

Visión Región Caribe
TRANSELCA
Reconfiguración subestación
Sabanalarga 220 kV

isa

TRANSELCA

CAPT
Julio 16 de 2024



Señales del Operador del Sistema

Situación Operativa Actual:

Subárea Bolívar y Córdoba Sucre: Declarada en estado de emergencia en Junio de 2023 por bajas tensiones y recuperación de tensión en las cargas radiales.

Subárea Bolívar: DNA en el Gambote 66 kV (baja tensión y sobrecarga de Temera – Gambote 66 kV).

Subárea Bolívar: baja tensión en nodos a 66 kV Carmen, Zambrano, Calamar, San Jacinto y alto valor de carga del Carmen 110/66 kV

Subárea Córdoba – Sucre: Sobrecarga estado estacionario Chinu – Since 110 kV y bajas tensiones en Mompox

Área Caribe: Agotamiento de red. 35 Esquemas suplementarios de protección (ESPS) que mitigan la programación de DNA en condición de red completa y que ante contingencia sencilla se presenten eventos en cascada, minimizando la afectación de la demanda

Subárea GCM: Declarada en estado de emergencia en Abril de 2022 por susceptibilidad a ocurrencia del fenómeno de Recuperación lenta de tensión inducida por falla (FIDVR).

Subárea GCM: DNA en el Banco (baja tensión) y alta dependencia de generación de Guajiras para control de límite de importación

Agotamiento de la red en el área Caribe, debido a la no entrada y/o no definición de proyectos de expansión a nivel de STR y crecimiento continuo de la demanda.



Fuente: Informe CND dirigido al CNO.
Documento XM-CND-011 de julio de 2023

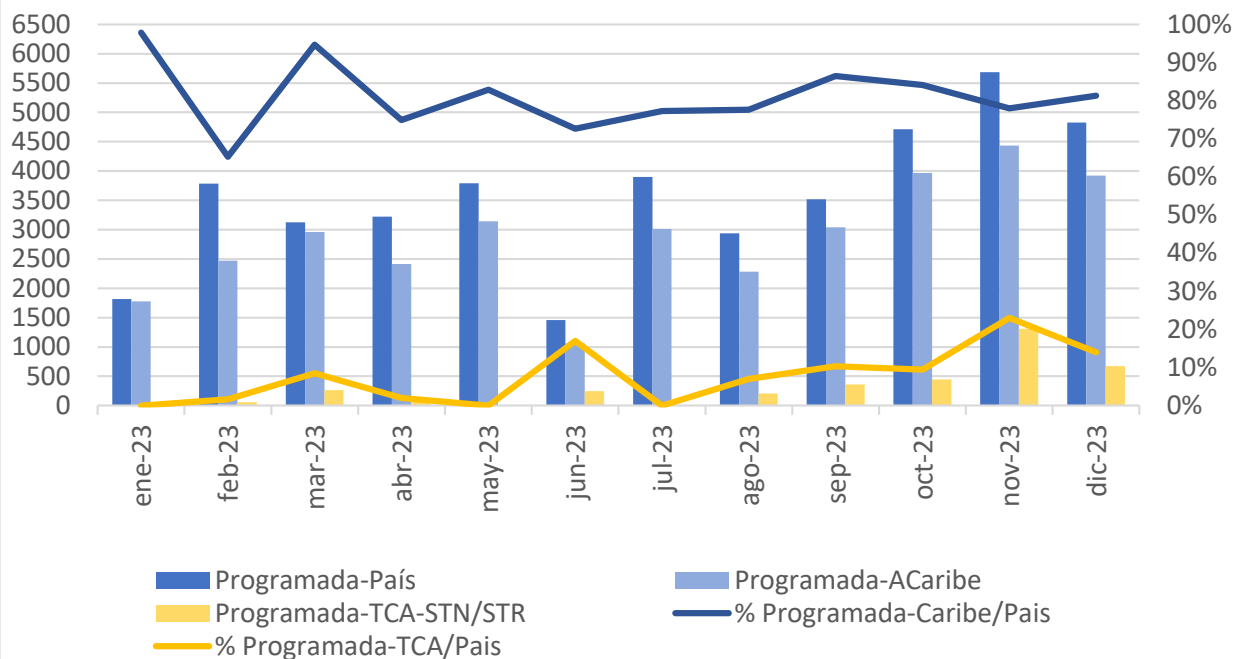
Elementos adicionales que generan mayor complejidad en la Operación

- Alto incremento de demanda (superior al resto del país) ➡
- Radialidad ➡
- Subestaciones con alto número de campos ➡
- Topología de subestaciones poco confiables ➡
- Incremento niveles de Corto Circuito Subestaciones ➡
- Alto número de conexiones de generación (FNCER) ➡
- Atraso acumulado proyectos de transmisión ➡
- Mayores presiones sociales, Invasión de Servidumbres, Hurto de Angulería. ➡

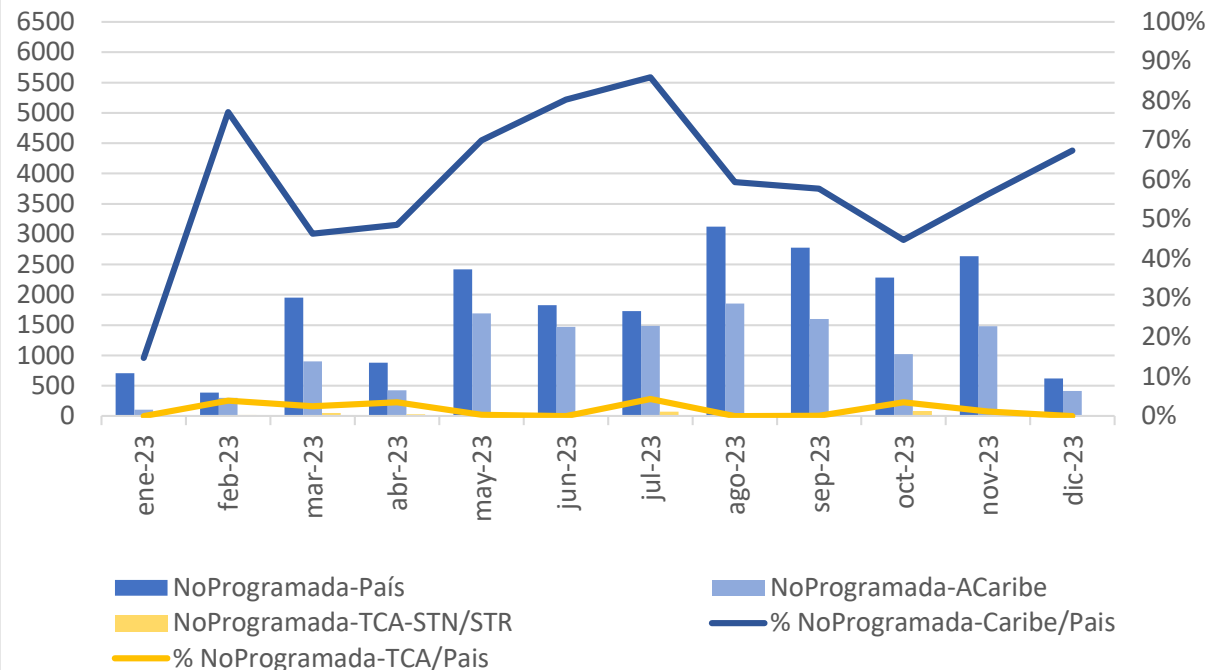
DNA PROGRAMADA Y FORZADA STN/STR ÁREA CARIBE VS PAÍS



DNA Programada
País Vs Area Caribe y TRANSELCA 2023



DNA No Programada
País Vs Area Caribe y TRANSELCA 2023



Gráficas construidas a partir de datos publicados por el CND en sus informes de seguimiento mensual de variables energéticas

- La demanda de energía eléctrica de la Costa Caribe es del orden del 25% del país.
- La DNA en la Costa Caribe para eventos en STN/STR del año 2023, osciló en promedios del 80% para la parte programada y 60% para la parte forzada con relación a la DNA del país.
- Muestra de la problemática del área Caribe con relación al resto del país en temas como radialidad y falta de expansión STN/STR.

PLAN DE TRABAJO CONFIABILIDAD ÁREA CARIBE



Mejora confiabilidad y flexibilidad de subestaciones

- Reconfigurar anillos, subestaciones congestionadas o barras poco flexibles.
- Incrementar soportabilidad de niveles de corto circuito.
- Viabilizar para crecimiento de las subestaciones con confiabilidad

Invasión servidumbres Soterramiento líneas de transmisión

- Problemática nacional, riesgo para comunidades que viven debajo de las líneas.
- Riesgo para el negocio de la transmisión
- Gestión autoridades locales y nacionales
- Obras por impuestos
- Trazabilidad a las gestiones realizadas

Mejora tiempos de respuesta ante fallas activos Conexión

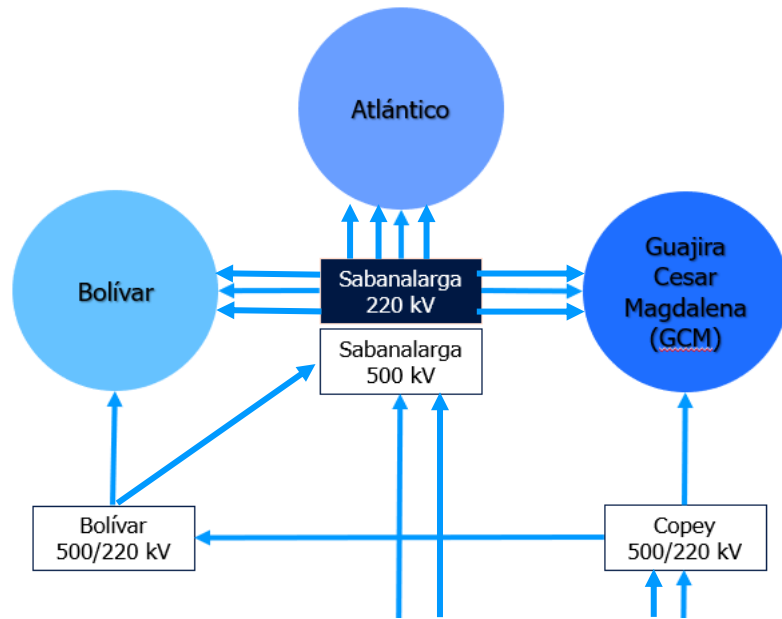
- Reservas disponibles principalmente de transformadores de conexión
- Disminuir radialidad en STR/SDL

La criticidad de la situación del entorno operativo de la Costa Caribe requiere soluciones estructurales, pasando por la definición de política pública, planeación y regulación.

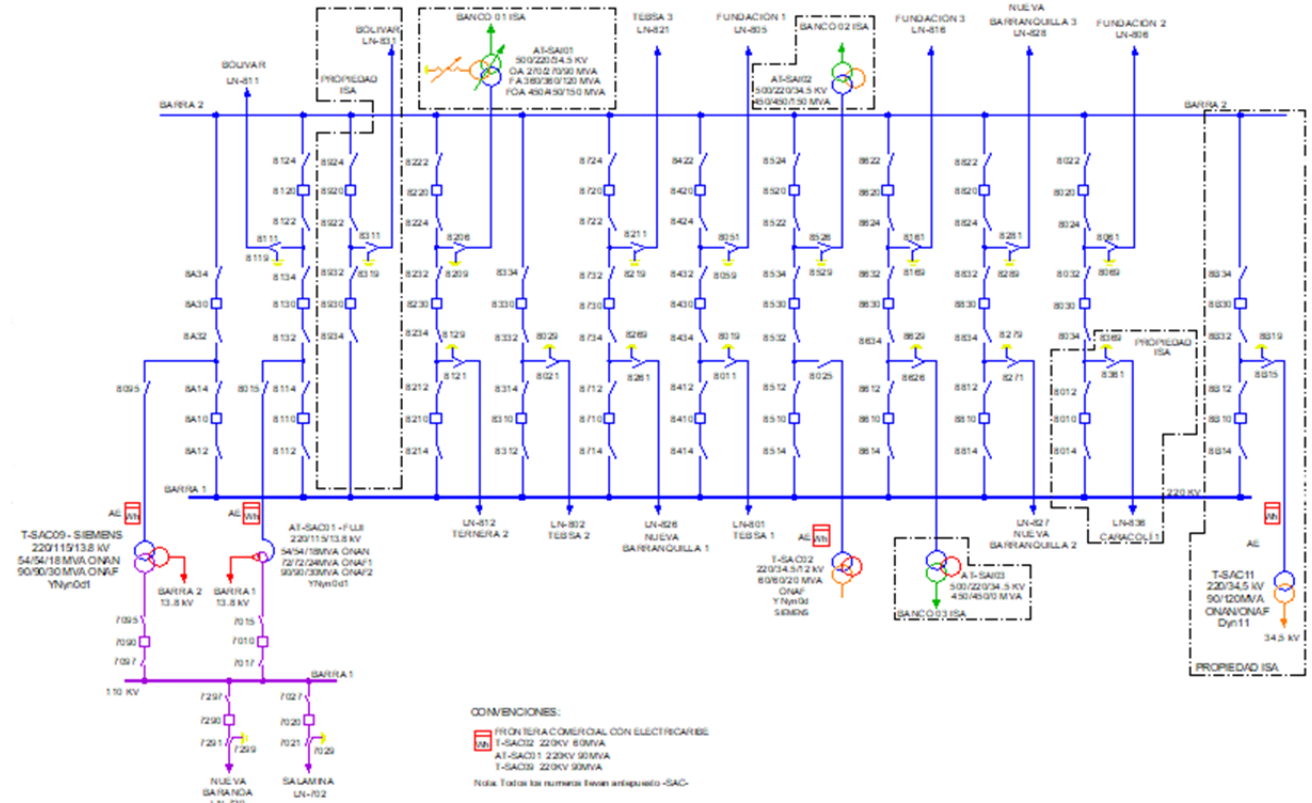
CONFIGURACIÓN SUBESTACIONES NUMERO DE CAMPOS



TRANSELCA

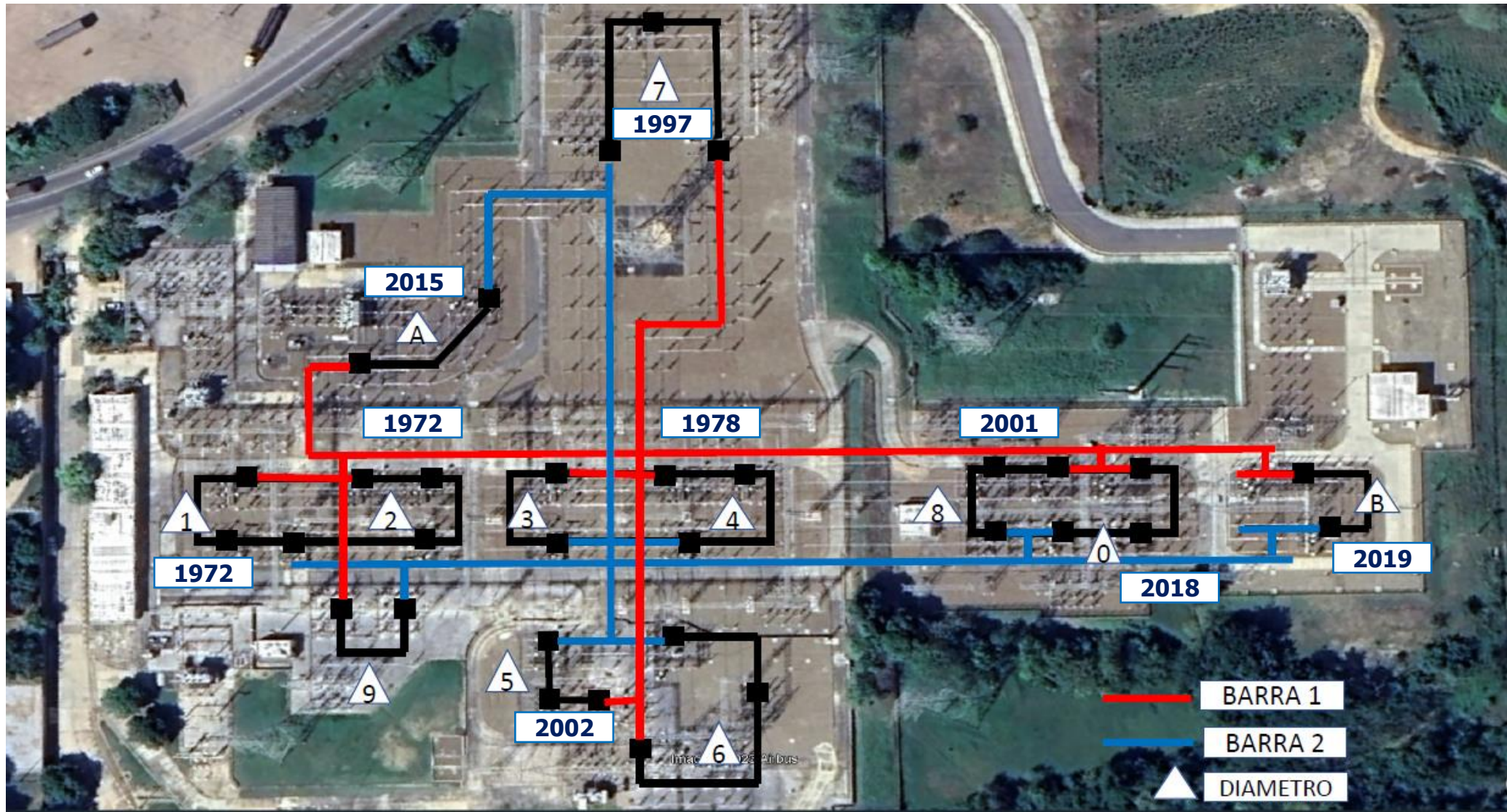


Dependencia de la Costa Caribe de la subestación Sabanalarga 220kV. Salida de esta subestación implica alta probabilidad de colapso área Caribe



Sabalarga 220kV – 12 diámetros, 13 líneas, 7 transformadores (1710MVA). Físicamente son anillos unidos por tramos de barra (Interconectores) con cruces aéreos de barra 1 y 2.

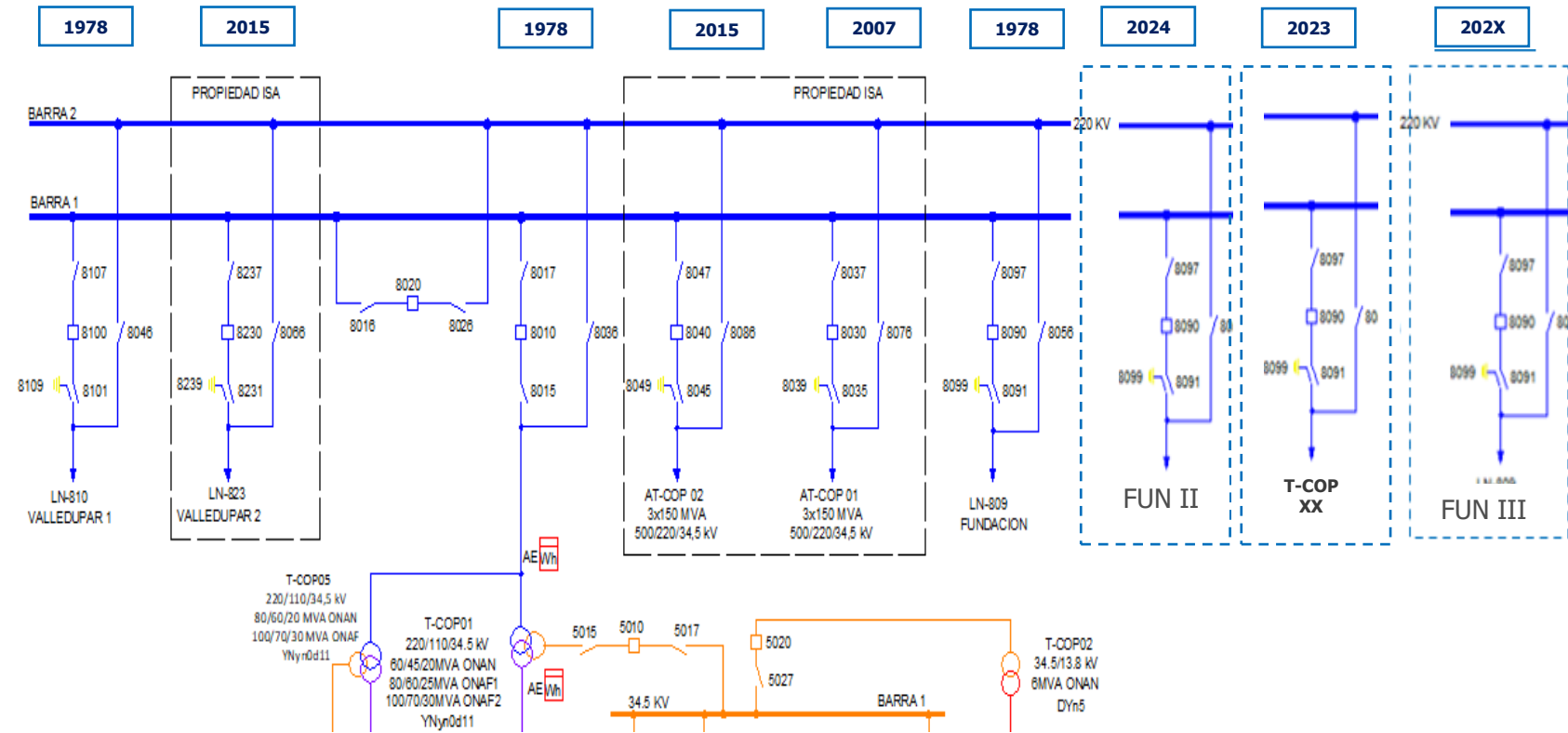
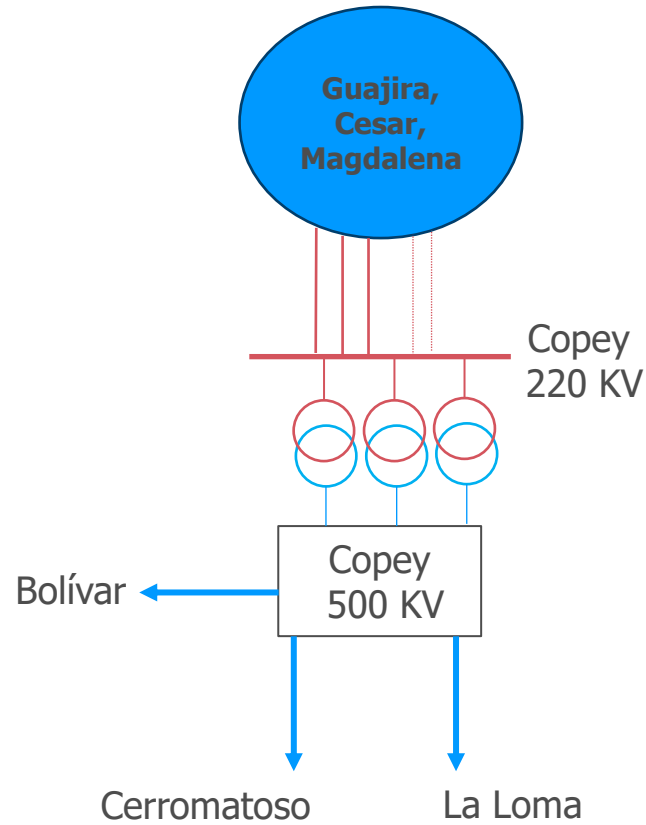
CONFIGURACIÓN SUBESTACIONES NÚMERO DE CAMPOS - CONFIABILIDAD



CONFIGURACIÓN SUBESTACIONES NUMERO DE CAMPOS



TRANSELCA



Subestación Copey 220kv
Operativamente es Barra Sencilla (BP + T)
10 campos

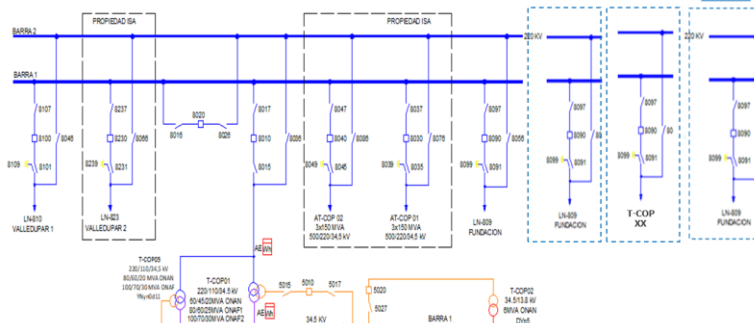


CONFIGURACIÓN SUBESTACIONES

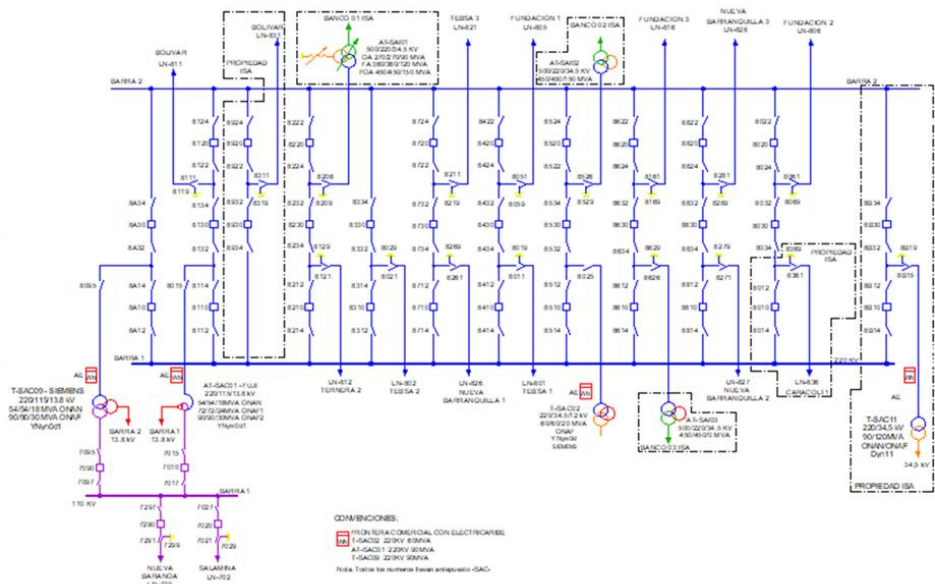
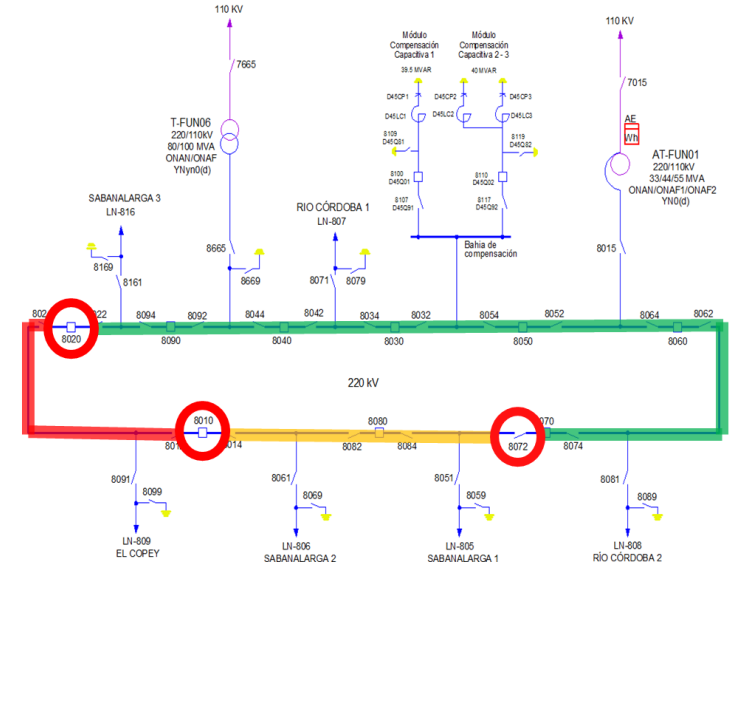
Baja confiabilidad eléctrica

Dependencia del sistema eléctrico de la Costa Caribe de la subestación Sabanalarga 220kV. 12 diámetros, 13 líneas, 7 transformadores (1710MVA). Físicamente son anillos unidos por tramos de barra (Interconectores) con cruces aéreos de barra 1 y 2.

Subestación El Copey – Barra sencilla en el STN. 10 Campos en operación. Con crecimiento previsto a futuro



Subestaciones en anillo. Poca flexibilidad, alta probabilidad de contingencias en cascada. Buenas prácticas ingeniería – máximo 6 campos



- Subestaciones poco flexibles
- **Baja confiabilidad eléctrica**
- Alta probabilidad de cortes de suministro
- Congestión de red
- Atraso de proyectos complica la operación
- Incremento de niveles de corto circuito por entrada proyectos FERN

NIVELES DE CORTO CIRCUITO SUPERADOS EN SUBESTACIONES ANTE EXPANSIÓN DEL SISTEMA (FERNC)

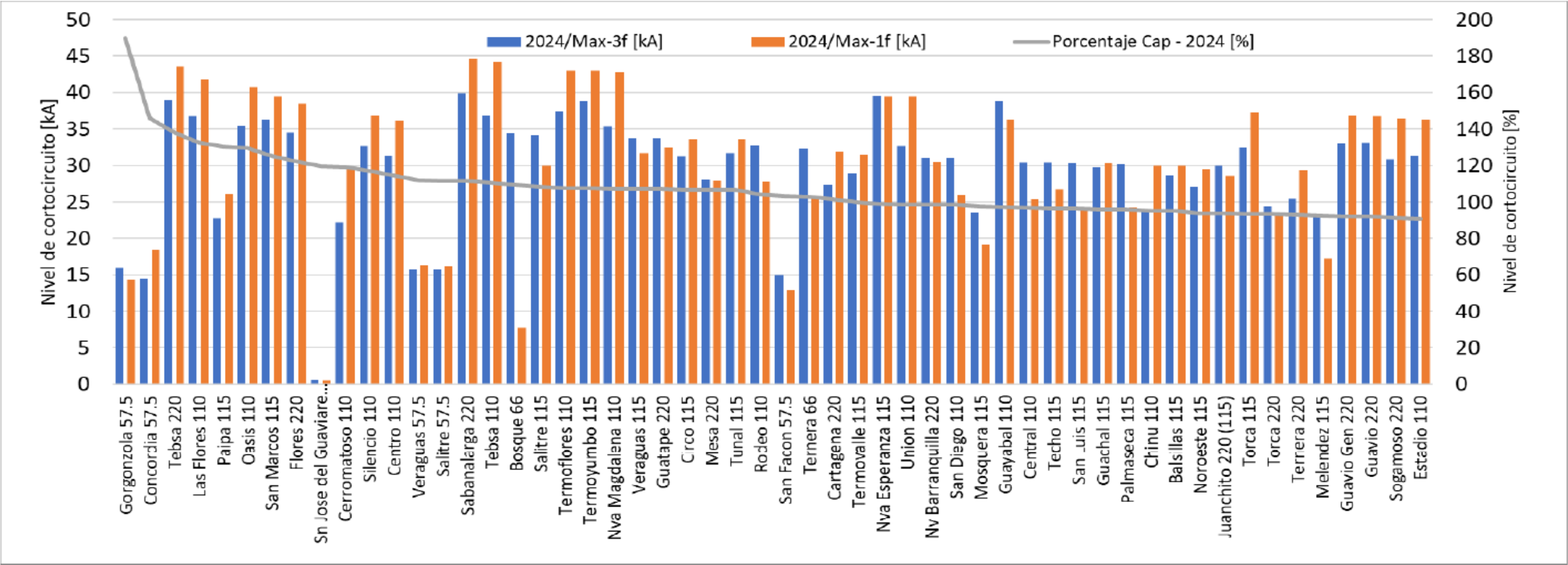


Figura 7-3. Nivel de cortocircuito monofásico y trifásico de subestaciones con nivel de cortocircuito superior al 90% - Red agosto de 2024.

Fuente: XM -Informe de planeamiento operativo eléctrico de mediano plazo Trimestre 4 de 2023

SOLUCIÓN PROPUESTA SABANALARGA 220 kV

ESTUDIOS E INGENIERÍA PARA LA RECONFIGURACIÓN DE LA ACTUAL SUBESTACIÓN SABANALARGA 220KV



Barranquilla, Diciembre de 2023

OBJETIVOS



- Mejorar la Confiabilidad Eléctrica de la Subestación.
- Reducir el nivel de Corto Circuito en la subestación Sabanalarga.
- Mitigar el riesgo de caída de una barra sobre la otra.
- Mitigar riesgo de salida completa de la subestación ante eventos en barras.

ALTERNATIVA SELECCIONADA SUBESTACIÓN SABANALARGA 220 kV

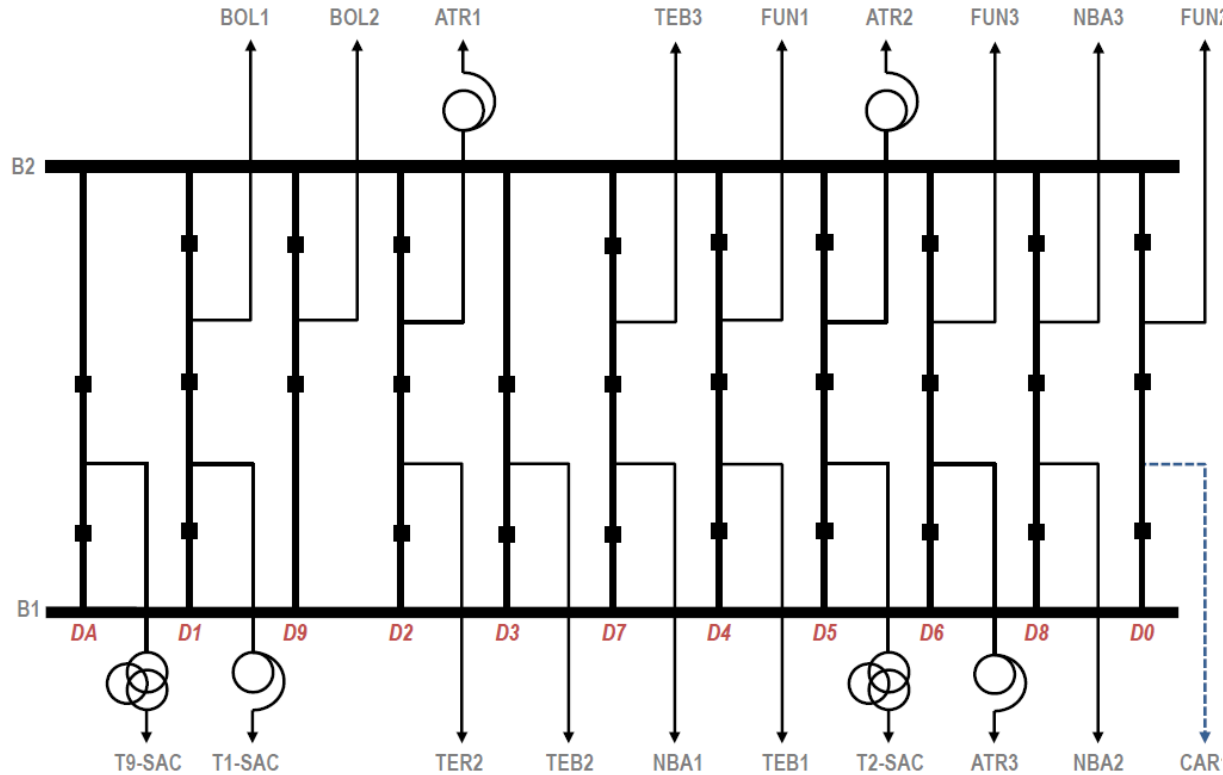


Figura 2. Diagrama unifilar operativo actual de la S/E Sabanalarga 220 kV

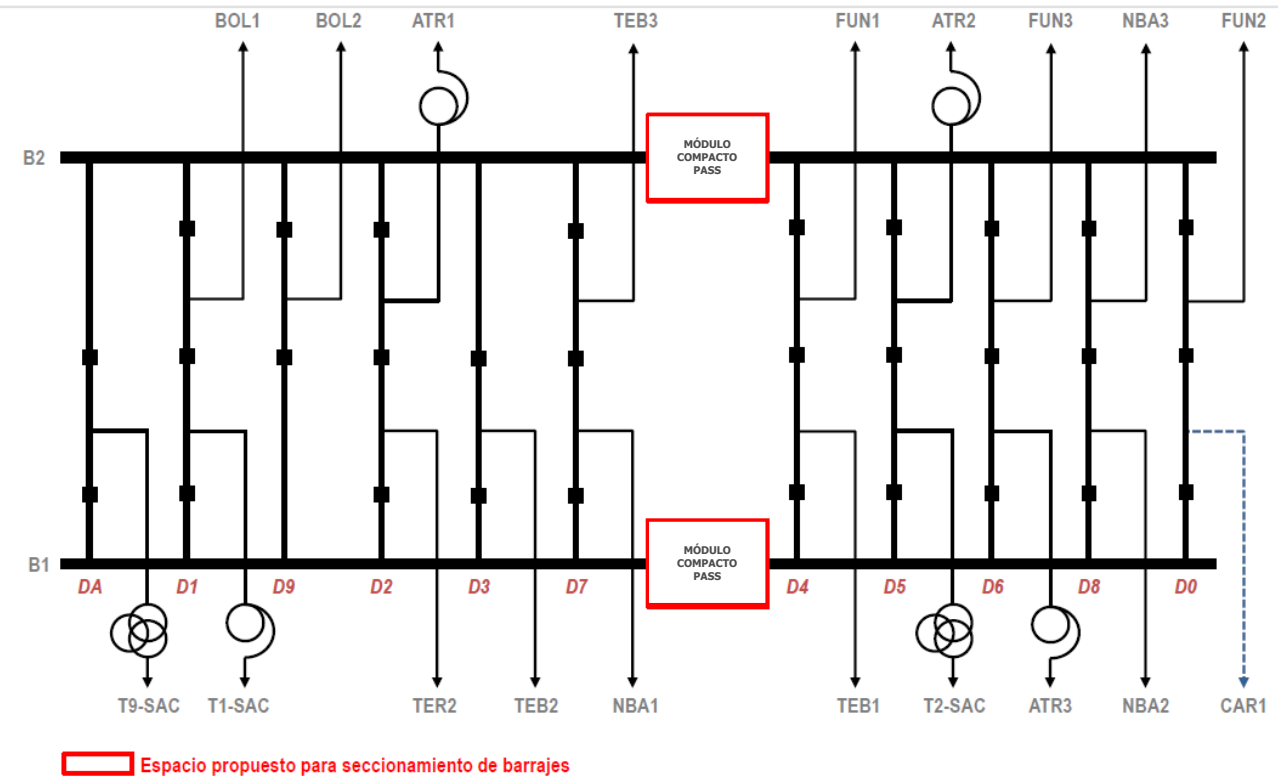


Figura 4. Diagrama unifilar Alternativa 1

ANÁLISIS DE CORTO CIRCUITO

Corriente de Cortocircuito ante falla Trifásica [kA]														
Subestación	Tensión [kV]	Capacidad de Interrupción [kA]	Método IEC-60909						Método Completo					
			Año 2025			Año 2030			Año 2025			Año 2030		
			A0	A1	A2	A0	A1	A2	A0	A1	A2	A0	A1	A2
SabanalargaA0	220	40,00	41,41	----(1)	---(1)	42,30	---(1)	----(1)	32,15	----(1)	----(1)	32,91	----(1)	---(1)
Sabanalarga Sección A A1	220	40,00	---(1)	27,28	---(1)	---(1)	27,69	---(1)	---(1)	22,43	---(1)	---(1)	22,85	---(1)
Sabanalarga Sección B A1	220	40,00	---(1)	30,75	---(1)	---(1)	31,31	---(1)	---(1)	24,45	---(1)	---(1)	24,87	---(1)

Corriente de Cortocircuito ante falla Monofásica [kA]														
Subestación	Tensión [kV]	Capacidad de Interrupción [kA]	Método IEC-60909						Método Completo					
			Año 2025			Año 2030			Año 2025			Año 2030		
			A0	A1	A2	A0	A1	A2	A0	A1	A2	A0	A1	A2
SabanalargaA0	220	40,00	41,37	----(1)	---(1)	42,14	---(1)	----(1)	33,62	----(1)	----(1)	34,86	----(1)	---(1)
Sabanalarga Sección A A1	220	40,00	---(1)	26,36	---(1)	---(1)	26,66	---(1)	---(1)	22,34	---(1)	---(1)	22,90	---(1)
Sabanalarga Sección B A1	220	40,00	---(1)	29,80	---(1)	---(1)	30,29	---(1)	---(1)	24,72	---(1)	---(1)	25,40	---(1)

Con la alternativa propuesta, los niveles de corto circuito monofásico y trifásico se reducen significativamente.

ANÁLISIS DE FLUJO DE CARGA



- **Operación Normal**

- ✓ El perfil de tensión dentro de los límites operativos permitidos
- ✓ Cargabilidad de las líneas de transmisión y transformadores, permanece siempre por debajo del 100%

- **Operación ante contingencia N-1**

- ✓ Ante la contingencia Bolívar - Copey 1 500 kV, se evidencia cargabilidad en la línea Fundación - Sabanalarga 1 220 kV superior al límite de emergencia (119%) para el caso sin proyecto (A0).
- ✓ La implementación de la alternativa 1 (A1), soluciona las problemáticas encontradas .

ANÁLISIS DE ESTABILIDAD TRANSITORIA

Tiempo máximo de despeje de falla

Alternativa	Despacho de generación	Falla trifásica	Tiempo crítico [ms]
		Subestación	
A1	Máxima	Sabanalarga sección A	290
		Sabanalarga sección B	235

De los resultados se evidencia que el tiempo crítico de despeje de falla en ambas secciones de la subestación Sabanalarga 220 kV es superior a los 120 ms. En este sentido, la estabilidad de las unidades generadoras de la zona de influencia dependerá básicamente de la correcta operación de las protecciones principales de las líneas y transformadores en la zona, además del adecuado funcionamiento de las protecciones asociadas al sincronismo de las máquinas.

ALCANCE OBRAS RECONFIGURACIÓN SABANALARGA 220 kV



ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
	SUMINISTROS		
1	Modulos Híbridos 220kV (Seccionador + Interruptor + Transformador de Corriente + Seccionador)	Und	2
2	Transformador de Tensión Inductivo 220	Und	6
3	Bushing 220 kV transición cable aislado a cable aéreo	und	60
4	Cable Aislado extension de barrajes, 3000mm ²	m	970
5	Tablero de Protección Diferencial de Barra 220 kV	Und	2
6	Estructuras Pórticos	kg	12800
7	Estructuras Soporte de Equipos	kg	7120
8	Material de Conexión 220kV - Suministros menores	Gl	1

BENEFICIOS ESPERADOS DE LA RECONFIGURACIÓN SABANALARGA 220KV



- Reduce el nivel de Corto Circuito en la subestación Sabanalarga 220 kV (en cada barra seccionada) de 42 kA a 31 kA proyectados al 2030. Implementación en máximo tres (3) años.
- Mejora la Confiabilidad y flexibilidad Eléctrica del Sistema de Transmisión del área Caribe. Subestación con barras configurables dependiendo de las condiciones de operación requeridas por el sistema.
- Elimina riesgo de caída de una barra sobre la otra.
- Reduce el posible impacto de racionamiento al salir una de las subestaciones seccionadas.
- Reduce posibles restricciones ante contingencia N-1 de la línea BOLIVAR–COPEY 1 500KV (39 MW en condición de G_{máx}, D_{med}).
- Posibilita nuevas expansiones inclusive de generación.

Nota: en 2019 TRANSELCA incrementó la soportabilidad de corto de Sabanalarga de 31.5 a 40 kA. Un nuevo incremento implicaría llevarla a 63 kA, para lo cual se requeriría la reposición de la mayoría de los equipos de la subestación, con mayores tiempos de implementación, viabilidad por definir, y el consecuente impacto operativo.

SOLICITUD AL CAPT



Recomendar, como parte del Plan de Expansión 2022-2036, la obra consistente en la instalación de dos bahías de seccionamiento de barras híbridas en la Subestación Sabanalarga 220 kV, reconfigurando la actual subestación en dos subestaciones eléctricamente separadas, pero con flexibilidad operativa que permita su integración en caso de ser requerido por el sistema, y con la que se lograrán los beneficios mencionados.

El tiempo de desarrollo del proyecto sería de máximo 3 años.



isa

TRANSELCA

TRANSELCA S.A. E.S.P.
NIT: 802.007.669-8

Carrera 24 No. 1A-24 P.18
Puerto Colombia, Atlántico, Colombia
Tel: + 57 5 3717200

Fax: + 57 5 3717385
Cod. Postal: 081007

www.transelca.com.co