

REGULACION No. CONELEC – 004/02

TRANSACCIONES DE POTENCIA REACTIVA EN EL MEM

EL DIRECTORIO DEL CONSEJO NACIONAL DE ELECTRICIDAD

Considerando :

Que, por disposición de los literales a) y e) del Art. 13 de la Ley de Régimen del Sector Eléctrico, el CONELEC tiene como facultad regular el sector eléctrico, mediante la emisión de regulaciones a las que deben sujetarse los generadores, transmisor, distribuidores, el CENACE y clientes del sector eléctrico en las materias señaladas en la citada Ley.

Que, el Artículo 28 del Reglamento para el Funcionamiento del MEM, establece que todos los Agentes del MEM son responsables por el control de flujo de potencia reactiva en sus puntos de intercambio con el MEM, en función de las Regulaciones que emita CONELEC sobre la materia y, además, establece que el CENACE verificará el cumplimiento de la calidad del servicio, en base al equipamiento para suministrar potencia reactiva declarado por los generadores, transmisor, distribuidores y grandes consumidores.

Que, el último inciso del Art. 1 del Reglamento ya referido, permite que las disposiciones de tal instrumento puedan ser complementadas con los procedimientos del MEM, establecidos a través de las regulaciones que dicte el CONELEC.

Resuelve:

1. OBJETIVO

Establecer los procedimientos para el cumplimiento de las normas de calidad sobre el Control de Voltaje y Potencia Reactiva, por parte de los agentes del MEM en condiciones normales y en emergencia.

2. RESPONSABILIDADES DE LOS AGENTES DEL M.E.M.

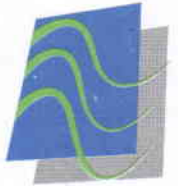
Es responsabilidad de los Agentes:

2.1 Generadores

- Enviar al CENACE la Curva P-Q o Curva de Capabilidad actualizada, con indicación de las zonas seguras de operación en estado estable, de cada una de sus unidades y, de ser el caso, incluir las restricciones que impidan su máximo aprovechamiento.

Regulación sustitutiva a la Regulación 005/00





- Entregar reactivos hasta el 95% del límite de potencia reactiva (inductiva o capacitiva), en cualquier punto de operación que esté dentro de las características técnicas de las máquinas, de acuerdo a lo solicitado por el CENACE.
- En forma temporal, cuando así lo solicite el CENACE, entregar el 100% de la capacidad de generación de reactivos, establecida en las curvas P-Q de sus unidades, en períodos de hasta 30 minutos, con intervalos que permitan mantener las condiciones normales de operación de la unidad.
- Ubicar el tap del transformador de elevación en la posición que lo solicite el CENACE, con la finalidad de aprovechar al máximo la producción de potencia reactiva.
- Efectuar los ajustes en los taps de los transformadores de servicios auxiliares para poder operar dentro de su curva de capacidad.
- Informar si sus generadores pueden operar como compensadores síncronos; y, en caso contrario, la potencia activa mínima (kW) con la que pueden operar en forma continua, con la finalidad exclusiva de suministrar reactivos al sistema incluyendo en la información los costos variables de producción correspondientes a este tipo de operación.

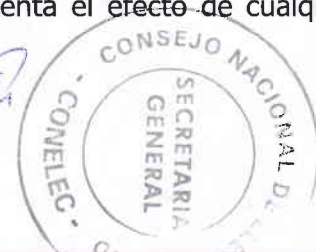
2.2 Transmisor

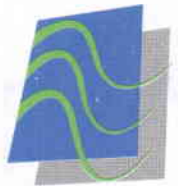
- Declarar al CENACE los equipos para control de voltaje y suministro de potencia reactiva que pone a disposición del MEM. En el listado especificará: ubicación, nivel de voltaje de instalación, tipo de equipamiento, magnitud de potencia reactiva, restricciones o forma de operación.
- Mantener los niveles de voltaje, en las barras de sus subestaciones, con variaciones no mayores a los límites establecidos por el CONELEC sobre la base de los estudios presentados por el CENACE. Los estudios lo efectuarán conjuntamente el CENACE y el TRANSMISOR tomando como referencia el Plan de Expansión del Transmisor y el Plan de Operación del MEM. Como uno de los resultados de dichos estudios, se obtendrá el listado de nodos del S.N.I. y períodos donde no pueda cumplir con el control de voltaje y potencia reactiva.
- Ubicar los taps de los transformadores de reducción en la posición que lo solicite el CENACE, con la finalidad de aprovechar al máximo la producción de potencia reactiva.
- Corregir o levantar las restricciones en los nodos en donde no se pueda cumplir con el control de voltaje dentro de los plazos establecidos en los estudios.

2.3 Distribuidores y Grandes Consumidores.

- Los Distribuidores y Grandes Consumidores deben comprometer en cada uno de sus nodos (barras) de interconexión con el transportista u otros agentes del MEM un factor de potencia, que será determinado por el CONELEC sobre la base de un estudio conjunto CENACE - Distribuidor y tomando como referencia el Plan de Expansión presentado como respaldo al cálculo del VAD. Los valores límites del factor de potencia serán calculados para demanda: mínima, media y máxima. El factor de potencia se lo determinará sin tomar en cuenta el efecto de cualquier generación insertada en la red del Distribuidor.
- La información que deben entregar al CENACE es:

ACS





- Factor de Potencia en horas de demanda mínima, media y punta, en los nodos de interconexión
 - Puntos de interconexión donde no pueda cumplir con el factor de potencia requerido y su causa, como resultado de los estudios arriba mencionados.
 - Equipo para control de voltaje y suministro de potencia reactiva que dispongan y con los cuales puedan cumplir con el factor de potencia comprometido en los nodos de interconexión.
- Corregir o levantar las restricciones en los nodos en donde no se pueda cumplir con el control de voltaje dentro de los plazos establecidos en los estudios.

3. NIVELES DE VOLTAJE Y FACTOR DE POTENCIA

El CENACE deberá presentar al CONELEC, de acuerdo a lo indicado en el numeral inmediato anterior, el estudio conjunto con los agentes del MEM, a efectos de fijar los niveles de voltaje en cada barra del SNT y los valores del factor de potencia que deben presentar los Distribuidores y Grandes Consumidores en sus puntos de conexión con el Transmisor o Distribuidor, según corresponda.

El estudio deberá ser actualizado por el CENACE por lo menos una vez al año ó cuando se produzcan cambios importantes en la topología del sistema ó por la incorporación de nuevas unidades de generación al mercado.

El CENACE utilizará la mejor información disponible hasta que los Generadores, Distribuidores, Grandes Consumidores y el Transmisor cumplan con suministrar lo señalado en este numeral. Toda la información entregada por los Agentes estará sujeta a verificación por parte del CENACE.

La fijación de los valores del nivel de voltaje y factor de potencia será realizada por el CONELEC, sobre la base del estudio mencionado en este numeral, y comunicado a la Corporación CENACE por el Director Ejecutivo del CONELEC.

4. SUMINISTRO DE POTENCIA REACTIVA

El Agente del MEM deberá suministrar la potencia reactiva, cumpliendo con lo establecido en el numeral 2, con su propio equipamiento. En caso que dicho equipamiento fuera insuficiente, o estuviera indisponible, el CENACE determinará la operación de un equipamiento adicional disponible de otros Agentes para así cumplir con el control de voltaje requerido en el SNI.

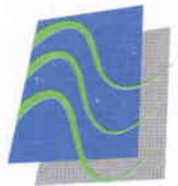
Sin perjuicio de lo anotado en el párrafo anterior, el Agente que esté incumpliendo con los valores fijados por el CONELEC, para corregir dicho incumplimiento, podrá contratar con otro Agente para sustituir su obligación de suministro de potencia reactiva.

El Agente que suministre potencia reactiva adicional, luego de cumplir con los parámetros de calidad obligatorios mencionados en el numeral 2, será remunerado por dicha producción de potencia reactiva, siempre y cuando dicha potencia reactiva adicional sea puesta a disposición del CENACE para su operación y control.

Regulación sustitutiva a la Regulación 005/00

ACS





4.1 Magnitud de Potencia Reactiva Remunerable Disponible (PRR).

Considera la potencia reactiva, inductiva y capacitiva, puesta a disposición por cada Agente que posea un equipo exclusivo para el control de voltaje. Esta potencia reactiva será aquella que tenga disponible en exceso el Agente, una vez que haya cumplido con los parámetros o índices obligatorios de calidad. La magnitud a ser utilizada, de la potencia reactiva puesta a disposición por cada Agente, la determinará el CENACE, dentro de la Planificación Operativa y Despacho Económico, considerando criterios técnicos y económicos, tal como lo señalan respectivamente los Artículos 6 y 8 del Reglamento de Despacho y Operación. El equipamiento que considere el CENACE será aquel declarado por los Generadores, Transmisor, Distribuidores y Grandes Consumidores cumpliendo lo dispuesto en el Artículo 28 del Reglamento para el Funcionamiento del MEM.

4.2 Costos de Producción de Reactivos

Los costos de producción de la potencia y energía reactivas se calcularán sobre la base de costos fijos y costos variables declarados por los Agentes propietarios.

4.2.1 Costos fijos

Precio Unitario de la Potencia Reactiva:

El precio unitario de la potencia reactiva será declarado por el Agente propietario y corresponderá al costo unitario mensual del capital y los costos fijos de operación y mantenimiento únicamente de los equipos que funcionan para producir potencia reactiva, se incluirá también la parte proporcional de equipos auxiliares que se utilicen exclusivamente para este tipo de operación de producción de reactivos. Con este costo declarado se remunerará la potencia reactiva, podrá ser reajustado trimestralmente y estará sujeto a la verificación por parte del CENACE.

La fórmula a aplicarse:

$$PUPRR_m = A * FRC_m * \left(1 - \frac{PR_a}{PE_a}\right) * (PPI) \quad (\text{Ec. 1})$$

donde :

PUPRR_m = Precio Unitario de Potencia Reactiva Remunerable mensual (US\$/kVAR-mes).

A = Porcentaje de la inversión total del equipamiento, considerando aquellos destinados exclusivamente para el control de voltaje.

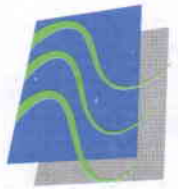
FRC_m = Factor de recuperación mensual del capital.

PR_a = Potencia Remunerable activa Puesta a Disposición calculada por el CENACE sobre la base del Art. 16 del Reglamento para el funcionamiento del MEM y su Regulación conexas (MW).

PE_a = Potencia Efectiva activa (MW).

Handwritten signature/initials





PPI = Precio por kW instalado utilizado en el cálculo del precio unitario de potencia activa definido por el CONELEC de acuerdo con el Art. 18 del Reglamento para el Funcionamiento del MEM.

El Factor de Recuperación mensual del Capital (FRCm) se calcula con la siguiente expresión:

$$\text{FRCm} = \frac{\text{FRC}}{12} \quad (\text{Ec. 2})$$

Donde FRC es el Factor de Recuperación anual de Capital que se calcula con la siguiente expresión:

$$\text{FRC} = \frac{i * (1 + i)^n}{(1 + i)^n - 1} \quad (\text{Ec. 3})$$

donde:

n = vida útil media en años.

i = tasa de descuento.

los parámetros n e i se establecen, de acuerdo al equipamiento:

	Compensadores Síncronos	Equipo estático (capacitores, reactores, SVC)
n	15 años	30 años
i	fijada por el CONELEC en el pliego tarifario vigente.	

La declaración de los costos fijos se la efectuará en dólares americanos

El CENACE calculará junto con la programación estacional los valores que por la Potencia Reactiva Remunerable Disponible, corresponden pagar a los Generadores, Transmisor, Distribuidores y Grandes Consumidores. Dichos valores serán revisados en las actualizaciones trimestrales que efectúa el CENACE.

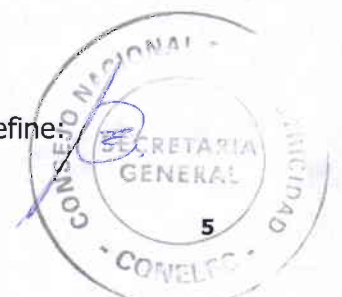
4.2.2 Costos Variables

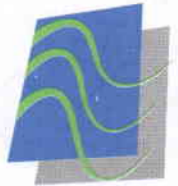
Se entenderá por costo variable aquel que cambia en función del período de operación u horas de funcionamiento del compensador sincrónico o del equipo estático destinado exclusivamente para el control de voltaje.

a) Componentes del Costo Variable

Para el cálculo de los componentes de los costos variables se define:

Handwritten signature





GER, Generación reactiva, estimada para un ciclo operativo, basada en la estadística operativa o información del fabricante. El ciclo operativo se considera entre dos mantenimientos mayores. En el caso de los generadores, se tomará en cuenta la generación de reactivos solamente cuando opera como compensador síncrono.

En la determinación de los costos variables se tomarán en cuenta los siguientes rubros:

- Consumo de energía eléctrica activa **para la producción de reactivos** y para sistemas auxiliares relacionados a dicha producción.
- Lubricantes, químicos, agua y otros insumos para operación
- Mantenimientos programados (preventivos y correctivos), durante el ciclo operativo, que consideran valor de los repuestos y otros insumos a utilizarse así como la mano de obra adicional para la ejecución de dichos mantenimientos. Solo se considerarán los mantenimientos que sean necesarios debido al desgaste o deterioro de los equipos usados exclusivamente para la producción de potencia reactiva.
- Combustible utilizado en arranques de la unidad generadora para operar como compensador sincrónico.

b) Cálculo de los Costos Variables (US\$/kVARh)

- **Costo de energía eléctrica consumida, CEEC, (US\$/kVARh)**

$$\text{CEEC} = \text{PEE} * \text{REA} \quad (\text{Ec. 4})$$

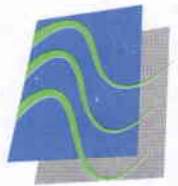
donde :

PEE = Precio medio de la energía eléctrica (kWh) en el Mercado Ocasional en el mes de la liquidación, en dólares americanos/kWh

REA = Rendimiento del equipo, (kWh / kVARh), sobre la energía eléctrica activa consumida y referido a la producción de energía reactiva. Se calculará dividiendo la energía activa consumida para la energía reactiva anual generada (GER), durante el ciclo operativo, cuando opera como compensador sincrónico.

El precio medio de la energía eléctrica PEE será liquidado por el CENACE en el mes correspondiente. Por lo tanto, el Agente Generador únicamente consignará en su Declaración el rendimiento del equipo REA expresado en kWh/kVARh.





- **Costos de Lubrificantes, Químicos, Agua y Otros Insumos CLQYO (US\$/kVARh)**

$$CLQYO = \frac{\sum_{i=1}^n (PU_i * MC_i)}{GER} \quad (Ec. 5)$$

donde :

- PU = Costo unitario de cada insumo "i"
- MC = Magnitud de consumo mensual de cada insumo "i"
- GER = Generación energía reactiva en el ciclo operativo (kVARh)

- **Costos de Mantenimiento, CM, (US\$/kVARh)**

$$CM = \frac{RPTM + OIM + MOAM}{GER} \quad (Ec. 6)$$

donde :

- RPTM = Valor de los repuestos para mantenimientos programados en el ciclo operativo.
- OIM = Valor de otros insumos para mantenimientos programados en el ciclo operativo.
- MOAM = Mano de obra adicional contratada para los mantenimientos.
- GER = Generación energía reactiva en el ciclo operativo (kVARh)

- **Costo de Combustible, CC, (US\$/kVARh)**

El costo de combustible consumido en los arranques de la unidad para operar como compensador síncrono, referido a la producción de energía reactiva, durante el ciclo operativo.

- **Costo Variable, CV, (US\$/kVARh)**

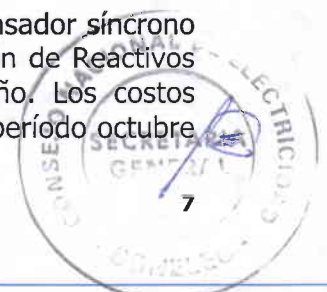
El Costo Variable, de la energía reactiva en dólares americanos /kVARh, será igual a la suma de los diferentes costos señalados en los numerales anteriores, esto es:

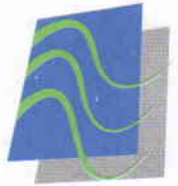
$$CV = CEEC + CLQYO + CM + CC \quad (Ec. 7)$$

4.3 Fecha y Plazo para la Declaración

El agente propietario de un equipo de producción de reactivos, compensador síncrono o equipo estático, efectuará su declaración de los Costos de Producción de Reactivos (costos fijos y costos variables) hasta el 30 de agosto de cada año. Los costos entrarán en vigencia para los siguientes doce meses; esto es, para el período octubre

Handwritten signature





- septiembre. En cada mes del período de vigencia, ocho días antes de la finalización del mes, el propietario del compensador sincrónico o equipo estático deberá informar al CENACE si ratifica o reajusta los Costos Variables de Producción a ser considerados en el mes siguiente.

4.4 Verificación de la información

El CENACE verificará la información sobre los Costos de producción de reactivos declarados por los Agentes propietarios y mantendrá informado al CONELEC sobre los resultados de dichas verificaciones.

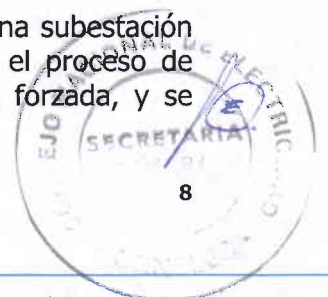
5. LIQUIDACION DE LOS INCUMPLIMIENTOS

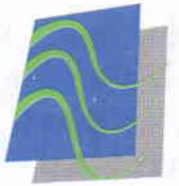
5.1 Determinación del incumplimiento

El CENACE, dentro del Despacho diario, determinará la magnitud del incumplimiento de los agentes, en el control de voltaje y potencia reactiva, en función de lo establecido en el numeral 2 de la presente Regulación y en los procedimientos de aplicación que para el efecto elaborará el CENACE.

5.2. Corrección del incumplimiento.

- a) El CENACE determinará, del equipamiento de control de voltaje y producción de potencia reactiva declarado por los Agentes, cuáles pueden entrar para corregir el incumplimiento o faltante de potencia reactiva. El Agente propietario del equipo para control de voltaje, que entre a operar para eliminar la restricción, será remunerado de acuerdo a sus Costos de Producción de Reactivos declarado. En el caso de que el ingreso en operación sea inferior a 24 horas, se le reconocerá como remuneración mínima el equivalente a un día. Los valores serán recaudados de los Agentes que hayan incurrido en el incumplimiento conforme lo determine el CENACE.
- b) El Generador que deba entrar en servicio con una unidad generadora, que no sea compensador síncrono y que no estaba despachada, para controlar los niveles de voltaje, los sobrecostos de esta generación será considerada como forzada, y se liquidará de acuerdo a la Regulación sobre Restricciones e Inflexibilidades Operativas y a los Procedimientos del MEM vigentes.
- c) Los cargos fijos que abonarán los Generadores, Transmisor, Distribuidores y Grandes Consumidores, cuando no se disponga de un equipamiento sustituto y no se pueda corregir el incumplimiento, serán valorados al mayor Costo de Producción de Reactivos declarado. Estos valores se acreditarán a los Agentes que fueren afectados por el incumplimiento en el control de voltaje.
- d) En el caso que se precise cambiar el tap de un transformador de una subestación del Transmisor y por esta causa deba entrar generación durante el proceso de cambio, los sobrecostos de esta generación será considera como forzada, y se





liquidará de acuerdo a la Regulación sobre Restricciones e Inflexibilidades Operativas y a los Procedimientos del MEM vigentes.

Dentro de la liquidación y facturación mensual que realice el CENACE se incluirán los valores correspondientes a las transacciones de potencia reactiva.

DISPOSICION FINAL

La presente Regulación sustituye a la Regulación No. CONELEC – 005/00, por tanto esta última queda derogada en todas sus partes.

Certifico que esta Regulación fue aprobada por el Directorio del CONELEC, mediante Resolución No. 0104/02, en sesión de 30 de abril de 2002.

Lcdo. Carlos Calero Merizalde
Secretario General del CONELEC

