

### ANEXO 3 DE OS N° 15: PLC DE ESTACIONES - RECURSOS DE CONTROL POST FALLA

#### OBJETIVO

En este Anexo se describe el funcionamiento de los PLC de las 13 Estaciones de Transener que participan en el Sistema DAG Comahue, incluyendo los Recursos de Control Post Falla (RCPF), las alarmas asociadas a los PLC y las acciones a adoptar ante la aparición de dichas alarmas.

DISTRIBUCION	
COT/Centro Operaciones	GRS/Jefatura Estaciones Transformadoras
COT/Jefatura del Centro Control	GRS/Jefatura Prot., Control, Comun. y Mediciones
COT/Programación Semanal y Diaria	GRS/Sup. Comun./Bahía Blanca
Director Técnico	GRS/Sup. Control/Colonia Valentina
Gerente Ingeniería	GRS/Sup. Mant. ET/Bahía Blanca
Gerente Planificación y Operación la Red	GRS/Sup. Mant. ET/Colonia Valentina
Gestión la Calidad	GRS/Sup. Mant. ET/Puerto Madryn
GRCE/Gerente Regional Centro Este	GRS/Sup. Prot./Colonia Valentina
GRCE/Jefatura Estaciones Transformadoras	GRS/Sup. Prot. y Control/Bahía Blanca
GRCE/Jefatura Prot. y Control / Comun.	GRS/Sup. Téc. ET/Bahía Blanca
GRCE/Sup. Comun./Ezeiza	GRS/Sup. Téc. ET/Colonia Valentina
GRCE/Sup. Control/Ezeiza	GRS/Téc. ET Chocón Oeste
GRCE/Sup. Mant. ET/Ezeiza (1)	GRS – Sup. Comun. – Colonia Valentina
GRCE/Sup. Mant. ET/Olavarria	Jefatura Estudio Fallas y Normalizaciones
GRCE/Sup. Mediciones/Ezeiza	Jefe Gestión Riesgos y Auditorías Técnicas
GRCE/Sup. Prot./Ezeiza	Jefe Ingeniería Operación
GRCE/Téc. ET Veinticinco Mayo	Jefe Planeamiento la Red
GRN/Gerente Regional Norte	Jefe Prot. y Control
GRS/Gerente Regional Sur	
<b>DISTRIBUCION OTRAS EMPRESAS</b>	<b>CAMMESA</b>

*Este documento se encuentra disponible en INTRANET, "Sistema de Documentos"*

## CONTENIDO

	Pág.
<b>0. CONTROL DE CAMBIOS.....</b>	<b>4</b>
<b>1. FUNCIONES DE LOS PLC DE ESTACIONES Y CENTRALES .....</b>	<b>4</b>
<b>2. UMBRALES DE HABILITACIÓN DE DAG.....</b>	<b>4</b>
<b>3. PROGRAMACIÓN DE LOS PLC DE ESTACIONES .....</b>	<b>5</b>
3.1. PLC DE LA ESTACIÓN PIEDRA DEL ÁGUILA.....	5
3.2. PLC DE ET CHOCÓN OESTE .....	6
3.3. PLC DE LA ET EL CHOCÓN .....	7
3.4. PLC DE CERRITO DE LA COSTA .....	7
3.5. PLC DE ET PUELCHES.....	7
3.5.1 <i>Conexión de reactores de barra</i> .....	8
3.5.2 <i>Desconexión de reactores de barra</i> .....	8
3.5.3 <i>Puenteo de Capacitores</i> .....	8
3.5.4 <i>Emisión de señal DAG ante sobrecarga del Capacitor KSPU</i> .....	8
3.6. PLC DE ET MACACHÍN.....	9
3.7. PLC DE ET HENDERSON.....	11
3.7.1 <i>Conexión de reactores</i> .....	11
3.7.2 <i>Desconexión de reactores</i> .....	11
3.7.3 <i>Puenteo de Capacitores</i> .....	12
3.7.4 <i>Conexión de reactores por falla en líneas El Chocón-Puelches</i> .....	12
3.8. PLC DE ET EZEIZA.....	12
3.8.1 <i>Desconexión de líneas</i> .....	13
3.9. PLC DE ET CHOELE CHOEL .....	13
3.9.1 <i>Conexión de reactor de barra</i> .....	14
3.9.2 <i>Desconexión de reactor de barra</i> .....	14
3.9.3 <i>Emisión de Señal CPF</i> .....	14
3.9.4 <i>Emisión de Señal DAG 1 ante sobrecarga de Capacitores</i> .....	15
3.10. PLC DE ET GUILLERMO BROWN.....	15
3.11. PLC DE ET BAHÍA BLANCA.....	15
3.11.1 <i>Conexión de los reactores de barra por evento</i> .....	15
3.11.2 <i>Conexión de los reactores de barra por umbral de tensión</i> .....	16
3.11.3 <i>Desconexión de reactores de barra por umbral de tensión</i> .....	16
3.11.4 <i>Emisión de Señal CPF hacia Olavarría para conexión de reactores</i> .....	16
3.12. ET VIVORATÁ .....	17
3.13. PLC DE ET OLAVARRÍA .....	17
3.13.1 <i>Conexión de reactores de barra por falla doble</i> .....	17
3.13.2 <i>Conexión y desconexión de reactores de barra R1B5OL y R2B5OL por umbral de tensión</i> ..	18
3.14. PLC DE ET ABASTO.....	18

---

3.14.1	<i>Disparo de la línea a Olavarria 5ABOL1</i> .....	18
3.15.	PLC DE ET VEINTICINCO DE MAYO .....	19
<b>4.</b>	<b>ALARMAS DE FALLAS EN PLC</b> .....	<b>19</b>

## **0. CONTROL DE CAMBIOS**

- Desafectación PLC ET Guillermo Brown.
- PLC ET Veinticinco de Mayo.
- PLC Ezeiza, aclaración sobre Bypass EZ.
- PLC Choele Choel detección de fallas 5BBCL2.
- PLC Bahía Blanca detección de fallas 5BBCL2.
- ET Vivoratá, inclusión de RCPF.
- PLC de Abasto, nuevo RCPF.

## **1. FUNCIONES DE LOS PLC DE ESTACIONES Y CENTRALES**

El Control Maestro de la DAG Comahue toma decisiones sobre la base de información que llega desde los PLC de las Estaciones y Centrales. Cuando falta alguno de esos datos, el Control Maestro ejecuta acciones especiales. Cada acción debida a una falta de información genera una alarma.

En cada Estación los disparos de líneas o el puenteo de capacitores serie generan *Eventos* que son identificados por los PLC. En función del estado de transmisión cada evento puede o no generar la emisión de señales de DAG.

En todos los casos, los niveles de DAG generados dependen del modo de funcionamiento del Sistema DAG Comahue. Cada PLC de Estación puede funcionar en forma Automática (ADAPTIVA) o Manual (NO ADAPTIVA). En modalidad Automática, los niveles de DAG que se generan a partir de cada evento los define el Control Maestro. En Manual, el PLC asigna un nivel de DAG fijo a cada evento que detecta (DAG 2 y 5 para falla simple y DAG 3 y 5 para falla doble). Los PLC operan en forma Automática a menos que se pierda la comunicación con el Control Maestro, caso en que el PLC pasará a Manual.

Los PLC de Estaciones envían al Control Maestro la información de estado de las líneas que convergen a dicha Estación. Por cada línea, el Control Maestro recibe esta información de manera redundante de los PLC de las Estaciones situadas en cada extremo de la línea.

Los PLC de Centrales envían al Control Maestro la información del estado de cada máquina, la medición de la potencia entregada por cada máquina y la realimentación del estado de los relés de configuración. Los PLC de las centrales *El Chocón* y *Planicie Banderita* envían también al Control Maestro información de disponibilidad de Resistores de Frenado.

Además, tanto los PLC de Estaciones como los de Centrales, envían información al Control Maestro respecto del estado en que se encuentran el PLC (falla, prueba, etc.) y los equipos de teleprotección.

## **2. UMBRALES DE HABILITACIÓN DE DAG**

En cada PLC de Estación se detectan determinados eventos, que producen o no envío de señal DAG si las potencias en las líneas involucradas superan o no determinados umbrales. Si el sistema está en modalidad ADAPTIVA, estos eventos deben ser habilitados además por el Control Maestro.

En cada Estación hay umbrales para falla simple y falla doble. Si la potencia transmitida por una línea supera el umbral de falla simple y se genera el evento correspondiente a la pérdida de esa línea (y dicho evento está habilitado por el Control Maestro en caso de modalidad ADAPTIVA) se envía la señal DAG correspondiente. En el caso del umbral de falla doble, las condiciones para la emisión de DAG son que se genere el evento correspondiente, y que la suma de las potencias transmitidas por ambas

líneas supere dicho umbral. En caso de operar en modalidad NO ADAPTIVA sólo saldrá DAG 2 ante falla simple o DAG 3 ante falla doble si se supera además el umbral de habilitación.

Los PLC que emiten DAG 5 tienen un umbral adicional. En modalidad ADAPTIVA, si se genera el evento correspondiente a la pérdida de una línea, y dicho evento tiene el nivel 5 asignado se envía la señal correspondiente. Mientras que en modalidad NO ADAPTIVA, el PLC emite DAG 5 si se emite DAG 2 y se supera el umbral de habilitación de DAG 5 para falla simple (700 MW), de forma similar, se emite DAG 5 si se emite DAG 3 y se supera el umbral de habilitación de DAG 5 para falla doble (1300 MW).

Se indican en la tabla siguiente los umbrales programados en los PLC de las Estaciones que intervienen en el esquema de DAG Comahue:

Estación Transformadora	Umbral FS (MW) /DAG5	Umbral FD (MW) /DAG5
<b>Ezeiza</b>	Líneas a HE y VM: <b>158</b>	<b>300</b>
	Líneas a RD: <b>80 **</b>	<b>150 *</b>
	Líneas a AB: <b>150</b>	<b>300 *</b>
<b>Abasto</b>	<b>71 / 700</b>	<b>129 / 1300</b>
<b>Olavarría</b>	Líneas a BB: <b>160 / 700</b>	<b>213 / 1300</b>
	Líneas a AB: <b>100 / 700</b>	<b>133 / 1300</b>
<b>Bahía Blanca</b>	<b>160 / 700</b>	<b>213 / 1300</b>
<b>Choele Choel</b>	<b>120 / 700</b>	<b>213 / 1300</b>
<b>Chocón Oeste</b>	<b>160</b>	<b>213</b>
<b>El Chocón</b>	Línea a PU: <b>158</b>	<b>300</b>
	Líneas a CO: ----	<b>150</b>
<b>Puelches</b>	<b>158</b>	<b>300</b>
<b>Henderson</b>	<b>158</b>	<b>300</b>
<b>Piedra del Águila</b>	<b>158</b>	<b>700</b>
<b>Veinticinco de Mayo</b>	Línea a HE o EZ: <b>80</b>	<b>-</b>

\* Ante falla doble en modalidad NO ADAPTIVA se emite DAG2

\*\* Ante falla simple en modalidad NO ADAPTIVA no se emite DAG

### 3. PROGRAMACIÓN DE LOS PLC DE ESTACIONES

Los Recursos de Control Postfalla de cada ET del corredor Comahue, pueden deshabilitarse de la pantalla de la ET correspondiente.

#### 3.1. PLC DE LA ESTACIÓN PIEDRA DEL ÁGUILA

- Mide la potencia activa de la línea a Choele Choel para el cálculo de la exportación del Co-

mahue.

- Detecta fallas en las líneas a Chocón Oeste y Choele Choel.
- No tiene Recursos de Control Post Falla.
- La falla doble en los tramos a Chocón Oeste sólo es detectada por el PLC de Piedra del Águila, que mandará la señal DAG 3 correspondiente a falla doble a las máquinas de las centrales *Piedra del Águila, Alicurá y Pichi Picún Leufú* (máquinas SUR), pero no a *El Chocón, Agua del Cajón, Loma de la Lata y Planicie Banderita* (máquinas NORTE). A este monto parcial de la DAG 3 selectada por otras fallas se lo denomina convencionalmente **DAG Sur**. El nivel de habilitación de potencia para este evento es 700 MW (suma de las potencias de ambas líneas).
- En caso de falla simple en la línea a Choele Choel, el PLC de Piedra del Águila enviará señal DAG a las máquinas SUR, pero el PLC de Choele Choel enviará señal DAG a todas las centrales (SUR y NORTE).
- Si sale de servicio este PLC, no hay *backup* de las fallas en la línea a Chocón Oeste; la falla en la línea a Choele Choel es detectada por el PLC de dicha Estación y la medición de la potencia se efectúa en el PLC de Choele Choel.

### 3.2. PLC DE ET CHOCÓN OESTE

- Mide la potencia activa de la línea a Choele Choel para el cálculo de la exportación del Comahue.
- Detecta falla en la línea a Choele Choel y falla doble en las líneas a El Chocón.

**Nota: para FD a CH se debe cortar la vinculación de ambas líneas con las demás líneas de la ET, el evento debe estar habilitado por potencia, no debe quedar una de las dos líneas vinculadas a la transmisión con una potencia mayor a 80 MW o con el transductor en error.**

- No tiene Recursos de Control Post Falla.
- Si sale de servicio este PLC, las fallas son detectadas por los PLC de Choele Choel y El Chocón. La medición de la potencia se efectúa en el PLC de Choele Choel.
- Existe un segundo PLC que efectúa el disparo de la línea a Piedra del Águila 5COPG2, si recibe una señal DAG 3 y mide un salto de potencia mayor que 800 MW/s en la línea a Choele Choel.
- Para el bloqueo eléctrico del disparo de la Línea 5COPG2, hay una llave en el Tablero mímico de la ET, esta llave corta el positivo de disparo del relé de actuación. Desde COT hay implementado un comando para habilitación / inhabilitación de los Recurso Post Falla, con este nombre, y su correspondiente señalización. Este comando es recibido por el PLC, donde se habilita o deshabilita la función, a nivel lógico.
- En paralelo al comando del COT y ubicado en el armario del PLC hay dos pulsadores para realizar la función de habilitación / deshabilitación en forma local, esto también es señalizado al COT.
- No se generan eventos correspondientes a las fallas simple y doble en las líneas a Piedra del Águila debido a que ante estos eventos se debe hacer solamente DAG en las centrales Piedra del Águila, Alicurá y Pichi Picún Leufú, y la emisión de DAG en Chocón Oeste se distribuye a todos los generadores implicados en el esquema.

### 3.3. PLC DE LA ET EL CHOCÓN

- Detecta fallas en las líneas a Puelches y falla doble en las líneas a Chocón Oeste.

**Nota: para FD a CO se debe cortar la vinculación de ambas líneas con las demás líneas de la ET, el evento debe estar habilitado por potencia, no debe quedar una de las dos líneas vinculadas a la transmisión con una potencia mayor a 80 MW o con el transductor en error**

- No tiene Recursos de Control Post Falla.
- Si sale de servicio este PLC, las fallas son detectadas por los PLC de Puelches y Chocón Oeste.

### 3.4. PLC DE CERRITO DE LA COSTA

- El programa de Cerrito de la Costa genera un comando de desconexión en Planicie Banderita del autotransformador 500/132 kV T2PB, ante la salida de servicio de la línea Cerrito de la Costa-Planicie Banderita, 5CCPB1, por actuación de protecciones o apertura manual. Es condición necesaria para la generación de la señal de Transferencia de Disparo Directo (TDD) al T2PB la pérdida del vínculo físico entre la línea 5CCPB1 y las líneas El Chocón-Puelches 1 y 2, 5CHPU1 y 5CHPU2. Además, la potencia en la línea 5CCPB1 tiene que haber estado previamente a la salida de servicio por encima del umbral de habilitación de 80 MW.
- Mide la potencia activa en las líneas El Chocón-Puelches 1 y 2 (5CHPU1/2) para el cálculo de la exportación del Comahue.
- Si sale de servicio este PLC, el comando de desconexión del T2PB se envía a través de las protecciones pero no por apertura manual de la línea. En este caso, la potencia se mide en la ET Puelches.

### 3.5. PLC DE ET PUELCHES

- Detecta fallas en las líneas a *Macachín*, Henderson y El Chocón, y envía señales DAG.
- Detecta el puenteo de capacitores, envía al Control Maestro la información de capacitores puenteados y envía señal DAG.
- Es *backup* de las mediciones de potencia para el cálculo de la exportación del Comahue.
- Si sale de servicio este PLC, las fallas son detectadas por los PLC de Henderson y El Chocón.
- No hay *backup* para los Recursos de Control Post Falla ni para el evento de puenteo de capacitores.

Se aplican en Puelches los siguientes recursos de control post-falla:

- ***Conexión de reactores de barra por falla doble.***
- ***Desconexión de reactores de barra por umbrales de tensión.***
- ***Puenteo de capacitores serie por falla doble.***
- ***Emisión de una señal de DAG 1 ante sobrecarga del Capacitor KSPU***

Las condiciones en las cuales se ejecutará cada una de estas acciones son las siguientes:

### 3.5.1 Conexión de reactores de barra

La prioridad de conexión de los reactores de barra en Puelches es:

- **R1B5PU**
- **R6B5PU**
- **R2B5PU**

*En caso de desenganche de las dos líneas a El Chocón, se conectan 3 reactores en forma secuencial, uno inmediatamente después de producida la falla, el segundo aproximadamente a 40 ms de conectado el primero, y el restante a los 150 ms de conectado el primero.*

*En caso de desenganche de las líneas a Henderson y Macachín, se conectan 2 reactores en forma secuencial, uno cuando se produce la falla, y el restante con un retardo de 150 ms.*

*Si se da la condición de falla Puelches-Henderson y Puelches-Macachín, y la tensión es  $> 500$  kV durante 0,6 s, se conecta el tercer reactor si no estaba conectado.*

**Nota:** El umbral de conexión de reactores por sobretensión, implementado en la Lógica Local de Puelches es 550 kV; 0,7 s para los reactores R1B5PU y R2B5PU, y 0,9 s para el reactor R6B5PU.

### 3.5.2 Desconexión de reactores de barra

Se desconecta un reactor de barra cuando ocurre alguna de las siguientes situaciones:

*Tensión  $< 450$  kV durante 7 s, o*

*Tensión  $< 470$  kV durante 14 s*

Se desconectará el reactor **R2B5PU**, o **R6B5PU** si **R2B5PU** estuviera desconectado. En ningún caso se desconecta el reactor R1B5PU.

### 3.5.3 Puenteo de Capacitores

Ante cualquier falla doble detectada en esta estación, se puentean los capacitores serie.

### 3.5.4 Emisión de señal DAG ante sobrecarga del Capacitor KSPU

Este automatismo existe como respaldo ante perturbaciones no cubiertas por la DAG GMZ.

La implementación de este automatismo se hizo necesaria al entrar en servicio la conexión Comahue-Cuyo sin su automatismo correspondiente. El mismo reside en un segundo PLC.

Si se pierde alguna línea que interrumpa la transmisión de potencia hacia Cuyo-Centro, la potencia prefalla de dicho corredor se sumará a la potencia exportada por Comahue. Si el corredor Comahue-Buenos Aires se encontraba cargado, el salto de potencia incrementa el consumo de potencia reactiva del corredor y consume las reservas de los compensadores de Ezeiza. En algunos casos también se puede llegar a sobrecargar equipamiento.

Para mejorar el escenario postfalla, este automatismo monitorea la corriente del Capacitor Serie KSPU y emite una señal de DAG 1 cuando se cumple alguna de las siguientes condiciones:

Por umbral:



- *Corriente mayor a 3000 A durante 150 ms*

Por salto de Corriente:

- *Luego de un salto de corriente de 300 A en un tiempo menor a 600 ms el Capacitor queda por arriba de 2300 A por más de 150 ms*

El automatismo se basa en un PLC en la ET Puelches, independiente al de DAG Comahue que envía una orden al PLC de la DAG Comahue para que envíe el Disparo de DAG1 a las Centrales Generadoras.

Este automatismo se encuentra normalmente habilitado. Esto es así aunque se encuentre el capacitor puenteado (Interrupor AC09 cerrado) dado que la función sigue siendo necesaria para evitar saltos de consumos de reactiva o eventuales sobrecargas del capacitor de Henderson.

Para deshabilitar el automatismo existe una llave EN SERVICIO/BLOQUEADO que se encuentra ubicada en la caja lateral izquierdo de la parte frontal del PLC.

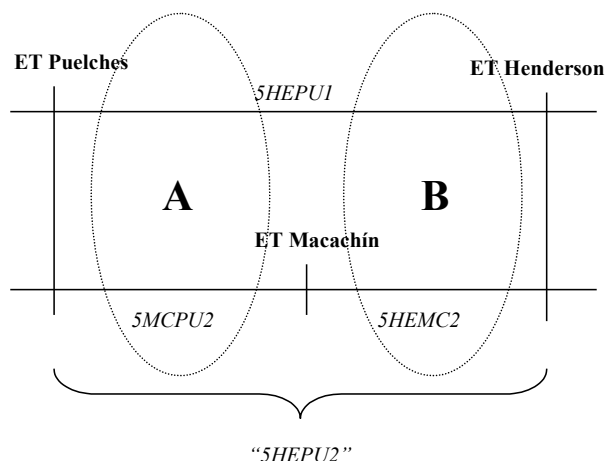
La función de este automatismo no cambia si el PLC de la DAG Comahue se encuentra en No Adaptivo.

Como la necesidad de actuación de este automatismo se presenta cuando hay altas transmisiones del corredor Comahue-Buenos Aires siempre habrá máquinas seleccionadas para DAG1.

### 3.6. PLC DE ET MACACHÍN

La ET *Macachín* divide a la línea 5HEPU2 en dos tramos: 5HEMC2 y 5MCPU2. La línea 5HEPU1 no “entra” a la ET *Macachín*. Esto plantea un problema para la DAG, pues el PLC de *Macachín* no puede tener las características de cualquier otro PLC del corredor, ya que solamente dos líneas convergen a la estación. La otra línea es “pasante”. Esto significa que el PLC de *Macachín* no puede detectar fallas dobles.

Dada esta característica, el PLC transfiere su información a los PLC de Puelches y Henderson, y por lo tanto no hay comunicación directa entre este PLC y el Control Maestro.



Por otro lado, los PLC de Puelches y Henderson tal como estaban programados previamente a la entrada de *Macachín*, no podrían detectar fallas dobles en las zonas “B” y “A” respectivamente,

ya que en ese caso los tramos 5MCPU2 y 5HEMC2 respectivamente quedan en servicio, y el PLC de dicho extremo sólo detectaría falla simple.

En caso de una falla doble tipo tornádica en la zona B esta situación es grave, ya que el PLC de Puelches transmitiría un nivel de DAG por falla simple, y si bien el PLC de Henderson emitiría un nivel de DAG por falla doble, es muy poco probable que dicha señal llegue a los generadores debido a la caída de las líneas por las cuales se transmite la onda portadora.

El caso contrario (falla doble en zona A) no es tan grave, ya que el PLC de Puelches transmitiría un nivel de DAG por falla doble. No obstante el PLC de Henderson no detectaría falla doble y no dispararía los Recursos de Control Post Falla por falla doble. Lo mismo ocurre en el caso del PLC de Puelches para falla doble en la zona B.

Para solucionar estos inconvenientes, se incluyó un PLC en la ET *Macachín*, cuyas funciones se describen a continuación y que trabaja en conjunto con los PLC de Puelches y Henderson, cuya programación fue adaptada. La función del PLC de *Macachín* es:

1. Detectar la salida de servicio de la línea 5MCPU2 (Línea 1 OFF)
2. Detectar la salida de servicio de la línea 5HEMC2 (Línea 2 OFF)
3. Detectar la puesta en servicio de la línea 5MCPU2 (Línea 1 ON)
4. Detectar la puesta en servicio de la línea 5HEMC2 (Línea 2 ON)

Estos cuatro eventos provocan el envío de ocho señales distintas (de tipo pulso a través de los equipos de teleprotección, divididas en dos sistemas), cuatro al PLC de Puelches y cuatro al PLC de Henderson.

Las salidas del PLC son las cuatro órdenes mencionadas duplicadas en dos sistemas:

Línea 1 ON – S1  
Línea 1 ON – S2  
Línea 1 OFF – S1  
Línea 1 OFF – S2  
Línea 2 ON – S1  
Línea 2 ON – S2  
Línea 2 OFF – S1  
Línea 2 OFF – S2

Las cuatro primeras señales se ingresan al PLC de Henderson y las cuatro últimas al PLC de Puelches. En estos PLC se usan para detectar el estado de la línea equivalente “5HEPU2” (serie de los tramos 5MCPU2 y 5HEMC2) sobre la base del estado del respectivo tramo remoto.

### 3.7. PLC DE ET HENDERSON

- Detecta fallas en las líneas a Ezeiza, Veinticinco de Mayo, *Macachín* y Puelches.
- Detecta el puenteo de capacitores, envía al Control Maestro la información de capacitores puenteados, y envía señal DAG.
- Si sale de servicio este PLC, las fallas son detectadas por los PLC de Ezeiza, Veinticinco de Mayo y Puelches. Existe un segundo PLC cuyas funciones pueden consultarse en el manual de ET correspondiente.
- No hay *backup* para los Recursos de Control Post Falla ni para el evento de puenteo de capacitores.

Se aplican en Henderson los siguientes Recursos de Control Post Falla:

- *Conexión de reactores de barra por falla doble.*
- *Desconexión de reactores de barra por umbrales de tensión.*
- *Puenteo de capacitores serie por falla doble.*
- *Conexión de reactores por falla en tramos El Chocón-Puelches*

Las condiciones en las cuales se ejecutará cada una de estas acciones son las siguientes:

#### 3.7.1 Conexión de reactores

La prioridad de **conexión** de los reactores de barra en Henderson es:

- 1) ***R6B5HE***
- 2) ***R1B5HE***
- 3) ***R2B5HE***
- 4) ***R5B5HE***

*En caso de desenganche de las líneas a Puelches y Macachín, se conectan 4 reactores en forma secuencial, el 1º instantáneamente, y los otros a los 60 ms, 150 ms y 260 ms de producida la falla.*

*En caso de desenganche del corredor doble a Ezeiza, se conectan 3 reactores en forma secuencial, el primero, instantáneamente, el segundo a los 60 ms y el tercero a los 150 ms de producida la falla.*

*Si se da la condición de falla doble Ezeiza-Henderson y la tensión es  $> 490$  kV durante 0,6 s, se conecta **el cuarto reactor** si no estaba conectado.*

**Nota:** El umbral de conexión de reactores por sobretensión, implementado en la Lógica Local de Henderson es 550 kV, 0,7 s para los reactores ***R1B5HE*** y ***R2B5HE***, y 0,9 s para ***R5B5HE*** y ***R6B5HE***.

#### 3.7.2 Desconexión de reactores

Se desconecta un reactor de barra cuando ocurre alguna de las siguientes situaciones:

*Tensión < 450 kV durante 7 s, o*

*Tensión < 470 kV durante 14 s*

Se desconectará el reactor **R5B5HE**, o **R2B5HE** si **R5B5HE** estuviera desconectado. En ningún caso se desconectan los reactores **R1B5HE** y **R6B5HE**.

### 3.7.3 Puenteo de Capacitores

Ante cualquier falla doble detectada en esta estación, se puentean los capacitores serie.

### 3.7.4 Conexión de reactores por falla en líneas El Chocón-Puelches

Se conectan **los cuatro reactores** en forma secuencial si se dan todas las siguientes condiciones:

- *Potencia promedio durante 6 s anteriores > 1000 MW (suma de potencias de las dos líneas 5CHPUI/2).*
- *Potencia instantánea < 100 MW y tensión > 460 kV en HE durante 200 ms.*
- *Pendiente de variación de potencia **negativa** y mayor en módulo que 2000 MW/s durante dos ciclos de cálculo (20 ms).*
- *Tensión > 400 kV en HE (nivel que asegura el funcionamiento del transductor).*
- *Están conectadas las cuatro líneas de HE.*

Esta función se anula en caso que la derivada de la potencia sea **positiva** y > 1000 MW/s.

El orden de conexión de los reactores es el indicado en el punto 3.7.1, con las siguientes temporizaciones: 0 ms, 60 ms, 200 ms y 260 ms.

Se conectan **tres reactores** en forma secuencial si se dan las siguientes condiciones:

- *Potencia promedio durante 6 s anteriores > 800 MW (suma de potencias de las dos líneas 5CHPUI/2).*
- *Potencia instantánea < 100 MW y tensión > 460 kV en HE durante 200 ms.*
- *Pendiente de variación de potencia **negativa** y mayor en módulo que 1500 MW/s durante dos ciclos de cálculo (20 ms).*
- *Tensión > 400 kV en HE.*
- *No están conectadas las cuatro líneas.*

Esta función se anula en caso que la derivada de la potencia sea **positiva** y > 1000 MW/s.

El orden de conexión de los reactores es el indicado en el punto 3.7.1, con las siguientes temporizaciones: 0 ms, 60 ms y 200 ms.

## 3.8. PLC DE ET EZEIZA

- Ante fallas en los tramos a Gral. Rodríguez, Abasto, Veinticinco de Mayo y Henderson, envía señal DAG. Los umbrales de habilitación para falla simple y doble para cada una de estas líneas se indican en la tabla del punto 2.

- Ante falla doble del corredor 5EZR1/2 y si previamente se registra una potencia transmitida desde COMAHUE superior a 2125 MW (valor de tabla de volúmenes DAG) se emitirá DAG2. **No existirá DAG para valores de potencias transmitidas inferiores a 2125 MW ante este evento (excepto cuando este indisponible el doble del corredor Choele – Abasto).**

**Nota:** En configuración N, el comportamiento de los PLC ante cualquier falla es idéntico tanto para el bypass E/S como F/S, contemplando la siguiente salvedad: en el caso particular de la ET EZ con el bypass E/S, ante la falla de uno de los dos tramos que componen el bypass, no hay forma de identificar a cuál de los dos corresponde. Por esta razón se emiten ambos eventos, 5K + 5L (5ABEZ1 + 5EZR2)

- Si sale de servicio el PLC, las fallas son detectadas por los PLC de Henderson y Abasto.
- No hay *backup* para los Recursos de Control Post Falla, que son los siguientes:

### 3.8.1 Desconexión de líneas

#### 3.8.1.1 Disparo de la línea 5EZHE1

El PLC emite orden de disparo de la línea 5EZHE1 si se da la siguiente condición durante 1 s:

- *Falla doble en las líneas a Gral. Rodríguez, 5EZR1/2 y si previamente se registra una potencia transmitida desde Ezeiza a Gral. Rodríguez mayor a 150 MW.*

En este caso se detecta localmente la apertura de los circuitos, y debe además estar habilitada por potencia las líneas 5EZVM2 y 5HEVM2

Este recurso es independiente del estado del *bypass* de Ezeiza (ver OS65)

Este recurso no se inhibe cuando el PLC se encuentra con la llave *Normal/Prueba* en **Prueba**. Para inhibir el recurso se puede hacer remotamente desde el COT.

#### 3.8.1.2 Disparo de la línea 5ABEZ1

El PLC dispara la línea 5ABEZ1 si *ambas líneas a Abasto 5ABEZ1/2 están en servicio y se da falla doble en las líneas 5EZR1/2.*

Este recurso es independiente del estado del *bypass* de Ezeiza (ver OS65)

### 3.9. PLC DE ET CHOELE CHOEL

- Detecta fallas en las líneas a Bahía Blanca, Chocón Oeste y Piedra del Águila. El umbral de habilitación es el indicado en la tabla del punto 2.
- Es *backup* de las mediciones de potencia para el cálculo de la exportación del Comahue.
- Si sale de servicio el PLC, las fallas son detectadas por los PLC de B. Blanca, Chocón Oeste y P. del Águila.

No hay *backup* para los Recursos de Control Post Falla, que son los siguientes:

- *Conexión de reactores de barra R1B5CL y R2B5CL por falla doble.*
- *Desconexión de reactores de barra R1B5CL y R2B5CL por umbrales de tensión.*

- *Emisión de la señal CPF (Control Postfalla) hacia Bahía Blanca para conexión de reactores en Bahía Blanca y Olavarría.*
- *Emisión de una señal de DAG 1 ante la sobrecarga en los capacitores.*

Las condiciones en las cuales se ejecutará cada una de estas acciones son las siguientes:

### 3.9.1 Conexión de reactor de barra

Los reactores de barra **R1B5CL** y **R2B5CL** se conectan con una diferencia de unos 60 ms aproximadamente entre ellos, si se produce **falla doble** en las líneas a Piedra del Águila y Chocón Oeste o **falla doble** en las líneas a Bahía Blanca, siempre que se cumplan las siguientes condiciones:

- *Debe haber previamente a la **falla doble** una transmisión de potencia mayor que 400 MW. En caso que estén en error por lo menos uno de los transductores de las líneas entrantes y por lo menos uno de las líneas salientes también se habilita la conexión del reactor. Y*
- *La tensión debe aumentar por encima del 100%, dentro de los 10 s posteriores a la falla. Si ambos transductores de tensión están en error también se habilita la conexión del reactor.*

**Nota:** La tensión de referencia es la mayor de las tensiones de Barra (A o B) medidas. En el caso que solo uno de los transductores indique un error, se toma como valor de tensión máxima al valor de tensión obtenido por el otro transductor.

**Nota:** El PLC interviene en la conexión de los reactores de barras por sobretensión, que está ajustada en 535 kV durante 600 ms para el R1B5CL y 900 ms para el R2B5CL.

### 3.9.2 Desconexión de reactor de barra

La desconexión de reactores por los PLC de las ET se producirá cuando ocurra alguna de las siguientes situaciones:

- *Tensión de barra < 465 kV durante 7 segundos ó*
- *Tensión de barra < 480 kV durante 14 segundos*

Si la tensión está por debajo del nivel de 465 kV durante 7 segundos el PLC envía la orden de desconexión a R1 o bien a R2 si R1 estuviera desconectado. Si se alcanza la condición de 480 kV durante 14 segundos se ordena la desconexión de R2 o bien R1 si R2 estuviera desconectado. Si el R1 es desconectado y se mantienen las condiciones de subtensión durante los 2 segundos siguientes, se ordena la desconexión del R2.

En ambos casos la desconexión está condicionada a que no haya error en por lo menos uno de los transductores.

Cuando se produce alguna acción por el recurso de control post falla, se origina una alarma que es enviada a la maestra.

### 3.9.3 Emisión de Señal CPF

En caso que el PLC detecte **falla doble** en las líneas 5CLPG1/5CLCO1 o **falla doble** en las líneas 5BBCL1/2, envía una señal hacia Bahía Blanca, que luego se retransmite hacia Olavarría. Dicha señal tiene como objeto efectuar la conexión de reactores en forma remota para una **falla doble**

detectada en Choele Choel.

### 3.9.4 Emisión de Señal DAG 1 ante sobrecarga de Capacitores

En caso que el PLC de la estación emita una señal de DAG, se registrará si a lo largo de los siguientes 5 minutos se detecta en los capacitores serie una corriente mayor al 125%. Si se detecta esta sobrecarga y luego de los 5 minutos la sobrecarga supera el 125 % se emite una señal de DAG 1.

En el momento en que se supera el 100% de la corriente en los capacitores, se emite una alarma a la Estación Maestra que se resetea cuando desciende del 95 %.

También se emite una alarma que indica el origen de la señal de DAG 1 por sobrecarga de los capacitores.

### 3.10. PLC DE ET GUILLERMO BROWN

Este PLC se encuentra sin uso al momento de emisión de la presente OS.

### 3.11. PLC DE ET BAHÍA BLANCA

Detecta fallas en las líneas a Olavarría y Choele Choel.

Si sale de servicio el PLC, las fallas son detectadas por los PLC de Olavarría y Choele Choel.

No hay *backup* para los Recursos de Control Post Falla, que son los siguientes:

- **Conexión de reactores de barra *R1B5BB* y *R2B5BB* por falla doble.**
- **Desconexión de reactores de barra *R1B5BB* y *R2B5BB* por umbrales de tensión.**
- **Emisión de una señal hacia Olavarría para conexión de reactores en Olavarría.**

Las condiciones en las cuales se ejecutará cada una de estas acciones son las siguientes:

#### 3.11.1 Conexión de los reactores de barra por evento

El PLC de Bahía Blanca conecta los reactores de barra ***R1B5BB*** y ***R2B5BB*** con una diferencia de unos 60 ms aproximadamente entre ellos, si:

1. **hay *falla doble* en las líneas a Olavarría, o**
2. **hay *falla doble* en las líneas a Choele Choel o**
3. **hay recepción de la *señal CPF*, o**
4. **hay *falla doble* en las líneas Choele Choel-Piedra del Águila y Choele Choel-Chocón Oeste, o**
5. **hay *falla doble* en las líneas a Olavarría o Choele Choel**

Las dos primeras condiciones se basan en la detección local de **falla doble**, la tercera por la recepción de la señal (CPF1 o CPF2) desde Choele Choel, la cuarta en la detección indirecta de la falla doble mediante variación de potencia y la última en la detección de la falla doble mediante variación de potencia y presencia de un evento. La habilitación de la conexión de los reactores de barra son los siguientes:

#### Condiciones 1, 2 y 3:

ANEXO 3 DE OS N° 15: **PLC DE ESTACIONES - RECURSOS DE CONTROL POST FALLA**

Confeccionó: Ingeniería de Operación

28 de enero, 2025



- La tensión debe estar por encima del 100 % o estar en falla los transductores de tensión.

**Condición 4:**

- La potencia entrante a la estación, previa a la falla, debe haber sido mayor a 500 MW.
- La potencia entrante a la estación debe caer por debajo de 50 MW en no más de 200 ms y
- La tensión debe ser mayor o igual al 100 % o estar en falla los transductores de tensión

**Condición 5:**

- La potencia saliente de la estación, previa a la falla, debe haber sido mayor a 1200 MW.
- La potencia saliente de la estación tiene que caer por debajo de 500 MW en no más de 200 ms
- Debe detectarse la apertura de alguno de los interruptores de la playa de 500 kV y
- La tensión debe ser mayor al 100 % o estar en falla los transductores de tensión

La conexión de los reactores origina una alarma por reactor.

**Nota:** El PLC interviene en la conexión de reactores de barra por sobretensión, que está ajustada en 535 kV durante 600 ms para el **R1B5BB** y 900 ms para el **R2B5BB**.

**3.11.2 Conexión de los reactores de barra por umbral de tensión**

El PLC de Bahía Blanca conecta los reactores de barra **R1B5BB** y **R2B5BB** según el nivel de tensión medido en las barras de 500 kV. La condición de conexión es las siguientes:

- Tensión de barra > 535 kV durante 600 milisegundos

De cumplirse la condición, se produce la conexión del R1 o la conexión del R2 si el R1 se encuentra conectado. Si la condición se mantiene durante 900 milisegundos entonces se conecta el R2.

La desconexión está condicionada a *que no haya error* en los transductores. Todas las actuaciones originan una alarma que es enviada a la estación maestra.

**3.11.3 Desconexión de reactores de barra por umbral de tensión**

La desconexión de reactores por los PLC de las ET se producirá cuando ocurra alguna de las siguientes situaciones:

- Tensión de barra < 465 kV durante 7 segundos ó
- Tensión de barra < 480 kV durante 14 segundos

Si la tensión está por debajo del nivel de 0.93 pu durante 7 segundos el PLC envía la orden de desconexión a R1 o bien a R2 si R1 estuviera desconectado. Si se alcanza la condición de 0.96 pu durante 14 segundos se ordena la desconexión de R1 o bien R2 si R1 estuviera desconectado. Si el R1 es desconectado y se mantienen las condiciones de subtensión durante los 2 segundos siguientes, se ordena la desconexión del R2.

En ambos casos la desconexión está condicionada a *que no haya error* en el transductor.

Todas las actuaciones originan una alarma que es enviada a la estación maestra.

**3.11.4 Emisión de Señal CPF hacia Olavarría para conexión de reactores**

En caso que el PLC detecte **falla doble** en las líneas 5BBCL1/2 o que reciba la señal desde Choele Choel, envía una señal CPF hacia Olavarría. Dicha señal tiene por objeto efectuar la conexión de reactores en forma remota.



### 3.12. ET VIVORATÁ

La ET no cuenta con un PLC aunque tiene asociados los siguientes RCPF:

Implementado por protecciones:

- **Conexión de reactor de barra R1B5VIV:** Ajuste de sobretensión (535 kV - 600 ms)
- **Desconexión de reactor de barra R1B5VIV:** Ajuste de subtensión (480 kV - 8 segundos)

Implementado por lógica cableada:

- **Desconexión de reactor de barra R1B5VIV:** Desconecta el reactor por apertura de la línea 5BB-VIV1 debido a cualquier causa (disparo de cualquier protección de línea, PFI, recepción de TDD, y apertura manual).

### 3.13. PLC DE ET OLAVARRÍA

- Detecta fallas en las líneas a Abasto y Bahía Blanca.
- Si sale de servicio el PLC, las fallas son detectadas por los PLC de Abasto y Bahía Blanca.
- No hay *backup* para los Recursos de Control Post Falla.

Los Recursos de Control Post Falla, que son los siguientes:

- **Conexión de los reactores de barra R1B5OL y R2B5OL por falla doble.**
- **Conexión y desconexión de los reactores de barra R1B5OL y R2B5OL por umbrales de tensión.**

Las siguientes son las condiciones en las cuales se ejecutará cada una de estas acciones:

#### 3.13.1 Conexión de reactores de barra por falla doble

El PLC de Olavarría conecta el reactor de barra **R1B5OL** y **R2B5OL** con una diferencia de unos 60 ms entre ellos, si se produce falla doble en líneas a Bahía Blanca (5BBOL1/2) o falla doble en líneas a Abasto (5ABOL1/2) o si recibe la señal de CPF (CPF1 o CPF2) desde BB, siempre que se cumplan las siguientes condiciones:

- *La potencia transmitida antes de la falla doble debe haber sido mayor que 400 MW. En caso que esté en error por lo menos uno de los transductores de las líneas entrantes y por lo menos una de las líneas salientes, también se habilita la conexión del reactor. Además*
- *La tensión debe aumentar por encima del 100% dentro de los 10 s posteriores a la falla.*

También se conectan los reactores si se dan las condiciones anteriores pero el transductor de tensión está en error.

Cuando se produce alguna acción por el recurso de control post falla, se origina una alarma que es enviada a la maestra.

Los reactores también se conectarán si se recibe la señal desde Choele Choele.

### 3.13.2 Conexión y desconexión de reactores de barra R1B5OL y R2B5OL por umbral de tensión

La **desconexión** de reactores se producirá cuando se cumpla alguna de las siguientes situaciones:

- *Tensión de barra < 465 kV (0.93 pu) durante 7 segundos ó*
- *Tensión de barra < 480 kV (0.96 pu) durante 14 segundos*

Si la tensión está por debajo del nivel de 0.93 pu durante 7 segundos el PLC envía la orden de desconexión a R1 o bien a R2 si R1 estuviera desconectado. Si se alcanza la condición de 0.96 pu durante 14 segundos se ordena la desconexión de R1 o bien R2 si R1 estuviera desconectado. Si el R1 es desconectado y se mantienen las condiciones de subtensión durante los 2 segundos siguientes, se ordena la desconexión del R2.

La **conexión** de reactores se producirá cuando se cumpla la siguiente condición:

- *Tensión de barra > 535 kV (1.07 pu) durante 600 milisegundos*

De cumplirse la condición, se produce la conexión del R1 o la conexión del R2 si el R1 se encuentra conectado. Si la condición se mantiene durante 900 milisegundos entonces se conecta el R2.

En todos los casos la desconexión o conexión está condicionada a que no haya error en los transductores. La desconexión o conexión del reactor origina una alarma enviada a la maestra.

### 3.14. PLC DE ET ABASTO

- Detecta fallas en líneas a Ezeiza y Olavarría.
- Si sale de servicio el PLC, las fallas son detectadas por los PLC de Ezeiza y Olavarría.
- Ante la apertura de los dos acopladores de barra se produce falla doble AB-OL. Este evento no tiene recurso de control postfalla.

Cuenta con el siguiente Recurso de Control Post Falla:

#### 3.14.1 Disparo de la línea a Olavarría 5ABOL1

El PLC de Abasto dispara la línea 5ABOL1 si se dan las siguientes condiciones:

- *Ambas líneas a Olavarría 5ABOL1/2 en servicio (potencia > 35,5 MW) hasta 200 ms antes del evento y*
- *Falla doble en líneas a Ezeiza 5ABEZ1/2.*

**Nota:** Este recurso es independiente del estado del *bypass* de Ezeiza (ver OS65)

El PLC de Abasto emite el nivel de DAG correspondiente a la falla simple 5ABOL1, definida previamente por la Estación Maestra, si se dan las siguientes condiciones:

- *Ambos interruptores acopladores de barra T5115 y T5125 cerrados y*
- *Suma de las potencias por ambos acopladores de barra > 1000 MW y*
- *Apertura de alguno de los dos interruptores acopladores de barra: T5115 o T5125*

### 3.15. PLC DE ET VEINTICINCO DE MAYO

- Detecta fallas en líneas a Ezeiza y Henderson.
- Cuando se desvincula una de sus líneas envía el evento al PLC de la ET de la línea opuesta a fin de detectar fallas dobles.
- Emite DAG1, 2 o 3 cuando lo recibe de la Estación Maestra.
- No tiene Recursos de Control Post Falla.

## 4. ALARMAS DE FALLAS EN PLC

Los PLC de Estaciones pueden generar las siguientes alarmas:

Alarma	Causa
<b>DAG Nivel 1</b>	El PLC ha emitido hacia los equipos de teleprotección una señal correspondiente al menor nivel de DAG.
<b>DAG Nivel 2</b>	El PLC ha emitido hacia los equipos de teleprotección una señal correspondiente al nivel de DAG intermedio.
<b>DAG Nivel 3</b>	El PLC ha emitido hacia los equipos de teleprotección una señal correspondiente al mayor nivel de DAG.
<b>DAG Nivel 5</b>	El PLC ha emitido hacia los equipos de teleprotección una señal correspondiente al nivel de DAG5.
<b>DAG transductores</b>	Indica falla de algún transductor.
<b>DAG seccionadores</b>	Indica que existe alguna incoherencia en las señales de posición de equipos de playa ingresantes al PLC. Puede deberse a un problema real del equipo, o a un problema de la señalización. También aparecerá si falta alimentación a las señales de entrada.
<b>DAG interruptores</b>	Ídem anterior, para los interruptores.
<b>DAG comunicación</b>	Se ha producido una falla en la comunicación interna o externa del PLC.
<b>DAG PLC</b>	El PLC ha detectado un problema interno o le falta alimentación. Significa que se encuentra no disponible.
<b>DAG 110Vcc / DAG 24Vcc</b>	Falta tensión de alimentación al PLC.
<b>DAG Programa</b>	El programa del PLC no se está ejecutando, ya sea por un problema de <i>software</i> o de <i>hardware</i> . Indica indisponibilidad del PLC.

Las alarmas indicadas llegan a las pantallas de operación del COT a través del Sistema Supervisor de Control y Adquisición de Datos (SCADA).

Se clasifican en **urgentes** y **no urgentes** como se indica a continuación:

Urgentes	No urgentes
DAG Programa	DAG Interruptores
DAG PLC	DAG Seccionadores

Urgentes	No urgentes
DAG 110 Vcc	DAG Transductores
DAG 24 Vcc	DAG Nivel 1
	DAG Nivel 2
	DAG Nivel 3
	DAG Comunicación

El COT informará al responsable de mantenimiento por los medios habituales sobre la aparición de alarmas no urgentes de falla en alguno de los PLC, y requerirá su pronta reparación.

La aparición de una alarma urgente indica que la información que debería proporcionar el PLC correspondiente ya no estará disponible. Si aparecen simultáneamente alarmas urgentes en dos PLC de estaciones sucesivas, el COT deberá coordinar con el Centro de Control de Operaciones del Sistema Eléctrico Argentino (COC) la limitación de la transmisión, de manera que el volumen de DAG para falla simple sea 0 MW; y se mantendrá la operatoria correspondiente a falla doble.

El COT coordinará con el COC el redespacho de generación necesario en el área Comahue. De resultar insuficiente el parque generador disponible en el SADI para abastecer la demanda del mismo, el COC decidirá a qué valor se restringe la transmisión.

En todas las Centrales involucradas en el esquema de DAG pueden aparecer las siguientes alarmas consideradas urgentes, que deberán informarse de inmediato al COT:

#### **Falla alimentación 110Vcc**

#### **Falla alimentación 24Vcc**

Si alguna de las Centrales informa que ha aparecido una alarma urgente del correspondiente PLC, se la eliminará del esquema de DAG, solicitándole que pase a la posición **Manual** la llave **Automático/Manual**. El Control Maestro asignará entonces la potencia seleccionada para DAG a otra Central, siguiendo el orden de prioridad, tanto para falla simple como doble.

Si esta operatoria resultase en que no es posible alcanzar el volumen de DAG 2 requerido, el COC decidirá si se limita la transmisión, de manera de lograr un estado de operación estable.

En los casos en que no se alcance el volumen de DAG 3 requerido, el COC deberá verificar que la generación del Comahue, más la de CT *Luis Piedrabuena*, más el monto de DAG NOA, más la potencia de los grupos generadores observados, si los hubiera, sea menor o igual que el 37% de la demanda bruta del SADI, incluyendo la exportación a Brasil.

Si la alarma informada por alguna de las Centrales es **Falla alimentación 220 Vca**, la alimentación faltante la suministrarán las baterías por un lapso máximo de 4 horas, transcurridas las cuales el COT procederá como se indicó en los párrafos anteriores.

Se incluye a continuación un diagrama de flujo que indica las acciones a adoptar en cada caso cuando aparezcan alarmas de fallas en PLC de Estaciones o Centrales.

## Alarmas de fallas en PLC

