



# ESTUDIO DE EDAC POR SUBTENSIÓN - AÑO 2008

## TIPO DE DOCUMENTO: INFORME

Autor	Dirección de Operación
Fecha Creación	03-10-2008
Última Impresión	03-10-2008
Correlativo	CDEC-SING B-0071/2008
Versión	1.0

---



## CONTROL DEL DOCUMENTO

---

### APROBACIÓN

Versión	Aprobado por
1.0	Para Observaciones

### REGISTRO DE CAMBIOS

Fecha	Autor	Versión	Descripción del Cambio
03-10-2008	Departamento de Estudios	1.0	Confección del Informe

### REVISORES

Nombre	Cargo
Patricio Troncoso R.	Director de Operación y Peajes (I)
Felipe Morales S.	Jefe Departamento de Estudios
Fiorella Roncagliolo D.	Ingeniero de Estudios

### DISTRIBUCIÓN

Copia	Destinatario



## CONTENIDO.

---

---

<b>CONTROL DEL DOCUMENTO</b>	<b>2</b>
Aprobación	2
Registro de Cambios	2
Revisores	2
Distribución	2
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>4</b>
<b>2. REVISIÓN DE RESULTADOS Y RECOMENDACIONES ESTUDIO 2007</b>	<b>5</b>
2.1 Resumen por zona	5
2.1.1 Zona Norte	5
2.1.1.1 Recomendaciones	5
2.1.2 Zona Chuquicamata-Calama	6
2.1.2.1 Recomendaciones	6
<b>3. ACTIVIDADES A DESARROLLAR</b>	<b>7</b>
3.1 EDAG por sobrefrecuencia	7
3.2 Cambios de TTCC	7
3.3 Capacidad de líneas de transmisión	7
3.4 Protecciones por sobrecarga	8
3.5 Esquemas de control por zona	8
3.5.1 Zona Norte	8
3.5.2 Zona Chuquicamata-Calama	9



## 1. INTRODUCCIÓN

---

El Estudio de Esquema de Desconexión Automática de Carga (EDAC) por subtensión, encomendado en el Título 6-9 de la Norma Técnica de Seguridad y Calidad de Servicio (NT), tiene por objeto revisar y adecuar los EDAC vigentes. De acuerdo con lo establecido en el Artículo 6-53 de la NT, éste deberá realizarse al menos con periodicidad anual.

El Estudio realizado el año 2007, así como los estudios anteriores, contiene un análisis de los problemas asociados a subtensiones que se presentan en distintas zonas del SING, específicamente, la zona Norte y la zona Chuquicamta-Calama. En dicho Estudio la DO propuso alternativas de control, basadas en desconexión automática carga, las cuales deben ser evaluadas en forma previa a su implementación.

Para ello se propuso convocar a los propietarios de las instalaciones involucradas para realizar una revisión de las propuestas de control, y solicitarles antecedentes adicionales que permitan analizar con mayor detalle la conveniencia y factibilidad de implementación de los respectivos esquemas de control.

El horizonte de evaluación del presente Estudio, correspondiente a la cuarta versión del mismo, comprende el período entre el 1° de enero y el 31 de diciembre de 2009.

Para dicho horizonte se prevé que los efectos esperados en relación a los problemas asociados a subtensiones sean similares a los obtenidos en el Estudio 2007, dada la topología del sistema, previsión de demanda, despachos y tipos de contingencias que caracterizan los respectivos escenarios.

De acuerdo a lo anterior, el presente Estudio considera válidos los resultados, conclusiones y recomendaciones del Estudio 2007, y se limita a realizar una actualización de las etapas próximas a seguir con el objetivo de dar solución a los problemas detectados en relación a subtensiones.



## 2. REVISIÓN DE RESULTADOS Y RECOMENDACIONES ESTUDIO 2007

---

En octubre de 2007 la Dirección de Operación (DO) publicó la tercera versión del Estudio en cuestión, en el cual se concluyó que, para determinadas topologías y contingencias en torno a la zona Norte y la zona Chuquicamata-Calama, las respectivas zonas podrían presentar subtensiones relevantes fuera de los estándares establecidos en la NT; lo cual podría comprometer la seguridad del SING, producto de los montos de desconexión de carga esperados en relación a las subtensiones y el efecto de esta desconexión en términos de la sobrefrecuencia resultante. Al respecto, en ambas situaciones se observaron otras condiciones de operación desfavorables, principalmente asociadas con altas transferencias de potencia por las instalaciones del Sistema de Transmisión y sobrecargas, y que de acuerdo a los análisis realizados se concluyó que tienen un efecto directo en las subtensiones detectadas.

Del conjunto de actividades asociadas a la implementación de elementos de control orientados a mitigar los efectos observados, se concluyó dar prioridad a la implementación del EDAG por sobrefrecuencia; esto motivado por la necesidad de evitar un apagón total en caso que, producto de contingencias que deriven en subtensiones y/o sobrecargas, se produzca una desconexión de carga que redunde en sobrefrecuencias que puedan provocar una desconexión no controlada de las unidades generadoras por operación de sus protecciones por sobrefrecuencia.

### 2.1 RESUMEN POR ZONA

El Estudio 2007 consideró el análisis asociado a las zonas en las cuales se verificó la presencia de problemas de subtensión, inestabilidad o colapso de tensión, ante la ocurrencia de determinadas contingencias de interés; dichas zonas corresponden a:

- Zona Norte (al norte de la S/E Crucero): considera las instalaciones conectadas a las subestaciones Lagunas, Pozo Almonte, Collahuasi, Tarapacá, Cóndores y Parinacota.
- Zona Chuquicamata-Calama: considera las instalaciones conectadas a las subestaciones Chuquicamata, A, Salar, Km-6 y Calama.

#### 2.1.1 ZONA NORTE

En determinadas condiciones de operación, caracterizadas por la unidad CTTAR fuera de servicio, altas demandas en los consumos de la zona y/o mantenimiento de alguna de las siguientes líneas: Línea 220 kV Crucero-Lagunas N°1, Línea 220 kV Crucero-Lagunas N°2 o Línea 220 kV Encuentro-Collahuasi, y ante la ocurrencia de una falla en una de las líneas indicadas, se espera se produzcan bajas tensiones en la zona y altas transferencias en las líneas que queden en servicio, produciéndose eventuales sobrecargas en dichas líneas o sus respectivos TT/CC. Producto de dichas sobrecargas se podría producir una desconexión en cadena que involucre la instalación en sobrecarga y con ello la desconexión de la totalidad de los consumos de la zona Norte, produciendo una sobrefrecuencia y eventualmente un apagón total por la operación no controlada de las protecciones de sobrefrecuencia de las unidades generadoras.

##### 2.1.1.1 Recomendaciones

Considerando los resultados observados frente a contingencias, se recomendó lo siguiente:

- La implementación de un EDAC por sobrecarga, para evitar la desconexión de la totalidad de los consumos de la zona Norte frente a contingencias que deriven en sobrecargas y producto de éstas



Versión: 1.0

en subtensiones relevantes; esto considerando que el alivio de eventuales sobrecargas en las líneas de transmisión de la zona requiere de desconexiones de carga mayores a las requeridas para recuperar la tensión, y que por lo tanto se estima que en forma indirecta aliviarían las condiciones de subtensión observadas.

- La implementación del EDAG por sobrefrecuencia propuesto en el Estudio respectivo<sup>1</sup>, ya emitido por la DO, como respaldo al EDAC indicado en el párrafo anterior, para evitar la operación de las protecciones de sobrefrecuencia de las unidades generadoras en caso de desconexión de la totalidad de los consumos de la zona Norte; situación que de no ser controlada podría, eventualmente, llevar al sistema a un apagón total.
- Evaluar el reemplazo de los TT/CC que corresponda a fin de reducir los requerimientos de control asociados al EDAC por sobrecarga, evitando así eventuales desconexiones de barras y sus respectivas instalaciones por efecto de la sobrecarga y el eventual daño de los TT/CC actualmente instalados en las líneas en cuestión.
- Analizar la definición de una capacidad transitoria y/o una redefinición de la capacidad permanente informada para las líneas de transmisión, en el caso que éstas puedan presentar sobrecargas en relación a la capacidad del conductor.
- En forma complementaria, evaluar la implementación de protecciones por sobrecarga que permitan evitar un eventual daño en las líneas de transmisión, ya sea por sobrecarga de sus TT/CC o del conductor, en caso que las acciones de control provenientes del EDAC por sobrecarga sean insuficientes.

## 2.1.2 ZONA CHUQUICAMATA-CALAMA

En determinadas condiciones de operación, caracterizadas por altas demandas en los consumos de la zona, y ante la ocurrencia de una contingencia severa en la Línea 220 kV Crucero-Chuquicamata y la Línea 220 kV Crucero-Salar, se espera se produzcan bajas tensiones en la zona y altas transferencias por la Línea 110 kV Central Tocopilla-A y la Línea 110 kV Central Tocopilla-Salar. Producto de las bajas tensiones, se podría producir la desconexión de la totalidad de los consumos de la zona Chuquicamata-Calama, lo que derivaría en una sobrefrecuencia y eventualmente en un apagón total por la operación no controlada de las protecciones de sobrefrecuencia de las unidades generadoras.

### 2.1.2.1 Recomendaciones

Considerando los resultados observados frente a contingencias, se recomienda lo siguiente:

- La implementación de un EDAC por subtensión, para evitar la desconexión de la totalidad de los consumos de la zona Chuquicamata-Calama frente a las contingencias que deriven en subtensiones relevantes; el cual debe operar en forma coordinada con las protecciones por subtensión, e incorporar etapas de operación, con retardos apropiados, en función del nivel de tensión presente.
- La implementación del EDAG por sobrefrecuencia propuesto en el Estudio respectivo<sup>1</sup>, ya emitido por la DO, como respaldo al EDAC indicado en el párrafo anterior, para evitar la operación de las protecciones de sobrefrecuencia de las unidades generadoras en caso de desconexión de la totalidad de los consumos de la zona Chuquicamata-Calama; situación que de no ser controlada podría, eventualmente, llevar al sistema a un apagón total.

---

<sup>1</sup> Publicado en el sitio web [www.cdec-sing.cl](http://www.cdec-sing.cl), con fecha 28.09.2007.



### **3. ACTIVIDADES A DESARROLLAR**

---

En relación al estado actual y las actividades futuras relativas a los distintos esquemas sugeridos como alternativas de control, sin que el orden de presentación signifique prioridad de una actividad respecto de otra a menos que esto sea indicado explícitamente; se tiene:

#### **3.1 EDAG POR SOBREFRECUENCIA**

En septiembre de 2007 la DO publicó el Estudio de EDAG por sobrefrecuencia, en el cual se estableció un diseño de EDAG que considera la desconexión de unidades o componentes generadoras en 3 escalones de frecuencia; ajustados en 51.4, 51.6 y 51.8 Hz, respectivamente.

En abril de 2008 la DO solicitó a las empresas propietarias de las unidades generadoras participantes en el EDAG el envío de los respectivos programas de trabajo para su implementación.

A la fecha la DO ha analizado las propuestas enviadas por las empresas, y se encuentra a la espera de la recepción de los programas que se encuentran pendientes.

El plazo de implementación del EDAG establecido por la DO es el 31 de diciembre de 2008.

Como ya fue indicado, el EDAG por sobrefrecuencia permitirá el control de las contingencias analizadas, tanto para la zona Norte como la zona Chuquicamata-Calama, evitando así las condiciones asociadas proclives al apagón total actualmente presentes en la operación.

#### **3.2 CAMBIOS DE TTCC**

Se recomienda que los propietarios de las instalaciones involucradas en los problemas asociados a sobrecargas detectados en la zona Norte<sup>2</sup> evalúen el reemplazo de los TT/CC que corresponda; esto, a fin de reducir los requerimientos de control asociados a un EDAC por sobrecarga, y evitar eventuales desconexiones de barras y sus respectivas instalaciones por efecto de sobrecarga, así como daño de los TT/CC actualmente instalados en las líneas en cuestión.

Esta actividad debiera realizarse en forma previa a lo indicado en 3.4 y 3.5, ya que en caso de realizar un reemplazo de TT/CC, ello afectará directamente en los ajustes de las protecciones por sobrecarga, en caso de su implementación, y en el diseño de un esquema de control en la zona.

#### **3.3 CAPACIDAD DE LÍNEAS DE TRANSMISIÓN**

Se recomienda que los propietarios de las instalaciones involucradas en los problemas asociados a sobrecargas detectados en la zona Norte<sup>3</sup> analicen la definición de una capacidad transitoria y/o una redefinición de la capacidad permanente informada para las líneas de transmisión, en el caso que éstas puedan presentar sobrecargas en relación a la capacidad del conductor.

Esta actividad debiera realizarse en forma previa a lo indicado en 3.4 y 3.5, ya que en caso de que se modifique la capacidad transitoria de las líneas de transmisión y/o se realice una redefinición de la capacidad

---

<sup>2</sup> Línea 220 kV Crucero-Lagunas N°1, Línea 220 kV Crucero-Lagunas N°2 y Línea 220 kV Encuentro-Collahuasi.



permanente informada, ello afectará directamente en los ajustes de las protecciones por sobrecarga, en caso de su implementación, y en el diseño de un esquema de control en la zona.

### **3.4 PROTECCIONES POR SOBRECARGA**

Mediante fax CDEC-SING B-1085/2008 la DO solicitó información a los propietarios de las líneas de transmisión<sup>3</sup> involucradas en los problemas de sobrecarga y/o subtensión detectados en la zona Norte y zona Chuquicamata-Calama, respecto de la existencia de protecciones por sobrecarga. A la fecha sólo se ha recibido respuesta de Transelec Norte y Minera Collahuasi.

La DO, en conjunto con los propietarios de las instalaciones respectivas, analizará la conveniencia de implementar protecciones por sobrecarga en ciertas instalaciones, esto en forma posterior a la implementación del EDAG; con ello se protege la instalación frente a eventuales sobrecargas, mediante su desconexión, y el EDAG permite evitar un eventual apagón total asociado a las desconexiones en cascada, lo cual considera la desconexión inicial y la desconexión por sobrecarga.

Para ello se programarán reuniones de trabajo con los especialistas de las empresas propietarias de las instalaciones respectivas, las cuales se espera sean realizadas durante el primer semestre de 2009; una vez que el EDAG entre en proceso de puesta en servicio y se tengan los resultados de las actividades indicadas en 3.2 y 3.3, para el caso de la zona Norte.

### **3.5 ESQUEMAS DE CONTROL POR ZONA**

Mediante fax CDEC-SING B-1086/2008 la DO solicitó información a los propietarios de instalaciones de clientes<sup>4</sup> involucradas en los problemas de sobrecarga y/o subtensión detectados en la zona Norte y zona Chuquicamata-Calama, específicamente en relación a los montos de carga que se espera sean afectados en los respectivos consumos ante una condición de subtensión, ya sea por operación de protecciones, bloqueo de accionamientos basados en tiristores, sensibilidad carga/tensión, etc.

Adicionalmente, en el mismo fax antes indicado, se solicitó información técnica de instalaciones del Sistema de Transmisión asociadas al suministro al consumo Chuquicamata, y que actualmente no se encuentran disponibles en la DO.

Dado que a la fecha la DO sólo ha recibido un porcentaje mínimo de la información requerida para el desarrollo del estudio, no es posible realizar los análisis que permitan diseñar los esquemas de control correspondientes.

Respecto de los esquemas de control propuestos específicos para cada zona, se tiene lo siguiente.

#### **3.5.1 ZONA NORTE**

En este caso, corresponde establecer un diseño preliminar de EDAC por sobrecarga, a través de la elaboración de un Estudio Específico.

---

<sup>3</sup> Zona Norte: Línea 220 kV Crucero-Lagunas N°1, Línea 220 kV Crucero-Lagunas N°2 y Línea 220 kV Encuentro-Collahuasi. Zona Chuquicamata-Calama: Línea 220 kV 7B Crucero-Chuquicamata, Línea 220 kV 6B Crucero-Salar, Línea 110 kV Central Tocopilla-A y Línea 110 kV Central Tocopilla-Salar.

<sup>4</sup> Zona Norte: Collahuasi, Quebrada Blanca y Cerro Colorado. Zona Chuquicamata-Calama: Chuquicamata, Elecda Calama y Santa Margarita.





Versión: 1.0

Se estima que este Estudio será desarrollado durante el primer semestre del año 2009; una vez que se hayan desarrollado las actividades indicadas en 3.2, 3.3, 3.4 y recibida la totalidad de la información necesaria por parte de las empresas involucradas.

### **3.5.2 ZONA CHUQUICAMATA-CALAMA**

En este caso, corresponde establecer un diseño preliminar de EDAC por subtenión, a través de la elaboración de un Estudio que se desarrollará una vez que se reciba la totalidad de la información requerida para el análisis.

Por otra parte, dada la complejidad en aspectos tales como: información de detalle requerida para el diseño, su obtención y análisis, y el diseño de control; se recomienda la implementación del EDAG por sobrefrecuencia como respaldo al EDAC indicado en el párrafo anterior.