

Minuta DAOP N° 02/2020

Evaluación de las máximas transferencias operacionales del sistema de transmisión en 500 kV entre las SS/EE Los Changos y Polpaico



Índice

1	Introducción	3
2	Antecedentes	3
3	Análisis y Resultados	4
4	Conclusiones	5

Minuta DAOP N° 02/2020

Evaluación de las máximas transferencias operacionales del sistema de transmisión en 500 kV entre las SS/EE Los Changos y Polpaico

1 Introducción

El presente documento entrega los resultados de un análisis de operación orientado a determinar máximas transferencias en el sistema de transmisión en 500 kV entre las SS/EE Los Changos y Polpaico, luego de la reciente entrada en servicio de la línea 2x500 kV Los Changos - Kimal, con plena disponibilidad de la totalidad de las compensaciones serie de las SS/EE Los Changos, Cumbre y Nueva Pan de Azúcar.

2 Antecedentes

En escenarios diurnos con presencia de generación renovable, proveniente de centrales fotovoltaicas y eólicas, sumado a generación en base a gas inflexible en la Zona Norte Grande, se requiere evaluar las limitaciones de transmisión de las instalaciones de 500 kV entre las SS/EE Los Changos y Polpaico. Si bien en escenarios sin presencia de radiación solar estas transferencias se reducen, respecto del escenario diurno, podrían activarse casos con transferencias en el sentido sur → norte, en situaciones de baja disponibilidad de centrales térmicas.

Las capacidades de diseño de las instalaciones de transmisión en 500 kV de la Zona Norte corresponden a las siguientes:

Tabla 1. Capacidades de diseño de las líneas de transmisión en 500 kV entre las SS/EE Los Changos y Polpaico.

Línea	Límite	Capacidad térmica sin efecto sol [MVA]				Capacidad térmica con efecto sol [MVA]				Capacidad TT/CC [MVA] (*)		Equipos CCSS [MVA]
		10°C	15°C	20°C	25°C	15°C	20°C	25°C	30°C	Valor	Extremo	
Kimal - Los Changos 2x500 kV C1 o C2	Permanente	3369	3243	3112	2974	3004	2862	2711	2549	3118	Ambos	-
	15 minutos	3915	3750	3579	3401	3461	3280	3089	2887			-
Los Changos - Cumbre 2x500 kV C1 o C2	Permanente	3257	3136	3009	2875	2898	2760	2613	2457	2598	Ambos	1585
	15 minutos	3992	3845	3681	3516	3551	3377	3204	3022			2140
Cumbre - Nueva Cardones 2x500 kV C1 o C2	Permanente	3257	3136	3009	2875	2898	2760	2613	2457	2598	Ambos	1585
	15 minutos	3992	3845	3681	3516	3551	3377	3204	3022			2140
Nueva Cardones - Nueva Maitencillo 2x500 kV, C1 o C2	Permanente	3125	2985	2837	2680	2698	2533	2356	2163	2598	Ambos	-
	15 minutos	3420	3285	3144	2997	3013	2860	2699	2526			-
Nueva Maitencillo - Nueva Pan de Azúcar 2x500 kV, C1 o C2	Permanente	3101	2962	2816	2661	2658	2494	2317	2125	2598	Ambos	1700
	15 minutos	3148	2997	2838	2670	2667	2490	2298	2090			2210
Nueva Pan de Azúcar - Polpaico 2x500 kV, C1 o C2	Permanente	3125	2985	2837	2680	2698	2533	2356	2163	2078	Polpaico	1700
	15 minutos	3420	3285	3144	2997	3013	2860	2699	2526			2210

(*) Incluye el 20% de sobrecarga permanente.

3 Análisis y Resultados

Se realizaron simulaciones estáticas y dinámicas frente a contingencias simples, sobre la base de escenarios que contengan altas transferencias de potencia entre las SS/EE Los Changos y Polpaico. Para transferencias en el sentido norte → sur se utilizó un escenario diurno de demanda alta y para transferencias en el sentido sur → norte se utilizó un escenario nocturno de demanda baja.

Se evaluaron las variables de tensión en barras, excursión angular de generadores síncronos, frecuencia eléctrica y amortiguamiento en líneas de transmisión, resultando la severidad 4 la más crítica para la obtención de los resultados.

A continuación se define la nomenclatura A-B-C-D-E, para identificar a las compensaciones serie en 500 kV de norte a sur en el sistema de transmisión, entre las SS/EE Los Changos y Nueva Pan de Azúcar, donde 1 = conectadas y 0 = en bypass:

A	: CCSS de S/E Los Changos en dirección hacia S/E Cumbre	} 1 = conectadas 0 = en bypass
B	: CCSS de S/E Cumbre en dirección hacia S/E Los Changos	
C	: CCSS de S/E Cumbre en dirección hacia S/E Nueva Cardones	
D	: CCSS de S/E Nueva Pan de Azúcar en dirección hacia S/E Nueva Maitencillo	
E	: CCSS de S/E Nueva Pan de Azúcar en dirección hacia S/E Polpaico	

El análisis consideró a todas las CCSS conectadas de manera de maximizar las transferencias de potencia (secuencia 1-1-1-1-1). Además, se evaluaron algunas sensibilidades operativas de mantener algunas de ellas en modo bypass, para los casos particulares de la línea 2x500 kV Los Changos - Cumbre (secuencia 1-0-1-1-1) y la línea 2x500 kV Nueva Pan de Azúcar - Polpaico (secuencia 1-0-1-1-0).

A su vez, para transferencias en el sentido norte → sur, ya sea en las líneas 2x500 kV Nueva Maitencillo - Nueva Pan de Azúcar y 2x500 kV Nueva Pan de Azúcar - Polpaico, cuya limitación se activa para un escenario diurno con alta generación fotovoltaica en la Zona Norte Chico, se consideró el sistema de transmisión de 220 kV abierto en algún tramo entre las SS/EE Maitencillo y Nogales.

De acuerdo con lo descrito anteriormente, se resumen a continuación los resultados obtenidos:

Tabla 2. Máximas transferencias operacionales del sistema de transmisión en 500 kV entre las SS/EE Los Changos y Polpaico.

Línea 2x500 kV	Sentido del Flujo	Secuencia CCSS	Límite Operacional, [MVA]
Los Changos - Cumbre	Hacia S/E Cumbre	1-1-1-1-1	1400
		1-0-1-1-1	1350
	Hacia S/E Los Changos (*)	1-1-1-1-1	1830
Cumbre - Nueva Cardones	Hacia S/E Nueva Cardones	1-1-1-1-1	Cap. CCSS
	Hacia S/E Cumbre	1-1-1-1-1	Cap. CCSS
Nueva Cardones - Nueva Maitencillo	Hacia S/E Nueva Maitencillo	1-1-1-1-1	Min (TT/CC; Cap.Térmica)
	Hacia S/E Nueva Cardones	1-1-1-1-1	Min (TT/CC; Cap.Térmica)
Nueva Maitencillo - Nueva Pan de Azúcar	Hacia S/E Nueva Pan de Azúcar	1-1-1-1-1	Min (Cap.Térmica; CCSS)
	Hacia S/E Nueva Maitencillo	1-1-1-1-1	Min (Cap.Térmica; CCSS)
Nueva Pan de Azúcar - Polpaico	Hacia S/E Polpaico	1-1-1-1-1	1860
		1-0-1-1-0	1380
		1-1-1-1-1	1900

(*) Requiere desconectados los reactores de barra en S/E Los Changos y S/E Nueva Cardones.

4 Conclusiones

Esta minuta ha presentado un análisis operacional para verificar las máximas transferencias del sistema de transmisión en 500 kV entre las SS/EE Los Changos y Polpaico, con plena disponibilidad del uso de las compensaciones serie de las SS/EE Cumbre y Nueva Pan de Azúcar.

En función de la representación de escenarios operacionales con altas transferencias desde la Zona Norte hacia la Zona Centro Sur y viceversa, coincidentes con escenarios diurnos con alta presencia de generación renovable (transferencias en el sentido norte → sur) y escenarios nocturnos con baja disponibilidad de centrales térmicas (transferencias en el sentido sur → norte), y frente a la contingencia simple más crítica relacionada con la severidad 4, los resultados más restrictivos se manifiestan en las líneas 2x500 kV Los Changos - Cumbre y Nueva Pan de Azúcar - Polpaico. Los valores obtenidos son siguientes:

- Línea Los Changos - Cumbre 2x500 kV:
 - Transferencia máxima de **1400 MVA** en el sentido norte → sur, manteniendo conectadas las compensaciones serie de ambos extremos de la línea, cuyo valor se reduce a **1350 MVA** al estar en bypass en el extremo Cumbre (modo de operación habitual).
 - Transferencia máxima de **1830 MVA** en el sentido sur → norte, manteniendo conectadas las compensaciones serie de ambos extremos de la línea y desconectados los reactores de barra en las SS/EE Los Changos y Nueva Cardones.
- Línea Nueva Pan de Azúcar - Polpaico 2x500 kV:
 - Transferencia máxima de **1860 MVA** en el sentido norte → sur, manteniendo conectadas las compensaciones serie de ambos extremos de la línea, cuyo valor se reduce a **1380 MVA** al estar en bypass la CCSS en el extremo Nueva Pan de Azúcar y en el extremo Cumbre en dirección hacia Los Changos (modo de operación habitual).
 - Transferencia máxima de **1900 MVA** en el sentido sur → norte, manteniendo conectadas las compensaciones serie de ambos extremos de la línea y desconectados los reactores de barra en las SS/EE Los Changos y Nueva Cardones.

Con las limitaciones presentes en las líneas citadas anteriormente, el resto de los tramos no manifiestan restricciones sistémicas menores a las de sus propias capacidades de diseño:

- Tramos de línea Cumbre - Nueva Cardones - Nueva Maitencillo - Nueva Pan de Azúcar 2x500 kV:
 - Transferencia máxima en el sentido norte → sur y sur → norte dada por el **valor mínimo entre las capacidades de sus TT/CC, de las compensaciones serie y de las capacidades térmicas de sus conductores para una sobrecarga para 15 minutos.**