionar ante TRANSNORTE o con la entidad correspondiente un servicio de energía eléctrica de carácter temporal para alimentar las herramientas y equipos necesarios para este trabajo, o bien utilizar un grupo electrógeno.



8.5. Por la operación correcta del equipo.

Si en el Contrato de Conexión no se consigna lo contrario, la responsabilidad por la operación del equipo del lado de TRANSNORTE y del lado del Interesado deberá cumplir lo siguiente:

TRANSNORTE y el Interesado deberán proveer personal capacitado que garanticen la máxima seguridad a las personas y a los equipos durante la ejecución de los trabajos de operación y pruebas de puesta en servicio de cada lado.

TRANSNORTE no pierde la autonomía operativa de una línea de su propiedad, debido al seccionamiento de la línea para la conexión del Interesado en puntos intermedios.

La operación local del equipo en el Punto de Interconexión es responsabilidad de TRANSNORTE o del Interesado, si así se establece en el Contrato de Conexión. Sin embargo, toda maniobra que afecte la continuidad eléctrica en el Punto de Interconexión se debe coordinar entre TRANSNORTE, el AMM y el Interesado, en conformidad con los procedimientos establecidos para la maniobra de equipos según la normativa vigente.

Las maniobras remotas de los campos de línea por telemando serán indicadas por el AMM, y ejecutadas por TRANSNORTE, según la relación operativa que corresponda y conforme a las responsabilidades establecidas en el Contrato de Conexión.

En cualquier caso, TRANSNORTE y/o el Interesado debe atender de inmediato las instrucciones del AMM tanto en operación normal como para el restablecimiento después de fallas.

La maniobra local del conmutador de derivaciones de transformadores de potencia del Interesado, conectado en un Punto de Interconexión, es responsabilidad del Interesado y el AMM. Si la maniobra se ejecuta en posición automática o remota la responsabilidad es del AMM, TRANSNORTE o del Interesado, según la relación operativa que corresponda.

Todas las maniobras por mantenimiento o por restablecimiento después de falla, se deben coordinar entre el AMM, TRANSNORTE y el Interesado.

POR EL SISTEMA DE COMUNICACIONES.

La responsabilidad por el sistema de comunicaciones será de cada Agente del Mercado Mayorista o Gran Usuario.

POR EL DISEÑO.

La responsabilidad por el diseño de la conexión en el Punto de Interconexión es del Interesado cumpliendo con lo establecido en las NTDOST, NTCSTS y la Norma de Diseño, Construcción, Operación y Mantenimiento de las Nuevas

Ampliaciones de Líneas, Subestaciones O Instalaciones De Transmisión Del Servicio De Transporte De Energía, aprobada a TRANSNORTE.

POR LA OPERACIÓN CORRECTA DEL SNI.

La filosofía de operación del SNI debe conducir a garantizar la máxima calidad, continuidad, confiabilidad y seguridad del suministro y transporte de energía eléctrica a los usuarios.

POR LA CALIDAD PRODUCTO TÉCNICO.

Es responsabilidad del Interesado mantener la calidad del producto técnico en el punto de conexión en términos de regulación de tensión, distorsión armónica, flicker, factor de potencia y el desbalance de corriente, establecidos en las NTCSTS y cuando aplique con la Regulación Regional.

POR CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO.

Es responsabilidad del Interesado, si el Contrato de Conexión no indica lo contrario, la disponibilidad, continuidad y seguridad del servicio en los términos establecidos en las NTCSTS y cuando aplique con la Regulación Regional.

USO DE LAS INSTALACIONES COMUNES

En el Contrato de Conexión se establecerá la forma en que el Interesado podrá hacer uso de las instalaciones comunes con TRANSNORTE.

COORDINACIÓN DE PROTECCIONES

El Interesado debe realizar un estudio de coordinación de protecciones, determinando los ajustes necesarios que se deben realizar utilizando programas especializados. Al momento de contar con los ajustes, en caso el estudio defina que hay que hacer algún cambio en los equipos de protección propiedad del TRANSNORTE. Los requerimientos del estudio de coordinación de protecciones serán los indicados por el AMM, la CNEE y la Norma Técnica de Conexión de TRANSNORTE. El Interesado debe asumir los costos de cambio de ajustes y pruebas en dichos equipos.

Los ajustes en otras instalaciones que no sean propiedad de TRANSNORTE deberán ser gestionados por el Interesado con el propietario de esos activos.

PLANOS DE LA CONEXIÓN.

Los planos necesarios de operación deben incluir todos los equipos de alta tensión y equipos de baja tensión asociados, equipos de comunicación y protecciones mostrando características, capacidades, configuración, conexiones a los circuitos externos y nomenclatura según lo indicado por TRANSNORTE.

Para cada Punto de Interconexión se deben preparar planos comunes, incluyendo disposición física de equipos, configuración eléctrica, planos comunes de protección y control y planos comunes de servicios auxiliares.



Cuando un Interesado necesite adicionar o cambiar un equipo de alta tensión o modificar la nomenclatura existente de su equipo en un Punto de Interconexión de su propiedad, debe presentar a TRANSNORTE para su revisión, con la suficiente antelación, los planos actualizados y revisados integrando la adición, cambio o modificación prevista, así como el cronograma y la explicación necesaria que justifique los tiempos requeridos. Los cambios que afecten deben ser aprobados por la autoridad competente (ya sea nacional o regional), cumpliendo con el procedimiento de acceso ya estipulado en la regulación vigente.

Los planos de operación completos preparados bajo la responsabilidad del Interesado y aprobados por TRANSNORTE serán los planos definitivos para toda actividad de operación y mantenimiento asociada al Punto de Interconexión.

SERVIDUMBRE DE PASO Y CONDUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA DENTRO DE TERRENOS PROPIEDAD DE TRANSNORTE

En caso de ser necesario instalar estructuras y/o cables que pasen sobre la propiedad de TRANSNORTE, deberán cumplir con las distancias de seguridad establecidas por las normas de construcción de líneas de transmisión establecidas en las Normas Técnicas de Diseño y Operación del Servicio de Transporte de Energía Eléctrica -NTDOST-, emitidas por la CNEE y se deberá identificar claramente en el plano de planta (como mínimo) que entregue el Interesado el área de afectación. Con el objetivo de determinar el monto a pagar por concepto de servidumbre de paso y conducción de energía eléctrica, posteriormente se elaborará por parte de TRANSNORTE un documento en el cual se le otorga al representante del Interesado el derecho de servidumbre, tanto para la línea como para la instalación; el derecho de vía será pagado de forma anticipada.

8.6. Fallas provocadas por desperfecto del equipo del interesado

Ante la ocurrencia de una falla en las instalaciones del Interesado, que esté ubicada dentro de la propiedad de TRANSNORTE, el único responsable ante dicho evento es el Interesado; en el caso que se determine por parte de TRANSNORTE, que el equipo instalado por el Interesado está provocando o puede provocar afectación de la instalación propiedad de TRANSNORTE, se procederá de inmediato a informarlo al Interesado, a la dirección indicada de forma escrita.

Si TRANSNORTE detecta deficiencias técnicamente justificadas en el mantenimiento de estos equipos deberá informarlo ante el AMM y la CNEE, conforme lo establece el Artículo 46 del RLGE.



8.7. Cargos por sanciones y/o indisponibilidades forzadas o programadas por la conexión de las instalaciones del interesado

En el caso de cargos por Sanciones y/o indisponibilidades forzadas o programadas ocasionados por la conexión de las instalaciones del interesado, se procederá conforme lo establecido en las NTCSTS y el Contrato de Conexión. Todos los sobrecostos durante la construcción y puesta en servicio serán cubiertos por el interesado, por las actividades relacionadas al Punto de Interconexión.

9. AUTORIZACIÓN DE LA PUESTA EN SERVICIO DE LAS NUEVAS INSTALACIONES

Para el proceso de puesta en servicio de las nuevas instalaciones se procederá conforme a lo establecido en el Artículo 30 de la NTC y los procedimientos específicos que sean elaborados para cada Punto de Interconexión, según se indique en la Norma de Diseño, Construcción, Operación y Mantenimiento de las Nuevas Ampliaciones de Líneas, Subestaciones O Instalaciones De Transmisión Del Servicio De Transporte De Energía, aprobada a TRANSNORTE y la PCU.



ANEXO II RESOLUCIÓN CNEE-192-2020

NORMA DEL TRANSPORTISTA PROPIETARIO

**Diseño, Construcción, Operación y
Mantenimiento de las nuevas ampliaciones de
líneas, subestaciones o instalaciones de
transmisión del Servicio de Transporte de
Energía Eléctrica**

**TRANSPORTE DE ENERGÍA ELÉCTRICA DEL
NORTE S.A. (TRANSNORTE)**



CONTENIDO

| | |
|--|----|
| 1 OBJETO | 5 |
| 2 ALCANCE DE APLICACIÓN | 5 |
| 3 NORMAS QUE SE APLICAN..... | 5 |
| 4 ACRÓNIMOS Y SIGLAS UTILIZADAS..... | 5 |
| 5 CARACTERÍSTICAS Y CONDICIONES GENERALES | 6 |
| 5.1 Criterios Generales de Diseño Eléctrico..... | 6 |
| 5.1.1 Diagrama unifilar de protección, control y medición..... | 6 |
| 5.1.2 Arreglo general..... | 7 |
| 5.1.3 Servicios propios..... | 7 |
| 5.1.4 Disposición de equipo | 7 |
| 5.1.5 Isométrico con cargas..... | 8 |
| 5.1.6 Flechas y tensiones..... | 8 |
| 5.1.7 Arreglo de la caseta de control y/o relevadores | 8 |
| 5.1.8 Red de tierras | 9 |
| 5.1.9 Trincheras, ductos y registros | 10 |
| 5.1.9.1 Trincheras | 10 |
| 5.1.9.2 Ductos | 11 |
| 5.1.9.3 Registros | 11 |
| 5.1.9.4 Herrajes, conectores, conductores y aisladores | 11 |
| 5.1.10 Cableado de subestaciones..... | 11 |
| 5.1.11 Alumbrado exterior | 12 |
| 5.1.12 Sistemas contra incendio | 13 |
| 5.1.13 Planos de diseño e instructivos de equipo..... | 13 |
| 5.2 Criterios Generales de Diseño Civil..... | 14 |
| 5.2.1 Terracerías..... | 14 |
| 5.2.2 Barda perimetral..... | 16 |
| 5.2.3 Camino de acceso | 16 |
| 5.2.4 Caminos Interiores | 17 |
| 5.2.5 Pisos terminados..... | 18 |
| 5.2.6 Estructuras mayores..... | 19 |



| | |
|---|----|
| 5.2.7 Estructuras menores | 19 |
| 5.2.8 Cimentaciones para estructuras mayores | 20 |
| 5.2.9 Cimentaciones para estructuras menores | 21 |
| 5.2.10 Edificios y casetas | 21 |
| 5.2.11 Sistema de drenaje, trincheras y ductos | 23 |
| 5.2.11.1 Sistema de drenaje | 23 |
| 5.2.12 Trincheras | 24 |
| 5.2.13 Ductos | 25 |
| 5.2.14 Fosa de captación de aceite, tanque colector de aceite y mamparas .. | 26 |
| 5.2.15 Fosa de captación de aceite | 26 |
| 5.2.16 Tanque colector de aceite..... | 26 |
| 5.2.17 Mamparas | 27 |
| 5.2.18 Obras Complementarias | 27 |
| 5.3 Ingeniería de Detalle..... | 28 |
| 5.3.1 Ingeniería de detalle en el diseño electromecánico..... | 28 |
| 5.3.2 Ingeniería de detalle en el diseño civil | 30 |
| 6. Condiciones de diseño, operación y mantenimiento de las instalaciones del punto de interconexión | 31 |
| 6.1 Propiedad de los equipos de conexión y sus fronteras..... | 31 |
| 6.2 Requisitos técnicos generales de la conexión. | 32 |
| 6.3 Línea de transmisión al SNI. | 32 |
| 6.4 Carga | 32 |
| 7. Requisitos particulares para la conexión de generadores al sni..... | 32 |
| 7.1 Equipo de interrupción | 32 |
| 7.2 Equipo de protección..... | 33 |
| 7.3 Equipo de medición comercial | 33 |
| 7.4 Equipos de telecomunicaciones. | 33 |
| 7.5 Equipo registrador de fallas. | 34 |
| 7.6 Equipo de supervisión y control..... | 34 |
| 8. Requisitos particulares para la conexión al sni de grandes usuarios y otros transportistas. | 34 |
| 8.1 Equipo de interrupción. | 34 |
| 8.2 Equipo y esquema de protección..... | 34 |



| | |
|--|----|
| 8.3 Equipo de medida. | 35 |
| 8.4 Ajuste de relés. | 35 |
| 8.5 Trabajos en equipo de protección..... | 35 |
| 8.6 Puesta a tierra del neutro..... | 35 |
| 8.7 Relés de frecuencia. | 35 |
| 8.8 Construcción | 35 |
| 9. Puesta en servicio | 36 |
| 10. Línea de transmisión..... | 36 |
| 10.1 Fronteras en la conexión..... | 36 |
| 10.2 Seccionamiento de una línea de transmisión para la conexión | 36 |



NORMA DEL TRANSPORTISTA PROPIETARIO

1. OBJETO

Esta norma tiene por objeto dar los lineamientos mínimos que deben cumplir los proyectos que van a conectarse por medio de nuevas subestaciones de potencia, o mediante ampliaciones o modificaciones de las instalaciones de TRANSNORTE.

2. ALCANCE DE APLICACIÓN

Esta norma es aplicable al diseño, construcción, operación y mantenimiento de las subestaciones y líneas de transmisión con tensiones de 230 kV o menores, para obras nuevas o ampliaciones de interesados que deseen conectarse a las instalaciones de Transporte de energía del Norte, Sociedad Anónima (TRANSNORTE).

3. NORMAS QUE SE APLICAN

Las instalaciones de transmisión a las que se refiere este documento, deberán cumplir como mínimo lo que se establece en la reglamentación vigente:

- Ley General de Electricidad
- Reglamento de la Ley General de Electricidad
- Norma Técnica de Conexión (Resolución CNEE-256-2014 y sus modificaciones)
- Normas Técnicas de Diseño y Operación del Servicio de Transporte de Energía Eléctrica
- Normas de Estudios del Acceso al Sistema de Transporte
- Normas Técnicas de Acceso y Uso de la Capacidad de Transporte
- Normas Técnicas de Calidad del Servicio de Transporte y Sanciones
- Norma Técnica para la Expansión del Sistema de Transmisión
- Normas de Coordinación Comercial del Administrador del Mercado Mayorista
- Norma de Coordinación Operativa del Administrador del Mercado Mayorista
- Norma de Registro de Transportistas y sus instalaciones
- Reglamento del Mercado Eléctrico Regional y sus modificaciones
- Normas técnicas de diseño, construcción, montaje, puesta en servicio, operación y mantenimiento de sus instalaciones y equipos de TRANSNORTE.
- Otras reglamentaciones o disposiciones de la Comisión Nacional de Energía Eléctrica.

4. ACRÓNIMOS Y SIGLAS UTILIZADAS

Acrónimos y Siglas utilizadas en el presente procedimiento:

AMM: Administrador del Mercado Mayorista
CNEE: Comisión Nacional de Energía Eléctrica
CRIE: Comisión Regional de Interconexión Eléctrica
LGE: Ley General de Electricidad
NCC: Normas de Coordinación Comercial
NCO: Normas de Coordinación Operativa



| | |
|-------------|--|
| NTAUCT: | Normas Técnicas de Acceso y Uso de la Capacidad de Transporte |
| NTC: | Norma Técnica de Conexión |
| NTDOST: | Normas Técnicas de Diseño y Operación del Servicio de Transporte |
| NTCSTS: | Normas Técnicas de Calidad de Servicio de Transporte y Sanciones |
| PCU: | Propuesta de Conexión y Uso |
| RAMM: | Reglamento del Administrador del Mercas Mayorista |
| RMER: | Reglamento del Mercado Eléctrico Regional |
| RLGE: | Reglamento de la Ley General de Electricidad |
| RTR: | Red de Transmisión Regional |
| SNI: | Sistema Nacional Interconectado |
| STEE: | Servicio de Transporte de Energía Eléctrica |
| UTM: | Universal Transverse Mercator |
| TRANSNORTE: | Transporte de Energía Eléctrica del Norte S.A. |

NOTA: En caso de que los documentos siguientes sean revisados o modificados debe tomarse en cuenta la edición en vigencia, salvo acuerdo entre el Interesado con TRANSNORTE.

La propuesta de normas, métodos, procedimientos, criterios, cálculos, valores, etc. diferente a los indicados en esta norma deben justificarse presentando la documentación correspondiente.

5. CARACTERÍSTICAS Y CONDICIONES GENERALES

5.1 Criterios Generales de Diseño Eléctrico

Para todos los requerimientos indicados en esta norma y las aclaraciones que se den en el proceso de revisión, el Interesado debe indicar las normas de referencia y las memorias de cálculo correspondientes.

5.1.1 Diagrama unifilar de protección, control y medición

El Interesado debe suministrar el diagrama unifilar de protección, control y medición del proyecto completo.

Este diagrama debe indicar en forma clara los siguientes conceptos:

- a) Interconexión del equipo primario y de comunicaciones, interruptores, transformadores de potencia, cuchillas desconectadoras, transformadores de corriente y voltaje, apartarrayos, entre otros.
- b) Nomenclatura de interruptores, cuchillas y destinos de las líneas.
- c) Relaciones de transformación, polaridades, cantidad de devanados secundarios y conexión secundaria de los transformadores de corriente y de voltaje, así como sus interconexiones con los equipos de protección y medición.



d) Los relevadores de protección y los principales relevadores auxiliares, indicando disparos, cierres, disparos transferidos y alarmas.

e) Cuando se trate de ampliaciones a obras en operación, el diagrama unifilar debe indicar tanto la etapa existente como la ampliación o modificación a realizarse por las instalaciones del Interesado. TRANSNORTE dará las facilidades para que el Interesado realice los levantamientos necesarios para integrar dicha información.

5.1.2 Arreglo general

Con base en el plano de topografía y localización general, el Interesado debe elaborar el plano de arreglo general de la subestación. Este plano debe mostrar lo siguiente:

a) Dimensiones del predio.

b) Orientación geográfica de cada uno de los lados, y norte astronómico.

c) Croquis de localización del sitio en el vértice superior derecho del plano.

d) Caminos de acceso, distancias a las vías de comunicación más cercanas, oleoductos o gasoductos, limitando áreas internas y accesos.

e) Llegadas y salidas de líneas de transmisión.

f) El arreglo de la subestación mostrando las estructuras, barras, ejes y centro de línea de equipos con sus acotaciones entre líneas de centros, escala y ubicación de caseta de control y/o relevadores, edificios SF₆, planta de emergencia, entre otros.

g) Propuesta de los límites del Sitio de Conexión, para la asignación de responsabilidades asociadas a la medición, maniobras, operación, mantenimiento.

5.1.3 Servicios propios

En las obras nuevas los servicios propios se proporcionarán como sigue:

a) Corriente Alterna: 3 fases 4 hilos 240/120 VAC.

b) Corriente Alterna: Monofásico 120/240 VAC

b) Corriente Directa: 125 V c.d., 48 V c.d. y/o 12 V CD.

Para las ampliaciones de obras se usarán las tensiones existentes.

De acuerdo a lo anterior, el Interesado debe suministrar los diagramas unilares necesarios, indicando fuentes de alimentación de c.a. y c.d., unidad de transferencia manual-automática con interruptores termomagnéticos, equipos de protección y medición e interruptores termomagnéticos de los distintos circuitos de c.a. y c.d.

El Interesado debe proporcionar una lista de los equipos y materiales a suministrar.

5.1.4 Disposición de equipo

Con base en el diagrama unifilar simplificado y al arreglo general, el Interesado debe elaborar los planos a detalle de disposición de equipo en planta y cortes indicando distancia entre fases, fase a tierra, alturas de seguridad, dimensión de las estructuras mayores, cadenas de aisladores, conductores y barras, así como equipos primarios,



caseta de control y/o relevadores, edificios SF6, caseta para planta de emergencia, entre otros.

El Interesado debe proporcionar una lista del equipo primario a suministrar.

5.1.5 Isométrico con cargas

Con base en la disposición de equipo, el Interesado debe elaborar a escala el plano isométrico con cargas del proyecto, en el cual se muestren las estructuras metálicas de la subestación a 30° con respecto a la horizontal, y tener la información de las cargas tanto del equipo en las estructuras como de las tensiones mecánicas de conductores utilizadas en el diseño; estas tensiones serán a centro de traveses y columnas. También se deben considerar capiteles con tensiones para cable de guarda y bayonetas, e indicar los detalles de las diferentes cargas.

5.1.6 Flechas y tensiones

Se deben realizar los cálculos necesarios para la obtención de las flechas y las tensiones en distintos puntos y para diversas temperaturas. Como resultado de este análisis se debe obtener la información correspondiente a las diferentes condiciones de temperatura y viento que se pueden presentar en las zonas del proyecto, para cables conductores y cables de guarda con y sin fibra óptica. Lo anterior de conformidad con lo establecido en las NTDOST y NTDOID.

El Interesado debe proporcionar los planos que indiquen los claros designados y las flechas consideradas en el diseño, así como las tablas y las gráficas de temperatura – flecha – tensión.

5.1.7 Arreglo de la caseta de control y/o relevadores

El Interesado indicará en el plano de la caseta el arreglo de:

Gabinetes de tablillas, tableros de protecciones, mímicos, arreglo de tableros para servicios propios, baterías y cargadores, equipo de comunicaciones y control, charolas, alumbrado, aire acondicionado, control supervisorio, área de servicios, acceso de trincheras, entre otros.

Todos los conceptos anteriores se representarán en planos independientes que muestren los detalles de conexiones y la ubicación del equipo en planta y cortes, incluyéndose además las listas y especificaciones de los equipos y materiales a suministrar e instalar.

La entrada de cables de control se debe realizar a través de un gabinete de tablillas ubicado dentro de la caseta, y desde ahí a los tableros de protección, control y medición por medio de charolas internas, con excepción de los cables de fuerza que deben ir directamente del centro de carga al equipo. La entrada de los cables de control y fuerza a la caseta se debe sellar con material no inflamable resistente y de fácil remoción.



El alumbrado interior de la caseta debe tener un nivel de iluminación de 300 luxes como mínimo.

Los diversos circuitos de alumbrado pueden alojarse en el tablero de servicios propios o en un tablero de alumbrado independiente.

El aire acondicionado se debe calcular para obtener dentro de la caseta una temperatura de 25 °C y una humedad relativa de 50 %.

En el caso de ser necesaria una caseta adicional, mostrar la forma en que se interconecta con la caseta de control existente. En esta caseta se instalan los equipos de protección, comunicaciones, control supervisorio y servicios propios de c.a. y c.d.

En ampliación de caseta, se debe considerar el criterio existente y proporcionar los planos actualizados. En caso de existir el espacio para ubicar el equipo, se debe proceder con lo antes señalado.

5.1.8 Red de tierras

Se debe calcular el sistema de tierras respetando los valores de los voltajes de paso y de contacto, de acuerdo a norma ANSI IEEE-80 en su edición más reciente, complementado donde corresponda o aplique con las siguientes características:

- a)** Calibre mínimo de conductor de tierra sección transversal 107 mm² (4/0 AWG) de cobre.
- b)** Tensión Máxima de Paso: (60/*120) V.
* Cuando la falla se elimine en un período de un segundo.
- c)** Tensión Máxima de Contacto dentro de la Instalación: ** (60 /120) V.
** Cuando no se prevé la eliminación rápida de una falla de línea a tierra.
- d)** Proporcionar memoria de cálculo.
- e)** Los conectores deben ser del tipo soldado exotérmica o autógena y se deben construir registros en los extremos y en algunas derivaciones de la red de tierras; los equipos de potencia, deben aterrizar en dos puntos con calibre igual al de la red de tierras, excepto el transformador de potencia que debe aterrizar en un solo punto.
- f)** Tensiones transferidas.
- g)** Resistencia máxima de la red.
- h)** El Interesado debe proporcionar una lista de los materiales a suministrar.
- i)** A todo lo largo de las trincheras, y a ambos lados de la sección de cable de control blindado en su porción superior interior, se deben instalar dos cables de cobre desnudo sección transversal 67,40 mm² (2/0 AWG) cuyos extremos se deben conectar a la red de tierras.

El Interesado debe proporcionar un plano donde se indique el sistema de tierras, registros, detalles de conexión, entre otros, con sus respectivas acotaciones y escala.

En ampliaciones, la red de tierras se debe prolongar en toda el área que ocupe el equipo y debe ser del mismo calibre y configuración de la existente.



5.1.9 Trincheras, ductos y registros

Los cables de control, y fuerza se deben canalizar por medio de trincheras, ductos y registros.

5.1.9.1 Trincheras

Las trincheras son canalizaciones construidas a base de muros de concreto armado y cuyo propósito es canalizar y resguardar el cableado de protección, control, comunicaciones y fuerza de una subestación.

Cada trinchera debe contar con dos secciones, una para canalizar el cableado de protección, control y comunicaciones (cable de control), y otra para canalizar el cableado de fuerza (cable de fuerza).

Para canalizar el cableado de una subestación se deben emplear algunos de los tipos de trinchera que se describen a continuación:

a) Trinchera Tipo I:

la sección transversal para el cable de control es de 30 cm de ancho por 30 cm de altura, la sección transversal para el cable de fuerza es de 30 cm de ancho por 30 cm de altura.

b) Trinchera Tipo II:

la sección transversal para el cable de control es de 60 cm de ancho por 40 cm de altura, la sección transversal para el cable de fuerza es de 30 cm de ancho por 40 cm de altura.

c) Trinchera Tipo III:

la sección transversal para el cable de control es de 30 cm de ancho por 40 cm de altura, la sección transversal para el cable de fuerza es de 30 cm de ancho por 40 cm de altura, incluye soportes para que los cables no obstaculicen el flujo de agua a drenar.

d) Trinchera Tipo IV:

la sección transversal para el cable de control es de 60 cm de ancho por 50 cm de altura, la sección transversal para el cable de fuerza es de 30 cm de ancho por 50 cm de altura, incluye soportes para que los cables no obstaculicen el flujo de agua a drenar.

Para canalizar el cableado en ramales principales, se deben emplear las trincheras tipo II o IV, en tanto que para canalizar el cableado en ramales derivados, se deben emplear las trincheras tipo I y III.

Con base en el plano de disposición de equipo, el Interesado debe seleccionar las trayectorias más adecuadas de las trincheras considerando que éstas no crucen por áreas destinadas para ampliaciones futuras.



El trazo de las trayectorias y trincheras debe ser en tramos rectos, cuidando que nos sea en paralelo a las barras de potencia y los cambios de dirección deben ser entre 45° y 60° preferentemente, respetando el radio de curvatura de los conductores.

Con base en la disposición de equipo se debe seleccionar las trayectorias más adecuadas; considerando los tipos de trincheras indicados. El diseño debe considerar que la canalización del cableado del equipo primario con las trincheras es a través de ductos y registros.

La definición de los tipos de trinchera a emplear se debe indicar en un apartado denominado **Características Particulares**.

5.1.9.2 Ductos

También se canalizan los cables de control y fuerza, cables de energía, cables de potencia, cables de fibra óptica, así como los cables dieléctricos, por medio de ductos o bancos de ductos; el número y el diámetro de ductos depende de la cantidad y diámetro de los conductores que se pretenda canalizar. Los ductos se fabrican de PVC para ser utilizados en baja tensión y cables de potencia en alta tensión.

5.1.9.3 Registros

Los registros sirven para interconectar ductos con trincheras, permitir conexiones del equipo primario en baja tensión, las dimensiones interiores de estos registros son de (80x80x75) cm y de (100X100X75) cm, dependiendo de la cantidad de cables que sea necesario instalar.

5.1.9.4 Herrajes, conectores, conductores y aisladores

El Interesado debe utilizar los herrajes y conectores bimetálicos adecuados a los equipos eléctricos primarios que proponga en su alcance de suministro, así como herrajes y conectores libres de efecto corona. El Interesado debe instalar en todas las derivaciones de buses y/o barras a equipo primario conexiones redundantes (tipo pata de gallo).

En las subestaciones se deben instalar en las barras los conductores con el calibre que permita el transporte de la corriente nominal y la que deba soportar en condiciones de corto circuito. El análisis debe considerar los conductores existentes y su posible sustitución por la adición de las nuevas instalaciones.

El Interesado debe presentar una lista de los conductores, materiales y los ensambles correspondientes.

5.1.10 Cableado de subestaciones

Los criterios para cableado de la Subestación, tanto de las instalaciones del Interesado como las que deban ser modificadas en las instalaciones de TRANSNORTE deben ser



justificados con las respectivas memorias de cálculo. El cuadro siguiente es orientativo para mostrar el resumen de los cálculos:

| APLICACIÓN | TIPO DE CABLE | CALIBRE |
|--|---------------|---------|
| De Transformadores de Potencial o de Corriente a caseta de control | | |
| De Transformadores de Corriente a caseta de control | | |
| Interconexiones entre fases de Transformadores de Potencial | | |
| Interconexiones entre fases de Transformadores de Corriente | | |
| Interconexiones en caseta de control (servicios propios) | | |
| Cierre y disparo No. 1 interruptores, según el voltaje | | |
| Disparo No. 2 interruptores, según el voltaje anterior | | |
| Interconexiones en caseta control | | |
| Disparo monopolar bobina No. 1, según el voltaje | | |
| Disparo monopolar bobina No. 2, según el voltaje | | |
| Control de cuchillas, según el voltaje | | |
| Alarmas y señalización | | |
| Interconexiones entre fases de bancos de transformadores | | |
| Interconexiones entre fases de cuchillas e interruptores, según el voltaje | | |
| Gabinete centralizador de bancos de potencia a caseta de control | | |
| LISTAR OTROS | | |

5.1.11 Alumbrado exterior

Los criterios de diseño para alumbrado son los siguientes:

- a) El nivel mínimo de iluminación en la subestación por bahía y por área de transformador o autotransformador y reactores debe ser de 20 luxes. Este nivel mínimo se determina por el método de los lúmenes aplicado a Proyectores y unidades reflectoras de tipo abierto.
- b) Se deben emplear unidades de vapor de sodio o aditivos metálicos con una potencia mínima de (250 ó 400) W, respectivamente, a 240 V c.a. Las luminarias también pueden ser de Tecnología LED, tomando en cuenta la calidad y la aplicación a intemperie.
- c) Los reflectores deben distribuirse convenientemente en el área de la subestación, formando circuitos con una potencia máxima de (2 000 a 2 400) W. Los reflectores también pueden ser de tecnología LED, tomando en cuenta la calidad y aplicación a intemperie.
- d) El alumbrado debe ser controlado en forma manual y/o automática.
- e) La caída de tensión máxima permitida en los circuitos de alumbrado es de 3 %.
- f) La altura de montaje de la lámpara debe ser en función al estudio de iluminación que se haya realizado para toda la subestación. Tomar en consideración las condiciones de mantenimiento y sustitución de las luminarias.



- g)** La alimentación de las unidades se realizará con conductores alojados en tubos conduit.

El Interesado debe proporcionar un plano del alumbrado exterior, en el cual se indique la ubicación de las lámparas en las bahías mediante símbolos normalizados, cuadros de distribución de cargas mostrando desequilibrio de fases, el cual no debe ser mayor a 5 %, número de circuitos de alumbrado, diámetro de los tubos conduit, cantidad y calibre de los conductores. El Interesado debe presentar una lista de los materiales y equipos empleados.

5.1.12 Sistemas contra incendio

El diseño de los sistemas contra incendio se deberá apegar a lo establecido en las Normas Guatemaltecas Vigentes, guías o recomendaciones para la prevención, control y extinción de incendios en subestaciones eléctricas y transformadores de potencia, con base en los alcances indicados en el apartado denominado Características Particulares.

5.1.13 Planos de diseño e instructivos de equipo

Para su información, revisión y comentarios, el Interesado debe proporcionar a TRANSNORTE, tres copias en formato A1 de los planos de dimensiones generales, diagramas unifilares, esquemáticos y de alambrado de los equipos siguientes: transformadores de potencia, transformadores de corriente y de voltaje, cuchillas desconectoras, apartarrayos, tableros de protección, control y medición, tableros de servicios propios, unidades terminales remotas y equipos de comunicación.

Asimismo, el Interesado debe proporcionar tres juegos de instructivos de operación y mantenimiento de todos los equipos que integran el alcance de suministro del proyecto completo.

Los planos y diagramas que se presentan para revisión de TRANSNORTE deben cumplir los siguientes requisitos:

a) Escalas.

Croquis de localización 1:50,000

Arreglo general: 1:500 ó 1:750

Disposición de equipos: 1:200 ó 1:250

b) Dimensiones.

Como máximo (90 x 130) cm, dependiendo del concepto que se represente.

Para diagramas esquemáticos de control para tableros de protección y servicios propios, el ancho de los planos será tamaño carta con el largo que se requiera en cada caso.

c) Acotaciones.

Se debe usar el Sistema Métrico Decimal.



d) Identificación.

Cada plano debe llevar dibujado un cuadro en el margen inferior derecho que identifique la actividad de diseño.

e) Presentación.

Para su información, revisión y comentarios, los planos (copias heliográficas) se deben presentar doblados en tamaño carta y encarpetados.

Una vez revisados los planos definitivos, el Interesado debe entregar a TRANSNORTE el proyecto completo de la siguiente manera: dos juegos de planos en impresos en papel bond, firmados y sellados por Ingeniero Colegiado Activo como corresponda para las obras civiles, obras electromecánica y planos PCYM, así como el respaldo en Disco Compacto conteniendo los correspondientes archivos en AutoCAD Versión reciente.

Estos criterios generales son aplicables a todas las subestaciones nuevas y ampliaciones, salvo que se indique otra cosa por TRANSNORTE, según lo que se exponga por el Interesado en el apartado de Características Particulares.

5.2 Criterios Generales de Diseño Civil

Para el desarrollo del diseño civil de subestaciones eléctricas se deben considerar las especificaciones dadas en esta norma, y los conceptos siguientes: topografía, características particulares del sitio, características de los equipos eléctricos de instalación permanente y los requerimientos del diseño electromecánico.

Los criterios de diseño de todos los conceptos civiles deben tomar como base los reglamentos de construcción vigentes que apliquen en los sitios donde se ejecutarán las obras.

Es responsabilidad del Interesado elaborar y entregar a TRANSNORTE los estudios geotécnicos, hidrológicos, topográficos y otros inherentes a la obra. Cuando estos estudios puedan ser proporcionados por TRANSNORTE, especialmente cuando se trata de instalaciones existentes, sólo se deben considerar como referencia, eximiendo a ésta de cualquier responsabilidad en la desviación de resultados que arrojen los estudios definitivos, cuya verificación o confirmación son responsabilidad del Interesado.

El Interesado debe desarrollar un diseño integral de: bardas, casetas, edificios, estacionamiento, zona de amortiguamiento ambiental y, en general, de todas las estructuras de la subestación, de acuerdo a lo establecido en las Características Particulares.

5.2.1 Terracerías

De acuerdo a la topografía del terreno, al estudio geotécnico y al arreglo general de la subestación, las terracerías se pueden diseñar en una o varias plataformas con la



finalidad de compensar los movimientos de tierra (corte y/o relleno) y permitir el diseño óptimo de los sistemas de drenaje para el manejo de aguas pluviales en el interior y en la periferia del predio de la subestación. La cantidad de plataformas, y el nivel de éstas, deben cumplir con lo establecido en las Características Particulares. El área que abarque cada plataforma debe ser la que se indica en el plano de plataformas, caminos interiores y pisos terminados y debe cumplir con las especificaciones de TRANSNORTE, especialmente para el caso de instalaciones existentes. Las terracerías para ampliaciones futuras sólo deben considerarse por indicación expresa de TRANSNORTE.

Para el diseño de las terracerías se debe aplicar lo siguiente:

a) La (s) plataforma (s) debe (n) tener un nivel tal que se evite cualquier riesgo de inundación, y en caso de cortes y terraplenes, se debe buscar siempre la mayor compensación posible de volúmenes. Además, deben diseñarse obras complementarias para el drenaje superficial como cunetas, contracunetas, lavaderos, entre otros., que permitan el desvío de las corrientes de agua e impidan la erosión de la(s) plataforma(s) y sus taludes, así como subdrenajes que eviten problemas de tubificación, exceso de presión de poro o ascensión del nivel de aguas freáticas.

b) Las acciones de saneamiento del terreno para desplante de terraplenes y cimentaciones.

c) Los taludes de los terraplenes deben estar debidamente confinados, considerando una relación alto–ancho mínima de 1:1,5 y máxima de 1:2; para taludes en corte se considerará una relación alto–ancho de 1:1. Cuando las características del predio de la subestación lo requieran se pueden utilizar relaciones alto-ancho diferentes. Ya sea con las relaciones alto-ancho definidas al inicio de este inciso o bien con las que resulten en algún caso especial en el diseño de los taludes se debe realizar el análisis de estabilidad conforme al método de las dovelas o equivalente, debiendo cumplir en todo caso con un factor de seguridad mínimo de 1.5 bajo condiciones estáticas.

d) Los taludes deben protegerse contra erosión interna mediante la colocación de filtros y subdrenes, contra erosión superficial colocando por lo menos piedra laja de un grosor máximo de 10 cm, juntada con mortero cal-arena en proporción 1:5, o con losas de concreto $f'c = 19.6 \text{ MPa}$ (200 kg/cm^2) de 8 cm de espesor, reforzada con malla electrosoldada 6X6-10/10 y juntas de dilatación, cuando la altura de los taludes sea superior de 5 m la protección superficial debe ser exclusivamente con losas de concreto debidamente ancladas. Cuando las características de los taludes de la subestación requieran de medidas de estabilización distintas a las anteriores, la propuesta de solución deberá ser sometida a la consideración de TRANSNORTE.

e) Las terracerías se compactan en todo el espesor del terraplén en capas de 20 cm de espesor, indicando el criterio y la prueba de construcción a utilizarse. En caso de que se presenten alturas de terraplén superiores a 5 m, el grado de compactación en todo el espesor del terraplén debe cumplir con el criterio y la prueba de construcción a utilizarse. El nivel superior del terraplén ya compactado se define como Nivel de Terracería (N.T.)



f) Posteriormente a la compactación, se debe aplicar un tratamiento antihierba consistente en una capa de 5 cm de espesor que puede ser de mezcla cemento-arena en proporción 1:8, cal-arena en proporción 1:5 o coracal (escoria de cal) en toda el área que abarque la(s) plataforma(s). Lo anterior no es aplicable en las áreas cuyo piso terminado sea concreto o carpeta asfáltica. El nivel alcanzado después de la aplicación del tratamiento antihierba se define como Nivel de Plataforma (N.P.). El tratamiento antihierba debe ser justificado de acuerdo al tipo de vegetación del área circundante a las obras del proyecto

g) Cuando se requiera la construcción de muros de contención éstos se diseñan por estabilidad, y deben contar con un sistema de drenaje y en caso de requerirse, subdrenaje. Su construcción debe ser de concreto armado $f'c = 19.6 \text{ MPa}$ (200 kg/cm^2) y acero de refuerzo $f_y = 411.6 \text{ MPa}$ (4 200 kg/cm^2), o bien, también podrán construirse de sistemas de tierra armada o similar. Cuando las características de los muros de contención requieran de medidas de estabilización y/o drenaje o de materiales distintos a los anteriores, la propuesta de solución debe ser sometida a la consideración de TRANSNORTE.

Los planos de diseño del proyecto deben incluir: planta general con elevaciones, curvas de nivel, drenajes superficiales y subdrenajes, taludes, muros y sus protecciones, caminos interiores: principales, perimetrales y de mantenimiento, secciones o cortes longitudinales y transversales, despalmes, pisos terminados, localización de estructuras metálicas, caseta, cantidades de obra, tipo de cerca o barda y materiales para construcción, así como los datos y detalles necesarios para su correcta interpretación.

5.2.2 Barda perimetral

La barda perimetral tiene como objeto proporcionar seguridad física a la instalación, en su diseño se debe considerar lo siguiente:

- a) El tipo de barda y en su caso el diseño arquitectónico especial se especifica en las **Características Particulares**, debiendo proporcionar las características de los materiales a ser utilizados.
- b) En el diseño de la barda se debe prever la instalación de puertas de acceso, cuyo a emplear se especifica en las **Características Particulares**.

5.2.3 Camino de acceso

Se refiere a la superficie de rodamiento para el tránsito de vehículos requerida para comunicar al predio de la subestación con la carretera, camino o vialidad más cercana debiendo cumplir con los siguientes requisitos:

- a) Resistir las cargas y acción abrasiva producida por el tránsito, tener la impermeabilidad y drenaje pluvial adecuado, resistir a los agentes atmosféricos del sitio y tener una superficie de rodamiento que permita en todo tiempo un tránsito seguro y absorber pequeños asentamientos.



- b) El pavimento del camino de acceso a la subestación debe diseñarse incluyendo pendiente transversal (bombeo), cunetas, contracunetas, guarniciones, señalización y las obras de arte que se requieran de acuerdo con las características topográficas y pluviales del sitio.
- c) Cuando se especifique en las Características Particulares, se deben diseñar carriles de cambio de velocidad (aceleración y desaceleración) sobre la carretera donde entronque el camino de acceso a la subestación, considerando para ello las especificaciones emitidas por el Ministerio de Comunicaciones o la entidad que corresponda. . Los permisos que se requieran serán responsabilidad del Interesado.
- d) Se debe elaborar el plano del camino de acceso, que debe incluir los espesores y anchos de pavimentos, radios de curvatura, guarniciones, sistema de drenaje y los detalles necesarios para garantizar un buen funcionamiento.

5.2.4 Caminos Interiores

Los caminos interiores son las vialidades que se deben construir en el interior del predio de la subestación, cuyo propósito es el tránsito para supervisión, mantenimiento y maniobras.

Los caminos interiores se clasifican en: caminos principales, caminos perimetrales y caminos de mantenimiento.

a) Caminos principales. Son aquellos que permiten la circulación dentro del predio desde la puerta de acceso hasta la zona de edificios principales y la zona de transformadores y reactores. En su diseño se debe considerar el tránsito de un camión de cama baja que transporte el equipo de transformación o banco de reactores más pesados, con un ancho mínimo de 6 m. Los caminos principales se deben diseñar con losas de concreto armado.

b) Caminos perimetrales. Son aquellos que permiten la circulación alrededor de las diferentes áreas de la instalación y su ubicación es entre los límites de la plataforma y el último eje de equipo, estructura o edificación, con un ancho mínimo de 6 m. Los caminos perimetrales deben ser de carpeta asfáltica, salvo en aquellos casos en que TRANSNORTE apruebe otro tipo de acabado; el eje del camino estará a 7 m del eje de estructuras de remate o eje del último equipo, salvo para el tramo de camino perimetral perpendicular a las barras, en cuyo caso el eje del camino se localizará a 4.50 m de las estructuras mayores. En la zona de circulación del área de casetas, edificios y zona de estacionamiento el acabado debe ser de carpeta asfáltica.

c) Caminos de mantenimiento. Son aquellos que permiten la circulación vehicular para la aproximación y mantenimiento de interruptores. Se deben diseñar para resistir el rodamiento de un camión-grúa de 3 toneladas y su acabado debe ser de carpeta asfáltica con un ancho de 3 m.



d) Los caminos interiores deben garantizar un tránsito confiable y seguro en cualquier época del año, para lo cual deben diseñarse con base en los siguientes lineamientos: tener radios de curvatura adecuados en los cambios de dirección; contar con pendientes transversales (bombeo) del 2 % para drenaje pluvial y cunetas longitudinales; tener la impermeabilidad y el drenaje adecuados; resistir las acciones abrasivas producidas por el tránsito y los agentes atmosféricos del sitio; y absorber pequeños asentamientos.

e) Cuando los caminos interiores crucen con ductos o trincheras, éstos deben diseñarse con pasos vehiculares de pendiente suave, considerando que el ancho del camino no apoye sobre los ductos o trincheras.

f) Para los caminos interiores cuyo acabado sea con carpeta asfáltica, ésta debe tener un espesor mínimo de 5 cm, debiendo indicar el criterio y la norma que se está aplicando.

g) Para los caminos interiores cuyo acabado sea con losas de concreto armado, éstas deben tener un espesor mínimo de 10 cm, con un $f'c = 19.6$ MPa (200 kg/cm²), incluyendo juntas de construcción, expansión, contracción y colado lateral, debiendo indicar el criterio y la norma que se está aplicando.

Los planos representativos del diseño deben incluir: planta general de localización de caminos, radios de curvatura, guarniciones, sistema de drenaje, pasos vehiculares, zona de estacionamiento, detalles y especificación de materiales.

5.2.5 Pisos terminados

Los pisos terminados se deben colocar en las áreas de las bahías (zonas donde se ubiquen estructuras metálicas y equipos primarios). El área de pisos terminados está delimitada por las guarniciones de concreto de los caminos interiores. En caso de no existir caminos interiores, el límite debe ser 1,5 m después del eje de las estructuras metálicas o del eje del último de los equipos de línea. El tipo de piso terminado aplicable a subestaciones puede ser a base de grava, piedra triturada, piedra de canto rodado (diámetro máximo 38 mm), tezontle o losas de concreto armado. El tipo de piso terminado requerido para cada obra se indica en las Características Particulares. Para el diseño de los pisos terminados se debe considerar lo siguiente:

a) Pisos terminados de grava, piedra triturada, piedra de canto rodado o tezontle. Con la finalidad de evitar el crecimiento de hierba se debe aplicar al suelo un tratamiento, tanto al área de pisos terminados, como al resto de la plataforma, el cual consiste en la aplicación de cualquiera de las mezclas siguientes: cemento-arena en proporción 1:8, cal-arena en proporción 1:5, o coracal (escoria de cal). En todos los casos el espesor de este tratamiento debe ser de 5 cm. Una vez que se tenga acondicionada la superficie del terreno que recibirá el piso terminado, se debe aplicar el acabado, empleando para ello grava, piedra triturada, piedra de canto rodado o tezontle, material que debe ser cribado y lavado, extendiéndose hasta formar una capa de 10 cm de espesor. Los pisos terminados deben quedar delimitados por guarniciones de concreto.



b) Pisos de losas de concreto armado. Las losas se deben diseñar con un $f'c = 19.6$ MPa (200 kg/cm^2), debiendo tener un espesor mínimo de 8 cm, incluyendo juntas de construcción, expansión y contracción. Las losas de concreto deben ser armadas con malla electro soldada 6x6/10-10 y conectadas al sistema de tierras. La pendiente de los pisos hacia los registros de drenaje debe ser del 0.2 %. Se debe indicar el criterio y la norma que se está aplicando

5.2.6 Estructuras mayores

Son aquellos elementos estructurales que sujetan y soportan las barras, buses transversales y cables de guarda de la subestación; estructuras (marcos) colocados sobre mamparas, para recibir acometidas de circuitos externos de transmisión y distribución, para subestación de servicios propios y para bancos de capacitores.

El diseño de las estructuras mayores se debe hacer tomando en cuenta la velocidad máxima de viento con período de retorno de 200 años y el coeficiente sísmico del sitio de la subestación, de acuerdo a lo indicado en las Características Particulares; así como también las cargas actuantes sobre las estructuras y los detalles de sujeción de cables, contenidos en los planos de Disposición de Equipo e Isométrico con Cargas. Se debe indicar el criterio y la norma que se está aplicando.

Los perfiles para las estructuras metálicas deben ser de celosía a base de ángulos, de alma llena (placas soldadas) o tubulares. Todas las estructuras mayores y su tornillería deberán ser galvanizadas por inmersión en caliente.

El Interesado debe elaborar los siguientes planos de diseño: Isométrico de Montaje, Columnas y Trabes, y Planos de Taller los cuales deben contener los detalles precisos para su fabricación, las especificaciones de los materiales y los parámetros de diseño, velocidad máxima de viento, periodo de retorno y coeficiente sísmico. El diseño y análisis estructural debe realizarse mediante un programa de computadora, debiendo indicar el criterio y la norma que se está aplicando.

5.2.7 Estructuras menores

Las estructuras menores son los elementos estructurales que soportan los equipos primarios y materiales de instalación permanente como son: transformadores de instrumento, apartarrayos, trampas de onda, interruptores, cuchillas y aisladores soporte considerando que la altura de las estructuras y sus bases de cimentación garantice las distancias de seguridad mínimas establecidas den las Normas Técnicas de Diseño y Operación de las Instalaciones de Distribución -NTDOID- y las Normas Técnicas de Diseño y Operación del Servicio de Transporte de Energía Eléctrica NTDOST y otras normas aplicables que se encuentren vigentes:

El diseño se debe realizar tomando en cuenta los parámetros de velocidad máxima de viento con período de retorno de 200 años y coeficiente sísmico según el territorio donde sea la construcción.



Las estructuras menores pueden ser: a) metálicas, ya sea de celosía con perfiles de ángulo o tubulares, en ambos casos con acabado extra-galvanizado; b) de concreto armado con un $f'c = 19.6 \text{ MPa}$ (200 kg/cm^2). El tipo de estructuras menores debe ser de acuerdo a las Características Particulares.

El diseño y análisis estructural debe realizarse por medio de un programa de computadora que incluya los parámetros necesarios de las especificaciones anteriormente indicadas.

5.2.8 Cimentaciones para estructuras mayores

Las cimentaciones para estructuras mayores son aquellos elementos cuyo propósito es dar soporte eficiente y seguro a las estructuras mayores, incluyendo a los equipos de transformación, capacitores de potencia y reactores de potencia.

Estas cimentaciones se deben diseñar con base en los siguientes lineamientos:

- a) El diseño se debe realizar con apego a las recomendaciones y resultados del estudio geotécnico del sitio donde se localizará la Obra.
- b) Las cimentaciones para estructuras mayores deben ser de concreto armado y ser diseñadas con base en el reglamento de diseño de estructuras de concreto reforzado, que deben ser indicadas.
- c) La resistencia del concreto a utilizar debe ser de $f'c = 24.5 \text{ MPa}$ (250 kg/cm^2) debiéndose indicar el criterio y la norma a utilizar con la que cumpla el cemento; el acero de refuerzo empleado debe tener una resistencia $f_y = 411.6 \text{ MPa}$ (4200 kg/cm^2).
- d) El diseño estructural de la cimentación se debe hacer por el método de resistencia última. Para lo anterior, se deben emplear los elementos mecánicos ya factorizados obtenidos del análisis estructural.
- e) Los anclajes en las cimentaciones para sujetar a las estructuras se deben diseñar con acero redondo estructural liso ASTM tipo A-36 estándar galvanizado como mínimo o superior de acuerdo al resultado del diseño.

Con base en las características constructivas y operativas, peso y dimensiones de los transformadores y/o capacitores y reactores de potencia es necesario que la cimentación garantice su estabilidad y buen funcionamiento, para lo cual se deben incluir los medios de anclaje necesarios. Las cimentaciones mayores para estos equipos deberán contar con una fosa de captación de aceite, cuyo propósito sea la captación inmediata de fugas de aceite sin que éste se derrame.

Con el propósito de facilitar las labores de maniobra y acceso de cada transformador y/o capacitor y reactor de potencia a su respectivo cimiento, el Interesado debe incluir –para cada unidad– una losa de concreto armado provista de dos placas de acero para deslizamiento de las unidades en la longitud comprendida entre sus cimientos y el camino interior más cercano. Las losas de concreto armado y las placas



de acero se deben diseñar con base en las dimensiones del bastidor y el peso total de cada unidad.

En caso de utilizar pilas de cimentación, estas deben tener un diámetro mínimo de 0,60 metros.

5.2.9 Cimentaciones para estructuras menores

Las cimentaciones para estructuras menores son aquellos elementos cuyo propósito es dar soporte a los transformadores de instrumento, apartarrayos, trampas de onda, interruptores, cuchillas, aisladores soporte y torre de telecomunicaciones.

Las cimentaciones para estructuras menores se deben diseñar con base en los lineamientos 0, b), c), d) y e) dados en el punto 4.2.8 Cimentaciones para estructuras mayores, con la salvedad de que la resistencia del concreto a utilizar debe ser de $f'c = 19,6 \text{ MPa}$ (200 kg/cm^2).

En caso de utilizar pilas de cimentación, estas deben tener un diámetro mínimo de 0,50 m.

5.2.10 Edificios y casetas

Son estructuras que tienen como finalidad proteger de agentes ambientales a los equipos y tableros de una subestación eléctrica que requieran de instalación interior.

El diseño de las casetas y edificios debe garantizar la estabilidad e integridad estructural ante sollicitaciones mecánicas o externas.

Por su utilización, los edificios y casetas se clasifican en: casetas de control, edificios de control, edificios de subestaciones aisladas en gas SF₆, casetas de relevadores, casetas de tableros tipo Metal-Clad, casetas distribuidas, casetas para planta de generación tipo diesel y casetas de vigilancia.

Las casetas y edificios se deben diseñar con apego a los siguientes puntos:

a) Se debe cumplir con guías o recomendaciones, que deben ser indicadas, para la prevención, control y extinción de incendios en subestaciones eléctricas, atendiendo adicionalmente los requerimientos del proyecto electromecánico, como son dimensiones y peso de equipos y tableros, detalles de anclajes, entre otros.

b) Para el caso de suelos deformables, se debe garantizar el buen comportamiento de las estructuras por asentamientos o expansiones totales y diferenciales. Las cimentaciones se deben diseñar de concreto armado, debiendo indicar el criterio y norma que sean utilizados.

c) El diseño estructural debe ser de tipo modular con el propósito de facilitar su crecimiento.



d) Cuando se requiera un diseño arquitectónico especial, acorde con el entorno del sitio donde se ubicará la obra, esto se especificará en las Características Particulares.

e) Los pisos deben ser de loseta cerámica o cemento pulido con terminado a base de sellador y recubrimiento epóxico con acabado de poliuretano. Los tipos de pisos para cada obra se especifican en las Características Particulares.

f) Los pisos en la sala de baterías deben ser de loseta resistente a los ácidos, en tanto que los pisos en baño deben ser de loseta cerámica antiderrapante.

g) Para las casetas de control se debe considerar lo siguiente:

- el techo será a dos aguas, conformado por dos losas a desnivel de concreto armado, separadas a todo lo largo con una franja de block traslúcido,
- no se incluirá ningún tipo de ventana,
- las puertas que sirvan para acceso de personas y equipos, desde el exterior de la caseta, deben ser metálicas, con cubierta de aluminio anodizado natural y sin cristales. Las puertas de este tipo, que además separen áreas donde se tenga aire acondicionado, deberán ser térmicamente aisladas. Las puertas para comunicar áreas interiores deben ser de madera,
- se deben incluir las instalaciones requeridas para evitar drenar los escurrimientos de las losas hacia el área de trincheras,
- las losas se deben impermeabilizar extendiendo una capa de mezcla para recibir un enladrillado en forma de petatillo, sobre el cual se aplicará una lechada a modo de sello,
- las losas se deben aislar térmicamente con espuma de poliuretano a base de aspersión, debiendo recibir un acabado final en color terracota,
- el diseño y sus instalaciones deben permitir el libre crecimiento para ampliaciones futuras, por lo que debe evitarse la instalación de otros elementos de la subestación (caseta para planta de generación tipo diesel, subestación de servicios propios, canalizaciones, accesos de cables, unidades de aire acondicionado, entre otros.), que obstaculicen el crecimiento,
- un sistema hidrosanitario que debe contar con: a) una cisterna para agua potable con la capacidad que determine el respectivo estudio del uso del agua; c) un sistema de control automático a base de electro-niveles para la cisterna y el tinaco; d) una red de drenaje conectada al sistema de drenaje municipal o, en su defecto, una fosa séptica prefabricada o construida en sitio con una capacidad mínima para 5 personas incluyendo un sistema de separación de aguas jabonosas y pozo de absorción; y e) mobiliario para baño (lavabo, mingitorio e inodoro) y cuarto de baterías (tarja y fuente lava ojos), incluyendo ramales de alimentación y conexiones.

Se deben elaborar los siguientes planos: arquitectónico, estructural y de instalaciones hidrosanitarias, los cuales deben contener los detalles precisos para su construcción, especificación de los materiales y parámetros de diseño (coeficiente sísmico, velocidad regional de viento con su periodo de retorno y capacidad de carga del terreno).



5.2.11 Sistema de drenaje, trincheras y ductos

5.2.11.1 Sistema de drenaje

El sistema de drenaje de la subestación tiene la función de desalojar en forma eficiente y segura el agua proveniente de las precipitaciones pluviales y escurrimientos naturales. El sistema de drenaje debe consistir en el diseño de una red de tuberías, registros, cunetas, contra-cunetas, lavaderos, vados, sub-drenes, canales, pozos de amortiguamiento, pozos de absorción que tengan como propósito salvaguardar la integridad de toda la instalación y sus elementos, como son: bardas, plataformas, caminos, edificaciones y equipos, encauzando y desfogando las aguas hacia los escurrimientos naturales originales en los límites del predio o, en su caso, hacia el sitio que se proponga en las Características Particulares.

El sistema de drenaje se debe diseñar con base en el método racional americano, con los siguientes parámetros: área tributaria, coeficiente de escurrimiento, e intensidad de lluvia, según se tenga información del lugar donde se realizará la construcción, estimándose para un período de retorno de 50 años. Además, se deben considerar los siguientes lineamientos generales:

a) Se debe diseñar un sistema de drenaje que funcione por gravedad tomando en cuenta principalmente la(s) plataforma(s) de la subestación, la topografía del terreno, el estudio hidrológico de la zona de influencia y el plano de arreglo general de la subestación, ubicando los ejes de la red de colectores primarios y secundarios de tal manera que no interfieran con los cimientos de los equipos, estructuras y trincheras. Así mismo, se deben considerar dentro del diseño las obras de drenaje para las áreas que no formen parte de las plataformas pero que formen parte del predio de la subestación. Las aguas estancadas por depresiones del terreno serán drenadas, retirando la capa de sedimentos y posteriormente rellenar con material de banco y compactar.

b) Los registros se deben diseñar con secciones transversales de (50 x 60) cm (a paños interiores), con una separación entre sí de 20 m en caso de que la intensidad de lluvia sea igual o mayor de 100 mm/h. Cuando la intensidad de lluvia sea menor a este valor, la separación entre registros debe ser a cada 25 m, excepto en los registros secundarios, donde la separación podrá reducirse. Los registros iniciales de un ramal deben tener una profundidad de 50 cm como mínimo con el propósito de evitar que el sistema de drenaje se profundice. Se deben utilizar registros de acceso-hombre de (100 x 100) cm (a paños interiores) en cualquiera de los siguientes casos: a) cuando la tubería se encuentre a una profundidad igual o mayor a 150 cm, b) cuando haya un cambio de dirección del colector, c) cuando las tuberías tengan un diámetro de 30,4 cm o mayor. Los registros pueden ser de concreto armado con $f'c = 19.6$ MPa (200 kg/cm²), o de tabique rojo recocido, con acabado interior en muros a base de aplanado pulido; en cualquiera de los dos casos se deben incluir tapas a base de rejilla tipo Irving galvanizada.



c) Para determinar los diámetros de los tramos de tubería en las distintas trayectorias de la red, se debe tomar en cuenta el área tributaria y la captación de lluvia de cada tramo.

d) Los colectores y ramales del sistema de drenaje deben funcionar por gravedad, debiendo tener una pendiente tal que cumpla con la velocidad mínima de 0,6 m/s para evitar el azolvamiento, y con la velocidad máxima de 3 m/s para que se evite la erosión.

e) Escurrimientos internos y externos. El Interesado debe realizar el estudio hidrológico de la zona de influencia con la finalidad de determinar los escurrimientos naturales o artificiales externos de la subestación (arroyos, canales de riego, desagües, aportes de caudales de agua debidos a pendientes del terreno natural, entre otros.), para posteriormente diseñar las obras de desvío y protección en la periferia del terreno de la subestación, empleando para ello canales revestidos de concreto armado $f'c = 14.7$ MPa (150 kg/cm²) que funcionen por gravedad, cuyas pendientes serán determinadas en función de la topografía del terreno, de tal manera que éstos encuentre su cauce natural original. Para el manejo de aguas negras provenientes de asentamientos humanos se deben diseñar las obras de protección y desvío a través de tuberías de concreto simple que funcionen por gravedad, que se ubiquen en la colindancia del predio y cuyo desfogue conecte al cauce original.

De ser necesario, el sistema de drenaje debe incluir un tanque de amortiguamiento con el propósito de disminuir al mínimo la velocidad del agua a la salida del predio. Cuando a lo largo de la trayectoria se requiera disminuir la velocidad del agua, se deben incluir pantallas disipadoras de energía, bordillos, lavaderos u otro tipo de obras. Solo en caso de que no existan las pendientes adecuadas para encauzar el agua, se permitirá la construcción de pozos de absorción dentro del predio de la subestación, previa aceptación de TRANSNORTE.

5.2.12 Trincheras

Las trincheras son canalizaciones construidas a base de muros de concreto armado y cuyo propósito es canalizar y proteger el cableado de protección, control, comunicaciones y fuerza de una subestación. Las trincheras cuentan con tapas removibles que permiten la revisión y mantenimiento de dicho cableado.

Los tipos de trinchera que se deben emplear son las tipo I, II, III y IV.

Las trincheras tipo III y IV incluyen en su diseño soportes metálicos cubiertos con neopreno que deben ser colocados a lo largo de toda su trayectoria con el propósito de que los cables no descansen sobre el fondo y sean un obstáculo para la libre descarga de agua en su interior. Estos soportes deben ser colocados a una distancia tal que evite que los cables lleguen al piso de la misma.

Las trincheras y sus tapas deben ser construidas de concreto armado con $f'c = 19.6$ MPa (200 kg/cm²) y acero de refuerzo $f_y = 411.6$ MPa (4200 kg/cm²). Las tapas deben llevar un marco de ángulo de acero galvanizado y dos argollas retráctiles para izaje de



fierro liso con un $\varnothing = 6.35$ mm (1/4 pulgada). El acabado de las trincheras debe ser concreto natural.

Las tapas de trinchera también podrán ser de polímeros compuestos que cumplan con los siguientes requisitos:

- a) Peso máximo de 25 kg/m²;
- b) Deformación máxima de L/30 (Longitud /30).
- c) Auto extingüibles y pasar prueba de retardancia a la flama.
- d) Tener una resistencia a la compresión mínima de 2 toneladas para tapas peatonales y 15 toneladas para tapas para paso vehicular.
- e) Resistir sin sufrir daños pruebas de intemperismo y ataques de agentes químicos.
- f) Garantizar una vida útil mínima de 25 años.
- g) Contar con una superficie antiderrapante en color gris.

Contar con dos argollas incrustadas de varilla de acero inoxidable grado AISI-304 con diámetro de 6.35 mm (1/4 pulgada) para su izaje.

Los requisitos anteriores deben ser avalados invariablemente por pruebas ejecutadas algún laboratorio reconocido, debiendo informarse a TRANSNORTE.

Las trincheras deben drenar lateralmente hacia los registros de drenaje para que éstos no se profundicen demasiado, empleando para ello tubería de PVC hidráulico de 10.16 cm (4 pulgadas) de diámetro como mínimo. En el fondo de las trincheras se debe construir un firme con parteaguas con una pendiente del 2 al millar hacia los desfogues laterales o coladeras de fondo. Las trincheras deberán sobresalir del piso terminado 10 cm mínimo para evitar que se introduzca el agua de lluvia. Los registros para drenar las trincheras deberán ubicarse contiguos a éstas para facilitar los trabajos de limpieza y desasolve en los puntos de descarga.

Cuando se requiera canalizar Cable Dieléctrico con Fibras Ópticas integradas (CDFO) en el interior de las trincheras de la subestación, éste debe alojarse en el interior de tubos de PVC hidráulico pared gruesa de 76.2 mm (3 pulgadas), debiendo sellarse en sus extremos y ser instalados en el interior de la trinchera (parte superior).

5.2.13 Ductos

Para canalizar los cables de control y fuerza desde los registros del equipo primario hasta las trincheras se deben utilizar tuberías de PVC tipo hidráulico.

Para canalizar el cableado de protección, control, comunicaciones y fuerza de los equipos primarios, se instalarán tubos de PVC hidráulico pared gruesa que se interconectarán a las trincheras más cercanas. Con el propósito facilitar la instalación de este cableado, se debe incluir un registro por cada tipo de equipo primario, construido de ladrillo con aplanado o concreto armado, debiendo incluir una tapa ciega y argollas para maniobra.



5.2.14 Fosa de captación de aceite, tanque colector de aceite y mamparas

En las subestaciones de potencia se debe considerar la instalación de un sistema para la prevención, control y extinción de incendios que incluye elementos pasivos y, en casos especiales, sistemas activos.

En aquellas subestaciones donde se instalen equipos de transformación y/o reactores de potencia, se deben incluir elementos pasivos como son la fosa de captación de aceite, el tanque colector de aceite y las mamparas para la protección de estos equipos. Las características funcionales de estos elementos deben considerarse guías o recomendaciones sobre prevención, control y extinción de incendios en subestaciones eléctricas. Los requerimientos específicos de estos elementos deben indicarse en el apartado de Características Particulares correspondientes a cada Obra.

Los criterios generales aplicables al diseño civil de estos elementos se describen a continuación.

5.2.15 Fosa de captación de aceite

La fosa de captación de aceite está conformada por un espacio dentro de la cimentación de cada transformador o reactor de potencia y cuyo propósito es la captación del aceite que eventualmente pueda llegar a fugarse del equipo. Dada su naturaleza, el diseño civil de la fosa de captación forma parte del diseño de la cimentación del equipo, que debe ser de acuerdo a lo establecido en el inciso Cimentaciones para estructuras mayores

La capacidad de cada fosa de captación debe ser del 30 % del volumen del aceite total de cada unidad. La superficie de captación de la fosa abarcará totalmente la proyección horizontal de todos los elementos (tanque principal, tanque conservador, radiadores y boquillas) de los transformadores y/o reactores de potencia. Cada fosa incluirá una rejilla metálica tipo Irving con recubrimiento anticorrosivo diseñada para soportar piedra bola (diámetro entre 12 cm y 20 cm). La rejilla metálica se instalará a una profundidad tal que sobre ésta se pueda colocar una capa de 30 cm de espesor de piedra bola, dejando entre esta capa y la parte superior de la fosa un espacio libre de 15 cm. La fosa de captación se debe diseñar considerando que sus escurrimientos descargarán a un tanque colector común mediante un sistema de drenaje subterráneo que funcionará por gravedad a base de tuberías con un diámetro mínimo de 25,4 cm (10 pulgadas). Este sistema de drenaje no debe tener comunicación con trincheras de cables ni con el drenaje pluvial de la subestación.

5.2.16 Tanque colector de aceite

El tanque colector de aceite está conformado básicamente por una cisterna que se construye en la cercanía del equipo de transformación o los reactores de potencia, cuyo propósito es captar el aceite proveniente de las fosas de captación de aceite. El tanque colector se debe diseñar de concreto hidráulico armado con una resistencia de $f'c = 19.6 \text{ MPa}$ (200 kg/cm^2) y acero de refuerzo de $f_y = 411.6 \text{ MPa}$ ($4 \text{ } 200 \text{ kg/cm}^2$).



La capacidad del tanque colector debe ser del 120 % del volumen del aceite total de la unidad mayor de los equipos de transformación y/o reactores de potencia que descarguen en él. Este tanque no tendrá comunicación con trincheras de cables ni con el drenaje pluvial de la subestación. Se debe incluir un sistema de bombeo y cárcamo para extracción del agua de lluvia mediante una bomba para agua de ½ hp, protegida contra la intemperie y con control manual y/o automático con base en un sistema de electro-niveles.

El tanque colector debe incluir una lumbrera para acceso hombre con tapa ciega abatible y una escalera marina en el interior para su acceso. La ubicación del tanque colector debe ser tal que no interfiera con construcciones y futuras ampliaciones, quedando su localización definida en los planos de cada Obra. Cuando las unidades cuenten con un sistema contra incendio automático del tipo diluvio, el diseño del tanque colector debe considerar el volumen de agua adicional a descargar en caso de incendio.

5.2.17 Mamparas

Las mamparas están conformadas por muros que se construyen entre cada transformador y/o reactor de potencia, cuyo propósito es limitar los daños y la potencial propagación de fuego a los equipos adyacentes. Las mamparas se deben diseñar de concreto, block macizo sin huecos o tabique rojo con acabado aparente, rigidizados con columnas y trabes de concreto armado o prefabricados con juntas debidamente selladas. Se debe emplear concreto con una resistencia de $f'c = 19.6$ MPa (200 kg/cm²) y acero de refuerzo de $f_y = 411.6$ MPa (4 200 kg/cm²). Las dimensiones de las mamparas y su separación está en función del tamaño real de los equipos a instalar, debiendo éstas tener una altura de 30 cm por encima de la parte más alta de los equipos y una longitud que sobrepase 61 cm (30,5 cm de cada lado) del cuerpo de éstos. Las mamparas se deben diseñar y construir para soportar al menos dos horas de fuego continuo. El diseño de las mamparas se debe realizar tomando en cuenta los siguientes parámetros: velocidad máxima de viento con período de retorno de 200 años y coeficiente sísmico de acuerdo a la zona donde se localicen, así como las cargas actuantes como son: estructuras metálicas, barras del terciario y neutro, y otras que se indiquen en los planos de Disposición de Equipo e Isométrico con Cargas. Debe indicarse el criterio y la norma que se aplique.

5.2.18 Obras Complementarias

Se debe de realizar el diseño de obras complementarias cuando se requiera y que incluyan de manera enunciativa, más no limitativa, lo siguiente:

El desvío de escurrimientos, cauces de arroyos naturales, canales de riego o canales de agua residuales, mediante el uso de cunetas, contracunetas, canales superficiales o tuberías, tanques de amortiguamiento, pantallas disipadoras de energía, bordos, muretes, lavaderos, entre otros, cumpliendo siempre con la velocidad mínima de 0.60 m/seg y máxima de 3 m/seg, con las cuales evitan azolvamiento y erosión, respectivamente, de tal manera que resguarden las instalaciones de la subestación y de los predios adyacentes, respetando los escurrimientos naturales.



5.3 Ingeniería de Detalle

El Interesado debe desarrollar la ingeniería de detalle, documentar las memorias de cálculo y elaborar los planos de todos los conceptos electromecánicos y civiles.

5.3.1 Ingeniería de detalle en el diseño electromecánico

1. Cronograma de diseño electromecánico.
2. Esquema (diagrama unifilar simplificado).
3. Arreglo general.
4. Disposición de equipo (planta).
5. Disposición de equipo (cortes).
6. Isométrico con cargas.
7. Localización trayectoria de trincheras, ductos y registros.
8. Herrajes y conectores (planta).
9. Herrajes y conectores (cortes).
10. Detalles de herrajes, conectores y lista de materiales.
11. Red de tierras.
12. Detalles de soldaduras, varillas, montaje de red de tierras y lista de materiales.
13. Terciario de transformadores o autotransformadores, (planta y cortes).
14. Detalle barra auxiliar.
15. Detalle de bus terciario.
16. Detalle de bus de reserva.
17. Alumbrado exterior (planta).
18. Alumbrado exterior, detalles de montaje, cuadro de cargas, diagramas y lista de materiales.
19. Localización de claros, flechas y tensiones.
20. Caseta de control. Arreglo de tableros, baterías y cargadores.
21. Caseta de control. Trayectorias de charolas y lista de materiales.
22. Caseta de control. Sistema de alumbrado y lista de materiales.
23. Gabinetes de tablillas en caseta de control.
24. Gabinetes de centralización.
25. Caseta de relevadores. Arreglo.
26. Caseta de relevadores. Trayectoria de charolas y lista de materiales.
27. Caseta de relevadores. Sistema de alumbrado y lista de materiales.
28. Arreglo(s) de servicios propios de corriente alterna, línea de distribución y/o terciario. Arreglo planta de emergencia.
29. Esquema (diagrama) unifilar de protección control y medición general.
30. Tablero de control (mímico).
31. Tableros de protecciones.
32. Dimensiones generales y anclaje.
33. Esquemas desarrollados de protección control y medición:
 - Campos de Transformadores/Autotransformadores.
 - Campos de Entrada de Línea.
 - Protección diferencial de línea.
 - Campos de Amarre de barras o transferencia.



- Protección diferencial de barras.
 - Medición de barras.
 - Banco de capacitores.
 - Reactores.
34. Diagrama unifilar de servicios propios. General.
 35. Tablero de servicios propios.
 36. Dimensiones generales y anclaje.
 37. Esquemas desarrollados de servicios propios 220/127 V c.a.
 38. Esquemas desarrollados de servicios propios 125 V c.d.
 39. Esquemas desarrollados de servicios propios 48 V c.d.
 40. Banco de baterías 125 V c.d. y cargadores.
 41. Diagramas y planos de sistema de comunicaciones y control supervisorio.
 42. Dibujos de montaje a detalle: Todos los equipos principales indicando tipo, marca y peso para cada tensión:
 - Transformador/Autotransformador de potencia.
 - Interruptores.
 - Cuchillas desconectadoras.
 - Transformadores de corriente.
 - Transformadores de potencial inductivo.
 - Transformadores de potencial capacitivo.
 - Apartarrayos.
 - Trampas de onda.
 - Aislador soporte.
 - Reactores.
 - Capacitores.
 - Transformador de servicios propios.
 - Banco de baterías y los cargadores.
 - Planta de emergencia.
 43. Lista de cables de control y fuerza.
 44. Memorias de cálculo:
 - Coordinación de aislamiento (distancia de seguridad y distancias mínimas recomendadas, blindaje, efecto corona, radiointerferencia [nivel de ruido]).
 - Red de tierras.
 - Flechas y tensiones con gráficas para tendido.
 - Alumbrado exterior y perimetral.
 - Alumbrado caseta de control.
 - Alumbrado caseta de relevadores.
 - Sistema de Aire acondicionado.
 - Planta de emergencia.

Estas memorias de cálculo deben indicar el procedimiento citando las normas internacionales, nacionales o de TRANSNORTE que se utilicen como fuente de información. Cuando sea requerido, el solicitante deberá poner a disposición el programa utilizado en los estudios, por un tiempo razonable, para realizar una verificación parcial o total de los estudios.



5.3.2 Ingeniería de detalle en el diseño civil

1. Cronograma de diseño civil.
2. Plataformas, terracerías y jardinería.
3. Bardas, incluyendo diseño arquitectónico de fachadas y puertas.
4. Pisos terminados.
5. Camino de acceso a la subestación.
6. Accesos (caminos) interiores y perimetrales.
7. Edificio:
 - Estructural, incluyendo cimentaciones.
 - Arquitectónico, con fachadas y pisos.
 - Hidrosanitario, incluyendo fosa séptica.
8. Caseta de control y caseta de relevadores:
 - Estructural, incluyendo cimentaciones.
 - Arquitectónico, con fachadas y pisos.
 - Hidrosanitario, incluyendo fosa séptica.
9. Sistemas de drenajes.
10. Sistemas de trincheras y ductos.
11. Estructuras mayores:
 - Estructuras metálicas.
 - Cimentaciones de estructuras metálicas.
12. Cimentación y muros de protección para bancos de transformación y/o reactores.
13. Estructuras menores (soporte y cimentación):
 - Interruptores.
 - Cuchillas desconectadoras.
 - Transformadores de corriente.
 - Transformadores de potencial inductivo.
 - Transformadores de potencial capacitivo.
 - Apartarrayos.
 - Trampas de onda.
 - Aislador soporte.
 - Capacitores.
 - Transformador de servicios propios
14. 14. Arreglo terciario y servicios propios.
 - Estructuras soporte.
 - Cimientos.



15. Tanque colector de aceite.
16. Cisterna para agua potable.

6. Condiciones de diseño, operación y mantenimiento de las instalaciones del punto de interconexión

La configuración de una nueva subestación para el Sistema de Transmisión o de la conexión a una subestación existente debe ser tal que, como mínimo, permita efectuar el mantenimiento al equipo de interrupción de cualquier circuito de la subestación, sin interrumpir la continuidad del flujo de potencia por dicho circuito y que permita la discriminación de propiedad entre TRANSNORTE y el Interesado para efectos de operación y mantenimiento. Con este requisito se persigue que el SNI pueda conservar o mejorar los niveles de confiabilidad y seguridad de la operación del sistema al que se conecta.

Los interruptores de potencia, seccionadores, cuchillas de puesta a tierra, transformadores de potencia, transformadores de tensión, reactores, transformadores de corriente, pararrayos, apartarrayos, bujes, equipos de neutro, condensadores, trampas de onda, acoplamientos de telecomunicaciones, protecciones, control análogo y digital, telecomunicaciones, y los requerimientos de aislamiento externo, coordinación de aislamiento en el Punto de Interconexión deben cumplir con las normas NTDOST, NTSD, IEC, ANSI y cualquier normativa internacional aplicable, en el momento de su diseño.

Los equipos y materiales de las subestaciones deben ser diseñados, fabricados y probados por fabricantes o entidades que cumplan con los requisitos de aseguramiento de la calidad.

Los requisitos técnicos de selección de configuración, localización, selección de equipos de patio, etc., tanto para el caso de una nueva subestación como para el caso de la ampliación de una subestación existente deben cumplir con las Normas de la CNEE y, cuando aplique, con la Regulación Regional de Centro América y de otros países.

6.1 Propiedad de los equipos de conexión y sus fronteras

Cuando el Punto de Interconexión requiera el seccionamiento de una o más líneas de transmisión del SNI o la ampliación de una subestación, el Interesado será responsable o podrá delegar el diseño detallado y la construcción de las nuevas líneas de transmisión y los correspondientes módulos terminales de maniobra en el Punto de Interconexión.

Para el caso de la ampliación de una subestación que haga parte del SNI. La propiedad de las nuevas ampliaciones (equipos de potencia, control, protecciones, medida, registro, comunicaciones y demás equipos) será del Interesado o de TRANSNORTE, según lo acordado en el Contrato de Conexión.



En el Contrato de Conexión se consignarán todas las obligaciones técnicas, regulatorias, normativas y jurídicas que sean aplicables entre el Interesado y TRANSNORTE en el Punto de Interconexión y se establecerán los límites de propiedad de los equipos y de los terrenos. Por separado si fuera necesario y por acuerdo entre las partes, se realizarán los contratos de servicios complementarios que no estuvieren incluidos en la PCU o el Contrato de Conexión.

6.2 Requisitos técnicos generales de la conexión

En este numeral se presentan los requisitos técnicos generales que deben cumplir todos los equipos del Interesado, en las distintas partes y en los diferentes casos de conexión al SNI que se pueden presentar. Los requisitos técnicos particulares de la conexión SNI / Generador y la conexión SNI / Transportista - Gran Usuario se presentan en los apartados siguientes.

Los aspectos técnicos particulares de cada conexión, incluyendo operación y mantenimiento, estarán consignadas en el Contrato de Conexión.

Se debe garantizar, según lo indicado en la regulación vigente, que los nuevos equipos a instalar en el Sistema de Transmisión cumplan con los criterios técnicos de diseño en relación a la parte del Sistema de Transmisión en el Punto de Interconexión. En relación con los criterios operacionales, es responsabilidad del Interesado cumplir con lo definido en las Normas de Coordinación del AMM.

6.3 Línea de transmisión al SNI

Por exigencias propias de confiabilidad y seguridad de la operación del SNI y según lo establecido en la NTC, no se permitirán conexiones en "T", ni aun provisionalmente, de líneas de transmisión o transformadores a líneas del SNI.

6.4 Carga

El Interesado debe garantizar y comprobar con estudios técnicos que la carga conectada a las instalaciones del SNI, cumple con los índices de calidad con que se proveen los servicios de energía eléctrica en el Sistema de Transmisión en el Punto de Interconexión, cumpliendo con las tolerancias establecidas para la calidad de Producto y Servicio Técnico, según lo indicado en las NTCSTS y, cuando aplique, con la Regulación Regional.

7. Requisitos particulares para la conexión de generadores al SNI

7.1 Equipo de interrupción

Toda conexión entre un Generador y el SNI debe ser controlada por interruptores de potencia capaces de interrumpir la máxima corriente de cortocircuito en el Punto de Interconexión.



En los estudios eléctricos se determinarán los valores de corriente de cortocircuito en los Puntos de Interconexión existentes de la instalación de TRANSNORTE, quien remitirá a la Comisión su opinión técnica sobre el estudio.

7.2 Equipo de protección

Las protecciones de las unidades de generación y sus conexiones al SNI deben contar con los elementos necesarios para evitar el impacto negativo en el SNI por fallas en sus instalaciones.

Cuando la unidad de generación está conectada a los niveles de 69 kV o tensiones superiores del SNI, el Interesado debe proveer una protección de falla de interruptor, la cual debe ordenar el disparo de todos los interruptores de potencia locales o remotos que garanticen el despeje de la falla.

7.3 Equipo de medición comercial

El Interesado debe proveer la infraestructura y equipo necesario para llevar la información que se requiera de medición tarifaria de acuerdo con lo establecido en la norma vigente NCC-14 del AMM.

7.4 Equipos de telecomunicaciones

Para asegurar el correcto control operativo entre las instalaciones del Interesado, TRANSNORTE y el Administrador del Mercado Mayorista (AMM), se deben establecer servicios de telecomunicaciones, según los siguientes requisitos:

Servicio de Telefonía Operativa.

Enlaces de Fibra óptica.

Teleprotección.

Servicio de Comunicación de Emergencia

Cualquier otro que se determine en el Contrato de Conexión.

Además de los anteriores servicios de telecomunicaciones requeridos, se debe proveer la infraestructura en las comunicaciones para llevar la información siguiente desde el Punto de Interconexión al Centro de Control de TRANSNORTE:

Equipo de supervisión y control, según la normativa aplicable.

Equipo de registro de fallas, según la normativa aplicable.

Información de Calidad, según Normas de Calidad de Servicio.

Información comercial, según Normas de Coordinación Comercial.

El Interesado debe garantizar un sistema de comunicaciones confiable entre su instalación y TRANSNORTE.

Si TRANSNORTE requiere que el Interesado instale, como parte de su equipo de conexión al SNI, equipo de protecciones cuyo esquema contemple una o varias teleseñales, deberá hacer las provisiones del caso en su equipo de telecomunicaciones.



7.5 Equipo registrador de fallas

El Interesado debe proveer un sistema registrador de fallas que permita a TRANSNORTE supervisar el desempeño de los circuitos de conexión de las instalaciones de generación al SNI en el Punto de Interconexión. Los requisitos técnicos del sistema registrador de fallas son los especificados en la Norma de diseño, construcción, operación y mantenimiento de TRANSNORTE.

7.6 Equipo de supervisión y control

El Interesado debe proveer la infraestructura y equipo necesario para llevar la información que se requiera de supervisión y control al AMM, de acuerdo con lo establecido en las Normas de Coordinación Comercial y coordinación operativa.

8. Requisitos particulares para la conexión al SNI de grandes usuarios y otros transportistas

8.1 Equipo de interrupción

Toda conexión de las instalaciones de un Interesado al SNI debe ser controlada por uno o más interruptores de potencia capaces de interrumpir la máxima corriente de cortocircuito en el Punto de Interconexión. Como resultado de los estudios eléctricos se darán los valores de corriente de cortocircuito y la capacidad de los interruptores de potencia del SNI, para propósitos de diseño y verificación con el AMM.

8.2 Equipo y esquema de protección

Si la conexión requiere la construcción de una nueva subestación para el seccionamiento de líneas de transmisión de TRANSNORTE, los sistemas locales de protección a instalarse deben ser compatibles técnicamente con los esquemas existentes en los extremos remotos de las líneas seccionadas. Las protecciones principales y de respaldo, deben tener principios de operación diferentes entre sí; sus señales de corriente y tensión se deben tomar de diferentes devanados secundarios de los transformadores de corriente y tensión.

Cualquier seccionamiento de la línea de transmisión de TRANSNORTE que derive en una nueva configuración de la línea, en la que sea necesario cambiar las protecciones existentes, los costos por dichos cambios serán absorbidos por el Interesado, o conforme lo acordado por las Partes en la PCU.

Se deben instalar protecciones de falla de interruptor y proveer el sistema de teledisparo mediante canales de teleprotección apropiados, para las protecciones principales y de respaldo, y se debe suministrar el sistema de recierre automático monopolar y tripolar de los interruptores de potencia de las líneas, tomando en consideración las características de los equipos ya instalados por TRANSNORTE.

Si la conexión se hace en una subestación existente de TRANSNORTE, en la ampliación de esta subestación se debe proveer la protección de falla de interruptor y se debe



proveer transformadores de corriente compatibles con los existentes para mantener el balance de protección de barras.

En toda conexión se debe instalar una protección de sobre corriente direccional a tierra.

Los interruptores de potencia deben tener dos bobinas de disparo diferentes, alimentadas por circuitos de corriente continua diferentes y se debe implementar la supervisión de estos circuitos de disparo.

8.3 Equipo de medida

Los requisitos técnicos del equipo de medida para propósitos de control y supervisión estarán definidos en la norma NCC-14 del AMM.

8.4 Ajuste de relés

Los ajustes de las protecciones se deben coordinar con referencia al Punto de Interconexión para asegurar la desconexión rápida y selectiva del equipo en falla. TRANSNORTE y el Interesado deben acordar el intercambio de información necesaria para la elaboración de los estudios de coordinación de protecciones. El Interesado debe hacer los estudios de coordinación de protecciones y someterlos a la respectiva aprobación del AMM y de TRANSNORTE.

8.5 Trabajos en equipo de protección

Ninguna protección de barras, ni circuitos de C.A. o C.C. (excepto aquellos con disparo asociado a equipo propio del Interesado) pueden ser intervenidos o alterados por el personal del Interesado o un tercero en ausencia de un representante de TRANSNORTE.

8.6 Puesta a tierra del neutro

Los devanados de alta tensión a 69 kV y tensiones superiores de los transformadores o autotransformadores trifásicos o bancos conectados al SNI deben estar conectados en estrella con el neutro efectivamente puesto a tierra.

8.7 Relés de frecuencia

Cada Generador, Distribuidor o Gran Usuario debe hacer las provisiones de equipo necesarias para facilitar la desconexión automática de generación o demanda por alta/baja frecuencia, según lo requerido por el AMM.

8.8 Construcción

A menos que el Contrato de Conexión especifique diferentes responsabilidades, la responsabilidad de la construcción y montaje son de las partes involucradas según la



titularidad que cada uno tenga sobre los equipos en el Sitio de Conexión, la cual deberá realizarse cumpliendo con las NTDOST y las normas de TRANSNORTE que la CNEE le haya aprobado, sin perjuicio de las facultades y obligaciones que tenga la CNEE para verificar, supervisar y aceptar la nuevas instalaciones, conforme lo establece la regulación vigente.

En cualquier caso, TRANSNORTE tendrá derecho a verificar las actividades que el Interesado realice en sus instalaciones con el objetivo de determinar que las actividades de construcción y montaje en el Sitio de Conexión no produzcan o puedan producir efectos adversos sobre el STEE y cumplan con la norma que la CNEE le haya aprobado.

9. Puesta en servicio

El proceso de conexión de las instalaciones de transmisión existentes inicia con el establecimiento de las Condiciones de Conexión y Uso y finaliza con la puesta en servicio del Punto de Interconexión. El AMM autorizará, en coordinación con TRANSNORTE y el Interesado, la conexión al STEE y por lo tanto la puesta en servicio del Punto de Interconexión, cumpliendo con los plazos establecidos para la programación semanal que indica la Norma de Coordinación Comercial No. 1, o cuando las instalaciones correspondan a la RTR, con los plazos establecidos en la Regulación Regional.

10. Línea de transmisión

10.1 Fronteras en la conexión

El límite físico o frontera para la asignación de responsabilidades en el Punto de Interconexión, para todos los casos previstos en la presente norma y para el cumplimiento de lo que establece las NTCSTS, deberá ser alguna de las siguientes opciones:

1. Un elemento como vínculo físico desconectable en el Punto de Interconexión
2. El remate en el pórtico de la subestación
3. La conexión a la barra de la subestación, o
4. La frontera que de mutuo acuerdo se establezca

Dicha frontera quedará descrita y definida en el Contrato de Conexión que se suscriba y deberá informarse al AMM mediante la planilla de contrato de conexión y a la CNEE conforme lo establece la Norma de Registro de Transportista y sus Instalaciones.

10.2 Seccionamiento de una línea de transmisión para la conexión

Para el seccionamiento de una línea de transmisión, el Interesado debe obtener la aprobación de TRANSNORTE e tomar en consideración los siguientes aspectos técnicos.

Protecciones principal y respaldo
Protecciones de Distancia
Protecciones diferenciales de línea
Disparos trasferidos si fuera necesario.
Mediciones de campo de los parámetros de la línea.

NOTA:

[1] Todos los diseños deben presentar su Memoria básica o archivo ejecutable en medio electrónico y Memoria de Cálculo correspondiente, donde se justifique plenamente el análisis y diseño adoptado.

[2] Las actividades de diseño electromecánico y civil que se han relacionado son indicativas mas no limitativas, por lo que el Interesado debe adicionar las que considere necesarias para cada subestación en particular.

[3] Todos los diseños deben quedar documentados en planos para construcción, de los cuales, cuatro tantos de su edición final deben ser entregados a TRANSNORTE con el correspondiente respaldo de archivos de AutoCad en la Versión más reciente.



PRORIDAD



COMISION NACIONAL DE ENERGIA ELECTRICA

4ª avenida 15-70 zona 10, Edificio Paladium, nivel 12, Guatemala, C.A.

Tel. PBX: (502) 2290-8000; Fax: (502) 2290-8002

Sitio web : www.cnee.gob.gt; e-mail: cnee@cnee.gob.gt

CÉDULA DE NOTIFICACIÓN

En la Ciudad de Guatemala, siendo las 10 horas con 24 minutos del día 11 de agosto de dos mil veinte, en **Avenida La Reforma, 9-55 zona 10 Edif. Reforma 10, oficina 705**, NOTIFIQUÉ la(s) resolución(es) **CNEE-192-2020** de fecha **veintiocho de julio de dos mil veinte**, dictada por la COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA, a **Transporte de Energía Eléctrica del Norte, S.A.**, por medio de cédula de notificación que entrego a María Vides, quien de enterado SI () – NO () firma. DOY FE.



COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA
Mensajero - Notificador
Walter E. Valenzuela L.

11 AGO. 2020

(f) Notificado

(f) Notificador

Doc.: GJ-ProyResolDir-3545

Exp.: GTM-166-19

AC

Anexo I (13 hojas)

Anexo II (37 hojas)

MULTISERVICIOS DE ENERGIA
RENOVABLE, S. A.

"LA PRESENTE NOTIFICACIÓN SE REALIZA CON LA FINALIDAD DE AGILIZAR EL FUNCIONAMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA, EN CUMPLIMIENTO DE LOS PRINCIPIOS ESTABLECIDOS EN LA LEY DE LO CONTENCIOSO ADMINISTRATIVO; NO OBSTANTE, DERIVADO DE LA SUSPENSIÓN DE LOS PLAZOS, EMITIDA OPORTUNAMENTE POR LA CNEE, EN CUMPLIMIENTO DE LAS DISPOSICIONES PRESIDENCIALES MOTIVADAS DEL ESTADO DE CALAMIDAD POR LA PANDEMIA DEL COVID-19, EL ADMINISTRADO MANTIENE EL DERECHO DE IMPUGNACIÓN HASTA QUE LOS PLAZOS VUELVAN A FORMALIZARSE, LO CUAL SE HARÁ OPORTUNAMENTE DE CONOCIMIENTO PÚBLICO"