



YPF

Isla Eléctrica CILC - Beneficio para la confiabilidad eléctrica y la continuidad de las operaciones

ABRIL 2024 – Activo Electricidad

Documento: YPF-Público



- 01** Introducción
- 02** Antecedentes
- 03** Beneficios del automatismo de Isla Eléctrica
- 04** Efectividad del Dispositivo – Impacto económico
- 05** Trabajo en equipo



Introducción

El automatismo de Isla Eléctrica del CILC es un sistema de respaldo que ha demostrado su efectividad en preservar la carga de la refinería ante fallas y colapsos del sistema interconectado nacional, permitiendo que la Refinería continúe operando en situaciones de corte total o parcial de energía eléctrica en la red.



Antecedentes

La Refinería se abastece de energía eléctrica desde el Sistema Interconectado Cuyo (SIC), que a su vez forma parte del Sistema Interconectado Nacional (SIN).

Durante el año 1997, con el objetivo de preservar al complejo de los múltiples fallos eléctricos que se originaban por la baja confiabilidad del SIN, se conformó una “Isla Eléctrica” con grupos generadores de Centrales Térmicas Mendoza (CTM), ahora CPM S.A.

A partir del año 1999 el grupo generador que queda en isla provee además vapor al Complejo, agravándose el problema ante una formación no exitosa de la isla, ya que se pierde el suministro del 40% del vapor consumido en el complejo y se produce el paro de las calderas locales, transformándose la emergencia eléctrica en emergencia eléctrica y de vapor.



Antecedentes (cont.)

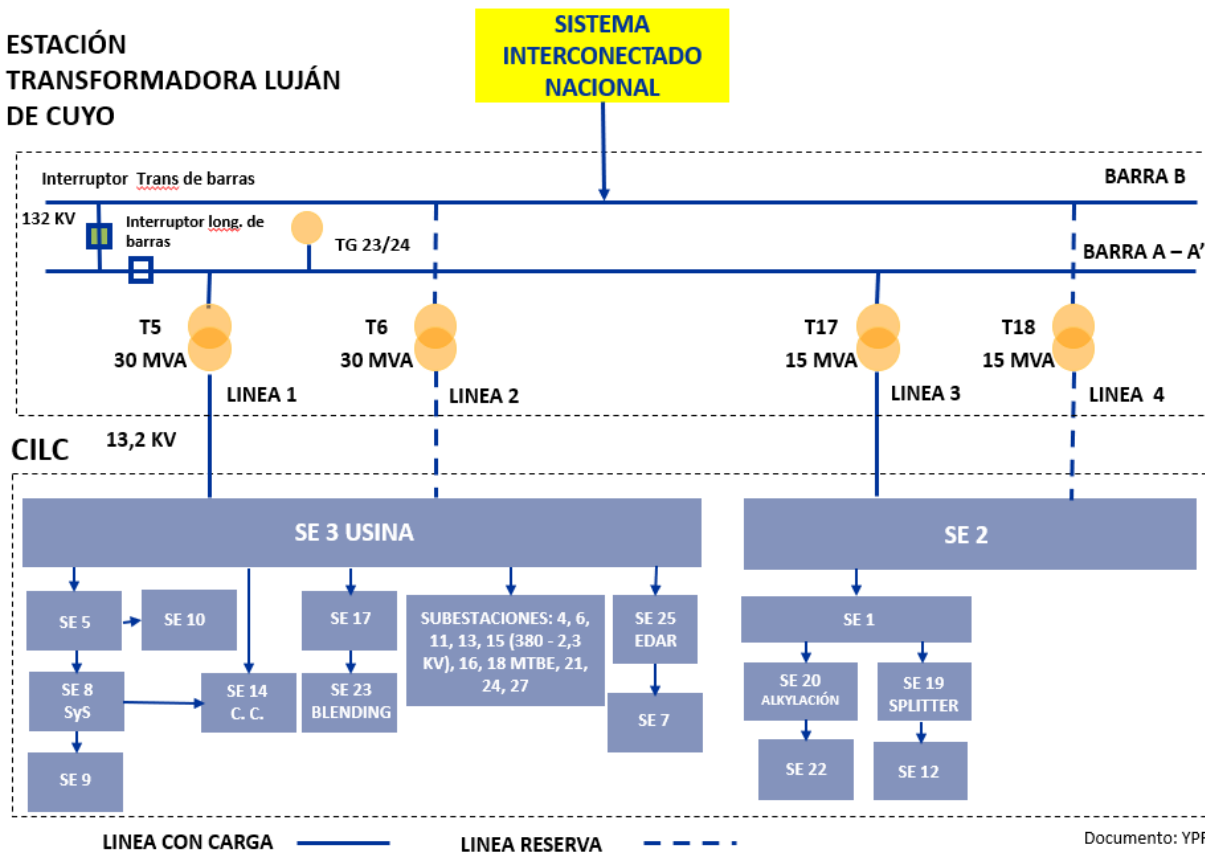
La dinámica de los sistemas eléctricos, y en particular del área de Cuyo, hicieron necesario emprender actualizaciones del automatismo de Isla Eléctrica realizando modernizaciones y adecuaciones integrales del sistema (años 2006, 2009, 2015, 2017 y 2019 y ahora a partir del 2023 con las obras NEC y Shale).

Todas estas modificaciones resultaron en mejoras estructurales en cuanto a los elementos que comandan la formación de la Isla eléctrica, implementando sistemas de comunicación y adquisición de datos que permiten seguimiento, evaluación y estudio de los eventos, minimizando las probabilidades de corte en el suministro de energía eléctrica y de vapor.

Energía

Sistema eléctrico

ESTACIÓN
TRANSFORMADORA LUJÁN
DE CUYO



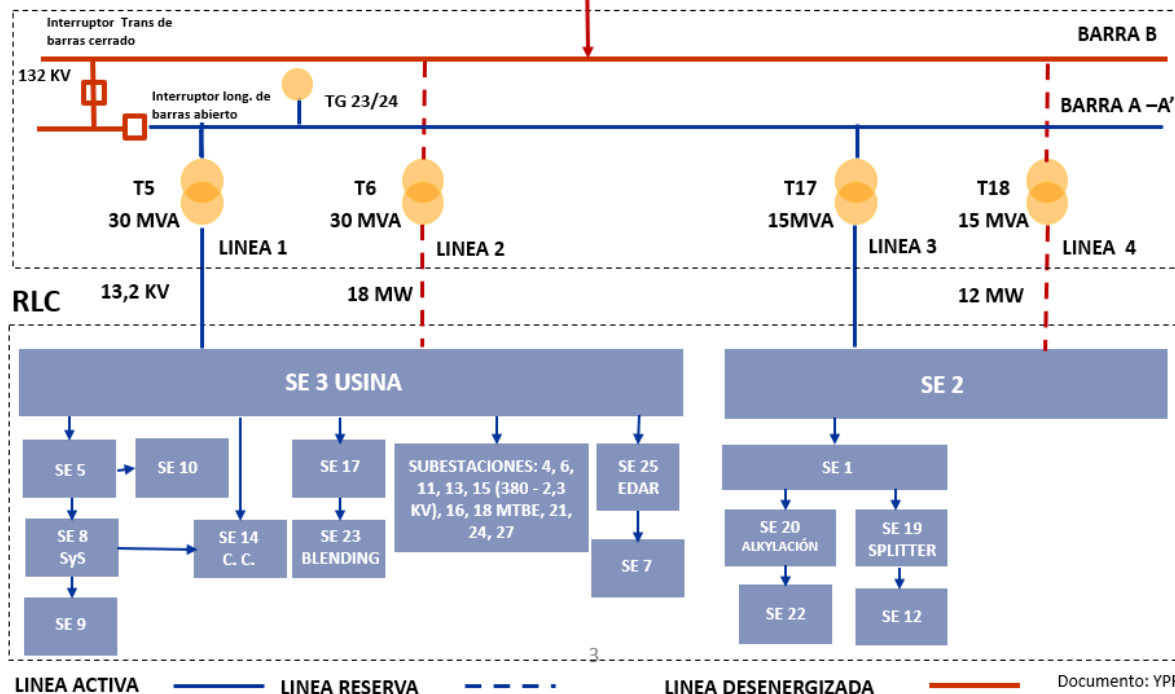
Energía

Sistema eléctrico

ESTACIÓN TRANSFORMADORA LUJÁN DE CUYO

SISTEMA INTERCONECTADO NACIONAL

Alimentación en isla eléctrica





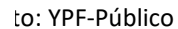
¿Cómo funciona la Isla? Descripción

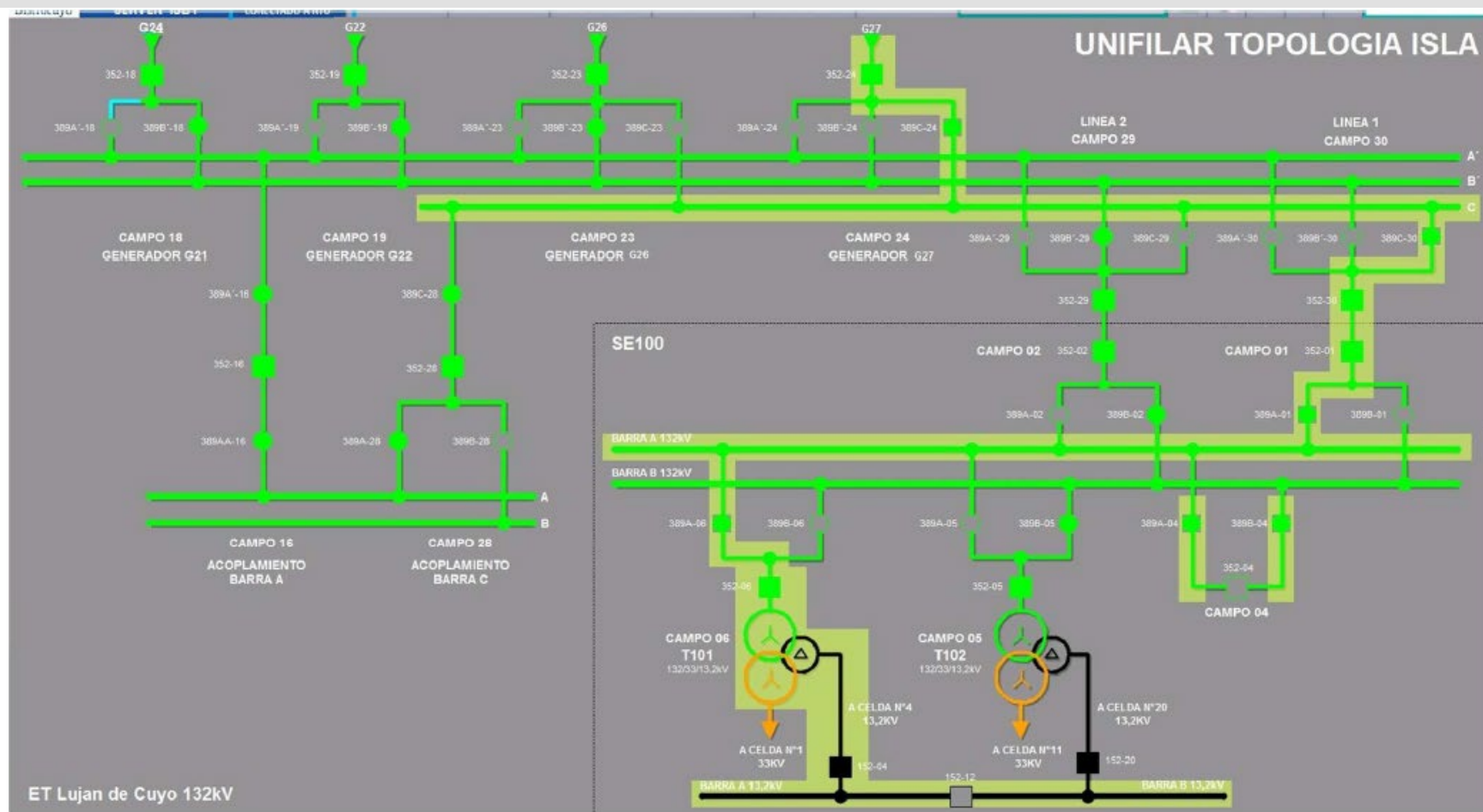
El automatismo ISLA tiene como objetivo la formación de una Isla Eléctrica que, en situaciones de colapso del Sistema Interconectado Central (SIC), garantice el suministro crítico para la Refinería.

Para lograr esto, se establece una configuración operativa específica:

- Barra C de la Estación Transformadora (E.T.) Luján de Cuyo: Aquí se mantiene únicamente el consumo crítico de la Refinería, junto con uno de los grupos generadores (TG 26 o TG 27) en condiciones normales de operación.
- Si no es posible utilizar la Barra C, se forma la Isla con la Barra A' y uno de los Generadores mencionados.
- En caso de indisponibilidad de los grupos generadores mencionados, la Isla se forma en la Barra A' junto con el generador TG 24.

La función principal de este automatismo es detectar fallas, tanto en el SIC como en la propia ET Luján, evaluarlas lógicamente y determinar si indican un colapso eléctrico. En caso afirmativo, se realiza una separación instantánea de barras, creando una Isla Eléctrica donde la carga de la Refinería se sostiene mediante un generador dedicado de CTMSA







¿Cómo funciona la Isla? Descripción

Las causas o eventos de formación de la Isla Eléctrica son analizados a partir de Estudios Eléctricos. Estos estudios incluyen el Análisis de Contingencias en la red y el Estudio de Protecciones del sistema.

En la fase posterior a la formación de la isla, el automatismo supervisa el funcionamiento general de la ISLA y toma las acciones complementarias necesarias para garantizar su estabilidad.

Durante la fase de formación de la ISLA como la fase posterior, una medida de estabilización consiste en emitir comandos de deslastre de carga remotos en las instalaciones eléctricas de la Refinería.

Una vez que superada la contingencia que provocó la formación de la isla, se procede a normalizar el suministro de energía al CILC. Esta maniobra se realiza de manera manual y es ejecutada por el operador del Centro de Telecontrol Regional (CTR) de DISTROCUYO, en coordinación con los demás agentes involucrados, YPF y CTMSA.



Condiciones de formación de Isla

Condición de formación de la isla	Retardo de Tiempo [seg]
$V_{EN\ 2\ FASES\ SIMULTANEAMENTE} < 0.50\ pu$	0.150
$V_{EN\ 2\ FASES\ SIMULTANEAMENTE} < 0.70\ pu$	0.300
$V_{EN\ CUALQUIER\ FASE} < 0.75\ pu$	0.700
$V_{EN\ CUALQUIER\ FASE} < 0.85\ pu$	2.500
$f > 51.1\ Hz$	0.300
$(df/dt < -1.4\ Hz/s) \ \& \ (f < 49.5\ Hz)$	0.150
$(df/dt < -1.1\ Hz/s) \ \& \ (f < 49.2\ Hz)$	0.150
$f < 48.9\ Hz$	0.250

Condición de disparo de deslastres habilitados en post – formación	Retardo de Tiempo
$V_{EN\ CUALQUIER\ FASE} < 0.60\ pu\ (Base\ 13.2\ kV)$	1.000
$V_{EN\ CUALQUIER\ FASE} < 0.80\ pu\ (Base\ 13.2\ kV)$	1.500
$f < 49.2\ Hz$	15.00
$f < 48.2\ Hz$	1.000

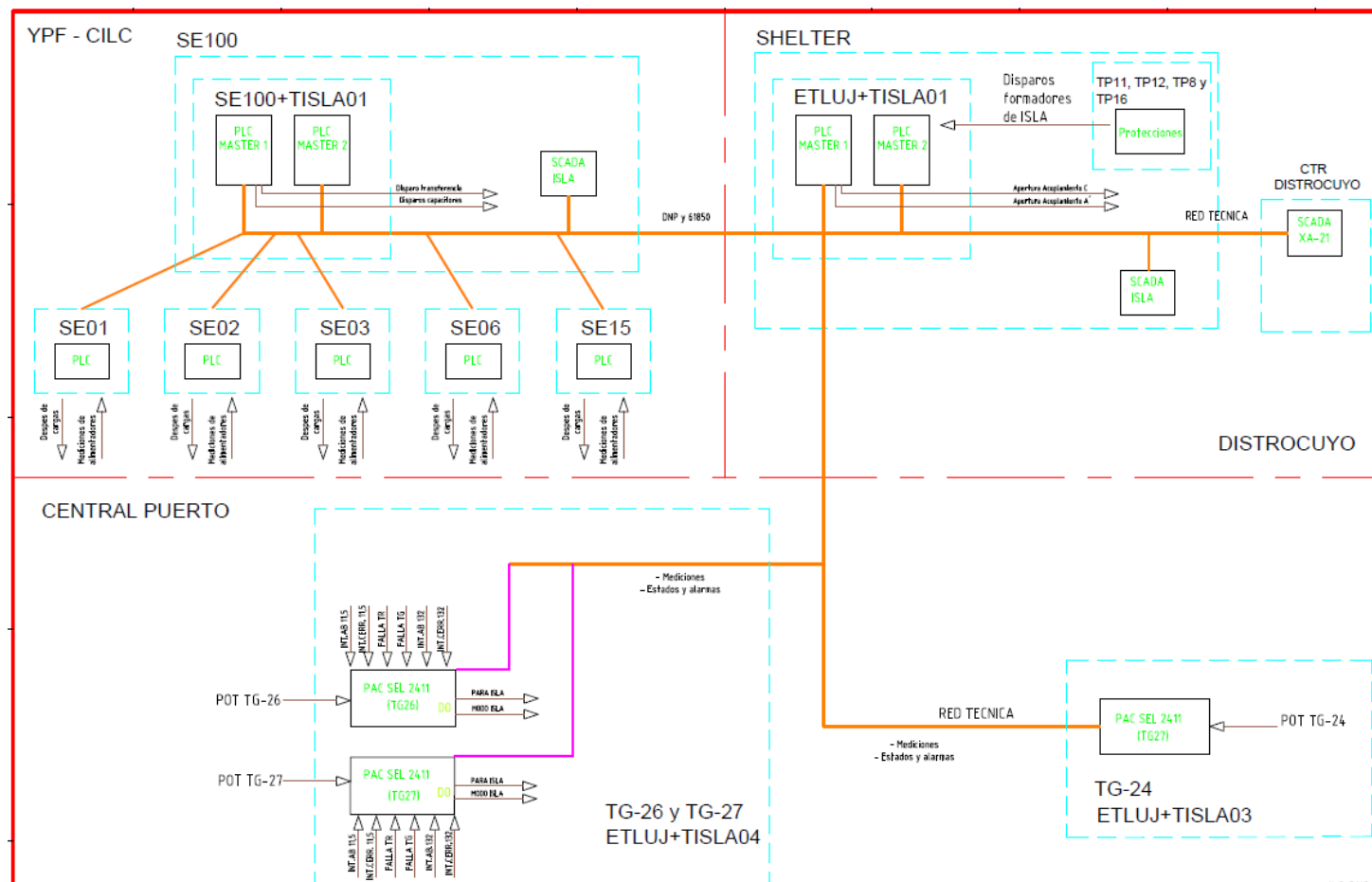


Arquitectura del Automatismo Isla Eléctrica

La implementación del automatismo ISLA se basa en una arquitectura de control distribuida. Este esquema consta de dos nodos principales o maestros ubicados en las estaciones transformadoras Lujan de Cuyo y SE100, junto con ocho nodos remotos distribuidos en las instalaciones de la ET LUJAN y el CILC.

El diseño del automatismo ISLA se rige por criterios de confiabilidad y seguridad. Existe una red de Fibra óptica LAN en Lujan y el CILC que es redundante y dispone de una topología en anillo. Esta configuración logra una alta disponibilidad y aumenta la tolerancia del sistema ante fallas. Si se pierde uno de los enlaces de fibra, el flujo de datos se redirige automáticamente a través de la red para aprovechar el otro segmento de anillo disponible.

A través de esta red los dispositivos que forman parte del esquema de Control, como por ejemplo los controladores y consolas de operación, pueden intercambiar información para diversos propósitos.





Beneficios del automatismo de Isla Eléctrica

El automatismo de Isla Eléctrica del CILC tiene varios beneficios, entre ellos:

1. Preservar la carga de la Refinería ante fallas y colapsos del sistema interconectado nacional.
2. Evitar pérdidas económicas para la empresa.
3. Garantizar la continuidad de las operaciones de la Refinería.



Efectividad del Dispositivo – Impacto económico

- . Efectividad Isla Eléctrica (1997 – 2006): 63%
- . Efectividad desde la primera remodelación (2006 – 2025): 100%

El lucro cesante calculado del CILC ante un corte total de energía eléctrica sin formación de Isla ronda los USD 3.200.000 por día.

Eventos donde se produjeron colapsos del Sistema y que la correcta actuación del automatismo evitó un paro total del Complejo.

Fecha del Evento	Duración del corte	Impacto Potencial
16/6/2019	Corte total EE en el país. 10 hs de duración	USD 1,333,000
28/12/2019	Corte total EE en Cuyo. 3 hs de duración	USD 400,000
29/1/2020	Corte total EE en Cuyo. 2 hs de duración	USD 266,000
7/4/2020	Corte total EE en Cuyo. 2 hs de duración	USD 266,000
1/3/2023	Corte total EE en Cuyo. 3 hs de duración	USD 400,000
30/1/2024	Corte total EE en Cuyo. 13 hs de duración	USD 1,732,900



Trabajo en equipo

El éxito del automatismo de Isla Eléctrica del CILC es un testimonio de la eficacia de la tecnología y de la dedicación de mucha gente, al trabajo en equipo realizado por Distrocuyo, CPM e YPF. La colaboración y la coordinación entre estas empresas permitieron la implementación exitosa de este sistema de respaldo y su mantenimiento constante demostrando que es una verdadera joya dentro de los sistemas que preservan la continuidad de las operaciones de esta Refinería.

La Isla Eléctrica desempeña un papel crucial en la confiabilidad eléctrica del complejo, pero por sí sola no es suficiente. Forma parte de un plan estratégico basado en la confiabilidad eléctrica que implica el rediseño de la topologías de alimentación hacia las subestaciones principales, el recambio tecnológico y el aumento de la seguridad en las operaciones.



Trabajo en equipo (cont.)

- Generadores de Emergencia en baja tensión.
- SE 25 EDAR / Efluentes: Se trasladó la SE 25 Efluentes a la nueva SE EDAR ya que la misma se encontraba en área clasificada y sin presurización.
- Nueva alimentación alternativa a SE 7 (Bajo) desde SE EDAR y ahora Nueva SE 7
- Nueva topología de alimentación eléctrica a SE's 17 y 3: De radial Simple a Doble Radial y Repotencialización de las mismas.
- Sistema informatizado de Consignaciones y Desconsignaciones Eléctricas.
- Recambio tecnológico por obsolescencia
- Idoneidad del Personal
- Habilitación de Operadores para Operación del Sistema Eléctrico de Alta Tensión (PT N° 15 CAMMESA), para Trabajos con Tensión hasta 1 kV (Res. 3068) y para trabajos por encima de 1 kV (Res. 11/2022)



Trabajo en equipo (cont.)

- SE 100 de 132 KV. Setiembre 2015. Dos líneas con doble juego de barras y 2 trafos (Redundancia de líneas, barras y transformadores)
- Sistema Scada de control en SE100, SE1, SE2, SE19, SE6, SE3, SE15, SE 20, SE 25
- Cambio de protecciones en celdas de 13,2 KV de SE 1 y 2.
- Cambio de lógica de transferencia (sin paso por cero) en SE 1 y 2.
- Nuevas TGs con generación mayor que el consumo del CILC lo que evita deslastres ante formaciones de Isla.
- Cambio del modo de control de los RBC al formarse la Isla (de manual a automático)
- Inhibición de la función de subfrecuencia en los instantes iniciales de formada la Isla
- Nuevo Verificador de Sincronismo en ETLDC (mejora el acople de la TG a la red al finalizar la Isla)
- Preventivo SCI de transformadores con y sin tensión
- Estudio de Arc Flash y uso de ropa para maniobras en instalaciones identificadas con alto nivel de energía.
- Rearranque de motores críticos de BT (PP3, PP103, CLK 8003, SE 6)
- Homologación ropa para personal eléctrico
- Activo Energía Eléctrica







	MODALIDAD OPERATIVA SISTEMA ISLA	DOC. YPF N°: R-053-12-H294	 Distrocuyo
		REV: 3 FECHA: 09/06/2014	
		PÁGINA: 6 DE 7	

en la barra A fue la empleada para definir los ajustes de formación y la vigilancia y control de tensiones y frecuencia post-formación.

Otra configuración analizada, propuesta por YPF, es la siguiente:

- Colocar las subestaciones 01, 02 y 03 en una misma barra, llamada "crítica" (en adelante BA porque se la asociará con la barra A de 13.2 kV de la SE100), junto con al menos las cargas que no deberían ser disparadas de la 15 y 6;
- En la otra barra, llamada no crítica (en adelante BB), se coloca el resto de las cargas de las subestaciones 15 y 6.

Un análisis de las implicaciones operativas y de los análisis dinámicos efectuados, permite destacar lo siguiente:

Ventajas:

1. Hay menos maniobras que realizar ante la formación de la isla, por lo tanto el sistema es más seguro.
2. La menor actuación de los interruptores reduce el esfuerzo del servicio, y por lo tanto mejora su vida útil y disminuye el mantenimiento y el riesgo de falla.
3. El desempeño dinámico mejora puesto que la mayor carga está siempre alimentada sin interrupción, ya sea desde el Sistema o desde el generador de la Isla.

Desventajas:

1. Todos los capacitores en la barra de 13.2 kV deberían estar en la barra crítica (BA) para ayudar durante la etapa de reaceleración. Esto una vez decidido, no podría cambiarse dado que son barras longitudinales, y haría perder la flexibilidad de disponer de dos barras alternativas.
2. La operación en ocasión de emergencia de alguno de los cables de las SE01, 02 o 03 alimentados desde la barra A, implica que ante una formación de isla deba apelarse al mecanismo usado en el Estudio de disparar el transformador T2, y el cierre del acoplador de barras, para recuperar la carga de la SE01, 02 o 03. Esto conduce a la necesidad de vigilar cual mecanismo de formación topológica debe emplearse de acuerdo al estado previo de la distribución de subestaciones en las barras A y B.
3. Con la asignación de la carga crítica en una sola barra, en post-formación no se consigue usar la redundancia instalada (dos líneas alternativas de alimentación a cada subestación), ya que ante la salida de un cable no se puede seguir alimentando el consumo desde la otra que habría quedado fuera de servicio junto con el transformador T2.

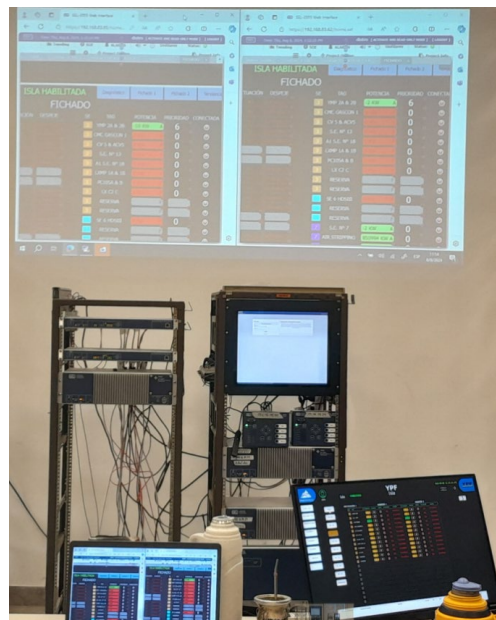
Recomendación:

Se considera que el esquema propuesto por YPF será mejor desde el punto de vista de facilitar la formación de la Isla, preservar los equipos de maniobra, reducir las perturbaciones sobre la carga crítica y el generador, y se conseguirá aún un mejor desempeño del previsto en los estudios de diseño de la Isla.

Lo que se viene: Actualización del automatismo

Alcance solicitado:

- YPF planea realizar obras en los próximos cinco años que afectarán el automatismo actual.
- Se agregarán cargas de gran potencia.
- El esquema de ISLA cambiará, con el consumo superando la generación máxima.
- Será necesario reemplazar los nodos master en las ETs Luján y SE 100.
- Se realizarán nuevos estudios eléctricos para asegurar la estabilidad en cada etapa de implementación.



Activo Energía Eléctrica:

- 1.El CILC es un Distribuidor en AT en Cuyo por pertenecer al SIN en el nivel de tensión de 132 KV.
- 2.En el Departamento de Procesos no hay un Especialista Eléctrico para la confección de ingenierías conceptuales y básicas para proyectos importantes (obras medianas y mayores de inversión).
- 3.En las nuevas unidades de proceso la energía principal es la Electricidad, requiriendo una actualización y estudio permanente de la selectividad y ajuste de protecciones digitales y sacarle su máximo provecho, dando una mayor confiabilidad al sistema de distribución en los distintos niveles de tensión.
- 4.No se está aprovechando la tecnología instalada (scada, power meter, protecciones digitales, registradores de fallas, etc.) para el análisis de eventos e intercomunicación con otros sistemas (DCS, P&I, PLCs, etc.).
- 5.Isla Eléctrica, incrementar la potencia de generación para alimentar al CILC ante colapsos del SIN teniendo presente los mayores consumos futuros, sin deslastrar carga. Mejoras técnicas con las empresas participantes Distrocuyo y Central Puerto
- 6.Banco de Capacitores – penalizaciones por bajo factor de potencia, analizar la conveniencia de instalar capacitores en el nivel de tensión más conveniente para cumplir con las exigencias de CAMMESA (evitando multas).

YPF