

Transmisión

1. SISTEMA DE TRANSMISIÓN

La red de transmisión del Sistema Interconectado Nacional (SIN) está constituida por las líneas de transmisión de alta tensión, subestaciones, transformadores y otros elementos eléctricos necesarios para recibir la energía eléctrica producida por las plantas generadoras y transportarla a los diferentes puntos de entrega.

La longitud de las líneas de 230 kV del sistema, en el año 2021, alcanza los 2,838.94 km., mientras que la extensión de las líneas de 115 kV es de 310.08 km., conformando un total de 3,149.02 km de línea en todo el Sistema Interconectado Nacional. En el cuadro No. 6 se puede observar el detalle de la longitud de dichas líneas.

En el Gráfico No. 11 se muestra la evolución de las pérdidas del sistema de transmisión durante el año 2021, calculadas como el porcentaje de la diferencia entre la energía recibida y la energía entregada por el sistema de transmisión. Estas pérdidas varían desde un mínimo de 2.35 % en el mes de marzo, hasta un máximo de 5.82% en el mes de septiembre, lo cual ocurre debido a que en ese mes hubo una alta generación en las plantas hidroeléctricas, ubicadas en el occidente del país, es decir lejos de los principales centros de consumo.

En comparación con el año 2020, el promedio anual de las pérdidas de transmisión observó un aumento, dado que en 2020 estas pérdidas fueron de 3.87 %, y para 2021 dicho promedio fue de 4.12 %.

Las mayores pérdidas del sistema de transmisión ocurren durante los meses de mayor generación hidroeléctrica, principalmente de las centrales Fortuna, La Estrella, Los Valles Estí, Changuinola, Ideal Panamá, Hydro Caisán y otras ubicadas al occidente del país y por lo tanto alejadas de los principales centros de consumo, ubicados en la ciudad de Panamá y zonas aledañas.

En los gráficos No. 11 y 12 se puede observar de manera continuada, el comportamiento de las pérdidas del sistema de transmisión, para el año 2020 y para 2021, respectivamente. De igual manera puede observarse que al hacer una comparación de estos años, el comportamiento de dichas pérdidas no es cíclico, ya que el mismo obedece a distintos factores, como mayor o menor energía hidroeléctrica transmitida a mayores distancias, entrada o salida de líneas de transmisión (conductores más eficientes), esquemas de despacho, etc.

El cuadro No. 7 muestra el detalle, tanto de la capacidad, como del voltaje de los transformadores del Sistema Interconectado Nacional. En este sentido se observa que la capacidad total de transformadores cuando el enfriamiento es de tipo OA, es decir por aceite y por aire, es de 1,748.5 MVA. Cuando el enfriamiento por aire forzado (FA), la capacidad total es de 2,331.4 MVA y cuando el enfriamiento es por aceite y aire forzado (FOA) hacen un total de 2,908.1 MV.

GRÁFICO No. 11
PORCENTAJE DE PÉRDIDAS DE TRANSMISIÓN
2021

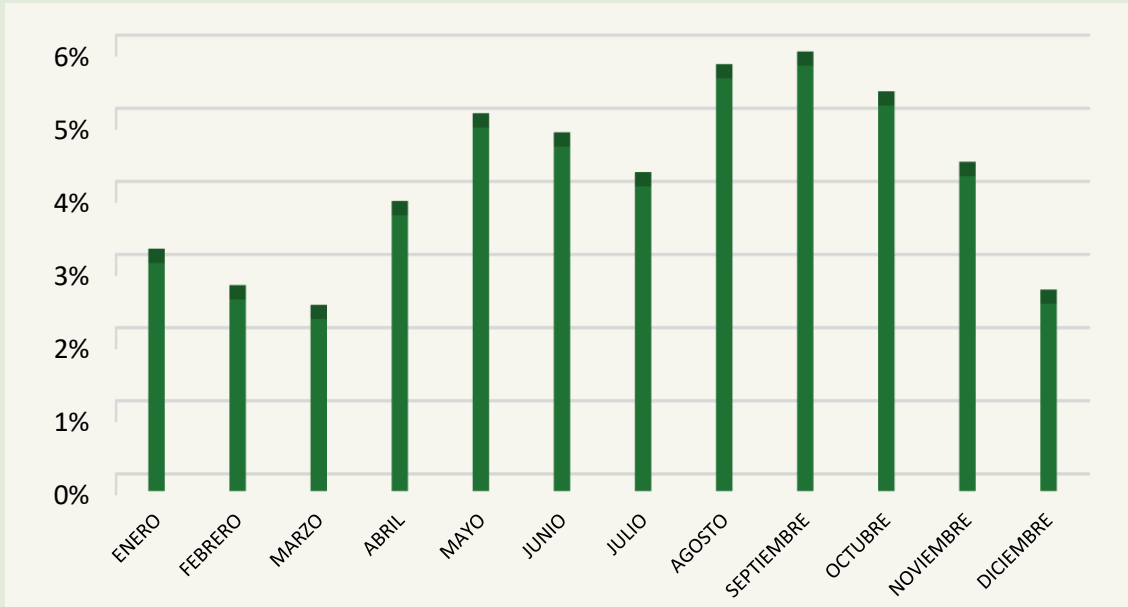
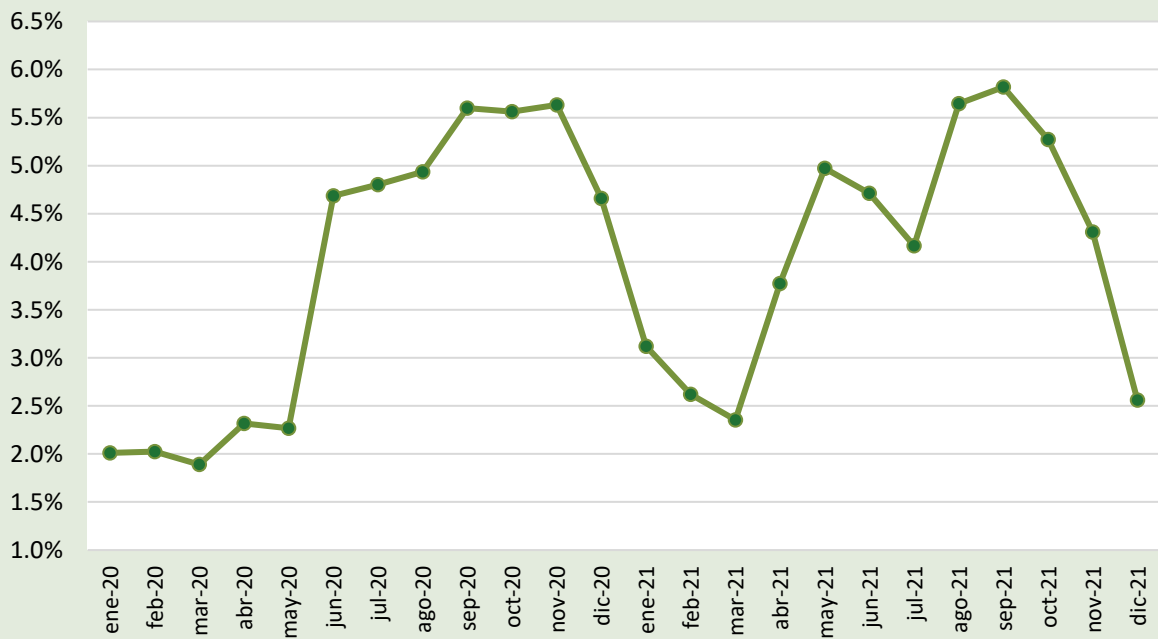


GRÁFICO No. 12
PORCENTAJE DE PÉRDIDAS DE TRANSMISIÓN
2020 Y 2021



CUADRO No. 6
LONGITUD DE LÍNEAS DE TRANSMISIÓN
POR NIVEL DE VOLTAJE
2021

Líneas 230 kV

LÍNEA	PROVINCIA	km	CIRCUITOS	TOTAL km	SUBESTACIONES
230-1A	PANAMA	50.88	1	50.88	BAYANO - PACORA (1)
230-1B	PANAMA	19.01	1	19.01	PACORA - PANAMA II (1)
230-2A	PANAMA	60.53	1	60.53	BAY - 24 DICIEMBRE (1)
230-2B	PANAMA	10.67	1	10.67	24 DICIEMBRE - PANAMA II (1)
230- 1C, 2C	PANAMA	13.09	2	26.18	PANAMA II - PANAMA
230- 3A, 4A	PANAMA-PANAMA OESTE	40.48	2	80.96	PANAMA - CHORRERA
230- 3B, 4B	PANAMA OESTE	60.81	2	121.62	CHORRERA - EL HIGO
230- 3C, 4C	PANAMA OESTE-COCLE	81.93	2	163.86	EL HIGO - LL.SANCHEZ
230-5A	COCLE-VERAGUAS-CHIRIQUI	110.65	1	110.65	LL.SANCHEZ - VELADERO
230-6A	COCLE-VERAGUAS-CHIRIQUI	107.97	1	107.97	LL.SANCHEZ - BELLA VISTA (6)
230-6B	CHIRIQUI	8.66	1	8.66	BELLA VISTA - VELADERO (6)
230- 5B, 6C	CHIRIQUI	85.6	2	171.2	VELADERO - MATA NANCE (10)
230-7,8	CHIRIQUI	37.72	2	75.44	MATA NANCE - FORTUNA
230-12A	PANAMA-PANAMA OESTE	33.95	1	33.95	PANAMA II - BURUNGA (4) (5)
230-12A	PANAMA OESTE-COCLE	117.22	1	117.22	BURUNGA - EL COCO (4) (5)
230-13A	PANAMA-PMA OESTE-COCLE	151.17	1	151.17	PANAMA II - EL COCO (4)
230- 12B, 13B	COCLE	44.65	2	89.3	EL COCO - LL.SANCHEZ (4)
230- 14A, 15A	COCLE-VERAGUAS	68.2	2	136.4	LL. SANCHEZ - S. BARTOLO
230- 14B, 15B	VERAGUAS-CHIRIQUI	42.89	2	85.78	S. BARTOLO - VELADERO
230- 16, 17	CHIRIQUI	84.81	2	169.62	VELADERO - GUASQUITAS (9)
230-20A	CHIRIQUI	97.43	1	97.43	FORTUNA - LA ESPERANZA (2)
230-20B	BOCAS DEL TORO	24.66	1	24.66	LA ESPERANZA - CHANGUINOLA (2)
230-29	CHIRIQUI-BOCAS DEL TORO	45.57	1	45.57	GUASQUITAS - CAÑAZAS (2)
230-30	BOCAS DEL TORO	78.38	1	78.38	CAÑAZAS - CHANGUINOLA (2)
230- 47, 48	PANAMA-PANAMA OESTE	38.07	2	76.14	PANAMA - CHORRERA
230- 49, 50	PANAMA OESTE-COCLE	156.19	2	312.38	CHORRERA - LLANO SANCHEZ

230- 51, 52	COCLE-VERAGUAS-CHIRIQUI	111.38	2	222.76	VELADERO - LLANO SANCHEZ
230- 54, 55	PANAMA-COLON	48.35	2	96.7	CONEXIÓN COSTA NORTE - PANAMA II
230-9A	CHIRIQUI	24.17	1	24.17	MATA NANCE - BOQUERON III
230-9B	CHIRIQUI	29.95	1	29.95	BOQUERON III - PROGRESO
230-10	CHIRIQUI	9.81	1	9.81	PROGRESO - FRONTERA
230-18	CHIRIQUI	16.41	1	16.41	GUASQUITAS - FORTUNA
230-21	BOCAS DEL TORO	13.51	1	13.51	CHANGUINOLA - FRONTERA

Subtotal kilómetros de líneas 230 kV 2,838.94

Líneas 115 kV

LÍNEA	PROVINCIA	km	CIRCUITOS	TOTAL km	SUBESTACIONES
115- 1A, 2A	PAMAMA-COLON	47.81	2	95.62	CACERES - STA. RITA
115-1B	COLON	6.69	1	6.69	STA. RITA - CATIVA 2 (7) (8)
115-1C	COLON	0.96	1	0.96	CATIVA 2 - LAS MINAS 1 (7) (8)
115-2B	COLON	6.9	1	6.9	STA. RITA - LAS MINAS 1 (8)
115-3A	PANAMA	22.85	1	22.85	PANAMA - CHILIBRE (3)
115-3B	PAMAMA-COLON	32.08	1	32.08	CHILIBRE - LAS MINAS 2 (3)
115-4A	PAMAMA-COLON	31.18	1	31.18	PANAMA - CEMENTO PANAMA (3)
115-4B	COLON	25.41	1	25.41	CEMENTO PANAMA - LAS MINAS 2 (3)
115- 15, 16	CHIRIQUI	25.32	2	50.64	MATA NANCE - CALDERA
115-12	PANAMA	0.81	1	0.81	PANAMA - CACERES
115-17	CHIRIQUI	6.18	1	6.18	CALDERA - LA ESTRELLA
115-18	CHIRIQUI	1.7	1	1.7	CALDERA - LOS VALLES
115-19	CHIRIQUI	0.5	1	0.5	CALDERA - PAJA DE SOMBRERO
115-25	CHIRIQUI	27.75	1	27.75	PROGRESO - CHARCO AZUL
115-37	PANAMA	0.81	1	0.81	PANAMA - CACERES SUBT.

Subtotal kilómetros de líneas 115 kV 310.08

TOTAL DE LÍNEAS 3,149.02

(1) Estas líneas son de doble circuito, un circuito se secciona en Pacora y otro en 24 de Diciembre.

(2) Estas líneas son de doble circuito, un circuito se secciona en Cañazas y otro en La Esperanza.

(3) Estas líneas son de doble circuito, un circuito se secciona en Chilibre y otro en Cemento Panamá, fueron repotenciadas en el 2016

(4) Estas líneas son de doble circuito, originalmente desde la S/E Llano Sanchez a S/E Panama II, fue seccionada por la S/E El Coco en el 2014

(5) Estas líneas son de doble circuito, desde el 2014 era originalmente desde la S/E El Coco a S/E Panama II, un circuito fue seccionado por la S/E Burunga en el 2017

(6) Este circuito originalmente era desde S/E Veladero a S/E Llano Sanchez, fue seccionada por la S/E Bella Vista en el 2016

(7) Este circuito originalmente era desde S/E Santa Rita a S/E las Minas 1, fue seccionada por la S/E Cativa II

(8) Estas líneas fueron repotenciadas en el 2016

(9) Estas líneas fueron repotenciadas en el 2019

(10) Estas líneas fueron repotenciadas en el 2019 (Cambio de Conductor)

Con posterioridad a esta publicación, la línea 230-49, se seccionó en 230-49A y 230-49B en la Subestación Antón IV.

CUADRO No. 7

CAPACIDAD DE TRANSFORMACIÓN DEL SISTEMA INTERCONECTADO NACIONAL

SUBESTACIONES CONECTADAS AL SISTEMA PRINCIPAL DE TRANSMISIÓN

2021

SUBESTACIÓN	TRANS-FORMA-DOR	CAPACIDAD (MVA)			TIPO	VOLTAJES (KV)		
		OA	FA	FOA		ALTA	BAJA	TERCIARIO
PANAMA 2	1	105	140	175	REDUCTOR	230	115	13.8
PANAMA 2	2	105	140	175	REDUCTOR	230	115	13.8
PANAMA 2	3	105	140	175	REDUCTOR	230	115	13.8
PANAMA	1	105	140	175	REDUCTOR	230	115	13.8
PANAMA	2	105	140	175	REDUCTOR	230	115	13.8
PANAMA	3	210	280	350	REDUCTOR	230	115	13.8
PANAMA	4	210	280	350	REDUCTOR	230	115	13.8
CHORRERA	1	60	80	100	REDUCTOR	230	115	34.5
CHORRERA	2	60	80	100	REDUCTOR	230	115	34.5
CHORRERA	3	60	80	100	REDUCTOR	230	115	34.5
LLANO SANCHEZ	1	60	80	100	REDUCTOR	230	115	34.5
LLANO SANCHEZ	2	42	56	70	REDUCTOR	230	115	34.5
LLANO SANCHEZ	3	60	80	100	REDUCTOR	230	115	34.5
MATA DE NANCE	1	42	56	70	REDUCTOR	230	115	34.5
MATA DE NANCE	2	42	56	70	REDUCTOR	230	115	34.5
MATA DE NANCE	3	42	56	70	REDUCTOR	230	115	34.5
PROGRESO	1	30	40	50	REDUCTOR	230	115	34.5
PROGRESO	2	30	40	50	REDUCTOR	230	115	34.5
CHARCO AZUL	1	18	24	24	REDUCTOR	115	4.16	
CHANGUINOLA	1	30	40	50	REDUCTOR	230	115	34.5
CALDERA	1	37.5	50	62.5	REDUCTOR	115	34.5	
BOQUERON III	1	50	66.7	83.3	REDUCTOR	230		34.5
BOQUERON III	2	50	66.7	83.3	REDUCTOR	230		34.5
SAN BARTOLO	1	90	120	150	REDUCTOR	230	115	34.5
TOTAL MVA		1,748.5	2,331.4	2,908.1				

CUADRO No. 8
ENERGÍA RECIBIDA POR LA EMPRESA DE TRANSMISIÓN
PARA EL SISTEMA INTERCONECTADO NACIONAL
2021
GWh

MES	GENERACIÓN	AUTOGENERACIÓN Y COGENERACIÓN	IMPORTACIÓN	TOTAL DE ENERGÍA RECIBIDA
ENERO	827.23	17.93	0	845.16
FEBRERO	813.42	13.03	0	826.45
MARZO	898.35	30.09	17.6	946.04
ABRIL	918.87	10.16	6.13	935.16
MAYO	950.88	3.79	0	954.67
JUNIO	924.32	13.62	0	937.94
JULIO	957.12	20.33	0	977.45
AGOSTO	960.44	27.09	0	987.53
SEPTIEMBRE	932.64	23.85	0	956.49
OCTUBRE	1,012.27	13.60	0	1,025.87
NOVIEMBRE	923.71	13.34	0	937.04
DICIEMBRE	998.54	13.40	39.36	1,051.31
TOTAL	11,117.80	200.23	63.09	11,381.12

CUADRO No. 9
ENERGÍA ENTREGADA POR LA EMPRESA DE TRANSMISIÓN
PARA EL SISTEMA INTERCONECTADO NACIONAL
2021
GWh

MES	DISTRIBUIDORAS	GRANDES CLIENTES	EXPORTACIÓN	OTROS AGENTES *	TOTAL DE ENERGÍA ENTREGADA
ENERO	669.44	117.75	21.53	10.87	819.59
FEBRERO	645.62	118.54	32.82	8.36	805.34
MARZO	728.48	145.40	43.60	6.81	924.29
ABRIL	709.01	142.14	36.74	13.27	901.16
MAYO	732.18	149.49	22.64	5.13	909.44
JUNIO	692.58	142.57	48.81	11.78	895.74
JULIO	722.76	148.42	51.46	15.71	938.35
AGOSTO	711.36	150.92	45.95	26.54	934.77
SEPTIEMBRE	691.92	142.84	54.43	14.72	903.91
OCTUBRE	724.63	153.36	78.81	17.7	974.50
NOVIEMBRE	666.29	145.46	43.48	43.11	898.34
DICIEMBRE	731.88	156.01	21.31	115.85	1,025.05
TOTAL	8,426.15	1,712.90	501.58	289.85	10,930.48

* Agentes productores que en determinado momento han tomado energía del SIN

CUADRO No. 10
PÉRDIDAS DE TRANSMISIÓN
SISTEMA PRINCIPAL DE TRANSMISIÓN
2021
MWh

MES	Energía Recibida por el Sistema de Transmisión	Energía Entregada por el Sistema de Transmisión	Pérdidas	% de Pérdidas
ENERO	845,159.95	819,590.00	25,569.95	3.12%
FEBRERO	826,451.25	805,340.00	21,111.25	2.62%
MARZO	946,036.12	924,290.00	21,746.12	2.35%
ABRIL	935,157.37	901,160.00	33,997.37	3.77%
MAYO	954,667.99	909,440.00	45,227.99	4.97%
JUNIO	937,940.57	895,740.00	42,200.57	4.71%
JULIO	977,449.24	938,350.00	39,099.24	4.17%
AGOSTO	987,533.81	934,770.00	52,763.81	5.64%
SEPTIEMBRE	956,494.84	903,910.00	52,584.84	5.82%
OCTUBRE	1,025,873.90	974,500.00	51,373.90	5.27%
NOVIEMBRE	937,044.73	898,340.00	38,704.73	4.31%
DICIEMBRE	1,051,308.02	1,025,050.00	26,258.02	2.56%
TOTAL	11,381,117.79	10,930,480.00	450,637.79	3.96%
PROMEDIO ANUAL DE LAS PÉRDIDAS				4.12%

3.96 % es el porcentaje total anual de las pérdidas y se obtiene de restar la energía recibida menos la energía entregada y dividirla entre la energía recibida.

4.12 % se obtiene de promediar los porcentajes mensuales de las pérdidas.