



Unidad de Planeación
Minero Energética



Reporte de cálculo de capacidad por zona de la subárea

Cauca – Nariño -2024



Unidad de Planeación Minero Energética



Tabla de contenido

Introducción	2
Metodología de zonificación de las subáreas	2
Zona 1.....	6
Zona 2.....	8
Zona 3.....	10
Zona 4.....	12
Zona 5.....	14
Zona 6.....	16
Zona 7.....	18
Zona 8.....	20
Zona 9.....	22
Zona 10.....	24
Zona 11.....	26
Zona 12.....	28
Zona 13.....	30

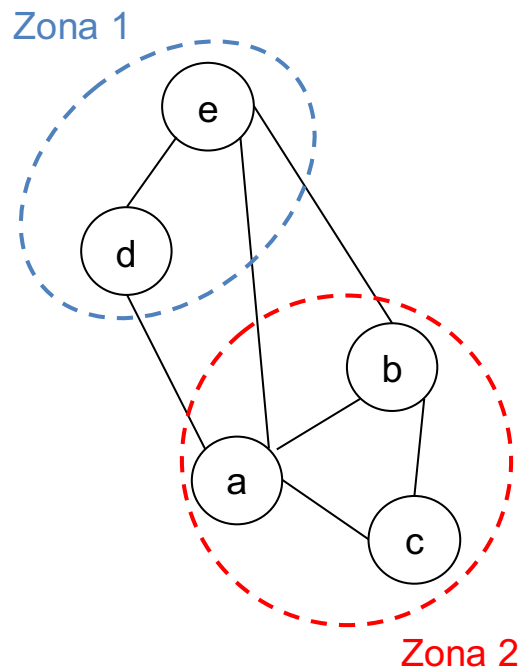


Introducción

Este documento tiene como objetivo presentar a los interesados un reporte de los resultados obtenidos con respecto a la zonificación de cada una de las barras del STN, STR y SDL que fueron evaluadas en el ciclo de asignación de capacidad de transporte y que pertenecen a la subárea(s) .

Metodología de zonificación de las subáreas

Para la aplicación del modelo MACC es necesario determinar la **capacidad máxima de transporte que tiene cada una de zonas eléctricas** al interior de una subárea en específico, siendo estas zonas un grupo de barras con alto grado de **correlación eléctrica**, tal y como se presenta en la siguiente figura.





Unidad de Planeación Minero Energética

Figura 1. Agrupamiento en zonas de nodos con alto grado de correlación.

Se debe resaltar que la **restricción de zonificación** busca controlar que **la capacidad de una zona eléctrica no sea excedida** al conectar los proyectos de expansión y con esto poder controlar los problemas internos de cada una de las áreas operativas. Lo anterior se plantea en el modelo MACC por medio de las siguientes ecuaciones:

$$\sum_{p \text{ conectado a barra de la zona } z} CP_p \cdot u_{p,t} \leq CZ_{z,t} \quad \forall z, t,$$

$$CZ_{z,t} = \max(CB_{1,t}, CB_{2,t}, \dots, CB_{b,t}) \quad \forall b \text{ que pertenece a } z$$

donde:

Z	Conjunto de zonas del área de análisis.
$CZ_{z,t}$	Capacidad máxima de un conjunto de barras del sistema (zona) (MW).
$u_{p,t}$	Variable binaria que toma el valor de 1 cuando al proyecto p se le asigna capacidad de conexión.

Por otra parte, con el objetivo de identificar las zonas al interior de una subárea eléctrica, y teniendo en cuenta las metodologías para la zonificación que se destacan en el estado del arte, se implementa la **teoría de grafos para realizar el agrupamiento de los diferentes nodos** que puedan estar correlacionados al interior de la respectiva red eléctrica. Esto implica **transformar la red eléctrica en un grafo** que represente adecuadamente los nodos de dicha red con sus respectivas correlaciones, tal y como se muestra en la figura 2, siendo **W los pesos** que determinan el grado de relación eléctrica que existe entre los diferentes nodos que componen la red en cuestión.



Unidad de Planeación Minero Energética

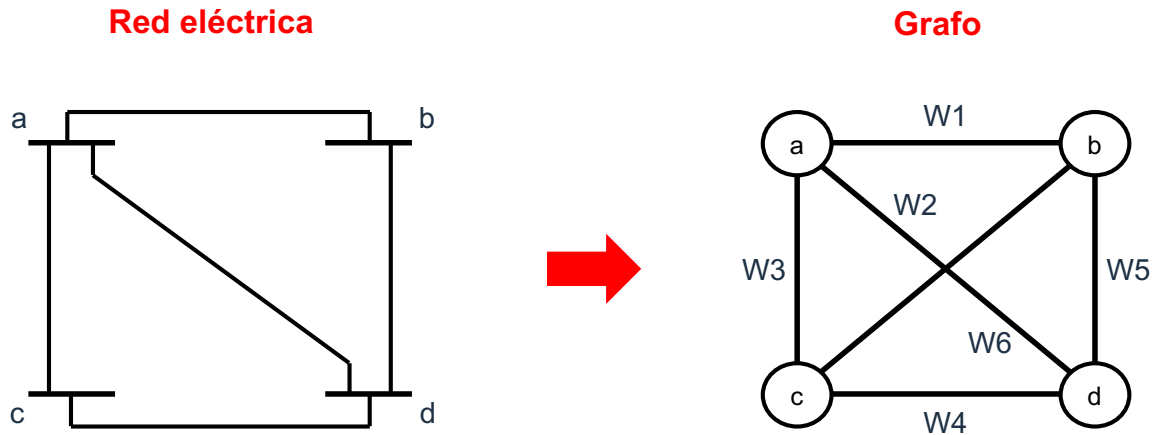


Figura 2. Transformación de una red eléctrica a un grafo equivalente.

Dado a que el peso **W** determina el grado de correlación entre los nodos, y conforme a lo que se presenta en (E. Cotilla-Sanchez, 2013), (S. Blumsack, 2009) se optó por utilizar **factores de sensibilidad como variable eléctrica para representar dichos pesos**, específicamente se toma la variación angular ante la inyección de potencia en un nodo específico mediante un flujo DC. Dentro los beneficios que se tiene al emplear esta metodología se encuentra la robustez y la reproducibilidad, además de simplificar el problema al volverlo lineal.

Al emplear la **variación angular ante la inyección de potencia** en un nodo específico ($d\theta/dP$) como criterio para correlacionar los diferentes nodos de la red se debe tener en cuenta que entre más grande sea este valor mayor es la correlación entre los nodos, sin embargo, para la teoría de grafos, entre menor sea el peso del enlace que existe entre dos nodos mayor será la correlación entre estos. Teniendo en cuenta lo anterior se representa el peso **W** entre los nodos como se muestra a continuación:

$$W = \frac{1}{d\theta/dP}$$

Posteriormente, una vez se tiene definido el grafo que representa la red eléctrica en análisis, se procede a **agrupar los nodos con mayor correlación** (menor peso **W** entre ellos) por medio del **método "K-Means"** el cual tiene como función objetivo minimizar la sumatoria de los pesos internos en cada uno de los grupos y maximizar los pesos equivalentes que existe entre los **n** grupos que se determine por subárea.



Unidad de Planeación Minero Energética

Finalmente, para determinar un rango del **número de zonas óptimo para hacer el agrupamiento**, se emplea la metodología del **Codo de Jambu** el cual permite obtener el número de grupos óptimo en términos de la eficiencia computacional y la minimización de los pesos promedio al interior de cada uno de estos grupos. Un ejemplo del Codo de Jambu se puede observar en la figura 3, en la que se observa que a partir de un número de grupos el peso promedio al interior de cada uno de estos grupos no presenta mayor variación, permitiendo identificar el número de grupos mínimos para tener en cuenta.

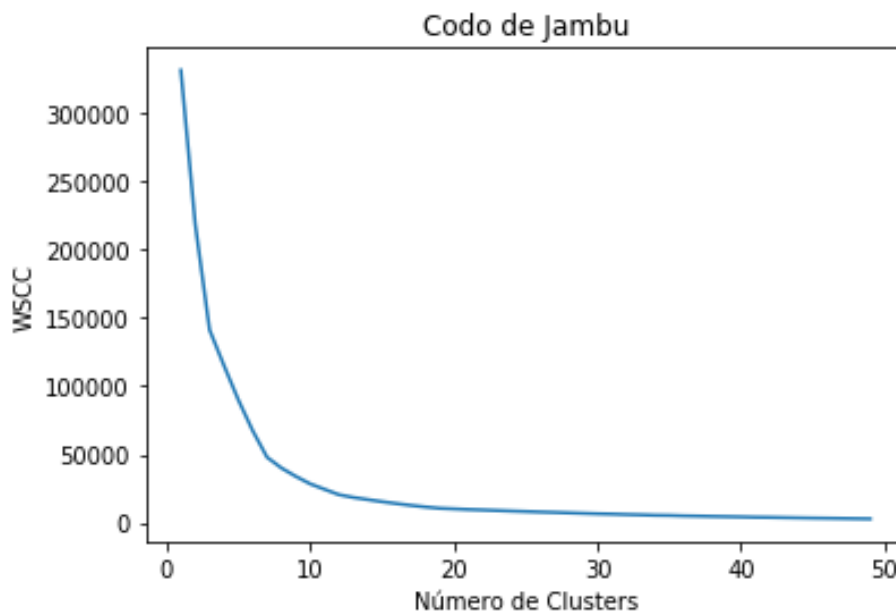


Figura 3. Ejemplo del Codo de Jambu.

Sumado a lo anterior, se define un límite máximo de grupos de manera que se obtenga en **promedio 3 nodos en cada uno de los grupos** lo que se traduce en la siguiente ecuación:

$$\underbrace{Min_Zonas}_{\substack{\text{Número mínimo} \\ \text{de zonas} \\ \text{obtenido a partir del} \\ \text{Codo de Jabu}}} \leq N_Zonas \leq \underbrace{N_Nodos/3}_{\substack{\text{Número máximo} \\ \text{de zonas} \\ \text{obtenido a partir del} \\ \text{número de nodos} \\ \text{en evaluación}}}$$



Unidad de Planeación Minero Energética

Zona 1

A continuación, en la tabla 1, se presentan las subestaciones que pertenecen a la Zona 1 de la subárea Cauca - Nariño conforme a la metodología presentada al inicio de este documento.

Tabla 1. Listado de subestaciones que pertenecen a la Zona 1 de la subárea Cauca - Nariño.

Subestación	Zona
Jardinera 115	Zona 1
Junin 115	Zona 1
Tumaco 115	Zona 1

Por otra parte, en la tabla 2 se presentan los datos de capacidad de conexión conjunta (capacidad por zona) para la Zona 1 de la subárea Cauca - Nariño de acuerdo con la formulación planetada en sección 5.3.3 del procedimiento de evaluación de solicitudes de asignación de capacidad para proyectos clase 1 (Circular UPME 057 de 2022).

Tabla 2. Capacidad máxima de transporte para la Zona 1 para todo el horizonte de planeación.

Zona	Año	Capacidad zona (MW)
Zona 1	2024	10.39
Zona 1	2025	6.53
Zona 1	2026	6.51
Zona 1	2027	6.51
Zona 1	2028	6.51
Zona 1	2029	6.51
Zona 1	2030	6.51
Zona 1	2031	6.51
Zona 1	2032	6.51
Zona 1	2033	6.51
Zona 1	2034	6.51
Zona 1	2035	6.51
Zona 1	2036	6.51
Zona 1	2037	6.51



Unidad de Planeación Minero Energética

Finalmente, en la siguiente figura se presenta de manera grafica los valores de capacidad para la Zona 1 de la subárea Cauca - Nariño de acuerdo con los datos presentados en la tabla 2.

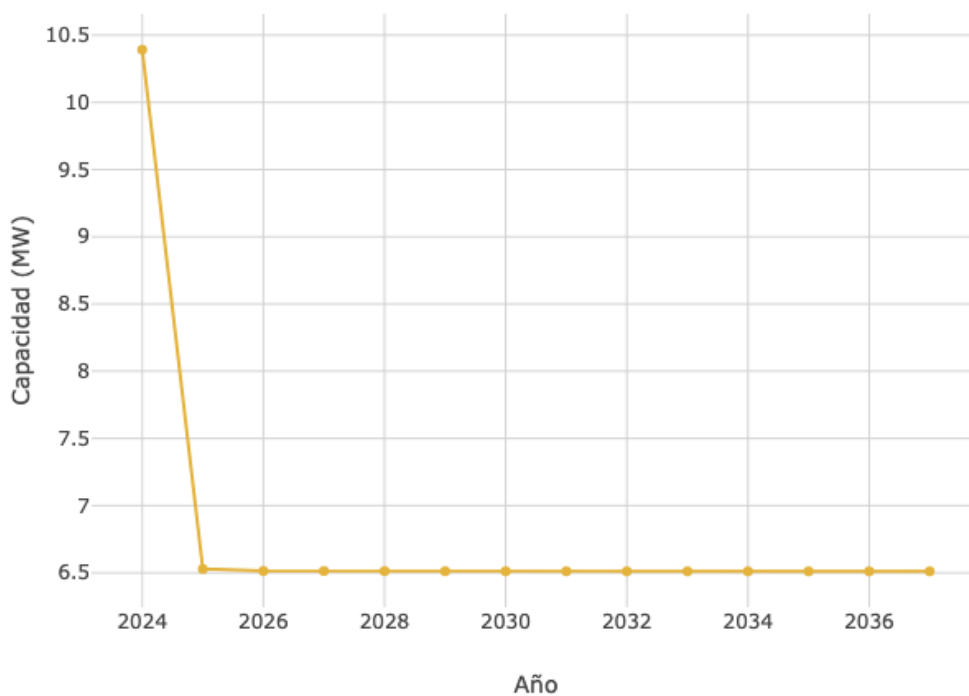


Figura 4. Capacidad máxima de transporte para la Zona 1 a lo largo del horizonte de planeación.



Unidad de Planeación Minero Energética

Zona 2

A continuación, en la tabla 3, se presentan las subestaciones que pertenecen a la Zona 2 de la subárea Cauca - Nariño conforme a la metodología presentada al inicio de este documento.

Tabla 3. Listado de subestaciones que pertenecen a la Zona 2 de la subárea Cauca - Nariño.

Subestación	Zona
El Zaque 115	Zona 2
Bordo 34.5	Zona 2
El Zaque 34.5	Zona 2

Por otra parte, en la tabla 4 se presentan los datos de capacidad de conexión conjunta (capacidad por zona) para la Zona 2 de la subárea Cauca - Nariño de acuerdo con la formulación planetada en sección 5.3.3 del procedimiento de evaluación de solicitudes de asignación de capacidad para proyectos clase 1 (Circular UPME 057 de 2022).

Tabla 4. Capacidad máxima de transporte para la Zona 2 para todo el horizonte de planeación.

Zona	Año	Capacidad zona (MW)
Zona 2	2024	18.89
Zona 2	2025	1.18
Zona 2	2026	1.18
Zona 2	2027	1.18
Zona 2	2028	1.18
Zona 2	2029	1.18
Zona 2	2030	1.18
Zona 2	2031	1.18
Zona 2	2032	1.18
Zona 2	2033	1.18
Zona 2	2034	1.18
Zona 2	2035	1.18
Zona 2	2036	1.18
Zona 2	2037	1.18



Unidad de Planeación Minero Energética



Finalmente, en la siguiente figura se presenta de manera grafica los valores de capacidad para la Zona 2 de la subárea Cauca - Nariño de acuerdo con los datos presentados en la tabla 4.

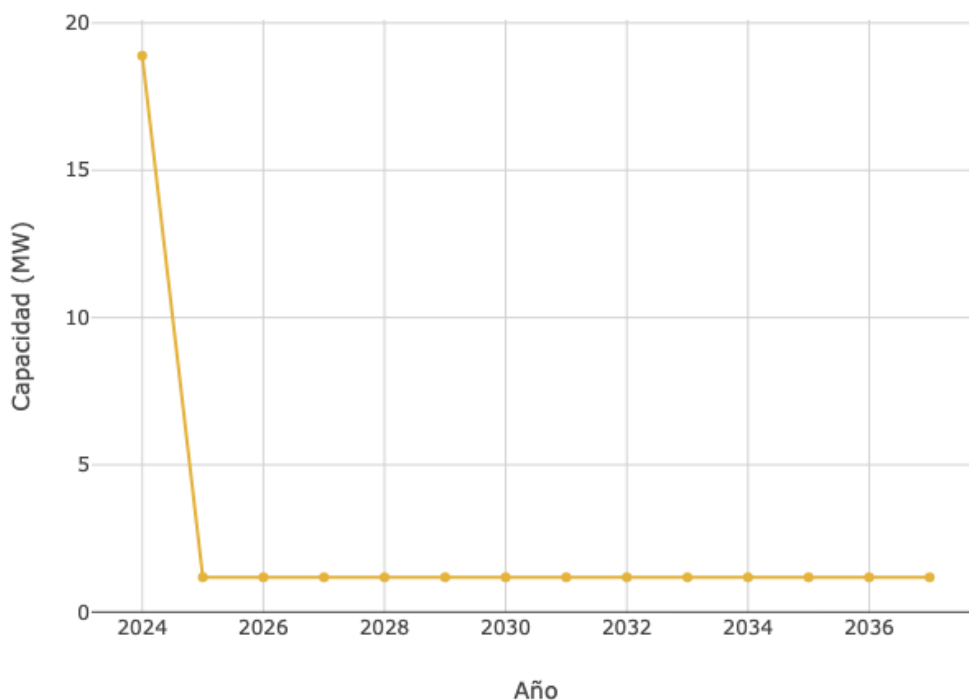


Figura 5. Capacidad máxima de transporte para la Zona 2 a lo largo del horizonte de planeación.



Unidad de Planeación Minero Energética

Zona 3

A continuación, en la tabla 5, se presentan las subestaciones que pertenecen a la Zona 3 de la subárea Cauca - Nariño conforme a la metodología presentada al inicio de este documento.

Tabla 5. Listado de subestaciones que pertenecen a la Zona 3 de la subárea Cauca - Nariño.

Subestación	Zona
Rio Mayo 115	Zona 3
San Martin 115	Zona 3

Por otra parte, en la tabla 6 se presentan los datos de capacidad de conexión conjunta (capacidad por zona) para la Zona 3 de la subárea Cauca - Nariño de acuerdo con la formulación planetada en sección 5.3.3 del procedimiento de evaluación de solicitudes de asignación de capacidad para proyectos clase 1 (Circular UPME 057 de 2022).

Tabla 6. Capacidad máxima de transporte para la Zona 3 para todo el horizonte de planeación.

Zona	Año	Capacidad zona (MW)
Zona 3	2024	5.75
Zona 3	2025	4.06
Zona 3	2026	4.06
Zona 3	2027	4.06
Zona 3	2028	4.06
Zona 3	2029	4.06
Zona 3	2030	4.06
Zona 3	2031	4.06
Zona 3	2032	4.06
Zona 3	2033	4.06
Zona 3	2034	4.06
Zona 3	2035	4.06
Zona 3	2036	4.06
Zona 3	2037	4.06

Finalmente, en la siguiente figura se presenta de manera grafica los valores de capacidad para la Zona 3 de la subárea Cauca - Nariño de acuerdo con los datos presentados en la tabla 6.



Unidad de Planeación Minero Energética

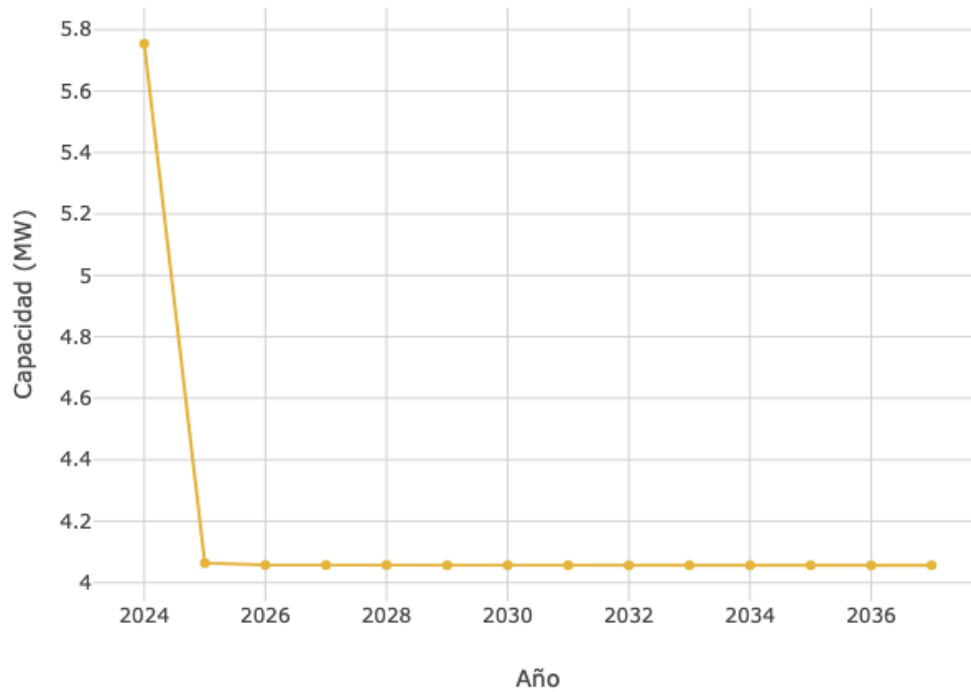


Figura 6. Capacidad máxima de transporte para la Zona 3 a lo largo del horizonte de planeación.



Unidad de Planeación Minero Energética

Zona 4

A continuación, en la tabla 7, se presentan las subestaciones que pertenecen a la Zona 4 de la subárea Cauca - Nariño conforme a la metodología presentada al inicio de este documento.

Tabla 7. Listado de subestaciones que pertenecen a la Zona 4 de la subárea Cauca - Nariño.

Subestación	Zona
Catambuco 115	Zona 4
Jamondino 115	Zona 4
Pasto 115	Zona 4

Por otra parte, en la tabla 8 se presentan los datos de capacidad de conexión conjunta (capacidad por zona) para la Zona 4 de la subárea Cauca - Nariño de acuerdo con la formulación planetada en sección 5.3.3 del procedimiento de evaluación de solicitudes de asignación de capacidad para proyectos clase 1 (Circular UPME 057 de 2022).

Tabla 8. Capacidad máxima de transporte para la Zona 4 para todo el horizonte de planeación.

Zona	Año	Capacidad zona (MW)
Zona 4	2024	10.39
Zona 4	2025	6.53
Zona 4	2026	6.51
Zona 4	2027	6.51
Zona 4	2028	6.51
Zona 4	2029	6.51
Zona 4	2030	6.51
Zona 4	2031	6.51
Zona 4	2032	6.51
Zona 4	2033	6.51
Zona 4	2034	6.51
Zona 4	2035	6.51
Zona 4	2036	6.51
Zona 4	2037	6.51



Unidad de Planeación Minero Energética

Finalmente, en la siguiente figura se presenta de manera grafica los valores de capacidad para la Zona 4 de la subárea Cauca - Nariño de acuerdo con los datos presentados en la tabla 8.

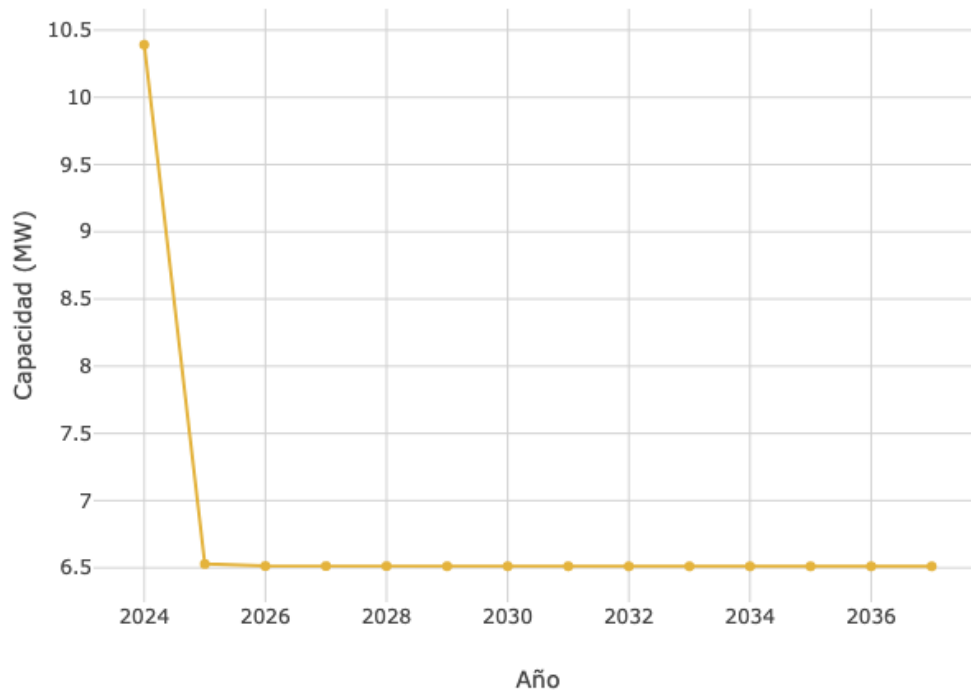


Figura 7. Capacidad máxima de transporte para la Zona 4 a lo largo del horizonte de planeación.



Unidad de Planeación Minero Energética

Zona 5

A continuación, en la tabla 9, se presentan las subestaciones que pertenecen a la Zona 5 de la subárea Cauca - Nariño conforme a la metodología presentada al inicio de este documento.

Tabla 9. Listado de subestaciones que pertenecen a la Zona 5 de la subárea Cauca - Nariño.

Subestación	Zona
Panamericana 115	Zona 5
Panamericana 34.5	Zona 5
Pupiales 34.5	Zona 5

Por otra parte, en la tabla 10 se presentan los datos de capacidad de conexión conjunta (capacidad por zona) para la Zona 5 de la subárea Cauca - Nariño de acuerdo con la formulación planetada en sección 5.3.3 del procedimiento de evaluación de solicitudes de asignación de capacidad para proyectos clase 1 (Circular UPME 057 de 2022).

Tabla 10. Capacidad máxima de transporte para la Zona 5 para todo el horizonte de planeación.

Zona	Año	Capacidad zona (MW)
Zona 5	2024	10.39
Zona 5	2025	6.53
Zona 5	2026	6.51
Zona 5	2027	6.51
Zona 5	2028	6.51
Zona 5	2029	6.51
Zona 5	2030	6.51
Zona 5	2031	6.51
Zona 5	2032	6.51
Zona 5	2033	6.51
Zona 5	2034	6.51
Zona 5	2035	6.51
Zona 5	2036	6.51
Zona 5	2037	6.51



Unidad de Planeación Minero Energética



Finalmente, en la siguiente figura se presenta de manera grafica los valores de capacidad para la Zona 5 de la subárea Cauca - Nariño de acuerdo con los datos presentados en la tabla 10.

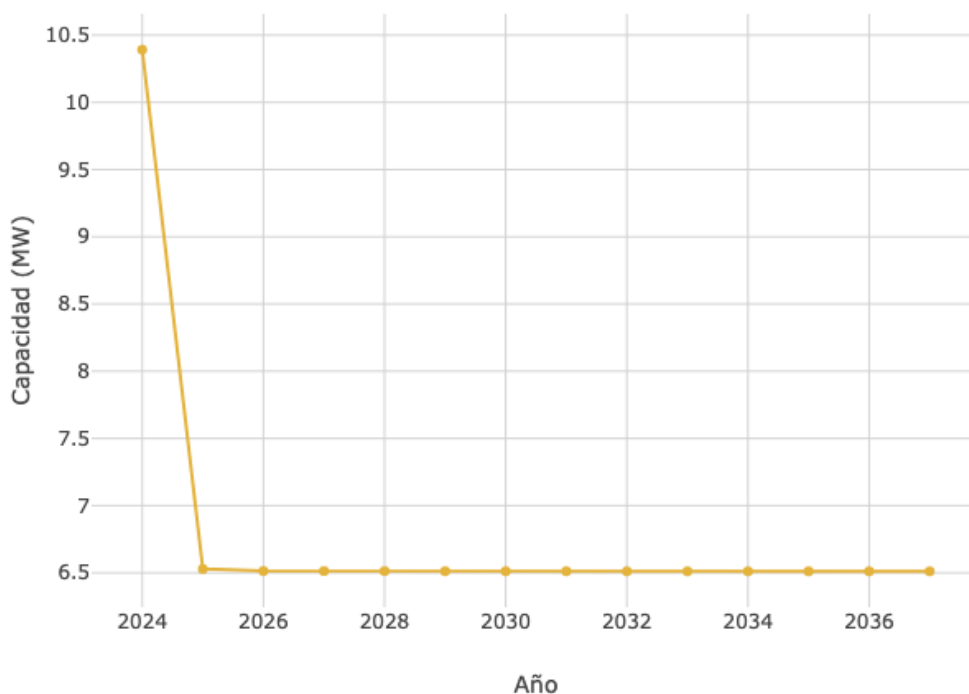


Figura 8. Capacidad máxima de transporte para la Zona 5 a lo largo del horizonte de planeación.



Unidad de Planeación Minero Energética

Zona 6

A continuación, en la tabla 11, se presentan las subestaciones que pertenecen a la Zona 6 de la subárea Cauca - Nariño conforme a la metodología presentada al inicio de este documento.

Tabla 11. Listado de subestaciones que pertenecen a la Zona 6 de la subárea Cauca - Nariño.

Subestación	Zona
Florida (Cauca) 115	Zona 6
Popayan 115	Zona 6

Por otra parte, en la tabla 12 se presentan los datos de capacidad de conexión conjunta (capacidad por zona) para la Zona 6 de la subárea Cauca - Nariño de acuerdo con la formulación planetada en sección 5.3.3 del procedimiento de evaluación de solicitudes de asignación de capacidad para proyectos clase 1 (Circular UPME 057 de 2022).

Tabla 12. Capacidad máxima de transporte para la Zona 6 para todo el horizonte de planeación.

Zona	Año	Capacidad zona (MW)
Zona 6	2024	46.39
Zona 6	2025	28.25
Zona 6	2026	21.03
Zona 6	2027	21.71
Zona 6	2028	21.86
Zona 6	2029	22.17
Zona 6	2030	22.60
Zona 6	2031	22.85
Zona 6	2032	23.02
Zona 6	2033	23.42
Zona 6	2034	23.56
Zona 6	2035	23.72
Zona 6	2036	23.89
Zona 6	2037	24.06

Finalmente, en la siguiente figura se presenta de manera grafica los valores de capacidad para la Zona 6 de la subárea Cauca - Nariño de acuerdo con los datos presentados en la tabla 12.



Unidad de Planeación Minero Energética

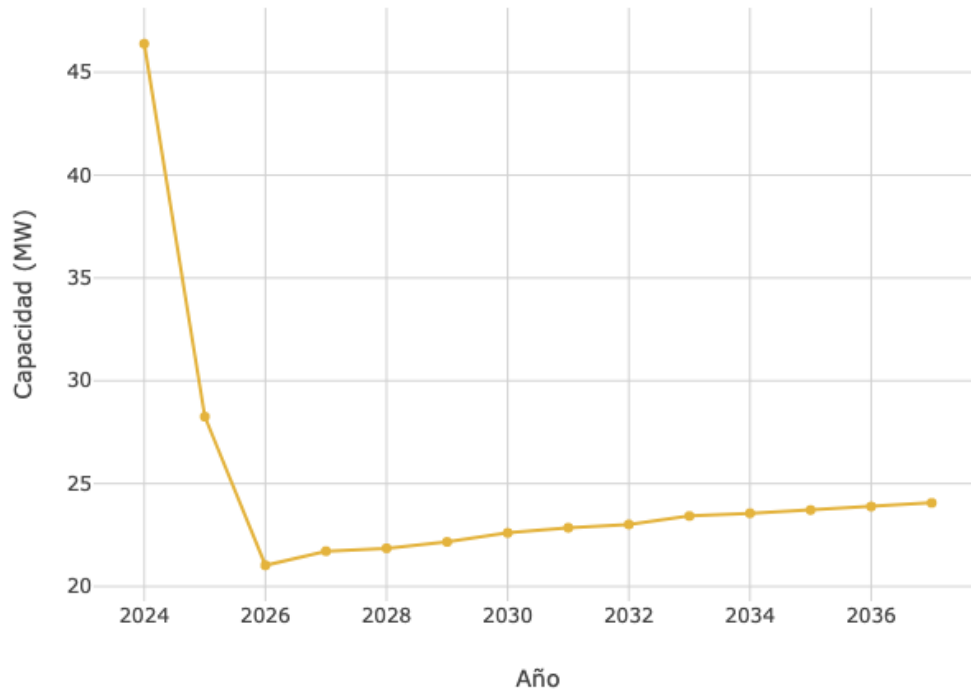


Figura 9. Capacidad máxima de transporte para la Zona 6 a lo largo del horizonte de planeación.



Unidad de Planeación Minero Energética

Zona 7

A continuación, en la tabla 13, se presentan las subestaciones que pertenecen a la Zona 7 de la subárea Cauca - Nariño conforme a la metodología presentada al inicio de este documento.

Tabla 13. Listado de subestaciones que pertenecen a la Zona 7 de la subárea Cauca - Nariño.

Subestación	Zona
Guapi 115	Zona 7
Olaya 115	Zona 7
San Bernardino 115	Zona 7

Por otra parte, en la tabla 14 se presentan los datos de capacidad de conexión conjunta (capacidad por zona) para la Zona 7 de la subárea Cauca - Nariño de acuerdo con la formulación planetada en sección 5.3.3 del procedimiento de evaluación de solicitudes de asignación de capacidad para proyectos clase 1 (Circular UPME 057 de 2022).

Tabla 14. Capacidad máxima de transporte para la Zona 7 para todo el horizonte de planeación.

Zona	Año	Capacidad zona (MW)
Zona 7	2024	66.05
Zona 7	2025	56.39
Zona 7	2026	26.66
Zona 7	2027	29.96
Zona 7	2028	29.31
Zona 7	2029	31.91
Zona 7	2030	34.44
Zona 7	2031	35.02
Zona 7	2032	34.74
Zona 7	2033	37.06
Zona 7	2034	37.42
Zona 7	2035	37.86
Zona 7	2036	38.34
Zona 7	2037	38.86



Unidad de Planeación Minero Energética



Finalmente, en la siguiente figura se presenta de manera grafica los valores de capacidad para la Zona 7 de la subárea Cauca - Nariño de acuerdo con los datos presentados en la tabla 14.

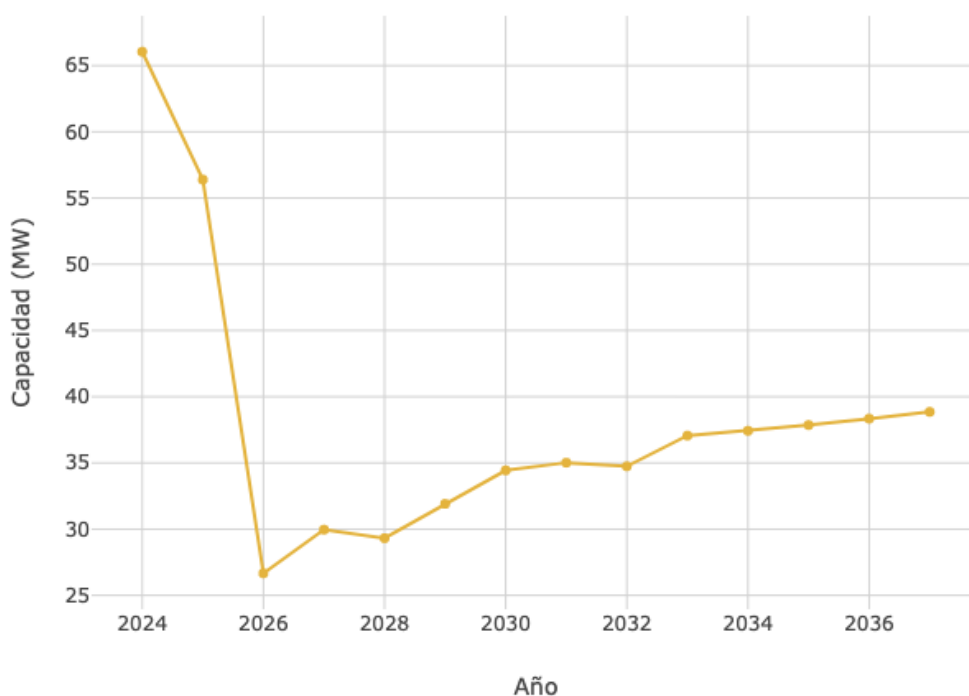


Figura 10. Capacidad máxima de transporte para la Zona 7 a lo largo del horizonte de planeación.



Unidad de Planeación Minero Energética

Zona 8

A continuación, en la tabla 15, se presentan las subestaciones que pertenecen a la Zona 8 de la subárea Cauca - Nariño conforme a la metodología presentada al inicio de este documento.

Tabla 15. Listado de subestaciones que pertenecen a la Zona 8 de la subárea Cauca - Nariño.

Subestación	Zona
Norte 34.5	Zona 8
Piendamó 13.8	Zona 8
Piendamó 34.5	Zona 8
Popayan 34.5	Zona 8

Por otra parte, en la tabla 16 se presentan los datos de capacidad de conexión conjunta (capacidad por zona) para la Zona 8 de la subárea Cauca - Nariño de acuerdo con la formulación planteada en sección 5.3.3 del procedimiento de evaluación de solicitudes de asignación de capacidad para proyectos clase 1 (Circular UPME 057 de 2022).

Tabla 16. Capacidad máxima de transporte para la Zona 8 para todo el horizonte de planeación.

Zona	Año	Capacidad zona (MW)
Zona 8	2024	57.71
Zona 8	2025	48.50
Zona 8	2026	27.13
Zona 8	2027	30.48
Zona 8	2028	29.83
Zona 8	2029	32.47
Zona 8	2030	35.04
Zona 8	2031	35.63
Zona 8	2032	35.35
Zona 8	2033	37.71
Zona 8	2034	38.08
Zona 8	2035	38.53
Zona 8	2036	39.01
Zona 8	2037	39.54



Unidad de Planeación Minero Energética



Finalmente, en la siguiente figura se presenta de manera grafica los valores de capacidad para la Zona 8 de la subárea Cauca - Nariño de acuerdo con los datos presentados en la tabla 16.

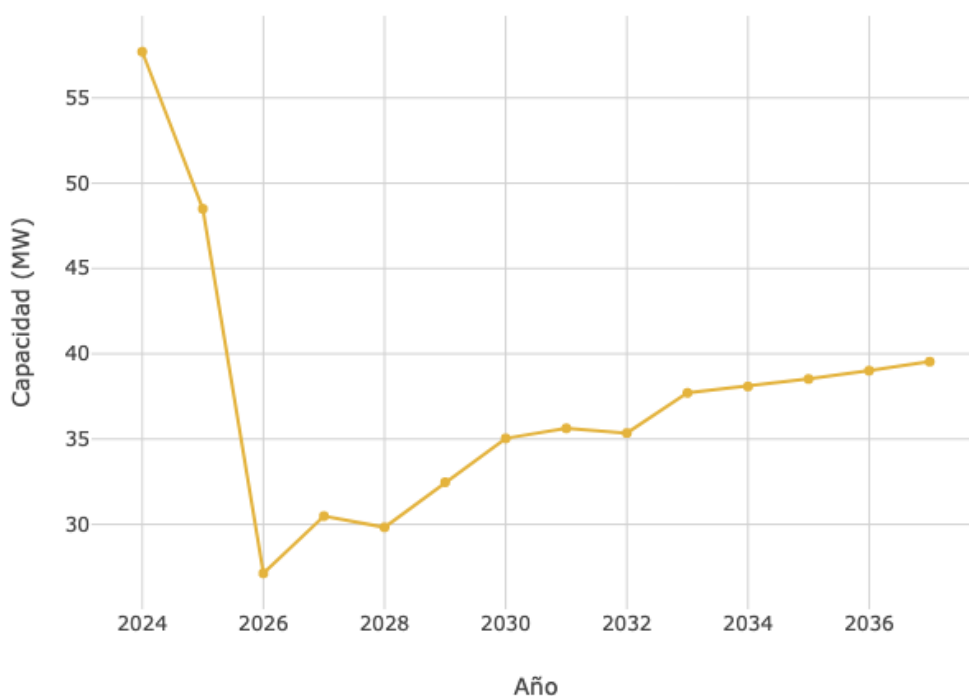


Figura 11. Capacidad máxima de transporte para la Zona 8 a lo largo del horizonte de planeación.



Unidad de Planeación Minero Energética

Zona 9

A continuación, en la tabla 17, se presentan las subestaciones que pertenecen a la Zona 9 de la subárea Cauca - Nariño conforme a la metodología presentada al inicio de este documento.

Tabla 17. Listado de subestaciones que pertenecen a la Zona 9 de la subárea Cauca - Nariño.

Subestación	Zona
Santander 115	Zona 9

Por otra parte, en la tabla 18 se presentan los datos de capacidad de conexión conjunta (capacidad por zona) para la Zona 9 de la subárea Cauca - Nariño de acuerdo con la formulación planteada en sección 5.3.3 del procedimiento de evaluación de solicitudes de asignación de capacidad para proyectos clase 1 (Circular UPME 057 de 2022).

Tabla 18. Capacidad máxima de transporte para la Zona 9 para todo el horizonte de planeación.

Zona	Año	Capacidad zona (MW)
Zona 9	2024	50.64
Zona 9	2025	52.68
Zona 9	2026	16.12
Zona 9	2027	18.11
Zona 9	2028	17.72
Zona 9	2029	19.29
Zona 9	2030	20.82
Zona 9	2031	21.17
Zona 9	2032	21.00
Zona 9	2033	22.40
Zona 9	2034	22.62
Zona 9	2035	22.89
Zona 9	2036	23.18
Zona 9	2037	23.49

Finalmente, en la siguiente figura se presenta de manera grafica los valores de capacidad para la Zona 9 de la subárea Cauca - Nariño de acuerdo con los datos presentados en la tabla 18.



Unidad de Planeación Minero Energética

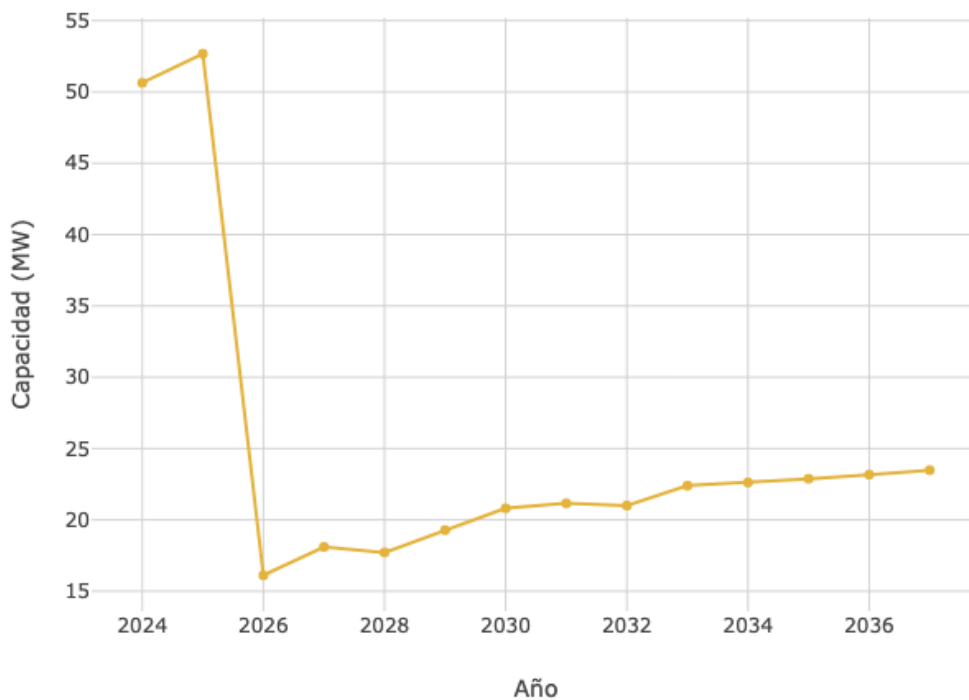


Figura 12. Capacidad máxima de transporte para la Zona 9 a lo largo del horizonte de planeación.



Unidad de Planeación Minero Energética

Zona 10

A continuación, en la tabla 19, se presentan las subestaciones que pertenecen a la Zona 10 de la subárea Cauca - Nariño conforme a la metodología presentada al inicio de este documento.

Tabla 19. Listado de subestaciones que pertenecen a la Zona 10 de la subárea Cauca - Nariño.

Subestación	Zona
Jamondino 220	Zona 10
Renacer 220	Zona 10
Tesalia 220	Zona 10
Renacer 115	Zona 10

Por otra parte, en la tabla 20 se presentan los datos de capacidad de conexión conjunta (capacidad por zona) para la Zona 10 de la subárea Cauca - Nariño de acuerdo con la formulación planteada en sección 5.3.3 del procedimiento de evaluación de solicitudes de asignación de capacidad para proyectos clase 1 (Circular UPME 057 de 2022).

Tabla 20. Capacidad máxima de transporte para la Zona 10 para todo el horizonte de planeación.

Zona	Año	Capacidad zona (MW)
Zona 10	2024	14.82
Zona 10	2025	15.25
Zona 10	2026	14.90
Zona 10	2027	14.90
Zona 10	2028	14.89
Zona 10	2029	14.88
Zona 10	2030	14.88
Zona 10	2031	14.88
Zona 10	2032	14.88
Zona 10	2033	14.88
Zona 10	2034	14.88
Zona 10	2035	14.88
Zona 10	2036	14.88
Zona 10	2037	14.88



Unidad de Planeación Minero Energética



Finalmente, en la siguiente figura se presenta de manera grafica los valores de capacidad para la Zona 10 de la subárea Cauca - Nariño de acuerdo con los datos presentados en la tabla 20.

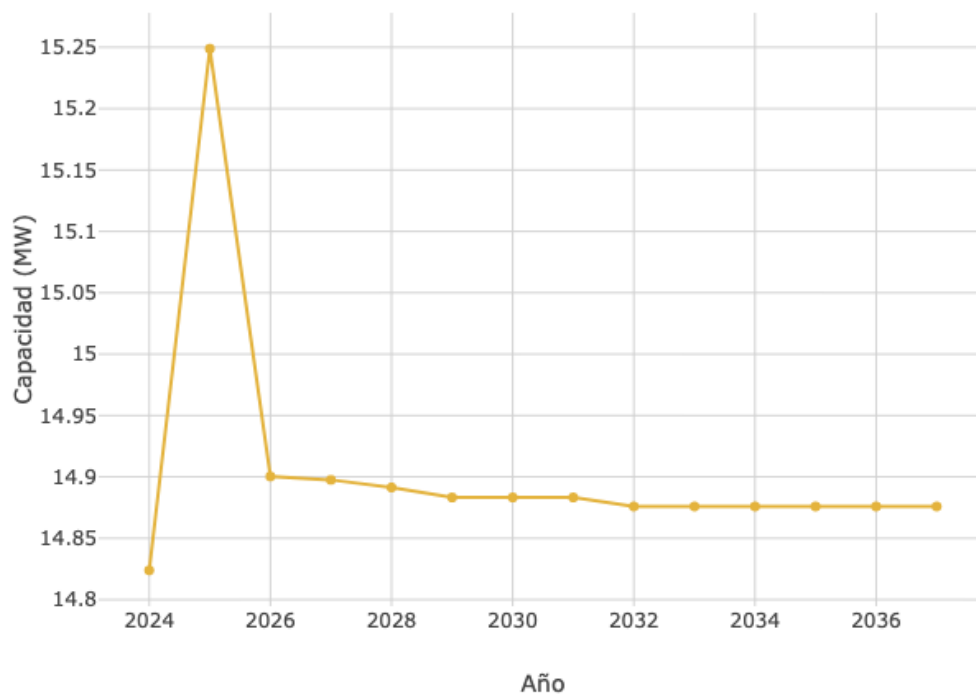


Figura 13. Capacidad máxima de transporte para la Zona 10 a lo largo del horizonte de planeación.



Unidad de Planeación Minero Energética

Zona 11

A continuación, en la tabla 21, se presentan las subestaciones que pertenecen a la Zona 11 de la subárea Cauca - Nariño conforme a la metodología presentada al inicio de este documento.

Tabla 21. Listado de subestaciones que pertenecen a la Zona 11 de la subárea Cauca - Nariño.

Subestación	Zona
Incauca 115	Zona 11
Paez (Cabaña) 115	Zona 11
Paez 220	Zona 11

Por otra parte, en la tabla 22 se presentan los datos de capacidad de conexión conjunta (capacidad por zona) para la Zona 11 de la subárea Cauca - Nariño de acuerdo con la formulación planetada en sección 5.3.3 del procedimiento de evaluación de solicitudes de asignación de capacidad para proyectos clase 1 (Circular UPME 057 de 2022).

Tabla 22. Capacidad máxima de transporte para la Zona 11 para todo el horizonte de planeación.

Zona	Año	Capacidad zona (MW)
Zona 11	2024	1.09
Zona 11	2025	1.08
Zona 11	2026	1.08
Zona 11	2027	1.08
Zona 11	2028	1.08
Zona 11	2029	1.08
Zona 11	2030	1.08
Zona 11	2031	1.08
Zona 11	2032	1.08
Zona 11	2033	1.08
Zona 11	2034	1.08
Zona 11	2035	1.08
Zona 11	2036	1.08
Zona 11	2037	1.08



Unidad de Planeación Minero Energética

Finalmente, en la siguiente figura se presenta de manera grafica los valores de capacidad para la Zona 11 de la subárea Cauca - Nariño de acuerdo con los datos presentados en la tabla 22.

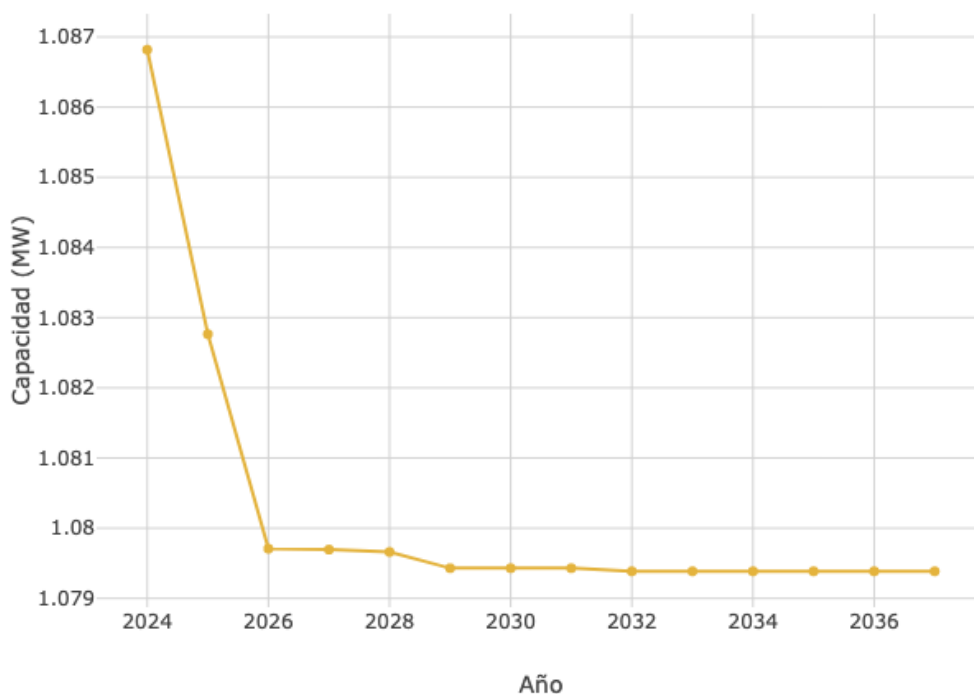


Figura 14. Capacidad máxima de transporte para la Zona 11 a lo largo del horizonte de planeación.



Unidad de Planeación Minero Energética

Zona 12

A continuación, en la tabla 23, se presentan las subestaciones que pertenecen a la Zona 12 de la subárea Cauca - Nariño conforme a la metodología presentada al inicio de este documento.

Tabla 23. Listado de subestaciones que pertenecen a la Zona 12 de la subárea Cauca - Nariño.

Subestación	Zona
S Bernardino 220	Zona 12

Por otra parte, en la tabla 24 se presentan los datos de capacidad de conexión conjunta (capacidad por zona) para la Zona 12 de la subárea Cauca - Nariño de acuerdo con la formulación planetada en sección 5.3.3 del procedimiento de evaluación de solicitudes de asignación de capacidad para proyectos clase 1 (Circular UPME 057 de 2022).

Tabla 24. Capacidad máxima de transporte para la Zona 12 para todo el horizonte de planeación.

Zona	Año	Capacidad zona (MW)
Zona 12	2024	6.05
Zona 12	2025	6.12
Zona 12	2026	6.05
Zona 12	2027	6.05
Zona 12	2028	6.05
Zona 12	2029	6.04
Zona 12	2030	6.04
Zona 12	2031	6.04
Zona 12	2032	6.04
Zona 12	2033	6.04
Zona 12	2034	6.04
Zona 12	2035	6.04
Zona 12	2036	6.04
Zona 12	2037	6.04

Finalmente, en la siguiente figura se presenta de manera grafica los valores de capacidad para la Zona 12 de la subárea Cauca - Nariño de acuerdo con los datos presentados en la tabla 24.



Unidad de Planeación Minero Energética

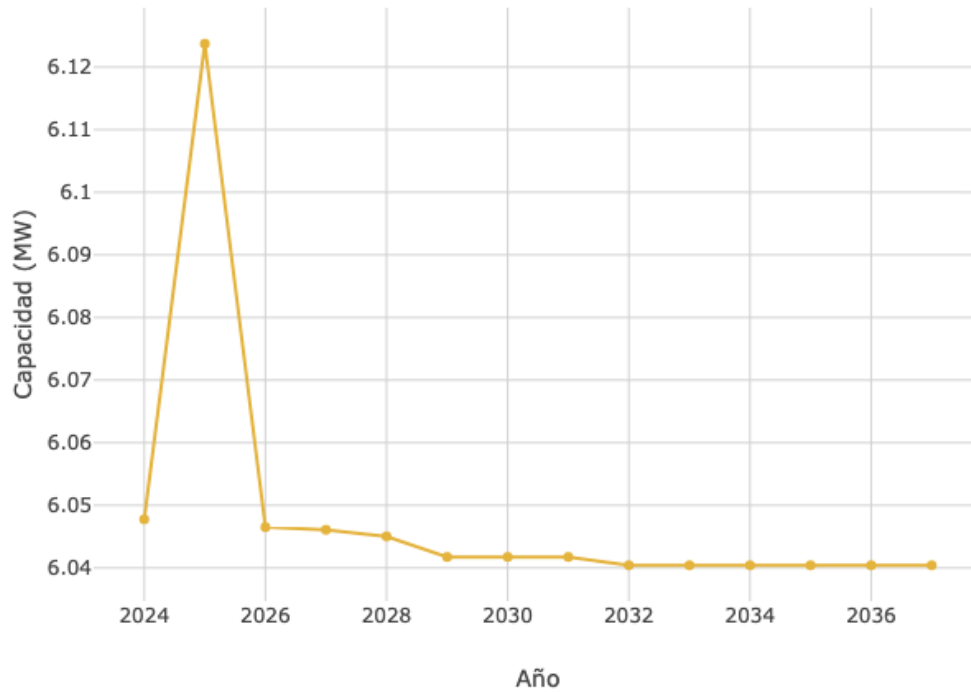


Figura 15. Capacidad máxima de transporte para la Zona 12 a lo largo del horizonte de planeación.



Unidad de Planeación Minero Energética

Zona 13

A continuación, en la tabla 25, se presentan las subestaciones que pertenecen a la Zona 13 de la subárea Cauca - Nariño conforme a la metodología presentada al inicio de este documento.

Tabla 25. Listado de subestaciones que pertenecen a la Zona 13 de la subárea Cauca - Nariño.

Subestación	Zona
Jamundi 115	Zona 13

Por otra parte, en la tabla 26 se presentan los datos de capacidad de conexión conjunta (capacidad por zona) para la Zona 13 de la subárea Cauca - Nariño de acuerdo con la formulación planetada en sección 5.3.3 del procedimiento de evaluación de solicitudes de asignación de capacidad para proyectos clase 1 (Circular UPME 057 de 2022).

Tabla 26. Capacidad máxima de transporte para la Zona 13 para todo el horizonte de planeación.

Zona	Año	Capacidad zona (MW)
Zona 13	2024	63.08
Zona 13	2025	54.70
Zona 13	2026	44.06
Zona 13	2027	44.99
Zona 13	2028	44.91
Zona 13	2029	45.58
Zona 13	2030	46.24
Zona 13	2031	46.45
Zona 13	2032	46.45
Zona 13	2033	47.05
Zona 13	2034	47.18
Zona 13	2035	47.34
Zona 13	2036	47.52
Zona 13	2037	47.70

Finalmente, en la siguiente figura se presenta de manera grafica los valores de capacidad para la Zona 13 de la subárea Cauca - Nariño de acuerdo con los datos presentados en la tabla 26.



Unidad de Planeación Minero Energética

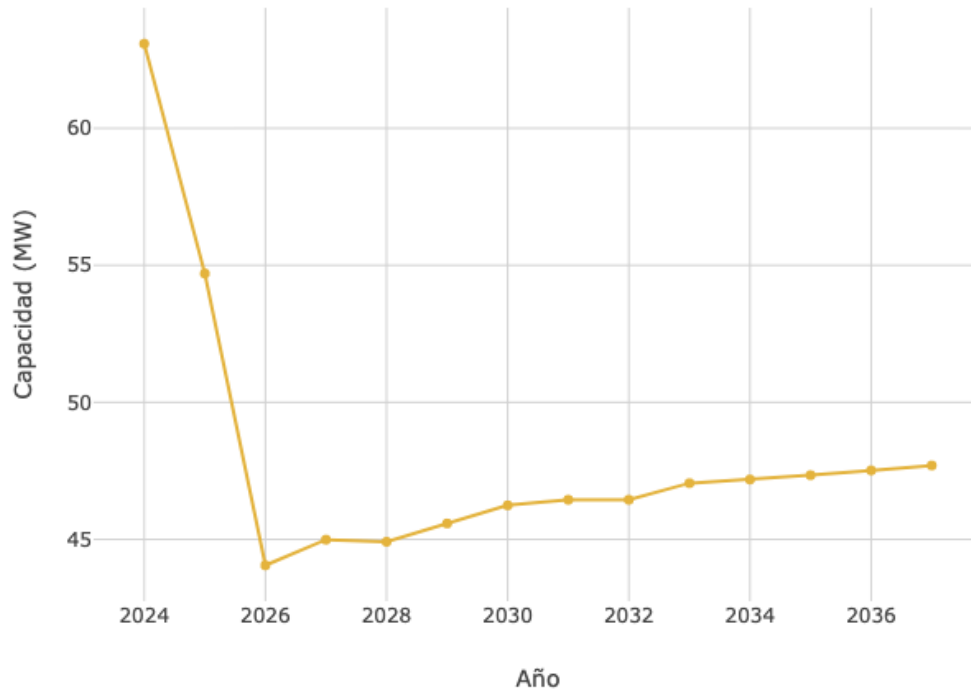


Figura 16. Capacidad máxima de transporte para la Zona 13 a lo largo del horizonte de planeación.