



**CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE CALDAS –  
CHEC -**

**GUIAS DE RESTABLECIMIENTO**

MACROPROCESO DISTRIBUCION.  
GUIAS DE RESTABLECIMIENTO DEL AREA CQR EN RED AISLADA  
CÓDIGO:

Este documento es confidencial y para uso exclusivo de Central Hidroeléctrica de Caldas – CHEC

VERSIÓN NO.	FECHA	DESCRIPCIÓN DEL CAMBIO	MOTIVO	CAP. YPÁG. AFECTADA

	ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ
CARGO:			
FIRMA:			
FECHA:			

## TABLA DE CONTENIDO

<b>1. INTRODUCCION</b>	<b>1</b>
<b>1.1 OBJETIVO DEL PLAN</b>	<b>2</b>
<b>1.2 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA</b>	<b>2</b>
<b>1.3 PARTES INVOLUCRADAS</b>	<b>2</b>
<b>1.4 OPCIONES DE ENERGIZACIÓN</b>	<b>3</b>
<b>2 PROCEDIMIENTOS DE RESTABLECIMIENTO</b>	<b>4</b>
<b>2.1 PROCEDIMIENTO 1 (AISLAR EL SISTEMA DE CHEC DE TODAS LA MANIOBRAS)</b>	<b>4</b>
2.1.1 APERTURA INTERCONEXIONES 230 kV	4
2.1.2 APERTURA DE GENERACIÓN	4
2.1.3 APERTURA INTERCONEXIONES 33 kV CON OTROS OPERADORES	5
2.1.4 DESACOPLE DE LOS NIVELES DE TENSIÓN 115 Y 33 kV (APERTURA DE TRANSFORMADORES)	5
2.1.5 CARGAS DE 115 kV	6
2.1.6 APERTURA DE CARGAS 33 kV	6
2.1.7 DESACOPLE DE LOS NIVELES DE TENSIÓN 33 Y 13.2 kV (APERTURA DE TRANSFORMADORES)	7
<b>2.2 PROCEDIMIENTO 2 (PROCEDIMIENTO EN BLACK START DESDE PLANTA TERMODORADA)</b>	<b>9</b>
2.2.1 ENERGIZACIÓN Y CARGA DE TRANSFORMADORES 115/33kV Y 33/13.2kV ZONA ORIENTE	10
2.2.2 ENERGIZACIÓN Y CARGA DE TRANSFORMADORES 115/33kV Y 33/13.2kV ZONA CENTRO	10
2.2.3 ENERGIZACIÓN Y CARGA DE TRANSFORMADORES 115/33kV Y 33/13.2kV ZONA CENTRO	10
2.2.4 ENERGIZACION Y CARGA DE TRANSFORMADORES 115/33kV Y 33/13.2kV ZONA CENTRO	11
2.2.5 ENERGIZACIÓN Y CARGA DE TRANSFORMADORES 115/33kV Y 33/13.2kV ZONA CENTRO	11
2.2.6 ENERGIZACIÓN Y CARGA DE TRANSFORMADORES 115/33kV Y 33/13.2kV ZONA SUROCCIDENTE	12
2.2.7 ENERGIZACIÓN Y CARGA DE TRANSFORMADORES 115/33kV Y 33/13.2kV ZONA NOROCCIDENTE	12
2.2.8 ENERGIZACIÓN Y CARGA DE TRANSFORMADORES 115/33kV Y 33/13.2kV ZONA SUR 13	13
2.2.9 ENERGIZACIÓN Y CARGA DE TRANSFORMADORES 115/33kV Y 33/13.2kV ZONA SUR 14	14
2.2.10 ENERGIZACIÓN Y CARGA DE TRANSFORMADORES 115/33kV Y 33/13.2kV ZONA EDEQ 14	14
2.2.11 ENERGIZACIÓN Y CARGA DE TRANSFORMADORES 115/33kV Y 33/13.2kV ZONA EDEQ 15	15
2.2.12 ENERGIZACIÓN Y CARGA DE TRANSFORMADORES 115/33kV Y 33/13.2kV ZONA EDEQ 15	15
<b>2.3 PROCEDIMIENTO 3 (PROCEDIMIENTO EN BLACK START DESDE PLANTA TERMODORADA)</b>	<b>16</b>
<b>2.4 PROCEDIMIENTO 4</b>	<b>24</b>

2.4.1 PROCEDIMIENTO EN BLACK START DESDE PLANTA ÍNSULA **¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**

**3 ANEXO 1** **34**

---

**3.1 TERMODORADA EN BLACK START** **34**

3.1.1 MODO PARALELO 115kV 35

3.1.2 MODO PARALELO 33kV 35

3.1.3 MODO AISLADO CON RIONEGRO 36

3.1.4 MODO AISLADO SIN RIONEGRO 36

3.1.5 MODO AISLADO SIN RIONEGRO 37

**4 ANEXO 2** **39**

---

**4.1 MODELO DE ARRANQUE AUTÓNOMO DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE CALDAS (CHEC)** **39**

4.1.1 ALTERNATIVA A 41

4.1.2 ALTERNATIVA B 42

## 1. INTRODUCCION

Las experiencias operativas muestran que teniendo claramente definidas las secuencias y maniobras a realizar durante un restablecimiento, se evitan demoras innecesarias.

Este plan de restablecimiento ha sido diseñado para brindar las guías necesarias a todas las partes involucradas durante un apagón en el área de CQR. En éste se describe algunas alternativas de energización producto de la experiencia de los operadores del sistema y análisis simulado para brindar lineamientos generales que comprenden valores empíricos dados por el día a día en la operación. Cabe anotar, que dada la complejidad que puede presentarse durante un apagón total o parcial del SIN, el Centro de Control del CND será el encargado de decidir cuales rutas elige dependiendo de las circunstancias y condiciones operativas del sistema.

Las guías de restablecimiento local han sido realizadas conjuntamente entre el Centro de Control CHEC, los Operadores de Red de las Empresas Publicas de Pereira, Empresa de Energía del el Quindío, Rionegro y \_Norte del Tolima y los representantes de las plantas con capacidad de arranque autónomo de dicha zona

## **1.1 OBJETIVO DEL PLAN**

El propósito del presente plan es facilitar el restablecimiento del sistema de potencia CHEC SA ante un apagón total o parcial del Sistema Interconectado Nacional. En particular, este plan local contiene los procedimientos operativos entre el centro de control, los operadores de red y los generadores, para restablecer la zona de CQR de una manera coordinada y eficaz, de tal manera que se logre rápidamente la recuperación del sistema sin sobrepasar los niveles de tensión admitidos, amortiguando oscilaciones de potencia, ni excediendo límites de potencia reactiva de los generadores.

## **1.2 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA**

La zona CQR atiende la demanda de CHEC, Empresas Públicas de Pereira, Empresa de energía del Quindío, Rionegro y Norte del Tolima. La demanda de esta zona es alimentada a través de los autotransformadores de Esmeralda (2), Enea, Hermosa y San Felipe a 230/115 kV y de las líneas a 115 kV Regivit – Papayo (normalmente abierta) y Cartago - La Rosa y Peralonso-Victoria 115 kV (Normalmente cerrado).

El área CQR se caracteriza por tener componente de generación hidráulica y térmica, cuenta con generación en San Francisco (135 MW), Esmeralda (30 MW), Ínsula (18 MW), Menores CHEC y Termodorada (51 MW).

El Poseer varios puntos de interconexión con otras áreas (13), favorece al restablecimiento rápidamente ante apagones diferente al restablecimiento mediante red aislada. La opción más rápida de energización es restablecer el sistema por transmisión, aprovechando que esta en una de las áreas que posee mayor número de puntos de interconexión con el SIN, los cuales se presentan a continuación:

- Esmeralda (a través de los autotransformadores).
- A nivel de 220 kV: Dobles circuitos Esmeralda – Virginia, Mesa - San Felipe y los circuitos sencillos Esmeralda – Enea, Esmeralda – Hermosa, Esmeralda – San Felipe, y Virginia – Cartago.
- A nivel de 115 kV: Regivit – Papayo, Cartago - La Rosa.
- Enea - Hermosa – San Felipe Esmeralda (a través de los autotransformadores).

A continuación en este documento se define el restablecimiento en red aislada tomando principalmente tres procedimientos

- Procedimiento generando desde Termodorada , en paralelo con plantas Insula, Esmeralda y San Francisco
- Procedimiento generando inicialmente desde Termodorada, en paralelo con San Francisco, Lugo sacar Termodorada y dejar generando plantas San Francisco, Insula y Esmeralda
- Procedimiento alimentando servicios auxiliares de san Francisco y Esmeralda desde Ínsula para empezar generación desde estas plantas

## **1.3 PARTES INVOLUCRADAS**

- Centro Nacional de Despacho (XM los expertos en mercados).
- Centro de Supervisión y Maniobras ISA.
- Centro de Control de la CHEC.
- Centro de Control de la Empresa de Energía de Pereira.
- Centro de Control de la Empresa de Energía del Quindío

- Subestación la Dorada
- Subestación Esmeralda
- Subestación Ínsula

## **1.4 OPCIONES DE ENERGIZACIÓN**

Teniendo en cuenta que el Centro Nacional de Despacho (CND) es el responsable de la coordinación, supervisión y control de la operación integrada de los recursos del SIN de una manera segura, confiable y económica, el Centro de Control (CND) son quienes elegirán la opción de energización dependiendo de las condiciones operativas del sistema después de ocurrido un evento y del mismo modo se encargará de dar todas las instrucciones necesarias para realizar maniobras de restablecimiento, o autorizar el arranque en red aislada.

La presente guía de restablecimiento contiene alternativas de energización presentada en la zona de CQR una vez el CND autorice o delegue. La decisión a tomar sobre la opción de energización o alguna variante a las anteriores quedará a cargo del ingeniero encargado de la operación en el Centro de Control CHEC.

Se tiene en consideración los siguientes lineamientos generales para llevar a cabo el restablecimiento

- Abra todos los transformadores 220/115 kV por baja y alta.
- Intente identificar la causa de la falla para no energizar ese equipo y determinar si se trata de un evento nacional.
- La primera opción de restablecimiento, siempre será desde los autotransformadores.
- Minimice las operaciones de switcheo para disminuir la probabilidad de falla durante estas maniobras.
- Siempre seleccione voltajes objetivos más bajos de los operativos.
- Generalmente, restablezca primero circuitos más cortos y sencillos. Luego refuerce el sistema entrando circuitos paralelos.
- Identifique los circuitos con EDAC

## 2 PROCEDIMIENTOS DE RESTABLECIMIENTO

### 2.1 PROCEDIMIENTO 1 (AISLAR EL SISTEMA DE CHEC DE TODAS LA MANIOBRAS)

Este procedimiento se llevara a cabo cada vez que haya un apagón en el sistema CHEC

No podrá ser ejecutado si las plantas de generación de la CHEC están alimentando cargas de manera autónoma y aislada del sistema interconectado

#### Objetivo

El objetivo de este procedimiento es llevar el sistema en modo aislado en todas las fronteras del STN mediante los siguientes pasos generales

- Aislar el sistema en las fronteras de tensión de 230 kV,
- Apertura de transformadores 115/33kV
- Apertura de transformadores 33/13.2kV
- Apertura de cargas 115 kV
- Apertura de cargas industriales 33kV
- Apertura de circuitos radiales 33kV
- Apertura de interconexiones

#### 2.1.1 Apertura Interconexiones 230 kV

El formato siguiente sirve para indicar y registrar las operaciones de apertura de los interruptores del lado de baja de los autotransformadores del sistema previa autorización del Centro Nacional de Despacho

Subestación	Circuito	Nomenclatura	Apertura (si/no)*
La Hermosa	Llegada AF1	HER40A280	
La Esmeralda CHEC	Llegada AF1 (ISA1)	ESM40A220	
La Esmeralda CHEC	Llegada AF2 (ISA2)	ESM40A210	
La Enea	Llegada AF1	ENE40A180	
San Felipe	Llegada AF1	VTC40L160	

\*Si alguno de los campos de la columna apertura queda en (no) no se podrá avanzar con este procedimiento

#### 2.1.2 Apertura de Generación

Subestación	Circuito	Nomenclatura	Apertura (si/no)
Esmeralda	SFC1	SFC40G240	
Esmeralda	SFC2	SFC40G250	
Esmeralda	SFC3	SFC40G260	
Esmeralda	ESM1	ESM40G190	
Esmeralda	ESM2	ESM40G180	
La Insula	Planta Insula 1-2-3	INS30G180	

<b>Subestación</b>	<b>Circuito</b>	<b>Nomenclatura</b>	<b>Apertura (si/no)</b>
Intermedia	Marmato	MTO23L190	
Municipal	Marmato	MTO23L120	
Sancancio	Marmato	MTO23L1200	
Rionegro	Dorada	DOR30L240	
Guacaica	Peralonso	PSO30L170	
San Jose	Pensilvania	PSV23L150	

Se debe coordinar con EDEQ y con EPP la apertura de la generación menor.

### 2.1.3 Apertura Interconexiones 33 kV con otros operadores

<b>Subestación</b>	<b>Circuito</b>	<b>Nomenclatura</b>	<b>Apertura (si/no)</b>
La Dorada	Rionegro	DOR30L240	
La Dorada	Perico-Victoria	DOR30L230	
Victoria	Perico-Dorada	VCT30L120	
Armenia	La Cabaña 33 kV	ARM30L130	
Armenia	Montenegro	ARM30L150	
Armenia	La Patria	ARM30L210	
Regivit	Montenegro	REG30L220	
Regivit	Los Pinos	REG30L230	
Regivit	Calarcá	REG30L240	
Regivit	Armenia Sur	REG30L250	
La Rosa	Ventorrillo	ROS30L170	
La Rosa	Centro	ROS30L250	

### 2.1.4 Desacople de los niveles de tensión 115 y 33 kV (Apertura de transformadores)

<b>Subestación</b>	<b>Circuito</b>	<b>Nomenclatura</b>	<b>Apertura (si/no)</b>
La Hermosa	Salida TF1	HER40T190	
La Hermosa	Llegada TF1	HER30T160	
La Rosa	Salida TF1	ROS40T140	
La Rosa	Llegada TF1	ROS30T210	
La Rosa	Salida TF2	ROS40T130	
La Rosa	Llegada TF2	ROS30T190	
Armenia	Salida TF1	ARM40T210	
Armenia	Llegada TF1	ARM30T160	
Armenia	Salida TF2	ARM40T230	
Armenia	Llegada TF2	ARM30T220	
Regivit	Salida TF1	REG40T210	
Regivit	Llegada TF1	REG30T180	
La Ínsula	Salida TF1	INS40T210	
La Ínsula	Llegada TF1	INS30T190	
Manizales	Salida TF1	MAN40T210	
Manizales	Llegada TF1	MAN30T190	
Peralonso	Salida TF1	PSO40T190	
Peralonso	Llegada TF1	PSO30T180	
Peralonso	Salida TF2	PSO40T210	

<b>Subestación</b>	<b>Circuito</b>	<b>Nomenclatura</b>	<b>Apertura (si/no)</b>
Peralonso	Llegada TF2	PSO30T140	
La Enea	Salida TF1	ENE40T220	
La Enea	Llegada TF1	ENE30T110	
Manzanares	Salida TF1	MAZ40T210	
Manzanares	Llegada TF1	MAZ30T110	
Victoria	Salida TF1	VCT40T220	
Victoria	Llegada TF1	VCT30T130	
La Dorada	Salida TF1	DOR40T230	
La Dorada	Llegada TF1	DOR30T270	
Irra	Salida TF1	IRR40T170	
Irra	Llegada TF1	IRR30T110	
Viterbo	Salida TF1	VBO40T210	
Viterbo	Llegada TF1	VBO30T170	
Salamina	Salida TF1	SLM40T210	
Salamina	Llegada TF1	SLM30T160	
Riosucio	Salida TF1	RIO40T220	
Riosucio	Llegada TF1	RIO30T130	

Nota: Recordar que los cambiatomas de 115/33 kV son automáticos

### 2.1.5 Cargas de 115 kV

<b>Subestación</b>	<b>Circuito</b>	<b>Nomenclatura</b>	<b>Apertura (si/no)</b>
La Enea	Acasa	ENE40L240	
La Dorada	Guaduro	DOR40L220	
La Rosa	Dosquebradas	ROS40L160	
La Rosa	Cuba	ROS40L150	
Armenia	Tebaida	ARM40L220	
Regivit	Papayo	REG40L190	

### 2.1.6 Apertura de Cargas 33 kV

<b>Subestación</b>	<b>Circuito</b>	<b>Nomenclatura</b>	<b>Apertura (si/no)</b>
Alta Suiza 2	La Enea 2	AZA30L140	
Anserma	Belén de Umbría	AMA30BUM	
Anserma	Risaralda	AMA30RSA	
Anserma	Mistrato	AMA30MTT	
Anserma	Quinchia	AMA30QUI	
Aranzazu	Filadelfia	AZU30L130	
Chipre	Industrial	CHI30L110	
Chinchiná	Industrial	CHA30L150	
Irra	Quinchia	IRR30L160	
Irra	Anserma	IRR30L140	
Irra	Altamar	IRR30L120	
Irra	Industrial	IRR30L110	
La Dorada	Dorada Norte	DOR30L220	
La Dorada	La Miel 33 kV	DOR30L190	

<b>Subestación</b>	<b>Circuito</b>	<b>Nomenclatura</b>	<b>Apertura (si/no)</b>
La Dorada	Guarinocito	DOR30GTO	
La Enea	Herveo	ENE30L170	
La Enea	Alta Suiza 2	ENE30L160	
La Hermosa	La Rosa	HER30L150	
La Hermosa	Magel	HER30L130	
La Ínsula	Altamar	INS30L220	
La Ínsula	Marsella	INS30L210	
La Ínsula	Liofilizado	INS30L180	
La Insula	Manizales	INS30L230	
La Rosa	El Campestre	ROS30L230	
La Rosa	Andi 33 kV	ROS30L160	
La Rosa	Cartones y Papeles	ROS30L220	
La Rosa	Comestibles La Rosa	ROS30L180	
La Rosa	La Hermosa	ROS30L140	
Manizales	Villamaria	MAN30L270	
Manizales	Insula	MAN30L22	
Insula	Manizales	INS30L23	
Manzanares	Pensilvania	MAZ30L130	
Manzanares	Victoria 33 kV	MAZ30L150	
Riosucio	La Felisa-La Merced	RIO30L120	
Riosucio	Quinchia	RIO30L140	
Riosucio	Supia	RIO30L160	
Salamina	Pacora 1	SLM30L110	
Salamina	Pacora 2	SLM30L120	
Salamina	La Merced	SLM30L130	
Salamina	Aranzazu	SLM30L150	
Salamina	Las Coles	SLM30COL	
Victoria	Manzanares	VCT30L160	
Victoria	Samaná	VCT30L120	
Victoria	El llano	VCT30ELA	
Victoria	Marquetalia	VCT30MLA	
Viterbo	La Virginia	VBO30L140	
Viterbo	Apia	VBO30L120	
Viterbo	Belalcazar	VBO30L160	
Viterbo	Balboa	VBO30L130	

### 2.1.7 Desacople de los niveles de tensión 33 y 13.2 kV (Apertura de Transformadores)

<b>Subestación</b>	<b>Circuito</b>	<b>Nomenclatura</b>	<b>Apertura (si/no)</b>
Alta Suiza	Salida TF1	AZA30T160	
Alta Suiza	Llegada TF1	AZA23T110	
Aranzazu	Salida TF1	AZU30T140	
Aranzazu	Llegada TF1	AZU23T110	
Armenia	Salida TF3	ARM30T110	
Armenia	Llegada TF3	ARM23T110	
Chinchiná	Salida TF1	CHA30T130	
Chinchiná	Llegada TF1	CHA23T110	
Chipre	Salida TF1	CHI30T140	
Chipre	Llegada TF1	CHI23T110	
Irra	Salida TF2	IRR30T150	

<b>Subestación</b>	<b>Circuito</b>	<b>Nomenclatura</b>	<b>Apertura (si/no)</b>
Irra	Llegada TF2	IRR23T110	
La Dorada	Salida TF3	DOR30T210	
La Dorada	Llegada TF3	DOR23T110	
La Enea	Salida TF2	ENE30T120	
La Enea	Llegada TF2	ENE23T110	
La Hermosa	Salida TF2	HER30T120	
La Hermosa	Llegada TF2	HER23T110	
La Ínsula	Salida TF2	INS30T170	
La Ínsula	Llegada TF2	INS23T110	
La Rosa	Salida TF3	ROS30T150	
La Rosa	Llegada TF3	ROS23T110	
Manizales	Salida TF2	MAN30T210	
Manizales	Llegada TF2	MAN23T110	
Manzanares	Salida TF2	MAZ30T120	
Manzanares	Llegada TF2	MAZ23T110	
Marmato	Salida TF1	MTO30T150	
Marmato	Llegada TF1	MTO23T110	
Neira	Salida TF1	NRA30T120	
Neira	Llegada TF1	NRA23T110	
Peralonso	Salida TF3	PSO30T190	
Peralonso	Llegada TF3	PSO23T110	
Regivit	Salida TF2	REG30T210	
Regivit	Llegada TF2	REG23T110	
Riosucio	Salida TF2	RIO30T110	
Riosucio	Llegada TF2	RIO23T110	
Salamina	Salida TF2	SLM30T140	
Salamina	Llegada TF2	SLM23T110	
Victoria	Salida TF2	VCT30T110	
Victoria	Llegada TF2	VCT23T110	
Viterbo	Salida TF2	VBO30T110	
Viterbo	Llegada TF2	VBO23T110	

## 2.2 PROCEDIMIENTO 2 (Procedimiento en black start desde planta Termodorada)

Los siguientes son procedimientos para el restablecimiento del sistema CHEC, tomando como referencia las plantas que pueden generar por si solas, y llevando a cabo el restablecimiento del sistema en red aislada. Estas se realizaron paso a paso suministrando energía por zonas (centro, oriental, norte, sur, suroccidente, noroccidente, EDEQ)

Los siguientes formatos sirven para indicar y registrar las operaciones de cierre de los interruptores ligados a cada zona

### Objetivo

El objetivo de este restablecimiento es realizar un análisis de cargas para poder cubrir mayor parte del sistema CHEC, además con el fin de mantener estabilidad de las tensiones en las subestaciones y evitar sobrecargas en los generadores

Para mayor conocimiento del black start de Termodorada remitirse al ANEXO 1

Para el procedimiento de black start de Termodorada se debe tener en cuenta las siguientes especificaciones generales

1. Se debe tomar el modo de black start en Iso droop para mantener control de tensión y frecuencia , además de permitir la entrada desde otros generadores en paralelo
2. Termodorada no debe pasar de modo de operación
3. Para no afectar el tiempo de arranque el Centro de Control debe prevenir a Termodorada lo antes posible, de esta forma cuando se solicite el arranque , se puede realizar máximo en 10 minutos
4. Para las dos formas de black start Termodorada utiliza un generador diesel para alimentar sus sistemas auxiliares

Tensión Termodorada= 11.08kV (0.88)

Planta	Subestación	Nomenclatura	Apertura (si/no)
Termodorada	Dorada	DOR40G240	

Este formato sirve para registrar tensiones medidas en las barras de la subestaciones de 115kV. De las cuales se han tomado como referencia las tensiones de subestaciones de Dorada, Peralonso, Esmeralda y La Rosa

Subestación	Valor esperado de Tensión (kV)	Valor Real de Tensión (kV)
Dorada	111.08	
Peralonso	120.38	
Esmeralda	122.11	
Rosa	122.35	

### 2.2.1 Energización y carga de transformadores 115/33kV y 33/13.2kV zona oriente

Subestación	Circuito	Nomenclatura	Cierre (si/no)	Carga esperada (MW-Mvar)	
Dorada	Salida TF1	DOR40T200		3.79	2.28
Dorada	Llegada TF1	DOR 40T270		3.76	2.22
Dorada	Salida TF3	DOR30T210		3.74	2.22
Dorada	Llegada TF3	DOR23T110		3.74	2.13
Victoria	Salida TF1	VCT40T220		0.69	0.23
Victoria	Llegada TF1	VCT30T130		0.66	0.23
Victoria	Salida TF2	VCT30T110		0.66	0.23
Victoria	Llegada TF2	VCT23T110		0.65	0.22
Manzanares	Salida TF1	MAZ40T210		1.32	0.26
Manzanares	Llegada TF1	MAZ30T110	EDAC	1.29	0.25
Manzanares	Salida TF2	MAZ30T120		0.75	0.25
Manzanares	Llegada TF2	MAZ23T110		0.74	0.25

Este formato sirve para registrar tensiones medidas en las barras de la subestaciones de 115kV. De las cuales se han tomado como referencia las tensiones de subestaciones de Dorada, Peralonso, Esmeralda y La Rosa

Subestación	Valor esperado de Tensión (kV)	Valor Real de Tensión (kV)
Dorada	110.3	
Peralonso	119.75	
Esmeralda	120.96	
Rosa	121.21	

### 2.2.2 Energización y carga de transformadores 115/33kV y 33/13.2kV zona Centro

Subestación	Circuito	Nomenclatura	Cierre (si/no)	Carga (MW-Mvar)	
Manizales	Salida TF1	MAN40T210		8.82	2.4
Manizales	Llegada TF1	MAN30T190		8.75	2.25
Marmato	Salida TF1	MTO30T150		8.44	4.31
Marmato	Llegada TF1	MTO23T110		8.41	4.04

- Entrar 1 unidad de San Francisco con 20 MW para subir tensiones en barras

### 2.2.3 Energización y carga de transformadores 115/33kV y 33/13.2kV zona Centro

Subestación	Circuito	Nomenclatura	Cierre (si/no)	Carga (MW-Mvar)	
Chipre	Salida TF1	CHI30T140		4.49	1.82
Chipre	Llegada TF1	CHI23T110		4.47	1.75

- Aumentar tensión en Termidora a 113.03 kV (0.92 p.u)

Este formato sirve para registrar tensiones medidas en las barras de las subestaciones de 115kV. De las cuales se han tomado como referencia las tensiones de subestaciones de Dorada, Peralonso, Esmeralda y La Rosa

Subestación	Valor esperado de Tensión (kV)	Valor Real de Tensión (kV)
Dorada	113.03	
Peralonso	118.09	
Esmeralda	119.45	
Rosa	119.7	

#### 2.2.4 Energización y carga de transformadores 115/33kV y 33/13.2kV zona Centro

Subestación	Circuito	Nomenclatura	Cierre (si/no)	Carga (MW-Mvar)	
Alta Suiza	Salida TF1	AZA30T160		7.81	2.11
Alta Suiza	Llegada TF1	AZA23T110		7.79	1.91
Peralonso 1	Salida TF1	PSO40T190		4.19	1.19
Peralonso 1	Llegada TF1	PSO30T180		4.16	1.62
Peralonso 2	Salida TF2	PSO40T210		4.19	1.19
Peralonso 2	Llegada TF2	PSO30T140		4.16	1.62
Peralonso	Salida TF3	PSO30T190		5.66	1.92
Peralonso	Llegada TF3	PSO23T110		5.54	1.8
Villamaría	Salida TF1	VMA30T110		1.08	0.50
Villamaría	Llegada TF1	VMA 23T110		1.06	0.48
Manizales	Salida TF2	MAN30T210		1.77	0.50
Manizales	Llegada TF2	MAN23T110		1.75	0.48

- Entrar unidad 2 de San Francisco con 20 MW para subir tensiones en barras

#### 2.2.5 Energización y carga de transformadores 115/33kV y 33/13.2kV zona Centro

Subestación	Circuito	Nomenclatura	Cierre (si/no)	Carga (MW-Mvar)	
Enea	Salida TF1	ENE40T220		8.83	7.18
Enea	Llegada TF1	ENE30T110		8.76	6.97
Enea	Salida TF2	ENE30T120		2.38	0.68
Enea	Llegada TF2	ENE23T110		2.36	0.65
Manizales	Insula	MAN30L220		3.92	0.03
Insula	Manizales	INS30L23		5.79	1.04
Irra	Salida TF1	IRR40T170		1.38	0.02
Irra	Llegada TF1	IRR30T110		1.33	0.62
Irra	Salida TF2	IRR30T150		0.21	0.13
Irra	Llegada TF2	IRR23T110		0.21	0.13
Insula	Salida TF1	INS40T210		0.44	1.81
Insula	Llegada TF1	INS30T190		0.44	1.82
Insula	Salida TF2	INS30T170		0.38	0.17
Insula	Llegada TF2	INS23T110		0.37	0.16
Chinchiná	Salida TF1	CHA30T130		3.03	1.42
Chinchiná	Llegada TF1	CHA23T110		3.01	1.36

Este formato sirve para registrar tensiones medidas en las barras de las subestaciones de 115kV. De las cuales se han tomado como referencia las tensiones de subestaciones de Dorada, Peralonso, Esmeralda y La Rosa

<b>Subestación</b>	<b>Valor esperado de Tensión (kV)</b>	<b>Valor Real de Tensión (kV)</b>
Dorada	110.02	
Peralonso	109.31	
Esmeralda	110.92	
Rosa	111.14	

### 2.2.6 Energización y carga de transformadores 115/33kV y 33/13.2kV zona Suroccidente

<b>Subestación</b>	<b>Circuito</b>	<b>Nomenclatura</b>	<b>Cierre (si/no)</b>	<b>Carga (MW-Mvar)</b>	
Viterbo	Salida TF1	VBO40T210		4.18	1.54
Viterbo	Llegada TF1	VBO30T170		4.15	1.48
Viterbo	Salida TF2	VBO30T110		0.85	0.34
Viterbo	Llegada TF2	VBO23T110	<b>EDAC</b>	0.84	0.33

Este formato sirve para registrar tensiones medidas en las barras de las subestaciones de 115kV. De las cuales se han tomado como referencia las tensiones de subestaciones de Dorada, Peralonso, Esmeralda y La Rosa

<b>Subestación</b>	<b>Valor esperado de Tensión (kV)</b>	<b>Valor Real de Tensión (kV)</b>
Dorada	109.43	
Peralonso	106.07	
Esmeralda	107.3	
Rosa	107.6	

### 2.2.7 Energización y carga de transformadores 115/33kV y 33/13.2kV zona Noroccidente

<b>Subestación</b>	<b>Circuito</b>	<b>Nomenclatura</b>	<b>Cierre (si/no)</b>	<b>Carga (MW-Mvar)</b>	
Riosucio	Salida TF1	RIO40T220		3.63	0.97
Riosucio	Llegada TF1	RIO30T130		3.59	0.91
Riosucio	Salida TF2	RIO30T110		1.55	0.27
Riosucio	Llegada TF2	RIO23T110		1.54	0.25

Este formato sirve para registrar tensiones medidas en las barras de las subestaciones de 115kV. De las cuales se han tomado como referencia las tensiones de subestaciones de Dorada, Peralonso, Esmeralda y La Rosa

Subestación	Valor esperado de Tensión (kV)	Valor Real de Tensión (kV)
Dorada	108.15	
Peralonso	105.5	
Esmeralda	107.10	
Rosa	107.31	

### 2.2.8 Energización y carga de transformadores 115/33kV y 33/13.2kV zona norte

- Aumentar tensión en planta Termodorada a 118.49 kV (0.96 p.u)
- Entrar unidad 3 de Insula con 4 MW para subir tensiones en barras

Subestación	Circuito	Nomenclatura	Cierre (si/no)	Carga (MW-Mvar)	
Salamina	Salida TF1	SLM40T210		1.78	0.61
Salamina	Llegada TF1	SLM30T160		1.75	0.6
Salamina	Salida TF2	SLM30T140		0.69	0.25
Salamina	Llegada TF2	SLM23T110		0.69	0.25

El formato siguiente permite registrar las operaciones para el cierre de las interconexiones con la Empresa de Energía de Pereira EEP. Antes de hacer las conexiones es necesario coordinar con el Centro de Control de Pereira e informarles de las limitaciones en el suministro de potencia. (Se les debe dar el 50% de la capacidad de potencia que hay para esta zona). Informar que los circuitos con EDAC no los deben restablecer

### 2.2.9 Energización y carga de transformadores 115/33kV y 33/13.2kV zona Sur

Subestación	Circuito	Nomenclatura	Cierre (si/no)	Carga (MW-Mvar)	
Hermosa	Salida TF1	HER40T190		4.35	2.24
Hermosa	Llegada TF1	HER30T160		4.32	2.13
Hermosa	Salida TF2	HER30T120		3.57	1.63
Hermosa	Llegada TF2	HER23T110		3.54	1.72
Rosa 2	Salida TF2	ROS40T130		6.57	3.77
Rosa 2	Llegada TF2	ROS30T190		6.51	3.67
Rosa 2	Salida TF3	ROS30T150		6.51	3.67
Rosa 2	Llegada TF3	ROS23T110		6.49	3.49

- Aumentar las 3 unidades de San Francisco con 21 MW c/u para subir tensiones en barras
- Aumentar tensión en planta Termodorada a 1 p.u
- Entrar unidad 1 y 2 de Insula con 5 MW c/u

- Aumentar unidad 3 de Insula con 7 MW para subir tensiones en barras

Este formato sirve para registrar tensiones medidas en las barras de las subestaciones de 115kV. De las cuales se han tomado como referencia las tensiones de subestaciones de Dorada, Peralonso, Esmeralda y La Rosa

Subestación	Valor esperado de Tensión (kV)	Valor Real de Tensión (kV)
Dorada	119.18	
Peralonso	119.51	
Esmeralda	120.42	
Rosa	120.61	

#### 2.2.10 Energización y carga de transformadores 115/33kV y 33/13.2kV zona Sur

Subestación	Circuito	Nomenclatura	Cierre (si/no)	Carga (MW-Mvar)	
Rosa 1	Salida TF1	ROS40T140		7.28	5.89
Rosa 1	Llegada TF1	ROS30T210		7.22	5.73
Rosa (centro)	línea	ROS30T250		7.22	5.73

La normalización de circuitos en el área del Quindío se hace de acuerdo a lo que coordinen el Centro de Control de EDEQ y el Centro de Control de CHEC con las limitaciones de suministro de potencia

El formato siguiente permite registrar las operaciones para el cierre de las interconexiones con la Empresa de Energía de Quindío. Antes de hacer las conexiones es necesario coordinar con el Centro de Control de EDEQ e informarles de las limitaciones en el suministro de potencia si es que existen. (Se les debe dar el 60% de la capacidad de potencia que hay para esta zona

#### 2.2.11 Energización y carga de transformadores 115/33kV y 33/13.2kV zona EDEQ

Subestación	Circuito	Nomenclatura	Cierre (si/no)	Carga (MW-Mvar)	
Armenia	Salida TF1	ARM40T210		2.05	1.07
Armenia	Llegada TF1	ARM30T160		1.99	1.06
Armenia	Salida TF3	ARM30T110		1.99	1.02
Armenia	Llegada TF3	ARM23T110		1.98	1.02

- Entrar unidad 1 de Esmeralda con 10 MW

## 2.2.12 Energización y carga de transformadores 115/33kV y 33/13.2kV zona EDEQ

Subestación	Circuito	Nomenclatura	Cierre (si/no)	Carga (MW-Mvar)	
Regivit	Salida TF1	REG40T210		1.96	0.32
Regivit	Llegada TF1	REG30T180		1.91	0.33
Regivit	Salida TF2	REG30T210		1.91	0.32
Regivit	Llegada TF2	REG23T110		1.9	0.35

Este formato sirve para registrar tensiones medidas en las barras de las subestaciones de 115kV. De las cuales se han tomado como referencia las tensiones de subestaciones de Dorada, Peralonso, Esmeralda y La Rosa

Subestación	Valor esperado de Tensión (kV)	Valor Real de Tensión (kV)
Dorada	116.10	
Peralonso	110.27	
Esmeralda	110.73	
Rosa	110.10	

- Entrar unidad 1 y 2 de Esmeralda con 6 MW c/u

Coordinar con EDEQ la apertura de la línea la patria – puerto espejo 33 kV ya que esta carga puede ocasionar una caída brusca en las tensiones de las barras

## 2.2.13 Energización y carga de transformadores 115/33kV y 33/13.2kV zona EDEQ

Subestación	Circuito	Nomenclatura	Cierre (si/no)	Carga (MW-Mvar)	
Armenia Boot	Salida TF2	ARM40T230		2.4	1.06
Armenia Boot	Llegada TF2	ARM30T220		2.4	1.08
Armenia patria	línea	ARM30L210		2.39	1.01

Este formato sirve para registrar tensiones medidas en las barras de las subestaciones de 115kV. De las cuales se han tomado como referencia las tensiones de subestaciones de Dorada, Peralonso, Esmeralda y La Rosa

Subestación	Valor esperado de Tensión (kV)	Valor Real de Tensión (kV)
Dorada	115.94	
Peralonso	109.52	
Esmeralda	109.91	
Rosa	109.2	

Con esta prueba se ha suministrado energía aproximadamente el 60% del sistema CHEC con base en esto se puede empezar a restablecer a circuitos radiales, teniendo en cuenta que la carga de estos no sea muy grande que me conlleve a una caída de tensión por debajo de sus límites

## 2.3 Procedimiento 3 (Procedimiento en black start desde planta Termodorada)

### Objetivo

El objetivo de este procedimiento consiste en generar inicialmente con termodorada y empezar a generar San Francisco en paralelo, cuando esta pueda suplir la potencia de termodorada empezar a sacar esta planta de servicio y dejar como referencia San Francisco

Para mayor conocimiento del black start de Termodorada remitirse al ANEXO 1

Para el procedimiento de black start de Termodorada se debe tener en cuenta las siguientes especificaciones generales

1. Se debe tomar el modo de black start en Iso droop para mantener control de tensión y frecuencia , además de permitir la entrada desde otros generadores en paralelo
2. Termodorada no debe pasar de modo de operación
3. Para no afectar el tiempo de arranque el Centro de Control debe prevenir a Termodorada lo antes posible, de esta forma cuando se solicite el arranque , se puede realizar máximo en 10 minutos
4. Para las dos formas de black start Termodorada utiliza un generador diesel para alimentar sus sistemas auxiliares

Tensión Termodorada= 111.08 kV (0.88)

Planta	Subestación	Nomenclatura	Apertura (si/no)
Termodorada	Dorada	DOR40G240	

Este formato sirve para registrar tensiones medidas en las barras de la subestaciones de 115kV. De las cuales se han tomado como referencia las tensiones de subestaciones de Dorada, Peralonso, Esmeralda y La Rosa

Subestación	Valor esperado de Tensión (kV)	Valor Real de Tensión (kV)
Dorada	111.08	
Peralonso	120.08	
Esmeralda	122.11	
Rosa	122.35	

### 2.3.1 Energización y carga de transformadores zona oriente

Subestación	Circuito	Nomenclatura	Cierre (si/no)	Carga (MW-Mvar)	
Dorada	Salida TF1	DOR40T200		4.98	2.79
Dorada	Llegada TF1	DOR 40T270		4.95	2.68
Dorada	Salida TF3	DOR30T210		3.75	2.23
Dorada	Llegada TF3	DOR23T110		3.74	2.13
Victoria	Salida TF1	VCT40T220		0.8	0.19
Victoria	Llegada TF1	VCT30T130		0.77	0.18

Subestación	Circuito	Nomenclatura	Cierre (si/no)	Carga (MW-Mvar)	
Victoria	Salida TF2	VCT30T110		0.66	0.23
Victoria	Llegada TF2	VCT23T110		0.65	0.22
Manzanares	Salida TF1	MAZ40T210		2.14	0.71
Manzanares	Llegada TF1	MAZ30T110	EDAC	2.11	0.69
Manzanares	Salida TF2	MAZ30T120		0.75	0.25
Manzanares	Llegada TF2	MAZ23T110		0.74	0.25

Este formato sirve para registrar tensiones medidas en las barras de la subestaciones de 115kV. De las cuales se han tomado como referencia las tensiones de subestaciones de Dorada, Peralonso, Esmeralda y La Rosa

Subestación	Valor esperado de Tensión (kV)	Valor Real de Tensión (kV)
Dorada	110.30	
Peralonso	119.75	
Esmeralda	120.96	
Rosa	121.21	

### 2.3.2 Energización y carga de transformadores zona Centro

Subestación	Circuito	Nomenclatura	Cierre (si/no)	Carga (MW-Mvar)	
Manizales	Salida TF1	MAN40T210		7.44	2.7
Manizales	Llegada TF1	MAN30T190		7.38	2.58
Marmato	Salida TF1	MTO30T150		8.44	4.31
Marmato	Llegada TF1	MTO23T110		8.41	4.04

- Entrar 1 unidad de San Francisco con 20 MW para subir tensiones en barras

Debemos empezar a bajar potencia en termodorada para sacarla de servicio y quede generando San Francisco. Después de sacar termodorada se debe empezar a bajar tensión en San Francisco ya que esta queda como barra slack o de referencia, esta tensión se debe bajar hasta 116.43 (0.95 p.u)

Este formato sirve para registrar tensiones medidas en las barras de la subestaciones de 115kV. De las cuales se han tomado como referencia las tensiones de subestaciones de Dorada, Peralonso, Esmeralda y La Rosa

Subestación	Valor esperado de Tensión (kV)	Valor Real de Tensión (kV)
Dorada	114.79	
Peralonso	115.78	
Esmeralda	116.20	
Rosa	116.43	

### 2.3.3 Energización y carga de transformadores zona Centro

Subestación	Circuito	Nomenclatura	Cierre (si/no)	Carga (MW-Mvar)	
Chipre	Salida TF1	CHI30T140		4.49	1.82
Chipre	Llegada TF1	CHI23T110		4.47	1.75
Alta Suiza	Salida TF1	AZA30T160		7.81	2.11
Alta Suiza	Llegada TF1	AZA23T110		7.79	1.91
Peralonso 1	Salida TF1	PSO40T190		4.24	1.02
Peralonso 1	Llegada TF1	PSO30T180		4.21	0.96
Peralonso 2	Salida TF2	PSO40T210		4.24	1.02
Peralonso 2	Llegada TF2	PSO30T140		4.21	0.96
Peralonso	Salida TF3	PSO30T190		5.66	1.91
Peralonso	Llegada TF3	PSO23T110		5.64	1.8
Villamaría	Salida TF1	VMA30T110		1.08	0.50
Villamaría	Llegada TF1	VMA 23T110		1.06	0.48
Manizales	Salida TF2	MAN30T210		1.77	0.5
Manizales	Llegada TF2	MAN23T110		1.75	0.48
Enea	Salida TF1	ENE40T220		8.54	7.26
Enea	Llegada TF1	ENE30T110		8.47	7.06
Enea	Salida TF2	ENE30T120		2.38	0.68
Enea	Llegada TF2	ENE23T110		2.36	0.05
Manizales	Insula	MAN30L220		4.75	0.51
Insula	Manizales	INS30L23		6.56	1.50
Irra	Salida TF1	IRR40T170		1.38	1.72
Irra	Llegada TF1	IRR30T110		1.33	1.71
Irra	Salida TF2	IRR30T150		0.21	0.13
Irra	Llegada TF2	IRR23T110		0.21	0.13
Insula	Salida TF1	INS40T210		4.8	2.33
Insula	Llegada TF1	INS30T190		4.8	2.4
Insula	Salida TF2	INS30T170		0.38	0.17
Insula	Llegada TF2	INS23T110		0.37	0.16
Chinchiná	Salida TF1	CHA30T130		3.03	1.42
Chinchiná	Llegada TF1	CHA23T110		3.01	1.36

Este formato sirve para registrar tensiones medidas en las barras de la subestaciones de 115kV. De las cuales se han tomado como referencia las tensiones de subestaciones de Dorada, Peralonso, Esmeralda y La Rosa

Subestación	Valor esperado de Tensión (kV)	Valor Real de Tensión (kV)
Dorada	111.6	
Peralonso	112.7	
Esmeralda	114.56	
Rosa	114.79	

### 2.3.4 Energización y carga de transformadores zona suroccidente

Subestación	Circuito	Nomenclatura	Cierre (si/no)	Carga (MW-Mvar)	
Viterbo	Salida TF1	VBO40T210		5.37	1.97
Viterbo	Llegada TF1	VBO30T170		5.34	1.87
Viterbo	Salida TF2	VBO30T110		0.85	0.34
Viterbo	Llegada TF2	VBO23T110	<b>EDAC</b>	0.84	0.33

Este formato sirve para registrar tensiones medidas en las barras de las subestaciones de 115kV. De las cuales se han tomado como referencia las tensiones de subestaciones de Dorada, Peralonso, Esmeralda y La Rosa

<b>Subestación</b>	<b>Valor esperado de Tensión (kV)</b>	<b>Valor Real de Tensión (kV)</b>
Dorada	111.34	
Peralonso	112.45	
Esmeralda	114.34	
Rosa	114.55	

### 2.3.5 Energización y carga de transformadores zona Noroccidente

<b>Subestación</b>	<b>Circuito</b>	<b>Nomenclatura</b>	<b>Cierre (si/no)</b>	<b>Carga (MW-Mvar)</b>	
Riosucio	Salida TF1	RIO40T220		3.63	0.96
Riosucio	Llegada TF1	RIO30T130		3.51	0.91
Riosucio	Salida TF2	RIO30T110		1.55	0.27
Riosucio	Llegada TF2	RIO23T110		1.54	0.25

Este formato sirve para registrar tensiones medidas en las barras de las subestaciones de 115kV. De las cuales se han tomado como referencia las tensiones de subestaciones de Dorada, Peralonso, Esmeralda y La Rosa

<b>Subestación</b>	<b>Valor esperado de Tensión (kV)</b>	<b>Valor Real de Tensión (kV)</b>
Dorada	111.16	
Peralonso	112.27	
Esmeralda	114.14	
Rosa	114.37	

### 2.3.6 Energización y carga de transformadores zona Norte

<b>Subestación</b>	<b>Circuito</b>	<b>Nomenclatura</b>	<b>Cierre (si/no)</b>	<b>Carga (MW-Mvar)</b>	
Salamina	Salida TF1	SLM40T210		3.46	1.21
Salamina	Llegada TF1	SLM30T160		3.43	1.18
Salamina	Salida TF2	SLM30T140		0.69	0.25
Salamina	Llegada TF2	SLM23T110		0.69	0.25

Este formato sirve para registrar tensiones medidas en las barras de las subestaciones de 115kV. De las cuales se han tomado como referencia las tensiones de subestaciones de Dorada, Peralonso, Esmeralda y La Rosa

<b>Subestación</b>	<b>Valor esperado de Tensión (kV)</b>	<b>Valor Real de Tensión (kV)</b>
Dorada	111.04	
Peralonso	112.53	
Esmeralda	114.04	
Rosa	114.27	

El formato siguiente permite registrar las operaciones para el cierre de las interconexiones con la Empresa de Energía de Pereira EEP. Antes de hacer las conexiones es necesario coordinar con el Centro de Control de Pereira e informarles de las limitaciones en el suministro de potencia. (Se les debe dar el 50% de la capacidad de potencia que hay para esta zona). Informar que los circuitos con EDAC no los deben restablecer

### 2.3.7 Energización y carga de transformadores zona Sur

Subestación	Circuito	Nomenclatura	Cierre (si/no)	Carga (MW-Mvar)	
Hermosa	Salida TF1	HER40T190		4.35	2.23
Hermosa	Llegada TF1	HER30T160		4.32	2.12
Hermosa	Salida TF2	HER30T120		3.58	1.71
Hermosa	Llegada TF2	HER23T110		3.57	1.63
Rosa 2	Salida TF2	ROS40T130		6.57	3.77
Rosa 2	Llegada TF2	ROS30T190		6.51	3.67
Rosa 2	Salida TF3	ROS30T150		6.51	3.67
Rosa 2	Llegada TF3	ROS23T110		6.49	3.49
Rosa 1	Salida TF1	ROS40T140		9.78	7.35
Rosa 1	Llegada TF1	ROS30T210		9.71	7.08
Rosa (centro)	línea	ROS30T250		7.22	5.73

Este formato sirve para registrar tensiones medidas en las barras de la subestaciones de 115kV. De las cuales se han tomado como referencia las tensiones de subestaciones de Dorada, Peralonso, Esmeralda y La Rosa

Subestación	Valor esperado de Tensión (kV)	Valor Real de Tensión (kV)
Dorada	109.01	
Peralonso	110.2	
Esmeralda	11.14	
Rosa	111.61	

La normalización de circuitos en el área del Quindío se hace de acuerdo a lo que coordinen el Centro de Control de EDEQ y el Centro de Control de CHEC con las limitaciones de suministro de potencia

El formato siguiente permite registrar las operaciones para el cierre de las interconexiones con la Empresa de Energía de Quindío. Antes de hacer las conexiones es necesario coordinar con el Centro de Control de EDEQ e informarles de las limitaciones en el suministro de potencia si es que existen. (Se les debe dar el 60% de la capacidad de potencia que hay para esta zona)

### 2.3.8 Energización y carga de transformadores zona EDEQ

Subestación	Circuito	Nomenclatura	Cierre (si/no)	Carga (MW-Mvar)	
Armenia	Salida TF1	ARM40T210		18.05	3.26
Armenia	Llegada TF1	ARM30T160		17.92	2.2
Armenia	Salida TF3	ARM30T110		1.99	1.06
Armenia	Llegada TF3	ARM23T110		1.98	1.02
Regivit	Salida TF1	REG40T210		1.96	0.32
Regivit	Llegada TF1	REG30T180		1.91	0.33
Regivit	Salida TF2	REG30T210		1.91	0.32

Subestación	Circuito	Nomenclatura	Cierre (si/no)	Carga (MW-Mvar)	
Regivit	Llegada TF2	REG23T110		1.9	0.35
Armenia Boot	Salida TF2	ARM40T230		11.09	1.51
Armenia Boot	Llegada TF2	ARM30T220		11.09	1.22
Armenia patria	línea	ARM30L210		2.39	1.05

Este formato sirve para registrar tensiones medidas en las barras de la subestaciones de 115kV. De las cuales se han tomado como referencia las tensiones de subestaciones de Dorada, Peralonso, Esmeralda y La Rosa

Subestación	Valor esperado de Tensión (kV)	Valor Real de Tensión (kV)
Dorada	108.66	
Peralonso	109.57	
Esmeralda	111.54	
Rosa	110.72	

Con esta prueba se ha suministrado energía aproximadamente el 60% del sistema CHEC, con base en esto se puede empezar a restablecer a circuitos radiales, entrando las plantas de Insula y Esmeralda en paralelo

- Para seguir con el restablecimiento se debe empezar a generar planta insula en paralelo con San Francisco con 8 MW la unidad 3.

Este formato sirve para registrar tensiones medidas en las barras de la subestaciones de 115kV. De las cuales se han tomado como referencia las tensiones de subestaciones de Dorada, Peralonso, Esmeralda y La Rosa

### 2.3.9 Energización circuitos zona Oriente

Subestación	Circuito	Nomenclatura	Cierre (si/no)	Carga (MW-Mvar)	
Dorada norte	Línea	DOR30L220	EDAC	1.20	0.45
pensilvania	Línea	MAZ30L130	EDAC	0.83	0.43
Samana	Línea	VCT30L120		0.11	0.05

Este formato sirve para registrar tensiones medidas en las barras de la subestaciones de 115kV. De las cuales se han tomado como referencia las tensiones de subestaciones de Dorada, Peralonso, Esmeralda y La Rosa

Subestación	Valor esperado de Tensión (kV)	Valor Real de Tensión (kV)
Dorada	109.11	
Peralonso	111.03	
Esmeralda	112.5	
Rosa	111.71	

- Se debe empezar a generar con planta insula las unidades 1 y 2 con 6 MW c/u

### 2.3.10 Energización circuitos zona Norte

Subestación	Circuito	Nomenclatura	Cierre (si/no)	Carga (MW-Mvar)	
Pacora	Línea	SLM30L120		0.81	0.29
Aguadas	Línea	SLM 30L110		0.86	0.25

Este formato sirve para registrar tensiones medidas en las barras de la subestaciones de 115kV. De las cuales se han tomado como referencia las tensiones de subestaciones de Dorada, Peralonso, Esmeralda y La Rosa

Subestación	Valor esperado de Tensión (kV)	Valor Real de Tensión (kV)
Dorada	108.98	
Peralonso	110.91	
Esmeralda	112.4	
Rosa	111.59	

### 2.3.11 Energización circuitos zona Suroccidente

Subestación	Circuito	Nomenclatura	Cierre (si/no)	Carga (MW-Mvar)	
Apia	Línea	DOR30L120	EDAC	1.19	0.40

Este formato sirve para registrar tensiones medidas en las barras de la subestaciones de 115kV. De las cuales se han tomado como referencia las tensiones de subestaciones de Dorada, Peralonso, Esmeralda y La Rosa

Subestación	Valor esperado de Tensión (kV)	Valor Real de Tensión (kV)
Dorada	108.89	
Peralonso	110.83	
Esmeralda	112.32	
Rosa	111.51	

- Se debe empezar a generar con planta Esmeralda las unidades 1 y 2 con 14.87 MW c/u

### 2.3.12 Energización circuitos zona Noroccidente

Subestación	Circuito	Nomenclatura	Cierre (si/no)	Carga (MW-Mvar)	
Mistrato	Línea	AMA30L120		0.32	0.08
Belén de Umbría	Línea	AMA30L140		0.67	0.57

Este formato sirve para registrar tensiones medidas en las barras de las subestaciones de 115kV. De las cuales se han tomado como referencia las tensiones de subestaciones de Dorada, Peralonso, Esmeralda y La Rosa

<b>Subestación</b>	<b>Valor esperado de Tensión (kV)</b>	<b>Valor Real de Tensión (kV)</b>
Dorada	108.95	
Peralonso	111.25	
Esmeralda	112.58	
Rosa	111.57	

### 2.3.13 Energización circuitos zona Sur

<b>Subestación</b>	<b>Circuito</b>	<b>Nomenclatura</b>	<b>Cierre (si/no)</b>	<b>Carga (MW-Mvar)</b>	
Campestre	Línea	ROS30L230		2.49	1.36

Este formato sirve para registrar tensiones medidas en las barras de las subestaciones de 115kV. De las cuales se han tomado como referencia las tensiones de subestaciones de Dorada, Peralonso, Esmeralda y La Rosa

<b>Subestación</b>	<b>Valor esperado de Tensión (kV)</b>	<b>Valor Real de Tensión (kV)</b>
Dorada	108.68	
Peralonso	110.03	
Esmeralda	112.13	
Rosa	111.21	

### 2.3.14 Energización circuitos zona EDEQ

<b>Subestación</b>	<b>Circuito</b>	<b>Nomenclatura</b>	<b>Cierre (si/no)</b>	<b>Carga (MW-Mvar)</b>	
Cabaña	Línea	ARM30L130		7.62	0.65
Montenegro	Línea	ARM30L150		8.3	0.49

Este formato sirve para registrar tensiones medidas en las barras de las subestaciones de 115kV. De las cuales se han tomado como referencia las tensiones de subestaciones de Dorada, Peralonso, Esmeralda y La Rosa

<b>Subestación</b>	<b>Valor esperado de Tensión (kV)</b>	<b>Valor Real de Tensión (kV)</b>
Dorada	107.92	
Peralonso	109.9	
Esmeralda	111.42	
Rosa	110.17	

Hasta el momento se ha dado servicio aproximadamente al 80% del sistema CHEC con sus

## 2.4 PROCEDIMIENTO 4 (Procedimiento en black start desde planta Insula )

### Objetivo

El objetivo de este restablecimiento es realizar un análisis de cargas para poder cubrir mayor parte del sistema CHEC, además con el fin de mantener estabilidad de las tensiones en las subestaciones y evitar sobrecargas en los generadores

Para el restablecimiento desde planta San Francisco se debe tener en cuenta el procedimiento de black Start, alimentando servicios auxiliares desde Insula a Esmeralda y San Francisco

Para mayor conocimiento del black start de Planta Insula remitirse al ANEXO 2

El formato siguiente sirve para registrar las operaciones de cierre de los interruptores necesarios para transmitir la generación de La Ínsula al sistema. Cambiar reles a la opción de operación barra muerta-línea viva

#### 2.4.1 Toma de servicios auxiliares por 33kV

Subestación	Circuito	Nomenclatura	Cierre (si/no)
La Ínsula	Servicios Auxiliares	INS30L22	
La Ínsula	Planta La Ínsula	INS30G18	
Planta La Ínsula	Grupo 1	INS30G110	
Planta La Ínsula	Grupo 2	INS30G120	
Planta La Ínsula	Grupo 3	INS30G130	

#### 2.4.2 Toma de servicios auxiliares por 13.2kV

Subestación	Circuito	Nomenclatura	Cierre (si/no)
La Ínsula	TS1		
Planta La Ínsula	Grupo 1	INS30G110	
Planta La Ínsula	Grupo 2	INS30G120	
Planta La Ínsula	Grupo 3	INS30G130	

#### 2.4.3 Toma de servicios auxiliares por 115kV

Subestación	Circuito	Nomenclatura	Cierre (si/no)
La Ínsula	Salida TF1	INS40T210	
La Ínsula	Llegada TF1	INS30T190	
La Ínsula	Planta La Ínsula	INS30G18	
Planta La Ínsula	Grupo 1	INS30G110	
Planta La Ínsula	Grupo 2	INS30G120	
Planta La Ínsula	Grupo 3	INS30G130	

Hay que tener en cuenta que en el momento en que San Francisco y/o Esmeralda tenga servicios auxiliares, y este procedimiento se halla hecho a través de la opción de 115kV el transformador 115/33 kV de la Subestación Insula se debe abrir, lo mismo que se debe abrir el interruptor de la unidad en Planta Insula y se procede luego a cerrar el interruptor de una de las unidades de San Francisco o Esmeralda con esto se energiza el barraje de la Subestación Esmeralda con lo cual se puede dar inicio con el proceso de carga del sistema.

#### 2.4.4 Arranque de plantas Esmeralda y San Francisco

El operador en turno del CRD ordena a Esmeralda y San Francisco que entre en línea e informen que están conectados a barra 115kV de subestación La Esmeralda.

Nota: cambiar relés a la opción de operación barra muerta-línea.

Las unidades tanto de Esmeralda, San Francisco e Insula se deberán sincronizar teniendo como referencia el primer grupo de generación que entre en línea e irán ingresando dependiendo de la demanda solicitada por el proceso de restablecimiento.

Subestación	Circuito	Nomenclatura	Cierre	Tensión 115 kV
Esmeralda	SFC1	SFC40G240		
Esmeralda	SFC2	SFC40G250		
Esmeralda	SFC3	SFC40G260		
Esmeralda	ESM1	ESM40G190		
Esmeralda	ESM2	ESM40G180		
La Ínsula	Planta Ínsula	INS30G180		

Nota: Ningún grupo podrá entrar a máxima potencia, deberán ingresar por bloques de carga

#### 2.4.5 Coordinar toma de Servicios Auxiliares en plantas

El Asistente del Centro de Control de la CHEC coordina con los operadores de las plantas La Ínsula y La Esmeralda la toma de servicios auxiliares y ordena la entrada en paralelo de la planta La Ínsula.

Tensión planta San Francisco= 117.4kV (0.95 p.u)

Planta	Subestación	Nomenclatura	Cierre (si/no)	Carga (MW-Mvar)
San Francisco	Esmeralda	ESM40G260		

Este formato sirve para registrar tensiones medidas en las barras de las subestaciones de 115kV. De las cuales se han tomado como referencia las tensiones de subestaciones de Dorada, Peralonso, Esmeralda y La Rosa

Subestación	Valor esperado de Tensión (kV)	Valor Real de Tensión (kV)
Dorada	119.42	
Peralonso	118.02	
Esmeralda	117.4	
Rosa	117.64	

#### 2.4.6 Energización y carga de transformadores 115/33kV y 33/13.2kV zona Oriente

Subestación	Circuito	Nomenclatura	Cierre (si/no)	Carga (MW-Mvar)	
Dorada	Salida TF1	DOR40T200		4.99	2.76
Dorada	Llegada TF1	DOR 40T270		4.95	2.67
Dorada	Salida TF3	DOR30T210		3.76	2.22
Dorada	Llegada TF3	DOR23T110		3.74	2.13
Victoria	Salida TF1	VCT40T220		0.81	0.18
Victoria	Llegada TF1	VCT30T130		0.77	0.18
Victoria	Salida TF2	VCT30T110		0.66	0.23
Victoria	Llegada TF2	VCT23T110		0.65	0.22
Manzanares	Salida TF1	MAZ40T210		2.16	0.64
Manzanares	Llegada TF1	MAZ30T110	<b>EDAC</b>	2.12	0.67
Manzanares	Salida TF2	MAZ30T120		0.75	0.25
Manzanares	Llegada TF2	MAZ23T110		0.74	0.25

Este formato sirve para registrar tensiones medidas en las barras de la subestaciones de 115kV. De las cuales se han tomado como referencia las tensiones de subestaciones de Dorada, Peralonso, Esmeralda y La Rosa

Subestación	Valor esperado de Tensión (kV)	Valor Real de Tensión (kV)
Dorada	116.25	
Peralonso	117.19	
Esmeralda	117.01	
Rosa	117.25	

#### 2.4.7 Energización y carga de transformadores 115/33kV y 33/13.2kV zona Centro

Subestación	Circuito	Nomenclatura	Cierre (si/no)	Carga (MW-Mvar)	
Manizales	Salida TF1	MAN40T210		7.4	2.4
Manizales	Llegada TF1	MAN30T190		7.34	2.3
Marmato	Salida TF1	MTO30T150		8.44	4.28
Marmato	Llegada TF1	MTO23T110		8.41	4.04
Chipre	Salida TF1	CHI30T140		4.49	1.81
Chipre	Llegada TF1	CHI23T110		4.47	1.75
Alta Suiza	Salida TF1	AZA30T160		7.82	2.09
Alta Suiza	Llegada TF1	AZA23T110		7.79	1.91
Peralonso 1	Salida TF1	PSO40T190		4.2	0.87
Peralonso 1	Llegada TF1	PSO30T180		4.17	0.82
Peralonso 2	Salida TF2	PSO40T210		4.2	0.87
Peralonso 2	Llegada TF2	PSO30T140		4.17	0.82
Peralonso	Salida TF3	PSO30T190		5.66	1.9
Peralonso	Llegada TF3	PSO23T110		5.64	1.8
Villamaría	Salida TF1	VMA30T110		1.08	0.49
Villamaría	Llegada TF1	VMA 23T110		1.06	0.48
Manizales	Salida TF2	MAN30T210		1.77	0.50
Manizales	Llegada TF2	MAN23T110		1.75	0.48

Subestación	Circuito	Nomenclatura	Cierre (si/no)	Carga (MW-Mvar)	
Enea	Salida TF1	ENE40T220		8.66	7.78
Enea	Llegada TF1	ENE30T110		8.59	7.52
Enea	Salida TF2	ENE30T120		2.38	0.68
Enea	Llegada TF2	ENE23T110		2.36	0.67
Manizales	Insula	MAN30L220		4.75	0.51
Insula	Manizales	INS30L23		5.19	0.64
Irra	Salida TF1	IRR40T170		1.37	1.66
Irra	Llegada TF1	IRR30T110		1.31	1.65
Irra	Salida TF2	IRR30T150		0.31	0.13
Irra	Llegada TF2	IRR23T110		0.21	0.13
Insula	Salida TF1	INS40T210		4.8	2.61
Insula	Llegada TF1	INS30T190		4.8	2.68
Insula	Salida TF2	INS30T170		0.39	0.17
Insula	Llegada TF2	INS23T110		0.37	0.16
Chinchiná	Salida TF1	CHA30T130		3.03	1.41
Chinchiná	Llegada TF1	CHA23T110		3.01	1.36

Este formato sirve para registrar tensiones medidas en las barras de la subestaciones de 115kV. De las cuales se han tomado como referencia las tensiones de subestaciones de Dorada, Peralonso, Esmeralda y La Rosa

Subestación	Valor esperado de Tensión (kV)	Valor Real de Tensión (kV)
Dorada	111.81	
Peralonso	112.91	
Esmeralda	114.61	
Rosa	114.84	

#### 2.4.8 Energización y carga de transformadores 115/33kV y 33/13.2kV zona Suroccidente

Subestación	Circuito	Nomenclatura	Cierre (si/no)	Carga (MW-Mvar)	
Viterbo	Salida TF1	VBO40T210		5.37	1.90
Viterbo	Llegada TF1	VBO30T170		5.34	1.81
Viterbo	Salida TF2	VBO30T110		0.85	0.39
Viterbo	Llegada TF2	VBO23T110	<b>EDAC</b>	0.84	0.33

Este formato sirve para registrar tensiones medidas en las barras de la subestaciones de 115kV. De las cuales se han tomado como referencia las tensiones de subestaciones de Dorada, Peralonso, Esmeralda y La Rosa

Subestación	Valor esperado de Tensión (kV)	Valor Real de Tensión (kV)
Dorada	11.56	
Peralonso	112.66	
Esmeralda	114.37	
Rosa	114.60	

#### 2.4.9 Energización y carga de transformadores 115/33kV y 33/13.2kV zona Noroccidente

Subestación	Circuito	Nomenclatura	Cierre (si/no)	Carga (MW-Mvar)	
Riosucio	Salida TF1	RIO40T220		3.63	0.92
Riosucio	Llegada TF1	RIO30T130		3.6	0.87
Riosucio	Salida TF2	RIO30T110		1.56	0.27
Riosucio	Llegada TF2	RIO23T110		1.54	0.25

Este formato sirve para registrar tensiones medidas en las barras de la subestaciones de 115kV. De las cuales se han tomado como referencia las tensiones de subestaciones de Dorada, Peralonso, Esmeralda y La Rosa

Subestación	Valor esperado de Tensión (kV)	
Dorada	111.37	
Peralonso	112.48	
Esmeralda	114.2	
Rosa	114.43	

#### 2.4.10 Energización y carga de transformadores 115/33kV y 33/13.2kV zona Noroccidente

Subestación	Circuito	Nomenclatura	Cierre (si/no)	Carga (MW-Mvar)	
Salamina	Salida TF1	SLM40T210		3.46	1.18
Salamina	Llegada TF1	SLM30T160		3.43	1.15
Salamina	Salida TF2	SLM30T140		0.70	0.25
Salamina	Llegada TF2	SLM23T110		0.6	0.22

Este formato sirve para registrar tensiones medidas en las barras de la subestaciones de 115kV. De las cuales se han tomado como referencia las tensiones de subestaciones de Dorada, Peralonso, Esmeralda y La Rosa

Subestación	Valor esperado de Tensión (kV)	Valor Real de Tensión (kV)
Dorada	111.26	
Peralonso	112.7	
Esmeralda	114.09	
Rosa	114.32	

El formato siguiente permite registrar las operaciones para el cierre de las interconexiones con la Empresa de Energía de Pereira EEP. Antes de hacer las conexiones es necesario coordinar con el Centro de Control de Pereira e informarles de las limitaciones en el suministro de potencia. (Se les debe dar el 50% de la capacidad de potencia que hay para esta zona). Informar que los circuitos con EDAC no los deben restablecer

#### 2.4.11 Energización y carga de transformadores 115/33kV y 33/13.2kV zona Sur

Subestación	Circuito	Nomenclatura	Cierre (si/no)	Carga (MW-Mvar)	
Hermosa	Salida TF1	HER40T190		4.36	2.21
Hermosa	Llegada TF1	HER30T160		4.32	2.11
Hermosa	Salida TF2	HER30T120		3.59	1.71
Hermosa	Llegada TF2	HER23T110		3.57	1.63
Rosa 2	Salida TF2	ROS40T130		6.58	3.74
Rosa 2	Llegada TF2	ROS30T190		6.51	3.65
Rosa 2	Salida TF3	ROS30T150		6.51	3.65
Rosa 2	Llegada TF3	ROS23T110		6.49	3.49
Rosa 1	Salida TF1	ROS40T140		9.78	7.29
Rosa 1	Llegada TF1	ROS30T210		9.71	7.05
Rosa (centro)	línea	ROS30T250		7.19	5.6

Este formato sirve para registrar tensiones medidas en las barras de la subestaciones de 115kV. De las cuales se han tomado como referencia las tensiones de subestaciones de Dorada, Peralonso, Esmeralda y La Rosa

Subestación	Valor esperado de Tensión (kV)	Valor Real de Tensión (kV)
Dorada	109.24	
Peralonso	110.42	
Esmeralda	112.2	
Rosa	111.67	

La normalización de circuitos en el área del Quindío se hace de acuerdo a lo que coordinen el Centro de Control de EDEQ y el Centro de Control de CHEC con las limitaciones de suministro de potencia

El formato siguiente permite registrar las operaciones para el cierre de las interconexiones con la Empresa de Energía de Quindío. Antes de hacer las conexiones es necesario coordinar con el Centro de Control de EDEQ e informarles de las limitaciones en el suministro de potencia si es que existen. (Se les debe dar el 60% de la capacidad de potencia que hay para esta zona)

#### 2.4.12 Energización y carga de transformadores 115/33kV y 33/13.2kV zona EDEQ

Subestación	Circuito	Nomenclatura	Cierre (si/no)	Carga (MW-Mvar)	
Armenia	Salida TF1	ARM40T210		18.03	2.44
Armenia	Llegada TF1	ARM30T160		17.9	1.5
Armenia	Salida TF3	ARM30T110		1.99	1.05
Armenia	Llegada TF3	ARM23T110		1.98	1.02
Regivit	Salida TF1	REG40T210		1.97	0.48

Subestación	Circuito	Nomenclatura	Cierre (si/no)	Carga (MW-Mvar)	
Regivit	Llegada TF1	REG30T180		1.91	0.49
Regivit	Salida TF2	REG30T210		1.91	0.48
Regivit	Llegada TF2	REG23T110		1.9	0.51
Armenia Boot	Salida TF2	ARM40T230		11.08	1.09
Armenia Boot	Llegada TF2	ARM30T220		11.08	0.82
Armenia patria	línea	ARM30L210		11.08	0.82

Este formato sirve para registrar tensiones medidas en las barras de la subestaciones de 115kV. De las cuales se han tomado como referencia las tensiones de subestaciones de Dorada, Peralonso, Esmeralda y La Rosa

Subestación	Valor esperado de Tensión (kV)	Valor Real de Tensión (kV)
Dorada	108.59	
Peralonso	109.8	
Esmeralda	111.6	
Rosa	110.78	

El restablecimiento del sistema se ha logrado en un 60%, se puede seguir suministrando energía a los demás circuitos radiales, colocando en paralelo las plantas de Insula y Esmeralda

- se debe empezar a generar en planta insula con 8 MW con la unidad 3

Este formato sirve para registrar tensiones medidas en las barras de la subestaciones de 115kV. De las cuales se han tomado como referencia las tensiones de subestaciones de Dorada, Peralonso, Esmeralda y La Rosa

Subestación	Valor esperado de Tensión (kV)	Valor Real de Tensión (kV)
Dorada	109.23	
Peralonso	110.42	
Esmeralda	112.03	
Rosa	111.22	

#### 2.4.13 Energización circuito zona Oriente

Subestación	Circuito	Nomenclatura	Cierre (si/no)	Carga (MW-Mvar)	
Dorada norte	Línea	DOR30L220	EDAC	1.2	0.44
pensilvania	Línea	MAZ30L130	EDAC	0.83	0.42
Samana	Línea	VCT30L120		0.1	0.05

- Se debe empezar a generar con planta insula las unidades 1 y 2 con 6 MW c/u

Este formato sirve para registrar tensiones medidas en las barras de las subestaciones de 115kV. De las cuales se han tomado como referencia las tensiones de subestaciones de Dorada, Peralonso, Esmeralda y La Rosa

<b>Subestación</b>	<b>Valor esperado de Tensión (kV)</b>	<b>Valor Real de Tensión (kV)</b>
Dorada	109.11	
Peralonso	111.03	
Esmeralda	112.51	
Rosa	111.71	

#### 2.4.14 Energización circuitos zona Norte

<b>Subestación</b>	<b>Circuito</b>	<b>Nomenclatura</b>	<b>Cierre (si/no)</b>	<b>Carga (MW-Mvar)</b>	
Pacora	Línea	SLM30L120		0.81	0.29
Aguadas	Línea	SLM 30L110		0.86	0.28

Este formato sirve para registrar tensiones medidas en las barras de las subestaciones de 115kV. De las cuales se han tomado como referencia las tensiones de subestaciones de Dorada, Peralonso, Esmeralda y La Rosa

<b>Subestación</b>	<b>Valor esperado de Tensión (kV)</b>	<b>Valor Real de Tensión (kV)</b>
Dorada	108.98	
Peralonso	110.91	
Esmeralda	112.40	
Rosa	111.59	

#### 2.4.15 Energización circuitos zona Suroccidente

<b>Subestación</b>	<b>Circuito</b>	<b>Nomenclatura</b>	<b>Cierre (si/no)</b>	<b>Carga (MW-Mvar)</b>	
Apia	Línea	DOR30L120	EDAC	1.19	0.37

Este formato sirve para registrar tensiones medidas en las barras de las subestaciones de 115kV. De las cuales se han tomado como referencia las tensiones de subestaciones de Dorada, Peralonso, Esmeralda y La Rosa

<b>Subestación</b>	<b>Valor esperado de Tensión (kV)</b>	<b>Valor Real de Tensión (kV)</b>
Dorada	108.59	
Peralonso	110.83	
Esmeralda	112.32	
Rosa	111.51	

- Se sugiere entrar los 2 grupos de esmeralda con 14.87 MW

#### 2.4.16 Energización circuito zona Noroccidente

Subestación	Circuito	Nomenclatura	Cierre (si/no)	Carga (MW-Mvar)	
Mistrato	Línea	AMA30L120		0.32	0.07
Belén de Umbría	Línea	AMA30L140		0.67	0.56

Este formato sirve para registrar tensiones medidas en las barras de las subestaciones de 115kV. De las cuales se han tomado como referencia las tensiones de subestaciones de Dorada, Peralonso, Esmeralda y La Rosa

Subestación	Valor esperado de Tensión (kV)	Valor Real de Tensión (kV)
Dorada	108.95	
Peralonso	110.89	
Esmeralda	112.38	
Rosa	111.57	

- subir tensión en planta San Francisco a 117.79 kV (0.99 p.u)

#### 2.4.17 Energización circuito zona Sur

Subestación	Circuito	Nomenclatura	Cierre (si/no)	Carga (MW-Mvar)	
Campestre	Línea	ROS30L230		2.49	1.35

Este formato sirve para registrar tensiones medidas en las barras de las subestaciones de 115kV. De las cuales se han tomado como referencia las tensiones de subestaciones de Dorada, Peralonso, Esmeralda y La Rosa

Subestación	Valor esperado de Tensión (kV)	Valor Real de Tensión (kV)
Dorada	114.76	
Peralonso	116.45	
Esmeralda	117.79	
Rosa	117.07	

#### 2.4.18 Energización circuito zona EDEQ

Subestación	Circuito	Nomenclatura	Cierre (si/no)	Carga (MW-Mvar)	
Cabaña	Línea	ARM30L130		7.62	0.45
Montenegro	Línea	ARM30L150		8.28	0.01

Este formato sirve para registrar tensiones medidas en las barras de la subestaciones de 115kV. De las cuales se han tomado como referencia las tensiones de subestaciones de Dorada, Peralonso, Esmeralda y La Rosa

<b>Subestación</b>	<b>Valor esperado de Tensión (kV)</b>	<b>Valor Real de Tensión (kV)</b>
Dorada	113.97	
Peralonso	115.69	
Esmeralda	117.05	
Rosa	115.94	

Hasta el momento se ha dado servicio aproximadamente al 80% del sistema CHEC

### 3 ANEXO 1

Las siguientes son las consignas para la operación de la planta Termodorada

#### **3.1 TERMODORADA EN BLACK START**

Existen 2 formas de Black Start. Siempre Controlando Voltaje y frecuencia.

1. Black Start Aislado. Usado cuando se tiene definido UN UNICO Generador (Termodorada). En este modo, la planta no permite la entrada en paralelo de ningún otro generador o Línea energizada, la consecuencia es que el Generador tiende a Motorizarse.

La salida de red aislada, es de acuerdo a las consignas de Iso-precis que se tienen.

2. Black Start Iso droop.

Usado cuando se tiene previsto la entrada en Paralelo de otros pequeños Generadores. En este modo, la planta permite la entrada de otros generadores iguales o más pequeños (la sumatoria en MW) que él, es decir el gobernador de Termodorada controla su generación de acuerdo a la exigencia del sistema y al aporte de los otros generadores. Ejemplo.

- a. Arranca Termodorada Isodroop, El sistema gradualmente va exigiendo 2, 5, 8, 10, 15, 20, 25,30 hasta llegar por ejemplo a 40 MW
- b. Arranca Esmeralda en Paralelo con Termodorada y llega hasta 5 MW. En este momento el control automático de TDA baja a 35 MW, para sostener la frecuencia 60 Hz.
- c. Arranca San francisco 1,2,3 en paralelo con TDA y llegan hasta 20 MW. El control automático de TDA baja a 15 MW.
- d. Para la salida de Termodorada es muy importante conocer previamente la demanda total del sistema CHEC en ese instante, antes de iniciar la salida de TDA, la cual debe hacerse ANTES de hacer la Interconexión con el Sistema Nacional.

Para este ejemplo la demanda total es de 40 MW, en el momento que las hidráulicas de CHEC alcancen una generación de 30 MW se debe Coordinar en tiempo real con el teléfono abierto el incremento de su generación hasta 38 o 39 MW y así producir la salida simultanea de TDA.

- e. Termodorada no puede pasar su Modo de Operación ISO a Paralelo, es necesario salir de sincronismo.
  - f. El bloque de carga inicial es de 2 MW, luego 5 MW hasta llegar a 20 MW, luego se pueden aumentar los bloques de a 10 MW. Una buena practica de Operación segura y confiable es realizar incrementos de carga pequeños.
3. El tiempo de arranque. Cuando ocurre un Evento regional o nacional, Termodorada lo ve como una simple interrupción en la subestación Dorada. Para que el tiempo de arranque sea Óptimo, el centro de control CHEC debe prevenir a Termodorada lo antes posible, de esta forma cuando se solicite el arranque, se pueda realizar máximo en 10 Minutos.
  4. Para las dos formas de Black Start, Termodorada utiliza un generador diesel para alimentar sus sistemas auxiliares. Una vez cerrado el Breaker del Generador, es necesario transferir la fuente de alimentación de Auxiliares, del generador diesel al Generador principal. El setting de esta transferencia está en 3 minutos, para darle tiempo al operador de igualar

Voltajes en 480 V y Frecuencia. Luego de efectuada esta Transferencia se comienza a Cargar el Generador, iniciando con la carga propia de la Planta.

### 3.1.1 Modo paralelo 115kv

Condiciones iniciales

- Victoria 115kV normal
- Rionegro indiferente
- Perico 33kV indiferente
- Bahía termodorada cerrada en Subestación Dorada

PASOS:

1. CRD solicita generación a Termodorada
2. CRD informa a subestaciones Dorada el programa de generación
3. Termodorada entra en paralelo con la línea 115kV
4. Termodorada informa a CRD hora de sincronización
5. El Centro de Control coordina con Subestación Dorada informa la hora de sincronización
6. Termodorada informa al CRD potencia generada en el periodo horario (inicio y final)
7. Toda desviación del despacho debe ser informada a CRD indicando entrada-salida y carga
8. Termodorada en cumplimiento del programa de despacho o por indicaciones del CRD sale de línea
9. Termodorada reporta al CRD hora de salida
10. subestación Dorada reporta al CRD hora de salida

NOTA:

La bahía Termodorada queda cerrada en la subestación Dorada para servicios auxiliares en Termodorada

### 3.1.2 Modo paralelo 33kv

Condiciones Iniciales

- La Victoria 115kV abierto
- Rionegro indiferente
- Perico 33kV cerrado con Victoria
- Bahía Termodorada cerrada en Subestaciones

PASOS:

1. CRD solicita generaron a Termodorada
2. CRD coordina con subestación Dorada que Termodorada esta generando y debe poner referencia de tensión en barra de 115kV.
  - 2.1. Subestación Dorada pone en manual el regulador de TF1
  - 2.2. En Casio de falta de comunicación el auxiliar de subestación Dorada debe dar orden al cambiador hasta que la tensión en bornes este en el rango 109kV-122kV, preferente 115kV.
3. Termodorada entra en paralelo con la línea 115kV
4. Termodorada informa a CRD hora de sincronización
5. Subestación Dorada informa a CRD hora de sincronización. El operador de subestación Dorada debe poner el regulador a automático.
6. Termodorada coordina con el CRD potencia generada en el periodo horario (inicio y final)
7. Toda desviación del despacho debe ser informada a CRD indicando entrada-salida y carga
8. Termodorada en cumplimiento del programa de despacho o por indicaciones del CRD sale de línea
9. Termodorada reporta al CRD hora de salida

### 3.1.3 Modo aislado con rionegro

#### **Modo ISO-DROP**

Condiciones iniciales:

- Victoria 115kV abierta
- Rionegro generando
- Perico 33kV abierta
- Subestación descargada

PASOS

1. CRD coordina con Termodorada y subestación Dorada que Termodorada opere en ISO-DROP.
2. CRD solicita al operador subestación Dorada ejecutar las siguientes maniobras.
  - 2.1. Poner regulador de tensión TF1 en manual
  - 2.2. Cerrar circuito de salida de TF1
  - 2.3. Cerrar el circuito de llegada de TF1
  - 2.4. Mediante ordenes manuales al cambiador obtener tensión en barras de 115kV en el rango de 109-122kV preferiblemente 115kV
  - 2.5. El operador de subestación Dorada informa a CRD y Termodorada que se encuentra lista la referencia 115kV.
3. Termodorada sincroniza y cierra interruptor de maquina. El programa de operación en paralelo es ISO-DROP.
4. Termodorada informa a CRD y subestación Dorada hora de cierre interruptor.
  - CRD solicita a subestación Dorada normalizar las cargas según condiciones establecidas
  - El operador de la subestación Dorada pone el regulador en automático y coordina con Termodorada normalización de las cargas.
  - CRD informa a la subestación Dorada que Termodorada y Rionegro saldrán de línea
  - CRD solicita a Rionegro que salga de línea.
  - Rionegro informa al CRD que salió de línea y tiene el interruptor abierto
  - CRD solicita a Termodorada que salga de línea
  - Termodorada informa a CRD y a la subestación Dorada que salió de línea y tiene interruptor de maquina abierto.
  - CRD dará instrucciones para normalizar el sistema

NOTA: El Centro de Control, los Auxiliares de Rionegro, la subestación Dorada y Termodorada deberán estar atentos a cualquier evento en la generación de Rionegro o variación súbita de cargas para que sean informadas en forma inmediata a Termodorada para efectuar los ajustes necesarios en el control de la generación.

### 3.1.4 Modo aislado sin rionegro

#### **Modo ISO-PRECIS**

Condiciones iniciales:

- Victoria 115kV abierta
- Rionegro sin generación
- Perico 33kV abierto
- Bahía Termodorada cerrada y subestación descargada

#### PASOS:

1. CRD solicita generación a Termodorada
2. CRD informa a subestación Dorada que Termodorada generara en red aislada ISO-PRECIS
  - 2.1. El operador de la subestación Dorada coloca el TAP del trafo 1 (TF1) 115/33kV en posición nominal y lo deja en automático.
  - 2.2. Cerrar bahía de llegada y salida de TF1
  - 2.3. Cerrar bahía de salida de TF3 (33.5/13.2kV)
  - 2.4. Cerrar celda general de 13.2kV
  - 2.5. Cerrar celda del circuito centro
  - 2.6. El Centro de Control coordina con subestación Termodorada el cierre del interruptor
3. Termodorada informa a CRD y Dorada que cerro interruptor
4. CRD solicita a subestación Dorada normalizar cargas según prioridades establecidas
5. Subestación Dorada informa al CRD potencia generada en el periodo
6. CRD informa a Termodorada que va a salir de línea
7. CRD solicita a subestaciones Dorada descargar la subestación
8. El operador de subestación Dorada informa a Termodorada que la subestación esta descargada
9. Termodorada abre breaker de planta
10. Termodorada reporta al CRD hora de salida

#### NOTAS:

- Rionegro no debe generar cuando Termodorada este en red aislada generando en ISO-PRECIS.
- Cuando se descargue la subestación debe tenerse tensión en el seccionador de línea de Victoria.

### 3.1.5 Modo aislado sin rionegro

#### ***Modo ISO-PRECIS<sup>1</sup>***

#### Condiciones iniciales:

- Victoria 115kV abierta
- Rionegro sin generación
- Perico 33kV abierto
- Bahía Termodorada cerrada y subestación descargada

#### PASOS:

1. CRD solicita generación a Termodorada (Termodorada arranca la unidad, Breaker en Manual)
  2. CRD informa a subestación Dorada que Termodorada generara en red aislada ISO-PRECIS
  3. El operador de subestación confirma a Termodorada que puede cerrar interruptor
  4. Termodorada informa al CRD y Dorada que cerro interruptor y que se realizo la retransferencia del Switch a normal
  5. CRD informa a subestación Dorada que puede iniciar proceso de carga se la subestación
    - 5.1 El operador de la subestación Dorada coloca el tap del trafo 1 (TF1) 115/33 kV en posición nominal y lo deja en automático.
    - 5.2 Cerrar bahía de llegada y salida de TF1 115/33 kV
    - 5.3 Cerrar bahía de salida de TF3 33.5/13.2 kV
    - 5.4 Cerrar celda general de 13.2 kV
-

6. CRD solicita a subestación Dorada normalizar cargas según prioridades establecidas
7. Subestación Dorada informa al CRD potencia generada en el periodo
8. CRD informa a Termodorada que va a salir de línea
9. CRD solicita a subestación Dorada descargar la subestación
10. El operador de subestación Dorada informa a Termodorada que la subestación esta descargada
11. Termodorada abre breaker de planta
12. Termodorada reporta al CRD hora de salida

NOTAS:

- Rionegro no debe generación cuando Termodorada este en red aislada generando en ISO-PRECIS.
- Cuando se descargue la subestación debe tenerse tensión en el seccionador de líneas de Victoria.

## 4 ANEXO 2

### **4.1 MODELO DE ARRANQUE AUTÓNOMO DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE CALDAS (CHEC)**

Entre las plantas Colombianas con la capacidad de “Black Start”, o arranque autónomo propiedad de la Central Hidroeléctrica de Caldas se tienen: Ínsula, Esmeralda y San Francisco, entre las tres plantas forman un conjunto para lograr en caso de un colapso general poder restablecer la zona suroccidental del SIN.

En realidad en planta Ínsula se encuentran el sistema de alimentación de la excitación independiente de la red (autoexcitada) y el equipo que inicia el movimiento (primotor). Sin embargo de las tres plantas hidroeléctricas, es la que menos genera con solo 18 MW de capacidad, le sigue Esmeralda con 30 MW y San Francisco con 135 MW. Por lo tanto luego que Ínsula restablece la generación de energía eléctrica, se conecta con planta Esmeralda y por último con San Francisco, con la finalidad de aumentar la capacidad de generación para que se pueda restablecer el servicio a muchos más usuarios en un menor tiempo.

#### **Planta Ínsula**

La generación tipo cascada utilizada por las plantas de CHEC, hace que el agua utilizada por las plantas menores, lleguen nuevamente a la bocatoma de Ínsula para ser reutilizada por las plantas mayores.

La planta Ínsula posee 3 unidades generadoras, su capacidad de generación depende del modo de operación, puesto que cuando están generando las tres unidades, el grupo uno y dos genera 6 MW cada una, y el grupo tres genera 8 MW, mientras que cuando solo esta generando el grupo tres alcanza una potencia de 10 MW, y si solo esta funcionando la unidad uno o la unidad dos, entonces cualquiera de ellas entrega solo 6 MW al sistema.

La tensión en bornes de los generadores es de 4160 V, las unidades uno y dos trabajan a una velocidad de 514 r.p.m., y la unidad tres a 600 r.p.m. La planta Ínsula se conecta al STN en la Subestación Ínsula, la cual es una subestación no atendida, por lo que es manejada desde el CRC (Centro Regional de Control), esta subestación cuenta con tres circuitos de 13.2kV y tres circuitos de 33kV.

#### **Sistemas de autoarranque**

La función principal de los sistemas de autoarranque, es proporcionar energía eléctrica a los equipos auxiliares de la planta, aún el sistema de autoarranque mejor estudiado, acaba por perder su eficiencia si durante el desarrollo del proyecto, no se presta suficiente atención a los servicios auxiliares y a los accesorios, puesto que paradójicamente para poder generar energía eléctrica, se necesita contar con la tensión necesaria para alimentar los equipos de respaldo que permiten que las máquinas no sufran ningún deterioro por calentamiento, fricción, presión, entre otros.

Todos los equipos auxiliares son compuestos por motobombas que suma en total 6HP, el arranque de estos motores se hace según la prioridad de la función que cumplan, siendo por los operarios clasificadas como primera la de refrigeración, seguida por el sistema lubricación y por último el sistema acumulador.

Las unidades de generación uno y dos, en el momento de un colapso, de manera manual puede abrirse una válvula mariposa para permitir que la máquina empiece a girar hasta que en el momento en que alcanza la velocidad nominal, en bornes de cada generador se tendrá 4160V, sin embargo para el caso de la unidad generadora tres, es imposible poder abrir la

válvula manualmente, puesto que posee que la válvula principal tiene un by-pass unido a un brazo hidráulico de varias toneladas, el cual solo deja abrir la máquina cuando se igualan presiones aproximadamente a un valor de 32kgf, por lo que se utiliza un motor DC para poder abrir el bypass.

El motor DC es de 4 HP, 3600 r.p.m., el cual es alimentado por un sistema múltiple de grupos electrógenos, la cual consiste en 2 grupos electrógenos conectados en paralelo, el primero esta formado por 30 baterías de 48 V, y el segundo grupo está formado por 60 baterías de 24 V, con el fin de poder tener una tensión en bornes igual a 125V. La razón por la que la unidad generadora tres es más utilizada en el momento de un autoarranque sabiendo que su mecanismo de funcionamiento es más complejo se debe a que es la unidad generadora más moderna que tiene la planta, por lo que sus funcionamiento y equipo de protecciones es más automatizado, siendo automático la sincronización del ángulo de fase y frecuencia, aspectos fundamentales para que un autoarranque sea exitoso y no ocurra un colapso nuevamente. Con ayuda de 3 bancos de transformadores de 11 MVA, monofásicos trifilares, se puede bajar la tensión de 4160V a 220 V, para alimentar los servicios auxiliares o de respaldo.

La precisión en el mantenimiento de la frecuencia del grupo de autoarranque, depende del regulador de velocidad de la máquina motriz. En la planta Ínsula el regulador de velocidad es un regulador centrífugo mecánico, cuyo grado de estatismo es de 4% entre la marcha en vacío y la marcha en plena carga. En la actualidad los reguladores de velocidad modernos, combinan el sistema mecánico con un sistema electrónico, para que pueda satisfacer exigencias más elevadas de constancia de velocidad.

Para la mayoría de los grupos de autoarranque se exige un funcionamiento totalmente automático. Además de ser más cómodo, estas instalaciones quedan de esta forma, en disposición de funcionar rápidamente, y por otro lado se evitan falsas maniobras, alcanzando una gran seguridad de funcionamiento.

El sistema de autoarranque esta provisto por cada máquina de dos voltímetros, dos amperímetros, un frecuencímetro, dos watímetros, y un cosenofímetro.

En cuanto a sistemas de protección y maniobra se incluyen: relés térmicos, relés de sobrecorriente, relés bidireccionales, relés de frecuencia, disyuntores de desconexión rápida y seccionadores.

Además el sistema de autoarranque cuenta con elementos especiales de alarma y señalización, para detectar rápidamente las perturbaciones en la instalación y evitar grandes daños.

La planta Ínsula cuenta con dos tipos de dispositivos de alarma: el más antiguo, consiste en unas banderas conectadas a los interruptores principales de la planta, las cuales en el momento de un disparo de alguna protección, se levantan y se activa una bocina, este sistema tiene aproximadamente 60 años, el otro sistema de alarma es más moderno, el cual consiste en un mecanismo electrónico unido a un software llamado SCADA, lo que permite determinar en tiempo real, la causa de la falla. La falla más común es el disparo de protecciones por sobrecorrientes debido a descargas atmosféricas.

La duración del servicio efectivo de un grupo electrógeno en una instalación de autoarranque, es normalmente breve, con relación al tiempo que no está en funcionamiento. Sin embargo, la instalación debe estar siempre en disposición de funcionar inmediatamente, aún en plena carga.

Para evitar la corrosión del motor y verificar el conjunto de la instalación, el grupo electrógeno se pone en servicio una vez cada mes.

La planta Ínsula genera potencia en el momento en que cierra dos seccionadores, y el interruptor de potencia, para luego comunicarse con el operador de planta Esmeralda para que utilice dicha potencia en alimentar sus servicios auxiliares y poder generar sus 30 MW y así poder alimentar la subestación Esmeralda CHEC con circuitos de hasta 115kV y la subestación

Esmeralda ISA con circuitos de hasta 230kV, comunicándose ahora con el operador de planta San Francisco para que puedan realizar el mismo procedimiento.

Las plantas Esmeralda y San Francisco son plantas sin capacidad de autoarranque que por su cercanía a planta Ínsula, son de gran apoyo para realizar un procedimiento de restablecimiento de potencia exitoso y con un gran alcance en cuanto a usuarios atendidos en el área suroccidental del SIN.

#### 4.1.1 Alternativa A

En caso de un colapso en el SIN, las CHEC tiene unas consignas de operación para normalizar la generación en planta Ínsula y poder enviar potencia para alimentar servicios auxiliares de las plantas Esmeralda y San Francisco, existiendo diferencias entre el procedimiento de las unidades 1y 2 y el de la unidad 3, a continuación se describen los dos procedimientos:

##### 4.1.1.1 Normalización con la unidad Nº 3

1. Seleccionar servicios auxiliares por grupo 3 (ya sabemos que no hay).
2. Revisar y normalizar todos los disparos de esta unidad.
3. En el cuarto del regulador de velocidad de este grupo, arrancar la bomba de corriente continua (DC) de regulación.
4. Abrir el by – pass de la válvula principal.
5. Abrir la válvula principal.
6. Girar el grupo hasta llevarlo a la velocidad nominal.
7. Conectar la excitación. (Cerrar el interruptor de campo) al estar cerrado el breaker de una vez entran los servicios.
8. Normalizar las bombas de refrigeración.
9. Normalizar la bomba principal de regulación (AC).
10. Parar la bomba de regulación DC.
11. Confirmar con el Centro de Control si se puede energizar el barraje de 33 kV.
12. En caso positivo cerrar el interruptor de potencia.
13. Con el barraje de 33 kV energizado, las plantas Esmeralda y San Francisco pueden normalizar sus servicios y entrar sus unidades. Después de normalizar estas plantas se debe abrir el interruptor de potencia del grupo y proceder a sincronizar normalmente.

##### 4.1.1.2 Normalización con las unidades 1 o 2

1. Seleccionar servicios auxiliares por el grupo a girar
2. Si la válvula esta cerrada se debe retirar el reductor para poder abrir manualmente.
3. Revisar y normalizar todos los disparos del grupo que se va a girar
4. Pulsar el reset del 505H y luego dar orden de Start
5. Inspeccionar el display del 505H. Debe visualizarse la instrucción “semiautomatic Start”.
6. En el gabinete local del regulador de velocidad (driver), colocar la perilla selectora del modo de operación en posición manual.
7. Abrir el distribuidor de la turbina manualmente, es decir con la volante, hasta que el grupo esté girando aproximadamente a la velocidad nominal (514 RPM) esta velocidad la podemos visualizar en el display del 505H presionando el botón SPD7.
8. Si no podemos observar esta velocidad en el 505H, cerramos el sincronoscopio para tratar de ajustar la velocidad nominal.
9. Conectar la excitación del generador.
10. Se normalizan las bombas de refrigeración

## 4.1.2 Alternativa B

### 4.1.2.1 Proceso de normalización en red aislada para cuando se esta en alerta por posible colapso del sistema.

#### En planta san francisco

1. Tener girando una de las unidades que tenga servicios propios.
2. Si ocurre el evento, verificar ausencia de tensión en las barras de 115 kV y coordinar con el CLD y/o Planta Insula para enviar servicios auxiliares hasta la Central Esmeralda.
3. Previo al envío de los servicios, se debe verificar la posición del seccionador de la línea 13,2 kV que esta ubicado al frente a las rejas del tanque de carga para poder enviar servicios hasta este sitio.
4. Se deben abrir todos los circuitos en la Subestación Esmeralda (interruptores).
5. Se debe desconectar el hilo 40 del interruptor D7 que es el acople de la línea 13.2 kV ya que con esto eliminamos el disparo por acoplamiento (enclavamiento) de los servicios auxiliares de maquina y 13.2 kV.
6. Se cierra el interruptor D5 de 480 V de la línea 13.2 kV.
7. Se cierra el interruptor C 1.
8. Se procede a cerrar el interruptor de potencia de la unidad que se haya seleccionado y se energiza la barra de 115 kV en la Esmeralda.
9. Se energiza la línea Esmeralda-Insula.
10. Se sincronizan con esta referencia los otros dos grupos y los de las demás plantas, previa coordinación del CRD.
11. Se energiza la línea Esmeralda-Manizales (previa autorización del CRD).
12. Para regular la frecuencia se debe estar muy pendiente de su medida para subir o bajar carga manualmente a través del limitador, de acuerdo con el comportamiento del sistema y la respuesta automática de los reguladores.

### 4.1.2.2 Sincronización de maquinas en planta esmeralda después de un disparo general del sistema.

Al tener alimentación de servicios auxiliares desde Insula, la sincronización de maquinas en la Central Esmeralda es un procedimiento normal, igual que se hace cuando se va a normalizar después de una lavada de tanque.

Cuando los servicios auxiliares se vayan a recibir desde la Central San Francisco se procede de la siguiente forma:

1. Se deben abrir los seccionadores 13.2 y 33 kV. de servicios auxiliares.
2. Abrir el interruptor de servicios auxiliares de planta (13.2 kV Insula).
3. Abrir interruptor San Francisco 13.2 kV.
4. Cerrar seccionador San Francisco
5. Cerrar interruptor San Francisco
6. Abrir DA2 y DA9
7. Cerrar DA8 y DA9
8. Cerrar DA7
9. Se normaliza la alimentación 480/220 Vac, se normalizan y sincronizan las maquinas normalmente.

#### **4.1.2.3 Inicio del proceso de alimentación de servicios auxiliares desde La Ínsula a La Esmeralda y San Francisco.**

Para realizar la toma de servicios auxiliares desde Ínsula existen tres alternativas por 33kV, por 13.2kV y por 115kV se recomienda realizar la toma de servicios por 33kV.

El operador en turno del Centro de Control ordena a Insula que entre en línea cumpliendo con procedimiento de "blackstart para de esta manera dar alimentación a los servicios auxiliares de La Esmeralda.