

 TERMOELÉCTRICA JOSÉ DE SAN MARTÍN	PROCEDIMIENTO DE ARRANQUE DEL SISTEMA DE BLACK-START	P-OPE-05
		Rev. 00
		Vig.: 19/03/2021
		Página 1 de 29

1. OBJETIVOS

El presente documento tiene como objeto definir los criterios de secuencia de **Arranque en Negro** (Black Start) de las unidades de generación impulsadas por turbinas a gas, integrantes de la planta de ciclo combinado de la Central Térmica San Martín

2. ALCANCE

Determinar la secuencia operativa a seguir para arrancar y conectar una de las turbinas de gas (TG11 ó TG12), integrantes de la planta de generación en Ciclo Abierto, a fines de alimentar una porción de red que el operador del COT determine, que permita recomponer gradualmente el servicio del sistema eléctrico del SADI en un escenario de Colapso Total o Parcial (Black out)

3. RESPONSABILIDADES Y AUTORIDAD

Es responsabilidad del Gerente General velar por el cumplimiento del presente procedimiento, así como mantenerlo actualizado en forma permanente.

El orden de firmas para la revisión y aprobación de la Información Documentada se realiza de forma digital a través de la Plataforma del SGI. En dicha Plataforma también quedara asentado quien ha sido el responsable de modificar esta Información.

3.1 Jefe de Área Operaciones de Planta

Responsable de cumplir y hacer cumplir el presente procedimiento

3.2 Jefe de Turno y Operadores

Responsables de cumplir con el presente procedimiento

4. REFERENCIAS

- Procedimiento Técnico N° 7 de CAMMESA
- TSM-DFE-AZA-EM-04302. "Manual de Operación y Mantenimiento Motogeneradores Black Start."
- TSM-DFE-AZA-EM-04303. "Manual de Operación y Mantenimiento Grupo Motogenerador de Emergencia."

"Se considera COPIA CONTROLADA al ejemplar disponible en la red interna y las originales firmadas. Las impresiones o copias del mismo, en papel, constituyen una COPIA NO CONTROLADA. Es responsabilidad del usuario verificar el uso exclusivo de copias vigentes".

	PROCEDIMIENTO DE ARRANQUE DEL SISTEMA DE BLACK-START	P-OPE-05
		Rev. 00
		Vig.: 19/03/2021
		Página 2 de 29

5. DEFINICIONES

La seguridad y la confiabilidad de la maniobra de arranque en negro depende del cumplimiento de una disciplina operativa y de mantenimiento, que permita asegurar las condiciones adecuadas de funcionamiento de equipos esenciales que permanecen fuera de servicio en stand by, en el momento que sea necesario. Estos equipos son fundamentalmente:

- Grupo Diesel de emergencia y sus accesorios, GDE
- Grupos motogeneradores de Black Start y sus accesorios, BS

5.1 Comunicaciones ante un Colapso Total o Parcial del SADI

La definición de que ha ocurrido un suceso de Colapso Total o Parcial del SADI emanará del COC (Centro de Operaciones de CAMMESA) ya que este Centro dispone de la información del estado de toda la red de 500 kV y de sus generadores asociados.

A partir de la confirmación por el COC, las comunicaciones se realizarán con el COT (Centro de Operaciones de TRANSENER), quien será encargado de coordinar las tareas de recuperación del SADI.

Si se presume la ocurrencia de un colapso, y no se recibieran, dentro de los primeros cinco minutos, la comunicación del COT, se intentará comunicarse en primera instancia con él y de no lograrlo, con el COC.

5.2 Descripción de la instalación

La instalación está compuesta por (ver planos unifilares Anexo):

5.2.1 Sistema de 500kV

Sistemas de barras de potencia configuración del tipo interruptor y medio, conformada por dos barras (A y B), y tres calles con nueve bahías, donde de un lado acometen los transformadores de bloque (uno por cada generador) y del otro lado dos LEATs de 500 kV, que se conectan a las EETT Santo Tomé y Rosario Oeste respectivamente.

5.2.2 -Sistema de 20 kV

De los tres grupos que conforman el ciclo combinado, dos son impulsados por turbinas de gas que tienen una potencia de 301 MVA cada uno (TG11/TG12) y el restante por una turbina de

	PROCEDIMIENTO DE ARRANQUE DEL SISTEMA DE BLACK-START	P-OPE-05
		Rev. 00
		Vig.: 19/03/2021
		Página 3 de 29

vapor (TV10) de 315 MVA, generando con tensión de 20 kV están conectados a sendos transformadores principales de unidad, que aportan al sistema de 500 kV.

5.2.3 Sistema de 6,6 kV

Dicho sistema se conforma de tres barras, dos de servicios propios pertenecientes a las TG 11 y 12 las que se denominan 11BBE y 12BBE, y una de servicio general dónde se alimentan los consumos de la TV10, integrada por dos semibarras con acoplamiento longitudinal (automático ultra rápido) 10BBA10 y 10 BBA20

De estas barras están alimentados los sistemas de barras de 400/220Vca de servicios auxiliares a través se transformadores de distribución.

En 6,6 kV están conectados tres grupos motogeneradores de 2,5 MVA cada uno (10MJA10/20/30), que se conectan en paralelo a las 10BBA10/20 y que permiten entregar la potencia necesaria para producir el arranque en negro (Black Start) de una de las turbinas de gas (TG11óTG12).

5.2.4 Sistema de Emergencia

Ante una falta de tensión de 400V en la barra de emergencia 10BMA10/20, conformada por dos semibarras con acoplamiento longitudinal (automático), que alimenta los servicios esenciales de las tres máquinas, arranca en forma automática un grupo motogenerador diesel (10BM10) que soporta la barra con sus cargas.

5.2.5 Sistema de transferencia de cargas en barra

Se utiliza para asegurar la continuidad de alimentación de cargas de servicios habituales y/o prioritarios de las barras de 6,6kV y de 400 V.

Las transferencias se realizan por conmutación de tensión, ante casos de cargas que han perdido su tensión por fallas en los interruptores de alimentación ó por operaciones voluntarias, y éstas pueden ser automáticas rápidas como en los servicios de 6,6 kV ó automáticas con paso por cero como en BT.

Dicha operación involucra siempre a tres interruptores, dos de acometida y uno de acoplamiento. Es decir, en caso de falta de tensión en una semibarra, el equipo de control de transferencia cierra el acoplamiento para que la barra quede alimentada desde un solo alimentador auxiliando a las cargas de la semibarra en falla.

	PROCEDIMIENTO DE ARRANQUE DEL SISTEMA DE BLACK-START	P-OPE-05
		Rev. 00
		Vig.: 19/03/2021
		Página 4 de 29

El control posee resguardos para impedir, mediante enclavamientos, el paralelo de alimentadores a una barra y bloqueos en casos de fallas en las barras en auxilio.

6. PROCEDIMIENTO

En el caso de una salida de servicio intempestiva de las LEAT de 500kV, el operador deberá informarse del suceso de acuerdo al ítem 5.1, luego según los requerimientos del COT se establecerán las condiciones operativas en que los trenes de generación deben insertarse en el SADI.

Es por ello por lo que el procedimiento de arranque en negro abarca las siguientes contingencias, diferenciadas por combustible y por tren de generación:

- 1) TG11 con combustible gas natural
- 2) TG12 con combustible gas natural
- 3) TG11 con combustible líquido (gasoil)
- 4) TG12 con combustible líquido (gasoil)

Los planos unifilares de adjuntos que acompañan al procedimiento muestran los equipos involucrados en el proceso de arranque en negro (anexo del documento)

6.1 Combustible Gas Natural

6.1.1 Condiciones Iniciales

Las comprobaciones previas al arranque en negro son las siguientes:

- 1) Falta de tensión en el sistema de barras de 500 kV (Black Out).
- 2) Presión de gas a la entrada de quemadores de la cámara de combustión de las turbinas TG11/12, $P_e \geq 32$ kg/cm².
- 3) Grupo Diesel de Emergencia (GDE) en servicio, alimentando las cargas de BT esenciales en CC y CA correspondientes a Ciclo Abierto. Verificar además la posición de los interruptores:

- Barra **10BMA10**:

"Se considera COPIA CONTROLADA al ejemplar disponible en la red interna y las originales firmadas. Las impresiones o copias del mismo, en papel, constituyen una COPIA NO CONTROLADA. Es responsabilidad del usuario verificar el uso exclusivo de copias vigentes".

 TERMOELÉCTRICA JOSÉ DE SAN MARTÍN	PROCEDIMIENTO DE ARRANQUE DEL SISTEMA DE BLACK-START	P-OPE-05
		Rev. 00
		Vig.: 19/03/2021
		Página 5 de 29

- 10BMA10GS162 CERRADO** Acometida desde GEN diesel
- 10BMA10GS521 CERRADO** Alimentación a barra 11BME
- 10BMA10GS543 CERRADO** Alimentación a tablero 10BJA90
- 10BMA10GS654 CERRADO** Alimentación a Trafo 10BMT01 (10BRU31)
- 10BMA10GS633 CERRADO** Alimentación a rectificador 10BTL10
- 10BMA10GS641 CERRADO** Alimentación a Trafo 10BRT10 (10BRU10)
- 10BMA10GS457 CERRADO** Bomba Lube oil TV 10MAV21AP022
- 10BMA10GS452 CERRADO** Extractor de vahos TV 10MAV82AN002
- 10BMA10GS434 CERRADO** Bomba CCE 10PGB13AP001
- 10BMA10GS653 CERRADO** Alimentación a Trafo 10BMT40 > 10BME40

- Barra **10BMA20**:

- 10BMA20GS152 CERRADO** Acometida desde GEN diesel
- 10BMA20GS521 CERRADO** Alimentación a barra 12BME
- 10BMA20GS635 CERRADO** Alimentación a rectificador 10BTL20
- 10BMA20GS631 CERRADO** Alimentación a Trafo 10BRT20 (10BRU20)
- 10BMA20GS643 CERRADO** Alimentación a Trafo 10BMT02 > (10BRU32) 10BME20
- 10BMA20GS645 CERRADO** Alimentación a Trafo 10BMT10 > 10BME20
- 10BMA20GS633 CERRADO** Compresor de aire de instrumentos 10QFA11AN001
- 10BMA20GS447 CERRADO** Bomba Lift oil TV 10MAV32AP001
- 10BMA20GS442 CERRADO** Extractor de vapor 10MAW80AN002
- 10BMA20GS645 CERRADO** Alimentación a Trafo 10BMT50 > 10BME50

- Acoplamiento de barras **10BMA10** con **10BMA20**:

10BMA10GS272 ABIERTO

- Acometidas a barras **10BMA10** y **10BMA20**:

10BMA10GS112 ABIERTO

10BMA20GS112 ABIERTO

- Barras **11BME/12BME**:

11BME00GS001 CERRADO

12BME00GS001 CERRADO

"Se considera COPIA CONTROLADA al ejemplar disponible en la red interna y las originales firmadas. Las impresiones o copias del mismo, en papel, constituyen una COPIA NO CONTROLADA. Es responsabilidad del usuario verificar el uso exclusivo de copias vigentes".

	PROCEDIMIENTO DE ARRANQUE DEL SISTEMA DE BLACK-START	P-OPE-05
		Rev. 00
		Vig.: 19/03/2021
		Página 6 de 29

- Acoplamiento de barras **11BFE** con **11BME**:

11BFE00GS001 ABIERTO

- Acoplamiento de barras **12BFE** con **12BME**:

12BFE00GS001 ABIERTO

4) Sistemas de CC (rectificadores/cargadores en servicio) y CA (UPS) listos para el funcionamiento del sistema de control, sistemas de protección y de comando. Además, el servidor SPPA T3000 en sala de control central en servicio (10CRY00).

5) Ejecutar comprobaciones previas a la puesta en marcha de la TG como unidad individual (Ciclo Abierto), de las condiciones adecuadas en el sistema de suministro de combustible gas, lubricación, agua de refrigeración de circuito cerrado (fin fan cooler), ventilación, By-Pass de gases de escape (diverter damper) cerrado para el funcionamiento de la Turbina y el Generador.

6) Todos los interruptores de playa de 500 kV abiertos. Solicitar a Transener que proceda con la **APERTURA** de todos los interruptores de 500 kV: de las barras A, B y centrales (acoplamiento)

7) Todos los interruptores de 6,6 kV de acometidas y salidas **ABIERTOS**. Se deberá proceder a la **APERTURA** de todos los interruptores de acoplamiento, acometidas y salidas de las barras **11BBE00**; **10BBA10**; **10BBA20** y **12BBE00**.

6.1.2 Operaciones a ejecutar para el arranque en negro:

6.1.2.1 Para la TG11 (ver plano unifilar A3 adjunto).

En el T3000 se selecciona en modo "Arranque en Negro". El DCS realiza la siguiente secuencia:

1) **ABRE** todos los interruptores de 6,6 kV de todas las barras acometidas y salidas, y **verifica** que todos hayan abierto.

2) **CIERRA** los interruptores de 6,6 kV del acoplamiento de barras entre **11BBE00** y **10BBA10**, es decir:

11BBE00GS121

10BBA10GS104

"Se considera COPIA CONTROLADA al ejemplar disponible en la red interna y las originales firmadas. Las impresiones o copias del mismo, en papel, constituyen una COPIA NO CONTROLADA. Es responsabilidad del usuario verificar el uso exclusivo de copias vigentes".

 TERMOELÉCTRICA JOSÉ DE SAN MARTÍN	PROCEDIMIENTO DE ARRANQUE DEL SISTEMA DE BLACK-START	P-OPE-05
		Rev. 00
		Vig.: 19/03/2021
		Página 7 de 29

3) **CIERRA** el interruptor **10BBA10GS208** de acoplamiento de barras **10BBA10/10BBA20**.

-En modo "Arranque BS" el DCS debe inhibir el enclavamiento que lo vincula con los interruptores **10BBA10GS109** y **10BBA20GS109**, para permitir el arranque y toma de carga de los motogeneradores **10MJA10/20** y **30**.

-Además debe inhibir el enclavamiento con **11BBE00GS111** y **12BBE00GS111**, para permitir realizar el paralelo momentáneo de las TG11/12 con los motogeneradores, que permita la transferencia de cargas de 6,6kV y la posterior parada de los grupos BS.

4) **CIERRA** los interruptores:

- Barra **10BBA10GS109** y **10BBA20GS109** (acometida a barras de los motogeneradores)

5) Ordena **ARRANCAR** los grupos moto-generadores BS en modo automático.

6) El **control propio arranca** los grupos y los lleva a velocidad y tensión nominales

6.a) **CIERRA** el interruptor **10MJA10GS001** y tensiona las barras **11BBE00** y **10BBA10+20**

6.b) **CIERRA SINCRONIZANDO** el interruptor **10MJA20GS001** del moto-generador 2 contra el 1

6.c) **CIERRA SINCRONIZANDO** el interruptor **10MJA30GS001** del moto-generador 3 contra el 2

Estando los generadores BS conectados en vacío, y en las siguientes condiciones previas:

-curvas de frecuencia-potencia coincidentes y con un estatismo prefijado.

-sistema de control: Grupo10: maestro – Grupos 20 y 30: esclavos.

7) Desde el DCS, se ordena la aplicación de cada uno de los escalones de carga:

-PRIMER ESCALÓN:

CERRAR los interruptores

11BBE00GS214 y **11BFT01GT002** (trafo **11BFT01** + barra **11BFE**)

10BBA20GS304 (trafo **10BFT90-SWITCHYARD** 500kV)

-SEGUNDO ESCALÓN:

CERRAR interruptor **11BBE00GS212** del trafo **11MKC01**, de la excitación **SEE**

 TERMOELÉCTRICA JOSÉ DE SAN MARTÍN	PROCEDIMIENTO DE ARRANQUE DEL SISTEMA DE BLACK-START	P-OPE-05
		Rev. 00
		Vig.: 19/03/2021
		Página 8 de 29

-TERCER ESCALÓN:

CERRAR interruptor **11BBE00GS211** del trafo **11MBJ01**.

-CUARTO ESCALÓN

CERRAR interruptor **11BBE00GS215** alimentación a transformador **11BFT10**

CERRAR interruptor **10BFA50GS111** acometida a barra **10BFA50**

CERRAR interruptor **10BFA60GS122** acoplamiento de barras **10BFA50/60**

CERRAR interruptor **10BFA50GS214** y **10BJA60GS311** alimentación a tablero **10BJA60**

CERRAR interruptor **10BJA60GS633** alimentación a tablero ROTRING **10EKY00GH001**

8) **Habilitar la alimentación a la válvula principal de gas 10EKG10AA001**

Seleccionar en tablero 11BAY de sala electrónica **jerarquía “TRANSENER”** para habilitar sincronización en 500kv.

Ejecutar comprobaciones previas a la puesta en marcha de la TG como unidad individual (Ciclo Abierto), de las condiciones adecuadas en el sistema de suministro de combustible gas, lubricación, agua de refrigeración de circuito cerrado (fin fan cooler), ventilación, By-Pass de gases de escape (diverter damper) cerrado para el funcionamiento de la Turbina y el Generador.

Seleccionado el modo **Arranque Black Start**, mediante la llave selectora **11HNA10GH004** (llave física ubicada en la Sala de Ingeniería, contigua a la Sala de Comando) o a través del SGC **11HNA10GH004** (pantalla), el **DCS** establece el arranque de la turbina en modo ciclo simple sin purga del HRSG

Una vez arrancada la TG11, con frecuencia y tensión nominales, a través del acuerdo entre operadores de TSM y COT se sincroniza **con la red de 500 kV**.

Para evitar cargar al generador con la corriente de INRUSH de los transformadores **11BAT01** y **11BBT01**; se procede de la siguiente manera:

- se lanza la turbina alimentando el generador mediante el SFC (funcionando como motor) hasta la velocidad adecuada para encender los quemadores de la cámara de combustión.

 TERMOELÉCTRICA JOSÉ DE SAN MARTÍN	PROCEDIMIENTO DE ARRANQUE DEL SISTEMA DE BLACK-START	P-OPE-05
		Rev. 00
		Vig.: 19/03/2021
		Página 9 de 29

- con el **SFC fuera de servicio** y la **TG a velocidad nominal** se **CIERRA** el interruptor de máquina **11BAC01** en modo manual y mediante la excitación se levanta tensión gradualmente hasta alcanzar el valor nominal, y se sincroniza la TG 11 mediante el interruptor 5T065 sobre barra B ó con el 5A052 de la playa de 500 kV.

Aclaración: en principio se considera a la red del SADI en Colapso Total o Parcial, en consecuencia la sincronización del generador se realiza sobre la red sin tensión (barra muerta), en cuyo caso el GOVERNOR de la máquina queda seteado en **modo isócrono** (speed control), imponiendo la frecuencia.

Si la red a alimentar ya tiene tensión, el generador deberá sincronizarse con la tensión de red, con el GOVERNOR seteado en **modo load control**, y con una pendiente de estatismo (speed droop) prefijada.

9) La TG 11, con autorización del COT incrementa su carga hasta el 50% de su potencia nominal, verificándose que la máquina quede estable.

10) Mediante el **sincronizador propio** de los motogeneradores Black Start se llevan la tensión y la frecuencia de las barras de 6,6 kV a las condiciones de la TG11 y se **CIERRA SINCRONIZANDO** el interruptor **11BBE00GS111** de 6,6 kV estableciendo un paralelo momentáneo entre los generadores del sistema BS y la TG11, que permita alimentar la barra de servicio interno de 6,6kV desde la máquina.

11) A continuación se **ABREN** los interruptores **10BBA10/20GS109** y se sacan de servicio los motogeneradores BS disparando los interruptores **10MJA10GS001**, **10MJA20GS001** y **10MJA30GS001**.

12) El operador de TSM deberá **CERRAR** los interruptores de la barra **11BFE** y **ARRANCAR** la bomba auxiliar de aceite **11MBV21AP002** y un extractor de vahos **11MBV50AN001** del tanque de aceite de turbina.

13) **ABRIR** el interruptor **11BME00GS001**, para permitir que se produzca la transferencia automática de cargas, mediante el **CIERRE** del interruptor de acoplamiento **11BFE00GS001** entre las barras **11BBE** y **11BFE**.

	PROCEDIMIENTO DE ARRANQUE DEL SISTEMA DE BLACK-START	P-OPE-05
		Rev. 00
		Vig.: 19/03/2021
		Página 10 de 29

14) **CERRAR** el **10BBA10GS302** (alimentador del trafo **10BFT50**) y el **10BMA10GS112** y permitir que mediante transferencia automática se **ABRA** el interruptor **10BMA10GS162**.

15) **PARAR** el GDE.

16) Normalizar la instalación.

Nota: Cuando el operador del COT plantee la necesidad de ir sumando generadores a la red, el regulador de frecuencia de la máquina deberá conmutarse de modo **isocrono** (speed control) al **modo control de carga** (load control), con la pendiente de la curva frecuencia-potencia ya establecida de antemano para el servicio normal.

6.1.2.2 Para la TG12 (ver plano unifilar A4 adjunto).

En el T3000 se selecciona en modo "Arranque en Negro". El DCS realiza la siguiente secuencia:

1) **ABRE** todos los interruptores de 6,6 kV de todas las barras acometidas y salidas, y **verifica** que todos hayan abierto.

Barra **10BBA10**: **10BBA10GS105** (acometida que está como reserva equipada y el interruptor estará seccionado, abierto y con candado).

2) **CIERRA** los interruptores de 6,6 kV del acoplamiento de barras entre **12BBE00** y **10BBA20**, es decir:

- **12BBE00GS121**

- **10BBA20GS111**

3) **CIERRA** el interruptor **10BBA10GS208** de acoplamiento de barras **10BBA10/10BBA20**.

-En modo "Arranque BS" el DCS debe inhibir el enclavamiento que lo vincula con los interruptores **10BBA10GS109** y **10BBA20GS109**, para permitir el arranque y toma de carga de los motogeneradores **10MJA10/20** y **30**.

-Además debe inhibir el enclavamiento con **11BBE00GS111** y **12BBE00GS111**, para permitir realizar el paralelo momentáneo de las TG11/12 con los motogeneradores, que permita la transferencia de cargas de 6,6 kV y la posterior parada de los grupos BS.

"Se considera COPIA CONTROLADA al ejemplar disponible en la red interna y las originales firmadas. Las impresiones o copias del mismo, en papel, constituyen una COPIA NO CONTROLADA. Es responsabilidad del usuario verificar el uso exclusivo de copias vigentes".

 TERMOELÉCTRICA JOSÉ DE SAN MARTÍN	PROCEDIMIENTO DE ARRANQUE DEL SISTEMA DE BLACK-START	P-OPE-05
		Rev. 00
		Vig.: 19/03/2021
		Página 11 de 29

- 4) **CIERRA** los interruptores
 - Barra **10BBA10GS109** y **10BBA20GS109** (acometida a barras de los motogeneradores.
- 5) Ordena **ARRANCAR** los grupos moto-generadores BS.
- 6) El control propio de los grupos arranca los grupos y los lleva a velocidad y tensión nominales
- 6.a) **CIERRA** el interruptor **10MJA10GS001** y tensiona las barras **12BBE00** y **10BBA10+20**
- 6.b) **CIERRA SINCRONIZANDO** el interruptor **10MJA20GS001** del moto-generador 2 contra el 1
- 6.c) **CIERRA SINCRONIZANDO** el interruptor **10MJA30GS001** del moto-generador 3 contra el 2

Estando los generadores BS conectados en vacío, y en las siguientes condiciones previas:
 -curvas de frecuencia-potencia coincidentes y con un estatismo prefijado.
 -sistema de control: Grupo10: maestro – Grupos 20 y 30: esclavos.

7) Desde el DCS, se ordena la aplicación de cada uno de los escalones de carga:

-PRIMER ESCALÓN:

CERRAR los interruptores **12BBE00GS214** y **12BFE00GT002** (trafo **12BFT01** + barra **12BFE**) y **10BBA20GS304** (trafo **10BFT90**-SWITCHYARD 500kV)

-SEGUNDO ESCALÓN:

ORDEN DE CIERRE del interruptor **12BBE00GS212** del trafo **12MKC01**, de la excitación **SEE**

-TERCER ESCALÓN:

ORDEN DE ARRANQUE del SFC, **CIERRE** interruptor **12BBE00GS211** del trafo **12MBJ01**.

-CUARTO ESCALÓN

CERRAR interruptor **12BBE00GS215** alimentación a transformador **12BFT10**

CERRAR interruptor **10BFA60GS121** acometida a barra **10BFA60**

CERRAR interruptor **10BFA60GS122** acoplamiento de barras **10BFA50/60**

CERRAR interruptor **10BFA60GS215** y **10BJA60GS321** alimentación a tablero **10BJA60**

CERRAR interruptor **10BJA60GS633** alimentación a tablero ROTRING **10EKY00GH001**

 TERMOELÉCTRICA JOSÉ DE SAN MARTÍN	PROCEDIMIENTO DE ARRANQUE DEL SISTEMA DE BLACK-START	P-OPE-05
		Rev. 00
		Vig.: 19/03/2021
		Página 12 de 29

8) Habilitar la alimentación a la válvula principal de gas 10EKG10AA001

Seleccionar en tablero 12BAY de sala electrónica **jerarquía “TRANSENER”** para habilitar sincronización en 500kv.

Ejecutar comprobaciones previas a la puesta en marcha de la TG como unidad individual (Ciclo Abierto), de las condiciones adecuadas en el sistema de suministro de combustible gas, lubricación, agua de refrigeración de circuito cerrado (fin fan cooler), ventilación, By-Pass de gases de escape (diverter damper) cerrado para el funcionamiento de la Turbina y el Generador.

Seleccionado el modo **Arranque Black Start**, mediante la llave selectora **12HNA10GH004** (llave física ubicada en la Sala de Ingeniería, contigua a la Sala de Comando) ó a través del SGC **12HNA10GH004** (pantalla), el **DCS** establece el arranque de la turbina en modo ciclo simple sin purga en las HRSG

Una vez arrancada la TG12, con frecuencia y tensión nominales, a través del acuerdo entre operadores de TSM y COT se sincroniza **con la red de 500 kV**.

Para evitar cargar al generador con la corriente de INRUSH de los transformadores **12BAT01** y **12BBT01**; se procede de la siguiente manera:

- se lanza la turbina alimentando el generador mediante el SFC (funcionando como motor) hasta la velocidad adecuada para encender los quemadores de la cámara de combustión.
- con el **SFC fuera de servicio** y la **TG a velocidad nominal** se **CIERRA** el interruptor de máquina **12BAC01** en modo manual y mediante la excitación se levanta tensión gradualmente hasta alcanzar el valor nominal, y se sincroniza la TG 12 mediante el interruptor **5T045** sobre barra B ó con el **5A032** de la playa de 500 kV.

Aclaración: en principio se considera a la red del SADI en Colapso Total o Parcial, en consecuencia, la sincronización del generador se realiza sobre la red sin tensión (barra muerta), en cuyo caso el GOVERNOR de la máquina se setea en **modo isócrono** (speed control), imponiendo la frecuencia.

 TERMOELÉCTRICA JOSÉ DE SAN MARTÍN	PROCEDIMIENTO DE ARRANQUE DEL SISTEMA DE BLACK-START	P-OPE-05
		Rev. 00
		Vig.: 19/03/2021
		Página 13 de 29

Si la red a alimentar ya tiene tensión, el generador deberá sincronizarse con la tensión de red, con el GOVERNOR seteado en **modo load control**, y con una pendiente de estatismo (speed droop) prefijada.

- 9) La TG 12, con autorización del COT incrementa su carga primeramente hasta el 50% de su potencia nominal, verificándose que la máquina quede estable.
- 10) Mediante el **sincronizador propio** de los motogeneradores Black Start se llevan la tensión y la frecuencia de las barras de 6,6 kV a las condiciones de la TG12 y se **CIERRA SINCRONIZANDO** el interruptor **12BBE00GS111** de 6,6 kV estableciendo un paralelo momentáneo entre los generadores del sistema BS y la TG12, que permita alimentar la barra de servicio interno de 6,6kV desde la máquina.
- 11) A continuación se **ABREN** los interruptores **10BBA10GS109** y **10BBA20GS109** y se sacan de servicio los motogeneradores BS disparando los interruptores **10MJA10GS001**, **10MJA20GS001** y **10MJA30GS001**.
- 12) El operador de TSM deberá **CERRAR los** interruptores de la barra **12BFE** y **ARRANCAR** la bomba auxiliar de aceite **12MBV21AP002** y un extractor de vahos **12MBV50AN001** del tanque de aceite de turbina.
- 13) **ABRIR** el interruptor **12BME00GS001**, para permitir que se produzca la transferencia automática de cargas, mediante el **CIERRE** del interruptor de acoplamiento **12BFE00GS001** entre las barras **12BME** y **12BFE**.
- 14) **CERRAR** el **10BBA20GS314** (alimentador del trafo **10BFT60**) y el **10BMA10GS112** y permitir que mediante transferencia automática se **ABRA** el interruptor **10BMA10GS152**.
- 15) **PARAR** el GDE.
- 16) Normalizar los servicios.

Nota: Cuando el operador del COT plantee la necesidad de ir sumando generadores a la red, el regulador de frecuencia de la máquina deberá conmutarse de modo **isocrono** (speed control) al

“Se considera COPIA CONTROLADA al ejemplar disponible en la red interna y las originales firmadas. Las impresiones o copias del mismo, en papel, constituyen una COPIA NO CONTROLADA. Es responsabilidad del usuario verificar el uso exclusivo de copias vigentes”.

 TERMOELÉCTRICA JOSÉ DE SAN MARTÍN	PROCEDIMIENTO DE ARRANQUE DEL SISTEMA DE BLACK-START	P-OPE-05
		Rev. 00
		Vig.: 19/03/2021
		Página 14 de 29

modo control de carga (load control), con la pendiente de la curva frecuencia-potencia (estatismo %) ya establecida de antemano para el servicio normal.

6.2 Combustible líquido

6.2.1 Condiciones iniciales

Las comprobaciones previas al arranque en negro son las siguientes:

- 1) Falta de tensión en el sistema de barras de 500 kV (Colapso Total o Parcial).
- 2) Insuficiente presión de gas en planta reguladora para permitir el funcionamiento de las TG.
- 3) Grupo diesel de emergencia (GDE) en servicio, alimentando las cargas de BT esenciales en CC y CA correspondientes al Ciclo Abierto. Verificar además la posición de los interruptores:

- Barra **10BMA10**:

- 10BMA10GS162 CERRADO** Acometida desde GEN diesel
- 10BMA10GS521 CERRADO** Alimentación a barra 11BME
- 10BMA10GS543 CERRADO** Alimentación a tablero 10BJA90
- 10BMA10GS654 CERRADO** Alimentación a Trafo 10BMT01 (10BRU31)
- 10BMA10GS633 CERRADO** Alimentación a rectificador 10BTL10
- 10BMA10GS641 CERRADO** Alimentación a Trafo 10BRT10 (10BRU10)
- 10BMA10GS457 CERRADO** Bomba Lube oil TV 10MAV21AP022
- 10BMA10GS452 CERRADO** Extractor de vahos TV 10MAV82AN002
- 10BMA10GS434 CERRADO** Bomba CCE 10PGB13AP001
- 10BMA10GS653 CERRADO** Alimentación a Trafo 10BMT40 > 10BME40

- Barra **10BMA20**:

- 10BMA20GS152 CERRADO** Acometida desde GEN diesel
- 10BMA20GS521 CERRADO** Alimentación a barra 12BME
- 10BMA20GS635 CERRADO** Alimentación a rectificador 10BTL20
- 10BMA20GS631 CERRADO** Alimentación a Trafo 10BRT20 (10BRU20)

"Se considera COPIA CONTROLADA al ejemplar disponible en la red interna y las originales firmadas. Las impresiones o copias del mismo, en papel, constituyen una COPIA NO CONTROLADA. Es responsabilidad del usuario verificar el uso exclusivo de copias vigentes".

 TERMOELÉCTRICA JOSÉ DE SAN MARTÍN	PROCEDIMIENTO DE ARRANQUE DEL SISTEMA DE BLACK-START	P-OPE-05
		Rev. 00
		Vig.: 19/03/2021
		Página 15 de 29

10BMA20GS643 CERRADO Alimentación a Trafo 10BMT02 > (10BRU32) 10BME20

10BMA20GS645 CERRADO Alimentación a Trafo 10BMT10 > 10BME20

10BMA20GS633 CERRADO Compresor de aire de instrumentos 10QFA11AN001

10BMA20GS447 CERRADO Bomba Lift oil TV 10MAV32AP001

10BMA20GS442 CERRADO Extractor de vapor 10MAW80AN002

10BMA20GS645 CERRADO Alimentación a Trafo 10BMT50 > 10BME50

- Acoplamiento de barras **10BMA10** con **10BMA20**:

10BMA10GS272 ABIERTO

- Acometidas a barras **10BMA10** y **10BMA20**:

10BMA10GS112 ABIERTO

10BMA20GS112 ABIERTO

- Barras **11BME/12BME**:

11BME00GS001 CERRADO

12BME00GS001 CERRADO

- Acoplamiento de barras **11BFE** con **11BME**:

11BFE00GS001 ABIERTO

- Acoplamiento de barras **12BFE** con **12BME**:

12BFE00GS001 ABIERTO

4) Sistemas de CC (rectificadores/cargadores en servicio) y CA (UPS) listos para el funcionamiento del sistema de control, sistemas de protección y de comando. Además, el servidor SPPA T3000 en sala de control central en servicio (10CRY00).

5) Ejecutar comprobaciones previas a la puesta en marcha de la TG como unidad individual (Ciclo Abierto), de las condiciones adecuadas en el sistema de suministro de combustible gas, lubricación, agua de refrigeración de circuito cerrado (fin fan cooler), ventilación, By-Pass de gases de escape (diverter damper) cerrado para el funcionamiento de la Turbina y el Generador.

6) Ejecutar lista de comprobaciones previas (check list) a la puesta en marcha de los grupos **moto-generadores BS**; establecidas e indicadas anteriormente.

"Se considera COPIA CONTROLADA al ejemplar disponible en la red interna y las originales firmadas. Las impresiones o copias del mismo, en papel, constituyen una COPIA NO CONTROLADA. Es responsabilidad del usuario verificar el uso exclusivo de copias vigentes".

	PROCEDIMIENTO DE ARRANQUE DEL SISTEMA DE BLACK-START	P-OPE-05
		Rev. 00
		Vig.: 19/03/2021
		Página 16 de 29

7) Todos los interruptores de playa de 500 kV abiertos. Solicitar al COT que proceda con la **APERTURA** de todos los interruptores de 500 kV: de las barras A, B y centrales (acoplamiento)

8) Todos los interruptores de 6,6 kV de acometidas y salidas **ABIERTOS**. Se deberá proceder a la **APERTURA** de todos los interruptores de acoplamiento, acometidas y salidas de las barras **11BBE00; 10BBA10; 10BBA20 y 12BBE00**.

6.2.2 Operaciones a ejecutar para el arranque en negro:

6.2.2.1 Para la TG11 (ver plano unifilar A1 adjunto).

En el T3000 se selecciona en modo "Arranque en Negro". El DCS realiza la siguiente secuencia:

1) **ABRE** todos los interruptores de 6,6 kV de todas las barras acometidas y salidas, y **verifica** que todos hayan abierto.

Se aclara que el interruptor **10BBA10GS105** de esta acometida está como reserva equipada y el mismo estará extraído, abierto y con candado).

2) **CIERRA** los interruptores de 6,6 kV del acoplamiento de barras entre **11BBE00 y 10BBA10**, es decir:

- **11BBE00GS121**

- **10BBA10GS104**

3) **CIERRA** el interruptor **10BBA10GS208** de acoplamiento de barras **10BBA10/10BBA20**.

-En modo "Arranque BS" el DCS debe inhibir el enclavamiento que lo vincula con los interruptores **10BBA10GS109** y **10BBA20GS109**, para permitir el arranque y toma de carga de los motogeneradores **10MJA10/20 y 30**.

-Además inhibir el enclavamiento con **11BBE00GS111** y **12BBE00GS111**, para permitir realizar el paralelo momentáneo de las TG11/12 con los motogeneradores, que permita la transferencia de cargas de 6,6 kV y la posterior parada de los grupos BS.

4) **CIERRA** los interruptores

- Barra **10BBA10GS109** y **10BBA20GS109** (acometida a barras de los motogeneradores

 TERMOELÉCTRICA JOSÉ DE SAN MARTÍN	PROCEDIMIENTO DE ARRANQUE DEL SISTEMA DE BLACK-START	P-OPE-05
		Rev. 00
		Vig.: 19/03/2021
		Página 17 de 29

5) Ordena **ARRANCAR** los grupos moto-generadores BS en modo automático.

6) El control propio arranca los grupos y los lleva a velocidad y tensión nominales

6.a) **CIERRA** el interruptor **10MJA10GS001** y tensiona las barras **11BBE00** y **10BBA10+20**

6.b) **CIERRA SINCRONIZANDO** el interruptor **10MJA20GS001** del moto-generador 2 contra el 1

6.c) **CIERRA SINCRONIZANDO** el interruptor **10MJA30GS001** del moto-generador 3 contra el 2

Estando los generadores BS conectados en vacío, y en las siguientes condiciones previas:

-curvas de frecuencia-potencia coincidentes y con un estatismo prefijado

-sistema de control: Grupo10: maestro – Grupos 20 y 30: esclavos.

7) el DCS, ordena la aplicación de cada uno de los escalones de carga:

-PRIMER ESCALÓN:

CERRAR los interruptores **11BBE00GS214** y **11BFT01GT002** (trafo **11BFT01** + barra **11BFE**) y **10BBA20GS304** (trafo **10BFT90**-SWITCHYARD 500kV)

-SEGUNDO ESCALÓN:

ORDEN DE CIERRE del **11BBE00GS212** del trafo **11MKC01**, de la excitación **SEE**

-TERCER ESCALÓN:

ORDEN DE ARRANQUE del **SFC**, **CIERRE** interruptor **11BBE00GS211** del trafo **11MBJ01**.

-CUARTO ESCALÓN:

CERRAR interruptor **11BBE00GS215** alimentación a transformador **11BFT10**

CERRAR interruptor **10BFA50GS111** acometida a barra **10BFA50**

CERRAR interruptor **10BFA60GS122** acoplamiento de barras **10BFA50/60**

CERRAR interruptor **10BFA50GS441** arranque de bomba **98EGD11AP001**

CERRAR interruptor **11BBEGS215** (trafo **11BFT10**); **ORDEN DE ARRANQUE** bba F. Oíl **98EGD11AP001** (**10BJA40**), y a continuación orden del **DCS** arranque del motor Bba **11MBN12AP001** de Fuel Oil de la TG11 mediante **CIERRE** del **11BBE00GS216**. **NO** debe arrancar la Bba de agua de NOx.

 TERMOELÉCTRICA JOSÉ DE SAN MARTÍN	PROCEDIMIENTO DE ARRANQUE DEL SISTEMA DE BLACK-START	P-OPE-05
		Rev. 00
		Vig.: 19/03/2021
		Página 18 de 29

8) Seleccionar en tablero 11BAY de sala electrónica **jerarquía “TRANSENER”** para habilitar sincronización en 500kv.

Ejecutar comprobaciones previas a la puesta en marcha de la TG como unidad individual (Ciclo Abierto), de las condiciones adecuadas en el sistema de suministro de combustible gas oil, lubricación, agua de refrigeración de circuito cerrado (fin fan cooler), ventilación, By-Pass de gases de escape (diverter damper) cerrado para el funcionamiento de la Turbina y el Generador.

seleccionado el modo **Arranque Black Start**, mediante la llave selectora **11HNA10GH004** (llave física ubicada en la Sala de Ingeniería, contigua a la Sala de Comando) ó a través del SGC **11HNA10GH004** (pantalla), el **DCS** establece el arranque de la turbina en modo ciclo simple sin purga en las HRSG

Una vez arrancada la TG11, con frecuencia y tensión nominales, a través del acuerdo entre operadores de TSM y COT se sincroniza **con la red de 500 kV**.

Para evitar cargar al generador con la corriente de inrush de los transformadores **11BAT01** y **11BBT01**; se procede de la siguiente manera:

- se lanza la turbina alimentando el generador mediante el SFC (funcionando como motor) hasta la velocidad adecuada para encender los quemadores de la cámara de combustión.
- con el **SFC fuera de servicio** y la **TG a velocidad nominal** se **CIERRA** el interruptor de máquina **11BAC01** en modo manual y mediante la excitación se levanta tensión gradualmente hasta alcanzar el valor nominal, y se sincroniza la TG 11 mediante el interruptor **5T065** sobre barra B ó con el **5A052** de la playa de 500 kV.

Aclaración: en principio se considera a la red del SADI en Colapso Total o Parcial, en consecuencia, la sincronización del generador se realiza sobre la red sin tensión (barra muerta), en cuyo caso el GOVERNOR de la máquina queda seteado en **modo isócrono** (speed control), imponiendo la frecuencia.

 TERMOELÉCTRICA JOSÉ DE SAN MARTÍN	PROCEDIMIENTO DE ARRANQUE DEL SISTEMA DE BLACK-START	P-OPE-05
		Rev. 00
		Vig.: 19/03/2021
		Página 19 de 29

Si la red a alimentar ya tiene tensión, el generador deberá sincronizarse con la tensión de red, con el GOVERNOR seteado en **modo load control**, y con una pendiente de estatismo (speed droop) prefijada.

- 9) La TG 11, con autorización del COT incrementa su carga hasta el 50% de su potencia nominal, verificándose que la máquina quede estable. Si se planea superar el 50% de la potencia nominal de la TG, deberá ponerse en servicio la inyección de agua de NOx. El operador **CIERRA** el interruptor **11BBE00GS217** y **ARRANCA** la Bba de agua NOx **11MBU25AP001**.

- 10) Mediante el **sincronizador propio** de los motogeneradores Black Start se llevan la tensión y la frecuencia de la barra de 6,6 kV a las condiciones de la TG11 y se **CIERRA SINCRONIZANDO** el interruptor **11BBE00GS111** de 6,6 kV estableciendo un paralelo momentáneo entre los generadores del sistema BS y la TG11, que permita alimentar la barra de servicio interno de 6,6kV desde la máquina.

- 11) A continuación se **ABREN** los interruptores **10BBA10/20GS109** y se sacan de servicio los motogeneradores BS disparando los interruptores **10MJA10GS001**, **10MJA20GS001** y **10MJA30GS001**.

- 12) El operador de TSM deberá **CERRAR los** interruptores de la barra **11BFE** y **ARRANCAR** la bomba auxiliar de aceite **11MBV21AP002** y un extractor de vahos **11MBV50AN001** del tanque de aceite de turbina.

- 13) **ABRIR** el interruptor **11BME00GS001**, para permitir que se produzca la transferencia automática de cargas, mediante el **CIERRE** del interruptor de acoplamiento **11BFE00GS001** entre las barras **11BBE** y **11BFE**.

- 14) **CERRAR** el **10BBA10GS302** (alimentador del trafo **10BFT50**) y el **10BMA10GS112** y permitir que mediante transferencia automática se **ABRA** el interruptor **10BMA10GS162**.

- 15) **PARAR** el GDE.

- 16) Normalizar la instalación.

	PROCEDIMIENTO DE ARRANQUE DEL SISTEMA DE BLACK-START	P-OPE-05
		Rev. 00
		Vig.: 19/03/2021
		Página 20 de 29

Nota: Cuando el operador del COT plantee la necesidad de ir sumando generadores a la red, el regulador de frecuencia de la máquina deberá conmutarse de modo **isocrono** (speed control) al **modo control de carga** (load control), con la pendiente de la curva frecuencia-potencia (estatismo %) ya establecida de antemano para el servicio normal.

6.2.2.2 Para la TG12 (ver plano unifilar A2 adjunto).

En el T3000 se selecciona en modo “Arranque en Negro”. El DCS realiza la siguiente secuencia:

1) **ABRE** todos los interruptores de 6,6 kV de todas las barras acometidas y salidas, y **verifica** que todos hayan abierto.

Barra **10BBA10**: **10BBA1010GS105** (acometida que está como reserva equipada y el interruptor estará seccionado, abierto y con candado).

2) **CIERRA** los interruptores de 6,6 kV del acoplamiento de barras entre **12BBE00** y **10BBA20**, es decir:
 - **12BBE00GS121** y
 - **10BBA20GS111**

3) **CIERRA** el interruptor **10BBA10GS208** de acoplamiento de barras **10BBA10/10BBA20**.
 -En modo “Arranque BS” el DCS debe inhibir el enclavamiento que lo vincula con los interruptores **10BBA10GS109** y **10BBA20GS109**, para permitir el arranque y toma de carga de los motogeneradores **10MJA10/20** y **30**.
 -Además inhibir el enclavamiento con **11BBE00GS111** y **12BBE00GS111**, para permitir realizar el paralelo momentáneo de las TG11/12 con los motogeneradores, que permita la transferencia de cargas de 6,6 kV y la posterior parada de los grupos BS.

4) **CIERRA** los interruptores
 - Barra **10BBA10GS109** y **10BBA20GS109** (acometida a barras de los motogeneradores)

5) Ordena **ARRANCAR** los grupos moto-generadores BS.

6) El control propio de los grupos arranca los grupos y los lleva a velocidad y tensión nominales

“Se considera COPIA CONTROLADA al ejemplar disponible en la red interna y las originales firmadas. Las impresiones o copias del mismo, en papel, constituyen una COPIA NO CONTROLADA. Es responsabilidad del usuario verificar el uso exclusivo de copias vigentes”.

 TERMOELÉCTRICA JOSÉ DE SAN MARTÍN	PROCEDIMIENTO DE ARRANQUE DEL SISTEMA DE BLACK-START	P-OPE-05
		Rev. 00
		Vig.: 19/03/2021
		Página 21 de 29

- 6.a) **CIERRA** el interruptor **10MJA10GS001** y tensiona las barras **12BBE00** y **10BBA10+20**
- 6.b) **CIERRA SINCRONIZANDO** el interruptor **10MJA20GS001** del moto-generador 2 contra el 1
- 6.c) **CIERRA SINCRONIZANDO** el interruptor **10MJA30GS001** del moto-generador 3 contra el 2

Estando los generadores BS conectados en vacío, y en las siguientes condiciones previas:

-curvas de frecuencia-potencia coincidentes y con un estatismo prefijado.

-sistema de control: Grupo10: maestro – Grupos 20 y 30: esclavos.

7) el DCS, ordena la aplicación de cada uno de los escalones de carga:

-PRIMER ESCALÓN:

CERRAR los interruptores **12BBE00GS214** y **12BFE00GT002** (trafo **12BFT01** + barra **12BFE**) y **10BBA20GS304** (trafo **10BFT90**-SWITCHYARD 500kV)

-SEGUNDO ESCALÓN:

ORDEN DE CIERRE del **12BBE00GS212** del trafo **12MKC01**, de la excitación **SEE**

-TERCER ESCALÓN:

ORDEN DE ARRANQUE del **SFC**, **CIERRE** interruptor **12BBE00GS211** del trafo **12MBJ01**.

-CUARTO ESCALÓN:

CERRAR interruptor **12BBE00GS215** alimentación a transformador **12BFT10**

CERRAR interruptor **10BFA60GS121** acometida a barra **10BFA60**

CERRAR interruptor **10BFA60GS122** acoplamiento de barras **10BFA50/60**

CERRAR interruptor **10BFA60GS465** arranque de bomba **98EGD12AP001**

Cerrar interruptor **12BBEGS215** (trafo **12BFT10**); **ORDEN DE ARRANQUE** bba F. Oíl **98EGD12AP001**, y a continuación orden del **DCS** arranque del motor Bba **12MBN12AP001** de Fuel Oil de la TG12 mediante **CIERRE** del **12BBE00GS217**. **No** debe arrancarse la Bba de agua de NOx.

8) Seleccionar en tablero 12BAY de sala electrónica **jerarquía TRANSENER** para habilitar sincronización en 500kv.

 TERMOELÉCTRICA JOSÉ DE SAN MARTÍN	PROCEDIMIENTO DE ARRANQUE DEL SISTEMA DE BLACK-START	P-OPE-05
		Rev. 00
		Vig.: 19/03/2021
		Página 22 de 29

Ejecutar comprobaciones previas a la puesta en marcha de la TG como unidad individual (Ciclo Abierto), de las condiciones adecuadas en el sistema de suministro de combustible gas oil, lubricación, agua de refrigeración de circuito cerrado (fin fan cooler), ventilación, By-Pass de gases de escape (diverter damper) cerrado para el funcionamiento de la Turbina y el Generador.

seleccionado el modo **Arranque Black Start**, mediante la llave selectora **12HNA10GH004** (llave física ubicada en la Sala de Ingeniería, contigua a la Sala de Comando) ó a través del SGC **12HNA10GH004** (pantalla), el **DCS** establece el arranque de la turbina en modo ciclo simple sin purga en las HRSG

Una vez arrancada la TG12, con frecuencia y tensión nominales, a través del acuerdo entre operadores de TSM y COT se sincroniza **con la red de 500 kV**.

Para evitar cargar al generador con la corriente de inrush de los transformadores **12BAT01** y **12BBT01**; se procede de la siguiente manera:

- se lanza la turbina alimentando el generador mediante el SFC (funcionando como motor) hasta la velocidad adecuada para encender los quemadores de la cámara de combustión.
- con el **SFC fuera de servicio** y la **TG a velocidad nominal** se **CIERRA** el interruptor de máquina **12BAC01** y mediante la excitación se levanta tensión gradualmente hasta alcanzar el valor nominal, y se sincroniza la TG 12 mediante el interruptor 5T045 sobre barra B ó con el 5A032 de la playa de 500 kV.

Aclaración: en principio se considera a la red del SADI en Colapso Total o Parcial, en consecuencia, la sincronización del generador se realiza sobre la red sin tensión (barra muerta), en cuyo caso el GOVERNOR de la máquina se setea en **modo isócrono** (speed control), imponiendo la frecuencia.

Si la red a alimentar ya tiene tensión, el generador deberá sincronizarse con la tensión de red, con el GOVERNOR seteado en **modo load control**, y con una pendiente de estatismo (speed droop) prefijada.

- 9) La TG 12, con autorización del COT incrementa su carga primeramente hasta el 50% de su potencia nominal, verificándose que la máquina quede estable.

 TERMOELÉCTRICA JOSÉ DE SAN MARTÍN	PROCEDIMIENTO DE ARRANQUE DEL SISTEMA DE BLACK-START	P-OPE-05
		Rev. 00
		Vig.: 19/03/2021
		Página 23 de 29

Si se planea superar el 50% de la potencia nominal de la TG, deberá ponerse en servicio la inyección de agua de NOx. El operador **CIERRA** el interruptor **12BBE00GS218** y **ARRANCA** la Bba agua NOx **12MBU25AP001**.

- 10) Mediante el **sincronizador propio** de los motogeneradores Black Start se llevan la tensión y la frecuencia de las barras de 6,6 kV a las condiciones de la TG12 y se **CIERRA SINCRONIZANDO** el interruptor **12BBE00GS111** de 6,6 kV estableciendo un paralelo momentáneo entre los generadores del sistema BS y la TG12, que permita alimentar la barra de servicio interno de 6,6kV desde la máquina.
- 11) A continuación se **ABREN** los interruptores **10BBA10/20GS109** y se sacan de servicio los motogeneradores BS disparando los interruptores **10MJA10GS001**, **10MJA20GS001** y **10MJA30GS001**.
- 12) El operador de TSM deberá **CERRAR** los interruptores de la barra **12BFE** y **ARRANCAR** la bomba auxiliar de aceite **12MBV21AP002** y un extractor de vahos **12MBV50AN001** del tanque de aceite de turbina.
- 13) **ABRIR** el interruptor **12BME00GS001**, para permitir que se produzca la transferencia automática de cargas, mediante el **CIERRE** del interruptor de acoplamiento **12BFE00GS001** entre las barras **12BBE** y **12BFE**.
- 14) **CERRAR** el **10BBA20GS314** (alimentador del trafo **10BFT60**) y el **10BMA10GS112** y permitir que mediante transferencia automática se **ABRA** el interruptor **10BMA10GS152**.
- 15) **PARAR** el GDE.
- 16) Normalizar los servicios.

Nota: Cuando el operador del COT plantee la necesidad de ir sumando generadores a la red, el regulador de frecuencia de la máquina deberá conmutarse de modo **isocrono** (speed control) al **modo control de carga** (load control), con la pendiente de la curva frecuencia-potencia ya establecida de antemano para el servicio normal

"Se considera COPIA CONTROLADA al ejemplar disponible en la red interna y las originales firmadas. Las impresiones o copias del mismo, en papel, constituyen una COPIA NO CONTROLADA. Es responsabilidad del usuario verificar el uso exclusivo de copias vigentes".

	PROCEDIMIENTO DE ARRANQUE DEL SISTEMA DE BLACK-START	P-OPE-05
		Rev. 00
		Vig.: 19/03/2021
		Página 24 de 29

6.3 Cambio de combustible a Gas natural

En caso de que exista presión de gas en planta reguladora **insuficiente** para permitir el funcionamiento de las TG, el inconveniente se presenta en que no se pueden arrancar los motocompresores de gas para compensar el descenso de presión en el gasoducto, porque el pico de la corriente de arranque de estos equipos produce una caída **inadmisible** de la tensión de las barras de 6,6kV, cuando éstas son alimentadas desde los motogeneradores Black Start. En consecuencia, el arranque en negro debe ejecutarse primeramente con combustible Fuel Oil y luego cuando se tenga asegurada la tensión de las barras de 6,6 KV, mediante la alimentación desde la TG11/12, se arranca un motocompresor (A ó B, según la TG que esté en servicio) y se ejecuta el cambio a combustible gas en los quemadores de la cámara de combustión de las TG.

6.3.1 Condiciones iniciales

Las comprobaciones previas al arranque en negro son las mismas que con combustible líquido.

6.3.1.1 Operaciones a ejecutar para el arranque en negro

TG11/12 (ver planos unifilares adjuntos A3 y A4)

Los puntos 1) al 11) descriptos el en ítem 6.2.2 **SE MANTIENEN**. Es decir, una vez alimentadas las barras de 6,6 kV desde las TG11/12 y fuera de servicio los motogeneradores BS, se ejecutan las siguientes operaciones:

12) Habilitar la alimentación a la válvula principal de gas **10EKG10AA001**

Verificadas las condiciones adecuadas en el sistema de suministro de combustible gas, **CERRAR** los interruptores **11BBE00GS218** o **12BBE00GS219** y **ARRANCAR** los compresores de gas según SGC **10EKH70EU001**

13) Con presión a la entrada de quemadores de la cámara de combustión $P_{e} \geq 32 \text{ kg/cm}^2$, proceder al cambio de combustible.

14) **ABRIR** el interruptor **11BBE00GS216/12BBE00GS217**, **PARAR** la Bba de F. Oíl **11/12MBN12AP001** y después la bba F. Oíl **98EDG12AP001**.

 TERMOELÉCTRICA JOSÉ DE SAN MARTÍN	PROCEDIMIENTO DE ARRANQUE DEL SISTEMA DE BLACK-START	P-OPE-05
		Rev. 00
		Vig.: 19/03/2021
		Página 25 de 29

15) El operador deberá **CERRAR** los interruptores de la barra **11/12BFE** y **ARRANCAR** la bomba auxiliar de aceite **11/12MBV21AP002** y un extractor de vahos **11/12MBV50AN001** del tanque de aceite de turbina.

16) **ABRIR** el interruptor **11/12BME00GS001**, para permitir que se produzca la transferencia automática de cargas, mediante el **CIERRE** del interruptor de acoplamiento **11/12BFE00GS001** entre las barras **11/12BME** y **11/12BFE**.

17) **CERRAR** el **10BBA10GS302** o **10BBA20GS314** (alimentadores de los trafos **10BFT10/60**) y los **10BMA10/20GS112** y permitir que mediante transferencia automática se **ABRAN** los interruptores **10BMA10GS162** y **10BMA10GS152**.

18) **PARAR** el GDE.

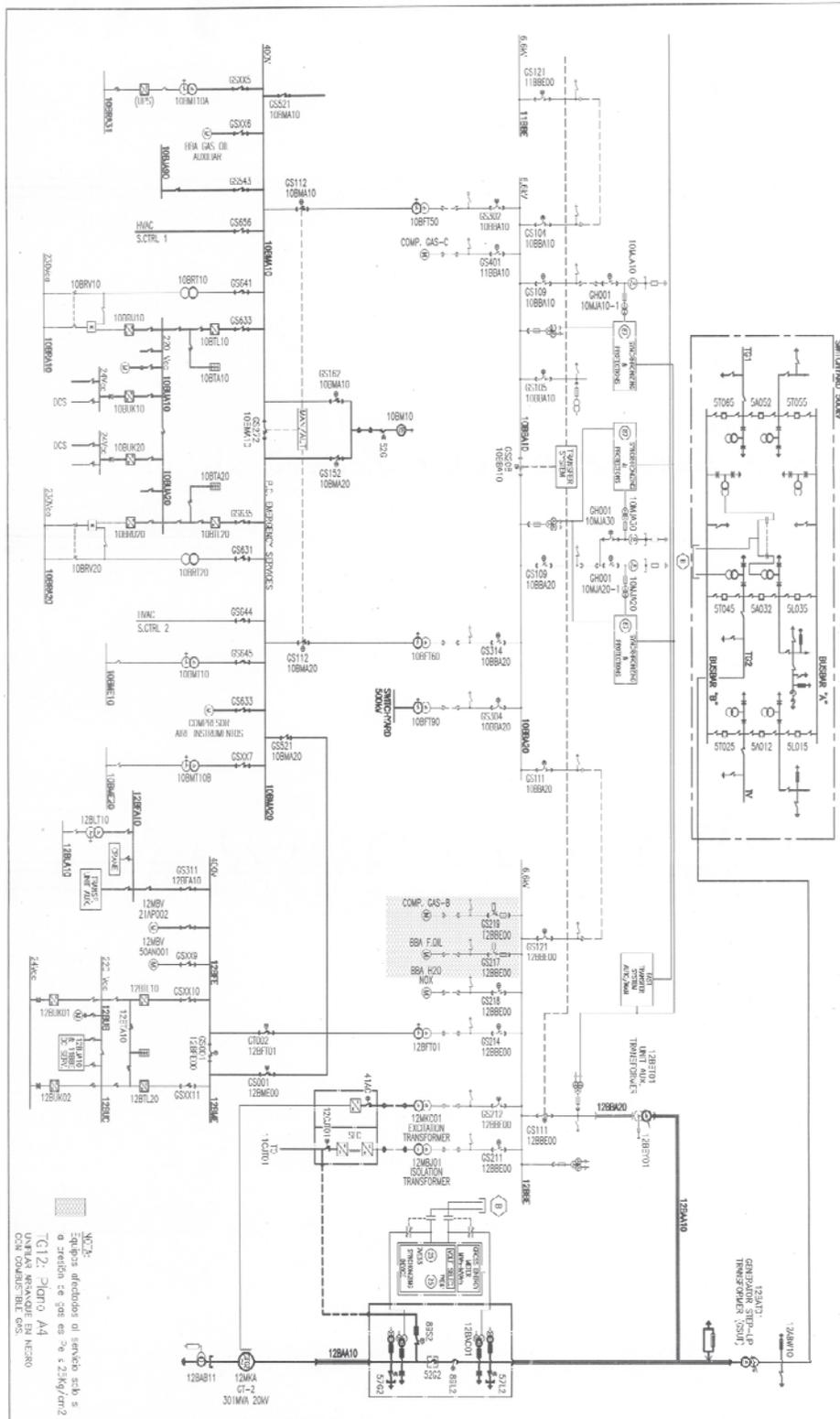
Normalizar los servicios.

7. REGISTROS

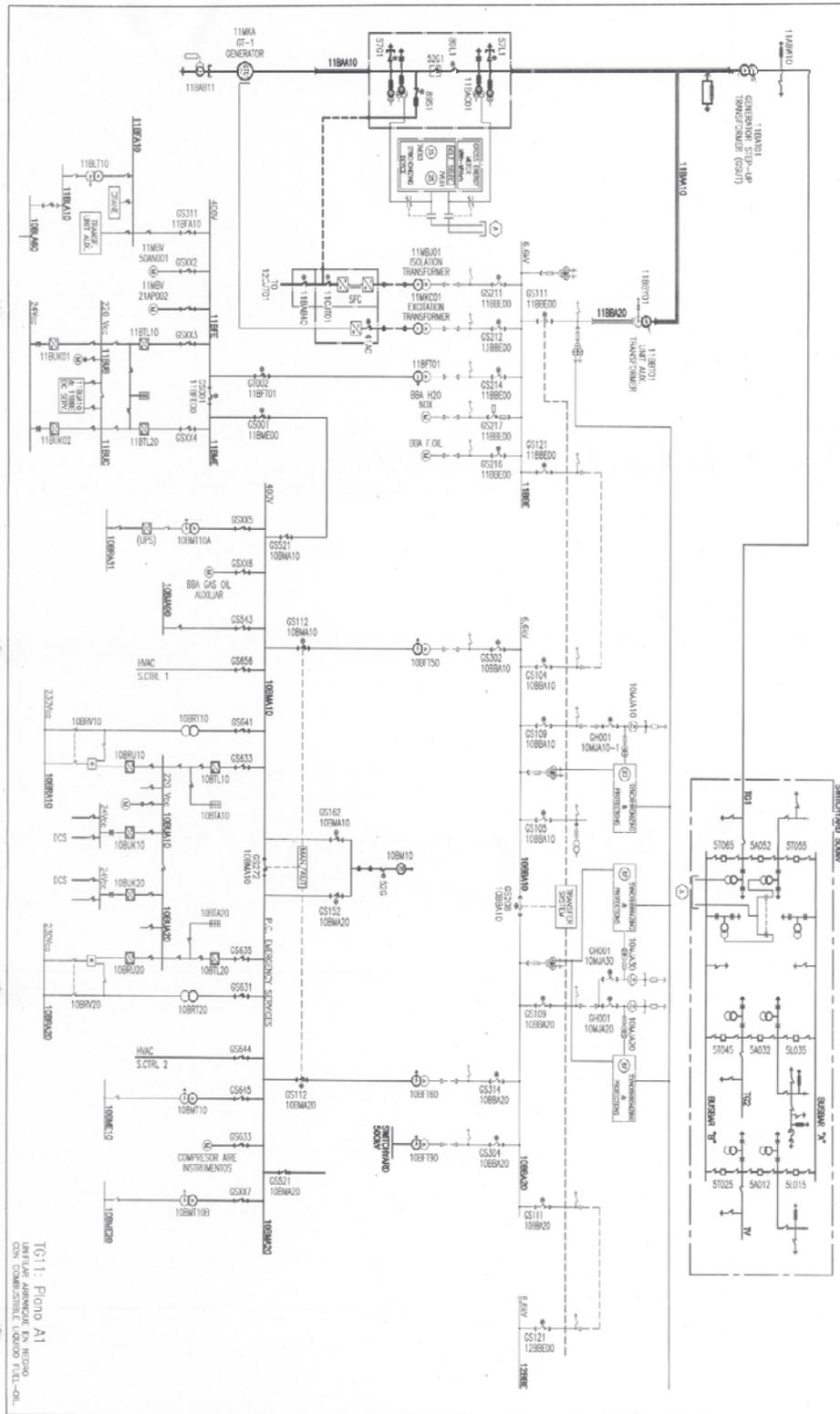
- NA

8. CONTROL DE CAMBIOS

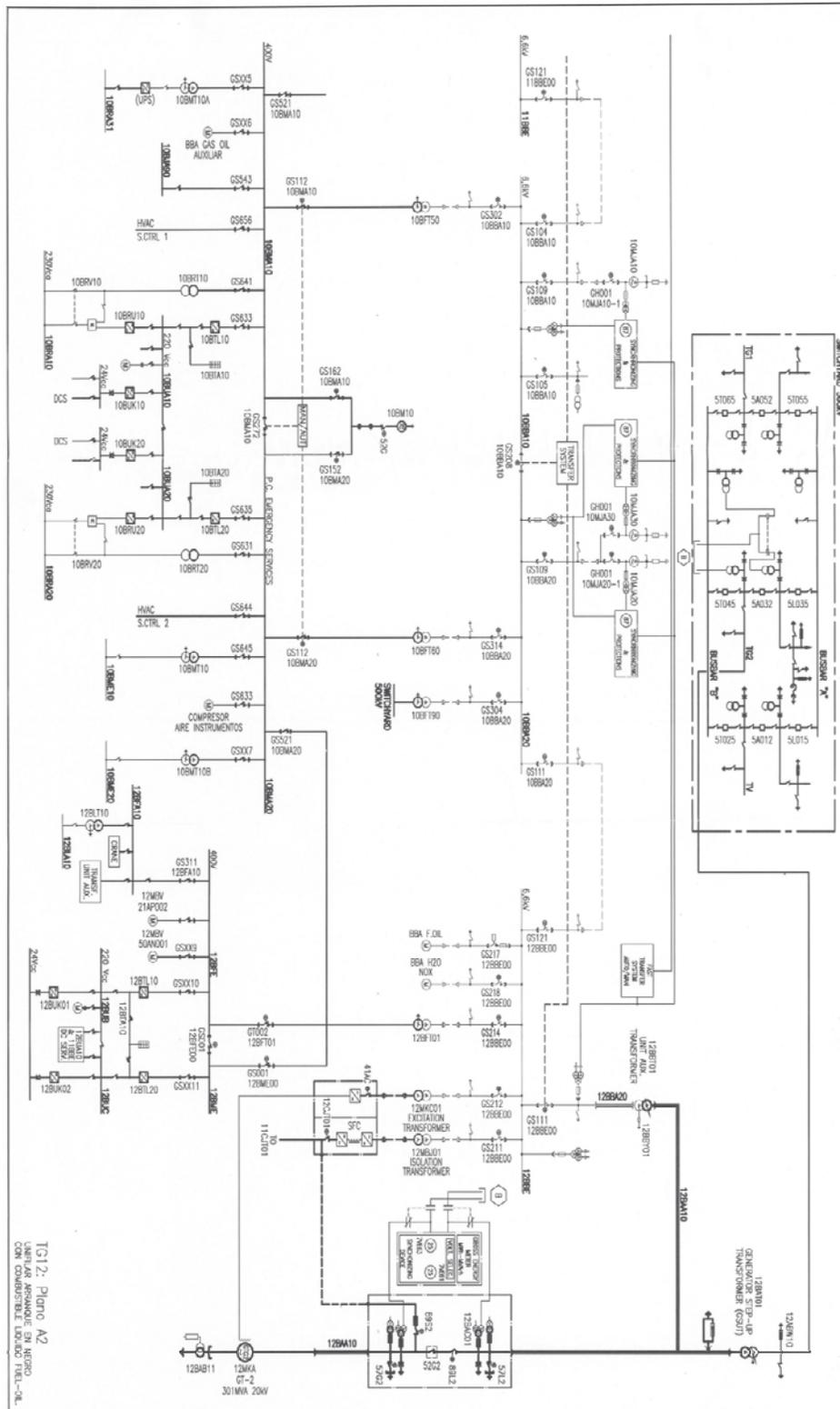
Código/Rev.	Fecha	Descripción de Revisiones y/o Modificaciones
P-OPE-05/Rev00	19/03/2021	Información Documentada Original



"Se considera COPIA CONTROLADA al ejemplar disponible en la red interna y las originales firmadas. Las impresiones o copias del mismo, en papel, constituyen una COPIA NO CONTROLADA. Es responsabilidad del usuario verificar el uso exclusivo de copias vigentes".



"Se considera COPIA CONTROLADA al ejemplar disponible en la red interna y las originales firmadas. Las impresiones o copias del mismo, en papel, constituyen una COPIA NO CONTROLADA. Es responsabilidad del usuario verificar el uso exclusivo de copias vigentes".



"Se considera COPIA CONTROLADA al ejemplar disponible en la red interna y las originales firmadas. Las impresiones o copias del mismo, en papel, constituyen una COPIA NO CONTROLADA. Es responsabilidad del usuario verificar el uso exclusivo de copias vigentes".