



Ministerio de Minas y Energía

RESOLUCION NUMERO **025** DE 19

(**13 JUL. 1995**)

Por la cual se establece el Código de Redes, como parte del Reglamento de Operación del Sistema Interconectado Nacional.

LA COMISION DE REGULACION DE ENERGIA Y GAS

en ejercicio de sus facultades constitucionales y legales, en especial las conferidas por las Leyes 142 y 143 de 1994 y en desarrollo de los Decretos 1523 y 2253 de 1994, y

CONSIDERANDO

Que, de conformidad con el artículo 23o., literal *i*, de la Ley 143 de 1994, corresponde a la Comisión de Regulación de Energía y Gas establecer el Reglamento de Operación para realizar el planeamiento y la coordinación de la operación del Sistema Interconectado Nacional;

Que el cuerpo técnico de la Comisión elaboró un proyecto de Código de Redes, el cual fue discutido ampliamente con las empresas del sector eléctrico colombiano;

Que el Consejo' Nacional de Operación, en virtud de lo dispuesto en el referido litera del artículo 23 de la Ley 143 de 1994, emitió concepto sobre el código que se adopta mediante la presente resolución;

Que la Comisión de Regulación de Energía y Gas en su sesión del 10 de julio de 1995 estudió y adoptó el Código de Redes;

RESUELVE:

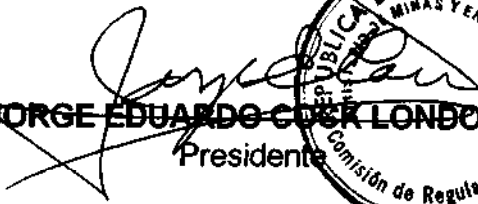

ARTICULO 1 o. Adoptar el Código de Redes contenido en el Anexo General de la presente resolución, como parte del Reglamento de Operación del Sistema Interconectado Nacional.



por la cual se establece el Código de Redes, como parte del Reglamento de Operación del sistema Interconectado Nacional."

ARTICULO 20. La presente resolución rige a partir de la fecha de su publicación en el **Diario Oficial** o en la **Gaceta del Ministerio de Minas y Energía** y deroga las disposiciones que le sean contrarias.

COMUNIQUESE, PUBLIQUESE Y CUMPLASE

Dada en Santafé de Bogotá, D. C., el día **13 JUL 1995**


JORGE EDUARDO CORDERO LONDOÑO
Presidente

REPUBLICA DE COLOMBIA
MINAS Y ENERGIA
Comisión de Regulación de Energía


EVAMARIA URIBE TOBON
Directora Ejecutiva

República de Colombia
Ministerio de Minas y Energía
Directorio de Regulación de Energía

Por la cual se establece el Código de Redes, como parte del Reglamento de Operación del Sistema Interconectado Nacional."

ANEXO GENERAL

CÓDIGO DE REDES

INTRODUCCIÓN

El Código de Redes está compuesto por:

- . Código de Planeamiento de la Expansión del Sistema de Transmisión Nacional
- . Código de Conexión
- . Código de Operación
- . Código de Medida

MARCO LEGAL

El Código de Redes forma parte del Reglamento de Operación a que se refieren las leyes 142 y 143 de 1994. El Código de Redes se complementará con resoluciones emitidas por la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG).

INTERPRETACIÓN

En caso de presentarse dudas en cuanto a la interpretación y aplicación del Código de Redes, después de agotar el diálogo entre las empresas, es en primera instancia el Consejo Nacional de Operación (CNO) el encargado de efectuar las aclaraciones e interpretaciones correspondientes buscando cumplir ante todo los principios básicos de las Leyes y las resoluciones de la CREG. En caso de no existir acuerdo en el CNO sobre la interpretación o aplicación del código, es la CREG quien finalmente dirime la controversia. Para este efecto, las dudas son comunicadas por las empresas a la mayor brevedad posible y el CNO debe reunirse en un plazo máximo de cinco (5) días hábiles a partir de la comunicación.

Los casos no considerados en este Código pueden ser presentados a través del CNO para definición de la CREG.

MODIFICACIÓN

Cualquier empresa puede presentar propuestas de modificación al presente Código de Redes ante el CNO y finalmente se aplica una vez que éste de el concepto previo y la CREG lo apruebe.

CUMPLIMIENTO


El código de Redes debe ser cumplido por los diferentes agentes a los que se refiere cada uno de los códigos que lo conforman.

El incumplimiento de las condiciones establecidas en este Código, se presentan según el caso, ante la CREG o ante la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios.

Jorge Eduardo Cock
JORGE EDUARDO COCK LONDOÑO
 Presidente



Evamaría Uribe Tobón
EVAMARIA URIBE TOBON
 Director Ejecutivo



"Por la cual se establece el Código de Redes, como parte del Reglamento de Operación del Sistema Interconectado Nacional."

CÓDIGO DE REDES

CÓDIGO DE PLANEAMIENTO DE LA EXPANSIÓN DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN NACIONAL

1. INTRODUCCIÓN

Este Código especifica los criterios, estándares y procedimientos para el suministro y tipo de información requerida por la Unidad de Planeamiento Minero Energético (UPME), en la elaboración del Plan de Expansión de Referencia, y por los Transportadores, en la ejecución del planeamiento de detalle y el desarrollo del sistema interconectado de transmisión a tensiones iguales o superiores a 220 kV, denominado Sistema de Transmisión Nacional (STN), y que deben ser considerados por los Usuarios de este sistema en el planeamiento y desarrollo de sus propios sistemas.

2. OBJETIVOS

Los objetivos de este Código son:

- . Especificar los estándares que serán usados por la UPME y los Transportadores en el planeamiento y desarrollo del STN.
- . Definir los procedimientos para el suministro y tipo de información requerida por la UPME y los Transportadores para realizar el planeamiento y desarrollo de las redes que forman parte del STN.
- . Promover la interacción entre los Usuarios del STN, la UPME y los Transportadores con respecto a cualquier propuesta de desarrollo en el sistema del Usuario que pueda tener un impacto en el funcionamiento del STN.

3. APLICACIÓN

Este Código se aplica a los Transportadores, la UPME y los siguientes Usuarios:

- . Generadores conectados directa o indirectamente al STN.
- . Distribuidores conectados directa o indirectamente al STN.
- . Grandes Consumidores conectados directamente al STN.
- . Cualquier otro Usuario o entidad con un sistema conectado directamente al STN.

Para tener derecho de acceso a la red, todos los Usuarios deben firmar Contratos de Conexión con los transportadores, en los cuales se especifiquen los aspectos contractuales de conexión y uso de la red, así como otros aspectos de orden administrativo, técnico y económico, incluidos la operación y mantenimiento de la conexión.

Para los refuerzos del STN se aplicará lo establecido en la Resolución CREG-001 de 1994.

4. TIPOS DE CONEXIÓN

El desarrollo del STN comprende la ejecución de refuerzos o extensiones que aparecen por un sinnúmero de razones, entre las que se incluyen las siguientes, sin estar limitadas a éstas:

- . Conexión de un nuevo Usuario al STN.
- . El desarrollo del sistema de un Usuario del STN que ya está conectado a éste.
- . La introducción de un nuevo Sitio de Conexión o la modificación de un Sitio de Conexión existente entre un Usuario y el STN.

"Por la cual se establece el Código de Kedes, como parte del Keglamento de Operación del Sistema Interconectado Nacional."

- . El efecto acumulado de un número de desarrollos tales como los mencionados anteriormente por uno o más Usuarios del STN.

Los refuerzos o extensiones del sistema del STN pueden involucrar obras nuevas o de ampliación en:

- . La subestación en el Sitio de Conexión donde equipos del Usuario se conectan al STN.
- . Líneas de transmisión u otros equipos, los cuales unen ese Sitio de Conexión al resto del STN.
- . Líneas de transmisión u otros equipos en o entre puntos remotos de ese Sitio de Conexión.

El tiempo requerido para el planeamiento y desarrollo del STN dependerá del tipo y tamaño de los refuerzos necesarios, de los trámites legales y de la financiación para la ejecución de las diferentes fases de los proyectos, de la aprobación de los planes de expansión y del grado de complejidad del nuevo desarrollo para mantener un adecuado nivel de calidad, seguridad y confiabilidad en el sistema.

Tanto los nuevos Usuarios como los existentes que vayan a ampliar sus instalaciones o deseen conectarse a un nuevo punto de la red, deberán informar a la UPME de dicha ampliación o conexión. Dependiendo del proyecto, el (los) Transportador(es) involucrado(s) definirá(n) la fecha más temprana de entrada en operación. La UPME se establece como segunda instancia, en caso de que no exista acuerdo con respecto a esta definición.

5. ELEMENTOS DE PLANEAMIENTO

La planeación de la expansión del STN se realizará a corto (3 años), mediano (5 años) y largo plazo (mayor a 10 años), mediante planes de expansión flexibles que se adapten a los cambios que determinen las condiciones técnicas, económicas, financieras y ambientales, cumpliendo con los requerimientos de calidad, confiabilidad y seguridad definidos en este Código de Planeamiento. Los proyectos propuestos en estos planes deberán ser técnica, ambiental y económicamente factibles y la demanda deberá ser atendida cumpliendo con criterios de uso eficiente de los recursos energéticos.

Sin perjuicio de lo establecido en la ley, para efectuar el planeamiento del STN es necesario definir elementos de planeamiento aplicados tanto a los análisis de estado estacionario como transitorio y definir índices de confiabilidad con los cuales se mida si el suministro de energía eléctrica es adecuado.

5.1. CALIDAD

5.1.1. Tensión

El STN se planeará de tal forma que permita, en conjunto con la generación, los sistemas de transmisión regionales y los sistemas de distribución local, asegurar que la tensión en las barras de carga a nivel de 220 kV y superiores no sea inferior al 90% del valor nominal, ni superior al 110%.

5.1.2. Armónicos

Las formas de onda de tensión y corriente, con respecto al contenido de armónicos y desbalance de fases, cumplirán los requisitos establecidos por la NTC (Norma Técnica Colombiana) respectiva. Mientras no exista NTC aplicable, se utilizará la Norma ANSI/IEEE 519.

5.2. SEGURIDAD

El STN se debe planear en concordancia con la planeación de la generación para que, entre Transportadores y Generadores -bajo la coordinación del CND-, garanticen los siguientes aspectos:

- . El sistema debe permanecer estable bajo una falla trifásica a tierra en uno de los circuitos del sistema de 220 kV con despeje de la falla por operación normal de la protección principal.
- . El sistema debe permanecer estable bajo una falla monofásica a tierra en uno de los circuitos del sistema de 500 kV con despeje de la falla por operación normal de la protección principal.

"Por la cual se establece el Código de Kedes, como parte del Reglamento de Operación del Sdema Interconectado Nacional."

- . Una vez despejada la falla, la tensión no debe permanecer por debajo de **0,8 p.u.** por más de 700 ms.
- . Las oscilaciones de ángulos de rotor, flujos de potencia y tensiones del sistema deberán ser amortiguadas (el sistema debe tener amortiguamiento positivo).
- . No se permiten valores de frecuencia inferiores a **57,5 Hz** durante los transitorios.
- . No se permiten sobrecargas en las líneas ni en los transformadores. La cargabilidad de los transformadores se determina por la capacidad nominal en MVA y para las líneas se toma el mínimo valor entre el límite térmico de los conductores, límite por regulación de tensión y el límite por estabilidad, aplicando los criterios anteriormente expuestos.

5.3. CONFIABILIDAD

Para la evaluación de la confiabilidad del STN se podrán usar métodos determinísticos o probabilísticos, a criterio del Transportador. El criterio de confiabilidad debe mostrar que es la alternativa de mínimo costo incluyendo: costos de inversión, operación, mantenimiento de la red, pérdidas, y energía no suministrada por indisponibilidad del sistema de transmisión.

El criterio de mínimo costo debe ser equivalente al de los planes de expansión de referencia utilizados para el cálculo de los ingresos regulados de la actividad de transmisión.

5.3.1. Método probabilístico

Para el análisis de confiabilidad por métodos probabilísticos el criterio será que el Valor Esperado de Racionamiento de Potencia (VERP), en cada uno de los nodos donde existe demanda, sea inferior al 1% medido en el nivel de 220 kV. Para calcular el VERP se tomará como referencia un valor de máxima indisponibilidad del 1% acumulado anual por cada 1 00 km de línea y por cada circuito.

5.3.2. Método determinístico

Para el análisis de confiabilidad por medio de métodos determinísticos se debe utilizar el criterio N-I, según el cual el STN debe ser capaz de transportar en estado estable la energía desde los centros de generación hasta las subestaciones de carga en caso normal de operación y de indisponibilidad de un circuito de transmisión a la vez.

6. PROCEDIMIENTOS PARA EL SUMINISTRO DE INFORMACIÓN

La información se clasifica en dos tipos:

- . Información estándar de planeamiento.
- . Información detallada de planeamiento.

En los Apéndices I y II se presenta en detalle la información requerida.

La información estándar y la información detallada de planeamiento están consideradas en tres niveles diferentes:

- . Información de planeamiento preliminar de proyectos.
- . Información de planeamiento de proyectos aprobados.
- . Información de planeamiento de proyectos en operación.

En el momento en que un Usuario solicite un Estudio de Conexión, la información suministrada por el Usuario será considerada como información de planeamiento preliminar. El tipo de información de planeamiento preliminar dependerá de las características de cada proyecto y será definido por los Transportadores involucrados.

"Por la cual se establece el Código de Redes, como parte del Reglamento de Operación del Sistema Interconectado Nacional."

Una vez se apruebe la conexión, la información preliminar del proyecto e información subsecuente requerida por los Transportadores bajo este Código de Planeamiento, se convertirá en información de planeamiento de proyectos aprobados.

En el momento en que un proyecto entre en operación se deberá actualizar la información correspondiente. Esta información será entonces llamada información de planeamiento de proyectos en operación.

La información de planeamiento de los proyectos aprobados y de los proyectos en operación formarán la base con la cual se acometerá el planeamiento del STN. Esta información no será confidencial y los Transportadores la usarán en los siguientes casos:

- En la preparación del Plan de Expansión y en estudios relacionados con éste.
- Cuando se estudien solicitudes de otros Usuarios.
- Para propósitos del planeamiento operativo.
- Para suministrarla como parte de la información del sistema.

7. PLAN DE EXPANSIÓN DE REFERENCIA (TRANSMISIÓN)

Con el fin de compatibilizar criterios, estrategias y metodologías para la expansión del STN, se constituirá un Comité de Planeamiento Asesor de la UPME, con participación de un (1) representante del área de planeamiento de transmisión de cada Transportador.

Para la preparación del Plan de Expansión de Referencia los Transportadores y los Usuarios del STN deben entregar a la UPME la información de planeamiento estándar y la información de planeamiento detallada según la lista de los Apéndices I y II. Esta información se deberá entregar a más tardar en el mes de marzo de cada año y deberá cubrir un horizonte de por lo menos diez (10) años.

La UPME considerará el concepto técnico de ISA y se apoyará en esta entidad en los estudios que requiera para elaborar el plan de expansión de referencia del STN.

La UPME someterá el Plan de Expansión de Referencia al Cuerpo Consultivo a más tardar en el mes de junio de cada año, y pondrá a disposición de los Transportadores del STN el Plan de Expansión de Referencia aprobado por el Ministerio de Minas y Energía a más tardar un mes después, para que cada Transportador actualice el plan detallado de su sistema.

Cada Transportador debe preparar anualmente un plan detallado para cinco (5) años donde se indiquen las oportunidades disponibles para conectarse y usar el sistema, **señalando** aquellas partes de dicho sistema con mayor factibilidad técnica para nuevas conexiones y transporte de cantidades adicionales de potencia y energía. Este plan se deberá entregara más tardar en el mes de marzo de cada año.

El Plan de Expansión de Referencia y los planes detallados deben ser flexibles, de tal forma que se adapten a los cambios que determinen las condiciones técnicas, económicas, financieras y ambientales, cumpliendo con los requerimientos de calidad, confiabilidad y seguridad definidos en este código de planeamiento. Los proyectos propuestos en estos planes deberán ser técnica, ambiental y económicamente factibles y la demanda deberá ser atendida cumpliendo con criterios de uso eficiente de los recursos energéticos.

8. PROCEDIMIENTO PARA EL ESTUDIO DE LA CONEXIÓN

- a) El usuario deberá realizar un estudio de factibilidad técnica de la conexión. El estudio podrá ser elaborado por el usuario, o por el transportador a solicitud del usuario. El transportador acordará con el solicitante el costo del estudio.
- b) El usuario deberá informar a la UPME su intención de conectarse o modificar su conexión al **sistema**.

"Por la cual se establece el Código de Kedes, como parte del Reglamento de Operación del Sistema Interconectado Nacional."

- c) El usuario deberá presentar la solicitud de estudio de conexión al transportador mediante un formato único que incluirá:
- . Un estudio de factibilidad técnica de la conexión.
 - . Una descripción de los equipos a ser conectados al STN, y/o de la modificación relacionada con los equipos del Usuario ya conectados al STN.
 - . La información de planeamiento estándar relevante como se lista en el Apéndice I.
 - . La fecha de terminación deseada del desarrollo propuesto.
- d) El formato de solicitud completo para un estudio de conexión o para la **variación** de un acuerdo complementario existente, según sea el caso, será enviado por el transportador a la UPME.
- e) Los transportadores involucrados acordarán con el solicitante el costo del estudio de la solicitud de conexión al STN.
- 9 Los Transportadores involucrados dispondrán de un plazo de hasta tres (3) meses para dar un concepto sobre la viabilidad técnica y económica de la conexión, plazo en el cual se realizarán los estudios de planeamiento respectivos.
- g) Si como resultado del análisis de la solicitud de conexión se concluye que es preciso acometer estudios adicionales, el Usuario solicitante, y los Transportadores involucrados acordarán el plazo y costo para la realización de dichos estudios.


JORGE EDUARDO COCK LONDOÑO
Presidente




EVAMARIA URIBE TOBÓN
Directora Ejecutiva



"Por la cual se establece el Código de Redes, como parte del Reglamento de Operación del Sistema Interconectado Nacional."

APÉNDICE I

INFORMACIÓN ESTÁNDAR DE PLANEAMIENTO

1. INTRODUCCIÓN

En este apéndice se presentan los formatos de recolección de la información estándar de planeamiento necesaria para efectuar los estudios de planeamiento de la transmisión, dentro de los cuales se incluyen programas de expansión automatizada, flujos de cargas, cortocircuito, estabilidad transitoria, **estabilidad** dinámica, confiabilidad y evaluación económica para la definición de los esquemas de transmisión.

2. SUPUESTOS

- a. Se definen las siguientes categorías de información: demandas, sistema generación - transmisión y costos índices.
- b. Los formatos con la información estándar de planeamiento requerida, deben ser elaborados en una hoja de cálculo.
- c. En los Cuadros 1 al 13 se especifican las características de los datos requeridos.

3. DEMANDAS

La proyección de demanda deberá ser coherente con la proyección de demanda elaborada por **la UPME**.

Se solicitan datos a nivel anual de las proyecciones de energía y potencia correspondientes al escenario medio o más probable (Cuadro 1) y la información necesaria para su distribución temporal a nivel mensual, ya sea estimada para el futuro o promedio histórico (Cuadro 2).

Adicionalmente, se requiere la curva de demanda horaria numérica (Cuadro 3) y gráfica para barras de carga hasta el nivel de 110 kV del día de máxima demanda del Sistema Interconectado Nacional **-SIN-** (la fecha del día de máxima demanda del año anterior, se comunica en los primeros **días de Enero**)

Costos de Racionamiento. Los costos de racionamiento serán los mismos utilizados para la operación del SIN.

4. SISTEMA GENERACIÓN - TRANSMISIÓN

La información de transmisión debe corresponder a redes equivalentes de tensiones iguales o superiores a 110 kV utilizadas en cada empresa para los estudios de expansión de la transmisión, anexando diagramas unifilares y de ubicación geográfica.

Los formatos especificados para el sistema generación - transmisión contienen la siguiente información general:

Cuadro 4: Información de las subestaciones, la cual debe ser diligenciada para cada **año**.

Cuadro 5: Información de líneas de tensiones iguales o superiores a 110 kV.

Cuadro 6: Información de transformadores

Cuadro 7: Información de unidades para estudios de estabilidad transitoria.

Cuadro 8: Información del modelo detallado de máquinas.

Cuadro 9: Información de reguladores de velocidad de plantas hidráulicas (se proponen los datos para un modelo típico).

"Por la cual se establece el Código de Kedes, como parte del Reglamento de Operación del Sistema Interconectado Nacional."

Cuadro 10: Información de reguladores de velocidad de plantas térmicas (se proponen los datos para un modelo típico).

Cuadro II : Información de reguladores de tensión (se proponen los datos para un modelo típico).


La información de subestaciones solicitada en el Cuadro 4 es para cada año, lo cual permite incluir las subestaciones nuevas y reflejar los cambios en demanda, generación y configuración de cada una de las subestaciones, año a año.

5. COSTOS ÍNDICES

Se solicitan los costos índices para inversión, operación y mantenimiento en miles de dólares constantes, a diciembre del año anterior.

Cuadro 12: Costos índices de subestaciones, líneas, transformadores y compensación reactiva.

Cuadro 13: Costos índices de operación y mantenimiento.


JORGE EDUARDO COCK LONDOÑO
Presidente




EVAMARIA URIBE TOBÓN
Director Ejecutivo



"Por la cual se establece el Código de Kedes, como parte del Reglamento de Operación del Sistema Interconectado Nacional."

Cuadro 1
DEMANDA ANUAL DE ENERGÍA Y POTENCIA

Parámetro	Significado	Unidad
• Año	Año para el cual se tienen proyectadas las demandas.	
• Demanda Energía	Demanda total de energía proyectada para cada año.	GWh
• Demanda Potencia	Demanda máxima (pico) de potencia proyectada para cada año.	MW

Cuadro 2
DISTRIBUCIÓN DE DEMANDAS A NIVEL MENSUAL

Parámetro	Significado	Unidad
• Mes	Mes al cual se aplican los factores de distribución.	
• Factor de Distribución Energía	Factor de distribución de energía en cada mes respecto a la energía anual.	
• Factor de Distribución Potencia	Factor de distribución de potencia en cada mes respecto a la potencia máxima del año.	

Cuadro 3
CURVA TÍPICA DE DEMANDA HORARIA

Parámetro	Significado	Unidad
• Subestación	Nombre de la subestación donde se mide la demanda. En caso de que exista más de un nivel de tensión en la misma subestación, éstos se identificarán con los siguientes números: - 5, para 500 kV - 2, para 230 kV - 1, para 110 kV	
• Hora	Hora para la cual se tiene la demanda.	
• P	Demanda de potencia activa.	MW
• Q	Demanda de potencia reactiva.	Mvar

"Por la cual se establece el Código de Kedes, como parte del Reglamento de Operación del Sistema Interconectado Nacional."

Cuadro 4
INFORMACIÓN DE SUBESTACIONES

Parámetro	Significado	Unidad
• Año	Año al cual corresponde la información.	
• Nombre'	Nombre que identifica la subestación. Debe corresponder con los utilizados como terminales de las líneas y de ubicación de los transformadores. En caso de que exista más de un nivel de tensión en la misma subestación, éstos se identificarán con los siguientes números: - 5, para 500 kV - 2, para 230 kV - 1, para 110 kV	
• Tensión Nominal	Tensión de diseño de la subestación.	kV
• Demanda (Activa y Reactiva)	Demanda correspondiente al día de máxima demanda y hora de máxima demanda del subsistema de cada empresa (especificar la hora de máxima demanda).	MW, Mvar
• Generación (Activa y Reactiva)	Capacidad de generación de potencia activa y reactiva en esta subestación. Los límites mínimos y máximos serán los impuestos por restricciones operativas y de capacidad.	MW, Mvar
• Compensación Inductiva	Capacidad de compensación, expresada como el número de bancos por la capacidad de cada banco. En caso de control continuo se escribirá solo la capacidad máxima.	Mvar
• Compensación Capacitiva	Capacidad de compensación, expresada como el número de bancos por la capacidad de cada banco. En el caso de control continuo se escribirá solo la capacidad máxima.	Mvar
• Tipo	Tipo de subestación: - Intemperie - Encapsulada - Mixta	
• Configuración	Configuración de la subestación: - BS: Barra sencilla - Bp + T: Barra principal y transferencia - 2B: Doble barra - 2B + T: Doble barra y transferencia - 2B + b: Doble barra y seccionador de bypass - INT 1/2: Interruptor y medio - Anillo: Anillo	
• Capacidad de Ampliación	Capacidad de ampliación en la subestación, expresada en número de módulos.	

"Por la cual se establece el Código de Redes, como parte del Reglamento de Operación del Sistema Interconectado Nacional."

Cuadro 5
INFORMACIÓN DE LÍNEAS

Parámetro	Significado	Unidad
• Línea	Nombres de las subestaciones terminales que identifican la línea.	
• Tensión Nominal	Tensión de diseño de la línea.	kV
• Circuitos	Número de circuitos:	
• Longitud	Longitud de la línea.	km
• Conductor	Tipo de conductor.	
• Número de Conductores	Número de conductores por fase.	
• Resistencia (R)	Resistencia de secuencia positiva, cero y mutua total de la línea, tomando como bases la tensión nominal y 100 MVA.	p.u.
• Reactancia (X)	Reactancia inductiva de secuencia positiva, cero y mutua total de la línea, tomando como base la tensión nominal y 100 MVA.	p.u.
• Susceptancia (Y/2)	Miñad de la susceptancia capacitiva de secuencia positiva, cero y mutua de la línea, tomando como base la tensión nominal y 100 MVA.	p.u.
• Capacidad de Transporte	Capacidad de transporte de la línea. Debe corresponder al menor valor entre el límite térmico, el límite por regulación de tensión y el límite por estabilidad.	MVA
• Disponibilidad	Disponibilidad.	p.u. ¹
• Año en Operación	Año de entrada en operación de la línea.	
• Año Fuera de Servicio	Año en que sale de operación la línea (usualmente por reconfiguración de la red).	

1

1 p.u. = 8760 horas/año

"Por la cual se establece el Código de Redes, como parte del Reglamento de Operación del Sistema Interconectado Nacional."

Cuadro 6
PARÁMETROS DE TRANSFORMADORES

Parámetro	Significado	Unidad
• Subestación	Nombre de la subestación donde se encuentra ubicado el transformador.	
• Relación de Transformación	Relación de transformación nominal del transformador, indicando las tensiones nominales de los devanados.	
• Conexión	Conexión de los tres devanados del transformador, donde: - Y: Estrella - Y _n : Estrella Neutro Aterrizado - D: Delta - D _n : Delta Aterrizada	
• Resistencia de Magnetización	Resistencia de magnetización, tomando como bases la tensión nominal del devanado primario y 100 MVA.	p.u.
• Devanados	Descripción de los devanados (Primario, Secundario, Terciario).	
• Resistencia (R)	Resistencia de secuencia positiva, cero y de puesta a tierra, tomando como bases la tensión nominal del devanado y 100 MVA.	p.u.
• Reactancia (X)	Reactancia inductiva de secuencia positiva, cero y de puesta tierra.	p.u.
• Capacidad	Capacidad nominal del devanado.	MVA
• Cambiador de derivaciones	Tipo de cambiador (vgr: manual o automático, en carga o sin tensión).	
• Ubicación del cambiador	P: Primario S: Secundario T: Terciario	
• Rango del cambiador	Posición mínima y máxima del cambiador	%
• Variación del cambiador	Tamaño del paso	%
• Disponibilidad	Disponibilidad	p.u.
• Año en Operación	Año de entrada en operación del transformador.	

"Por la cual se establece el Código de Redes, como parte del Reglamento de Operación del Sistema Interconectado Nacional."

Cuadro 7
PARÁMETROS DE LAS UNIDADES DE PLANTAS HIDRÁULICAS (H) Y TÉRMICAS (T),
PARA ESTUDIOS DE ESTABILIDAD TRANSITORIA

Parámetro	Significado	Unidad
• Planta	Nombre de la planta.	
• Unidad	Identificación de la unidad.	
• Potencia Nominal	Potencia nominal de la unidad.	MVA
• Capacidad Nominal	Capacidad nominal de la unidad.	MW
• Capacidad Efectiva	Capacidad efectiva de la unidad.	MW
• Inercia (H)	Inercia de la Unidad, con base en 100 MVA.	seg.
• Reactancia Transitoria (X'd)	Reactancia transitoria de la unidad, con base en 100 MVA.	p.u.
• Reactancia Subtransitoria (X''d)	Reactancia subtransitoria de la unidad, con base en 100 MVA.	p.u.
• Tensión Nominal	Tensión nominal de la máquina.	kV
• Tensión Base	Tensión base tomada para el cálculo de las reactancias y usada para flujos de carga y estabilidad.	
• Disponibilidad	Disponibilidad.	p.u. ²
• Año en Operación	Año de entrada en operación de la unidad.	

1 p.u. = 8760 horas/año

"Por la cual se establece el Código de Kedes, como parte del Reglamento de Operación del Sistema Interconectado Nacional."

Cuadro 8
PARÁMETROS DEL MODELO DETALLADO DE LAS MÁQUINAS

Parámetro	Significado	Unidad
• Planta	Nombre de la planta y número de la unidad.	
• Capacidad Nominal	Potencia nominal del generador.	MVA
• Tensión Base	Tensión tomada como base para el cálculo de los parámetros en p.u.	kV
• Inercia (H)	Inercia del Grupo.	seg.
• R a	Resistencia de armadura.	p.u. ³
• x2	Reactancia de secuencia negativa.	p.u.
• X0	Reactancia de secuencia cero.	p.u.
• Xd	Reactancia sincrónica no saturada de eje directo.	p.u.
• X'd	Reactancia transitoria de eje directo.	p.u.
• X''d	Reactancia subtransitoria de eje directo.	p.u.
• Xq	Reactancia sincrónica no saturada del eje en cuadratura.	p.u.
• X'q	Reactancia transitoria del eje en cuadratura.	p.u.
• X''q	Reactancia subtransitoria del eje en cuadratura	p.u.
• T'dO	Constante de tiempo transitoria de eje directo y circuito abierto	seg.
• T''dO	Constante de tiempo subtransitoria de eje directo y circuito abierto.	seg.
• T'qO	Constante de tiempo transitoria del eje en cuadratura y circuito abierto.	seg.
• T''qO	Constante de tiempo subtransitoria del eje en cuadratura y circuito abierto.	seg.
• XI	Reactancia de dispersión del estator.	p.u.
• SAT 1.0	Saturación de la máquina a tensión nominal.	
• SAT 1.2	Saturación de la máquina al 120% de la tensión nominal.	

3 Para el cálculo de los parámetros en p.u. se tomará como potencia base 100 MVA

"Por la cual se establece el Código de Kedes, como parte del Reglamento de Operación del Sistema Interconectado Nacional."

Cuadro 9
PARÁMETROS DE LOS REGULADORES DE VELOCIDAD
DE PLANTAS HIDRÁULICAS

Parámetro	Significado	Unidad
• Planta	Nombre de la planta y número de la unidad.	
• Tipo	Según este modelo en todos los casos GH.	
• Condición	Condición mediante la cual se obtuvo la información, entre las cuales se puede contar: - Conocido: Información suministrada por el fabricante. - Calculado: Mediante cálculos y pruebas a partir de una información base. - Típico: Tomado de la literatura técnica.	
• Pmax	Potencia máxima de salida de la turbina.	MW
• R	Estatismo de estado estable.	p.u.
• Tg	Tiempo de respuesta del gobernador	seg.
• Tp	Constante de tiempo de la válvula piloto.	seg.
• Td	Constante de tiempo del amortiguador	seg.
• Tw/2	Mitad de la constante de tiempo de arranque del agua en la conducción	seg.
• Vel. close	Velocidad máxima de cierre de la compuerta.	p.u. ⁴
• Vel. open	Velocidad máxima de apertura de la compuerta.	p.u. ⁵
• Dd	Estatismo temporal	D.u.

Cuadro 10
PARÁMETROS DE LOS REGULADORES DE VELOCIDAD
DE PLANTAS TÉRMICAS

Parámetro	Significado	Unidad
• Planta	Nombre de la planta y número de la unidad.	
• Tipo	Según este modelo, en todos los casos GG.	
• Condición	Igual a la descripción del Cuadro 9	
• Pmax	Potencia máxima de salida de la turbina.	MW
• R	Estatismo en estado estable.	p.u.
• T1	Tiempo de control.	seg.
• T2	Tiene un valor de cero para unidades de vapor.	seg.
• T3	Constante de tiempo del servomotor.	seg.
• T4	Constante de tiempo de la válvula de vapor.	seg.
• T5	Constante de tiempo del recalentador del vapor	seg.
• F	Relación entre la capacidad antes del recalentador y la capacidad total de la turbina.	

4 p.u.-compuerta/seg.

5 ídem

"Por la cual se establece el Código de Redes, como parte del Reglamento de Operación del Sistema Interconectado Nacional."

Cuadro 11
PARÁMETROS REGULADORES DE TENSIÓN

Parámetro	Significado	Unidad
• Planta	Nombre de la planta y número de la unidad.	
• Tipo	Según este modelo, en todos los casos EA.	
• Condición'	Igual a la descripción del Cuadro 9	
• T r	Constante de tiempo del filtro de entrada al regulador	seg.
• K a	Ganancia del regulador.	
• T a y T a1	Constante de tiempo del amplificador del regulador.	seg.
• V r m	Multiplicador de Vmax para determinar Vmin.	
• K e	Constante de la excitatriz relacionada con el campo autoexcitado.	
• T e	Constante de tiempo de la excitatriz	seg.
• S e 75max	Saturación de la excitatriz al 75% del voltaje nominal de campo.	
• S e max	Saturación de la excitatriz al 100% del voltaje de campo.	
• E f d max	Máximo voltaje de campo.	p.u.
• K f	Ganancia del circuito estabilizador del regulador.	
• T f	Constante de tiempo del circuito estabilizador.	seg.

Cuadro 12
COSTOS ÍNDICES DE LÍNEAS Y SUBESTACIONES

Parámetro	Significado	Unidad
• Equipo	Descripción del equipo del cual se solicita su costo.	
• c o s t o	Costo del equipo en miles de dólares constantes. Este costo deberá incluir los costos de transporte, infraestructura, montaje, impuestos, ingeniería, administración e imprevistos. Este costo deberá estar referido a un año determinado.	

Nota: Los costos deben corresponder a costos promedio.

Cuadro 13
COSTOS ÍNDICES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Parámetro	Significado	Unidad
• Equipo	Descripción del equipo del cual se solicita el costo de su operación y mantenimiento.	
• costo	Costo de la operación y el mantenimiento del equipo en un año, expresados en miles de dólares constantes. Este costo deberá estar referido a un año determinado.	

Nota: En caso de que no se disponga de estos costos en forma discriminada se podrá tomar el costo equivalente global de la transmisión por kilómetro, dependiendo del nivel de tensión.

"Por la cual se establece el Código de Kedes, como parte del Reglamento de Operación del Sistema Interconectado Nacional."

APÉNDICE II

INFORMACIÓN DETALLADA DE PLANEAMIENTO

1. INTRODUCCIÓN

En este apéndice se presenta la información detallada de planeamiento, necesaria para definir los nuevos esquemas del sistema de transmisión y los aspectos a considerar en el **diseño**.

El Transportador podrá solicitar información complementaria -cuando lo considere necesario- para la realización de estudios de planeamiento detallado.

2. CRITERIOS PARA PREPARAR LA INFORMACIÓN

Las modificaciones del sistema deben cumplir con los criterios de confiabilidad.

La información debe incluir, además del sistema existente, la conexión propuesta y las provisiones futuras.

Cada Usuario deberá considerar el efecto en la conexión de un tercero integrado a un sistema, ya sea existente o proyectado.

3. INFORMACIÓN REQUERIDA

3.1. ESQUEMA DEL SISTEMA DEL USUARIO

Cada Usuario deberá presentar un diagrama **unifilar** mostrando la disposición existente y la propuesta, incluyendo la conexión a la red.

3.2. ESQUEMA DE CONEXIÓN

Para el punto de conexión a la red se debe presentar un diagrama **unifilar** con la siguiente información:

- a. Configuración de barras
- b. Campos de conexión: transformación, líneas aéreas, cables, compensación reactiva, etc.
- c. Equipos de maniobra
- d. Equipos de medición
- e. Pararrayos
- f. Tensiones de operación
- g. Corrientes nominales de barras y equipos
- h. Provisiones futuras y su posible aplicación
- i. Cargas especiales

3.3. CARACTERÍSTICAS DEL PUNTO DE CONEXIÓN DEL USUARIO

Las características que deben incluir son:

- a. Nombre del nodo
- b. Localización geográfica
- c. Altura sobre el nivel del mar
- d. Puesta a tierra del sistema
- e. Tensión máxima de operación (kV)
- f. Tensión asignada soportada al impulso tipo rayo (kV pico)

"Por la cual se establece el Código de Kedes, como parte del Reglamento de Operación del Sistema Interconectado Nacional."

- g. Tensión asignada soportada a frecuencia industrial (kV)
- h. Tensión asignada soportada a maniobra (kV)
- i. Corriente de cortocircuito prevista (kA)
- j. Máxima duración admisible de cortocircuito (s)
- k. Tiempo normal de aclaración de una falla por protección principal (ms)
- l. Tiempo de aclaración de una falla por protección de respaldo (ms)
- m. Impedancia equivalente del sistema del Usuario en el punto de conexión. Debe incluir:
 - . Resistencia de secuencia positiva
 - . Resistencia de secuencia cero
 - . Reactancia de secuencia positiva
 - . Reactancia de secuencia cero
 - . Susceptancia de secuencia positiva
 - . Susceptancia de secuencia cero

Nota: Cuando no haya un punto de división natural o el Transportador considere la impedancia muy baja para el sistema, podrá solicitar al Usuario el envío de características más detalladas.

3.4. DATOS DEL SISTEMA DE ALTA TENSIÓN DEL USUARIO

Cada Usuario con sistemas existentes o proyectados a 110 kV o mayor, adyacentes a un punto de conexión, debe presentar la siguiente información:

3.4.1. Líneas de transmisión

Se requieren los siguientes parámetros (para todos los circuitos):

- Tensión nominal (kV)
- Circuitos (sencillo o doble)
- Longitud
- Tensión máxima de operación (kV)
- Resistencia de secuencia positiva
- Reactancia de secuencia positiva
- Susceptancia de secuencia positiva
- Resistencia de secuencia cero
- Reactancia de secuencia cero
- Susceptancia de secuencia cero

3.4.2. Transformadores de interconexión

Entre la tensión de la red de interconexión y la tensión del sistema del Usuario.

- Capacidad nominal (MVA)
 - Devanado alta tensión
 - Devanado baja tensión
 - Devanado terciario
- Tensión asignada, lado de alta tensión (kV)
- Tensión asignada, lado de baja tensión (kV)
- Tensión asignada, lado de media tensión -terciario- (kV)
- Grupo de conexión
- Tipo de refrigeración
- Impedancia referida a 75°C, a potencia y tensión nominal
 - Reactancia de secuencia positiva
 - Derivación máxima
 - Derivación nominal
 - Derivación mínima
 - Resistencia de secuencia positiva
 - Derivación máxima ,
 - Derivación nominal
 - Derivación mínima
 - Reactancia de secuencia cero
- Cambiador de derivaciones
 - Tipo: manual o automático, en carga o sin tensión

"Por la cual se establece el Código de Redes, como parte del Reglamento de Operación del Sistema Interconectado Nacional."

Rango del cambiador de derivaciones
Valor de variación de cada paso

3.4.3. Equipo de compensación reactiva

Para todo tipo de compensación reactiva conectado al sistema del Usuario en tensiones iguales o superiores a 110 kV se debe presentar:

- Tipo
 - Capacho-inductivo
 - Fijo-variable
- Capacitancia a tensión nominal
- Inductancia
- Característica de excitación de reactores
- Rangos de operación en Mvar
- Detalles de la lógica de control
- Punto y forma de conexión al sistema del Usuario (localización eléctrica, tensión, estrella aterrizada, estrella flotante o delta).
- Características del filtro de armónicos, donde sea aplicable

3.4.4. Datos de protección de los Usuarios y arreglos de puesta a tierra

El Transportador requiere información sobre equipo de protección que pueda disparar, transferir disparo o cerrar algún interruptor de un punto de conexión o algún interruptor del Transportador. Se requiere:

- Descripción total del esquema de protección, incluyendo ajustes estimados para todos los relés y sistemas de protección instalados o a ser instalados en el sistema del Usuario.
- Una descripción de los recierres incluyendo tipo y tiempos.
- Una descripción total, incluyendo ajustes estimados, de todos los relés y sistemas de protección instalados o a ser instalados en: generadores, transformadores de generadores, transformadores de subestación y las conexiones asociadas.
- Para unidades generadoras con interruptor de máquina, tiempos de despeje de fallas en la zona del generador.
- El tiempo de despeje de fallas más probable para fallas en el sistema del Usuario directamente conectado al Sistema de Transmisión Nacional -STN-.
- Detalles de la forma de conexión permanente a tierra del sistema incluyendo valores de impedancia.

3.4.5. Datos para calcular sobretensiones transitorias

Para la coordinación de aislamiento el Transportador necesita calcular sobretensiones transitorias. Cuando el Transportador lo requiera, el Usuario deberá enviar los datos listados a continuación relativos al sitio de conexión ya sea existente o proyectado:

- Disposición de barras, incluyendo dimensiones y geometría, además de parámetros eléctricos de los equipos asociados como: transformadores de corriente, transformadores de tensión, pasatapas y aisladores soporte.
- Parámetros físicos y eléctricos de líneas, cables, transformadores, reactores y equipo de compensación en paralelo conectado a la barra o por líneas y cables a la barra. Esta información se requiere para calcular la impedancia de onda.
- Especificación detallada de todos los aparatos conectados directamente o por líneas y cables a la barra, incluyendo niveles de aislamiento.
- Características de protección de sobretensión en los barrajes, en los terminales de línea y cables, y en equipos conectados a las barras.
- Niveles de falla y aportes de las unidades generadoras y las subestaciones de potencia adyacentes conectadas a través de líneas o equipos a las barras.
- Datos de transformadores de unidades generadoras y subestaciones de potencia:
 - Núcleos de tres (3) o cinco (5) columnas, o unidades monofásicas
 - Densidad de flujo pico de operación a tensión nominal


"Por la cual se establece el Código de Kedes, como parte del Reglamento de Operación del Sistema Interconectado Nacional."


3.4.6. Datos adicionales para nuevos tipos de subestaciones de potencia y configuraciones

Se entiende que este apéndice no incluye datos de nuevos tipos de configuración y arreglos operacionales de subestaciones de potencia que surjan en el futuro, por lo cual el Transportador podrá solicitar datos adicionales para poder representar correctamente el comportamiento de tales plantas y equipos en el sistema en caso de que los datos de este anexo sean insuficientes para la ejecución de los estudios.


JÓRGE EDUARDO COCK LONDOÑO
Presidente




EVAMARIA URIBE TOBON
Directora Ejecutiva



"Por la cual se establece el Código de Redes, como parte del Reglamento de Operación del Sistema Interconectado Nacional."

CÓDIGO DE REDES

CÓDIGO DE CONEXIÓN

1. DEFINICIÓN

El Código de Conexión (CC) establece los requisitos técnicos mínimos para el **diseño**, construcción, montaje, puesta en servicio, operación y mantenimiento que todo Usuario debe cumplir por o para su conexión al Sistema de Transmisión Nacional (STN).

2. OBJETIVOS.

El CC tiene dos objetivos, primero, el de garantizar que todos los Usuarios conectados al STN tengan los mismos derechos y deberes y, segundo, el de garantizar que todos los Transportadores cumplan sus obligaciones en conformidad con lo dispuesto por la Ley 142 de 1994 "Servicios Públicos Domiciliarios", la Ley 143 de 1994 "Ley Eléctrica", sus Decretos Reglamentarios y por las Resoluciones promulgadas por la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG).

3. APLICACIÓN.

El CC se aplica a cualquier Usuario conectado al STN y a cualquier conexión entre diferentes Transportadores, ya sean conexiones tanto preexistentes en operación o construcción como postuladas en el futuro.

Los Usuarios comprenden:

- Generadores conectados directa o indirectamente al STN.
- Distribuidores locales conectados directa o indirectamente al STN.
- Transportadores de sistemas de transmisión regionales conectados directamente al STN.
- Grandes Consumidores conectados directa o indirectamente al STN.
- Transportadores del STN y sus conexiones entre sí.

4. OBLIGACIONES DE LOS TRANSPORTADORES Y DE LOS USUARIOS PARA EL ACCESO AL STN Y PROPIEDAD DE LOS EQUIPOS DE CONEXIÓN.

4.1. OBLIGACIONES DE LOS TRANSPORTADORES.

4.1.1. Punto de Conexión.

En conformidad con el Código de Planeamiento, en toda solicitud de conexión, el Transportador, previa autorización de la UPME, debe efectuar los estudios de viabilidad técnica y económica. Si la conexión es viable técnica y económicamente y es aprobada por la UPME, el Transportador debe ofrecer al Usuario un Punto de Conexión del nivel a 220 kV o tensión superior, a partir del cual el Usuario podrá realizar la conexión. En general, el Punto de Conexión es el **barraje** a 220 kV o tensión superior de una de las subestaciones existentes en el STN, o el **barraje** a 220 kV o tensión superior de una nueva subestación que según el estudio de viabilidad se necesite construir.

Si la conexión es viable técnica y económicamente, pero el Transportador no posee los recursos financieros para ofrecer el Punto de Conexión, el Usuario podrá, si así lo desea, acometer con sus propios recursos la construcción del Punto de Conexión, pero cumpliendo con los requisitos del CC y el Contrato de Conexión.

4.1.2. Otras Obligaciones

- El Transportador debe cumplir con los requisitos técnicos generales de la conexión indicados en el Numeral 7.

"Por la cual se establece el Código de Redes, como parte del Reglamento de Operación del sistema Interconectado Nacional."

- El Transportador debe efectuar los estudios de la solicitud de conexión, según lo establecido en el Código de Planeamiento y, verificar que el Usuario cumpla el CC.
- El Transportador debe cumplir los requisitos técnicos mínimos para conexiones existentes y/o nuevas del STN y, formalizar el Contrato de Conexión que regule sus relaciones **técnicas**, administrativas y comerciales. El Transportador interesado en conectarse al sistema de transmisión de otro Transportador, se asimilará como un Usuario y, en consecuencia debe cumplir todos los requisitos establecidos para su conexión al STN.

4.2. OBLIGACIONES DEL USUARIO.

- El Usuario debe pagar al Transportador los costos incurridos por la realización de los estudios que ocasionen la solicitud de conexión.
- La conexión de Usuarios al STN exige a los primeros el pago de los cargos, donde sea aplicable, asociados a la conexión, uso y servicios de red según lo establecido por la CREG.
- El Usuario debe cumplir las normas técnicas de **diseño**, construcción, montaje, puesta en servicio, operación y mantenimiento de sus instalaciones y equipos, según lo establecido en los Numerales 7, 8, 9 y 10.
- La operación y el mantenimiento de la conexión la podrá efectuar el Transportador o el **Usuario** según se convenga en el Contrato de Conexión, pero en cualquier caso se hará con sujeción al Código de Operación según instrucciones operativas emanadas del Centro Nacional de Despacho (CND).
El mantenimiento debe ser de calidad y oportunidad tal que se traduzca en máxima disponibilidad de la conexión.
- Los Usuarios que, realizan actividades de generación, transmisión, distribución o consumo, tanto en la actualidad como en el futuro y planeen conectarse al STN, deben cumplir las condiciones establecidas en el Código de Redes y las condiciones particulares para cada Usuario establecidas en el Contrato de Conexión.

4.3. PROPIEDAD DE LOS EQUIPOS DE CONEXIÓN.

Quando el ofrecimiento del punto de conexión requiera el seccionamiento de uno o más circuitos del STN, el Transportador será responsable del **diseño** y la construcción de las nuevas líneas (variantes) y los correspondientes módulos terminales de maniobra en el punto de conexión. La propiedad de **las** nuevas líneas y módulos terminales (equipos de potencia, control, protecciones, medida, registro, comunicaciones y demás equipos) será del Transportador, independientemente que dichos módulos se encuentren, o no, localizados en subestaciones de otro propietario. De esta forma, las nuevas líneas y sus módulos terminales mantendrán un único propietario, o sea del Transportador **dueño** de las líneas o circuitos que hayan sido seccionadas.

La propiedad de los equipos que permiten el acceso del Usuario al punto de conexión ofrecido por el Transportador puede ser del Usuario o del Transportador, en este último caso causarán cargos de conexión. En el Contrato de Conexión se consignarán todas las obligaciones económicas, técnicas, jurídicas que sean aplicables entre Usuario y Transportador en el sitio de conexión y se establecerán los límites de propiedad de los equipos y de los predios.

5. PROCEDIMIENTO DE LA CONEXIÓN.

El proceso de la conexión se inicia con la firma del Contrato de Conexión y se termina con la puesta en servicio de la conexión.

5.1. PARA CONEXIONES NUEVAS (A partir de la aprobación del Código de Redes)

Para conexiones nuevas al STN el Usuario debe cumplir los siguientes pasos:

PASO 1.

Con el concepto favorable de la conexión emitido por la UPME y en coordinación con el Código de Planeamiento, se debe convenir y firmar el Contrato de Conexión según lo estipulado en el Numeral 6.

"Por la cual se establece el Código de Redes, como parte del Reglamento de Operación del Sistema Interconectado Nacional."

PASO 2.

El Usuario debe elaborar los diseños, planos, memorias de cálculo y especificaciones para la adquisición de los equipos y materiales electromecánicos y electrónicos y para la construcción de las obras civiles y el montaje, que son necesarios para la construcción de la conexión del Usuario al Punto de Conexión ofrecido por el Transportador y, si es del caso, para la construcción de la nueva subestación o ampliación de una existente del STN.

El diseño debe cumplir con los requerimientos técnicos indicados en los Numerales 7, 8, 9 y 10 además de los lineamientos aplicables, establecidos en los Anexos CC.1 a CC.7.

La especificación de los equipos y la elaboración de los planos deben cumplir las normas internacionales IEC o sus equivalentes y las nacionales NTC (Normas Técnicas Colombianas), que sean aplicables.

PASO 3.

El Usuario debe presentar para aprobación del Transportador los diseños, memorias de cálculo, especificaciones y planos, incluyendo como mínimo:

- . Lista de normas utilizadas.
- . Configuración de la conexión y consideraciones técnicas de confiabilidad y seguridad para el STN.
- . Diagramas unifilares y elementales como por ejemplo distribución de corriente continua y corriente alterna, enclavamientos, el sistema de protección, control.
- . Planos de la conexión, según lo especificado en el Numeral 11.4 y Anexo CC.7.
- . Plantas y cortes (Anexo CC.7).
- . Características técnicas requeridas para los equipos de patio, servicios auxiliares, protección, control y supervisión que correspondan a las exigencias del CC.
- . Los esquemas de protección y criterios para sus ajustes, equipos de medida para efectos comerciales/tarifarios, tablero frontera para supervisión y equipo registrador de fallas. Estos deben corresponder con las exigencias del CC.
- . Los esquemas de los sistemas de telecomunicaciones, indicando la integración al CND o CRD de su cobertura, todos los equipos propuestos, sus características técnicas, las frecuencias de operación aprobadas por el Ministerio de Comunicaciones, los tipos de servicios de comunicaciones que se implementarán, y demás información necesaria para probar los sistemas, según lo requerido en el Anexo CC.3.
- . Las Reglas de Seguridad aplicables en el Sitio de Conexión que sea frontera con el STN. Los procedimientos de puesta a tierra y de aislamientos deben satisfacer los requerimientos del Transportador (Numerales 7.6, 8.2.5 y 9.2.3).
- . La información requerida para la supervisión y control (Según Anexo CC-6), lectura y registro de medidas de información comercial según lo requerido en el Código de Medida.

El Transportador en un plazo de dos (2) meses debe revisar y aprobar los diseños. Si el Transportador solicita correcciones o ampliaciones de la información, el plazo se contará a partir de la fecha en que el Usuario haya completado toda la documentación.

PASO 4.

Después de aprobados los diseños, el Usuario puede iniciar los procesos de compra de los equipos y presentar reportes de pruebas tipo que satisfagan los requerimientos de las normas IEC, ANSI o NTC. Los fabricantes deben adjuntar certificados de aseguramiento en conformidad con las normas ISO serie 9000.

El Usuario debe enviar para información del Transportador las características técnicas garantizadas de los equipos finalmente adquiridos.

PASO 5.

Antes del inicio de la construcción de las obras civiles y del montaje del equipo se debe informar al Transportador la programación de los trabajos principales y el nombre de la firma interventora contratada por el Usuario. Además se debe presentar:

- . Un juego de planos "Aprobados para Construcción" de las obras civiles.

"Por la cual se establece el Código de Redes, como parte del Reglamento de Operación del Sistema Interconectado Nacional."

- . El otorgamiento legal de todas las servidumbres para la conducción de energía eléctrica sobre el corredor definido para la nueva conexión.
- . La licencia de construcción de la(s) **subestación(es)** y el(los) certificado(s) de libertad que demuestre(n) la(s) propiedad del(os) predio(s) donde se instalará(n) la(s) **subestación(es)** de la nueva conexión.

PASO 6.

- . Se debe informar al Transportador la fecha de inicio de la pruebas de puesta en servicio y solicitar la supervisión de pruebas en sitio de los equipos e instalaciones.
- . El modelo del protocolo de pruebas de puesta en servicio se debe entregar al Transportador con dos (2) meses de anticipación para revisión y aprobación, y será devuelto un mes antes **de la fecha de** puesta en servicio. Conjuntamente con el protocolo se debe enviar un juego completo de la última versión actualizada de planos eléctricos, **unifilares**, elementales y de disposición **de los equipos de la** conexión de la subestación.
- . Se deben cumplir los requisitos para la puesta en servicio de la conexión, especificados en el Numeral 10.

PASO 7.

Después de ejecutadas las pruebas, aceptada la instalación y aprobado el informe de cumplimiento de normas, se autorizará la conexión y puesta en servicio de la instalación.

PASO 8.

Toda modificación deberá ser informada al Transportador, para su estudio y aprobación.

PASO 9.

En adelante, la operación y mantenimiento se deben hacer en conformidad con **el Código de Operación** y con el Contrato de Conexión.

5.2. PARA CONEXIONES EN OPERACIÓN O EN CONSTRUCCIÓN ANTES DE LA APROBACIÓN DEL CÓDIGO DE REDES.

5.2.1. Para Usuarios.

Las conexiones que estén en operación o estuviesen en construcción antes de la aprobación del Código de Redes tendrán un plazo máximo de cuatro (4) años después de la fecha de aprobación **del** Código de Redes, para ajustarse a los requisitos técnicos mínimos de telecomunicaciones, protecciones, registro de fallas, **supervisión** y control establecidos en los anexos CC.3 a CC.6. Si transcurrido el plazo el Usuario no cumple con estos requisitos técnicos mínimos, la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD) establecerá la penalización a que diere lugar.

PASO 1.

Cada Usuario con la colaboración de un representante del Transportador debe elaborar una evaluación del estado de la conexión en relación con los requerimientos técnicos mínimos establecidos en los Anexos CC-3 a CC-6.

El informe de ajuste resultante de la evaluación, junto con su cronograma, para cumplir los requerimientos, se debe entregar al Transportador a más tardar seis (6) meses después de la fecha de aprobación del Código de Redes.

PASO 2.

Se debe suscribir con el Transportador el Contrato de Conexión, el cual debe incluir, entre otros, los compromisos de ajustes expresados en el paso 1 o en su defecto la obligación de realizar la evaluación en los seis (6) meses siguientes de la firma del Contrato de Conexión y en los términos y condiciones establecidos en el artículo 5° de la Resolución CREG - 002 de noviembre 2 de 1994.

"Por la cual se establece el Código de Kedes, como parte del Reglamento de Operación del Sistema Interconectado Nacional."

PASO 3.

Se debe presentar al Transportador un reporte con los parámetros técnicos actualizados de la conexión según el detalle indicado por el Código de Planeamiento.

5.2.2. Para Transportadores.

Las conexiones entre Transportadores que estén en operación o en construcción antes de la vigencia de la presente resolución deben cumplir con los requisitos técnicos mínimos de Telecomunicaciones, Protecciones, Registro de Fallas, Supervisión y Control establecidos en los Anexos CC.3 a CC.6: El plazo máximo para ajustarse a los requisitos técnicos mínimos es de cuatro (4) años contados a partir de la aprobación del Código de Redes. Si pasado este tiempo, el Transportador responsable de los ajustes no cumple con los requisitos técnicos mínimos, la SSPD establecerá la penalización a que dé lugar. Igualmente deben cumplir con lo dispuesto en el Código de Medida, y en el Código de Operación.

PASO 1

Cada Transportador debe elaborar una evaluación del estado de su(s) **conexión(es)** con otro(s) Transportadores en relación con los requerimientos técnicos mínimos establecidos en los Anexos CC.3 a CC.6. Para elaborar la evaluación de cada conexión, los Transportadores involucrados deben nombrar un representante con autoridad para firmar la evaluación y los compromisos que de él se deriven.

La evaluación se debe entregar a la UPME a más tardar seis (6) meses después de la fecha de aprobación del Código de Redes, adicionando un cronograma de actividades y compromisos para ajustar la conexión a los requisitos técnicos mínimos exigidos.

PASO 2.

Se debe suscribir con el Usuario el Contrato de Conexión, el cual debe incluir, entre otros, los compromisos de ajustes expresados en el paso 1 o en su defecto la obligación de realizar la evaluación en los seis (6) meses siguientes de la firma del Contrato de Conexión y en los términos y condiciones establecidos en el artículo 5° de la Resolución CREG - 002 de noviembre 2 de 1994.

PASO 3.

Se debe presentar al Transportador un reporte con los parámetros técnicos actualizados de la conexión, según el detalle indicado por el Código de Planeamiento.

6. CONTRATO DE CONEXIÓN.

El Contrato de Conexión, tanto para conexiones nuevas como para existentes, deberá incluir la siguiente información básica:

- . Definición de toda la terminología utilizada y la forma cómo debe interpretarse el Contrato.
- . Determinación del objeto y el alcance del Contrato en términos generales, incluyendo las obligaciones que se impongan a los Transportadores y a los Usuarios.
- . Documentos que hacen parte del Contrato y rigen su interpretación y alcance:
 - Las leyes No 142, 143 de 1994 y sus decretos regulatorios.
 - Las resoluciones vigentes de cargos de conexión y transporte de energía emitidas por la CREG.
 - El Código de Redes en toda su integridad.
- . Cargos por conexión al STN:
 - Exigencia a los Usuarios del pago de los cargos a que hubiese lugar, forma de facturación y pago.
 - Programa para la conexión.
 - Frecuencia de revisión de los cargos.
 - Información que el Usuario debe suministrar al Transportador para que éste pueda calcular los cargos correspondientes.

"Por la cual se establece el Código de Redes, como parte del Reglamento de Operación del Sistema Interconectado Nacional."

- Obras y equipos que hacen parte de la conexión, según la Resolución CREG 001 de 1994, artículo 21.
- Límites físicos de la propiedad:
 - Del inmueble.
 - En alta y baja tensión.
 - En los circuitos de protecciones.
 - En los circuitos de sincronización.
 - En los circuitos de control.
 - En el registrador cronológico de eventos y registrador de fallas.
 - En telecomunicaciones, telecontrol.
 - En los circuitos de medida, telemida.
 - En el sistema contra incendio y
 - Los aspectos que en general sea necesario especificar.
- El Contrato establecerá los aspectos operacionales del sistema en condiciones normal y de emergencia.
- Convenir la responsabilidad y las condiciones técnicas de la operación y mantenimiento, programado y correctivo, para coordinar su ejecución de tal forma que se reduzcan los tiempos de indisponibilidad de equipos y/o líneas.
- Derechos y condiciones de acceso de personal a las instalaciones.
- Definir los servicios prestados entre las partes como:
 - La operación.
 - El mantenimiento.
 - Las comunicaciones.
 - Los servicios auxiliares en baja tensión, entre otros.
 - Préstamo o arriendo de equipo.
 - Servicios de supervisión e información.
- En el Contrato se debe especificar que las partes cumplan con el Código de Seguridad Industrial del Sector Eléctrico.
- Establecer la supervisión de:
 - El Contrato de Conexión, para operación y mantenimiento.
 - La operación en aspectos como la jerarquía de operación, normas o consignas operativas, instrucciones de servicio, información general.
 - El mantenimiento en relación con los programas de mantenimiento, protocolos y normas, repuestos y medios, accesos, mantenimiento correctivo entre otros.
- El Usuario deberá elaborar las solicitudes de modificaciones que se requieran para conectarse. Esta solicitud debe dirigirse al Transportador y cumplir con los siguientes requisitos:
 - La aprobación por parte del transportador.
 - Las licencias técnicas que fijen las condiciones técnico-económicas.
 - Firmar el Contrato de Conexión.
 - Fijar los cargos de supervisión de acuerdo a la legislación vigente.
- Las partes se obligan a comunicarse cualquier cambio en las informaciones contenidas en el Contrato de Conexión.
- El Contrato debe especificar que el Transportador se compromete a que toda la información que le suministre el Usuario será confidencial (a menos que se den autorizaciones específicas para hacer pública tal información). Del Usuario también se requerirá que la información obtenida del Transportador sea confidencial.
- Definir las responsabilidades para todos los servicios pactados entre las partes.
- Debe otorgarse el mandato al Transportador para hacer uso eventual de la garantía de los equipos.
- El Usuario debe informar al Transportador las garantías de estabilidad de la obra suscritas,
- Las partes deben dejar constancia de que el personal que operará y realizará los trabajos de mantenimiento y de supervisión de operación y mantenimiento cuentan con un seguro integral ante eventuales accidentes de trabajo.
- Establecer qué tipo de documentación debe entregarse al transportador antes de la fecha de energización y los plazos para su trámite.
- Definir el procedimiento a seguir cuando se deban resolver cuestiones, disputas o divergencias que surjan entre las partes.
- Las partes definirán la jurisdicción nacional.
- Las partes para efecto de la correspondencia comercial deben fijar sus domicilios comerciales.
- Se debe especificar la duración y terminación del Contrato.
- Se deben especificar causales de modificaciones al Contrato (estipulaciones y leyes de la nueva estructuración del Sector Eléctrico Colombiano).

"Por la cual se establece el Código de Redes, como parte del Reglamento de Operación del Sistema Interconectado Nacional."

- . Incluir un listado de Anexos que contengan los documentos relacionados con el Contrato de Conexión.
- . Si el punto de conexión consiste en una ampliación de una subestación existente, además de lo anterior, el Contrato deberá incluir:
 - Aprobación del Transportador a la programación y la forma cómo se realizarán los trabajos de interfaz entre los equipos nuevos y los existentes en las partes de potencia, control, protecciones, medida, registros, sistema contra incendio, etc. Con base en esta información el CND programará las desenergizaciones requeridas.
 - Programa de desenergizaciones de líneas o equipos necesarias para hacer los trabajos de interfaz. La indisponibilidad de una línea y/o equipo por condiciones del STN no dará lugar a reclamaciones de parte del Usuario pero éste podrá solicitar una explicación de tal impedimento en caso de que vea afectado económicamente.

El Contrato de Conexión consistirá de todos o algunos de los puntos anteriores, dependiendo de si es una nueva conexión o una conexión existente, según lo establecido en el Numeral 5.

7. REQUISITOS TÉCNICOS GENERALES DE LA CONEXIÓN.

En este numeral se presentan los requisitos técnicos generales que deben cumplir todos los equipos de los Usuarios en las distintas partes y en los diferentes casos de conexión al STN que se pueden presentar. Los requisitos técnicos particulares de la conexión STN / Generador y la conexión STN / Distribuidor - Gran Consumidor se presentan en los Numerales 8 y 9.

Las responsabilidades en el Sitio de Conexión son las indicadas en el Numeral II. Aspectos técnicos particulares de cada conexión, incluyendo operación y mantenimiento, se deben consignar en el Contrato de Conexión.

Los Transportadores deben garantizar, según lo previsto por el Código de Redes, que **el sistema** de transmisión cumple con criterios técnicos de diseño en relación con la parte del sistema de transmisión del lado Transportador en el Punto de Conexión con un Usuario. En relación con los criterios operacionales la responsabilidad de los Transportadores y de los Usuarios es la definida en el Código de Operación.

Los siguientes parámetros técnicos del Sistema Interconectado Nacional (SIN) se deben tener en cuenta por parte del Usuario en el diseño del equipo que se conecte al STN.

7.1. SUBESTACIONES.

La configuración de una nueva subestación de alta tensión a 220 kV o tensión superior 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 el Transportador y el Usuario **para** efectos de operación y mantenimiento. Con este requisito se persigue que el STN pueda **conservar o** mejorar los niveles de confiabilidad y seguridad de la operación del SIN.

Los interruptores de potencia, seccionadores, cuchillas de puesta a tierra, transformadores de potencia, transformadores de tensión, reactores, transformadores de corriente, pararrayos, bujes, equipos de neutro, condensadores, trampas de onda, acoplamientos de telecomunicaciones, protecciones, control análogo y digital y telecomunicaciones, y los requerimientos de aislamiento externo y coordinación de aislamiento en el Sitio de Conexión STN/Usuario deben cumplir con las normas IEC, ANSI y NTC aplicables, 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, según normas ISO serie 9000.

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 se complementan en el Anexo CC. 2.

"Por la cual se establece el Código de Redes, como parte del Reglamento de Operación del Sistema Interconectado Nacional."

7.2. LÍNEA DE TRANSMISIÓN PARA ACOMETIDA AL STN.

Por exigencias propias de confiabilidad y seguridad de la operación del SIN y del STN, no se permitirán conexiones en " T ", ni aún provisionalmente, de líneas de transmisión o transformadores a líneas del STN. El diseño de la línea de transmisión deberá cumplir las especificaciones del Anexo CC.1 y se someterá a aprobación del Transportador.

7.3. CARGA.

El Usuario debe garantizar y comprobar con estudios técnicos que la carga conectada al STN **cumpla** los requisitos por contenido de armónicos establecidos en la norma IEEE 519 y por desbalance de fases y fluctuaciones de tensión que establezca la norma NTC o en su defecto por las normas internacionales.

Se exigirán mediciones de armónicos durante la puesta en servicio, siguiendo todos los procesos de uso de las cargas estableciendo mediciones por lo menos de una semana. Estas mediciones deberán estar de acuerdo con los estudios presentados.

7.4. FRECUENCIA.

El valor nominal de la frecuencia del SIN colombiano es de 60,00 Hz.

Las tolerancias y variaciones operacionales están definidas en el Código de Operación.

7.5. TENSIÓN.

La tensión nominal del STN es de 220 kV y 500 kV. No obstante, para efectos de **diseño** de nuevas instalaciones, se exige una tensión nominal de 230 kV.

Las variaciones de tensión permitidas están definidas en el Código de Operación.

7.6. PUESTA A TIERRA.

Para tensiones de 220 kV y superiores, el neutro del STN debe estar efectivamente puesto a tierra, con un factor de puesta a tierra no mayor que el 80 %. Es decir, para cualquier configuración del sistema, la relación entre la reactancia de secuencia cero y la reactancia de secuencia positiva debe ser menor que 3, y además, la relación entre la resistencia de secuencia cero y la resistencia de secuencia positiva debe ser menor que 1.

7.7. CALIDAD DE LA FORMA DE ONDA DE TENSIÓN.

El STN en cada Punto de Conexión, debe garantizar que la forma de onda de tensión, sin el usuario conectado, con respecto a contenido de armónicos y desbalance de fases cumplirá los requerimientos de la Norma NTC o en su defecto con los de la Norma IEEE 519.

Cuando el Usuario está conectado a la red el valor de distorsión armónico total y armónico individual en el punto de conexión no deberá exceder los valores establecidos en la NTC o en su defecto en la Norma IEEE 519.

7.8. FLUCTUACIONES DE TENSIÓN

No deberá existir el efecto titileo (flicker) debido a las perturbaciones instantáneas de la red.

Las fluctuaciones de tensión en el Punto de Conexión, con una carga variable directamente **conectada** al STN, no deben exceder los valores establecidos por la norma NTC o en su defecto por los de la Norma IEC 555 - 3.

"Por la cual se establece el Código de Kedes, como parte del Keglamento de Operación del Sistema Interconectado Nacional."

8. REQUISITOS PARTICULARES PARA LA CONEXIÓN DE GENERADORES AL STN.

8.1. REQUISITOS TÉCNICOS DE LA CONEXIÓN.

8.1.1. Equipo de Interrupción.

Toda conexión entre un Generador y el STN debe ser controlada por interruptores de potencia capaces de interrumpir la máxima corriente de cortocircuito en el Punto de Conexión. En los estudios indicados en el Código de Planeamiento se darán los valores de corriente de cortocircuito y la capacidad de los interruptores de potencia del STN en puntos de conexión existentes y futuros.

8.1.2. Equipo de Protección.

Las protecciones de las unidades de generación y sus conexiones al STN deben cumplir los siguientes requisitos para reducir a un mínimo el impacto en el STN por fallas en los circuitos de propiedad de los Generadores:

- Los tiempos de despeje de las protecciones primarias por fallas en los equipos del Generador directamente conectado al STN y por fallas en la parte de la STN directamente conectada al equipo del Generador, desde el inicio de falla hasta la extinción del arco en el interruptor de potencia, no debe ser mayor que:
 - 80 ms en 500 kV.
 - 1 00 ms en 220 kV.
- En el evento de no operación de los sistemas de protección primarios, el Generador debe proveer una protección de respaldo con tiempo de despeje de falla no mayor de 300 ms por fallas en la conexión de alta tensión del Generador.
- Cuando la unidad de generación está conectada a los niveles de 220 kV o tensiones superiores del STN, el Generador 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 en un tiempo ajustable entre 100 ms y 500 ms después de detectada la condición de falla de interruptor.
- Adicionalmente, el Generador debe proveer las siguientes protecciones que minimizan el impacto sobre el STN:
 - Protección por deslizamiento de polos, la cual se exigirá según los requerimientos de operación del STN.
 - Protección de alta y baja frecuencia según los límites especificados en el Código de Operación.

8.1.3. Equipo de Medición Comercial.

El Generador debe proveer la infraestructura y equipo necesario para llevar la información que se requiera de medición tarifaria de acuerdo con lo establecido en el Código de Medida.

8.1.4. Equipos de Telecomunicaciones.

- Para asegurar el correcto control operativo entre Generador y Centro Regional de Despacho (CRD) y/o CND, según se consigne en el Contrato de Conexión, se deben establecer servicios de telecomunicaciones, según los siguientes requisitos:
 - Servicio de Telefonía Operativa
La telefonía operativa es el servicio por el cual el ingeniero/operador del Generador y el ingeniero/operador del CRD o CND, responsables del control del sistema, se comunican entre sí, tanto en condiciones de operación normal como de emergencia. Debe haber como mínimo un abonado telefónico de la red operativa del CND o CRD en el Sitio de Conexión • lado Generador.
 - Teleprotección.
 - Servicio de Comunicación de Emergencia.
En general, la comunicación de emergencia podrá ser servida por una estación base de la red móvil del Transportador, u otros medios como red pública conmutable, telefonía celular, que provea comunicación para actividades de mantenimiento y respaldo en los casos de colapso de la telefonía operativa. Su implementación en el Sitio de Conexión del lado Generador se determina en el Contrato de Conexión.

"Por la cual se establece el Código de Kedes, como parte del Reglamento de Operación del Sistema Interconectado Nacional."

- Servicio de Telefax.
Se debe instalar un servicio de telefax en el Sitio de Conexión del lado Generador, para la circulación de documentos durante el control operativo.
En el Contrato de Conexión se debe consignar el medio para el servicio de telefax.
- 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 Conexión al CND o CRD que pertenezca:
 - Equipo de supervisión y control, según Anexo CC.6.
 - Equipo de registro de fallas, según Numeral 8.1.5 y Anexo CC.5
 - Información comercial, según Código de Medida.

El Generador debe garantizar un sistema de comunicaciones confiable entre su instalación y el CND o CRD respectivo.

- Si el Transportador requiere que el Generador instale, como parte de su equipo de conexión al STN, equipo de protecciones cuyo esquema contemple una o varias teleseñales, deberá hacer las previsiones del caso en su equipo de telecomunicaciones.

Los anteriores requisitos se complementan con lo establecido en el Anexo CC.3.

8.1.5. Equipo Registrador de Fallas.

El Generador debe proveer un sistema registrador de fallas que permita al Transportador supervisar el desempeño de los circuitos de conexión del Generador al STN en el Punto de Conexión. Los requisitos técnicos del sistema registrador de fallas son los especificados en el Anexo CC.5.

8.1.6. Equipo de Supervisión y Control.

El Generador debe proveer la infraestructura y equipo necesario para llevar la información que se requiera de supervisión y control al CND o CRD respectivo, de acuerdo con lo establecido en el anexo CC.6 del CC.

8.2. REQUISITOS TÉCNICOS DEL GENERADOR.

Como mínimo se deben tener en cuenta los siguientes requisitos:

8.2.1. Puesta a Tierra del Neutro.

Los devanados de alta tensión del transformador conectado al STN de cada unidad (o grupo de unidades) de generación, deben estar conectados en estrella (Y) con el punto neutro accesible y efectivamente puesto a tierra, como se definió en el numeral 7.6.

8.2.2. Relés de Frecuencia.

Las unidades de generación se deben proveer con relés de frecuencia con rangos de operación que estén dentro de los límites estipulados en el Código de Operación. Estos deben operar para umbral de frecuencia y rata de cambio de frecuencia definidos en el Código anterior.

8.2.3. Ajuste de Relés.

El ajuste de los relés serán coordinados (tanto en el momento de la conexión como en el futuro) con referencia al Punto de Conexión para asegurar la desconexión rápida y selectiva de los equipos involucrados en una falla.

El Generador realizará los estudios de coordinación de protecciones y los someterá a aprobación del Transportador. Estos ajustes no podrán ser modificados unilateralmente por el Generador ni por el Transportador.

"Por la cual se establece el Código de Redes, como parte del Reglamento de Operación del Sistema Interconectado Nacional."

9. REQUISITOS PARTICULARES PARA LA CONEXIÓN AL STN DE DISTRIBUIDORES, GRANDES CONSUMIDORES Y OTROS TRANSPORTADORES.

9.1. EQUIPO DE INTERRUPCIÓN.

Toda conexión de un Usuario al STN debe ser controlada por uno o más interruptores de potencia capaces de interrumpir la máxima corriente de cortocircuito en el Punto de Conexión. En los estudios indicados en el Código de Planeamiento se darán los valores de corriente de cortocircuito y la capacidad de los interruptores de potencia del STN.

9.2. EQUIPO Y ESQUEMA DE PROTECCIÓN.

- Si la conexión requiere la construcción de una nueva subestación para el seccionamiento de líneas de un Transportador, 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 deben tener principios de operación diferentes entre sí y sus **señales** de corriente y tensión se deben tomar de diferentes devanados secundarios de los transformadores de corriente y tensión. Se deben instalar protecciones de falla de interruptor y proveer el sistema de teledisparo mediante canales de teleprotección apropiados, tanto para esta protección como **para** las protecciones principales y de respaldo, cuando lo requieran, y se debe suministrar el sistema de recierre automático monopolar y tripolar de los interruptores de potencia de las líneas.
- Si la conexión se hace en una subestación existente de un Transportador, 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.
- El tiempo para despeje de falla de la protección principal en el sistema eléctrico de los Distribuidores, Grandes Consumidores y Transportador, desde el inicio de la falla hasta la extinción del arco en el interruptor de potencia, no debe ser mayor que:
 - 80 ms en 500 kV.
 - 100 ms en 220 kV.
 - 120 ms < 220 kV.
- En el evento de no operación de los sistemas de protección destinados al cumplimiento de los anteriores requisitos de tiempos de despeje de falla, el Distribuidor o Gran Consumidor debe proveer una protección de respaldo. La protección de respaldo suministrada por el Distribuidor o Gran Consumidor tendrá un tiempo de despeje de falla no mayor que 300 ms por fallas en sus equipos.
- Se debe suministrar una protección de falla de interruptor para el equipo interrupción principal de potencia que corte el intercambio de corriente de falla con el STN. Esta protección debe disparar, de ser necesario, todos los circuitos eléctricamente adyacentes conectados al STN, en un tiempo ajustable entre 200 ms y 500 ms incluyendo los disparos transferidos (remotos) a que dé lugar.
- En toda conexión se debe instalar una protección de sobrecorriente 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.

Los anteriores requisitos se complementan con lo especificado en el Anexo CC.4.

9.3. EQUIPO DE TELECOMUNICACIONES.

Se aplica lo establecido en el Numeral 8.1.4.

9.4. EQUIPO DE MEDIDA.

Los requisitos técnicos del equipo de medida para propósitos de control, supervisión se definen en el Anexo CC.6 y los de medición para fines comerciales que se deben instalar en los nuevos campos de conexión, están consignados en el Código de Medida.

9.5. EQUIPO DE REGISTRO DE FALLA.

El Transportador debe disponer de equipos de monitoreo en el sistema de transmisión que le permitan supervisar el desempeño del equipo y circuitos del STN en el Punto de Conexión.

"Por la cual se establece el Código de Kedes, como parte del Reglamento de Operación del Sistema Interconectado Nacional."

El Usuario debe instalar un sistema de registro digital de fallas, en el Punto de Conexión, lado Usuario y sus datos se deben transmitir por canales digitales de datos hasta la Estación de Análisis de Fallas que indique el Transportador.

Los requisitos del sistema de registro de fallas se especifican en el Anexo CC.5.

9.6. EQUIPO DE SUPERVISIÓN Y CONTROL.

Los requisitos técnicos de supervisión y control se detallan en el Anexo CC.6

9.7. AJUSTE DE RELÉS.

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

9.8. 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 Usuario) pueden ser intervenidos o alterados por el personal del Distribuidor o Gran Consumidor o tercero en ausencia de un representante del Transportador.

9.9. PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO.

Los devanados de alta tensión a 220 kV y tensiones superiores de los transformadores o autotransformadores trifásicos o bancos conectados al STN deben estar conectados en estrella con el neutro efectivamente puesto a tierra. La puesta a tierra y la conexión de los devanados de alta y baja tensión deben ser tales que el factor de puesta a tierra cumpla el requisito del Numeral 7.6.

9.10. RELÉS DE FRECUENCIA.

Cada Distribuidor o Gran Consumidor debe hacer las provisiones de equipo necesarias para facilitar la desconexión automática de demanda por baja frecuencia, según lo requerido por el Código de Operación.

10. REQUISITOS PARA LA PUESTA EN SERVICIO DE LA CONEXIÓN.

El Usuario debe entregar con dos (2) meses de anticipación, para revisión y aprobación por parte del Transportador, el cronograma de actividades y el protocolo de puesta en servicio de la instalación de conexión, los cuales serán devueltos por el Transportador, un mes antes de la fecha prevista para la puesta en servicio. Para autorizar la puesta en servicio, el Usuario debe cumplir con los siguientes requisitos mínimos:

10.1. LÍNEA DE TRANSMISIÓN.

El Usuario debe obtener el visto bueno del Transportador sobre la inspección del estado de la línea de transmisión, incluyendo mediciones de campo de los parámetros de la línea.

10.2. TELECOMUNICACIONES.

El Usuario debe tener operativos y disponibles los equipos y servicios requeridos según lo establecido en el Numeral 8.1.4.

"Por la cual se establece el Código de Redes, como parte del Reglamento de Operación del Sistema Interconectado Nacional."

10.3. PROTECCIONES.

El Usuario debe suministrar con tres meses de anticipación a la puesta en servicio un estudio de coordinación de protecciones y calcular los ajustes definitivos. Antes de la puesta en servicio, el Transportador y el Usuario ajustarán las protecciones de los nuevos campos de conexión y otros puntos del STN que se modifiquen en razón de la conexión. Es requisito tener probados y calibrados los relés de protección de acuerdo con dichos ajustes para las pruebas de puesta en servicio.

10.4. SISTEMA DE MEDICIÓN COMERCIAL.

El Usuario debe tener operativo y disponible el sistema de medición comercial de energía, según lo requerido por el Código de Medida.

10.5. SISTEMA DE REGISTRO DE FALLAS.

El Usuario debe tener disponible y operativo el sistema de registro de fallas con transmisión remota de la información a la Estación de Análisis de Fallas indicada por el Transportador.

10.6. SUPERVISIÓN Y CONTROL.

Se requiere que la RTU del Usuario haya cumplido exitosamente las pruebas, punto a punto, locales y remotas.

10.7. PRUEBA DE LA CONEXIÓN MEDIANTE LA EJECUCIÓN DE FALLAS REALES.

En coordinación con el Transportador, CND y CRD respectivo, el Usuario deberá programar la ejecución de fallas reales en las líneas con el fin de garantizar el correcto funcionamiento de los equipos de interrupción, protección, control, registro de fallas y telecomunicaciones.

El objetivo de la prueba es verificar el correcto funcionamiento del sistema completo, la cual complementa las pruebas individuales de funcionamiento de cada equipo o subsistema. El Transportador supervisará estas pruebas, las aprobará y deberá estar presente durante su ejecución.

Al finalizar las pruebas, el Usuario debe entregar al Transportador un Informe de Pruebas que contenga la información histórica y técnica de las pruebas y puesta en servicio.

Dentro de la información histórica se deben indicar el año de fabricación de los equipos, los fabricantes, la vida útil estimada, la descripción y cantidad de repuestos y las recomendaciones de cada uno de los fabricantes.

I I . RESPONSABILIDADES.

Se definen y asignan las diversas responsabilidades que deben asumir el Transportador, el CND o el CRD y el Usuario conectado directamente al STN en el Sitio de Conexión, en los siguientes términos:

II.1. POR LA CONSTRUCCIÓN, MONTAJE Y PUESTA EN SERVICIO.

Las responsabilidades por la construcción, montaje y puesta en servicio son asumidas por el Transportador y el Usuario según la propiedad que cada uno tenga sobre los equipos en el Sitio de Conexión, y por el CND o CRD y por el Transportador y el Usuario por las consignaciones, libranzas y por la coordinación de maniobras que se deriven de las anteriores actividades.

Por la cual se establece el Código de Redes, como parte del Reglamento de Operación del Sistema Interconectado Nacional."

11.2. POR LA SEGURIDAD EN LA EJECUCIÓN DE TRABAJOS.

La responsabilidad por la ejecución de trabajos de cualquier índole, será de todas LAS PARTES involucradas en el Sitio de Conexión y deberán cumplir con el Código de Seguridad Industrial del Sector Eléctrico.

11.3. 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 Transportador y del lado Usuario se asumirá previendo que:

- Tanto el Transportador como el Usuario deben proveer personal capacitado que garanticen la máxima seguridad a las personas y equipos en la ejecución de los trabajos de operación y pruebas en el equipo del lado Usuario y del lado Transportador.
- El Transportador no pierde la autonomía operativa de una línea de su propiedad, debido al seccionamiento de la línea para la conexión de Usuarios en puntos intermedios.
- La operación local del equipo en un Punto de Conexión del nivel a 220 kV o tensión superior es de responsabilidad del Transportador. Sin embargo, toda maniobra que afecte la continuidad eléctrica de la conexión se debe coordinar entre el Transportador, el CND, el CRD y el Usuario, en conformidad con los procedimientos establecidos para la maniobra de equipos del Código de Operación.

La maniobra remota de los campos de línea por telemando es responsabilidad del CND o CRD, según la relación operativa que corresponda.

En cualquier caso, el Transportador debe atender de inmediato las instrucciones del CND o del CRD tanto en operación normal como para el restablecimiento después de fallas.

- La maniobra local del conmutador de derivaciones de transformadores de potencia de un Usuario, conectado en un Punto de Conexión, es responsabilidad del Usuario y CND o CRD. Si la maniobra se ejecuta en posición automática o remota la responsabilidad es del CND o CRD.
- Todas las maniobras por mantenimiento o por restablecimiento después de falla, se deben coordinar entre el Transportador, el CND o CRD y el Usuario.

11.4. POR EL MANTENIMIENTO.

- Si en el Contrato de Conexión no se consigna lo contrario, la responsabilidad por el mantenimiento es asumida por el propietario del equipo y en consecuencia es responsable de la confiabilidad del equipo, traducida en su máxima disponibilidad, según los índices definidos por el Transportador propietario del Punto de Conexión. Los programas o planes de mantenimiento deben ser coordinados con el Transportador con el fin de optimizar la ejecución de los mismos.
- El propietario del equipo debe proveer oportunamente los repuestos necesarios para responder por la disponibilidad del equipo, en caso de requerirse algún reemplazo después de una falla del equipo.
- Es requisito que el equipo del Usuario en sitio del Transportador sea mantenido adecuadamente según su funcionalidad y asegurando que no constituya una amenaza para la seguridad del equipo o para el personal en el sitio del Transportador. El Transportador tiene derecho de inspeccionar los resultados de las pruebas y los registros de mantenimiento en cualquier momento.
- Es requisito que el equipo del Transportador en Sitio de Conexión del Usuario sea mantenido adecuadamente según su funcionalidad y asegurando que no constituya una amenaza para la seguridad del equipo del Usuario o para el personal en el Sitio de Conexión del Usuario. El Usuario tiene el derecho de inspeccionar los resultados de las pruebas y los registros de mantenimiento de tal equipo en cualquier momento.
- El ajuste y mantenimiento de los relés de protección de los campos de línea son de la responsabilidad del Transportador y por lo tanto el ajuste no podrá ser modificado unilateralmente por el Usuario para evitar la pérdida de coordinación. Los términos de ésta responsabilidad deberán pactarse en el Contrato de Conexión.
- El Transportador y el Usuario pueden consignar en el Contrato de Conexión, convenios específicos de mantenimiento, fijando alcances y costos, cumpliendo con la premisa de responsabilidad asignada a los propietarios, respecto de la máxima disponibilidad de sus equipos.

"Por la cual se establece el Código de Redes, como parte del Reglamento de Operación del Sistema Interconectado Nacional."

El Transportador podrá realizar pruebas a los relés de protección para verificar su correcto funcionamiento.

II.5. POR EL SISTEMA DE COMUNICACIONES.

La responsabilidad por el sistema de comunicaciones será del área de telecomunicaciones de cada Transportador.

II.6. POR EL DISEÑO.

La responsabilidad por el diseño de la conexión en el Punto de Conexión es del Usuario.

II.7. POR LA OPERACIÓN CORRECTA DEL STN.

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

En consecuencia se definen y asignan las siguientes responsabilidades:

II.7.1. Por la Calidad del Suministro.

Mantener la calidad del suministro en términos de la frecuencia, la tensión y el desbalance de la misma dentro de los límites establecidos en el Código de Operación, es responsabilidad del CND.

Mantener la calidad de la forma de onda de tensión en términos del contenido de armónicos, según lo estipulado en el numeral 7.7 de este código, es responsabilidad del Transportador, el Generador y el Usuario.

II.7.2. Por la Disponibilidad, Continuidad y Seguridad del Servicio.

La disponibilidad, continuidad y seguridad del servicio en términos de mantener los equipos del STN en condiciones óptimas de operación, asegurar la selectividad en la operación de interruptores y ejecutar correctamente las maniobras ordenadas por el CND son responsabilidad del Transportador, del Generador y del Usuario.

12. PLANOS DE LA CONEXIÓN.

Los planos necesarios para cada Sitio de Conexión se deben preparar utilizando la simbología de las normas IEC y/o NTC, según se especifica en el Anexo CC.7.

Los planos necesarios de operación deben incluir todos los equipos de alta tensión y equipos de baja tensión asociados, mostrando características, capacidades, configuración, conexiones a los circuitos externos y nomenclatura en conformidad con el Código de Operación.

- El Usuario debe preparar y presentar al Transportador los planos para la operación de los equipos de alta tensión del lado del Usuario en el Punto de Conexión y el Transportador debe preparar y presentar al Usuario los planos de operación de todos los equipos de alta tensión del lado del Transportador del Punto de Conexión, dos (2) meses antes de la puesta en servicio. Estos planos deben ser elaborados mediante la utilización de paquetes de diseño gráfico en medio magnético.

El Usuario y el Transportador deben entonces preparar, producir y distribuir, usando la información presentada en los planos de operación del Usuario y los planos de operación del STN, un plano integrado de operación para todo el Punto de Conexión un (1) mes antes de la puesta en servicio.

- Para cada Sitio de Conexión se deben preparar planos comunes del sitio, incluyendo disposición física de equipos, configuración eléctrica, planos comunes de protección y control y planos comunes de servicios auxiliares.
- Cuando un Transportador necesite adicionar o cambiar un equipo de alta tensión o modificar la nomenclatura existente de su equipo en un Sitio de Conexión de su propiedad, el Transportador

"Por la cual se establece el Código de Redes, como parte del Reglamento de Operación del Sistema Interconectado Nacional."

- debe presentar a cada Usuario, con un mes de anticipación, los planos de operación actualizados y revisados integrando la adición, cambio o modificación prevista.
- Cuando un Usuario necesite adicionar o cambiar un equipo de alta tensión o modificar la nomenclatura existente de su equipo de alta tensión en un Sitio de Conexión de su propiedad, el Usuario debe presentar al Transportador, con un mes de anticipación, los planos de operación actualizados y revisados integrando la adición, cambio o modificación prevista. Los cambios que afecten al STN deben ser aprobados por el Transportador.
 - Los planos de operación completos preparados por el Transportador y/o el Usuario, según sea el caso, serán los planos de operación definitivo para toda actividad de operación y mantenimiento asociada al Sitio de Conexión.

13. SERVICIOS PRESTADOS POR LOS USUARIOS PARA OPERACIÓN DEL SIN

Los servicios de apoyo a la operación del SIN que los Usuarios deben o pueden proveer, según requerimiento del CND, son los siguientes:

13.1. SERVICIOS QUE LOS GENERADORES DEBEN PROVEER

- Control de tensión y potencia reactiva.
- Control de frecuencia mediante regulador de velocidad.
- Estabilización de potencia.
- Regulación secundaria de frecuencia con AGC.

13.2. SERVICIOS QUE LOS GENERADORES PUEDEN PROVEER, SI SON REQUERIDOS POR EL CND

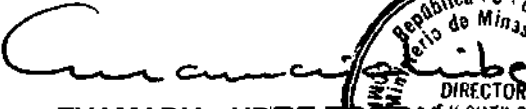
- Control de frecuencia mediante unidades turbogeneradoras de arranque rápido.
- Capacidad de arranque en condiciones de colapso del STN.


13.3. OTROS SERVICIOS DE APOYO QUE PUEDEN SER REQUERIDOS POR EL CND EN LA OPERACIÓN DEL SIN

- Control de frecuencia por medio de reducción de demanda.
- Potencia reactiva suministrada por compensadores síncronos o estáticos.
- Reserva caliente.


JORGE EDUARDO COOK LONDOÑO
Presidente




EVAMARIA URBE TOBÓN
Directora Ejecutiva



"Por la cual se establece el Código de Redes, como parte del Reglamento de Operación del sistema Interconectado Nacional."

ANEXO CC.1
REQUISITOS TÉCNICOS PARA LA CONEXIÓN DE
LÍNEAS DE TRANSMISIÓN AL STN

1. INTRODUCCIÓN

Este Anexo presenta la descripción de los requisitos técnicos mínimos que debe reunir cualquier línea de transmisión a tensiones iguales o superiores a 220 kV, para su conexión al STN. Estos requisitos son exigibles para la conexión a la red de transmisión, bajo las condiciones del estado del arte y del desarrollo tecnológico actuales y deberán revisarse en concordancia con los nuevos desarrollos que, se presenten.

2. CRITERIOS DE DISEÑO

2.1. LONGITUD DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN DEL STN

En todas las actividades relacionadas con diseño, cálculo, tendido, estimación de materiales y construcción, se entiende que la línea de transmisión está comprendida entre los pórticos de salida de cada subestación que sirve de fijación al vano que las une a la primera torre. En consecuencia, los propietarios de la línea de transmisión y de las subestaciones proporcionarán los datos técnicos para que ambas partes sean compatibles.

2.2. CONDUCTORES DE FASE

Las líneas de transmisión a 500 kV estarán construidas en configuración horizontal con cuatro (4) subconductores por fase, separados 457 mm. El diámetro de los subconductores deberá estar comprendido entre 21 y 28 mm.

Las líneas de transmisión a 220 kV circuito sencillo, estarán construidas en configuración triangular, con un conductor por fase. El diámetro de los conductores deberá estar comprendido entre 28 y 32 mm.

Las líneas de transmisión a 220 kV doble circuito, estarán construidas en configuración vertical con un conductor por fase. El diámetro de los conductores deberá estar comprendido entre 30 y 33 mm.

En zonas con contaminación salina, deberán utilizarse conductores tipo **ACSR/AW**, **AAAC** o **ACAR**.

En zonas sin contaminación salina, deberán utilizarse conductores tipo **ACSR**, **AAAC** o **ACAR**.

Para el conductor tipo **ACSR**, se utilizará galvanizado clase A para el núcleo.

El valor máximo de campo eléctrico sobre el terreno, dentro de la faja de servidumbre de línea será:

Terrenos inaccesibles	20 kV/m
Regiones despobladas	15 a 20 kV/m
Cruces de carreteras	10 a 12 kV/m

En cuanto a la radio-interferencia, se acepta una relación señal-ruido máxima, en el borde de la faja de servidumbre, de 24 dB a 1000 kHz en condiciones de buen tiempo.

2.3. CABLES DE GUARDA

Las líneas de transmisión a 500 kV y 220 kV doble circuito, deberán utilizar dos cables de guarda, para obtener una protección adecuada ante las descargas atmosféricas. El aterrizaje o aislamiento del cable de guarda se definirá en la etapa de diseño.

Las líneas de transmisión a 220 kV circuito sencillo, deberán utilizar un cable de guarda para obtener una protección adecuada ante las descargas atmosféricas.

Sólo se permiten cables con diámetro exterior igual o superior a 9,50 mm. y compuestos mínimo por siete (7) alambres.

"Por la cual se establece el Código de Redes, como parte del Reglamento de Operación del Sistema Interconectado Nacional."

En zonas con contaminación salina, deberán utilizarse cables de guarda del tipo AW.

En zonas sin contaminación salina, se tendrían cables de guarda tipo AW, ACSR-HS o de acero galvanizado.

2.4. AISLAMIENTO

El diseño del aislamiento, deberá ejecutarse mediante técnicas de diseño probabilístico.

El dimensionamiento eléctrico de las estructuras se debe definir mediante combinación de las distancias mínimas correspondientes a las sobretensiones debidas a descargas atmosféricas, a las sobretensiones de maniobra y a las de frecuencia industrial.

Para evaluar el comportamiento ante descargas eléctricas atmosféricas, se debe considerar como parámetro de diseño un total de tres salidas por cada 100 Km de línea por año.

El comportamiento de la línea ante sobretensiones de maniobra se debe realizar evaluando el riesgo de falla del aislamiento, permitiéndose una (1) falla por cada cien (100) operaciones de maniobra de la línea. Para líneas a 220 kV, las sobretensiones por maniobra pueden ser analizadas en forma determinística.

Ante sobretensiones a frecuencia industrial, se debe analizar el comportamiento de la soportabilidad del aislamiento según las características ambientales y la contaminación sobre los aisladores, considerando el ángulo de balanceo de las cadenas de aisladores en suspensión. La característica de soportabilidad será además, corregida considerando variaciones del número de entre hierros (gaps) en paralelo.

A partir de 1994 no se permitirá el uso de pararrayos tipo estación de carburo silicio en ningún punto como protección de las nuevas líneas de transmisión, equipo de transformación y equipo de compensación de reactivos.

2.5. COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONDUCTOR DE FASE Y CABLE DE GUARDA

La evaluación de flechas y tensiones en conductor de fase y cable de guarda, se debe hacer aplicando la ecuación de cambio de estado en forma exacta (catenaria).

La temperatura máxima del conductor se debe calcular con base en los flujos máximos de potencia, la radiación solar y el viento en condiciones normales de operación.

En la evaluación del alargamiento ocasionado por la fluencia y el cambio del módulo de elasticidad, se debe calcular un incremento equivalente de temperatura en función de las características físicas y elásticas del conductor y cable de guarda.

Se deben considerar las siguientes condiciones limitantes:

- Tensión diaria promedio: Valor óptimo resultante de las simulaciones de plantillado con tensiones entre el 18 y el 22 % de la tensión de rotura del conductor. Estos valores se podrán modificar para casos especiales como entradas a subestaciones o en torres diferentes a las normalizadas, siempre y cuando la tensión diaria promedio tienda a disminuir.
- Tensión máxima inicial: La tensión horizontal a temperatura coincidente sin viento, no deberá ser mayor del 33% de la tensión de rotura del conductor.
- Tensión máxima final: La tensión horizontal a temperatura coincidente con viento, no deberá ser mayor del 50% de la tensión de rotura del conductor.
- Los cálculos de la acción del viento sobre el conductor, la evaluación de cargas y los factores de seguridad se harán mediante la aplicación de la guía ASCE y el Código Colombiano de Construcción Sismo Resistente (CCSR).

2.6. ESTRUCTURAS

Todas las líneas deberán construirse en estructuras normalizadas por el Transportador en acero galvanizado autosportadas.

"Por la cual se establece el Código de Redes, como parte del Reglamento de Operación del Sistema Interconectado Nacional."

La optimización de las curvas de utilización de cada tipo de torre y la evaluación de los árboles de cargas definitivos, debe hacerse para cada una de las hipótesis de carga, en condiciones normal y anormal, resultantes para cada tipo de estructuras.

Se deben considerar los siguientes criterios para definir condiciones normal y anormal:

2.6.1. Torres de Suspensión:

Condición Normal:

Todos los conductores y cable(s) de guarda sanos. Viento máximo de diseño y temperatura coincidente.

Condición Anormal:

Para líneas con conductores en haz, dos subconductores rotos en cualquier fase. Las demás fases y los dos cables de guarda sanos. Un cable de guarda roto. Las fases y el cable de guarda restante, intactos. Viento máximo promedio y temperatura coincidente.

Para líneas con un solo conductor por fase, se consideran dos condiciones:

- a. Un conductor roto en cualquier fase. Las demás fases y el (los) cable (s) de guarda, sanos. Viento máximo promedio y temperatura coincidente.
- b. Un cable de guarda roto y las fases y el cable de guarda restante (sí existe) sanos. Viento máximo promedio y temperatura coincidente.

2.6.2. Torres de Retención

Condición Normal:

Todos los conductores y cables de guarda sanos. Viento máximo de diseño y temperatura coincidente.

Condición Anormal:

Para líneas con conductores en haz, se considera la siguiente condición:

- Todos los subconductores en cualquier fase y un cable de guarda rotos simultáneamente. Las demás fases y el cable de guarda restante (si existen), sanos. Viento máximo promedio y temperatura coincidente.

Para líneas con un solo conductor por haz, se consideran las siguientes condiciones:

- a. Cualquier fase y un cable de guarda rotos simultáneamente. Las demás fases y el cable de guarda restante (si existe), sanos. Viento máximo promedio y temperatura coincidente.
- b. Dos fases diferentes rotas. La fase restante y el (los) cable (s) de guarda, sanos. Viento máximo promedio y temperatura coincidente.

2.6.3. Torres Terminales

Condición Normal:

Todos los conductores y cables de guarda sanos. Viento máximo de diseño y temperatura coincidente.

Condición Anormal:

Para las líneas con conductores en haz, se consideran las siguientes condiciones:

- a. Todos los subconductores en cualquier fase y un cable de guarda rotos simultáneamente. Las demás fases y el cable de guarda restante (si existe), sanos. Viento máximo promedio y temperatura coincidente.
- b. Todos los subconductores rotos en dos fases diferentes. La fase restante y el (los) cable (s) de guarda, sanos. Viento máximo promedio y temperatura coincidente.

Para línea con un solo conductor por haz, se consideran las siguientes condiciones:

- a. Cualquier fase y un cable de guarda rotos simultáneamente. Las demás fases y el cable de guarda restante (si existe), sanos. Viento máximo promedio y temperatura coincidente.

"Por la cual se establece el Código de Redes, como parte del Reglamento de Operación del Sistema Interconectado Nacional."

b. Dos fases diferentes rotas. La fase restante y el (los) cable (s) de guarda, sanos. Viento máximo promedio y temperatura coincidente.

En la evaluación de las cargas y de los factores de seguridad, se utilizarán los criterios y la guía ASCE y el Código Colombiano de Construcción Sismo Resistente (CCCSR).

Para líneas a 500 kV y 220 kV circuito sencillo, deben presentarse las memorias de cálculo y los protocolos de pruebas de carga de todos los tipos de torres utilizadas.

El diseño estructural deberá realizarse siguiendo como mínimo los criterios de la "Guía para Diseño de Torres de Transmisión de Acero" de la Sociedad Americana de Ingenieros Civiles - ASCE.

2.7. CIMENTACIONES

Las torres tendrán como cimentaciones, parrillas metálicas para cimentaciones en tierra compactada o estación para cimentaciones en concreto, dependiendo de las condiciones del suelo.

Para la determinación del tipo de cimentación a utilizar en los diferentes sitios de torres, deberá efectuarse un estudio detallado de los suelos en cada uno de ellos, investigando no sólo sus características geotécnicas sino también su agresividad en cuanto a acidez y contenidos de sulfatos.

Las cimentaciones deberán resistir todas las hipótesis de carga que se estipulen para cada tipo de torre con sus respectivos factores de sobrecarga y de seguridad, considerando todos los cuerpos de la torre en todas las combinaciones de patas, de tal forma que cada elemento sea diseñado para los esfuerzos más desfavorables.

Se deben presentar las memorias de cálculo y de diseño tanto para las fundaciones en parrilla como en concreto.

La fabricación de los elementos metálicos de las cimentaciones debe cumplir con las mismas exigencias de las torres.

2.8. LOCALIZACIÓN ÓPTIMA DE ESTRUCTURAS

Con base en los parámetros meteorológicos y los criterios de diseño electromecánico adoptados, se deben definir los tipos y alturas de torres, las curvas de utilización y puntos de diseño de cada tipo de torre, los ángulos de balanceo máximos permisibles en cadenas de suspensión en I, las relaciones entre vanos adyacentes, el valor del tiro desbalanceado para las torres de retención y los precios unitarios para el cálculo del costo de la línea.

Las distancias de seguridad sobre el terreno y obstáculos, medidas en metros, serán las siguientes:

TENSIÓN DE LA LÍNEA	500 kV	220 kV
Descripción del Cruce		
Normal	9,00	6,50
Carreteras principales	12,90	8,50
Carreteras secundarias	11,50	8,00
Líneas de energía	5,80	5,50
Líneas telegráficas	6,30	5,50
Arboles y cercas	6,30	5,00
Ferrocarriles (al riel)	16,30	9,00
Canales navegables (aguas máximas)	24,30	18,00
Ríos navegables (aguas máximas)	18,00	18,00
Ríos no navegables (aguas máximas)	9,00	6,50
Muros	7,30	6,50
Embalses (aguas máximas)	12,30	8,50
Pantanos (aguas máximas)	9,00	6,50
Oleoductos	9,30	6,50

Los valores anteriores deberán incrementarse en un 3% por cada 300 m por encima de los 450 metros sobre el nivel del mar.

"Por la cual se establece el Código de Redes, como parte del Reglamento de Operación del Sistema Interconectado Nacional."

2.12.2. Estructuras

- RETENCIÓN: El tipo y la altura que dé mayor cubrimiento en la curva de utilización. Cantidad 3% del total de estructuras montadas en la línea.
- SUSPENSIÓN: El tipo y la altura que de mayor cubrimiento en la curva de utilización. Cantidad 4% del total de estructuras montadas.
- MATERIAL VIRGEN: Debe ser galvanizado, con la misma norma del material montado. Perfil de material de alta y media resistencia mecánica, de alas desiguales, de alas mayor de 2" y en tramos de 6; 9 y 12 metros.

2.12.3. Cimentaciones

- Estacón o armazón metálico de soporte y anclaje para cimentación en concreto en cantidad suficiente para las cantidades de estructuras definidas como repuestos.
- Parrilla metálica de soporte y anclaje para la cimentación en tierra compactada en cantidad suficiente para la totalidad de las estructuras en suspensión definidas para repuesto y el 50% de la cantidad de las estructuras en retención definida para repuesto. Todas las parrillas metálicas serán del tipo pesado.

2.12.4. Conductores y Cables de Guarda

- Tanto para los conductores de fase como para los cables de guarda se debe tener como mínimo la cantidad equivalente a 6 km de línea más un 8% por catenarias y despuntes.
- Camisas de reparación y empalmes intermedios.

2.12.5. Cadenas de Aisladores

- AISLADORES: Cantidad equivalente al 12% de los aisladores de cadenas en suspensión. Cantidad equivalente al 12% de los aisladores de cadenas en retención. Para líneas de 500 kV y haz de cuatro subconductores se duplican las cantidades mínimas con los mismos porcentajes.
- HERRAJES: Cantidad equivalente al 2% de las cadenas en suspensión.

2.12.6. Cable de Puesta a Tierra

Cantidad suficiente para el 2% del total de torres.

2.12.7. Almacenamiento

- Bajo techo: Aisladores, herrajes, accesorios de conductor, tornillería y platinas de estructuras. Carretes de conductor, cable de guarda y de puesta a tierra si son de madera. Todos estos elementos deben permanecer en huacales adecuados, libres de humedad, contaminación ambiental, seguros, fáciles de identificar y evacuar cuando se requieran.
 - A intemperie: Estructuras y material virgen. Conductores y cables de guarda si los carretes son metálicos. Todos los materiales deben ser fáciles de identificar y evacuar cuando se requieran.
- En general los sitios deben ser seguros y tener buena vigilancia.

2.12.8. Inventario Mínimo de Repuestos

El propietario de la línea que se conecta se obliga a mantener en almacenes el INVENTARIO MÍNIMO de repuestos definidos en los numerales anteriores, como también el correspondiente al material de consumo para el mantenimiento.

3. DOCUMENTOS TÉCNICOS

3.1. INFORMES DE DISEÑO

De todas las actividades de diseño electromecánico, deberán presentarse, como mínimo, los siguientes estudios:

- Informe meteorológico.
- Selección técnico-económica de conductor de fase.

"Por la cual se establece el Código de Keaes, como parte del Reglamento de Operación del Sistema Interconectado Nacional."

- Selección técnico-económica de cable de guarda.
- Selección y coordinación de aislamiento.
- Evaluación y optimización de árboles de cargas y curvas de utilización de las estructuras.
- Localización óptima de estructuras.

Cada uno de los estudios deberá estar sustentado por un informe técnico que incluya, como mínimo, los siguientes aspectos:

- Criterios de diseño aplicados.
- Descripción de las metodologías utilizadas.
- Datos básicos.
- Memorias de cálculo.
- Resultados obtenidos.
- Recomendaciones y conclusiones.

3.2. PLANOS DEFINITIVOS

En los formatos normalizados por el Transportador, se deben presentar los originales de los planos definitivos, correspondientes a:

- Siluetas generales, curvas de utilización y árboles de cargas de estructuras.
- Dimensionamiento eléctrico de los tipos de torres.
- Cadenas de aisladores.
- Conexión del cable de guarda.
- Transposiciones y puesta a tierra.
- Localización general.
- Planta y perfil de la línea.
- Tablas de torres.
- Tablas de regulación de conductores y cables de guarda.

3.3. MATERIALES

Con base en las normas técnicas vigentes y en los requerimientos propios del proyecto, se deben presentar las especificaciones técnicas utilizadas para la adquisición de materiales. Se aceptarán normas técnicas de las siguientes entidades:

AISC:	American Institute of Steel Construction.
ANSI:	American National Standards Institute.
ASCE	American Society of Civil Engineers.
ASTM:	American Standard for Testing and Materials.
AWS:	American Welding Standards.
CEI:	Comitato Elettrotecnico Italiano.
DAAC:	Departamento Administrativo de Aeronáutica Civil.
FAA:	Federal Aviation Agency.
NTC:	Normas Técnicas Colombianas.
IEC:	International Electrotechnical Commission.
IEEE:	Institute of Electrical and Electronic Engineers.
NBR:	Norma Brasileira Registrada.
OACI:	Organización de Aviación Civil Internacional.

Con base en los requerimientos de las especificaciones técnicas, se presentarán los Formularios de Características Técnicas de los materiales utilizados.

3.4. SERVIDUMBRES

Se debe disponer de un ancho mínimo de servidumbre de 64 metros para líneas a 500 kV y 32 metros para líneas a 220 kV. Sin embargo, estas dimensiones pueden ser ajustadas con base en el tipo de suelo, vegetación, tipo de predio (rural o urbano).

Debe incluir censo de propietarios, uso del suelo, detalles de cruces y estado y documentación de las negociaciones.

"Por la cual se establece el Código de Redes, como parte del Reglamento de Operación del Sistema Interconectado Nacional."

3.5. INFORMES DE CONSTRUCCIÓN

Deben incluir aspectos geológicos, características del suelo, información de accesos y demás aspectos relevantes de las labores de construcción y montaje de la línea.

Durante la etapa de construcción y montaje de la línea de transmisión deberán presentarse los siguientes informes:

3.5.1. Informe mensual de avance de obra

Tiene por objeto informar al Transportador sobre el estado y avance de los trabajos en el período, El contenido básico del informe es el siguiente:

- a. Información general
 - Localización geográfica del proyecto.
 - Características del proyecto.
 - Longitud de la línea, número y tipo de torres, cadena de aisladores, conductor, número de subestaciones, descripción topográfica de la zona, etc.
- b. Descripción de las actividades adelantadas por el contratista en el período.
- c. Representación gráfica de Gantt que muestre el avance de las actividades realizadas mensualmente comparándola con el avance programado para las mismas.
- d. Información fotográfica.

Se deben incluir fotografías de la obra cada vez que se ejecuten avances importantes en la misma.

3.5.2. Informe final de la obra

Una vez finalizada la construcción de la línea y puesta en servicio se debe presentar este informe, cuyo contenido será el siguiente:

3.5.2.1. Introducción.

Elaborar una presentación del proyecto que relacione los antecedentes, justificación y características generales.

3.5.2.2. Ficha técnica :

- Nombre del proyecto.
 - Propietario.
 - Fecha de iniciación de las obras.
 - Condiciones comerciales, valor inicial del proyecto, valor final del *proyecto, condiciones de pago (recursos propios o empréstitos internacionales), plazo de amortización.
 - Número de circuitos.
 - Tipo de conductores.
 - Configuración de estructuras y cadenas de aisladores.
 - Número de estructuras.
 - Capacidad térmica.
 - Longitud de la línea
 - Fecha de puesta en servicio.
 - Diseñador (es).
 - Interventor (es).
 - Constructor (es) obras civiles.
 - Montador (es).
 - Fabricante (es) de equipo (s) y material (es).
- Descripción general de la localización de la obra, región, departamento (s) y municipio (s), coordenadas geográficas (punto inicial y punto final) y vías de acceso existentes.
 - Tiempo de ejecución del proyecto,, comparando el programa inicial contra el programa real de ejecución.
 - Información geológica, topográfica y tectónica de la zona.
 - Modificaciones del diseño del proyecto.

Diseño original, modificaciones antes y durante la construcción, diseño final.

"Por la cual se establece el Código de Redes, como parte del Reglamento de Operación del Sistema Interconectado Nacional."

- Características de la construcción.

Replanteo de líneas, investigación y construcción de accesos: criterios de selección, dificultades en la construcción y soluciones. Planos de accesos construidos. Construcción de cimentaciones, montaje de torres y tendido de conductores y cable de guarda.

- Información complementaria.

Principales problemas ocurridos en el transcurso de la obra, las soluciones y las incidencias directas en el programa de actividades y de costos.

3.5.2.3. Medio ambiente.

Influencia recíproca entre el medio ambiente y el proyecto. Gestión de interventoría ecológica. Obras, de protección ambiental y recomendaciones para la realización del mantenimiento de la línea.

3.5.2.4. Anexos:

- Peso de las torres
- Tabla de torres.
- Esquema de cimentaciones (parrilla y concreto).
- Plantillas para conductor, cable de guarda y patas.
- Tabla de flechas y tensiones.
- Medidas de puesta a tierra y contrapesos.
- Esquemas de transposiciones y llegada de la línea.
- Conexiones con otras líneas.
- Cruces especiales.

3.5.2.5. Fotografías

Registro de la secuencia de construcción y montaje de la línea.

JORGE EDUARDO GÓMEZ LONDOÑO
Presidente



EVAMARIA URIBE TOBÓN
Director Ejecutivo

