

**RESOLUCION CNEE No.- 33-98**

Guatemala, 8 de diciembre de 1998.

LA COMISION NACIONAL DE ENERGIA ELECTRICA

**CONSIDERANDO:**

Que de conformidad con el Decreto 93-96 del Congreso de la República, Ley General de Electricidad, se deben emitir normas y disposiciones relativas al subsector eléctrico para garantizar el libre acceso y uso de las líneas de transmisión y redes de distribución del Sistema Eléctrico Nacional.

**CONSIDERANDO:**

Que de conformidad con lo establecido en el artículo 48, inciso d, del Acuerdo Gubernativo 256-97, Reglamento de la Ley General de Electricidad, toda solicitud de acceso a la capacidad de transporte, presentada ante la Comisión Nacional de Energía Eléctrica, deberá cumplir con las Normas Técnicas de Acceso y Uso de la Capacidad de Transporte.

**CONSIDERANDO:**

Que de conformidad con lo establecido en el artículo 51, inciso f, del Acuerdo Gubernativo 256-97, Reglamento de la Ley General de Electricidad, toda solicitud de ampliación a la capacidad de transporte, presentada ante la Comisión Nacional de Energía Eléctrica, deberá cumplir con las Normas Técnicas de Acceso y Uso de la Capacidad de Transporte.

**POR TANTO:**

En ejercicio de las funciones que le confiere el artículo 4 de la Ley General de Electricidad, Decreto número 93-96 del Congreso de la República.

**RESUELVE:**

Emitir las siguientes:

NORMAS TECNICAS DE ACCESO Y USO DE LA CAPACIDAD DE TRANSPORTE  
NTAUCT

**TITULO I  
DISPOSICIONES GENERALES**

**CAPITULO I  
GENERALIDADES**

**Artículo 1. Definiciones.** Estas definiciones se agregan a las contenidas en la Ley General de Electricidad, su Reglamento, el reglamento del AMM y otras normas aprobadas por la COMISION.

**Normas:** Son las Normas Técnicas de Acceso y Uso de la Capacidad de Transporte –NTAUCT--.

**CAPITULO II  
OBJETIVO Y ALCANCE**

**Artículo 2. Objetivos.** Los objetivos de estas Normas son:

1. Establecer el tipo y contenido de los estudios eléctricos para sistemas de potencia, que todo interesado en acceder al Sistema de Transporte de energía eléctrica, debe presentar ante la Comisión.
2. Definir el procedimiento a seguir en la evaluación de:
  - 2.1 Solicitudes de acceso a la capacidad de Transporte existente, presentada por un interesado que requiera conectar sus instalaciones eléctricas, de manera que implique una modificación de la potencia intercambiada en el sistema, en los términos estipulados en el Título V, Capítulo II, Artículos 48 y 49, del Reglamento de la Ley General de Electricidad, y
  - 2.2 Solicitudes de ampliación de la capacidad de Transporte del sistema, presentada por uno o más Grandes Usuarios o Agentes o Participantes del Mercado Mayorista, en los términos estipulados en el Título V, Capítulo III, Artículos 51 al 54, del Reglamento de la Ley General de Electricidad.

En general, los estudios eléctricos deberán mostrar el impacto resultante de las instalaciones propuestas y de los equipos necesarios de transformación, maniobra, control, protección, sobre el Sistema de Transmisión existente y sus parámetros eléctricos.

**Artículo 3. Alcance.** Toda expansión del Sistema Nacional Interconectado, deberá ser analizada en el marco de estas Normas, en cuanto a su impacto sobre las instalaciones existentes y a las acciones o mecanismos adecuados para su implementación.

## **TITULO II SOLICITUDES DE ACCESO Y AMPLIACION A LA CAPACIDAD DE TRANSPORTE**

### **CAPITULO I PRESENTACION**

Artículo 4. Presentación. **La solicitud deberá ser entregada en papel, en original y tres copias, y en medio magnético, todo en idioma español acompañada de la memoria técnica, detallando la interpretación de los resultados obtenidos e incluyendo la base de datos utilizada, con los datos correspondientes a la nueva instalación o ampliación, cuya autorización de conexión se solicita.**

### **CAPITULO II SOLICITUD DE ACCESO A LA CAPACIDAD DE TRANSPORTE**

**Artículo 5. Requisitos para la presentación de la solicitud.** Los requisitos para la presentación de la solicitud de acceso a la capacidad de transporte, son los indicados en el Artículo 48 del Reglamento de la Ley General de Electricidad. Los estudios eléctricos a presentar por el solicitante, en cumplimiento de lo indicado en el inciso d) de dicho artículo, se describen bajo el Título III de estas Normas.

### **CAPITULO III EVALUACION DE LA SOLICITUD DE ACCESO A LA CAPACIDAD DE TRANSPORTE**

**Artículo 6. Evaluación de la Solicitud.** Corresponde a la COMISION la evaluación de la solicitud conforme a lo establecido en el Artículo 49 del Reglamento de la Ley General de Electricidad, y deberá ceñirse al procedimiento que a continuación se establece.

**Artículo 7. Procedimiento de evaluación y autorización.** Dentro del plazo de cinco (5) días de recibida una solicitud de acceso a la capacidad de transporte existente, la COMISION procederá a girar copia de la misma al AMM y al Transportista involucrado, requiriéndoles su análisis y la presentación de los comentarios, objeciones y soluciones o recomendaciones, si fuere el caso.

El AMM y el Transportista involucrado deberán evaluar la factibilidad técnica de la solicitud y las eventuales modificaciones en la composición de la oferta de energía eléctrica resultante de tal conexión, debiendo notificar a la Comisión sobre el resultado de las mismas, en un plazo máximo de veinte (20) días. La falta de notificación, ya sea por el AMM o el Transportista involucrado, se interpretará como aceptación del contenido total de la solicitud.

Cuando la Comisión considere que existe capacidad en el Sistema de Transporte, y que la de calidad del servicio de energía eléctrica es mejorada y/o están conforme a los requerido por las normas respectivas, la COMISION procederá a su aprobación. En caso contrario, deberá notificar al solicitante, indicando los motivos, las limitaciones del sistema y las posibles adecuaciones que deben implementarse para que su autorización sea precedente.

En caso de aprobación de la solicitud, y con la notificación de ello al solicitante, la COMISION procederá a:

- a) Establecer la fecha en que el solicitante comenzará a pagar la remuneración por el uso del Sistema de Transporte correspondiente.
- b) Notificar al AMM y al Transportista involucrado la autorización otorgada, a efecto de incorporarla a la correspondiente gestión técnica y comercial.
- c) Establecer el plazo para que el solicitante entregue el programa definitivo de energización de sus instalaciones, junto con el protocolo de pruebas que acuerden con el transportista

involucrado, a efecto de poder cumplir con las obligaciones que le fija el Artículo 49 del Reglamento de la Ley General de Electricidad.

- d) Determinar la necesidad y oportunidad de contratar consultoría a cargo de aquellos participantes obligados al pago de la instalación, a efectos de verificar su ejecución de acuerdo a lo especificado y autorizado, y en particular de su conexión.

#### **CAPITULO IV SOLICITUD DE AMPLIACION DE LA CAPACIDAD DE TRANSPORTE**

Artículo 8. Requisitos para la presentación de una solicitud de ampliación de la capacidad de transporte por acuerdo entre las partes o por consulta y licitación pública. **Los requisitos para la presentación de una solicitud de ampliación de la capacidad de transporte por acuerdo entre las partes o por consulta y licitación pública, son los indicados en el Artículo 51 del Reglamento de la Ley General de Electricidad. Los estudios estipulados en el inciso b del artículo mencionado, que demuestren los beneficios de la ampliación, deberán adecuarse a lo indicado en el Artículo 54 del mismo Reglamento y contener toda la información necesaria.**

Los estudios eléctricos a presentar por el solicitante en cumplimiento de las previsiones del inciso f) del Artículo 51 del Reglamento de la Ley General de Electricidad se describen bajo el Título IV de estas Normas.

Artículo 9. Procedimiento de evaluación y autorización de una solicitud de ampliación de la capacidad de transporte por acuerdo entre las partes. **Para el cumplimiento de lo establecido en el artículo 53 del Reglamento de la Ley General de Electricidad, se debe realizar dentro del plazo de cinco (5) días de recibida una solicitud de ampliación de la capacidad de transporte existente mediante el procedimiento de acuerdo entre las partes, la COMISION procederá a girar copia de la misma al AMM y al Transportista involucrado requiriéndoles su análisis y comentarios.**

El AMM deberá evaluar la factibilidad técnica y económica de la solicitud y las eventuales modificaciones en la composición de la oferta y demanda de energía eléctrica resultante de la misma. El Transportista involucrado deberá evaluar la factibilidad técnica de la solicitud y las eventuales modificaciones en la potencia y energía eléctrica a transportar como consecuencia de tal ampliación.

Ambas evaluaciones serán notificadas a la COMISION en un plazo máximo de veinte (20) días. La falta de notificación por parte del AMM o del Transportista involucrado se interpretará como aceptación total del contenido de la solicitud.

Recibidas las evaluaciones del AMM y del Transportista involucrado, la COMISION deberá resolver en el plazo establecido en el Reglamento de la Ley General de Electricidad, sobre la existencia o no de impactos que afecten negativamente a los parámetros eléctricos, sobre las instalaciones existentes y la procedencia de su autorización.

En caso de aprobación explícita o tácita de la solicitud, y con la notificación de ello al solicitante, la Comisión procederá a:

- a) Notificar al AMM la ampliación autorizada, a efectos que la misma sea incorporada a la gestión técnica y comercial del Mercado Mayorista,
- b) Notificar al Transportista involucrado sobre la ampliación en curso, a efectos que la misma sea prevista en la gestión técnica del Sistema de Transporte, y que considere la oportunidad y procedimiento para su habilitación y puesta en servicio comercial,
- c) Establecer el plazo para que el solicitante entregue el programa definitivo de energización de sus instalaciones, incluyendo el protocolo de pruebas acordado con el Transportista, a efectos de poder cumplir con las obligaciones que le fija el Artículo 49 del Reglamento de la Ley General de Electricidad,
- d) Determinar la necesidad y oportunidad de contratar consultoría.

**Artículo 10. Procedimiento de evaluación y autorización de una solicitud de ampliación de la capacidad de transporte por consulta y licitación pública.** Para el cumplimiento de lo establecido en el artículo 54 del Reglamento de la Ley General de Electricidad, dentro del plazo de cinco (5) días de recibida una solicitud de ampliación de la capacidad de transporte existente mediante el procedimiento de la consulta y licitación pública, la COMISION procederá a girar copia de la misma al

AMM, al Transportista involucrado y a aquellos generadores que no hayan participado en el conjunto de Iniciadores, requiriéndoles su análisis y comentarios.

El AMM deberá evaluar la factibilidad técnica y económica de la solicitud, atendiendo al Canon Máximo previsto por los Iniciadores, las eventuales modificaciones en la composición de la oferta y demanda de energía eléctrica resultante de tal ampliación y sus costos y beneficios previstos.

El Transportista involucrado deberá evaluar la factibilidad técnica de la solicitud, las eventuales modificaciones en la potencia y energía eléctrica a transportar como consecuencia de tal ampliación y el efecto que en otros puntos del sistema tienen las modificaciones propuestas.

Las evaluaciones del AMM y del Transportista involucrado serán notificadas a la Comisión en un plazo máximo de veinte (20) días. La falta de notificación por parte del AMM o del Transportista involucrado se interpretará como aceptación total del contenido de la solicitud.

Recibidos las evaluaciones del AMM y del Transportista involucrado y los comentarios de los generadores no Iniciadores, la Comisión procederá, si lo considera conveniente, contratar consultoría independiente que se pronuncie sobre los costos y beneficios del proyecto.

Cumplidas las instancias anteriores, y dentro del plazo estipulado en el Reglamento de la Ley General de Electricidad, la COMISION resolverá sobre la solicitud. En caso afirmativo, la COMISION realizará una consulta formal al conjunto de todos los generadores, quienes deberán manifestarse a favor o en contra del proyecto dentro del plazo de diez (10) días contados de recibida la consulta antedicha.

Si un conjunto de generadores que represente al menos el setenta por ciento (70 %) de la potencia firme total conectada al Sistema Principal de Transporte, determinada ésta según se indica en el Artículo 1° del Reglamento de la Ley General de Electricidad, respondiese afirmativamente, la COMISION procederá a autorizar a los Iniciadores a convocar a una Licitación Pública para que se realice la Ampliación.

La COMISION establecerá oportunamente, en virtud de la magnitud de la obra un plazo razonable para que los Iniciadores sometan a su aprobación los Pliegos para efectuar el correspondiente llamado. En ningún caso ese plazo será superior a los sesenta (60) días.

Dichos Pliegos deberán incluir como mínimo:

- a) Las especificaciones técnicas, los parámetros a garantizar y el programa de ejecución, habilitación y fecha de disponibilidad de las obras, y
- b) Los conceptos económicos de canon, período de amortización y período de operación, previstos en el Artículo 54 del Reglamento de la Ley General de Electricidad.

Deberán ser concebidos evitando alternativas que dificulten la adecuada homologación de las ofertas.

Recibidos los Pliegos elaborados por los Iniciadores, la COMISION los pondrá a consideración del transportista involucrado y los generadores no incluidos entre los Iniciadores, quienes tendrán un plazo de quince (15) días para emitir su opinión sobre los mismos.

Recogidas tales opiniones, la COMISION procederá a pronunciarse dentro del plazo de treinta (30) días, instruyendo a los Iniciadores a incluir en los Pliegos aquellas modificaciones que considere convenientes y aprobando los mismos y autorizando a dichos Iniciadores a realizar el correspondiente proceso licitatorio.

El proceso licitatorio será supervisado por la COMISION, quien velará porque el mismo se realice en condiciones de libre competencia. En caso de establecerse que éstas no se han preservado podrá proceder a declarar la nulidad del mismo.

En caso de aprobarse la Licitación Pública, y con la notificación de ello al o los Iniciadores, la COMISION procederá a:

- a) Notificar al AMM la contratación autorizada, a efectos que la ampliación en curso sea incorporada a la gestión técnica y comercial del Mercado Mayorista,

- b) Notificar al transportista involucrado sobre la ampliación en curso, a efectos que la misma sea prevista en la gestión técnica del Sistema de Transporte y el Transportista considere la oportunidad y procedimiento para su habilitación y puesta en servicio comercial,
- c) Establecer el plazo para que el o los Iniciadores entreguen el programa definitivo de energización de la nueva instalación, incluyendo el protocolo de pruebas acordado con el transportista involucrado, a efectos de poder cumplir con las obligaciones que le fija el Artículo 49 del Reglamento de la Ley General de Electricidad,

### **TÍTULO III ESTUDIOS ELECTRICOS REQUERIDOS PARA LA CONSIDERACION DE SOLICITUDES DE ACCESO O AMPLIACION DE LA CAPACIDAD DE TRANSPORTE**

#### **CAPITULO I GENERALIDADES**

**Artículo 11. Introducción.** En los casos de nuevas instalaciones de generación, Transporte o demanda, se entiende que el solicitante gestionó y obtuvo oportunamente una autorización en los términos del Título II del Reglamento de la Ley General de Electricidad, para lo cual presentó estudios eléctricos en satisfacción de lo exigido en las Normas de Estudios de Acceso al Sistema de Transporte.

El solicitante debe tener presente que la COMISION podrá requerir información adicional o ampliación respecto a lo indicado en estas Normas en la medida que así lo considere conveniente.

Los estudios a presentar deberán permitir la verificación de:

- a) El funcionamiento del Sistema Nacional Interconectado o Sistemas Aislados, en estado estático,
- b) Los límites de transporte de energía eléctrica en los Sistemas de Transporte afectados,
- c) El funcionamiento del sistema estudiado ante transitorios electromecánicos y electromagnéticos como resultado de diferentes perturbaciones y maniobras.

Los estudios a presentar por el solicitante deberán tener el detalle necesario para poder demostrar que la conexión o instalación propuesta es técnicamente factible en el marco del sistema existente o con adecuaciones.

La COMISION, con la asesoría del AMM y del Transportista involucrado, procederá a verificar que:

1. La Base de Datos y los modelos empleados para los estudios sean adecuados, así como el origen y adecuación de la información complementaria proveniente de otras fuentes que no sea la Base de Datos del AMM,
2. Los estados y escenarios analizados sean los requeridos,
3. Los resultados obtenidos sean representativos del comportamiento del sistema, y de los efectos de la nueva instalación sobre el mismo.
4. Antes de los cambios propuestos no existen limitaciones en el sistema.

**Artículo 12. Generalidades sobre los estudios eléctricos. Al conectarse una nueva generación o demanda al sistema, o realizarse una ampliación del Sistema de Transporte y/o en los sistemas de prestadores de la Función de Transportista, debe verificarse que la nueva instalación no producirá efectos adversos en el sistema o en caso de producirlos, proceder a su evaluación, señalando las posibles correcciones que se necesiten realizar con el fin de viabilizar el acceso de nuevos participantes.**

Al respecto debe tenerse presente que los datos y parámetros referidos a las nuevas instalaciones, a utilizar en los estudios, serán los definitivos y garantizados para las mismas, no admitiéndose bajo ninguna condición la presentación de estudios que se aparten de este criterio. En los estudios se podrá presentar más de un escenario, pero en cualquiera de ellos los datos y parámetros son los definitivos.

Al conectarse una nueva generación o demanda al sistema, o realizarse una ampliación del Sistema de Transporte y/o en los sistemas de prestadores de la Función de Transportista, deberán estudiarse los efectos de estos sobre el sistema, y como mínimo analizar si la misma:

- 1 Supera la capacidad disponible del Sistema de Transporte,
- 2 Produce corrientes de cortocircuito excesivas u otros efectos que puedan afectar la

vida útil de los equipos existentes o requerir su adecuación o reemplazo.

- 3 Reduce la calidad de servicio del sistema existente, conforme lo establecen las Normas Técnicas de Calidad del Servicio del Transporte y Sanciones.
- 4 Incrementa los costos de operación del sistema, incluyendo la Energía No Suministrada, ENS, del sistema.
- 5 Lleva los niveles de tensión fuera de los límites establecidos, luego de cumplir los usuarios con el factor de potencia establecido para la demanda prevista,
- 6 Introduce sobrecargas que puedan conducir a cortes de carga o requerir la adecuación o reemplazo de los equipos existentes.
- 7 Introduce perturbaciones superiores a los límites establecidos en armónicas y flicker.

## CAPITULO II

### CRITERIOS DE MODELACION Y ESTUDIOS A EFECTUAR

Artículo 13. Criterios de modelación y herramientas. **Se recomienda usar programas que son utilizados habitualmente por la Comisión, el AMM, los transportistas o Distribuidores prestadores de la función de transportista para realizar estudios operativos. En caso de utilizar otro programa, el responsable técnico del estudio deberá avalar bajo su responsabilidad que tal programa es de características iguales o superiores y que los datos y sus resultados han sido verificados. Se deberá indicar el nombre de la empresa y de las personas responsables de los estudios. El interesado debe solicitar la aprobación de los programas a utilizar.**

Para la verificación de los modelos o programas que sean diferentes a los que ha aprobado la COMISION, se debe utilizar la o las bases de datos normalizadas y los resultados (como referencia), que están aprobados por la COMISION.

La información básica a considerar será aquella disponible en la Base de Datos de la Comisión, quien la suministrará al solicitante. Todos aquellos datos que no provinieren de esa Base de Datos, deberán explicarse particularmente en el estudio, incluyendo sus fuentes y calidad atribuida.

Los estudios deberán considerar e incluir todas aquellas ampliaciones y/o incorporaciones que contaren con autorización de la COMISION a la fecha de presentación de la solicitud, pudiendo la COMISION requerir al solicitante la adecuación de estos en función de las eventuales autorizaciones durante el proceso de evaluación de la misma.

Artículo 14. Estudios a efectuar. **Los estudios a realizar se efectuarán en tres niveles, según la siguiente descripción.**

a) Estudios básicos.

De haberse realizado los estudios solicitados en las NEAST, estos se repetirán utilizando los datos y parámetros definitivos del equipo a instalar e introduciendo las adecuaciones necesarias en los escenarios e hipótesis adoptadas, en caso contrario los estudios deberán efectuarse completamente.

En caso que el solicitante pueda demostrar que los estudios presentados oportunamente según las NEAST se adecuan a datos y parámetros definitivos del equipo a instalar y que los escenarios e hipótesis bajo las cuales esos estudios fueron realizados continúan siendo válidos, la Comisión podrá aceptar los mismos en cuanto satisfagan las exigencias aquí planteadas.

b) Estudios primarios.

Los estudios primarios se dirigirán a la definición de detalle de las características del equipo a instalar y a establecer las necesidades de instalación de equipos de control, recursos estabilizantes, instalaciones de arranque en negro y formación de islas y de limitación de perturbaciones en el sistema como consecuencia de la instalación del nuevo equipo o ampliación del Sistema de Transporte. Para tal efecto se contempla la realización de Estudios de Pequeñas Perturbaciones, Estudios de Transitorios Electromagnéticos, Estudios detallados de Estabilidad Transitoria.

Al efecto se deberán realizar también las verificaciones, análisis y estudios previstos en las Normas Técnicas de Diseño y Operación del Sistema de Transporte y los requeridos por el

Transportista involucrado, para el Sistema Principal y/o Secundario y por los Distribuidores prestadores de la Función de Transportista para la definición y el ajuste de los equipos de maniobra y protección, para lo cual deberán atender a las indicaciones del AMM, a quien el solicitante deberá dirigirse a efectos de la coordinación de los mismos.

c) Estudios secundarios.

Los estudios secundarios profundizarán los realizados en la etapa precedente en virtud de los requerimientos que surjan de la misma y de la coordinación antes referida y se dirigirán a obtener el ajuste y optimización de los equipos de control de los generadores, sistemas de estabilización, características del sistema de excitación, curvas de capacidad, sistemas de compensación, control de perturbaciones producidas por la demanda y, en general, todos aquellos a instalar a consecuencia del nuevo equipo o ampliación del Sistema de Transporte a los fines de preservar la calidad de servicio del SNI.

En esta etapa, dependiendo del proyecto, se deben realizar los estudios necesarios para el ajuste del equipo de control y de los eventuales recursos estabilizantes que resultasen necesarios, tales como:

1. Estudios de pequeñas perturbaciones (evaluación del amortiguamiento),
2. Estudios para el ajuste de los equipos limitadores de perturbaciones introducidas en la tensión tales como: flicker y armónicos,
3. Estudios detallados de estabilidad transitoria,
4. Estudios para el ajuste de los reguladores de tensión y velocidad,
5. Estudios para el ajuste de instalaciones para el arranque en negro y sistema de formación de islas.

d) Cuadro indicativo de estudios.

El siguiente cuadro es indicativo de los estudios requeridos:

Tipo de Estudio	Tipo		De		Instalación	
	Ingresar nueva generación	nueva	Ingresar nueva demanda	nueva	Ampliación de Transporte	de
Flujo de Cargas	Si		Si		Si	
Cortocircuitos	Si		Si (1)		Si (2)	
Estabilidad Transitoria	Si		Si (3)		Si (3)	
Requerimientos de Transporte	Si		Si		Si	
Transitorios Electromagnéticos	Si		Si(4)		Si	
Detallados Estabilidad Transitoria	Si(3)		Si(3)		Si(3)	
Instalaciones de Arranque en Negro	Si		---		---	
Formación de Islas	Si		Si(5)		---	
Ajuste de Reguladores	Si		---		---	
Pequeñas Perturbaciones	Si		---		---	

Notas del cuadro indicativo:

- (1) Solo si por sus características pudiera efectuar aportes al nivel de cortocircuito,
- (2) Solo si modifica la configuración del Sistema de Transporte,
- (3) Cuando se producen modificaciones sensibles que afecten la calidad del servicio de la potencia o energía transportadas por el sistema,
- (4) Cuando se introduzcan perturbaciones en la tensión, tales como: flicker y armónicos,
- (5) Cuando la magnitud de la nueva demanda así lo requiera.

e) Escenarios a considerar.

En general los estudios requeridos deberán ser realizados para aquellos estados que se considere probable que se presenten al momento previsto de puesta en servicio comercial de la nueva instalación, inclusive la generación, la demanda, el equipo y los sistemas de control asociados previstos para tal oportunidad.

Dichos estados serán los correspondientes a operación del SNI según:

- e.1. La condición operativa: Sistema en condición normal,
- e.2. El sistema en condición post-falla (según se lo requiera: para la simulación de fallas indicadas en el Artículo 20 de estas Normas),
- e.3. El estado de la demanda: máxima y mínima en condiciones estacionales.

Se deberán además realizar análisis complementarios para escenarios previsible correspondientes a etapas posteriores al ingreso que permitan detectar las limitaciones que pudiere producir la propuesta presentada, para lo cual el solicitante deberá considerar:

- A. Despachos típicos en condiciones estacionales de demanda máxima y mínima para los años segundo y cuarto, posteriores a la fecha prevista para la puesta en servicio comercial de la instalación propuesta, considerando inclusive escenarios de exportación e importación de energía eléctrica, de corresponder,
- B. Despachos en situaciones excepcionales previsible en el SNI dentro de un horizonte de 4 años a partir de la puesta en servicio comercial, asociados por ejemplo a condiciones máximas y mínimas minimorum, estados hidrológicos que impliquen máxima exigencia y/o restricciones del Sistema de Transporte.

### **CAPITULO III DESCRIPCIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS Y PROGRAMAS A EMPLEAR**

Artículo 15. Estudios eléctricos en régimen permanente.

a) Flujos de carga.

Quando se trate de ingreso de nueva generación o demanda, o se realice una ampliación del Sistema de Transporte, se deberán realizar estudios de flujos de carga.

Se tomarán como base las condiciones de demanda máxima y mínima demanda establecidas por el AMM, con adecuaciones, de ser necesario, en atención a los nuevos ingresos ya autorizados o en etapa de evaluación por la COMISION.

Bajo estas condiciones, se deberán realizar estudios en condiciones críticas con relación a la incorporación de las nuevas instalaciones para demandas máxima y mínima. A partir de estos flujos de carga se deberá verificar la existencia o no de sobrecargas en equipos, y el cumplimiento del perfil de tensiones.

Este estudio debe incluir el funcionamiento post-falla de la red luego de fallas simples (sistema en condición N - 1), en cada uno de los casos de falla simple indicados en el Artículo 20 de estas Normas, analizando los estados que sean más exigentes para el sistema. Cuando puedan verse fallas múltiples de media o alta probabilidad de ocurrencia, se deberán realizar los correspondientes estudios de funcionamiento del sistema ante la ocurrencia de las mismas.

Deberán analizarse las condiciones de máximo requerimiento del transporte para los escenarios elegidos.

b) Cortocircuito.

Quando se trate de ingreso de nueva generación, tanto al SNI como a sistemas de prestadores de la Función de Transportista, o de instalaciones que modifiquen la configuración de dichos sistemas, se deberán realizar simulaciones de cortocircuito trifásico y monofásico a tierra, para los estados de demanda máxima y mínima. Los puntos de la red a estudiar serán en principio aquellos que se consideren críticos en función de la nueva instalación. Deberá verificarse que en ninguna subestación de la red se superen los niveles de potencia de cortocircuito nominal de los equipos.

Se deberá indicar además cuál es el incremento de la potencia de cortocircuito que resulta por efecto de la inserción de la nueva instalación.

Deberá analizarse especialmente la condición más desfavorable dentro de los escenarios elegidos.



Artículo 16. Estudios de transitorios electromecánicos. **En caso de ingreso de generación y/o demanda o ampliaciones al SNI, o cuando, de tratarse de incorporaciones a otros sistemas, se produzcan modificaciones de importancia en las potencias y/o energías transmitidas, deberán realizarse estudios de estabilidad transitoria de acuerdo a lo siguiente:**

1. Requisitos mínimos para el programa a utilizar.
  - 1.1. Demanda: Deberá modelar la sensibilidad a variaciones de frecuencia y de tensión.
  - 1.2. Generadores: Deberán modelarse de acuerdo a su potencia:
    - 1.2.1 Para máquinas de potencias iguales o mayores a 100 MVA y para la máquina a instalar, usarán modelos de 5º y 6º orden. (se debe poder incluir el efecto de los arrollamientos amortiguadores),
    - 1.2.2 Para máquinas (o equivalentes de máquinas) de potencias comprendidas entre 10 y 100 MVA se podrá modelar con 3º y 4º orden,
    - 1.2.3 Para máquinas (o equivalentes de máquinas) de potencias iguales o menores a 10 MVA se podrá modelar, para las de áreas cercanas a la de la incorporación, en igual forma que las anteriores (3º y 4º orden), y para las áreas remotas se podrá utilizar un modelo clásico (de 2º orden) o hacer el balance con la demanda.
  - 1.3 Reguladores de tensión:
    - 1.3.1 Para máquinas (o equivalentes de máquinas) de potencias iguales o mayores a 100 MVA, para la máquina a instalar, modelar el regulador de acuerdo a los datos suministrados por el solicitante y para las unidades existentes modelar el regulador según la información del AMM,
    - 1.3.2 Para máquinas (o equivalentes de máquinas) de potencias menores a 100 MVA se deberá modelar igual que en el caso anterior si están en la misma área de la máquina analizada. Para las restantes se podrá omitir este modelado,
    - 1.3.3 Para las máquinas (o equivalentes de máquinas) que tengan sistema estabilizador de oscilaciones habilitado, este deberá ser modelado, independiente de su ubicación y potencia.
  - 1.4 Reguladores de velocidad y turbinas:
    - 1.4.1 Para máquinas (o equivalentes de máquinas) de potencias mayores ó iguales a 100 MVA a instalar, modelar el regulador de acuerdo a los datos suministrados por el solicitante. Para las máquinas existentes, modelar el regulador según la información del AMM,
    - 1.4.2 Para máquinas (o equivalentes de máquinas) de potencias menores a 100 MVA se deberá modelar igual que en el caso anterior si están en la misma área de la máquina analizada. Para las restantes se podrá omitir este modelado.
2. Equivalentes:

En las áreas lejanas a la incorporación y de admitirlo el AMM, se podrán utilizar equivalentes de la red que incluyan líneas, transformadores y generadores, que sean adecuados y reconocidos de manera tal que muestren un comportamiento aceptable para el tipo de estudio que se realice.

3. Esquemas de control:

En la modelación deberán representarse los sistemas o dispositivos de control que sirven al Sistema de Transporte, con independencia de su lugar de instalación, como son:

- 3.1 Disparos Transferidos.
- 3.2 Desconexión Automática de Generación (DAG).
- 3.3 Desconexión o conexión de reactores y/o capacitores.
- 3.4 Desconexión de carga por baja frecuencia.
- 3.5 Desconexión de generación por sobre/baja frecuencia.

4. Tiempos de simulación.

Para estabilidad transitoria: mínimo = 3 segundos.

Evaluación de amortiguamiento post-falla: mínimo = 20 segundos.

Se considera como amortiguamiento aceptable, una relación de atenuación entre 2 picos sucesivos a partir de la 3ª oscilación (entre el pico de la 3ª y el pico de la 4ª),  $A_2/A_1 \leq 0.75$ .

**Artículo 17. Estudios de transitorios electromagnéticos. Cuando se presenten situaciones que puedan afectar el aislamiento del equipo, la capacidad de disipación de los equipos de protección o los tiempos de actuación de los sistemas de protección, se deberán realizar estos estudios de transitorios electromagnéticos.**

Los estudios de transitorios electromagnéticos deben permitir identificar sollicitaciones extremas para el equipo que impongan pautas de diseño para la especificación de nuevos equipos y/o verificar que una incorporación o modificación del sistema no conduzca a la superación de límites admisibles del equipo existente o no provoque un comportamiento anómalo en el sistema. Esta condición no debe existir antes de los cambios propuestos.

Se deberá utilizar un escenario básico elegido como el más exigente dentro de los siguientes años a partir de la entrada en servicio de la obra. Cuando se prevean modificaciones importantes en el SNI deberán analizarse escenarios adicionales para cada una de ellas.

Características del programa.

Elementos de cálculo:

Deberá indicarse como se han modelado todos los componentes del sistema de potencia involucrados, y la metodología de cálculo y/o herramienta de simulación empleada.

a) Demanda:

Se deberá especificar la composición activa y reactiva del modelo de la carga y los porcentajes de cada tipo. (Por ejemplo  $Z = \text{Cte.}$ ,  $I = \text{Cte.}$ ).

b) Generadores:

1. En los casos de energizaciones de líneas y transformadores, estudios de arco secundario (análisis de pocos ciclos), se podrán utilizar modelos de reactancia constante y tensión constante detrás de la misma,
2. Cuando se requiera un período mayor (por ejemplo: pérdida de carga) las máquinas eléctricamente cercanas a la incorporación deberán modelarse como mínimo de 3º orden y representar los arrollamientos amortiguadores para máquinas, o equivalentes de máquinas similares, de potencias  $S_n > 100 \text{ MVA}$  y para la máquina a instalar,
3. Para máquinas de  $10 \text{ MVA} < S_n < 100 \text{ MVA}$  y/o lejanas a la nueva generación, se podrán representar con modelos de 3º orden o realizar equivalentes de generación con esa representación mínima,

c) Transformadores:

1. Deberán conocerse y/o calcularse sus datos característicos, el tipo de conexión de sus arrollamientos y datos de secuencia inversa y homopolar, así como curvas de magnetización y saturación. Para un transformador que es parte de una red remota, o análisis de baja frecuencia (pocos kHz), bastará representarlo con la impedancia de dispersión de secuencia positiva y cero. Para altas frecuencias, hasta el orden de los 20 kHz, es necesario incorporar al modelo las capacitancias entre terminales y a tierra del transformador. Para estudios de transitorios de frecuencias muy altas en una subestación (descargas atmosféricas) debe modelárselo con una capacitancia a tierra.

d) Interruptores:

Se deberán conocer sus tiempos de actuación y el tipo de que se trata, así como el valor de resistores para maniobra. Para los estudios de dimensionamiento deberán atenderse a lo establecido en la norma IEC 56 o ANSI equivalente.

e) Descargadores:

Se deberán suministrar el tipo de que se trata y las curvas I/V correspondientes a las diferentes formas de ondas estándar y la capacidad de disipación de energía de los descargadores considerados.

- f) Líneas:
- Se representarán con sus parámetros de secuencias directa, inversa y homopolar, con los valores especificados por el AMM. Para los estudios que involucren la presencia de altas frecuencias, como en el caso de energización de líneas y apertura de interruptores será necesario representar las líneas cercanas con sus parámetros de secuencia en función de la frecuencia,
- g) Reactores de línea y/o neutro:
- Deberán conocerse sus datos de impedancia de secuencia directa, inversa y homopolar, así como las curvas de magnetización y saturación.
- h) Arco:
- Se lo deberá modelar de la forma más adecuada posible, por ejemplo como resistencia no lineal, de acuerdo a la información proporcionada por el AMM.
- i) Capacitores serie:
- Se deberán conocer sus datos de impedancia de secuencia directa, inversa y homopolar, así como los parámetros de los equipos de actuación para su protección, desconexión o inserción y tiempos de actuación de los explosores y sus características, si los hubiera.
- j) Equivalentes:
- En las áreas lejanas a la incorporación y de admitirlo el AMM, se podrán utilizar equivalentes de la red que incluyan líneas, transformadores y generadores, que sean adecuados y reconocidos de manera tal que muestren un comportamiento aceptable para el tipo de estudio que se realice.

Artículo 18. Requerimientos de transporte. **Se deberán presentar los requerimientos adicionales de ingreso y/o egreso de potencia y energía al sistema por efecto de la nueva generación o demanda o ampliación, calculados por período estacional semestral para los primeros 2 años siguientes a la entrada en servicio de la obra y estimados para los subsiguientes 2 años.**

**Artículo 19. Información de generadores y demanda.** Si la solicitud de acceso a la capacidad de transporte correspondiera a un generador térmico o geotérmico, se deberán suministrar las restricciones operativas, el mantenimiento programado previsto, la tasa de falla forzada prevista de los grupos, el rendimiento energético y el consumo propio. Además, deberá suministrar las opciones de consumo de los diferentes combustibles, los rendimientos energéticos con cada uno de ellos y los precios y la disponibilidad de combustibles previstos.

Para el caso de un generador hidroeléctrico, deberá suministrar lo correspondiente a las crónicas de aportes del cauce, las curvas cota/volumen/rendimiento, las restricciones hídricas aguas arriba y abajo del embalse, el mantenimiento programado, la tasa de falla forzada prevista para los grupos, el tipo de central y las características de la misma.

Para el caso de una nueva demanda, se deberán suministrar las características previstas de la misma, su sensibilidad en cuanto a tensión y frecuencia, y su capacidad de introducir en la red perturbaciones tales como armónicas y flicker.

#### **Artículo 20. Criterios para la simulación de fallas.**

Los criterios para realizar la simulación de fallas y perturbaciones del Sistema de Transporte, son los siguientes:

##### **1. Operación Estática.**

- 1.1. En condiciones normales, entendiéndose por tales aquéllas en que el Sistema de transporte cuenta con todo su equipo en servicio:
  - 1.1.1 Deberá mantenerse un nivel de tensión, en todos los nodos del Sistema de Transporte, de conformidad con lo establecido en las Normas Técnicas del Servicio de Distribución –NTSD-.
  - 1.1.2 La generación de energía reactiva de los generadores deberá mantenerse dentro del área de sobreexcitación de la Curva de capacidad de la unidad generadora.

- 1.1.3. Deberá mantenerse como mínimo la potencia de un módulo, como reserva, en los Compensadores estáticos y sincrónicos.
- 1.1.4 La potencia transportada por línea de interconexión deberá permanecer por debajo de la potencia máxima de transmisión que se determina aplicando los criterios de operación estática, dinámica y de confiabilidad del SIN o de los Sistemas Aislados.
- 1.2 En condiciones posteriores a fallas simples, entendiéndose por tales la falla de un elemento serie del SNI o de los Sistemas aislados, además del cumplimiento de los incisos 1.1.1 y 1.1.2, según corresponda, la potencia transportada por línea de interconexión deberá permanecer por debajo del límite térmico del equipo correspondiente.
- 1.3 En condiciones posteriores a fallas que no sean simples, los niveles de tensión de todos los nodos del Sistema de Transporte en Alta Tensión no deberán ser superiores a 1.1 ni inferiores a 0.85 por unidad. Estos niveles de tensión no podrán tener una duración mayor que sesenta segundos contados a partir del inicio de la falla.

## **2. Operación Dinámica.**

- 2.1 El Sistema de Transporte en Alta Tensión, en condiciones normales y frente a fallas simples deberá mantenerse transitoriamente estable para cualquier estado de carga obtenida a partir de las proyecciones de la demanda,
- 2.2 El Sistema de Transporte en Alta Tensión en condiciones normales o con un equipo fuera de servicio deberá soportar una falla simple sin que se produzca el colapso del sistema eléctrico, entendiéndose por tal un desmembramiento no controlado que, en por lo menos uno de los subsistemas resultantes, provoca una interrupción total del servicio eléctrico,
- 2.3 Las fallas simples que se deben considerar a los fines de la aplicación de lo dispuesto en los incisos 2.1 Y 2.2 precedentes son las siguientes:
  - 2.3.1 Para líneas de interconexión del Sistema de Transporte en Alta Tensión no radiales entendiéndose por tales aquellas que cuentan con un transporte alternativo:
    - 2.3.1.1 Cortocircuito monofásico en un extremo de la línea del que resultare su desconexión, no debiéndose emplear en tal caso la desconexión automática de carga y/o generación, las cuales se reservarán para casos excepcionales de la etapa operativa del sistema eléctrico.
    - 2.3.1.2 Cortocircuito trifásico en un extremo de la línea del que resultare su desconexión y monofásico en un extremo de una línea de interconexión de la que resultare su desconexión y posterior reconexión y apertura ante el sostenimiento del cortocircuito pudiéndose emplear en tal caso la desconexión automática de carga y/o generación siempre que no produjeran la desconexión de interconexiones o de cualquier otro equipo.
  - 2.3.2 Para líneas de interconexión del Sistema de Transporte en Alta Tensión radiales entendiéndose por tales aquellas que no cuentan con un transporte alternativo:
    - 2.3.2.1 Cortocircuito monofásico en un extremo de la línea del que resultare su desconexión y posterior reconexión exitosa no pudiéndose emplear en tal caso la desconexión automática de carga y/o generación.
    - 2.3.2.2 Cortocircuito trifásico en un extremo de la línea del que resultare su desconexión y monofásico en un extremo de una línea de interconexión de la que resultare su desconexión y posterior reconexión y apertura ante el sostenimiento del cortocircuito pudiéndose emplear en tal caso la desconexión automática de carga y/o generación siempre que no se produjeran condiciones con niveles de tensión y de frecuencia no admisibles.
  - 2.3.3 Para fallas atípicas sobre equipo del Sistema de Transporte en Alta Tensión existente pudiéndose emplear en tal caso la desconexión automática de carga y/o generación siempre que no se produjeran condiciones con niveles de tensión y de frecuencia no admisibles, ni se produjeran pérdidas de interconexiones ni de cualquier otro equipo del Sistema de Transporte en Alta Tensión. Se entenderán por fallas atípicas a aquellas no indicadas en los puntos 2.3.1 y 2.3.2 anteriores, que contando con un grado de probabilidad de ocurrencia medio son de una de severidad superior a la trifásica en falla simple.
- 2.4 El Sistema de Transporte en Alta Tensión en condiciones excepcionales de alta o baja demanda o generación, o cuando contare con equipo fuera de servicio deberá respetar los criterios indicados en los incisos 1.1 y 1.2 de los párrafos anteriores, aunque se permitirá la aplicación de desconexión automática de carga o generación para cualquier falla. De no resultar ello suficiente, se deberá limitar la transmisión hasta que se den las condiciones para dar cumplimiento a los criterios previstos en los incisos 1.1 y 1.2 del presente artículo, no admitiéndose en ningún caso que ante fallas simples y/o dobles de alta probabilidad en equipos existentes se produzca el colapso del sistema completo.

Se entenderá por falla doble aquella que comprende a dos equipos del sistema eléctrico simultáneamente, o a la formada por dos fallas simples consecutivas ocurridas dentro de un intervalo tal que la segunda se produzca antes de la normalización del sistema luego de ocurrida la primera.

**TITULO IV**  
**DISPOSICIONES FINALES**  
**CAPITULO UNICO**

**Artículo 21. Competencia de la Comisión.** Será competencia de la Comisión en lo concerniente a estas Normas, sin que ello sea limitativo:

- a) La fiscalización de su fiel cumplimiento,
- b) La revisión y actualización de estas Normas y la emisión de normas complementarias,
- c) La interpretación de estas Normas en caso de divergencia o dudas y la resolución de los casos no previstos.

**Artículo 22. Responsabilidad técnica.** Toda actividad técnica relacionada con estas Normas, deberá ser realizada, supervisada y/o avalada por un Ingeniero Electricista o Mecánico Electricista, colegiado activo; o empresa de consultoría que comprueben ante la COMISION capacidad técnica para la realización de estos trabajos.

**Artículo 23. Ampliación de los estudios.** Si de los estudios presentados no se establece con certeza el impacto que ocasionarían la nueva conexión o ampliación al Sistema de Transporte, la Comisión podrá requerir ampliación de los estudios estipulados en estas Normas o de los criterios o de los escenarios asumidos por el interesado, en caso que se considere conveniente.

**TITULO V**  
**DISPOSICIONES TRANSITORIAS**  
**CAPITULO UNICO**

**Artículo 24. Derogatoria.** Se derogan todas las disposiciones y normas técnicas que contradigan estas Normas.

**Artículo 25. Vigencia.** Estas Normas entran en vigencia el día siguiente de su publicación en el Diario de Centro América.