

NORMA OPERATIVA N° 6

RESTITUCIÓN DEL SISTEMA INTERCONECTADO NACIONAL

1. OBJETIVO

- a) Establecer la responsabilidad del CNDC y de los Agentes del MEM en el proceso de restitución del SIN a las condiciones normales de operación, luego de un colapso total o parcial.
- b) Establecer los procedimientos generales para restablecer la demanda de energía desconectada y restituir al servicio a las instalaciones de generación, transmisión, sub-transmisión y distribución que hayan sufrido desconexiones por efecto de fallas y/o perturbaciones que afecten en forma parcial o total a la operación normal del SIN.

2. BASE LEGAL

Ley de Electricidad, Artículo 30 inciso g). Reglamento de Operación del Mercado Eléctrico, Artículos 3 inciso h), 15, 18 inciso m), 19 inciso a), 22 inciso b). Resolución SSDE N° 227/2004 de 10 de agosto de 2004 y Resolución SSDE N° 181/2006 de 10 de julio de 2006. Decreto Supremo N° 29549, Decreto Supremo N° 29624 y Decreto Supremo N° 0071 (Art. 51).

3. DEFINICIONES

Centro de Despacho de Carga (CDC)

Es la repartición del CNDC, encargada de coordinar las tareas de operación y de restitución del SIN.

Centro de Control de los Agentes (CCA)

Es la repartición de cada uno de los Agentes del MEM, encargada de ejecutar las tareas de operación y de restitución de sus instalaciones que forman parte del SIN.

Falla

Es el término de la capacidad de un componente de desempeñar su función específica o de ejecutarla cuando se requiera y por tanto determina su estado de indisponibilidad.

Interrupción

Es la pérdida o suspensión parcial o total del suministro de electricidad a Distribuidores o Consumidores No Regulados.

Desconexión

Es la acción que resulta de la apertura de dispositivos que conectan circuitos de potencia interrumpiendo la continuidad eléctrica a través de un componente. Una desconexión puede o no implicar una interrupción en el suministro a Distribuidores o

Consumidores No Regulados.

Colapso

Es la interrupción de suministro de energía en una o más áreas del SIN por desconexión automática de instalaciones de generación o transmisión. El colapso es parcial si afecta sólo a una o algunas áreas; es total si afecta a todo el SIN.

Restitución

Es el conjunto de acciones coordinadas por el CDC y ejecutadas por los CCA, desde el momento de la falla y/o desconexión automática de componentes de generación, transmisión, sub-transmisión y distribución hasta su restitución al servicio para restablecer la carga desconectada.

Áreas del SIN. Para fines de restitución, el SIN se divide en las siguientes áreas:

Área Oriental

Comprende instalaciones de CRE, ENDE Guaracachi, ISA-Bolivia y ENDE Transmisión en Santa Cruz, se conecta eléctricamente al área Central mediante los interruptores Z661 y Z662 de 230, kV de la subestación Guaracachi, y el interruptor 6A180 de 69 kV de la subestación Urubó.

Área Central

Comprende instalaciones de ENDE Valle Hermoso, CECBB, ENDE ANDINA, CORANI, SYNERGIA, GBE, CRE, ELFEC, CESSA, SEPSA, EMIRSA, COBOCE, ISA-Bolivia, ENDE Transmisión, TESA-SCR, ENDE Distribución, ENDE y MSCR en Santa Cruz, Cochabamba, Oruro, La Paz, Chuquisaca, Potosí y Tarija. Se conecta eléctricamente al área Oriental mediante los interruptores Z661 y Z662 de 230 kV en la subestación Guaracachi y el interruptor 6A180 de 69 kV en la subestación Urubó; al área Norte mediante los interruptores Z310 y Z311 de 230 kV en subestación Mazocruz y los interruptores Z391 y Z392 de 230 kV en subestación Cumbre; al área Sur mediante el interruptor A431 y A436 de 115 kV en subestación Potosí y el interruptor B475 de 69 kV en subestación Punutuma; al área Sucre mediante el interruptor SUC6A180 de 69 kV en subestación Sucre; al área Oruro mediante el interruptor B421 de 69 kV en subestación Catavi y los interruptores B251, B252, B253, B254, B255 y B256 de 69 kV en subestación Vinto y al área Tarija mediante el interruptor Z712 de 230 kV en subestación Tarija.

Área Norte

Comprende instalaciones de COBEE, HB, ENDE Valle Hermoso, DELAPAZ, ENDE Transmisión, ENDE DELBENI y ENDE en La Paz y Beni, se conecta eléctricamente al área Central mediante los interruptores Z310 y Z311 de 230 kV en subestación Mazocruz, Z391 y Z392 de 230 kV en subestación Cumbre y al área Trinidad mediante el interruptor A841 en 115 kV en subestación Trinidad.

Área Trinidad

Comprende instalaciones de ENDE Transmisión, ENDE Generación y ENDE DELBENI en Trinidad, se conecta eléctricamente al área Norte mediante el

interruptor A841 de 115 kV en subestación Trinidad.

Área Sur

Comprende instalaciones de ENDE Guaracachi, SEPSA, ERESA, ISA-Bolivia y ENDE Transmisión en Potosí; se conecta eléctricamente al área Central mediante el interruptor A431 y A436 de 115 kV en subestación Potosí y el interruptor B475 de 69 kV en subestación Punutuma, y al área Sucre mediante los interruptores B536 y B535 de 69 kV en subestación Aranjuez.

Área Oruro

Comprende instalaciones de COBEE, ENDE DEORURO, DELAPAZ, EMVINTO, SDB y ENDE Transmisión en Oruro, La Paz y Potosí, se conecta eléctricamente al área Central mediante el interruptor B421 de 69 kV en subestación Catavi y los interruptores B251, B252, B253, B254, B255 y B256 de 69 kV en subestación Vinto.

Área Sucre

Comprende instalaciones de ENDE Guaracachi, ENDE Transmisión, ISA-Bolivia y CESSA en Sucre, se conecta eléctricamente al área Sur mediante los interruptores B536 y B535 de 69 kV en subestación Aranjuez, y al área Central mediante el interruptor SUC6A180 de 69 kV en subestación Sucre.

Área Tarija

Comprende instalaciones de SETAR, ENDE Guaracachi y ENDE, se conecta eléctricamente al área Sur, mediante el interruptor Z712 de 230 kV en subestación Tarija.

4. FILOSOFÍA DE LA RESTITUCIÓN

Las condiciones básicas de la restitución son: a) operación segura para el personal e instalaciones involucradas y, b) tiempo mínimo, en ese orden.

En casos de colapso en un área o más del SIN (Central, Norte, Oriental, Sur, Oruro, Sucre, Trinidad, Tarija), la primera acción a ejecutar para una restitución segura y confiable, es la apertura de los interruptores que quedaron cerrados luego del colapso, de acuerdo con la filosofía de restitución "Todo Abierto" para luego energizar los diferentes componentes del SIN en forma paulatina, evitando la presencia de sobre-voltajes o la incorporación de bloques de carga que produzcan nuevos colapsos.

En general, el proceso de restitución se desarrollará en el marco conceptual que se presenta en el Anexo N° 1 a esta Norma.

5. RESPONSABILIDADES

Dirigir en coordinación con los CCA de los Agentes, la restitución del sistema luego de producido un colapso.

Todos los operadores, tanto del CDC como de los CCA, tienen la obligación de conocer los instructivos específicos de restitución y aplicarlos según corresponda.

5.1. RESPONSABILIDADES Y OBLIGACIONES DEL CDC

- a) El CDC tiene la responsabilidad de evaluar el grado de la falla en el menor tiempo posible y comunicar a los CCA sus conclusiones así como de dar instrucciones para el proceso de restitución, de acuerdo a los Instructivos de Restitución que correspondan.
- b) El CDC es el responsable de coordinar la ejecución de las acciones del proceso de restitución hasta su culminación. No obstante, en los casos de colapso total en el SIN, colapso en dos o más áreas del SIN o cuando el CDC no cuente con la información del sistema SCADA, el CDC coordinará la restitución del área Central y del área de Oruro y podrá delegar las tareas de restitución a los Agentes en su área aislada, de acuerdo a lo siguiente:
 - A ENDE Guaracachi en las áreas Oriental y Sucre
 - A ENDE Transmisión en el área Sur
 - A COBEE en el área Norte
 - A ENDE Generación en el área de Trinidad
 - A ENDE Guaracachi en el área Tarija
- c) El o los CCA delegados, son los responsables de coordinar la restitución aislada de un área, realizarán esa coordinación de forma diligente, aplicando el instructivo de restitución respectivo en todo lo que corresponda y considerando las condiciones técnicas del área relacionada con la falla.
- d) La delegación debe quedar claramente registrada por el emisor y por el(los) receptor(es).
- e) Una vez concluida la restitución aislada de un área, el CDC coordinará la sincronización con el resto del SIN; esta sincronización podrá ser efectuada aún en una etapa primaria de la restitución, con el propósito de brindar apoyo de un área a otra. Efectuada la sincronización, el CDC retomará su función de coordinador en esa área.
- f) En caso necesario y según corresponda, el CDC o el Agente a cargo de la coordinación, podrá dar prioridad a un área o una parte de un área para el proceso de restitución, de acuerdo con su importancia relativa.
- g) En todo proceso de restitución, el CDC o el Agente a cargo de la coordinación, podrá apartarse del despacho económico disponiendo el arranque o parada de cualquier unidad generadora disponible.
- h) En casos de fallas que afecten solamente a una parte de un área o a algunos componentes del SIN, el CDC coordinará la restitución de los componentes en

falla con el CCA que corresponda, aplicando el procedimiento que el caso determine.

- i) Informar los casos de incumplimiento y/o transgresiones, por parte de los Agentes a lo establecido en la normativa vigente, a la Autoridad de Fiscalización y Control Social de Electricidad.
- j) Realizar la actualización de los Instructivos de Restitución toda vez que se tenga variaciones (ingreso o retiro de componentes) relacionadas con los mismos.

5.2. RESPONSABILIDADES Y OBLIGACIONES DE LOS AGENTES

Todos los Agentes Generadores, Transportadores, Distribuidores y Consumidores No Regulados que forman parte del SIN, están obligados a operar sus instalaciones de forma diligente y a suministrar la información necesaria para coordinar la restitución del sistema en la oportunidad, manera y forma que señale la normativa vigente.

- a) Cumplir con las disposiciones del COORDINADOR y disponer de los recursos humanos y materiales necesarios para operar físicamente sus instalaciones e intercambiar información con el COORDINADOR.
- b) Para llevar a cabo el intercambio de información, los CCA de los Agentes deben mantener enlazados sus respectivos centros de control a través de un sistema de comunicaciones confiable y compatible con el Centro de Despacho de Carga (CDC) del CNDC.
- c) Una vez registrada una falla, los CCA de los Agentes involucrados en esa falla, tienen la responsabilidad de informar inmediatamente al CDC el hecho registrado, señalando, de ser posible, la causa de la falla y la disponibilidad de sus instalaciones para la restitución.
- d) En todo el proceso de restitución, los CCA tienen la responsabilidad de acatar las instrucciones que el CDC les especifique. Si a criterio del CCA alguna instrucción del CDC implicara daño físico a su personal o a sus instalaciones, el CCA podrá decidir, bajo su responsabilidad, incumplir la acción instruida comunicando al CDC la razón de ese incumplimiento.

El CDC aceptará dicha decisión y el Agente involucrado justificará esta situación por escrito al CNDC dentro las veinticuatro (24) horas hábiles siguientes de producido el hecho.

- e) En los procesos de restitución en un área aislada, todos los CCA de esa área tienen la obligación de acatar las instrucciones del CCA que fue encomendado para coordinar la restitución, hasta el momento de la sincronización con el resto del SIN, en el que el CDC retomará su función de coordinador. Si a criterio de un CCA alguna instrucción recibida, implicara daño físico a su

personal o a sus instalaciones, podrá decidir, bajo su responsabilidad, incumplir la acción instruida. El Agente involucrado justificará esta situación por escrito al CNDC dentro las veinticuatro (24) horas hábiles siguientes de producido el hecho.

- f) En caso necesario y según corresponda, el CDC o el Agente a cargo de la coordinación, podrá dar prioridad a un área o una parte de un área para el proceso de restitución, de acuerdo con su importancia relativa.
- g) En todo proceso de restitución, el CDC o el Agente a cargo de la coordinación, podrá apartarse del despacho económico disponiendo el arranque o parada de cualquier unidad generadora disponible.
- h) Los CCA tienen la responsabilidad de realizar los mayores esfuerzos y todas las acciones necesarias para la normalización de sus instalaciones en el menor tiempo posible.
- i) Los Agentes del MEM tienen la obligación de informar al CDC sobre su organización y nómina de personas que atenderán emergencias y fallas que se presenten en sus instalaciones. La información mencionada deberá ser actualizada por los Agentes toda vez que sea modificada e informar sobre las mismas al CNDC y a la Autoridad de Fiscalización y Control Social de Electricidad.
- j) Informar los casos de incumplimiento y/o transgresiones, por parte del COORDINADOR a lo establecido en la normativa vigente, a la Autoridad de Fiscalización y Control Social de Electricidad.
- k) Posterior a la falla y adicionalmente al SISFALLA, elaborar un informe de diagnóstico de las perturbaciones y presentar las observaciones pertinentes mediante informe al CNDC con copia a la Autoridad de Fiscalización y Control Social de Electricidad adjuntando los registros de los parámetros más importantes.

6. VERIFICACIÓN DEL COLAPSO

Una vez producido un colapso en el sistema, el CDC verificará la magnitud del mismo en base a la información proporcionada por los Agentes y la registrada en el SCADA. Concluida dicha verificación, el CDC comunicará a los CCA la magnitud del colapso e instruirá la restitución de acuerdo a los respectivos Instructivos de Restitución.

7. PROCESO DE RESTITUCIÓN

Para informar la posible causa de la falla y la disponibilidad de sus instalaciones, los CCA de los Agentes deberán considerar lo siguiente:

7.1. Fase de Reconocimiento

Luego de producido el colapso, cada CCA debe iniciar las acciones de reconocimiento e identificación de las causas que provocaron el mismo, basado en la determinación de los siguientes datos:

- a) Estado Pre y Postfalla – El personal de turno de los CCA registrarán y recolectarán la cronología, magnitud y probables causas de la ocurrencia de la(s) desconexión(es). A continuación procederán a recopilar la información del estado en que se encuentren sus equipos, y la configuración pre y post falla para confirmar la disponibilidad de los mismos.
- b) Determinar la causa probable, para lo cual los CCA deberán recolectar la siguiente información de sus instalaciones:
 - Actuación de los sistemas de protección y apertura de los interruptores
 - Señalización y alarmas
 - Condiciones climáticas (siempre que sea posible)
 - Lectura de los registradores de falla
- c) Probables causas de la falla (falta de mantenimiento, condiciones atmosféricas, etc.)
- d) Los CCA de los Agentes comunicarán al COORDINADOR la relación de equipos o componentes afectados a consecuencia de la falla.

7.2. Fase de restitución

El proceso de restitución está a cargo del CDC (o en su defecto el CCA designado por el CDC como coordinador), y los CCA de los Agentes, como ejecutores. El proceso general es el siguiente:

- a) Producida una falla, los CCA deben informar al CDC inmediatamente este hecho mediante teléfono, señalando de ser posible la causa y la disponibilidad de sus instalaciones de acuerdo a lo establecido anteriormente, para el proceso de restitución. Así mismo, deben quedar permanentemente atentos a las instrucciones del CDC.
- b) Con la información del SCADA y de los CCA, el CDC evaluará el alcance y la gravedad de la falla en el plazo más breve posible e informará a los CCA sobre el alcance de la falla y la situación del sistema; procederá a disponer con los CCA, la realización de la secuencia de maniobras de restitución. En el proceso de restitución los equipos, causantes probables de la falla, serán evaluados antes de su energización.
- c) Si la falla afecta solamente a una parte de un área o a pocos componentes del SIN, el CDC coordinará con los respectivos CCA la restitución de los

componentes involucrados en la falla.

- d) Si la falla ocasiona un colapso parcial en una o más áreas del SIN, el CDC informará esta situación a todos los CCA respectivos y coordinará la reposición del sistema.
- e) Si la falla ocasiona un colapso total en dos o más áreas o en todo el SIN, el CDC informará esta situación a todos los CCA y podrá delegar la tarea de coordinar el proceso de restitución en forma aislada a ENDE Guaracachi, COBEE, ENDE Transmisión y ENDE generación. El CDC comunicará a los CCA, el inicio y finalización de la coordinación de la restitución en área aislada.
- f) En cualquier momento del proceso de restitución, los CCA deberán informar al CDC la disponibilidad de sus equipos e instalaciones afectados por la falla que hayan requerido alguna acción de reparación para su habilitación.
- g) Una vez restituido el sistema, el CDC deberá proceder a optimizar el despacho económico. Cuando no sea posible restituir las mismas unidades, el CDC deberá efectuar un redespacho en línea.
- h) En todo proceso de restitución los operadores del CDC y CCA(s) deben utilizar la Terminología descrita en el Anexo 2 a la presente Norma.

8. COMUNICACIONES

- a) Durante el proceso de restitución, se utilizarán los sistemas de comunicación asignados a la operación en tiempo real, consistentes en:
- b) Teléfono directo y selectivo por carrier.
- c) Sistema telefónico fijo asignado a la operación del sistema.
- d) Teléfonos celulares asignados a la operación del sistema.
- e) En la restitución, estos sistemas de comunicación serán utilizados exclusivamente para la comunicación entre los CCA y el CDC con el propósito de entregar y recibir información relativa a la falla y del estado de los componentes de generación y transmisión y/o emitir y recibir instrucciones.
- f) Para las comunicaciones internas con sus propias centrales o subestaciones, los Agentes deberán utilizar otros medios de comunicación independientes de los definidos para la operación en tiempo real.
- g) Los CCA de los Agentes que no estén directamente involucrados en la falla o en el proceso de restitución deben abstenerse de efectuar llamadas telefónicas al CDC con fines informativos, mientras dure el proceso de

restitución.

- h) Durante el proceso de restitución el CDC no atenderá llamadas de personas ni entidades que no tengan que ver con las tareas de restitución.
- i) Ocurrido el colapso y concluida la evaluación preliminar de la falla y sus efectos, el Jefe de División del Centro de Despacho de Carga informará, a la brevedad posible, al Gerente de Operaciones del SIN, a la Presidencia del CNDC y a la Autoridad de Fiscalización y Control Social de Electricidad las condiciones del sistema.
- j) Una vez concluida la restitución del sistema luego de un colapso, el CDC enviará dentro de las siguientes tres (3) horas siguientes a la restitución, por correo electrónico, a la Autoridad de Fiscalización y Control Social de Electricidad, a los Representantes del Comité y a todos los Agentes del MEM un Informe Preliminar de la Falla.
- k) Para la elaboración de los informes Preliminares y/o Finales de Falla, los Agentes Generadores, Transmisores, Distribuidores y Consumidores No Regulados enviarán en medio magnético y por correo electrónico los registros de frecuencia, voltaje, potencias de las instalaciones donde tengan disponible esta información proveniente de registradores de eventos.

9. INSTRUCTIVOS DE RESTITUCIÓN

Los procedimientos específicos para el proceso de restitución, se describen en los "Instructivos de Restitución" que forman parte de esta Norma Operativa.

10. VIGENCIA

La presente Norma entrará en vigencia una vez que la apruebe la Autoridad de Fiscalización y Control Social de Electricidad, mediante resolución expresa.

11. MODIFICACIONES

Cualquier modificación a esta norma será efectuada por el CNDC y aprobada por la Autoridad de Fiscalización y Control Social de Electricidad, en concordancia al Artículo 4 del ROME y el Decreto Supremo 0071.

NORMA OPERATIVA N° 6

ANEXO N° 1

BASES CONCEPTUALES PARA LA RESTITUCIÓN DEL SIN

1. GENERALIDADES

Una falla severa puede iniciar una serie de eventos de disparo de componentes de transmisión y/o unidades de generación, que ocurridos en cascada pueden conducir a un colapso parcial o total del SIN.

El proceso de restitución consiste en ejecutar secuencialmente los siguientes pasos:

- 1) Realizar el análisis crítico de la información, en tiempo real, disponible a través de los Agentes y del sistema SCADA, a objeto de conocer la extensión y severidad de la falla.
- 2) Efectuar la apertura de interruptores en el área colapsada, en preparación para la ejecución del procedimiento de restitución.
- 3) Arrancar en negro unidades hidráulicas o turbinas a gas en el o las áreas afectadas.
- 4) Realizar la energización de un camino en el sistema de transmisión, desde las unidades con arranque negro hacia las unidades o centrales que no disponen de arranque negro para proporcionarles servicio local, arrancar estas unidades y re-sincronizarlas.
- 5) Incrementar la generación en forma gradual y tomar carga también en forma gradual, incorporar nuevas unidades, tomar carga adicional, etc.
- 6) Controlar continuamente la frecuencia, los voltajes y el balance de potencia activa y reactiva entre la generación y la carga.
- 7) Cuando sea apropiado, resincronizar el área afectada con el resto del sistema.
- 8) Repetir los pasos anteriores hasta que todas las unidades generadoras requeridas sean repuestas al servicio y toda la carga haya sido restituida y el sistema haya retornado a la condición normal de operación.

El principal objetivo del proceso de restitución, es restablecer el servicio y el sistema a su estado normal en la forma más segura y tan rápidamente como sea posible. Una adecuada coordinación y completa organización de diferentes aspectos del proceso de restitución determinan en gran manera la efectividad de la restitución y la rapidez de su desarrollo y ejecución.

En los procesos de restitución, los operadores del Centro de Despacho de Carga de la Unidad Operativa toman la responsabilidad de coordinar la restitución y los operadores de los Centros de Control de los Agentes de ejecutarla, lo que debe efectuarse paso por paso. Sus decisiones son basadas en los instructivos de restitución respectivos, que ellos han estudiado como parte de su entrenamiento y por lo tanto se espera les son muy familiares.

2. ESTADO DE FUNCIONAMIENTO DE LOS EQUIPOS DEL SISTEMA

Una de las primeras tareas en el proceso de restitución del SIN es conocer el estado de operación de sus componentes. Es muy difícil reconstruir la secuencia de eventos que han llevado al sistema a un colapso parcial o total y establecer exactamente que equipamientos están en servicio u operables y cuales fuera de servicio o no operables. La revisión inicial del estado del sistema puede no mostrar, al operador del sistema, con la exactitud deseada el estado de cada componente. Durante el curso de los eventos que han conducido al colapso del sistema, muchas líneas pueden haber disparado debido a la operación de relés a causa de oscilaciones de potencia o porque momentáneamente han aumentado las flechas de sus conductores y provocado fallas no permanentes, éstas líneas estarán en condiciones de seguir operando y disponibles para el proceso de restitución.

Si el inicio de los eventos fue debido a condiciones climáticas, equipos que al operador le pueden parecer en buen estado de funcionamiento, por ejemplo interruptores cerrados, pueden en realidad estar fallados como consecuencia de las condiciones climáticas adversas durante el proceso de caída del sistema, tales posibilidades significan que el operador del sistema no siempre puede usar la indicación de estado de los interruptores luego de un colapso como una indicación de operabilidad. El esfuerzo por conseguir esta información, finalmente, puede ir en contra de los propósitos de la actividad de restitución como son la minimización de los tiempos de interrupción, sin embargo, cualquier falla positivamente verificada debe ser considerada en la restitución.

3. ESTRATEGIA DE MANIOBRA DE INTERRUPTORES

El proceso de restitución del SIN aplica la estrategia de maniobra de interruptores "Todo Abierto" la que será realizada en forma local por los operadores, o a través de los sistemas SCADA de los Agentes por control remoto de interruptores, abriendo en general todos los interruptores de las subestaciones, de acuerdo con los programas de preselección establecidos en los instructivos de restitución o establecidos por el o los encargados de coordinar el proceso.

La ventaja de la estrategia todo abierto es que es más clara y más directa en la selección de la configuración del sistema, en la primera parte del proceso el coordinador solo tiene que determinar que interruptores cerrar, y no debe preocuparse por interruptores cerrados previamente. La desventaja de esta estrategia es que casi todos los interruptores tienen que ser abiertos creando un mayor consumo de la energía almacenada y del sistema de baterías y el hecho de que varios interruptores permanecerán abiertos por periodos de tiempo prolongados.

Existe entonces una gran cantidad de órdenes de maniobras verbales a los operadores de las subestaciones o a través de los sistemas SCADA.

El proceso de restitución, depende enormemente de los sistemas de adquisición de datos y control remoto, en condiciones de colapso y durante el proceso de restitución

es extremadamente importante que las Unidades Terminales Remotas y los sistemas de comunicación asociados permanezcan en servicio.

4. SECUENCIA ÓPTIMA DE ARRANQUE DE UNIDADES DE GENERACIÓN

Dependiendo de la hora y estado de carga del SIN, probablemente se tendrán más unidades disponibles que las realmente necesarias para satisfacer la carga, sin embargo el objetivo inicial será proveer de servicio local a tantas centrales como sea posible, tanto como medida de protección, como para la preparación para su arranque.

El procedimiento para determinar la secuencia de arranque de unidades de generación, debe ser establecido en los instructivos de restitución teniendo en cuenta las facilidades de arranque negro con que cuentan algunas unidades generadoras en forma antelada a la ocurrencia de una emergencia real del sistema.

La secuencia a seguir dependerá de la situación particular existente a tiempo de ejecutar el proceso de restitución, pero el procedimiento para determinar la secuencia debería incluir ciertos pasos claves. El procedimiento para cada sistema debe considerar su configuración pero también los siguientes pasos:

1. Tomar conocimiento de la disponibilidad de cada central para re-arrancar unidades que hayan disparado, este proceso debería considerar cualquier problema especial y fallas que pueden haber ocurrido durante la parada de las máquinas.
2. Verificar las centrales disponibles con la base de datos, especialmente los máximos tiempos de parada y que fuente de servicio local existe disponible o como se puede hacer disponible este servicio a cada unidad.
3. Efectuar una estimación o proyección del balance carga - generación, así mismo una proyección del balance de carga - generación de potencia reactiva.
4. Planificar la restitución de la transmisión para la provisión de servicio local y carga del área que debe ser conectada para retornar las unidades al servicio.
5. Determinar cuáles de las unidades que podrían ser re-arrancadas en forma rápida aumentarían las medidas de seguridad en el proceso de restitución.

Algunas centrales, la mayoría de las hidroeléctricas y algunas unidades térmicas cuentan con facilidades para efectuar arranque negro, mientras que otras dependen del sistema de transmisión que les provee de potencia para el arranque, por lo tanto una parte del procedimiento de restitución debe concentrarse en restituir suficiente transmisión para proveer servicio local para el arranque de unidades de generación.

Los requerimientos de carga reactiva y la cargabilidad de reactivo de las máquinas puede ser aún más crítico, sobre todo cuando se está trabajando con pequeñas

áreas durante la restitución del sistema, las excursiones de voltaje en el sistema de transmisión ponen en riesgo la operación de relés que han sido ajustados considerando una operación integrada del sistema. Las oscilaciones de reactivo y las excursiones de voltaje impuestas sobre los generadores pueden producir el disparo de los mismos y consecuentemente la actuación del esquema de alivio de carga.

5. CONSIDERACIONES DEL SISTEMA DE POTENCIA

Una consideración importante durante el proceso de restitución del sistema de transmisión está asociada con los cables de poder y las líneas de transmisión así como la habilidad de las unidades generadoras para absorber la potencia reactiva producida por el cable o la línea en su energización. Debe haber suficiente generación conectada, primero, para absorber la potencia reactiva y segundo para mantener los voltajes lo suficientemente bajos para evitar sobrevoltajes en el extremo abierto de la línea o del cable.

Para poder manejar el primer aspecto, el CDC y CCA respectivo deben conocer los MVAr capacitivos producidos por cada cable o línea a ser energizada y deberían estar provistos con documentos que muestren la cantidad de reactivo que puede producir cada línea a voltaje nominal. Para determinar si la capacidad de absorber reactivo de los generadores en línea es suficiente, el CDC debe tener las curvas de cargabilidad o una tabulación equivalente para cada generador que muestren la máxima capacidad de absorber reactivo, considerando el límite por estabilidad estática.

6. SOBREVOLTAJES DURANTE LA RESTITUCIÓN

La restitución del SIN enfrenta a los operadores con desafíos únicos que no son normalmente encontrados en la operación diaria, la topología inicial e incluso la encontrada en una etapa intermedia del proceso de restitución es muy diferente a cuando el sistema se encuentra totalmente integrado. Existen varios problemas que son propios de estas topologías intermedias que el operador debe poder manejar, uno de estos problemas son los sobrevoltajes.

Durante las primeras etapas de la restitución de líneas aéreas y cables subterráneos se presentan sobrevoltajes en los tres campos siguientes: sobrevoltajes sostenidos a frecuencia industrial, sobrevoltajes transitorios o de maniobra, y sobrevoltajes por resonancia debido a la presencia de armónicas.

6.1. Sobrevoltajes sostenidos

Los sobrevoltajes sostenidos son causados por las corrientes capacitivas de líneas descargadas o pobremente cargadas, si estas son excesivas pueden causar subexcitación y aún autoexcitación de los generadores e inestabilidad. Los sobrevoltajes sostenidos también causan sobreflujo en los núcleos de los transformadores de potencia y la generación de armónicas ocasionando sobrecalentamiento de transformadores.

6.2. Sobrevoltajes transitorios

Los sobrevoltajes transitorios o de maniobra son causados por la energización de tramos largos de líneas de transmisión o por maniobra de capacitores. Los sobrevoltajes transitorios son usualmente muy amortiguados y de corta duración, sin embargo, sumados a los sobrevoltajes sostenidos pueden producir daño permanente de pararrayos. Estos sobrevoltajes no son generalmente un factor significativo en voltajes de transmisión por debajo de los 100 kV, a voltajes mayores los sobrevoltajes causados por maniobra de interruptores pueden tornarse significativos y puesto que los voltajes de operación de los pararrayos son relativamente próximos a los voltajes nominales del sistema estos pueden tener problemas, ya que líneas relativamente largas pueden almacenar una cantidad de energía muy grande. En la mayoría de los casos, sin ondas viajeras transitorias, los pararrayos tienen suficiente capacidad de absorción de energía para mantener los sobrevoltajes peligrosos dentro de niveles seguros, sin sufrir daño permanente.

6.3. Sobrevoltajes producidos por resonancia de armónicas

Los sobrevoltajes temporarios producidos por resonancia de armónicas no son amortiguados o son débilmente amortiguados y de larga duración. Estos se originan durante operaciones de energización de equipos con características no lineales y resultan de varios factores, que son comunes en la red durante la etapa de restitución: la corriente de magnetización causada por la energización de transformadores produce muchas armónicas, durante la primera parte de la restitución las líneas están muy poco cargadas, por lo tanto el fenómeno de resonancia es muy poco amortiguado, lo cual a su vez significa que los voltajes a consecuencia de la resonancia pueden ser muy altos. Si los transformadores tienen sobreflujo debido a los sobrevoltajes sostenidos, los sobrevoltajes producidos por la resonancia de alguna armónica pueden ser sostenidos o aún crecer.

7. LIMITACIONES EN LOS EQUIPOS DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN

Los transformadores, los pararrayos y los interruptores son los equipos que más rápidamente se ven afectados por los sobrevoltajes. En sistemas sólidamente aterrados, un transformador de potencia puede resistir un sobrevoltaje de 1.2 p.u. por solo un minuto, transformadores y pararrayos pueden soportar sobrevoltajes de 1.4 p.u. por solo 10 segundos, por arriba de 1.4 p.u. los pararrayos entrarán en falla antes de que se dañe el transformador.

Cualquier voltaje arriba de 1.1 p.u. saturará el núcleo de los transformadores, produciendo fuerte calentamiento de los mismos y una copiosa generación de armónicas. Nótese que el voltaje base para calcular los voltajes p.u., es el voltaje particular para el tap en el cual esta energizado el transformador.

Los interruptores requeridos a operar durante periodos de alto voltaje, tendrán muy reducida su capacidad de interrupción (o ninguna), a ciertos voltajes incluso su habilidad para interrumpir corrientes capacitivas se puede perder, esto varía en

función del diseño del interruptor.

A la luz de las limitaciones en los equipos mostradas anteriormente, es recomendable no energizar ninguna línea, si al hacerlo en el extremo remoto (abierto) el voltaje se elevará a más de 1.2 p.u. del voltaje normal o 1.1 p.u. del voltaje del tap real del transformador, cualquiera sea menor.

Durante el desarrollo de los instructivos de restitución del sistema de potencia, se deben tener en cuenta las características y restricciones mencionadas.

8. CONTROL DE SOBREVOLTAJES

8.1. Sobrevoltajes sostenidos

Los sobrevoltajes sostenidos pueden ser controlados absorbiendo la gran cantidad de reactivo generado por las líneas de transmisión muy poco cargadas o descargadas. Esto puede ser realizado:

1. Disponiendo suficiente capacidad de subexcitación en los generadores conectados.
2. Removiendo todas las fuentes de reactivo capacitivo y desconectando los capacitores en paralelo.
3. Operando los generadores a su máxima capacidad de generación de reactivo para permitir suficiente margen de regulación y ajuste para la gran cantidad de reactivo que se presente cuando se conecten las líneas.
4. Operando transformadores en paralelo a diferentes taps para incrementar la circulación de corriente y el consumo de reactivo.
5. Energizando sólo aquellas líneas de transmisión que llevarán una carga significativa y evitando la energización de líneas extras, las cuales generarán reactivo no deseado.
6. Manteniendo un perfil bajo de voltajes en las líneas de transmisión, puesto que el reactivo que se genera es proporcional al cuadrado del voltaje.

La imposibilidad de efectuar estas tareas puede causar serios desbalances de reactivo pudiendo resultar en la autoexcitación de generadores y un proceso de elevación de voltaje.

8.2. Sobrevoltajes transitorios

La energización de líneas de transmisión o maniobras de elementos capacitivos originan sobrevoltajes transitorios de frente rápido y baja energía o de frente lento y alta energía. Los sobrevoltajes transitorios no son generalmente un factor limitante

en la re-energización de un sistema, generalmente, si en estado permanente los voltajes son menores de 1.2 p.u. de sus valores nominales, los sobrevoltajes transitorios pueden ser manejados por pararrayos típicos con relativa facilidad. Una excepción muy importante es la energización de líneas terminadas en transformadores, lo cual puede resultar en la generación de armónicas resonantes y sobrevoltajes dañinos.

Se considera conveniente la energización de líneas largas con voltajes de pre-energización menores o máximo iguales a los valores nominales.

8.3. Resonancia de Armónicas

Durante la fase de restitución, la elevación de voltaje debido al capacitivo generado por las líneas puede ser suficiente para generar una cantidad significativa de armónicas por sobreexcitación de los transformadores, si la combinación de la impedancia del sistema y la capacidad de la línea es adversa, entonces puede aparecer un proceso resonante. La generación de armónicas producida por la saturación de los transformadores puede excitar este circuito resonante, lo cual puede conducir a sobrevoltajes peligrosos, para asegurarse que la resonancia sea amortiguada se debe conectar suficiente carga en ambos extremos de la línea.

1. Los sobrevoltajes sostenidos causados por sobreexcitación de transformadores, pueden ser controladas seleccionando un tap el cual iguale o exceda el voltaje aplicado (o reduciendo el voltaje del sistema por debajo del tap) antes de la energización.
2. La resonancia puede ser amortiguada conectando suficiente carga al extremo de envío de la línea a energizar, o conectando carga pasiva sobre el transformador a ser energizado.
3. Impedancias de fuente altas pueden ser reducidas arrancando más generadores y conectando cargas.

NORMA OPERATIVA N° 6

ANEXO N° 2

TERMINOLOGÍA UTILIZADA EN PROCESOS DE RESTITUCIÓN

TÉRMINOS GENERALES

CENTRO DE CONTROL, CENTRO DE DESPACHO Es el lugar físico desde donde se realizan las funciones operativas de supervisión, coordinación y control del sistema de transmisión, distribución y el despacho de unidades generadoras.

COMPONENTES Son las unidades generadoras, líneas de transmisión, transformadores, capacitores y reactores que forman el SIN.

CONTINGENCIA Es la desconexión intempestiva o manual de componentes del SIN.

ESTADO DE EMERGENCIA Es el estado de operación del SIN en el que se abastece la demanda con niveles de calidad y confiabilidad inferiores a los establecidos o en el que algún componente esté operando con potencia superior a su capacidad efectiva o se encuentre indisponible. El estado de emergencia puede ser: inmediatamente posterior a una contingencia (hasta 15 minutos) o posterior a la contingencia (hasta su reposición).

ESTADO DE RESTITUCIÓN Es el estado temporal de operación del SIN en el que no se abastece totalmente la demanda por la indisponibilidad de componentes.

ESTADO NORMAL Es el estado de operación del SIN en el que se abastece toda la demanda con los niveles de calidad y confiabilidad establecidos y en el que todos los componentes estén disponibles y operando dentro de su capacidad efectiva.

SISTEMA ELÉCTRICO Conjunto formado por equipos de generación, transformación, transmisión y otros, conectados físicamente y operados bajo un esquema de control, dirección o supervisión de operación.

TÉRMINOS OPERATIVOS

ABRIR O CERRAR Acción manual ejercida sobre un interruptor o seccionador, ya sea localmente o a distancia, con el objeto de interrumpir o establecer, respectivamente, la posibilidad de circulación de la corriente eléctrica.

BAJAR TENSIÓN Acción de disminuir la tensión, se la expresa en kV.

BANDA DE FRECUENCIA Rango de frecuencia comprendido entre dos límites.

BLOQUEO Operación manual o automática que impide la operación o maniobra de un equipo.

SINCRONIZACIÓN Proceso mediante el cual las tensiones de dos máquinas sincrónicas o sistemas eléctricos, desconectados entre sí, se ajustan en frecuencia, en módulo y en fase para conectarse entre sí.

SUBIR/BAJAR TAPS Acción local o a distancia para variar la relación de transformación de un transformador de potencia con el propósito de modificar la tensión en uno de sus terminales.

SUBIR TENSIÓN Acción de incrementar la tensión. Se la expresa en kV.

TÉRMINOS RELACIONADOS CON LA TRANSMISIÓN

ACOPLAMIENTO DE BARRAS Vinculación eléctrica entre barras a través de un equipo de maniobra, interruptor o seccionador.

CAPACIDAD OPERATIVA Potencia activa que un componente de transmisión puede transportar en forma permanente, controlada en el extremo de inyección.

CAPACIDAD DE SOBRECARGA Porcentaje en que se puede exceder la potencia nominal de un equipo, durante un tiempo determinado.

CON CARGA Componente energizado y con circulación de corriente a través de él.

CON TENSIÓN Componente energizado desde un extremo y abierto en el otro que no tiene circulación de corriente de carga (en vacío).

DESENGANCHE O DISPARO Desconexión automática de una línea o transformador por operación de su protección.

EN SERVICIO Equipo eléctrico vinculado a la red y cumpliendo con su función específica.

EQUIPO DISPONIBLE Equipo en servicio o en condiciones de ser puesto en servicio.

EQUIPO INDISPONIBLE Equipo no apto para entrar en servicio.

FALLA A TIERRA Falla de aislación entre un conductor y tierra.

FALLA TRANSITORIA O FUGAZ Falla cuya supresión no necesita ninguna intervención en el lugar en que se ha producido.

FALLA PERMANENTE Falla cuya supresión necesita una intervención en el lugar en que se ha producido.

FUERA DE SERVICIO Equipo que no está siendo utilizado por el sistema.

HILO O CABLE DE GUARDIA Conductor aéreo conectado a tierra, situado por encima de los conductores de fase, destinado a disminuir la incidencia de rayos directos y

amortiguar las descargas inducidas por fenómenos atmosféricos.

INTERRUPTOR Es el equipo que sirve para cerrar y abrir circuitos eléctricos con o sin carga, o con corrientes de falla.

LÍMITES DE COMPENSACIÓN Son los valores de potencia reactiva máxima que un equipo de compensación puede entregar o recibir.

RECONEXIÓN Cierre automático de una línea de transmisión luego de su apertura por operación de su protección.

SECCIONADOR Es un dispositivo de corte visible, cuya función consiste en abrir o cerrar un equipo sin carga.

SECCIONADOR DE PUESTA A TIERRA Seccionador que vincula a un equipo fuera de servicio, rígidamente a tierra.

SOBRECARGA Potencia suministrada o carga superior a la potencia nominal para la que se ha previsto una instalación o un elemento de la misma.

SOBRETENSIÓN Valor de tensión, ya sea transitoria o de una determinada duración, que excede el valor máximo admisible de servicio normal.

TÉRMINOS RELACIONADOS CON LA GENERACIÓN

ARRANQUE Proceso mediante el cual un generador es llevado desde el estado de reposo a la velocidad de régimen, para su posterior sincronización y entrada en paralelo.

ARRANQUE NEGRO Proceso mediante el cual un generador es llevado desde el estado de reposo a la velocidad de régimen, con sus propios servicios auxiliares y sin apoyo externo.

CAPACIDAD EFECTIVA Potencia máxima que una unidad generadora es capaz de suministrar a la red bajo las condiciones de temperatura y presión atmosférica del sitio en que está instalada.

MÍNIMO TÉCNICO Potencia de un generador por debajo de la cual no puede operar en condiciones normales de funcionamiento.

OPERACIÓN CON LIMITACIÓN Reducción de la Capacidad Efectiva por razones propias del proceso productivo.

PÉRDIDA DE GENERACIÓN Reducción imprevista de la potencia generada. Ésta puede ser intempestiva o controlada.

POTENCIA DESPACHADA Es la suma de las potencias o cargas de los generadores en un instante dado.

REGULACIÓN DE LA FRECUENCIA Ajuste de la potencia generada con respecto a la demanda, para mantener la frecuencia dentro de los límites definidos en las condiciones de desempeño mínimo.

REGULACIÓN PRIMARIA DE FRECUENCIA Es la acción automática de los sistemas de regulación de velocidad de las unidades generadoras, para modificar su generación con el fin de compensar variaciones de potencia en el sistema, originadas por variaciones en la demanda o por contingencias.

REGULACIÓN SECUNDARIA DE FRECUENCIA Es la acción manual o automática de los sistemas de regulación de velocidad de las unidades generadoras, para complementar la Regulación Primaria de Frecuencia. Su función es corregir las desviaciones de frecuencia y restituir los valores de reserva requeridos en el sistema.

RESERVA FRÍA Para un área determinada, es la potencia signada a una Unidad Generadora térmica no remunerada por Potencia Firme, para garantizar el suministro ante la indisponibilidad de una Unidad generadora remunerada por Potencia Firme.

RESERVA PARADA Es la reserva disponible en unidades generadoras de arranque rápido que no están rotando pero que están permanentemente disponibles. Su función principal es restituir los niveles para la regulación secundaria de frecuencia en el menor tiempo posible y para enfrentar fallas permanentes de instalaciones de generación o transmisión en el SIN.

RESTRICCIONES POR DÉFICIT Reducción de la demanda por imposibilidad de satisfacerla.

TIEMPO DE ARRANQUE Lapso, expresado en horas o minutos, en que el generador completa su proceso de arranque.

UNIDADES EN GIRO Unidades que como resultado de una falla en el sistema de transmisión se desconectaron y quedaron rotando sin carga listas para ser resincronizadas.

TÉRMINOS RELACIONADOS CON LA DISTRIBUCIÓN

ADMINISTRACIÓN DE CARGA Desconexión manual de carga por instrucción del CDC.

CARGA O DEMANDA Potencia activa y reactiva requerida en cada momento por los distribuidores y Consumidores No Regulados.

OPERACIÓN DEL EDAC Retiro automático de carga mediante el Esquema de Alivio de Carga en base a relés de frecuencia.

PERIODO DE PUNTA Periodo de tiempo en el que existe probabilidad cierta de que se produzca el valor máximo de demanda.

NORMA OPERATIVA N° 6

ANEXO N° 3

NOMENCLATURA

S/E GCH	Subestación Guaracachi
S/E POT	Subestación Potosí
S/E KEN	Subestación Kenko
S/E VIN	Subestación Vinto
S/E CAT	Subestación Catavi
S/E ARJ	Subestación Aranjuez
S/E TCH	Subestación Tap ChuquiagUILlo
S/E COR	Subestación Corani
S/E SUD	Subestación Sud
S/E HUY	Subestación Huayñacota
S/E CAR	Subestación Carrasco
S/E BUL	Subestación Bulu Bulu
S/E URU	Subestación Urubó
S/E SJO	Subestación San José
S/E ARO	Subestación Arocagua
S/E ALA	Subestación Alalay
S/E QUI	Subestación Quillacollo
S/E CAL	Subestación Cala Cala
S/E COB	Subestación Coboce
S/E SAC	Subestación Sacaca
S/E IRP	Subestación Irpa Irpa
S/E CHI	Subestación Chimoré
S/E VHE	Subestación Valle Hermoso
S/E CEN	Subestación Central
S/E RUR	Subestación Rafael Urquidí
S/E KAR	Subestación Karachipampa
S/E FER	Subestación Feria Exposición
S/E NJE	Subestación Nueva Jerusalén
S/E WAR	Subestación Warnes
S/E CHN	Subestación Chane
S/E ZOO	Subestación Zoológico
S/E TRO	Subestación Trompillo
S/E PMA	Subestación Primero de Mayo
S/E PIN	Subestación Parque Industrial
S/E CAÑ	Subestación Cañoto
S/E MAP	Subestación Mapaiso
S/E PAL	Subestación Pailon
S/E VIR	Subestación Viru Viru
S/E MON	Subestación Montero
S/E GBE	Subestación Guabirá
S/E MAZ	Subestación Mazocruz

ANEXO A LA RESOLUCIÓN AE N° 101/2017
TRÁMITE N° 2012-3085-53-0-0-0-DOCP2
CIAE N° 0104-0000-0000-0001
La Paz, 21 de febrero de 2017

S/E PCA	Subestación Palca
S/E AAC	Subestación Alto Achachicala
S/E TIQ	Subestación Tiquimani
S/E AAR	Subestación Avenida Arce
S/E ROS	Subestación Rossasani
S/E VIP	Subestación Pueblo Viacha
S/E ACH	Subestación Achachicala
S/E BOL	Subestación Bolognia
S/E CHA	Subestación Challapampa
S/E CHS	Subestación Chuspipata
S/E PIC	Subestación Pichu
S/E CAI	Subestación Caiconi
S/E RSE	Subestación Río Seco
S/E COS	Subestación Cosmos
S/E MUN	Subestación Munaypata
S/E ALP	Subestación Alto La paz
S/E TEM	Subestación Tembladerani
S/E TAR	Subestación Tarapacá
S/E CUM	Subestación Cumbre
S/E PAM	Subestación Pampahasi
S/E COT	Subestación Cota Cota
S/E MAL	Subestación Mallasa
S/E ACI	Subestación Achacachi
S/E TIL	Subestación Tilata
S/E CHG	Subestación Chaguaya
S/E HUR	Subestación Huarina
S/E PUN	Subestación Punutuma
S/E TEL	Subestación Telamayu
S/E LAN	Subestación Landara
S/E CSG	Subestación Cuadro Siglo
S/E CTC	Subestación Catacora
S/E SUC	Subestación Sucre SE
S/E SAN	Subestación Santivañez
S/E SCR	Subestación San Cristobal
S/E QUE	Subestación Quehata
S/E SBA	Subestación San Bartolomé
S/E VEL	Subestación Velarde II
S/E ARB	Subestación Arboleda
S/E SCZ	Subestación Santa Cruz
S/E POR	Subestación Portugalete
S/E PAR	Subestación Paraíso
S/E PLM	Subestación Palmar
S/E ATO	Subestación Atocha
S/E KIL	Subestación Kilpani
S/E PUH	Subestación Punutuma Hidro
S/E ERI	Subestación Entre Rios
S/E YUC	Subestación Yucumo

ANEXO A LA RESOLUCIÓN AE N° 101/2017
TRÁMITE N° 2012-3085-53-0-0-0-DOCP2
CIAE N° 0104-0000-0000-0001
La Paz, 21 de febrero de 2017

S/E SBO	Subestación San Borja
S/E MOX	Subestación San Ignacio de Moxos
S/E TRI	Subestación Trinidad
S/E SBU	Subestación San Buenavenura
S/E MOS	Subestación Moxos
S/E TAJ	Subestación Tarija
S/E YAG	Subestación Yaguacua
S/E LCA	Subestación Las Carreras
S/E SUR	Subestación Termoeléctrica del Sur
S/E CTA	Subestación Cataricagua
S/E LUC	Subestación Lucianita
S/E SAB	Subestación Sacaba
S/E VAV	Subestación Villa Avaroa
S/E LTA	Subestación La Tablada
S/E SJA	Subestación San Jacinto
S/E LAG	Subestación Laguna
S/E PLA	Subestación La Plata
S/E GUA	Subestación Guapilo
S/E PAD	Subestación Padilla
S/E PAY	Subestación Paracaya
S/E QOL	Subestación Qolpana

NORMA OPERATIVA N° 6

INSTRUCTIVO DE RESTITUCIÓN N° 1

RESTITUCIÓN DEL ÁREA CENTRAL

GENERAL

Cuando en el área Central se produce un colapso total o parcial, los CCA de CORANI, ENDE Valle Hermoso, CECBB, ENDE ANDINA, SYNERGIA, GBE, ENDE Guaracachi, SETAR YACUIBA, SETAR VILLAMONTES, CRE, ELFEC, EMIRSA, CESSA, SEPSA, COBOCE, ENDE Transmisión, ISA-Bolivia, TESA-SCR, MSCR y ENDE Distribución y ENDE deben comunicar inmediatamente al CDC el hecho registrado, señalando el estado y la disponibilidad de sus instalaciones.

El CDC evaluará las condiciones del sistema en el menor tiempo posible y comunicará a los CCA el alcance del colapso en el SIN y dará las instrucciones para el proceso de restitución, aclarando quien es el responsable de la restitución del área Central.

En casos de fallas en el sistema de generación o transmisión en el área Central, con o sin retiro de carga, el CDC coordinará la restitución con los CCA respectivos, sobre la base de este instructivo.

Los CCA de ELFEC, CRE, EMIRSA, CESSA, SEPSA, COBOCE, ENDE Transmisión, ISA-Bolivia, TESA-SCR, MSCR, ENDE Distribución, ENDE, SETAR YACUIBA y SETAR VILLAMONTES son responsables de:

- a) Mantener permanentemente informado al CDC sobre el estado de sus instalaciones, las acciones tomadas y cualquier otra información relevante que esté relacionado con el proceso de restitución.
- b) Verificar los parámetros de sus instalaciones antes y después de cada maniobra (voltaje, potencia activa y reactiva, sobrecargas en líneas y transformadores, etc.)
- c) Cumplir las instrucciones del CDC

Los CCA de CORANI, ENDE Valle Hermoso, CECBB, ENDE ANDINA, ENDE Guaracachi, GBE y SYNERGIA son responsables de:

- a) Mantener permanentemente informado al CDC sobre el estado de sus instalaciones, las acciones tomadas y cualquier otra información relevante que esté relacionado con el proceso de restitución.
- b) Verificar y/o controlar los parámetros de sus instalaciones antes y después de cada maniobra (voltaje, potencia activa y reactiva, sobrecargas en líneas y transformadores,
- c) Cumplir las instrucciones del CDC.

PROCEDIMIENTO DE RESTITUCIÓN

1. PREPARACIÓN DE UNIDADES GENERADORAS

Producido el colapso del área Central, y si existieran unidades girando, los CCA de CORANI, ENDE Valle Hermoso y ENDE ANDINA deben procurar mantener sus unidades en giro o proceder al arranque en negro, sin necesidad de autorización del CDC.

2. APERTURA MANUAL DE INTERRUPTORES

Una vez notificada la situación de colapso del área Central o del SIN por el CDC, los CCA deben proceder en forma inmediata a la apertura de interruptores de acuerdo con lo siguiente:

2.1 APERTURA DE INTERRUPTORES PARA SEPARACIÓN DE ÁREAS

2.1.1 CCA DE ENDE Transmisión

- | | |
|---------------------|---|
| - Z661 y Z662 | S/E GCH (Separa el área Oriental del resto del SIN) |
| - A431, A436 | S/E POT (Separa el área Sur del resto del SIN) |
| - Z310 y Z311 | S/E MAZ (Separa el área Norte del resto del SIN) |
| - B251, B252, B253 | S/E VIN (Separa el área de Oruro del resto del SIN) |
| - B254, B255 y B256 | S/E VIN (Separa el área de Oruro del resto del SIN) |
| - B421 | S/E CAT (Separa el área de Oruro del resto del SIN) |
| - B535 y B536 | S/E ARJ (Separa el área Sucre del resto del SIN) |
| - B463 | S/E KAR (Separa el área Sur del resto del SIN) |

2.1.2 CCA DE ISA-Bolivia

- | | |
|------------|---|
| - 6A180 | S/E URU (Separa el área Oriental del resto del SIN) |
| - B475 | S/E PUN (Separa el área Sur del resto del SIN) |
| - SUC6A180 | S/E SUC (Separa el área Sucre del resto del SIN) |

2.1.3 CCA DE CORANI

- Cambiar la posición de la llave local – remoto a local del interruptor A112
- A112 (de ENDE Transmisión) S/E COR (Separa las centrales de Corani y Santa Isabel)
- A196, A197 S/E QOL (Transformadores 115/24.9 kV)
- Abrir los interruptores de las unidades generadoras de la central Qollpana en caso de que haya quedado cerrado y el generador este parado.

2.1.4 CCA DE ENDE DEORURO

- | | |
|--------|--------------------------------|
| - B231 | S/E SUD (Separa de la S/E VIN) |
|--------|--------------------------------|

2.1.5 CCA DE COBEE

- B2-22 S/E HUY (Separa de la S/E VIN)

2.1.6 CCA DE ENDE

- A841 S/E TRI (Separa el área Norte del área Trinidad)
- Z712 S/E TAJ (Separa el área Tarija del SIN)
- Z391 y Z392 S/E CUM (Separa el área Norte del resto del SIN)

2.2. APERTURA DE INTERRUPTORES

2.2.1 CCA DE ENDE Transmisión

- Z162 S/E CAR (Línea Warnes)
- Z161 S/E CAR (Línea Chimoré)
- Z163 S/E CAR (Línea Santiváñez)
- Z141, Z144 S/E SJO (Línea Chimoré)
- Z142 S/E SJO (Línea Valle Hermoso)
- A191 S/E SJO (Línea Santa Isabel)
- Z146, Z147 S/E CHI (Línea Carrasco)
- Z149 S/E CHI (Línea San José)
- A181 S/E ARO (Línea Sacaba)
- A182 S/E ARO (Línea Valle Hermoso I)
- A183 S/E ARO (Línea Valle Hermoso II)
- A173 S/E SAB (Línea Paracaya)
- A177 S/E PAY (línea Qollpana)
- Z155, Z156 S/E VHE (Línea San José)
- Z157 S/E VHE (Línea Santiváñez)
- A143, A144 S/E VHE (Línea Vinto)
- A145 S/E VHE (Transformador 230/115 kV)
- A147, A148 S/E VHE (Línea Catavi)
- A150, A151 S/E VHE (Central Valle Hermoso)
- A149 S/E VHE (Línea Rafael Urquidi)
- A152 S/E VHE (Línea Arocagua I)
- A141, A142 S/E VHE (línea Arocagua II)
- Z121 S/E SAN (Línea Valle Hermoso)
- Z122 S/E SAN (Línea Vinto)
- Z123 S/E SAN (Línea Carrasco)
- A231 S/E VIN (Línea Valle Hermoso)
- A233 S/E VIN (Línea Cataricagua)
- A234 S/E VIN (Línea Cataricagua)
- A236 S/E VIN (Transformador 01 115/069 kV)
- A239 S/E VIN (Transformador 230/115 kV)
- A240, A241 S/E VIN (Línea Inti Raymi)
- Z223, Z225 S/E VIN (Línea Santiváñez)

**ANEXO A LA RESOLUCIÓN AE N° 101/2017
TRÁMITE N° 2012-3085-53-0-0-0-DOCP2
CIAE N° 0104-0000-0000-0001
La Paz, 21 de febrero de 2017**

- Z221	S/E VIN (Línea Mazocruz)
- B203	S/E VIN (Bancos de capacitores de 7.2 MVar en 69 kV)
- B205	S/E VIN (Bancos de capacitores de 6.6 MVar en 69 kV)
- A201	S/E VIN (Bancos de capacitores de 12 MVar en 115kV)
- A202	S/E VIN (Bancos de capacitores de 12 MVar en 115kV)
- A235	S/E VIN (Transformador02 115/069 kV)
- A411	S/E CAT (Línea Cataricagua)
- A413, A414	S/E CAT (Línea Potosí)
- A416	S/E CAT (Autotransformador ATCAT11501 y ATCAT11502)
- B401	S/E CAT (Banco de capacitores de 7.2 MVar en 69 kV).
- A401	S/E PLA (Banco de capacitores de 12 MVar en 115 kV)
- B404	S/E ATO (Banco de Capacitores de 7.2 MVar en 69 kV)
- A335	S/E MAZ (Línea Kenko)
- A180	S/E ARO (acoplamiento de barras)
- A281	S/E LUC (Transformador N°1 115/10 kV)
- A282	S/E LUC (Transformador N°2 115/10 kV)
- Z483	S/E UYU (transformador N° 1 230/24.9 kV)
- Z621	S/E WAR (Línea Guaracachi)
- Z623	S/E WAR (Autotransformador 230/115 kV)
- Z473	S/E PUN (Autotransformador 230/115 kV)
- A476	S/E PUN (Autotransformador 230/115 kV)
- A477	S/E PUN (Línea Atocha)
- A481	S/E ATO (Autotransformador 115/69 kV)
- B495	S/E TEL (Línea Portugalete)
- A432	S/E POT (Línea Velarde II)
- A433	S/E POT (Línea Punutuma)7
- A434	S/E POT (Línea La Plata)
- A473	S/E PUN (Línea Potosí)
- A462	S/E PLA (Línea Potosí)
- A461	S/E PLA (Autotransformador 115/69 kV)
- A463	S/E PLA (Línea Sucre)
- A541	S/E SUC (Línea La Plata)
- B464	S/E PLA (Línea Karachipampa)
- Z325	S/E PCA (Línea Mazocruz)
- Z314	S/E MAZ (Línea Palca)

Los siguientes interruptores deben quedar cerrados:

- A111	S/E COR (Línea Arocagua)
- A123	S/E SIS (Línea Corani)
- A124	S/E SIS (Línea Sacaba)
- A125	S/E SIS (Línea San José)
- Z175	S/E CAR (Línea Bulu Bulu)
- Z189	S/E CAR (Línea Entre Ríos)

**ANEXO A LA RESOLUCIÓN AE N° 101/2017
TRÁMITE N° 2012-3085-53-0-0-0-DOCP2
CIAE N° 0104-0000-0000-0001
La Paz, 21 de febrero de 2017**

- | | |
|--------|------------------------------------|
| - Z148 | S/E CHI |
| - Z622 | S/E WAR (Línea Carrasco) |
| - A146 | S/E VHE |
| - A232 | S/E VIN |
| - Z211 | S/E VIN (cerrar, si quedo abierto) |
| - A412 | S/E CAT |
| - A171 | S/E SAB (Línea Santa Isabel) |
| - A172 | S/E SAB (Línea Arocagua) |
| - A184 | S/E ARO (Línea Corani) |
| - A271 | S/E CTA (Línea Lucianita) |
| - A272 | S/E CTA (Línea Vinto) |
| - A273 | S/E CTA (Línea Catavi) |

Si algunos de estos interruptores se abrieron durante el proceso de la falla, deben quedar abiertos. Su cierre será coordinado por el CDC.

2.2.2 CCA DE ENDE Valle Hermoso

- | | |
|--------|----------------------|
| - A131 | S/E VHE (TRVHE11501) |
| - A132 | S/E VHE (TRVHE11502) |
| - A133 | S/E VHE (TRVHE11503) |
| - A134 | S/E VHE (TRVHE11504) |

Dar condiciones de arranque en negro en las unidades Titan.

2.2.3 CCA DE ISA-Bolivia

- | | |
|------------|--|
| - 2L180 | S/E SUC (Línea Santiváñez) |
| - 2L190 | S/E SUC (Línea Punutuma) |
| - 2A220 | S/E SUC (Transformador 230/069 kV) |
| - 2L250 | S/E PUN (Línea Sucre) |
| - 2A260 | S/E PUN (Transformador 230/069 kV) |
| - 2L210 | S/E SAN (Línea Sucre) |
| - 2L220 | S/E URU (Línea Arboleda) |
| - 2A210 | S/E URU (Transformador 230/069 kV) |
| - Z164 | S/E CAR (Línea Arboleda) |
| - ARB2L190 | S/E ARB (Línea Carrasco) |
| - ARB2L180 | S/E ARB (Línea Urubó) |
| - ARB2A220 | S/E ARB (Transformador 230/115 kV) |
| - ARB1A180 | S/E ARB (Transformador 230/115 kV) |
| - SUC2A160 | S/E SUC (Autotransformador 230/115 kV) |
| - SUC1A210 | S/E SUC (Autotransformador 230/115 kV) |
- Adecuar taps a la posición nominal de los transformadores en subestaciones URU, ARB, SUC y PUN
 - Si uno de los reactores REPUN23001 o REPUN23002 en S/E PUN estuvo

desconectado, conectar el mismo previo al proceso de restitución.

2.2.4 CCA DE TESA-SCR

- PUN2L210 S/E PUN (Línea Uyuni)
- CB901 S/E SCR (Línea Uyuni)

2.2.5 CCA DE MSCR

- CB902 S/E SCR (Transformador 230/11 kV)
- CB903 S/E SCR (Transformador 230/11 kV)
- Abrir los interruptores de alimentadores en 11 kV.

2.2.6 CCA DE ELFEC

- 101 S/E CEN (Línea Colcapirhua)
- 702 S/E RUR (Línea YPFB)
- 211 S/E ALA (Transformador N° 2 115/10 kV)
- 513 S/E YPF (Transformadores TRRGV11501,02)
- Abrir los interruptores de alimentadores en 10 kV, 25 kV y 34.5 kV en S/Es Arocagua, Cala Cala, Central, Colcapirhua, Quillacollo, Alalay, YPFB, Irpa Irpa y Chimoré.

Los siguientes interruptores deben quedar cerrados:

- 400, 401 S/E ARO
- 310 y 311 S/E CAL
- 100, 110 y 111 S/E CEN
- 801 y 802 S/E COL
- 701 S/E RUR
- 200 y 210 S/E ALA
- I-KNT S/E QUI (Línea Kanata)

Si algunos de estos interruptores se abrieron durante el proceso de la falla, deben quedar abiertos. Su cierre será coordinado por el CDC.

2.2.7 CCA DE CRE

- 20AL18 S/E WAR (Línea Chane)
- 18AL13 S/E CHN (Línea Montero)
- 13AL18 S/E MON (Línea Chane)
- 14AL13 S/E ARB (Línea Montero)
- 13AL14 S/E MON (Línea Arboleda)
- 20AL19 S/E WAR (Línea Guapilo)
- 19AL20 S/E GUA (Línea Warnes)
- Abrir los interruptores de alimentadores en 24.9 kV en S/Es Arboleda, Montero, Chane y Guapilo.

2.2.8 CCA DE GBE

- 13ALG S/E MON (Línea Guabirá)
- GAL13 S/E GBE (Línea Montero)
- E02 S/E GBE (Barra de 13.8 kV)
- Abrir el interruptor E01 de la unidad generadora de la central de Guabirá en caso de que haya quedado cerrado y el generador este parado.

2.2.9 CCA DE SYNERGIA

- Abrir interruptor KAN01 de unidad generadora en caso que haya quedado cerrado

2.2.10 CCA DE COBOCE

- Abrir los interruptores de alimentadores en 6 kV en S/E COBOCE.

2.2.11 CCA DE EMIRSA

- Abrir los interruptores de alimentadores en 4.16 kV en S/E Chuquiña.

2.2.12 CCA DE ENDED

- Abrir los interruptores de alimentadores en 24.9 kV en S/E Uyuni, Las Carreras y en S/E Lucianita.

2.2.13 CCA DE ENDE

- | | |
|--------|--|
| - Z411 | S/E PUN (Línea Las Carreras) |
| - Z511 | S/E LCA (Línea Punutuma) |
| - Z513 | S/E LCA (Transformador TRLCA23001) |
| - Z514 | S/E LCA (Línea Tarija) |
| - Z711 | S/E TAJ (Línea Las Carreras) |
| - Z713 | S/E TAJ (Línea Yaguacua I) |
| - Z714 | S/E TAJ (Línea Yaguacua II) |
| - Z731 | S/E YAG (Línea Tarija I) |
| - Z734 | S/E YAG (línea Tarija II) |
| - Z732 | S/E YAG (Autotransformador ATYAG23001) |
| - B735 | S/E YAG (Autotransformador ATYAG23001) |
| - Z125 | S/E SAN (Línea Palca II) |
| - Z126 | S/E SAN (Línea Palca I) |
| - Z321 | S/E PCA (Línea Santivañez II) |
| - Z322 | S/E PCA (Línea Santivañez I) |
| - Z323 | S/E PCA (Línea Cumbre) |

- Z324 S/E PCA (Autotransformador ATPCA23001)

2.2.14 CCA DE ENDE ANDINA

- Z671 S/E WAR (TRWAR23001)
- Z672 S/E WAR (TRWAR23002)
- Z673 S/E WAR (TRWAR23003)
- Z674 S/E WAR (TRWAR23004)
- Z675 S/E WAR (TRWAR23005)
- Z741 S/E YAG (TRSUR23001)
- Z742 S/E YAG (TRSUR23002)
- Z743 S/E YAG (TRSUR23003)
- Z744 S/E YAG (TRSUR23004)

2.2.15 CCA DE CESSA

- A542 S/E SUC (Línea Padilla)
- A552 S/E PAD (Transformador Padilla TRPAD11501)
- Abrir los interruptores de alimentadores en 24.9 kV en S/E Padilla.

2.2.16 CCA DE SEPSA

- A441 S/E VEL (Transformador TRVEL11501)
- A442 S/E VEL (Transformador TRVEL11502)
- Abrir los interruptores de alimentadores en 24.9 kV en S/E Velarde.
- Abrir los interruptores de alimentadores en 34.5 kV en S/E Portugalete

2.2.17 CCA DE ENDE Guaracachi

- U101 S/E UNA (TRUNA02401)
- Abrir el interruptor U201 de la unidad generadora de la central de Unagro en caso de que haya quedado cerrado y el generador este parado.

2.2.18 CCA DE SETAR Yacuiba

- B736 S/E YAG (Línea Caiza)
- B764 S/E CAI (Línea Yacuiba)
- Abrir Interruptores de Alimentadores en 24.9 kV en S/Es Caiza y Yacuiba.

2.2.19 CCA DE SETAR Villamontes

- B737 S/E YAG (Línea Villamontes)
- Abrir Interruptores de Alimentadores en 24.9 kV en S/E Villamontes.

Una vez concluidas las maniobras de apertura los CCA de los Agentes deben informar al CDC.

3. VERIFICACIÓN DE APERTURA DE INTERRUPTORES

El CDC debe verificar con los respectivos CCA de los Agentes, que se hayan efectuado todas las aperturas de interruptores indicadas en el punto 2.

4. RESTITUCIÓN DEL ÁREA CENTRAL

Las acciones a tomar dependerán del estado de las unidades generadoras en centrales Corani, Santa Isabel y Entre Ríos.

Las maniobras de los puntos 4.1, 4.2 y 4.3 siguientes pueden ser realizadas en forma paralela o alternativa, en función de la disponibilidad de unidades generadoras.

4.1 RESTITUCIÓN CON UNIDADES DE CENTRAL CORANI EN GIRO

CCA DE CORANI

- Conectar la primera unidad de Corani (energiza las líneas COR-ARO115, ARO-CAL115 y el transformador TRCAL11502 de S/E Cala Cala en vacío).

CCA DE ELFEC

- Adecuar la posición de taps en TRCAL11502
- Cerrar el Alimentador L-2 de subestación Cala Cala.

4.2 RESTITUCIÓN CON UNIDADES DE LA CENTRAL SANTA ISABEL EN GIRO

CCA DE CORANI

- Conectar la primera unidad de Santa Isabel (energiza las líneas SAB-SIS115, ARO-SAB115, , COR-SIS115 y SIS-SJO115 en vacío)

CCA DE ENDE Transmisión

- Cerrar interruptor A181 S/E ARO (energiza la línea ARO-CEN115 y los transformadores TRCEN11501 y TRCEN11502)

CCA DE ELFEC

- Adecuar la posición de taps en TRCEN11501 y TRCEN11502
- Cerrar el Alimentador C-5 de subestación Central (se restablece el suministro al CDC)

4.3 RESTITUCIÓN CON UNIDADES DE LA CENTRAL VALLE HERMOSO

CCA DE ENDE Valle Hermoso

- Conectar la primera unidad Titan de central Valle Hermoso, arrancar la segunda unidad y dar servicio local a la central, cerrar interruptores A131, A132, A133 y A134.
- El CCA de ENDE Valle Hermoso solicita cerrar interruptor A150 S/E VHE (energiza la línea VHE-RUR115 y RUR-ALA115 y TRALA11501 en vacío).

CCA DE ELFEC

- Adecuar la posición de taps en TRALA11501
- Cerrar el Alimentador A-1 de subestación Alalay y toma de carga
- Cerrar interruptor 211 S/E ALA, se energiza TRALA11502.

4.4 RESTITUCIÓN CON UNIDADES DE CENTRAL ENTRE RÍOS

CCA DE ENDE ANDINA

- Conectar la primera unidad de Entre Ríos (energiza las líneas ERI-CAR230, CAR-BUL230), dando servicio local a las centrales de Carrasco y Bulobulo.
- Arrancar y sincronizar la segunda unidad

CCA DE ENDE Transmisión

- Cerrar interruptor Z161 S/E CAR
- Cerrar interruptor Z147 S/E CHI, se energiza S/E CHI y los transformadores TRCHI2301 y TRCHI23002.

CCA DE ELFEC

- Cerrar alimentadores en 34.5 kV en S/E CHI.

CCA DE ENDE Transmisión

- Cerrar interruptor Z162 S/E CAR, se energiza la línea CAR-WAR230, dando servicio local a central Warnes.

CCA DE ENDE Valle Hermoso

- Arrancar unidades de central Carrasco.

CCA DE CECBB

- Arrancar unidades de central Bulobulo.

CCA DE ENDE ANDINA

- Cerrar Z671 S/E WAR (TRWAR23001)
- Cerrar Z672 S/E WAR (TRWAR23002)
- Cerrar Z673 S/E WAR (TRWAR23003)
- Cerrar Z674 S/E WAR (TRWAR23004)
- Cerrar Z675 S/E WAR (TRWAR23005)

Arrancar unidades de central Warnes.

4.5 SINCRONIZACIÓN DE LAS CENTRALES CORANI, SANTA ISABEL, VALLE HERMOSO Y ENTRE RIOS

CCA DE CORANI

- Cerrar interruptor A112 S/E COR (solo si hay unidades en servicio en Corani y Santa Isabel)

CCA DE ENDE Transmisión

- Cerrar interruptor A183 se energiza VHE-ARO11502
- Cerrar interruptor A141 y A142 se energiza S/E VHE
- Cerrar interruptor A149 se sincroniza generación de Valle Hermoso (solo si hay unidades en servicio en Corani – Valle Hermoso)
- Cerrar interruptor A180 se normaliza Barra I y II de S/E ARO
- Cerrar interruptor A191 S/E SJO
- Adecuar la posición de taps en ATSJO230 en S/E SJO.
- Cerrar interruptor Z144 S/E SJO
- Cerrar interruptor Z146 S/E CHI se sincroniza unidades de ERI con COR, SIS y VHE.
- Cerrar interruptor Z149 S/E CHI

CCA DE ELFEC

- Cerrar alimentadores en subestación Central y Alalay

4.6 SERVICIO LOCAL A LAS CENTRALES DE KAN, GBE y QOL

CCA DE ENDE Transmisión

- Cerrar interruptor A182 S/E ARO
- Cerrar interruptor A152 S/E VHE se normaliza VHE-ARO11501
- Cerrar interruptor A151 S/E VHE se normaliza diámetro

El CDC instruirá el arranque de unidades adicionales en centrales Corani, Santa Isabel y Valle Hermoso en función del balance generación – carga activa y reactiva, y voltaje.

- Cerrar interruptor A173 S/E SAB se normaliza SAB-PAY115
 - Cerrar interruptor A177 S/E PAY se normaliza PAY-QOL115
 - Cerrar interruptor A196 S/E QOL se normaliza TRQOL11501
- El CDC instruirá el arranque de unidades en central Qollpana.

CCA DE ELFEC

- Cerrar interruptor 101 S/E CEN (se energiza la línea CEN-COL115 y los transformadores TRCOL11501, TRQUI11501 y TRQUI11502 y se da servicio local a KAN)
- Cerrar alimentadores en 10 kV y 25 kV en subestaciones Central, Cala Cala, Alalay, Arocagua, Colcapirhua y Quillacollo, en función de la generación disponible informada por el CDC.

CCA DE SYNERGIA

- Arrancar la unidad de central Kanata.

CCA DE ISA-Bolivia

- Cerrar interruptor Z164 en S/E CAR (se energiza CAR-ARB)
- Cerrar interruptor ARB2L190 en S/E ARB (se energiza barra en 230 kV)
- Cerrar interruptor ARB2A220 en S/E ARB (se energiza ATARB230)
- Cerrar interruptor ARB1A180 en S/E ARB (se energiza barra en 115 kV)

CCA DE ENDE Transmisión

- Cerrar interruptor Z623 en S/E WAR (se energiza ATWAR23001 y barra en 115 kV)

CCA DE CRE

- Cerrar interruptor 14AL13 en S/E ARB (se energiza ARB-MON)
- Cerrar interruptor 13AL14 en S/E MON (se energiza barra en 115 kV)
- Cerrar interruptor 20AL18 en S/E WAR (se energiza WAR-CHN y TRCHN11501)
- Cerrar interruptor 18AL13 en S/E CHN (se energiza MON-CHN)
- Cerrar interruptor 13AL18 en S/E MON (se normaliza la línea MON-CHN)
- Cerrar interruptores de alimentadores en 24.9 kV en S/Es Arboleda, Montero y Chane en función de la generación disponible informada por el CDC.
- Cerrar interruptor 20AL19 en S/E WAR (se energiza WAR-GUP)
- Cerrar interruptor 19AL20 en S/E GUP (se energiza barra en 115 kV)
- Cerrar interruptores de alimentadores en 24.9 kV en S/E Guapilo

Las S/Es ARB, MON, CHN y GUP de CRE puede ser energizadas desde S/E WAR de ENDE Transmisión y/o S/E ARB de ISA Bolivia.

CCA DE GBE

- Cerrar interruptor 13ALG en S/E MON (se energiza MON-GBE)
- Cerrar interruptor GAL13 en S/E GBE (se energiza TRGBE11501)
- Cerrar interruptor E02 (servicio local a C. GBE)

CCA DE CRE

En caso de abrirse, cerrar interruptor del alimentador ALI13_23 de S/E Montero

CCA DE ENDE Guaracachi

- Cerrar interruptor U101 en S/E UNA (se energiza TRUNA02401), se da servicio local a central Unagro.

Una vez que las centrales VHE, CAR, BUL, KAN, UNA y GBE tengan servicio local deberán arrancar, sincronizar y regular frecuencia en coordinación con el CDC. Cada central debe regular el voltaje en valores próximos al nominal.

4.7 RESTITUCIÓN ANILLO VHE – CAT – CTA - VIN

Para las siguientes maniobras, el CDC instruirá el arranque de unidades adicionales en función del balance generación – carga activa y reactiva, y voltaje.

CCA DE ENDE Transmisión

- Cerrar interruptores A148, A147 S/E VHE (se energizan las S/Es COBOCE, Irpa Irpa y Sacaca).
- Cerrar interruptor A411 y A416 S/E CAT (se energiza el ATCAT11501 y ATCAT11502)

CCA DE ELFEC

- Cerrar interruptor 702 S/E RUR (se energiza la subestación de YPFB)

CCA DE ENDE Transmisión

- Cerrar interruptor A143 S/E VHE (se energiza la línea a VIN)
- Cerrar interruptor A233 S/E VIN (se cierra el anillo en 115 kV VHE-CAT-VIN)
- Cerrar interruptor A281 S/E LUC (se energiza transformador N°1)
- Cerrar interruptor A282 S/E LUC (se energiza transformador N°2)

CCA DE ELFEC

- Cerrar los alimentadores en subestaciones YPFB, Irpa Irpa en función de la generación disponible informada por el CDC

CCA DE COBOCE

- Cerrar alimentadores en subestación COBOCE en 6 kV en función de la generación disponible informada por el CDC

CCA DE ENDED

- Cerrar alimentadores en subestación Lucianita en 10.5 kV en función de la generación disponible informada por el CDC

4.8 RESTITUCIÓN SUBESTACIÓN VINTO, POTOSÍ y PUNUTUMA

Para las siguientes maniobras, el CDC instruirá el arranque de unidades adicionales en función del balance generación – carga activa y reactiva, y voltaje.

CCA DE ENDE Transmisión

- Cerrar interruptor A231 S/E VIN (se energiza ATVIN11501)
- Cerrar interruptor A234 S/E VIN (se energiza ATVIN11502)
- Cerrar interruptores A235, A236 S/E VIN (recomposición del diámetro VIN - CTA - CAT y ATVIN11502 y del diámetro VIN-VHE y ATVIN11501 en S/E VIN)
- Cerrar interruptor A241 S/E VIN (se energiza la subestación Chuquiña)
- Cerrar interruptor A413 y A414 S/E CAT (se energiza CAT-POT)
- Cerrar interruptor A432 S/E POT (se energiza S/E VEL en vacío)
- Cerrar interruptor A433 S/E POT (se energiza Línea POT-PUN115)
- Cerrar interruptor A473 S/E PUN (Se energiza subestación Punutuma)
- Cerrar interruptor A434 S/E POT (Se energiza línea POT-PLA)
- Cerrar interruptor A462 S/E PLA (Se energiza S/E PLA)
- Cerrar interruptor A461 S/E PLA (Se energiza ATPLA11501)
- Cerrar interruptor B464, B463 S/E PLA (Se energiza línea PLA-KAR)
- Cerrar interruptor B464 S/E PLA (Se energiza línea PLA-KAR)
- Cerrar interruptor B463 S/E KAR (Se energiza línea PLA-KAR)
- Cerrar interruptor A463 S/E PLA (Se energiza línea PLA-SUC)
- Cerrar interruptor A541 S/E SUC (Se energiza subestación Sucre)
- Cerrar interruptor A477 S/E PUN (Se energiza subestación Atocha)
- Cerrar interruptor A481 S/E ATO (Se energiza autotransformador ATATO11501 y Subestación Telamayu)
- Cerrar interruptor B495 S/E TEL (Se energiza línea Tupiza)

CCA DE SEPSA

- Cerrar interruptor A441 S/E VEL (se energiza TRVEL11501)
- Cerrar interruptor A442 S/E VEL (se energiza TRVEL11502)
- Restituir carga en subestaciones Ocuri, Velarde, Telamayu, Portugalete y Tupiza, en coordinación con el CDC en función de la frecuencia y voltaje.

4.9 RESTITUCIÓN DE LA RED DE 230 kV

Para las siguientes maniobras, el CDC instruirá el arranque de unidades adicionales en función del balance generación – carga activa y reactiva, y voltaje.

CCA DE ENDE Transmisión

- Cerrar interruptores Z142, Z141 S/E SJO (se energiza SJO-VHE)
- Cerrar interruptor Z155 S/E VHE (se energiza VHE-SAN)
- Cerrar interruptor Z121 S/E SAN (se energiza la barra de SAN)
- Cerrar interruptor Z122 S/E SAN (se energiza SAN-VIN)
- Cerrar interruptores A239, A240 S/E VIN (se energiza el ATVIN230)
- Cerrar interruptor Z225 S/E VIN
- Cerrar interruptores Z156, Z157 S/E VHE (se energiza el ATVHE230)
- Cerrar interruptores A145, A144 S/E VHE

CCA DE ISA-Bolivia

- Cerrar interruptor 2L210 S/E SAN (se energiza SAN-SUC)
- Cerrar interruptor 2L180 S/E SUC
- Cerrar interruptor 2A220 en S/E SUC (se energiza el ATSUC23001)
- Cerrar interruptor 2L190 S/E SUC (se energiza SUC-PUN)
- Cerrar interruptor 2L250 S/E PUN
- Cerrar interruptor 2A260 S/E PUN (se energiza ATPUN23001)
- Cerrar interruptor SUC2A160 S/E SUC (se energiza ATSUC23002)
- Cerrar interruptor SUC1A210 S/E SUC

CCA DE CESSA

- Cerrar interruptor A542 S/E SUC (se energiza SUC-PAD)
- Cerrar interruptor A552 S/E PAD
- Cerrar alimentadores en subestación Padilla en 24.9 kV en función de la generación disponible informada por el CDC

CCA DE ENDE Transmisión

- Cerrar interruptor Z123 S/E SAN (se energiza SAN-CAR)
- Cerrar interruptor Z163 S/E CAR
- Cerrar interruptor Z473 S/E PUN (se energiza autotransformador ATPUN23002)

CCA DE ENDE

- Cerrar interruptor Z411 S/E PUN (se energiza línea PUN-LCA)
- Cerrar interruptor Z511 S/E LCA
- Cerrar interruptor Z513 S/E LCA (se energiza transformador TRLCA23001)

CCA DE ENDED

- Cerrar alimentadores en subestación Las Carreras en 24.9 kV en función de la generación disponible informada por el CDC

CCA DE ENDE

- Cerrar interruptor Z514 S/E LCA (se energiza LCA-TAJ230)
 - Cerrar interruptor Z711 S/E TAJ
 - Cerrar interruptor Z712 S/E TAJ (se energiza autotransformador ATTAJ23001)
 - Cerrar interruptor Z713 S/E TAJ (se energiza TAJ-YAG23001)
 - Cerrar interruptor Z731 S/E YAG (se suministra servicio local a Central Termoeléctrica del Sur)
 - Cerrar interruptor Z732 S/E YAG (se energiza autotransformador ATYAG23001)
- La restitución de la segunda terna Tarija – Yaguacua será de acuerdo a requerimiento del Sistema.

CCA DE ENDE ANDINA

- Z741 S/E YAG (TRSUR23001)
- Z742 S/E YAG (TRSUR23002)
- Z743 S/E YAG (TRSUR23003)
- Z744 S/E YAG (TRSUR23004)

Arrancar y sincronizar las unidades de Central Termoeléctrica del Sur.

CCA DE ENDE

- Cerrar interruptor Z125 S/E SAN (se energiza SAN-PCA23002)
- Cerrar interruptor Z322 S/E PCA (se energiza subestación Palca)
- Cerrar interruptor Z324 S/E PCA (se energiza el autotransformador ATPCA2301)

4.10 RESTITUCIÓN DE YACUIBA Y VILLAMONTES

CCA DE ENDE

- Cerrar interruptor B735 S/E YAG (se energiza barra de 69 kV S/E Yaguacua)

CCA DE SETAR YACUIBA

- Cerrar interruptor B736 S/E YAG (se energiza línea Caiza)
- Cerrar interruptor B764 S/E CAI (se energiza línea Yacuiba)
- Restituir carga en subestaciones Caiza y Yacuiba, en coordinación con el CDC en función de la frecuencia y voltaje.

CCA DE SETAR VILLAMONTES

- Cerrar interruptor B737 S/E YAG (se energiza línea Villamontes)
- Restituir carga en subestación Villamontes, en coordinación con el CDC en función de la frecuencia y voltaje.

5. SINCRONIZACIÓN DE ÁREAS

En casos de colapso total del SIN, conforme se vayan restituyendo las áreas restantes y luego de evaluar la situación, el CDC instruirá la sincronización del área Central con las demás áreas:

Área Oriental

- Cerrar interruptor Z621 S/E WAR.
- Sincronizar con el interruptor Z661 o Z662 S/E GCH
- Cerrar interruptor ARB2L180 S/E ARB
- Cerrar interruptores 2L220 y 2A210 S/E URU
- Cerrar interruptor 6A180 S/E URU

Área Oruro

- Cerrar interruptor B254 y B253 S/E VIN
- Sincronizar con el interruptor B231 o B230 S/E SUD
- Cerrar interruptores B251, B255 y B256 S/E VIN
- Cerrar interruptor B252 S/E VIN
- Cerrar interruptor B2-22 S/E HUY
- Cerrar interruptor B-421 S/E CAT

Área Sur

- Sincronizar con el interruptor A431 S/E POT
- Cerrar el interruptor A436 S/E POT
- Sincronizar con el interruptor B475 S/E PUN
- Cerrar interruptor B463 S/E KAR

Área Sucre

- Cerrar interruptor B535, B536 S/E ARJ
- Sincronizar con el interruptor SUC6A180 S/E SUC

Área Norte

- Cerrar interruptores Z221 y Z223 S/E VIN
- Cerrar interruptor A335 S/E MAZ (si las áreas Norte y Central fueron restituidas completamente en forma separada)
- Sincronizar con el interruptor Z310 o Z311 S/E MAZ
- Cerrar interruptor Z323 S/E PCA
- Sincronizar con el interruptor Z391 o Z392 S/E CUM

Área Trinidad

- Cerrar interruptores IM41 S/E TRI (si las áreas Norte y Trinidad fueron restituidas completamente en forma separada)
- Sincronizar con el interruptor A841 S/E TRI

Área Tarija

- Cerrar interruptores Z712 y A727 S/E TAJ (si las áreas Central

- y Tarija fueron restituidas en forma separada)
- Sincronizar con el interruptor D721 S/E VAV

6. RESTITUCIÓN DE MSCR

Para las siguientes maniobras, el CDC instruirá el arranque de unidades adicionales en función del balance generación – carga activa y reactiva, y voltaje.

CCA DE TESA-SCR

- Cerrar interruptor PUN2L210 S/E PUN (se energiza PUN-UYU)
- Cerrar interruptor CB901 S/E SCR

CCA DE MSCR

- Cerrar interruptores CB902 y CB903 S/E SCR

El CDC instruirá el inicio del arranque del complejo y, en función de la generación disponible, la toma de carga.

CCA DE ENDE Transmisión

- Cerrar interruptor Z483 S/E UYU (se energiza transformador N° 1)

CCA DE ENDE

- Cerrar interruptor Z126 S/E SAN (se energiza línea SAN-PCA23001)
- Cerrar interruptor Z321 S/E PCA

CCA DE ENDE Transmisión

- Cerrar interruptor Z325 S/E PCA (se energiza línea PCA-MAZ230)
- Cerrar interruptor Z314 S/E MAZ

CCA DE ENDED

Cerrar alimentadores en subestación Uyuni en 24.9 kV en función de la generación disponible informada por el CDC

CCA DE CORANI

Una vez registrado voltaje en la red de 24.9 kV arrancar las unidades QOL01 y QOL02.

CCA DE ELFEC

Cerrar interruptor 513 S/E YPF se energizan los transformadores TRRGV11501 y TRRGV11502 y sincronizar los excedentes de generación de la Refinería Gualberto Villarroel.

NORMA OPERATIVA N° 6

INSTRUCTIVO DE RESTITUCIÓN N° 2

RESTITUCIÓN DEL ÁREA ORIENTAL

GENERAL

Para la restitución segura y confiable, se procede con la apertura de los interruptores que quedaron cerrados luego del colapso, de acuerdo con la filosofía de restitución "Todo Abierto" para luego energizar los diferentes componentes del SIN en forma paulatina, evitando la presencia de sobre-voltajes o la incorporación de bloques de carga que produzcan nuevos colapsos.

Cuando en el área Oriental se produce un colapso total o parcial, los CCA de ENDE Guaracachi, ENDE TRANSMISIÓN, ISA-Bolivia y CRE deben comunicar inmediatamente al CDC el hecho registrado, señalando el estado y la disponibilidad de sus instalaciones.

El CDC evaluará las condiciones del sistema en el menor tiempo posible y comunicará a los CCA el alcance del colapso en el SIN y dará las instrucciones para el proceso de restitución, aclarando quien será responsable de la restitución del área Oriental. En casos de colapso total o parcial en el SIN que incluye el área Oriental, o falta de señales del área Oriental en el sistema SCADA, el CDC podrá delegar la restitución del área Oriental al CCA de ENDE Guaracachi.

Para fines del presente Instructivo, en adelante, el responsable de coordinar la restitución del área Oriental (CDC o CCA de ENDE Guaracachi) se denomina "COORDINADOR".

En casos de fallas en el sistema de generación o transmisión en el área Oriental, con o sin retiro de carga, el COORDINADOR es el responsable de coordinar las tareas de restitución con los CCA respectivos, sobre la base de los procedimientos de este Instructivo.

Los CCA de ENDE TRANSMISIÓN, ISA-Bolivia y CRE son responsables de:

- a) Mantener permanentemente informado al COORDINADOR sobre el estado de sus instalaciones, las acciones tomadas y cualquier otra información relevante que esté relacionada con el proceso de restitución.
- b) Verificar los parámetros de sus instalaciones antes y después de cada maniobra (voltaje, potencia activa y reactiva, sobrecargas en líneas y transformadores, etc.)
- c) Cumplir las instrucciones del COORDINADOR

El CCA de ENDE Guaracachi es responsable de:

- a) Cuando no esté a cargo de la restitución del área Oriental, mantener permanentemente informado al COORDINADOR sobre el estado de sus instalaciones, las acciones tomadas y cualquier otra información relevante que esté relacionada con el proceso de restitución.
- b) Verificar y/o controlar los parámetros de sus instalaciones antes y después de cada maniobra (voltaje, potencia activa y reactiva, sobrecargas en líneas y transformadores, etc.)
- c) Cumplir las instrucciones del COORDINADOR

ALTERNATIVAS DE RESTITUCIÓN

En casos de colapso, la restitución del área Oriental se iniciará mediante el arranque negro de unidades generadoras, siguiendo lo señalado en el "Procedimiento A" de este Instructivo, o mediante la línea Warnes - Guaracachi, según lo señalado en el "Procedimiento B" de este Instructivo.

El COORDINADOR comunicará telefónicamente a los CCA del área Oriental, la Alternativa a seguir.

PROCEDIMIENTO A

RESTITUCIÓN MEDIANTE UNIDADES GENERADORAS LOCALES

1. PREPARACIÓN DE UNIDADES GENERADORAS

Producido el colapso del área Oriental y si existieran unidades girando, ENDE Guaracachi debe procurar mantener sus unidades en giro o proceder al arranque en negro, sin necesidad de autorización del COORDINADOR.

2. APERTURA MANUAL DE INTERRUPTORES

Una vez notificada la situación de colapso del área Oriental o en el SIN, se debe proceder en forma inmediata a la apertura de interruptores de acuerdo con lo siguiente:

2.1 APERTURA DE INTERRUPTORES PARA MANTENER EN GIRO UNIDADES GENERADORAS

Para mantener operando las unidades que hubieran quedado en giro y para restituir el servicio local a la central GCH, se deben realizar simultáneamente las siguientes acciones de apertura de interruptores para aislar a la central GCH con una carga aproximada de 5 MW:

2.1.1 CCA DE CRE

- Alimentadores ALI_01_11, ALI_01_12, ALI_01_13, ALI_01_15, ALI_01_16, ALI_01_17 y ALI_01_18 de S/E GCH (Alimentador 10.5 kV)
- 1BL5 S/E GCH (Línea Villa 1° de Mayo)
- 1BL2 S/E GCH (Línea Zoológico)
- 1BL4 S/E GCH (Línea El Trompillo I)
- 1BL4-2 S/E GCH (Línea El Trompillo II)
- 1BL6 S/E GCH (Línea Parque Industrial)
- 1BL10 S/E GCH (Línea Paraíso)

El siguiente alimentador debe quedar cerrado:

- Alimentador ALI_01_14 S/E GCH (Alimentador 10.5 kV)

2.1.2 CCA DE ENDE TRANSMISIÓN

- Z661 S/E GCH (Transformador02 230/69 kV)
- Z662 S/E GCH (Transformador01 230/69 kV)

2.1.3 CCA DE ENDE Guaracachi

- B650 S/E GCH (solo cuando esté reemplazando uno de los interruptores de

- CRE: 1BL5, 1BL2, 1BL4, 1BL4-2, 1BL6, 1BL10).
- Abrir los interruptores de generación (de unidades en proceso de parada que hayan quedado cerrados.
 - Conectar una unidad que haya quedado girando en Central Guaracachi.

2.2 CONCLUSIÓN DE LA APERTURA DE INTERRUPTORES

2.2.1 CCA DE CRE

- 3BL4 S/E FER (Línea Trompillo)
- 6BL5 S/E PIN (Línea V. Primero de Mayo)
- 17BL3 S/E URU (Línea Feria Exposición)
- 7BL2 S/E NJE (Línea Zoológico)
- 17BL7 S/E URU (Línea Nueva Jerusalén)
- 8BL10 S/E CAÑ (Línea Paraíso)
- 3BL9 S/E FER (Línea Mapaiso)
- 4BL1-2 S/E TRO (línea Guaracachi II)
- Abrir los interruptores de alimentadores en 10.5 kV y 24.9 kV (la carga remanente por cada línea que sale de la Subestación Guaracachi no debe ser mayor a 10 MW)

2.2.2 CCA DE ISA-Bolivia

- 6A180 S/E URU (Transformador 230/69 kV)
- 2L220 S/E URU (Linea Arboleda)
- 2A210 S/E URU (Transformador 230/69 kV)
- ARB2L180 S/E ARB (Línea Urubó)
- Adecuar taps en el transformador en subestación URU, posición de tap 9

3. VERIFICACIÓN DE APERTURA DE INTERRUPTORES

El COORDINADOR debe verificar con los respectivos CCA de los Agentes, que se hayan efectuado todas las aperturas de interruptores indicadas en el punto 2.

4. RESTITUCIÓN DE CARGA EN CRE

Para las siguientes maniobras el COORDINADOR verificará el balance generación-carga activa y reactiva y voltaje.

CCA DE ENDE Guaracachi

- Arrancar y sincronizar las restantes unidades disponibles para la restitución.

CCA DE CRE

- Cerrar alimentadores en 10.5 kV en subestación GCH

4.1 SERVICIO LOCAL A LA CENTRAL SCZ

Para la protección de central SCZ y para contar con mayor aporte de generación para la restitución.

CCA DE CRE

- Cerrar interruptor 1BL6 S/E GCH (se energiza línea GCH-PIN-NJE-WAR y se da servicio local a Central Santa Cruz)
- Cerrar alimentadores en subestaciones PIN, NJE y WAR, en función de la generación disponible informada por el COORDINADOR

CCA DE ENDE Guaracachi

- Arrancar y sincronizar las unidades generadoras de Central SCZ

4.2 RESTITUCIÓN DE LA RED DE CRE

Para las siguientes maniobras el COORDINADOR verificará el balance generación-carga activa y reactiva y voltaje.

CCA DE CRE

- Cerrar interruptor 1BL10 S/E GCH (se energiza línea PAR.)
- Cerrar interruptor 1BL2 S/E GCH (se energiza línea ZOO, FER y CAÑ)
- Cerrar interruptor 1BL4 S/E GCH (se energiza línea TRO, PLM y MAP)
- Cerrar interruptor 1BL5 S/E GCH (se energiza línea PMA, y PAL)
- Cerrar alimentadores en subestaciones FER, TRO, PMA, ZOO, NJE, PIN, PAR, PAL, MAP, PLM y CAÑ en función de la generación disponible informada por el COORDINADOR
- Cerrar interruptor 6BL5 S/E PIN (línea PMA)
- Cerrar interruptor 3BL4 S/E FER (línea TRO)
- Cerrar interruptor 7BL2 S/E NJE (línea ZOO)
- Cerrar interruptor 8BL10 S/E CAÑ (línea PAR)
- Cerrar interruptor 17BL3 S/E URU (línea FER)
- Cerrar interruptor 17BL7 S/E URU (línea NJE)
- Cerrar interruptor 1BL4-2 S/E GCH (línea II a TRO)
- Cerrar interruptor 4BL1-2 S/E TRO (línea II a GCH)
- Cerrar interruptor 3BL9 S/E FER (línea MAP)
- De existir carga por restituir, el COORDINADOR verificará el balance de generación-carga activa y reactiva y voltaje e instruirá a CRE su restitución.

El CCA de ENDE Guaracachi comunicará al CDC su disponibilidad para sincronizarse con el resto del SIN. La sincronización será coordinada por el CDC y se realizara a través de la línea WAR-GCH ó ARB-URU, de acuerdo al Instructivo de Restitución N° 1.

PROCEDIMIENTO B

RESTITUCIÓN MEDIANTE LA LÍNEA WARNES – GUARACACHI

1. APERTURA MANUAL DE INTERRUPTORES

Una vez notificada la situación de colapso del área Oriental, se debe proceder de forma inmediata a la apertura de interruptores de acuerdo con lo siguiente:

2. APERTURA DE INTERRUPTORES

2.1 CCA DE CRE

- Alimentadores
- ALI_01_11, ALI_01_12, ALI_01_13, ALI_01_15, ALI_01_16, ALI_01_17 y ALI_01_18 de S/E GCH (Alimentador 10.5 kV)
- 1BL5 S/E GCH (Línea Villa 1° de Mayo)
- 1BL2 S/E GCH (Línea Zoológico)
- 1BL4 S/E GCH (Línea El Trompillo I)
- 1BL4-2 S/E GCH (Línea El Trompillo II)
- 4BL1-2 S/E TRO (Línea Guaracachi II)
- 1BL6 S/E GCH (Línea Parque Industrial)
- 1BL10 S/E GCH (Línea Paraíso)
- 6BL5 S/E PIN (Línea Villa Primero de Mayo)
- 3BL4 S/E FER (Línea Trompillo)
- 17BL3 S/E URU (Línea Feria Exposición)
- 17BL7 S/E URU (Línea Nueva Jerusalén)
- 8BL10 S/E CAÑ (línea Paraíso)
- 7BL2 S/E NJE (Línea Zoológico)
- 3BL9 S/E FER (Línea Mapaiso)
- Abrir los interruptores de alimentadores en 10.5 kV y 24.9 kV (la carga remanente por cada línea que sale de la Subestación Guaracachi no debe ser mayor a 10 MW)

2.2 CCA DE ENDE TRANSMISIÓN

- Z661 S/E GCH (Transformador02 230/69 kV)
- Z662 S/E GCH (Transformador01 230/69 kV)

2.3 CCA DE ISA-Bolivia

- 6A180 S/E URU (Transformador 230/69 kV)
- 2L220 S/E URU (Transformador 230/69 kV)
- 2A210 S/E URU (Transformador 230/69 kV)
- ARB2L180 S/E ARB (Línea Urubó)
- Adecuar taps en el transformador en subestación URU, posición de tap 9.

2.4 CCA DE ENDE Guaracachi

- B650 S/E GCH (solo cuando esté reemplazando uno de los interruptores de CRE: 1BL5, 1BL2, 1BL4, 1BL4-2, 1BL6, 1BL10).
- Abrir los interruptores de generación (de unidades en proceso de parada que hayan quedado cerrados)

3. VERIFICACIÓN DE APERTURA DE INTERRUPTORES

El CDC debe verificar con los respectivos CCA de los Agentes, que se hayan efectuado todas las aperturas de interruptores indicadas en el punto 2.

4. RESTITUCIÓN DEL ÁREA ORIENTAL

Para las siguientes maniobras el CDC verificará el balance generación-carga activa y reactiva y voltaje.

4.1 SERVICIO LOCAL A LA CENTRAL GCH

CCA DE ENDE TRANSMISIÓN

- Cerrar interruptor Z621 S/E WAR (se energiza la línea WAR-GCH). Si este interruptor fue abierto según el Instructivo de Restitución N° 1.
- Cerrar interruptor Z661 y el Z662 S/E GCH (se energiza el ATGCH23002 y el ATGCH23001 y se da servicio local a unidades de Central Guaracachi)

CCA DE ENDE Guaracachi

- Arrancar y sincronizar unidades generadoras

4.2 SERVICIO LOCAL A LA CENTRAL SCZ

CCA DE CRE

- Cerrar interruptor 1BL6 S/E GCH (se energiza línea GCH-PIN NJE y WAR, se da servicio local a Central Santa Cruz)
- Cerrar alimentadores en 10.5 kV en subestación GCH
- Cerrar alimentadores en subestaciones PIN, NJE y WAR en función de la generación disponible informada por el COORDINADOR

CCA DE ENDE Guaracachi

- Arrancar y sincronizar las unidades generadoras de central SCZ.

4.3 RESTITUCIÓN DE LA RED DE CRE

Para las siguientes maniobras el COORDINADOR verificará el balance generación-carga activa y reactiva y voltaje.

CCA DE CRE

- Cerrar interruptor 1BL10 S/E GCH (se energiza línea PAR.)
- Cerrar interruptor 1BL2 S/E GCH (se energiza línea ZOO, FER y CAÑ)
- Cerrar interruptor 1BL4 S/E GCH (se energiza línea TRO, PLM y MAP)
- Cerrar interruptor 1BL5 S/E GCH (se energiza línea PMA y PAL)
- Cerrar alimentadores en subestaciones FER, TRO, PMA, ZOO, NJE, PIN, PAL, PAR, MAP, PLM y CAÑ en función de la generación disponible informada por el CDC
- Cerrar interruptor 1BL4-2 S/E GCH (línea II TRO)
- Cerrar interruptor 4BL1-2 S/E TRO (línea II GCH)
- Cerrar interruptor 3BL4 S/E FER (línea TRO)
- Cerrar interruptor 7BL2 S/E NJE (línea ZOO)
- Cerrar interruptor 6BL5 S/E PIN (línea PMA)
- Cerrar interruptor 8BL10 S/E CAÑ (línea PAR)
- Cerrar interruptor 3BL9 S/E FER (línea MAP)
- Cerrar interruptor 17BL3 S/E URU (línea FER)
- Cerrar interruptor 17BL7 S/E URU (línea NJE)

4.4 RESTITUCIÓN DE LA LÍNEA ARB-URU

CCA DE ISA-Bolivia

- Cerrar interruptor ARB2L180 S/E ARB (se energiza línea URU)
- Cerrar interruptor 2L220 S/E URU (Línea Arboleda)
- Cerrar interruptor 2A210 en S/E URU (se energiza el ATURU230)
- Cerrar interruptor 6A180 S/E URU.

5 RESTITUCIÓN DE LA CARGA REMANENTE

De existir carga por restituir, el CDC verificara el balance de generación – carga activa y reactiva y voltaje e instruirá a CRE su restitución.

NORMA OPERATIVA N° 6

INSTRUCTIVO DE RESTITUCIÓN N° 3

RESTITUCIÓN DEL ÁREA NORTE

GENERAL

Para la restitución segura y confiable, se procede con la apertura de los interruptores que quedaron cerrados luego del colapso, de acuerdo con la filosofía de restitución "Todo Abierto" para luego energizar los diferentes componentes del SIN en forma paulatina, evitando la presencia de sobre-voltajes o la incorporación de bloques de carga que produzcan nuevos colapsos.

La restitución del área Norte puede realizarse en una de las siguientes condiciones:

- Desde las centrales del área Norte (Procedimiento de Restitución A)
- Desde el área Central mediante las líneas de Interconexión Vinto –Mazocruz – Kenko y/o Santivañez - Palca – Cumbre (Procedimiento de Restitución B)

El Procedimiento de Restitución A se utilizará toda vez que no se disponga de energía a través de las líneas de interconexión al área Central y se pasará al Procedimiento de Restitución B cuando se disponga de energía en, por lo menos, en una de las líneas de interconexión.

Cuando en el área Norte se produce un colapso total o parcial, los CCA de COBEE, HB, ENDE Valle Hermoso, ENDE, DELAPAZ, ENDE TRANSIMISIÓN y ENDE DELBENI deben comunicar inmediatamente al CDC el hecho registrado, señalando el estado y la disponibilidad de sus instalaciones.

El CDC evaluará las condiciones del sistema en el menor tiempo posible y comunicará a los CCA el alcance del colapso en el SIN y dará las instrucciones para el proceso de restitución, aclarando quién será el responsable de la restitución del área Norte. En casos de colapso total o parcial en el SIN que incluye el área Norte, o falta de señales del área Norte en el sistema SCADA, el CDC podrá delegar la coordinación de la restitución del área Norte al CCA de COBEE.

Para fines del presente Instructivo, en adelante, el responsable de coordinar la restitución del área Norte (CDC o CCA de COBEE) se denomina "COORDINADOR".

En casos de fallas en el sistema de generación o transmisión en el área Norte, con o sin retiro de carga, el COORDINADOR es el responsable de coordinar las tareas de restitución con los CCA respectivos, sobre la base de los procedimientos de este Instructivo.

Los CCA de ENDE, DELAPAZ, ENDE DELBENI y ENDE TRANSMISIÓN son responsables de:

- a) Mantener permanentemente informado al COORDINADOR sobre el estado de sus instalaciones, las acciones tomadas y cualquier otra información relevante que esté relacionada con el proceso de restitución.
- b) Verificar los parámetros de sus instalaciones antes y después de cada maniobra (voltaje, potencia activa y reactiva, sobrecarga en líneas y transformadores, etc.)
- c) Cumplir las instrucciones del COORDINADOR.

El CCA de COBEE, es responsable de:

- a) Cuando no esté a cargo de la restitución del área Norte, mantener permanentemente informado al COORDINADOR sobre el estado de sus instalaciones, las acciones tomadas y cualquier otra información relevante que esté relacionada con el proceso de restitución.
- b) Verificar y controlar los parámetros de sus instalaciones antes y después de cada maniobra (voltaje, potencia activa y reactiva, sobrecarga en líneas y transformadores, etc.)
- c) Cumplir las instrucciones del COORDINADOR.

Los CCA de ENDE y ENDE TRANSMISIÓN son responsables de:

- a) Informar al COORDINADOR, a la brevedad posible, la disponibilidad de las líneas de interconexión.
- b) Mantener permanentemente informado al COORDINADOR sobre el estado de sus instalaciones, las acciones tomadas y cualquier otra información relevante que esté relacionada con el proceso de restitución.
- c) Verificar los parámetros de sus instalaciones antes y después de cada maniobra (voltaje, potencia activa y reactiva, sobrecarga en líneas y transformadores, etc.)
- d) Cumplir las instrucciones del COORDINADOR.

Los CCA de HB y ENDE Valle Hermoso son responsables de:

- a) Mantener permanentemente informado al COORDINADOR sobre el estado de sus instalaciones, las acciones tomadas y cualquier otra información relevante que esté relacionada con el proceso de restitución.
- b) Verificar y controlar los parámetros de sus instalaciones antes y después de cada maniobra (voltaje, potencia activa y reactiva, sobrecarga en líneas y transformadores, etc.)

c) Cumplir las instrucciones del COORDINADOR.

ALTERNATIVAS DE RESTITUCIÓN

En caso de colapso, la restitución del área Norte se iniciará mediante el arranque negro de unidades generadoras, siguiendo lo señalado en el "Procedimiento A" de este Instructivo, o mediante las líneas Vinto – Mazocruz - Kenko y/o Santivañez – Palca - Cumbre, según lo señalado en el "Procedimiento B" de este Instructivo. El COORDINADOR comunicará telefónicamente a los CCA del área Norte, la Alternativa a seguir.

Según las condiciones del área Norte y la disponibilidad de instalaciones de generación y transmisión, el COORDINADOR podrá pasar de uno a otro Procedimiento de restitución. Así mismo, en casos de que se aborte un proceso de restitución, el COORDINADOR iniciará un nuevo proceso de restitución. En ambos casos el COORDINADOR comunicará oportunamente a los CCA del área Norte.

PROCEDIMIENTO A

RESTITUCIÓN MEDIANTE UNIDADES GENERADORAS LOCALES

1. PREPARACIÓN DE UNIDADES GENERADORAS

Producido el colapso en el área Norte, y si existieran unidades girando, COBEE y HB deben procurar mantener sus unidades en giro o proceder al arranque en negro, sin necesidad de autorización del COORDINADOR.

2 APERTURA MANUAL DE INTERRUPTORES

Una vez notificada la situación de colapso del área Norte o en el SIN, se debe proceder en forma inmediata a la apertura de interruptores de acuerdo con lo siguiente:

2.1 CCA DE COBEE

a) Transmisión

- A3-308 S/E KEN (Línea Alto Achachicala, TL-22)
- A3-208 S/E AAC (Línea Kenko, TL-22)
- A3-106 S/E TIQ (Línea Alto Achachicala, TL-12)
- A3-206 S/E AAC (Línea Tiquimani, TL-12)
- A3-105 S/E TIQ (Línea Alto Achachicala, TL-14)
- A3-205 S/E AAC (Línea Tiquimani, TL-14)
- A3-109 S/E TIQ (Banco de Capacitores 12 MVar en 115 kV)
- A3-104 S/E TIQ (Línea Cumbre)

b) Generación

- Abrir los interruptores de unidades generadoras, en caso de que alguno haya quedado cerrado.

El interruptor A3-404 en S/E CUM debe permanecer cerrado

2.2 CCA DE DELAPAZ

a) Distribución y Subtransmisión (69 kV y 115 kV)

- A3-545 S/E AAR (Línea Rosassani)
- B3-380 S/E KEN (Línea Alto Achachicala, anillo superior)
- B3-390 S/E KEN (Línea Viacha)
- B3-252 S/E AAC (Línea Caiconi)
- B3-262 S/E AAC (Línea Tembladerani, anillo superior)
- B3-261 S/E AAC (Autotransformador - ATAAC11502)
- A3-260 S/E AAC (Autotransformador - ATAAC11502)

- A3-280 S/E AAC (Línea Challapampa)
- B3-272 S/E AAC (Línea Achacachi)
- B3-420 S/E TEM (Línea Tembladerani - Alto La Paz, anillo superior)
- A3-503 S/E CHA (Línea Challapampa - Catacora)
- A3-523 S/E CTC (Línea Avenida Arce)
- A3-543 S/E AAR (Línea Cumbre)
- A394 S/E CUM (Línea Avenida Arce)
- B3-434 S/E TAR (Banco de Capacitores 12 MVar en 69 kV)
- B3-444 S/E VIP (Banco de Capacitores 12 MVar en 69 kV)

b) Distribución primaria

Todas las subestaciones urbanas de DELAPAZ cuentan con desconexión automática de alimentadores en media tensión por relés de voltaje cero, exceptuando los siguientes que deberán quedar conectados:

- S/E KEN Alimentadores Molino Andino e YPFB
- S/E AAR Alimentador Miraflores
- S/E ACH Alimentador Industrial 2
- S/E BOL Alimentadores Bella Vista y Obrajes
- S/E CHA Alimentador Mercado
- S/E ALP Alimentador Villa Dolores y 16 de Julio

2.3 CCA DE ENDE TRANSMISIÓN

- A335 S/E MAZ (Línea Kenko)
- Z310 S/E MAZ (Línea Vinto)
- Z311 S/E MAZ (Línea Vinto)
- A392 S/E CUM (Separa Larecaja y Taquesi del resto del SIN)
- A341 S/E CHS (Línea Caranavi)
- A301 S/E KEN (Banco de Capacitores 12 MVar en 115 kV)
- B304 S/E KEN (Banco de Capacitores 12 MVar en 69 kV)
- A3-304 S/E KEN (Línea Pampahasi)

Los interruptores A331 en S/E KEN, A3-570 en S/E PAM y A393 en S/E CUM deben permanecer cerrados

2.4 CCA DE ENDE

- A365 S/E CRN (Línea Yucumo)
- A841 S/E TRI (Línea San Ignacio de Moxos) por Interdisparo.
- A812 S/E YUC (Línea San Borja)
- A814 S/E YUC (Línea San Buenaventura)
- A822 S/E SBO (Línea Moxos)
- A832 S/E MOX (Línea Trinidad)
- A813 S/E YUC (Transformador TRYUC11501)
- A823 S/E SBO (Transformador TRSBO11501)

- A833 S/E MOX (Transformador TRMOX11501)

Los interruptores A811, A821, A831 y A843 deben permanecer cerrados. Así como los interruptores A815 y A834 de los reactores en las S/E's YUC y S/E MOX respectivamente.

- A391 S/E CUM (Autotransformador ATCUM23001)
- Z391 S/E CUM (Línea Palca)
- Z392 S/E CUM (Línea Palca)

2.5 CCA DE DELAPAZ

- A352 S/E SBU (Transformador TRSBU11501)
- Realizar la apertura de los alimentadores en media tensión.

2.6 CCA DE ENDE DELBENI

- Realizar la apertura de los alimentadores en media tensión de las subestaciones YUC, SBO y MOX

2.7 CCA DE HB

a) Transmisión

- A380 S/E PIC (Transformador ENDE)
- A382 S/E PIC (Línea central Chojlla nueva)
- A383 S/E PIC (Línea central Yanacachi)

b) Generación

- Abrir los interruptores de unidades generadoras, en caso de que alguno haya quedado cerrado.

En caso de que las unidades de HB queden operando en forma aislada, no se efectuará la apertura de los interruptores A380, A382, ni A383

2.8 CCA DE ENDE Valle hermoso en Central El Alto

a) Generación

- Abrir los interruptores de unidades generadoras, en caso de que alguno haya quedado cerrado.

3 VERIFICACIÓN DE APERTURA DE INTERRUPTORES

El COORDINADOR debe verificar con los demás CCA del área Norte y de ENDE Transmisión, que se hayan efectuado todas las aperturas de interruptores

indicadas en el punto 2.

4 RESTITUCIÓN DEL ÁREA NORTE

Las acciones a tomar dependerán del estado de las unidades generadoras de COBEE y HB, como sigue:

4.1 RESTITUCIÓN CON UNIDADES DE COBEE EN GIRO

El COORDINADOR verificará la apertura de Interruptores y procederá a restituir el servicio local a las centrales del Valle de Zongo, para luego continuar la restitución de la generación y del sistema de subtransmisión de DELAPAZ, considerando en todo momento el voltaje y el balance generación - carga en activo y reactivo con el siguiente procedimiento:

COBEE

- Conectar la primera unidad generadora
- Sincronizar las restantes unidades disponibles de acuerdo al balance generación - carga y el Voltaje.

DELAPAZ

- Cerrar Interruptor B3-252 en S/E AAC (Energización línea a Caiconi)
- Reponer carga en las S/Es ACH y CAI, cerrando alimentadores en 6.9 kV, en función de la generación disponible informada por el COORDINADOR.

De no ser posible iniciar la restitución con el interruptor B3-252 se procederá por el anillo superior de la siguiente manera:

- Cerrar Interruptor B3-262 en S/E AAC (Energización por el anillo superior)
- Reponer carga en las S/Es MUN, ALP, cerrando alimentadores en 6.9 kV, en función de la generación disponible informada por el COORDINADOR.

COBEE

Una vez sincronizadas y estabilizadas por lo menos 2 unidades en COBEE con unos 10 MW.

- Cerrar Interruptor A3-208 en S/E AAC
- Cerrar Interruptor A3-308 en S/E KEN

COBEE y ENDE Valle Hermoso

Se energizan S/Es RSE, COS y KEN de DELAPAZ, y se habilita servicio local a las centrales Kenko y El Alto para el arranque de las unidades generadoras de COBEE y ENDE Valle Hermoso, respectivamente.

- Arrancar y sincronizar unidades en KEN y/o en ALT, en función del balance generación - carga en activa y reactiva
- Cerrar Interruptor A3-106 en S/E TIQ
- Cerrar Interruptor A3-206 en S/E AAC
- Cerrar Interruptor A3-105 en S/E TIQ
- Cerrar Interruptor A3-205 en S/E AAC

Se restablece el sistema de transmisión de COBEE y se energiza la línea Kenko - Mazocruz.

ENDE TRANSMISIÓN

En caso de tener tensión en S/E MAZ

- Cerrar Interruptores Z310 o Z311 en S/E MAZ
- Sincronizar el interruptor A335 en S/E MAZ, en coordinación con el CDC

A partir de la sincronización, la coordinación del resto del proceso de restitución estará a cargo del CDC, situación que será comunicada a los CCA respectivos.

DELAPAZ

- Cerrar Interruptor A3-280 en S/E AAC, energizando la S/E CHA y tomar carga en función de la generación disponible informada por el COORDINADOR.

ENDE TRANSMISIÓN

- Cerrar Interruptor A3-304 en S/E KEN para energizar las subestaciones MAL, COT, PAM, BOL y CUM.

DELAPAZ

- Cerrar alimentadores en 6.9 kV en las subestaciones MAL, COT, PAM y BOL, en función de la generación disponible informada por el COORDINADOR.

ENDE

En caso de tener tensión en S/E CUM en 230 kV (Línea Palca - Cumbre)

- Cerrar Interruptores Z391 y Z392 en S/E CUM
- Sincronizar con el interruptor A391 en S/E CUM, en coordinación con el CDC

A partir de la sincronización, la coordinación del resto del proceso de restitución estará a cargo del CDC, situación que será comunicada a los CCA respectivos.

- Cerrar Interruptor A392 en S/E CUM

HB

- Cerrar Interruptor A382 en S/E PIC
- Cerrar Interruptor A383 en S/E PIC
- Arrancar y sincronizar unidades en CHJ y YAN

DELAPAZ

- Cerrar Interruptor A3-260 y B3-261 en S/E AAC, restituyendo el Autotransformador ATAAC11502
- Incrementar carga en función de la generación disponible informada por el COORDINADOR.
- Cerrar Interruptor A3-503 en S/E CHA (se energiza y restablece carga en S/E CTC) en función de la generación disponible informada por el COORDINADOR
- Cerrar Interruptor A3-523 en S/E CTC se energiza S/E AAR.
- Cerrar Interruptor A3-545 en S/E AAR, energizando S/E ROS
- Cerrar alimentadores restantes en 6.9 kV en las subestaciones ROS y AAR, en función de la generación disponible informada por el COORDINADOR.
- Cerrar alimentadores en 6.9 kV y 12 kV en las subestaciones RSE, COS, KEN y CHA en función de la generación disponible informada por el COORDINADOR.
- Cerrar Interruptor B3-420, energizando la S/E TEM y S/E TAR
- Cerrar Interruptor B3-380 en S/E KEN cerrando el anillo superior.
- Cerrar alimentadores en 6.9 kV, en las subestaciones MUN, ALP, TEM y TAR, en función de la generación disponible informada por el COORDINADOR.
- Cerrar Interruptor B3-390 en S/E KEN energizando las subestaciones TIL, VIA y reponer carga en función de la generación disponible informada por el COORDINADOR.
- Cerrar Interruptor B3-272 en S/E AAC energizando las subestaciones HUR, ACI y CHG y reponer carga en función de la generación disponible informada por el COORDINADOR.
- Cerrar Interruptor A3-543 en S/E AAR energizando línea CUM.
- Cerrar Interruptor A394 en S/E CUM

ENDE TRANSMISIÓN

- Cerrar Interruptor A341 en S/E CHS

DELAPAZ

- Restablecer carga en subestaciones Caranavi y Guanay en función de la generación disponible informada por el COORDINADOR.

HB

- Cerrar Interruptor A380 en S/E PIC

COBEE

- Cerrar Interruptor A3-104 en S/E TIQ

ENDE, ENDE DELBENI

- Cerrar interruptor A365 en S/E CRN, energizando línea Yucumo
- Cerrar interruptor A813 en S/E YUC, energizando TRYUC11501
- Restablecer carga en subestación YUC en función de la generación disponible informada por el COORDINADOR.
- Cerrar interruptor A812 en S/E YUC, energizando línea San Borja
- Cerrar interruptor A823 en S/E SBO, energizando TRSBO11501
- Restablecer carga en subestación SBO en función de la generación disponible informada por el COORDINADOR.
- Verificar que el reactor REMOX11501 esté conectado
- Cerrar interruptor A822 en S/E SBO, energizando línea Moxos
- Cerrar interruptor A833 en S/E MOX, energizando TRMOX11501
- Restablecer carga en subestación MOX en función de la generación disponible informada por el COORDINADOR.
- Cerrar interruptor A832 en S/E MOX, energizando línea Trinidad
- Cerrar interruptor A841 en S/E TRI, sincronizando con el Sistema Trinidad
- Cerrar interruptor A814 en S/E YUC, energizando línea San Buenaventura

DELAPAZ

- Cerrar interruptor A352 en S/E SBU, energizando TRSBU11501
- Restablecer carga en subestación San Buena Aventura en función de la generación disponible informada por el COORDINADOR

4.2 RESTITUCIÓN CON UNIDADES DE HB EN GIRO

Si luego del colapso, una o más unidades generadoras de HB (Chojlla y/o Yanacachi) permanecen girando y operando en forma aislada, el COORDINADOR verificará la apertura de interruptores según el punto 3 y continuará la restitución del sistema de distribución y subtransmisión de DELAPAZ, considerando en todo momento el voltaje y el balance generación - carga activa y reactiva con el siguiente procedimiento:

HB

- Cerrar Interruptores A380, A382 y A383 en S/E PIC, con lo cual se restablece carga rural en Pichu.

ENDE TRANSMISIÓN

- Cerrar Interruptor A392 en S/E CUM, con lo cual se energizan las

subestaciones PAM, BOL, COT y MAL de DELAPAZ y S/E CUM de ENDE TRANSMISIÓN.

ENDE

En caso de que el SIN este con tensión hasta S/E CUM en 230 kV.

- Cerrar Interruptores Z391 y Z392 en S/E CUM
- Sincronizar el interruptor A391 en S/E CUM, en coordinación con el CDC

A partir de la sincronización, la coordinación del resto del proceso de restitución estará a cargo del CDC, situación que será comunicada a los CCA respectivos.

DELAPAZ

- Cerrar alimentadores en 6.9 kV en subestaciones PAM, BOL, COT y MAL, en función de la generación disponible informada por el COORDINADOR.

ENDE TRANSMISIÓN

- Cerrar Interruptor A3-304 en S/E KEN, con lo cual se energiza la S/E KEN y se habilita servicio local a las centrales Kenko y El Alto.

COBEE

- Arrancar y sincronizar unidades de KEN en función del balance de generación carga activa y reactiva

ENDE Valle Hermoso

- Arrancar y sincronizar unidades de ALT en función del balance de generación carga activa y reactiva

ENDE TRANSMISIÓN

En caso de que el SIN este con tensión hasta S/E MAZ

- Cerrar Interruptores Z310 o Z311 en S/E MAZ
- Sincronizar el interruptor A335 en S/E MAZ, en coordinación con el CDC

A partir de la sincronización, la coordinación del resto del proceso de restitución estará a cargo del CDC, situación que será comunicada a los CCA respectivos.

COBEE

- Cerrar Interruptor A3-308 en S/E KEN
- Cerrar Interruptor A3-208 en S/E AAC

Con lo cual se energizan las subestaciones AAC, TIQ y se suministra servicio local a las centrales del Valle de Zongo.

- Arrancar y sincronizar unidades al sistema en función del balance de generación carga activa y reactiva.

Completar la restitución del área Norte aislada según el punto 4.1 considerando que previamente ya fueron cerrados los interruptores A3-308 y A3-208.

4.3 RESTITUCIÓN CON UNIDADES DE HB Y COBEE EN GIRO

Si quedaran girando unidades tanto de COBEE como de HB, se podrá seguir los puntos 4.1 y 4.2 en forma paralela, considerando la posibilidad de sincronización con el interruptor A3-304 en Kenko.

4.4 IMPOSIBILIDAD DE ARRANQUE EN NEGRO

Si no es posible efectuar arranque en negro, el CCA de COBEE y el CCA de HB comunicarán este hecho al COORDINADOR y quedarán atentos para posteriormente efectuar la restitución.

5 SINCRONIZACIÓN DE LAS ÁREAS NORTE Y CENTRAL

Concluido el proceso de restitución del área Norte aislada, el CCA de COBEE si estuviera como COORDINADOR, informará al CDC dicha conclusión para proceder que proceda a la sincronización con el área Central.

La sincronización del área Norte con el área Central, se efectuará a través de los interruptores Z310 o Z311 de la Subestación Mazocruz o el interruptor A391 en S/E Cumbre.

Antes de realizar la sincronización ENDE TRANSMISIÓN debe cerrar el interruptor A335 de la Subestación Mazocruz.

5.1 Sincronización Automática

El CDC deberá coordinar con los CCA de COBEE, HB, ENDE Valle Hermoso, ENDE TRANSMISIÓN y DELAPAZ las acciones de control para obtener condiciones de sincronismo.

Para que el cierre de los interruptores Z310 o Z311 sea posible la frecuencia y tensión deben estar en los siguientes rangos:

Frecuencia:	50 +/- 0.2 Hz
Tensión:	230 +/- 11 kV

6 RESTITUCIÓN DE LA CARGA REMANENTE

De existir carga por restituir, el CDC verificara el balance de generación – carga activa y reactiva y voltaje e instruirá a DELAPAZ su restitución.

PROCEDIMIENTO B

RESTITUCIÓN A TRAVÉS DE LAS LÍNEAS DE INTERCONEXIÓN VINTO – MAZOCRUZ – KENKO Y/O SANTIVÁÑEZ - PALCA - CUMBRE

1 APERTURA MANUAL DE INTERRUPTORES

Una vez notificada la situación de colapso del área Norte, se debe proceder en forma inmediata a la apertura de interruptores de acuerdo con lo siguiente:

1.1 CCA DE COBEE

a) Transmisión

- A3-208 S/E AAC (Línea Kenko, TL-22)
- A3-106 S/E TIQ (Línea Alto Achachicala, TL-12)
- A3-206 S/E AAC (Línea Tiquimani, TL-12)
- A3-104 S/E TIQ (Línea a Cumbre)
- A3-109 S/E TIQ (Banco de Capacitores 12 MVar en 115 kV)

b) Generación

- Abrir los interruptores de unidades generadoras, en caso de que alguno haya quedado cerrado.

El interruptor A3-404 en S/E Cumbre debe quedar cerrado.

1.2 CCA DE DELAPAZ

a) Distribución y Subtransmisión (69 kV y 115 kV)

- B3-380 S/E KEN (Línea Alto Achachicala, anillo superior)
- B3-390 S/E KEN (Línea Viacha)
- B3-252 S/E AAC (Línea Caiconi)
- B3-262 S/E AAC (Línea Tembladerani, anillo superior)
- B3-261 S/E AAC (Autotransformador – ATAAC11502)
- A3-260 S/E AAC (Autotransformador – ATAAC11502)
- B3-272 S/E AAC (Línea Achacachi)
- A3-280 S/E AAC (Línea Challapampa)
- B3-434 S/E TAR (Banco de Capacitores 12 MVar en 69 kV)
- B3-444 S/E VIP (Banco de Capacitores 12 MVar en 69 kV)
- A3-545 S/E AAR (Línea Rosassani)
- A3-523 S/E CTC (Línea Av. Arce)
- A394 S/E CUM (Línea Av. Arce)
- A3-543 S/E AAR (Línea Cumbre)

b) Distribución primaria

Todas las subestaciones urbanas de DELAPAZ cuentan con desconexión automática de alimentadores en media tensión por relés de voltaje cero, exceptuando los siguientes que deberán quedar conectados:

- S/E KEN: Alimentadores Molino Andino e YPFB
- S/E AAR: Alimentador Miraflores
- S/E ACH: Alimentador Industrial 2
- S/E BOL: Alimentadores Bella Vista y Obrajes
- S/E CHA: Alimentador Mercado
- S/E ALP : Alimentadores Villa Dolores y 16 de julio

1.3 CCA DE ENDE

- Z391 S/E CUM (línea Palca)
- Z392 S7E CUM (línea Palca)

1.4 CCA DE ENDE TRANSMISIÓN

- Z310, Z311 S/E MAZ (Línea Vinto)
- A3-304 S/E KEN (Línea a Cota Cota)
- A301 S/E KEN (Banco de Capacitores 12 MVar en 115 kV)
- B304 S/E KEN (Banco de Capacitores 12 MVar en 69 kV)
- A341 S/E CHS (Línea Caranavi)

Los interruptores A391, A392, A393 de S/E CUM deben permanecer cerrados.

1.5 CCA DE ENDE

- A365 S/E CRN (Línea Yucumo)
- A841 S/E TRI (Línea San Ignacio de Moxos) por interdisparo
- A812 S/E YUC (Línea San Borja)
- A822 S/E SBO (Línea Moxos)
- A832 S/E MOX (Línea Trinidad)
- A813 S/E YUC (Transformador TRYUC11501)
- A823 S/E SBO (Transformador TRSBO11501)
- A833 S/E MOX (Transformador TRMOX11501)
- A814 S/E YUC (Línea San Buenaventura)

Los interruptores A811, A821, A831 y A843 deben permanecer cerrados. Así como los interruptores A815 y A834 del reactor en S/E YUC y S/E MOX respectivamente.

1.6 CCA DE DELAPAZ

- A352 S/E SBU (Transformador TRSBU11501)

- Realizar la apertura de los alimentadores en media tensión.

1.7 CCA DE ENDE DELBENI

- Realizar la apertura de los alimentadores en media tensión de las subestaciones YUC, SBO y MOX.

1.8 CCA DE HB

a) Transmisión

- A380 S/E PIC (Transformador ENDE)
- A382 S/E PIC (Línea central Chojlla)
- A383 S/E PIC (Línea central Yanacachi)

b) Generación

- Abrir los interruptores de unidades generadoras, en caso de que alguno haya quedado cerrado.

En caso de que las unidades de HB queden operando en forma aislada, no se efectuará la apertura de los interruptores A380, A382, ni A383

1.9 CCA DE ENDE Valle Hermoso

Generación

- Abrir los interruptores de unidades generadoras, en caso de que alguno haya quedado cerrado.

2. VERIFICACIÓN DE APERTURA DE INTERRUPTORES

En forma previa al inicio del proceso de restitución, el COORDINADOR debe verificar con los CCA del área Norte y ENDE Transmisión, que se hayan efectuado todas las aperturas de interruptores indicadas en el punto 1.

3 PROCESO DE RESTITUCIÓN

Verificado el cumplimiento de lo señalado en el punto 2 y declarada disponible las líneas de interconexión VIN – MAZ - KEN y/o SAN – PAL - CUM, bajo la coordinación del COORDINADOR se tomarán las siguientes acciones; donde los puntos 3.1 y 3.2 se podrán realizar simultáneamente o alternativamente.

3.1 RESTITUCIÓN CON LA LÍNEA VIN-MAZ-KEN

- Cerrar los interruptores Z310 y Z311 para energizar el autotransformador de Mazocruz, la línea Mazocruz-Kenken, la barra de 115 kV de la subestación

Kenko y línea Kenko-Alto Achachicala.

- Cerrar el interruptor A3-208 en S/E AAC para dar servicio local a las centrales del Valle de Zongo.
- CCA de COBEE debe sincronizar las unidades que estuvieran en giro, y arrancar y sincronizar las demás unidades generadoras disponibles en el Valle de Zongo.
- Cerrar el interruptor A3-304 para energizar las líneas Kenko – Mallasa – Cota Cota – Bologna – Pampahasi - Cumbre y Cumbre – Chuspipata – Pichu.
- Cerrar los interruptores A382 y A383 en S/E Pichu para el servicio local de Chojlla y Yanacachi.
- CCA de HB debe sincronizar las unidades que estuvieran en giro y arrancar y sincronizar las demás unidades generadoras disponibles de HB.

3.2 RESTITUCIÓN CON LA LÍNEA PALCA-CUMBRE

- Cerrar los interruptores Z391 y Z392 en S/E CUM para energizar el autotransformador de Cumbre, las líneas Cumbre – Pampahasi – Bologna – Cota Cota – Mallasa - Kenko, Cumbre - Tiquimani y Cumbre – Chuspipata – Pichu.
- Cerrar el interruptor A3-304 para energizar –Kenko y servicio local a las centrales Kenko y el Alto.
- Cerrar los interruptores A382 y A383 en S/E Pichu para el servicio local de Chojlla y Yanacachi.
- CCA de HB debe sincronizar las unidades que estuvieran en giro y arrancar y sincronizar las demás unidades generadoras disponibles de HB.
- Cerrar el interruptor A3-208 en S/E AAC para dar servicio local a las centrales del Valle de Zongo.
- CCA de COBEE debe sincronizar las unidades que estuvieran en giro, y arrancar y sincronizar las demás unidades generadoras disponibles en el Valle de Zongo.

3.3 RESTITUCIÓN DE DELAPAZ – PRIMERA FASE

- Cerrar el interruptor B3-252 en S/E AAC para energizar las S/Es ACH y CAI.
- Cerrar el interruptor A3-280 en S/E AAC para energizar las S/Es CHA y CTC.
- Cerrar el interruptor A3-523 en S/E CTC para energizar la S/E AAR.
- Cerrar el interruptor A3-545 en S/E ROS para energizar la S/E ROS.
- Cerrar alimentadores en 6.9 kV y 12 kV en subestaciones RSE, COS, KEN, CHA, ACH, CTC, CAI, AAR y ROS, en función de la generación disponible informada por el COORDINADOR.

3.4 RESTITUCIÓN DE DELAPAZ – SEGUNDA FASE

- Cerrar alimentadores en 6.9 kV en subestaciones PAM, BOL, COT y MAL, en función de la generación disponible informada por el COORDINADOR.

3.5 RESTITUCIÓN DE COBEE – TIQUIMANI

- Cerrar el interruptor A3-106 en S/E TIQ
- Cerrar el interruptor A3-206 en S/E AAC
- Cerrar el interruptor A3-104 en S/E TIQ

3.6 RESTITUCIÓN DE DELAPAZ – TERCERA FASE

- Cerrar los interruptores A3-260 y B3-261 en S/E AAC para la restitución del Autotransformador ATAAC11502
- Cerrar el interruptor B3-262 en S/E AAC
- Cerrar el interruptor B3-380 en S/E KEN
- Cerrar alimentadores en 6.9 kV en subestaciones MUN, ALP, TAR y TEM, en función de la generación disponible informada por el COORDINADOR.
- Cerrar el interruptor B3-272 en S/E AAC energizando las subestaciones HUR, ACI, CHG y reponer carga en función de la generación disponible informada por el COORDINADOR.
- Cerrar el interruptor B3-390 en S/E KEN energizando las subestaciones Viacha, Pueblo Viacha, Tilata y cerrar alimentadores en función de la generación disponible informada por el COORDINADOR.
- Cerrar los interruptores A3-543 en S/E AAR y A394 en S/E CUM normalizando la línea en 115 kV Av. Arce – Cumbre.

3.7 RESTITUCIÓN DE ENDE TRANSMISIÓN – LARECAJA

- Cerrar el interruptor A341 en S/E CHS, tomando carga de las subestaciones Caranavi y Guanay.

3.8 RESTITUCIÓN DE HB – PICHU

- Cerrar interruptor A380 en S/E PIC

3.9 RESTITUCIÓN DE ENDE y ENDE DELBENI, de CARANAVI - TRINIDAD

- Cerrar interruptor A365 en S/E CRN, energizando línea Yucumo
- Cerrar interruptor A813 en S/E YUC, energizando TRYUC11501
- Restablecer carga en subestación YUC en función de la generación disponible informada por el COORDINADOR.
- Cerrar interruptor A812 en S/E YUC, energizando línea San Borja
- Cerrar interruptor A823 en S/E SBO, energizando TRSBO11501
- Restablecer carga en subestación SBO en función de la generación disponible informada por el COORDINADOR.
- Verificar que el reactor REMOX11501 esté conectado
- Cerrar interruptor A822 en S/E SBO, energizando línea Moxos
- Cerrar interruptor A833 en S/E MOX, energizando TRMOX11501
- Restablecer carga en subestación MOX en función de la generación disponible informada por el COORDINADOR.

**ANEXO A LA RESOLUCIÓN AE N° 101/2017
TRÁMITE N° 2012-3085-53-0-0-0-DOCP2
CIAE N° 0104-0000-0000-0001
La Paz, 21 de febrero de 2017**

- Cerrar interruptor A832 en S/E MOX, energizando línea Trinidad
- Cerrar interruptor A841 en S/E TRI, sincronizando el Sistema Trinidad.
- Cerrar interruptor A814 en S/E YUC, energizando línea a San Buenaventura
- Cerrar interruptor A352 en S/E SBU, energizando TRSBU11501.
- Restablecer carga en subestación SBU en función de la generación disponible informada por el COORDINADOR.

4. RESTITUCIÓN DE LA CARGA REMANENTE

De existir carga por restituir, el CDC verificara el balance de generación – carga activa y reactiva y voltaje e instruirá a DELAPAZ y/o ENDE DELBENI, su restitución.

NORMA OPERATIVA N° 6

INSTRUCTIVO DE RESTITUCIÓN N° 4A

RESTITUCIÓN DEL ÁREA SUR

GENERAL

Cuando en el área Sur se produce un colapso total o parcial, los CCA de ENDE Guaracachi, ERESA, ENDE Transmisión, SEPSA e ISA-Bolivia deben comunicar inmediatamente al CDC el hecho registrado, señalando el estado y la disponibilidad de sus instalaciones.

El CDC evaluará las condiciones del sistema en el menor tiempo posible y comunicará a los CCA el alcance del colapso en el SIN y dará las instrucciones para el proceso de restitución, aclarando quien será el responsable de la restitución del área Sur. En casos de colapso total o parcial en el SIN que incluya el área Sur, o falta de señales del área Sur en el sistema SCADA, el CDC podrá delegar la restitución del área Sur al CCA de ENDE Transmisión.

Para fines del presente Instructivo, en adelante, el responsable de coordinar la restitución del área Sur (CDC o CCA de ENDE Transmisión) se denomina "COORDINADOR"

En casos de fallas en el sistema de generación o transmisión en el área Sur, con o sin retiro de carga, el COORDINADOR es el responsable de coordinar las tareas de restitución con los CCA respectivos, sobre la base de los procedimientos de este Instructivo.

Los CCA de, SEPSA e ISA Bolivia son responsables de:

- a) Mantener permanentemente informado al CDC sobre el estado de sus instalaciones, las acciones tomadas y cualquier otra información relevante que esté relacionado con el proceso de restitución.
- b) Verificar los parámetros de sus instalaciones antes y después de cada maniobra (voltaje, potencia activa y reactiva, sobrecargas en líneas y transformadores, etc.)
- c) Cumplir las instrucciones del COORDINADOR

El CCA de ENDE Transmisión es responsable de:

- a) Cuando no esté a cargo de la restitución del área Sur, mantener permanentemente informado al COORDINADOR sobre el estado de sus instalaciones, las acciones tomadas y cualquier otra información relevante que esté relacionado con el proceso de restitución.
- b) Verificar los parámetros de sus instalaciones antes y después de cada maniobra (voltaje, potencia activa y reactiva, sobrecargas en líneas y transformadores, etc.)

- c) Cumplir las instrucciones del COORDINADOR

Los CCA de ENDE Guaracachi y ERESA son responsables de:

- a) Mantener permanentemente informado al CDC sobre el estado de sus instalaciones, las acciones tomadas y cualquier otra información relevante que esté relacionado con el proceso de restitución.
- b) Verificar y/o controlar los parámetros de sus instalaciones antes y después de cada maniobra (voltaje, potencia activa y reactiva, sobrecargas en líneas y transformadores, etc.)
- c) Cumplir las instrucciones del COORDINADOR

ALTERNATIVAS DE RESTITUCIÓN

En casos de colapso, la restitución del área Sur se iniciará mediante el arranque negro de unidades generadoras del sistema Yura, unidad Karachipampa y desde el SIN mediante la barra de Potosí en 115 kV o el autotransformador ATPUN23001, siguiendo lo señalado en los "Procedimiento A", "Procedimiento B" y "Procedimiento C" de este Instructivo. El COORDINADOR comunicará telefónicamente a los CCA del área Sur, la alternativa a seguir (en caso de que ENDE Transmisión sea el COORDINADOR, solo aplican los Procedimientos A y B).

PROCEDIMIENTO A

RESTITUCIÓN MEDIANTE UNIDADES GENERADORAS DEL SISTEMA YURA

1. PREPARACIÓN DE UNIDADES GENERADORAS

Producido el colapso del área Sur, y si existieran unidades girando, ERESA debe procurar mantener sus unidades en giro o proceder al arranque en negro, sin necesidad de autorización del COORDINADOR.

2. APERTURA MANUAL DE INTERRUPTORES

Una vez notificada la situación de colapso total del área Sur, se debe proceder en forma inmediata a la apertura de los siguientes interruptores:

2.1 CCA DE ENDE Transmisión

- B471 S/E PUN (Línea Landara)
- B472 S/E PUN (Línea Tazna)

2.2 CCA DE ISA Bolivia

- B475 S/E PUN (Transformador ATPUN23001)

2.3 CCA DE ERESA

- B453 S/E LAN (Línea Porco)
- Abrir interruptores de unidades generadoras si hubieran quedado cerrados

3. VERIFICACIÓN DE APERTURA DE INTERRUPTORES

El COORDINADOR debe verificar con los CCA de los Agentes correspondientes, que se hayan efectuado todas las aperturas de interruptores indicadas en el punto 2.

4. RESTITUCIÓN DEL ÁREA SUR (Sistema Yura)

Las acciones a tomar dependerán del estado de las unidades generadoras de ERESA en las centrales del Yura.

5. RESTITUCIÓN CON UNIDADES DEL SISTEMA YURA EN GIRO

Para las siguientes maniobras el COORDINADOR verificará el balance generación-carga activa y reactiva y voltaje.

CCA DE ERESA

- Conectar la primera unidad.
- Arrancar y sincronizar las restantes unidades disponibles para la restitución.
- Cerrar interruptor B453 S/E LAN (se energiza línea Porco y toma carga en función de la generación disponible).

Para las siguientes maniobras el COORDINADOR verificará el balance generación-carga activa y reactiva y voltaje.

CCA DE ENDE Transmisión

- Cerrar interruptor B471, S/E PUN (se energiza PUN069)
- Cerrar interruptor B472, S/E PUN (se energiza Tazna)

El CCA de ENDE Transmisión comunicará al CDC su disponibilidad para sincronizarse con el resto del SIN. La sincronización será coordinada por el CDC y se realizara a través del autotransformador ATPUN23001, de acuerdo al Instructivo de Restitución N° 1.

PROCEDIMIENTO B

RESTITUCIÓN MEDIANTE UNIDAD GENERADORA KARACHIPAMPA

1. PREPARACIÓN DE LA UNIDAD GENERADORA

Producido el colapso del área Sur y si existieran unidades girando ENDE Guaracachi debe procurar mantener su unidad en giro o proceder al arranque en negro, sin necesidad de autorización del COORDINADOR.

2. APERTURA MANUAL DE INTERRUPTORES

Una vez notificada la situación de colapso total del área Sur, se debe proceder en forma inmediata a la apertura de los siguientes interruptores:

CCA DE ENDE Transmisión

- A431, A436, S/E POT (Autotransformador ATPOT11501)
- B412 S/E POT (Banco de capacitores 7.2 MVar en 69 kV)
- B403 S/E POT (Banco de capacitores 12 MVar en 69 kV)
- B443 S/E POT (Línea Karachipampa)
- B444 S/E POT (Línea Velarde II)
- B536, B535 S/E ARJ (Línea Karachipampa)
- B461 S/E KAR (Línea Aranjuez)
- B463 S/E KAR (Línea La Plata)
- B464 S/E LPA (Línea Karachipampa)
- B445 S/E POT (Transformador TRPOT01 SEPSA)

El interruptor B441 de S/E Potosí, debe permanecer cerrado.

CCA DE SEPSA

- B446 S/E POT (Línea San Bartolomé)
- B405 S/E SBA (Transformador 1)
- B406 S/E SBA (Transformador 2)
- Abrir los interruptores de alimentadores en S/E Velarde II y San Bartolomé en 24.9 kV, 10 kV y 6.9 kV.

CCA DE ENDE Guaracachi

- Abrir el interruptor de la unidad generadora KAR si hubiera quedado cerrado

3. VERIFICACIÓN DE APERTURA DE INTERRUPTORES

El COORDINADOR debe verificar con los CCA de los Agentes correspondientes, que se hayan efectuado todas las aperturas de interruptores indicadas en el

punto 2.

4. RESTITUCIÓN CON LA UNIDAD DE KARACHIPAMPA

Para las siguientes maniobras el COORDINADOR verificará el balance generación-carga activa y reactiva y voltaje.

CCA DE ENDE Guaracachi

- Conectar la unidad de Karachipampa

CCA DE ENDE Transmisión

- Cerrar interruptor B443 S/E POT
- Cerrar interruptor B444 S/E POT (se energiza la línea a Velarde II)

CCA DE SEPSA

- Cerrar alimentadores en subestación Velarde II en función de la generación disponible informada por el COORDINADOR.

El CCA de ENDE Guaracachi comunicará al CDC su disponibilidad para sincronizarse con el resto del SIN. La sincronización será coordinada por el CDC y se realizará a través de la barra en 115 de Potosí o ARJ-KAR ó KAR-PLA, de acuerdo al Instructivo de Restitución N° 1.

PROCEDIMIENTO C

1. RESTITUCIÓN MEDIANTE LA BARRA DE POTOSÍ EN 115 KV O EL AUTOTRANSFORMADOR ATPUN230001 Y Línea KAR-PLA

Este procedimiento se aplica cuando solo se colapse el área Sur o cuando se colapse el SIN y no resulte posible la restitución mediante unidades de ERESA y Karachipampa. Este procedimiento será coordinado por el CDC.

2. APERTURA MANUAL DE INTERRUPTORES

Una vez notificada la situación de colapso del área Sur, se debe proceder en forma inmediata a la apertura de interruptores de acuerdo con lo siguiente:

2.1 CCA DE ENDE Transmisión

- A431, A436 S/E POT (Autotransformador ATPOT11501)
- B412 S/E POT (Banco de capacitores 7.2 MVar en 69 kV)
- B403 S/E POT (Banco de capacitores 12 MVar en 69 kV)
- B443 S/E POT (Línea Karachipampa)
- B461 S/E KAR (Línea Aranjuez)
- B471 S/E PUN (Línea Punutuma-hidro)
- B445 S/E POT (Transformador TRPOT01 SEPSA)
- B463 S/E KAR (Línea Plata)

2.2 CCA DE ISA-Bolivia

- B475 S/E PUN (Transformador ATPUN23001)

2.3 CCA DE SEPSA

- B446 S/E POT (Línea San Bartolomé)
- B405 S/E SBA (Transformador 1)
- B406 S/E SBA (Transformador 2)
- Alimentadores en Velarde II, San Bartolomé dejando una carga entre 4 y 5 MW.

2.4 CCA DE ERESA

- B453 S/E LAN (Línea Porco)
- Abrir interruptores de unidades generadoras si hubieran quedado cerrados

3. VERIFICACIÓN DE APERTURA DE INTERRUPTORES

El CDC debe verificar con los demás CCA del área Sur, que se hayan efectuado todas las aperturas de interruptores indicadas en el punto 2 de este procedimiento.

4. PROCESO DE RESTITUCIÓN

4.1 CON LA BARRA EN 115 KV POTOSI

Para las siguientes maniobras el CDC verificará el balance generación-carga activa y reactiva y voltaje.

CCA DE ENDE Transmisión

- Cerrar interruptores A436 S/E POT (se energiza línea Velarde II)

CCA DE SEPSA

- Cerrar alimentadores en Velarde II en función de la generación disponible informada por el CDC.

4.1.1 SERVICIO LOCAL A LA CENTRAL KAR

CCA DE ENDE Transmisión

- Cerrar interruptor B443 S/E POT

CCA DE ENDE Guaracachi

- Arrancar y sincronizar la unidad KAR

4.2 RESTITUCIÓN CON EL AUTOTRANSFORMADOR ATUPUN23001

CCA DE ISA-Bolivia

- Cerrar interruptor B475 S/E PUN

4.2.1 SERVICIO LOCAL A CENTRALES DEL YURA

CCA DE ENDE Transmisión

- Cerrar interruptor B471 S/E PUN (se energiza línea PUN-LAN)

CCA DE ERESA

- Arrancar y sincronizar las unidades de KIL, LAN y PUH.
- Cerrar interruptor B453 S/E LAN (se energiza línea Porco)

4.3 RESTITUCIÓN DEL COMPLEJO SAN BARTOLOMÉ

Para las siguientes maniobras el CDC verificará el balance generación-carga activa y reactiva y voltaje.

CCA DE SEPSA

- Cerrar interruptor B446 S/E POT (se energiza línea POT-SBA)
- Cerrar interruptores B405, B406 S/E SBA
- Cerrar alimentadores S/E SBA en función de la generación disponible informada por el CDC.

4.4 RESTITUCIÓN DEL ANILLO EN KARACHIPAMPA

CCA DE ENDE Transmisión

- Cerrar interruptor B461 S/E KAR
- Cerrar interruptor B463 S/E KAR (Línea KAR – PLA)

5. RESTITUCIÓN DE LA CARGA REMANENTE

De existir carga por restituir, el CDC verificara el balance de generación – carga activa y reactiva y voltaje e instruirá a SEPSA su restitución.

NORMA OPERATIVA N° 6

INSTRUCTIVO DE RESTITUCIÓN N° 4B

RESTITUCIÓN DEL ÁREA DE SUCRE

GENERAL

Cuando en el área de SUCRE se produce un colapso total o parcial, los CCA de ENDE Guaracachi, ENDE Transmisión, ISA Bolivia y CESSA deben comunicar inmediatamente al CDC el hecho registrado, señalando el estado y la disponibilidad de sus instalaciones.

El CDC evaluará las condiciones del sistema en el menor tiempo posible y comunicará a los CCA el alcance del colapso en el SIN y dará las instrucciones para el proceso de restitución, aclarando quien será el responsable de la restitución del área de Sucre. En casos de colapso total o parcial en el SIN que incluye el área de SUCRE, o falta de señales del área SUCRE en el sistema SCADA, el CDC podrá delegar la restitución del área SUCRE al CCA de ENDE Guaracachi.

Para fines del presente Instructivo, en adelante, el responsable de coordinar la restitución del área de SUCRE (CDC o CCA de ENDE Guaracachi) se denomina "COORDINADOR".

En casos de fallas en el sistema de generación o transmisión en el área de SUCRE, con o sin retiro de carga, el COORDINADOR es el responsable de coordinar las tareas de restitución con los CCA respectivos, sobre la base de los procedimientos de este Instructivo.

Los CCA de ENDE Transmisión, ISA-BOLIVIA y CESSA son responsables de:

- a) Mantener permanentemente informado al COORDINADOR sobre el estado de sus instalaciones, las acciones tomadas y cualquier otra información relevante que esté relacionada con el proceso de restitución.
- b) Verificar los parámetros de sus instalaciones antes y después de cada maniobra (voltaje, potencia activa y reactiva, sobrecargas en líneas y transformadores, etc.)
- c) Cumplir las instrucciones del COORDINADOR

El CCA de ENDE Guaracachi es responsable de:

- a) Cuando no esté a cargo de la restitución del área de Sucre, mantener permanentemente informado al COORDINADOR sobre el estado de sus instalaciones, las acciones tomadas y cualquier otra información relevante que esté relacionado con el proceso de restitución.
- b) Verificar y/o controlar los parámetros de sus instalaciones antes y después de cada maniobra (voltaje, potencia activa y reactiva, sobrecargas en líneas y transformadores, etc.)
- c) Cumplir las instrucciones del COORDINADOR

ALTERNATIVAS DE RESTITUCIÓN

En casos de colapso, la restitución del área Sucre se inicia mediante las unidades que hubiesen quedado en giro en la central Aranjuez o a través del arranque en negro de unidades generadoras, siguiendo lo señalado en el "Procedimiento A" de este Instructivo, o mediante la línea Sucre - Aranjuez, según lo señalado en el "Procedimiento B" de este Instructivo.

El COORDINADOR comunicará telefónicamente a los CCA del área Sucre, la Alternativa a seguir.

PROCEDIMIENTO A

RESTITUCIÓN MEDIANTE UNIDADES GENERADORAS LOCALES

1. PREPARACIÓN DE UNIDADES GENERADORAS

Producido el colapso del área de Sucre y si existieran unidades girando, ENDE Guaracachi debe proceder al arranque en negro de unidades dual fuel sin necesidad de autorización del COORDINADOR.

2. APERTURA MANUAL DE INTERRUPTORES

Una vez notificada la situación de colapso total del área Sucre, se debe proceder en forma inmediata a la apertura de los siguientes interruptores:

2.1 CCA DE ENDE Transmisión

- B501 S/E ARJ (Banco de capacitores 7.2 MVar en 69 kV)
- B536, B535 S/E ARJ (Línea Karachipampa)
- B532, B531 S/E ARJ (Línea Sucre y línea Laguna)
- B541 S/E SUC (Línea a S/E Aranjuez)

2.2 CCA DE ISA-Bolivia

- SUC6A180 S/E SUC

2.3 CCA DE CESSA

- B550 S/E ARJ (Transformador 069/025 kV)
- INT 122 S/E LAG
- Abrir los interruptores de alimentadores en 10 kV en Planta Diesel
- Abrir los interruptores de alimentadores en 25 kV en S/E ARJ
- Abrir los interruptores de alimentadores en 10.5 kV en S/E LAG
- Seccionar alimentadores de Planta Diesel dejando una carga máxima de 500 kW a 700 kW

2.4 CCA DE ENDE Guaracachi

- E551 S/E ARJ (Alimentador CESSA1)
- E552 S/E ARJ (Alimentador CESSA2)
- E553 S/E ARJ (Alimentador RURAL)
- E554 S/E ARJ (Alimentador CESSA 3)
- Abrir interruptores de unidades generadoras que hubieran quedado cerrados

3. VERIFICACIÓN DE APERTURA DE INTERRUPTORES

El COORDINADOR debe verificar con los demás CCA del área Sucre, que se

hayan efectuado todas las aperturas de interruptores indicadas en el numeral 2.

4. RESTITUCIÓN DEL ÁREA SUCRE

Las acciones a tomar dependerán del estado de las unidades generadoras de ENDE Guaracachi en Aranjuez, como sigue:

4.1 RESTITUCIÓN CON UNIDADES DE ENDE Guaracachi

Para las siguientes maniobras el COORDINADOR verificará el balance generación-carga activa y reactiva y voltaje.

CCA DE ENDE Guaracachi

- Conectar la primera unidad Dual (con 400 kW del servicio local).
- Arrancar y sincronizar las restantes unidades disponibles para la restitución en central ARJ
- Cerrar interruptores E551, E552 y E554 S/E ARJ (se energiza S/E Planta Diesel)
- Cerrar interruptor E553 S/E ARJ

CCA DE CESSA

- Cerrar alimentadores en S/E Planta Diesel en función de la generación disponible informada por el COORDINADOR.
- Cerrar interruptores B550 S/E ARJ (Transformador 069/025 kV)
- Cerrar alimentadores en S/E ARJ en función de la generación disponible informada por el COORDINADOR.

El CCA de ENDE Guaracachi comunicará al CDC su disponibilidad para sincronizarse con el resto del SIN. La sincronización se realizara a través de la línea SUC-ARJ o ARJ-KAR.

PROCEDIMIENTO B

1. RESTITUCIÓN MEDIANTE LA LÍNEA SUCRE - ARANJUEZ

Este procedimiento se aplica cuando solo se colapse el área Sucre o no resulte posible la restitución mediante unidades de Aranjuez cuando se colapse el SIN.

2. APERTURA MANUAL DE INTERRUPTORES

Una vez notificada la situación del colapso del área Sucre, se debe proceder en forma inmediata a la apertura de interruptores de acuerdo con lo siguiente:

2.1 CCA DE ENDE Transmisión

- B501 S/E ARJ (Banco de capacitores 7.2 MVar en 69 kV)
 - B536, B535 S/E ARJ (Línea Karachipampa)
 - B532, B531 S/E ARJ (Línea Sucre y línea Laguna)
- El interruptor B541 S/E SUC debe permanecer cerrado

2.2 CCA DE ISA-Bolivia

- SUC6A180 S/E SUC

2.3 CCA DE CESSA

- B550 S/E ARJ (Transformador 069/025 kV)
- INT122 S/E LAG (Transformador 69/10.5 kV)
- Abrir los interruptores de alimentadores en 10 kV en S/E Planta Diesel (dejando una carga remanente de 5 MW)
- Abrir los interruptores de alimentadores en 25 kV en S/E ARJ
- Abrir los interruptores de alimentadores en 10.5 kV en S/E LAG

2.4 CCA DE ENDE Guaracachi

- E553 S/E ARJ (Alimentador RURAL)
- Abrir interruptores de unidades generadoras que hubieran quedado cerrados

3. VERIFICACIÓN DE APERTURA DE INTERRUPTORES

El CDC debe verificar con los CCA del área Sucre, que se hayan efectuado todas las aperturas de interruptores indicadas en el numeral 2.

4. PROCESO DE RESTITUCIÓN

Para las siguientes maniobras el CDC verificará la existencia de voltaje en S/E SUC y el balance generación-carga activa y reactiva.

4.1 SERVICIO LOCAL A CENTRAL ARANJUEZ

CCA DE ISA-Bolivia

- Cerrar interruptor SUC6A180 S/E SUC (se energiza línea SUC-ARJ)

CCA DE ENDE Transmisión

- Cerrar interruptor B532 S/E ARJ
- Cerrar interruptor B531 S/E ARJ (se energiza línea Laguna)

CCA DE ENDE Guaracachi

- Arrancar y sincronizar unidades disponibles para la restitución en central Aranjuez.
- Cerrar interruptor E553 S/E ARJ

CCA DE CESSA

- Cerrar alimentadores en 10 kV S/E Planta Diesel y 25 kV S/E ARJ en función de la generación disponible informada por el CDC.
- Cerrar interruptor B550 S/E ARJ
- Cerrar alimentadores en 25 kV S/E ARJ en función de la generación disponible informada por el CDC.
- Cerrar interruptor INT122 S/E LAG se energiza TRLAG06901 cerrar alimentadores en función de la generación disponible por el CDC

4.2 RESTITUCIÓN DEL ANILLO EN ARANJUEZ

CCA DE ENDE Transmisión

- Cerrar interruptores B535 y B536 S/E ARJ

4.3 RESTITUCIÓN DE LA CARGA REMANENTE

De existir carga por restituir, el CDC verificara el balance de generación – carga activa y reactiva y voltaje e instruirá a CESSA su restitución.

NORMA OPERATIVA N° 6

INSTRUCTIVO DE RESTITUCIÓN N° 5

RESTITUCIÓN DEL ÁREA ORURO

GENERAL

Cuando en el área de Oruro se produce un colapso total o parcial, los CCA de COBEE, ENDE DEORURO, ENDE Transmisión, EM VINTO y SDB deben comunicar inmediatamente al CDC el hecho registrado, señalando el estado y la disponibilidad de sus instalaciones.

El CDC evaluará las condiciones del sistema en el menor tiempo posible y comunicará a los CCA el alcance del colapso en el SIN y dará las instrucciones para el proceso de restitución, aclarando quien será el responsable de la restitución del área de Oruro a los Agentes comprometidos.

En casos de fallas en el sistema de generación o transmisión en el área de Oruro, con o sin retiro de carga, el CDC coordinará la restitución con los CCA respectivos, sobre la base de este Instructivo.

Los CCA de ENDE DEORURO, EMVINTO y ENDE Transmisión son responsables de:

- a) Mantener permanentemente informado al CDC sobre el estado de sus instalaciones, las acciones tomadas y cualquier otra información relevante que esté relacionado con el proceso de restitución.
- b) Verificar los parámetros de sus instalaciones antes y después de cada maniobra (voltaje, potencia activa y reactiva, sobrecargas en líneas y transformadores, etc.)
- c) Cumplir las instrucciones del CDC

Los CCA de COBEE y SDB son responsables de:

- a) Mantener permanentemente informado al CDC sobre el estado de sus instalaciones, las acciones tomadas y cualquier otra información relevante que esté relacionado con el proceso de restitución.
- b) Verificar y/o controlar los parámetros de sus instalaciones antes y después de cada maniobra (voltaje, potencia activa y reactiva, sobrecargas en líneas y transformadores, etc.)
- c) Cumplir las instrucciones del CDC

ALTERNATIVAS DE RESTITUCIÓN

En casos de colapso, la restitución del área Oruro se iniciará mediante el arranque negro de unidades generadoras, siguiendo lo señalado en el "Procedimiento A" de este Instructivo, o desde la subestación Vinto, según lo señalado en el "Procedimiento B" de este Instructivo.

ANEXO A LA RESOLUCIÓN AE N° 101/2017
TRÁMITE N° 2012-3085-53-0-0-0-DOCP2
CIAE N° 0104-0000-0000-0001
La Paz, 21 de febrero de 2017

El CDC comunicará telefónicamente a los CCA del área de Oruro, la Alternativa a seguir.

PROCEDIMIENTO A

RESTITUCIÓN MEDIANTE UNIDADES GENERADORAS LOCALES

1. PREPARACIÓN DE UNIDADES GENERADORAS

Producido el colapso del área de Oruro y si existieran unidades girando, COBEE debe procurar mantener sus unidades en giro o proceder al arranque en negro, sin necesidad de autorización del CDC.

2. APERTURA MANUAL DE INTERRUPTORES

Una vez notificada la situación de colapso del área Oruro o del SIN por el CDC, los CCA deben proceder en forma inmediata a la apertura de interruptores de acuerdo con lo siguiente:

2.1 CCA DE COBEE

- B2-22 S/E HUY (Línea Vinto)
- Abrir los interruptores de unidades de generación, en caso de que alguno haya quedado cerrado.

El siguiente interruptor debe quedar cerrado:

- B2-23 S/E HUY (Línea Miguillas)

Si este interruptor se abrió durante el proceso de la falla, debe quedar abierto. Su cierre será coordinado por el CDC.

2.2 CCA DE ENDE DEORURO

- B225 S/E HUY (Línea Socomani)
- B226 S/E HUY (Línea Viloco)
- B260 S/E SOC (Línea Sud)
- B261 S/E SOC (Línea Vinto)
- B262 S/E SOC (Línea Huayñacota)
- B230 S/E SUD (Línea Socomani)
- B231 S/E SUD (Línea Vinto)
- B232 S/E SUD (Línea Cuadro Siglo)
- B237 S/E SUD (Línea Corque)
- B240 S/E CSG (Línea Sud)
- B243 S/E CSG (Línea Avicaya)
- B241 S/E CSG (Transformador TRCSG069)
- Abrir los interruptores de alimentadores en 6.9 kV y 24.9 kV en S/Es Sud, Este, Norte, Socomani y Colquiri.

Los alimentadores de las subestaciones Caracollo y Tablachaca quedan cerrados

2.3 CCA DE ENDE Transmisión

- B251, B252 S/E VIN (Transformador01 115/069 kV)
- B254 S/E VIN (Transformador02 115/069 kV)
- B253 S/E VIN (Línea EM Vinto)
- B256 S/E VIN (Línea Huayñacota)
- B255 S/E VIN (Línea Vinto y Línea Socomani)
- B203 S/E VIN (Banco de capacitores 7.2 MVar en 69 kV)
- B205 S/E VIN (Banco de capacitores 6.6 MVar en 69 kV)
- B421 S/E CAT (Línea Cuadro Siglo)
- B401 S/E CAT (Banco de capacitores 7.2 MVar en 69 kV)

2.4 CCA DE EM VINTO

- Abrir los alimentadores en 6.6 kV en S/E CM VINTO

2.5 CCA DE SDB

- D201 S/E QUE (Línea Chiñata)
- Abrir los interruptores de unidades de generación, en caso de que alguno haya quedado cerrado.

Una vez concluidas las maniobras de apertura los CCA de los Agentes deben informar al CDC.

3. VERIFICACIÓN DE APERTURA DE INTERRUPTORES

El CDC debe verificar con los CCA del área Oruro, que se hayan efectuado todas las aperturas de interruptores indicadas en el punto 2.

4. RESTITUCIÓN DEL ÁREA ORURO

CCA DE COBEE

- Conectar la primera unidad.
- Arrancar y sincronizar las restantes unidades disponibles.

CCA DE ENDE DEORURO

Para las siguientes maniobras el CDC verificará el balance generación – carga activa y reactiva, y voltaje (se requiere una generación mínima de 10 MW en el periodo de punta).

- Cerrar interruptor B225 S/E HUY (se energiza la línea HUY-SOC con la carga de Tablachaca y Caracollos y S/E Colquiri en vacío)
- Cerrar interruptor B262 S/E SOC (se energiza S/E Socomani)
- Cerrar interruptor B260 S/E SOC (Se energiza línea Sud)

- Cerrar alimentadores en subestaciones Norte, Colquiri y Socomani, en función de la generación disponible informada por el CDC.
- Cerrar interruptor B230 S/E SUD (se energiza S/E SUD en vacío)
- Cerrar interruptor B237 S/E SUD (se energiza línea Corque para regular voltaje)

5. SINCRONIZACIÓN DE ÁREAS

Para las siguientes maniobras el CDC verificará la existencia de voltaje en Vinto y las condiciones de sincronismo.

CCA DE ENDE Transmisión

- Cerrar interruptores B252, B253 y B254 S/E VIN (se energizan las subestaciones Tesa, Este y CM VINTO).
- Con estas maniobras el área Oruro se encuentra en condiciones de sincronizarse con el resto del SIN en S/E Sud.
- Cerrar interruptor B255 S/E VIN (se energiza línea Socomani)
- Con estas maniobras el área Oruro se encuentra en condiciones de sincronizarse con el resto del SIN en S/E Socomani.

CCA DE EM VINTO

- Cerrar alimentadores en subestación EM VINTO, en función de la generación disponible informada por el CDC.

CCA DE ENDE DEORURO

- Sincronizar con el interruptor B231 S/E SUD y/o el interruptor B261 en S/E Socomani

5.1 RESTITUCIÓN DE LA RED DE ENDE DEORURO

Para las siguientes maniobras el CDC verificará el balance generación – carga activa y reactiva, y voltaje.

CCA DE ENDE DEORURO

- Cerrar alimentadores restantes en las subestaciones Sud, Este, Norte y Socomani en función de la generación disponible informada por el CDC
- Cerrar interruptor B232 S/E Sud (se energiza la línea SUD- CSG con la carga de Machacamarca, Pairumani y Huanuni)
- Cerrar interruptor B226 S/E HUY (Línea Viloco)

5.2 RESTITUCIÓN DEL ANILLO CAT-CSG-SUD

Para las siguientes maniobras el CDC verificará la existencia de voltaje en Catavi

y el balance generación – carga activa y reactiva.

CCA DE ENDE Transmisión

- Cerrar interruptor B421 S/E CAT

CCA DE ENDE DEORURO

- Cerrar interruptor B240 S/E CSG
- Cerrar interruptor B241 S/E CSG (Transformador TRCSG069)
- Cerrar alimentadores en la subestación de CSG en función de la generación disponible informada por el CDC
- Cerrar interruptor B243 S/E CSG (se energiza la línea CSG-AVI con la carga de Bolívar, Avicaya y Quillacas)

5.3 RESTITUCIÓN DEL ANILLO VIN-HUY-SUD

CCA DE ENDE Transmisión

- Cerrar interruptores B251 y B256 S/E Vinto, energizando la línea HUY-VIN

CCA DE COBEE

- Cerrar interruptor B2-22 S/E HUY se normaliza la configuración de la subestación

5.4 SERVICIO LOCAL A LA CENTRAL QUEHATA

CCA DE SDB

- Cerrar Interruptor D201 S/E QUE (Línea Chiñata)
- Arrancar y sincronizar unidades de Central Quehata

6. RESTITUCIÓN DE LA CARGA REMANENTE

De existir carga por restituir, el CDC verificara el balance de generación – carga activa y reactiva y voltaje e instruirá a ELFEO su restitución.

PROCEDIMIENTO B

RESTITUCIÓN DESDE LA SUBESTACIÓN VINTO

1. APERTURA MANUAL DE INTERRUPTORES

Una vez notificada la situación de colapso del área Oruro o del SIN por el CDC, los CCA deben proceder en forma inmediata a la apertura de interruptores de acuerdo con lo siguiente:

1.1 CCA DE COBEE

- B2-22 S/E HUY (Línea Vinto)
- Abrir los interruptores de unidades de generación, en caso de que alguno haya quedado cerrado.

El siguiente interruptor debe quedar cerrado:

- B2-23 S/E HUY (Línea Miguillas)
- Si este interruptor se abrió durante el proceso de la falla, debe quedar abierto. Su cierre será coordinado por el CDC.

1.2 CCA DE ENDE DEORURO

- B225 S/E HUY (Línea Socomani)
- B226 S/E HUY (Línea Viloco)
- B260 S/E SOC (Línea Sud)
- B261 S/E SOC (Línea Vinto)
- B262 S/E SOC (Línea Huayñacota)
- B230 S/E SUD (Línea Socomani)
- B231 S/E SUD (Línea Vinto)
- B232 S/E SUD (Línea Cuadro Siglo)
- B237 S/E SUD (Línea Corque)
- B240 S/E CSG (Línea Sud)
- B243 S/E CSG (Línea Avicaya)
- B241 S/E CSG (Transformador TRCSG069)
- Abrir los interruptores de alimentadores en 6.9 kV y 24.9 kV en S/Es Sud, Este, Norte, Socomani y Colquiri.

Los alimentadores de las subestaciones Caracollo y Tablachaca, el alimentador Socavón de S/E Sud y alimentador Metalúrgicas de S/E Socomani quedan cerrados

1.3 CCA DE ENDE Transmisión

- B251, B252 S/E VIN (Transformador01 115/069 kV)
- B254 S/E VIN (Transformador02 115/069 kV)
- B253 S/E VIN (Línea EM Vinto)

- B255 S/E VIN (Línea Vinto y Línea Socomani)
- B256 S/E VIN (Línea Huayñacota)
- B203 S/E VIN (Banco de capacitores 7.2 MVar en 69 kV)
- B205 S/E VIN (Banco de capacitores 6.6 MVar en 69 kV)
- B421 S/E CAT (Línea Cuadro Siglo)
- B401 S/E CAT (Banco de capacitores 7.2 MVar en 69 kV)

1.4 CCA DE EMVINTO

- Abrir los alimentadores en 6.6 kV en S/E CM VINTO

1.5 CCA DE SDB

- D201 S/E QUE (Línea Chiñata)
- Abrir los interruptores de unidades de generación, en caso de que alguno haya quedado cerrado.

Una vez concluidas las maniobras de apertura los CCA de los Agentes deben informar al CDC.

2. VERIFICACIÓN DE APERTURA DE INTERRUPTORES

El CDC debe verificar con los CCA del área Oruro, que se hayan efectuado todas las aperturas de interruptores indicadas en el punto 1.

3. RESTITUCIÓN DEL ÁREA ORURO

3.1 SERVICIO LOCAL A CENTRALES DE COBEE

Para las siguientes maniobras el CDC verificará la existencia de voltaje en Vinto y el balance generación – carga activa y reactiva.

CCA DE ENDE Transmisión

- Cerrar interruptor B251 S/E Vinto (se energiza la línea VIN-HUY)
- Cerrar interruptores B252, B253 y B254 S/E VIN (se energiza la línea EM VINTO y la línea VIN-SUD con carga de TESA)
- Cerrar interruptores B255 y B256 S/E Vinto (se energiza línea Socomani)

CCA DE COBEE

- Cerrar interruptor B2-22 S/E HUY (se energiza línea a Miguillas)
- Arrancar y sincronizar unidades de COBEE en Miguillas, Angostura, Choquetanga y Carabuco

CCA DE EM VINTO

- Cerrar alimentadores en S/E EM VINTO en función de la generación disponible informada por el CDC

3.2 RESTITUCIÓN DE CARGA EN ENDE DEORURO

Para las siguientes maniobras el CDC verificará el balance generación – carga activa y reactiva y voltaje.

CCA DE ENDE DEORURO

- Cerrar interruptor B231 S/E SUD, se energiza S/E Sud con la carga de del alimentador Socavón.
- Cerrar interruptor B261 S/E SOC, se energiza S/E SOC con la carga de alimentador Metalúrgicas.

3.3 RESTITUCIÓN DEL ANILLO VIN-HUY-SOC-SUD

CCA DE ENDE DEORURO

- Cerrar interruptor B225 S/E HUY (se energiza línea HUY-SOC con carga de Tablachaca y Caracollo y S/E Colquiri en vacío)
- Cerrar interruptor B262 S/E SOC (se energiza S/E SOC)
- Cerrar interruptor B260 S/E SOC (se energiza línea Sud)
- Cerrar interruptor B230 S/E SUD
- Cerrar alimentadores en las subestaciones de Socomani, Colquiri y Norte en función de la generación disponible informada por el CDC
- Cerrar interruptor B226 S/E HUY (se energiza línea Viloco)

3.4 RESTITUCIÓN DE LA RED DE ENDE DEORURO

Para las siguientes maniobras el CDC verificará el balance generación – carga activa y reactiva, y voltaje.

CCA DE ENDE DEORURO

- Cerrar interruptor B232 S/E Sud (se energiza la línea SUD- CSG con la carga de Machacamarca, Pairumani, Huanuni y Bombo)
- Cerrar interruptor B237 (se energiza la línea Corque)

3.5 RESTITUCIÓN DEL ANILLO CAT-CSG-SUD

Para las siguientes maniobras el CDC verificará la existencia de voltaje en Catavi y el balance generación – carga activa y reactiva.

CCA DE ENDE Transmisión

- Cerrar interruptor B421 S/E CAT

CCA DE ENDE DEORURO

- Cerrar interruptor B240 S/E CSG
- Cerrar interruptor B241 S/E CSG (Transformador TRCSG069)
- Cerrar alimentadores en la subestación de CSG en función de la generación disponible informada por el CDC
- Cerrar interruptor B243 S/E CSG (se energiza la línea CSG-AVI con la carga de Bolívar, Avicaya y Quillacas)

3.6 SERVICIO LOCAL A LA CENTRAL QUEHATA

CCA DE SDB

- Cerrar Interruptor D201 S/E QUE (Línea Chiñata)
- Arranque y sincronización de unidades de Central Quehata

3.7 RESTITUCIÓN DE LA CARGA REMANENTE

De existir carga por restituir, el CDC verificara el balance de generación – carga activa y reactiva y voltaje e instruirá a ENDE DEORURO su restitución.

NORMA OPERATIVA N° 6

INSTRUCTIVO DE RESTITUCIÓN N° 6

RESTITUCIÓN DEL ÁREA TRINIDAD

GENERAL

Cuando en el área de Trinidad se produce un colapso total o parcial, los CCA de ENDE, ENDE Generación y ENDE DELBENI deben comunicar inmediatamente al CDC el hecho registrado, señalando el estado y la disponibilidad de sus instalaciones.

El CDC evaluará las condiciones del sistema en el menor tiempo posible y comunicará a los CCA el alcance del colapso en el SIN y dará las instrucciones para el proceso de restitución, aclarando quien será el responsable de la restitución del área Trinidad a los Agentes comprometidos.

En casos de fallas en el sistema de generación o transmisión en el área Trinidad, con o sin retiro de carga, el CDC coordinará la restitución con los CCA respectivos, sobre la base de este Instructivo.

Para fines del presente Instructivo, en adelante, el responsable de coordinar la restitución del área Trinidad (CDC o CCA de ENDE Generación) se denomina "COORDINADOR".

Los CCA de ENDE y ENDE DELBENI son responsables de:

- a) Mantener permanentemente informado al CDC sobre el estado de sus instalaciones, las acciones tomadas y cualquier otra información relevante que esté relacionado con el proceso de restitución.
- b) Verificar los parámetros de sus instalaciones antes y después de cada maniobra (voltaje, potencia activa y reactiva, sobrecargas en líneas y transformadores, etc.)
- c) Cumplir las instrucciones del CDC

El CCA de ENDE Generación es responsable de:

- a) Mantener permanentemente informado al CDC sobre el estado de sus instalaciones, las acciones tomadas y cualquier otra información relevante que esté relacionado con el proceso de restitución.
- b) Verificar y/o controlar los parámetros de sus instalaciones antes y después de cada maniobra (voltaje, potencia activa y reactiva, sobrecargas en líneas y transformadores, etc.)
- c) Cumplir las instrucciones del CDC

ALTERNATIVAS DE RESTITUCIÓN

En casos de colapso, la restitución del área Trinidad se iniciará mediante el arranque

negro de unidades generadoras, siguiendo lo señalado en el "Procedimiento A" de este Instructivo, o desde la subestación Trinidad, según lo señalado en el "Procedimiento B" de este Instructivo.

El CDC comunicará telefónicamente a los CCA del área Trinidad, la Alternativa a seguir.

Consideraciones para la Sincronización y Separación del área Trinidad a través del Interruptor del A841.

El CDC antes de la apertura y cierre del A841 deberá verificar con el CCA de Generación que las condiciones para esta maniobra están dadas, y no proceder sin la conformidad de este agente.

PROCEDIMIENTO A

RESTITUCIÓN MEDIANTE UNIDADES GENERADORAS LOCALES

1. PREPARACIÓN DE UNIDADES GENERADORAS

Producido el colapso del área de Trinidad y si existieran unidades girando, ENDE Generación debe procurar mantener sus unidades en giro o proceder al arranque en negro, sin necesidad de autorización del CDC.

2. APERTURA MANUAL DE INTERRUPTORES

Una vez notificada la situación de colapso del área Trinidad o del SIN por el CDC, los CCA deben proceder en forma inmediata a la apertura de interruptores de acuerdo con lo siguiente:

2.1 CCA DE ENDE DELBENI

- IM42 S/E TRI
- IM43 S/E TRI
- IM45 S/E TRI
- BC40 – Interruptor Principal del Banco de Capacitores (25 kV)
- BC41, BC42 y BC43 – Interruptores de pasos de los Bancos de Capacitores (25 kV)

2.2 CCA DE ENDE GENERACIÓN

- Interruptores de unidades generadoras, en caso de que alguno haya quedado cerrado.
- 851 Central Moxos
- 850 Central Moxos (línea en 24.9 kV TRI-MOS02401)
- 852 Central Moxos (línea en 24.9 kV TRI-MOS02402)

2.3 CCA DE ENDE

- A841 S/E TRI (Interruptor línea MOX - TRI115)
- IM41 S/E TRI (Transformador01 115/24,9 kV)

Una vez concluidas las maniobras de apertura los CCA de los Agentes deben informar al COORDINADOR.

2.4 INTERRUPTORES QUE DEBEN QUEDAR CERRADOS:

CCA ENDE DELBENI

Seccionar carga de los alimentadores IM42, IM43 y IM45.

CCA ENDE

- A843 S/E TRI (Interruptor Trafo 115/ 24.9 KV)

CCA DE ENDE GENERACIÓN

- IM44 y IM46 S/E TRI (Líneas en 24.9 kV TRI-MOS02401 y TRI-MOS02402)

Nota.- Si alguno de estos interruptores se abrió durante el proceso de la falla, deben quedar abiertos. Su cierre será coordinado por el CDC.

3. VERIFICACIÓN DE APERTURA DE INTERRUPTORES

El COORDINADOR debe verificar con los CCA del área Trinidad, que se hayan efectuado todas las aperturas de interruptores indicadas en el punto 2.

4. RESTITUCIÓN DE CENTRAL MOXOS DEL ÁREA TRINIDAD

4.1 CCA DE ENDE GENERACIÓN

- Conectar la primera unidad en Central Moxos.
- Cerrar interruptor 851, reponer carga de los alimentadores 110 y 111 y estabilizando las unidades de generación.
- Arrancar y sincronizar las restantes unidades disponibles de acuerdo al balance generación – carga y el voltaje.
- Cerrar interruptor 850, energizando la línea 01 en 24,9 kV Central Moxos - Trinidad.
- Solicitar a CCA ENDE DELBENI cierre del interruptor IM44, energizando S/E Trinidad en 24.9 kV
- Cerrar interruptor 852, energizando la línea 02 en 24,9 kV Central Moxos - Trinidad.

Una vez sincronizadas y estabilizadas por lo menos 5 unidades en central Moxos con 700 kW.

- Cerrar interruptor IM41.

Nota.- CCA ENDE por ningún motivo podrá cerrar el A841 hasta antes de que se energice el Transformador de Potencia de la S/E TRI.

4.2 CCA DE ENDE DELBENI

Para las siguientes maniobras el COORDINADOR verificará el balance generación-carga activa y reactiva, y voltaje.

- Cerrar interruptor IM43 S/E TRI -.

- Cerrar alimentadores, en función de la generación disponible y el balance de generación – carga y el voltaje.
- Cerrar interruptor IM42 S/E TRI energiza línea AL-112 Tap Ojara.
- Cerrar interruptor IM45 S/E TRI y reponer carga en función de la generación disponible y el balance de generación – carga y el voltaje

CCA de ENDE

En caso de tener tensión en S/E TRI115 y se haya cumplido con el Paso 4.1, se procede de la siguiente manera:

Paso A

Detener la restitución a través de Generación Moxos.

CCA de ENDE

Sincronizar el Interruptor A841 en S/E TRI, el CDC en coordinación con ENDE Generación.

Paso B

A partir de la sincronización y cierre del A841, el CDC en coordinación con ENDE DELBENI y ENDE Generación procede a la restitución total del sistema Trinidad, el arranque y sincronización de unidades estará en función del balance generación carga, activo, reactivo y voltaje.

4.3. IMPOSIBILIDAD DE ARRANQUE NEGRO

Si no es posible efectuar arranque negro, el operador de ENDE Generación comunicará este hecho al CDC y quedarán atentos para efectuar la restitución a través del SIN con la línea Caranavi - Trinidad "Procedimiento B".

PROCEDIMIENTO B

RESTITUCIÓN DESDE LA SUBESTACIÓN TRINIDAD

1. APERTURA MANUAL DE INTERRUPTORES

Una vez notificada la situación de colapso del área Trinidad o del SIN por el CDC, los CCA deben proceder en forma inmediata a la apertura de interruptores de acuerdo con lo siguiente:

1.1 CCA DE ENDE DELBENI

- IM42 S/E TRI línea Tap Ojara (Alimentador AL-112)
- IM45 S/E Trinidad
- IM41 S/E TRI (barra 24.9 kV Subestación Trinidad)
- BC40 Interruptor Principal del Banco de Capacitores (25 kV)
- BC41, BC42 y BC43 Interruptores de pasos de los Bancos de Capacitores (25 kV)

1.2 CCA DE ENDE GENERACIÓN

- Interruptores de unidades generadoras, en caso de que alguno haya quedado cerrado.
- 851 Central Moxos
- 850 Central Moxos (línea en 24.9 kV TRI-MOS02401)
- 852 Central Moxos (línea en 24.9 kV TRI-MOS02402)

1.3 CCA DE ENDE

- A841 S/E TRI (Línea San Ignacio de Moxos)

1.4 INTERRUPTORES QUE DEBEN QUEDAR CERRADOS:

CCA ENDE DELBENI

- IM43 S/E TRI línea Subestación Rebaje Trinidad.

CCA ENDE

- A843 S/E TRI (Interruptor Trafo 115/ 24.9 KV)

CCA Generación

- IM44 y IM46 S/E TRI (Solicitar al CCA de ENDE DELBENI verificar el estado de operación)

Nota.- Si alguno de estos interruptores se abrieron durante el proceso de la falla,

deben quedar abiertos. Su cierre será coordinado por el CDC.

Una vez concluidas las maniobras de apertura los CCA de los Agentes deben informar al CDC.

2. VERIFICACIÓN DE APERTURA DE INTERRUPTORES

El CDC debe verificar con los CCA del área Trinidad, que se hayan efectuado todas las aperturas de interruptores indicadas en el punto 1.

3. RESTITUCIÓN DEL AREA DE TRINIDAD

CCA DE ENDE

- Cerrar interruptor A841 energizando el transformador de subestación Trinidad.
- Adecuar taps en el transformador en subestación Trinidad.

CCA DE ENDE DELBENI

Para las siguientes maniobras el CDC verificará el balance generación – carga activa y reactiva, y voltaje.

- Cerrar interruptor IM41, solicitando la maniobra al CCA de ENDE DELBENI y energizando red de 24.9 kV reponiendo la carga del Alimentador IM43.

CCA DE ENDE GENERACIÓN

- Cerrar interruptor 850, energizando Central Moxos en 24,9 kV.
- Cerrar interruptor 852
- Cerrar interruptor 851, reponer carga de los alimentadores 110 y 111.
- Arrancar y sincronizar las unidades disponibles de acuerdo a solicitud del CDC y según balance generación – carga y voltaje.

CCA DE ENDE DELBENI

Para las siguientes maniobras el CDC verificará el balance generación – carga activa y reactiva, y voltaje.

- Cerrar interruptor IM42, AL-112 Tap Ojara.
- Cerrar interruptor IM45
- Reponer carga de los alimentadores en 24,9 kV.

NORMA OPERATIVA N° 6

INSTRUCTIVO DE RESTITUCIÓN N° 7

PROCEDIMIENTO DE RESTITUCIÓN DEL ÁREA TARIJA

GENERAL

Cuando en el área Tarija se produce un colapso total o parcial, los CCA de ENDE, ENDE Guaracachi y SETAR deben comunicar inmediatamente al CDC el hecho registrado, señalando el estado y disponibilidad de sus instalaciones.

El CDC evaluará las condiciones del sistema en el menor tiempo posible y comunicará a los CCA el alcance del colapso en el SIN y dará las instrucciones para el proceso de restitución, aclarando quien será el responsable de la restitución del área Tarija. En casos de colapso total o parcial en el SIN que incluya el área Tarija, el CDC podrá delegar la restitución del área Tarija al CCA de ENDE Guaracachi

Para fines del presente instructivo, en adelante, el responsable de coordinar la restitución del área Tarija (CDC o CCA de ENDE Guaracachi) se denomina "COORDINADOR".

En casos de fallas en el sistema de generación o distribución en el área Tarija, con o sin retiro de carga, el COORDINADOR es el responsable de coordinar las tareas de restitución con los CCAs respectivos sobre la base de este instructivo.

Los CCA de ENDE y SETAR son responsables de:

- a) Mantener permanentemente informado al COORDINADOR sobre el estado de sus instalaciones, las acciones tomadas y cualquier otra información relevante que esté relacionado con el proceso de restitución.
- b) Verificar los parámetros de sus instalaciones antes y después de cada maniobra (Voltaje, Potencia activa y reactiva, sobrecargas en líneas y transformadores, etc.).
- c) Cumplir las instrucciones del COORDINADOR.

El CCA de ENDE Guaracachi es responsable de:

- a) Cuando no esté a cargo de la restitución del área Tarija, mantener permanentemente informado al COORDINADOR sobre el estado de sus instalaciones de generación (San Jacinto), las acciones tomadas y cualquier otra información relevante que esté relacionada con el proceso de restitución.
- b) Verificar y/o controlar los parámetros de sus instalaciones antes y después de cada maniobra (Voltaje, Potencia activa y reactiva, sobrecargas en líneas y transformadores, etc.).
- c) Cumplir las instrucciones del COORDINADOR.

ALTERNATIVAS DE RESTITUCIÓN

En casos de colapso, la restitución del área Tarija se iniciará mediante el arranque negro de unidades generadoras del área de Tarija (central San Jacinto), siguiendo lo señalado en el "Procedimiento A" de este instructivo, o desde el SIN (subestación Tarija), según lo señalado en el "Procedimiento B" de este instructivo.

El CDC comunicará telefónicamente a los CCA del área de Tarija, la alternativa a seguir.

PROCEDIMIENTO A

RESTITUCIÓN MEDIANTE UNIDADES GENERADORAS LOCALES

1. PREPARACIÓN DE UNIDADES GENERADORAS

Producido el colapso en el área Tarija y si existieran unidades girando, el CCA de ENDE Guaracachi deberá procurar mantener sus unidades en giro o proceder al arranque en negro, sin necesidad de autorización del CDC.

2. APERTURA MANUAL DE INTERRUPTORES

Una vez notificada la situación de colapso del área Tarija o del SIN por el CDC, los CCA debe proceder en forma inmediata a la apertura de interruptores de acuerdo con lo siguiente:

2.1.1. CCA DE ENDE

- Z712 S/E TAJ (Autotransformador 230/115 KV lado 230 KV-separación de áreas)

2.1.2. CCA DE SETAR

- A727 S/E TAJ (Transformador 115/24.9 kV, lado 115 kV)
- TA111 S/E TAJ (Transformador 115/24.9 kV, lado 115 kV)
- D711 S/E TAJ (Línea alimentadores San Lorenzo, El Valle)
- D714 S/E TAJ (Barra de 24,9 KV líneas de Interconexión)
- D712 S/E TAJ (Línea Villa Avaroa 1)
- D713 S/E TAJ (Línea Villa Avaroa 2)
- D721 S/E VAV (Línea Tarija 2)
- D722 S/E VAV (Línea Tarija 1)
- D724 S/E VAV (Línea La Tablada)
- D734 S/E LTA (Línea Villa Avaroa)
- Abrir los interruptores de alimentadores 6,6 KV y 24,9 KV en S/E Villa Avaroa
- Abrir los interruptores de alimentadores 24,9 KV en S/E La Tablada y Tarija

2.1.3. CCA DE ENDE Guaracachi

- D735 S/E LTA (Línea San Jacinto)
- D743 S/E SJA (Línea La Tablada)
- Verificar la apertura de los interruptores D741 y D742. En caso de haber quedado alguna unidad generadora girando en vacío, abrir localmente los interruptores D741 y/o D742

3. VERIFICACIÓN DE APERTURA DE INTERRUPTORES

El COORDINADOR debe verificar con los CCA de ENDE, ENDE Guaracachi y

SETAR que se hayan realizado todas las aperturas de interruptores indicadas en el punto 2.

4. RESTITUCIÓN DE LA CENTRAL SAN JACINTO

CCA ENDE Guaracachi

- Conectar la primera unidad en central San Jacinto, en caso de haber quedado alguna unidad en giro cerrar el interruptor del transformador de máquina para restablecer servicio local.
- Arrancar y sincronizar la segunda unidad de acuerdo al balance de generación (Carga y Voltaje)
- Cerrar Interruptor D743 S/E SJA (se energiza línea la Tablada)
- Cerrar Interruptor D735 S/E LTA (se energiza subestación La Tablada)

CCA SETAR

- Cerrar Interruptor D734 S/E LTA (se energiza línea La tablada - Villa Avaroa)
- Cerrar Interruptor D724 S/E VAV (se energiza subestación Villa Avaroa)
- Restituir carga en la Subestación Villa Avaroa, cerrando Alimentadores en 6.6 kV y 24,9 kV, en función del balance generación-carga activa (control de frecuencia) y del balance generación – carga reactiva (control de voltaje).

5. SINCRONIZACIÓN DEL ÁREA TARIJA CON EL SIN

Concluido el proceso de restitución del área Tarija, a la capacidad de generación disponible, el CCA de ENDE Guaracachi informará al CDC dicha situación y que se encuentra en condiciones para efectuar la sincronización con el SIN. La sincronización del área Tarija con el SIN estará a cargo del CDC y se efectuará en coordinación con el CCA de ENDE Guaracachi y SETAR, de la siguiente manera:

CCA DE ENDE

- Cerrar Interruptor Z712 S/E TAJ (se energiza Autotransformador 230/115 kV)

CCA DE SETAR

- Cerrar Interruptor A727 S/E TAJ (se energiza Transformador 2 115/24.9 kV)
- Cerrar interruptor D714 S/E TAJ (Barra de 24,9 KV líneas de Interconexión)
- Cerrar Interruptor D712 S/E TAJ (se energiza línea 1 a Villa Avaroa)
- Cerrar (sincronizar) Interruptor D722 S/E VAV (se sincroniza el área Tarija con el SIN)

A partir de la sincronización, la coordinación del proceso restante estará a cargo del CDC, situación que será comunicada a los CCA de SETAR y ENDE.

CCA DE SETAR

- Cerrar Interruptor D713 S/E TAJ (se energiza línea 2 a Villa Avaroa)
- Cerrar (sincronizar) Interruptor D721 S/E VAV (se normaliza línea 2 TAJ-VAV024)

CCA DE SETAR

- Cerrar Interruptor TA111 S/E TAJ (se energiza Transformador 1 115/24.9 kV)

Cerrar Interruptor D711 S/E TAJ (Línea alimentadores San Lorenzo, El Valle.
Reponer carga en S/E Tarija y si al momento de la sincronización existiera carga sin restituir, el CCA de SETAR en coordinación con el CDC, en función del balance Generación-Carga (frecuencia y voltaje) procederá a restituir la carga remanente en las subestaciones Villa Avaroa y La Tablada.

PROCEDIMIENTO B

RESTITUCIÓN DESDE LA SUBESTACIÓN TARIJA

1. APERTURA MANUAL DE INTERRUPTORES

Una vez notificada la situación de colapso del área Tarija bajo la coordinación del CDC, los CCA de ENDE, ENDE Guaracachi y SETAR deben proceder en forma inmediata a la apertura de interruptores de acuerdo a lo siguiente:

1.1 CCA DE ENDE

- Z712 S/E TAJ (Autotransformador 230/115 kV lado 230 kV-Separación de áreas).

1.2 CCA DE SETAR

- A727 S/E TAJ (Transformador 2 de 25 MVA 115/24.9 kV, lado 115 kV) (SETAR)
- TA111 S/E TAJ (Transformador 1 de 25 MVA 115/24.9 kV, lado 115 kV) (SETAR)
- D711 S/E TAJ (Línea alimentadores San Lorenzo, El Valle)
- D714 S/E TAJ (Barra de 24,9 KV líneas de Interconexión)
- D712 S/E TAJ (Línea Villa Avaroa 1)
- D713 S/E TAJ (Línea Villa Avaroa 2)
- D721 S/E VAV (Línea Tarija 2)
- D722 S/E VAV (Línea Tarija 1)
- D724 S/E VAV (Línea La Tablada)
- D734 S/E LTA (Línea Villa Avaroa)

- Abrir Interruptores de Alimentadores en 6,6 kV y 24,9 kV en S/Es Villa Avaroa y La Tablada.
- Los Alimentadores El Centro, El Molino, La Pampa y Las Panosas de S/E Villa Avaroa deben permanecer cerrados.

1.3 CCA DE ENDE Guaracachi

- D735 S/E LTA (Línea San Jacinto)
- D743 S/E SJA (Línea La Tablada)
- Abrir los interruptores de unidades de Generación, en caso de que alguno haya quedado cerrado.

2. VERIFICACIÓN DE APERTURA DE INTERRUPTORES.

El CDC debe verificar con los CCA de ENDE, ENDE Guaracachi y de SETAR Tarija, que se hayan efectuado todas las aperturas de interruptores indicadas en el punto 1

3. RESTITUCIÓN DEL ÁREA TARIJA

CCA ENDE

- Cerrar interruptor Z712 S/E TAJ (se energiza Autotransformador 230/115 kV).

CCA SETAR

- Cerrar Interruptor A727 S/E TAJ (se energiza Transformador 2 de 25 MVA 115/24.9 kV).(SETAR)
- Cerrar Interruptor D714 S/E TAJ (se energiza Barra de 24,9 KV líneas de Interconexión)
- D712 S/E TAJ (Línea Villa Avaroa 1)
- Cerrar Interruptor D722 S/E VAV (se energiza la subestación Villa Avaroa y parte de su carga).
- Restituir carga en subestación Villa Avaroa, en coordinación con el CDC, en función de la frecuencia, el voltaje y la capacidad de la línea 1 TAJ-VAV024.
- Cerrar Interruptor D724 S/E VAV (se energiza línea 1 La Tablada)
- Cerrar Interruptor D734 S/E LTA (se energiza la subestación La Tablada).
- Restituir carga en subestación La Tablada, en coordinación con el CDC, en función de la frecuencia, el voltaje y la capacidad de la línea 1 TAJ-VAV024.

CCA ENDE Guaracachi

- Cerrar interruptor D735 S/E LTA (se energiza línea San Jacinto)
- Cerrar interruptor D743 S/E SJA (se energiza y da servicio local central San Jacinto)
- Arrancar y sincronizar unidades en central San Jacinto.

CCA SETAR

- Cerrar Interruptor D713 S/E TAJ (se energiza línea 2 a Villa Avaroa)
- Cerrar Interruptor D721 S/E VAV (se normaliza la línea 2 TAJ-VAV024).

CCA SETAR

- Cerrar Interruptor TA111 S/E TAJ (se energiza transformador de 1 25 MVA 115/24.9 kV)
- Cerrar Interruptor D711 S/E TAJ (Línea alimentadores San Lorenzo, El Valle)

Restituir carga en subestaciones Tarija, y si existiera carga sin restituir en S/Es La Tablada y Villa Avaroa, en coordinación con el CDC, en función de la frecuencia y el voltaje.