



PANORAMA

Eléctrico 2023

EDICIÓN 19 > NOVIEMBRE 2023

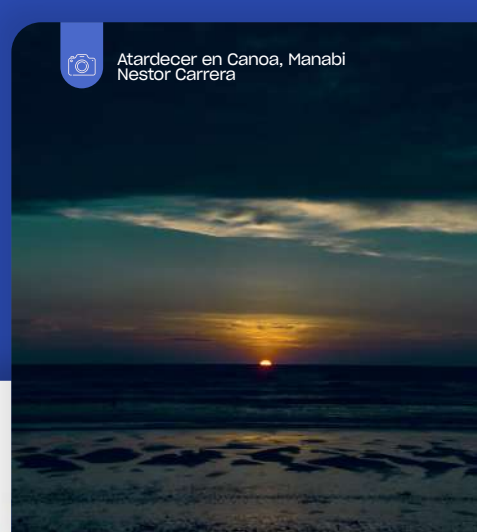



**Gobierno
del Ecuador**

GUILLERMO LASSO
PRESIDENTE



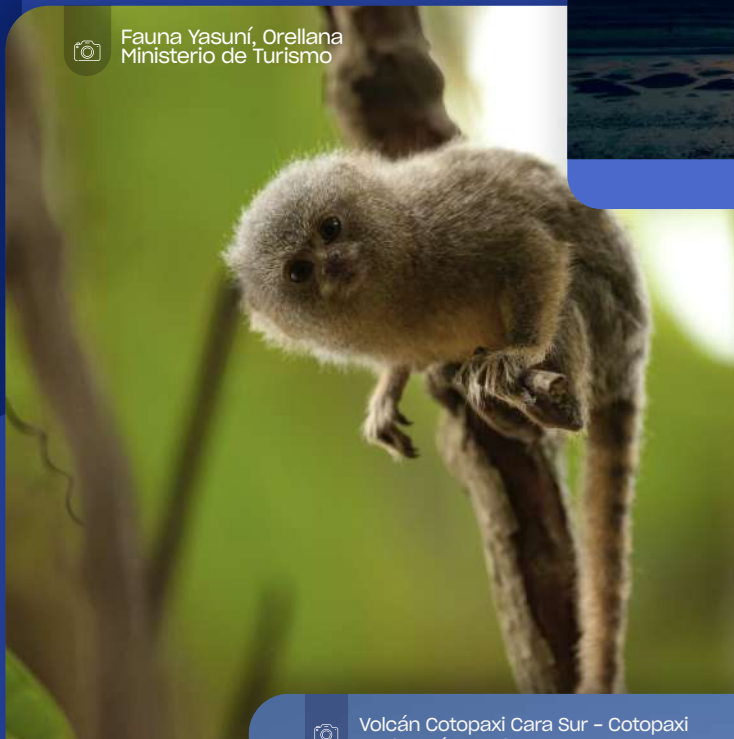
Atardecer en Canoa, Manabí
Nestor Carrera



Subestación 4 - Azuay
E.E. Centro Sur



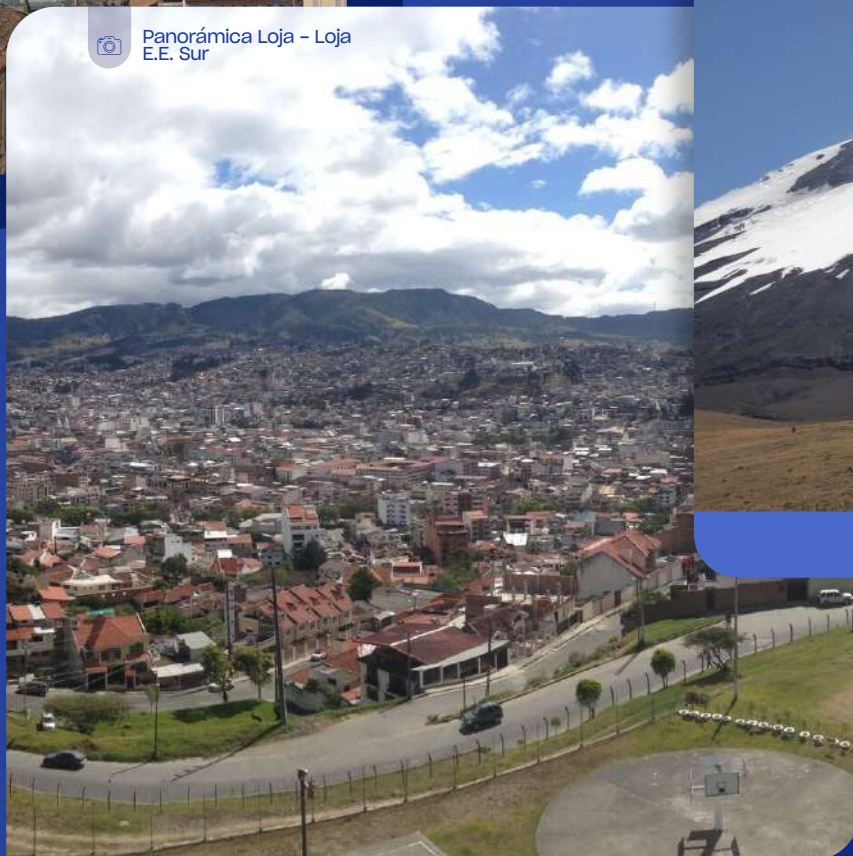
Fauna Yasuní, Orellana
Ministerio de Turismo



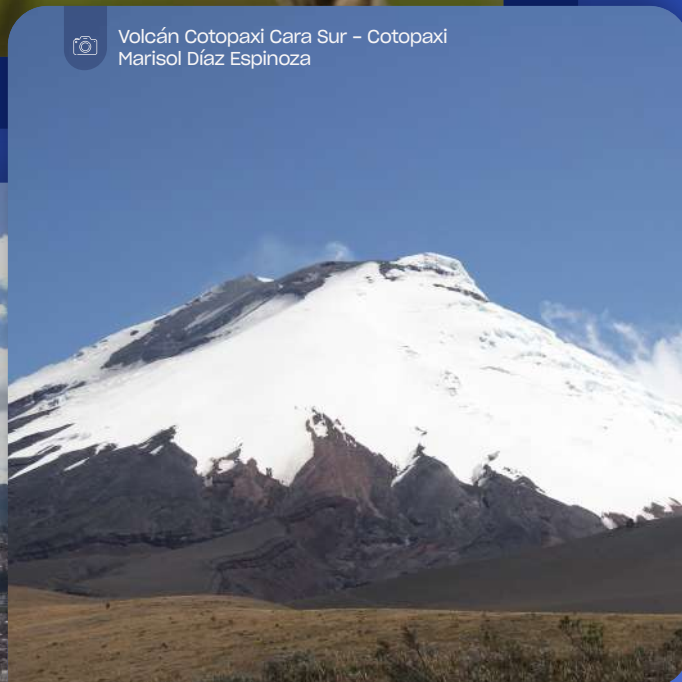
Centro Histórico de Quito - Pichincha
E.E. Quito



Panorámica Loja - Loja
E.E. Sur



Volcán Cotopaxi Cara Sur - Cotopaxi
Marisol Díaz Espinoza



Presentación:

La Revista Panorama Eléctrico, es un espacio de comunicación que complementa las publicaciones anuales de la Estadística y Atlas del Sector Eléctrico Ecuatoriano. Presenta, de forma resumida y con una menor periodicidad, los principales indicadores del sector e integra información relacionada con la gestión de la Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales no Renovables y del Sector Eléctrico.

En esta edición se presentan, con corte a agosto de 2023, datos comparativos de infraestructura, balance nacional de energía, demanda máxima de potencia del sector eléctrico. Además, se incluye información referente a la temática; Plan Anual de Operación Estadística PAO 2024, SIG en el Sector Eléctrico como caso éxito en el CUE 2023 de ESRI y De la teoría a la realidad: cómo la IA está revolucionando el sector eléctrico.

Tabla de Contenidos



Capítulo 1 Infraestructura del Sector Eléctrico Ecuatoriano

1

1.1	Generación	2
1.2	Transmisión	6
1.3	Distribución	8



Capítulo 2 Balance Nacional de energía eléctrica

12



Capítulo 3 Demanda de potencia nacional

19

3.1	Demanda diaria, agosto2023	20
3.2	Demanda máxima año móvil (septiembre 2022 – agosto 2023)	24
3.3	Evolución histórica de la demanda máxima, periodo 2013 – 2023.....	25



Capítulo **4** Producción de energía

28



Capítulo **5** Plan Anual de Operación Estadística PAO 2024

33

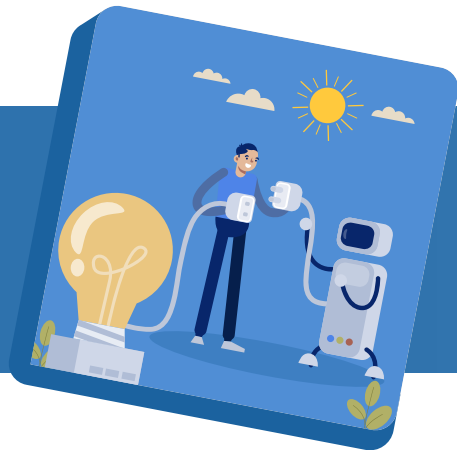
5.1	Plazos de entrega de la información estadística y geográfica	34
5.2	Calendario estadístico 2024	38
5.3	Índice de oportunidad de la información estadística y geográfica ...	39
5.4	Índice de calidad de la información estadística y geográfica	40
5.5	Seminario Taller del Plan Anual de Operación Estadística PAO 2024	41



Capítulo **6** SIG en el Sector Eléctrico como caso de éxito en el CUE 2023 de ESRI

45

6.1	Resumen	46
6.2	Introducción	47
6.3	Presentación	48
6.4	Resultados y conclusiones	52



De la teoría a la realidad: Como la IA está revolucionando el sector eléctrico

7.1	Resumen	54
7.2	Investigación y desarrollo	54
7.2.1	Definición y conceptos clave	54
7.2.1.1	Datos	54
7.2.1.2	Tipos y calidad de datos	55
7.2.1.3	Inteligencia Artificial	55
7.2.1.4	ChatGPT	57
7.2.2	Aplicaciones y oportunidades de la IA en el sector eléctrico	58
7.2.3	Desafíos de la IA en el sector eléctrico	60
7.2.4	Beneficios de la inteligencia artificial en el sector eléctrico	62
7.2.5	Casos de éxito de implementación de la IA	64
7.2.5.1	Estudio de resultados y beneficios obtenidos	64
7.3	Aplicación práctica	66
7.4	Desafíos en la implementación de tecnologías de inteligencia artificial en el sector eléctrico	68
7.4.1	Análisis de soluciones y recomendaciones para superar estos desafíos	69
7.4.2	Futuro de la inteligencia artificial en el sector eléctrico	70
7.4.3	Potenciales impactos en la industria y en la sociedad	71
7.5	Conclusiones y recomendaciones	72
7.6	Bibliografía	73



Índice de Tablas

Tabla Nro. 1:	Potencias nominal y efectiva (MW), agosto 2023	2
Tabla Nro. 2:	Longitud de líneas de transmisión por nivel de voltaje, agosto 2023	6
Tabla Nro. 3:	Principales indicadores de infraestructura para empresas de distribución eléctrica, agosto 2023	8
Tabla Nro. 4:	Cantidad de consumidores, agosto 2023	9
Tabla Nro. 5:	Balance nacional de energía eléctrica	13
Tabla Nro. 6:	Demanda máxima por tipo de generación (MW), año móvil	24
Tabla Nro. 7:	Demanda máxima de potencia (MW), plurianual	26
Tabla Nro. 8:	Energía Bruta (GWh)	29
Tabla Nro. 9:	Plazos de entrega de información estadística y geográfica	35
Tabla Nro. 10:	Excepciones plazos de entrega	36
Tabla Nro. 11:	Datos generales del taller	42
Tabla Nro. 12:	Agenda del taller	43



Índice de Figuras

Figura Nro. 1:	Comparativo de potencia nominal (MW), agosto 2023	3
Figura Nro. 2:	Evolución histórica de potencia nominal por tipo de fuente (MW), 2013 – agosto 2023	4
Figura Nro. 3:	Potencia nominal por provincia, agosto 2023	5
Figura Nro. 4:	Crecimiento del sistema de transmisión (km), 2013 – agosto 2023	6
Figura Nro. 5:	Número de consumidores de las empresas eléctricas de distribución entre 2013 y agosto 2023	10
Figura Nro. 6:	Consumidores por provincia, agosto 2023	11
Figura Nro. 7:	Potencia nominal (MW), agosto 2023	14
Figura Nro. 8:	Potencia efectiva (MW), agosto 2023	14
Figura Nro. 9:	Producción de energía e importaciones (GWh), a agosto 2023	15

Figura Nro. 10:	Producción de energía e importaciones SNI (GWh), a agosto 2023	16
Figura Nro. 11:	Energía entregada para servicio público (GWh), a agosto 2023	17
Figura Nro. 12:	Consumo de energía (GWh), a agosto 2023	18
Figura Nro. 13:	Demanda máxima diaria (MW), agosto 2023	20
Figura Nro. 14:	Curva de carga de día de demanda máxima (3 agosto 2023)	21
Figura Nro. 15:	Producción energética día máxima demanda, agosto 2023 (MWh)	22
Figura Nro. 16:	Demanda máxima no coincidente (MW) por distribuidora, agosto 2023.....	22
Figura Nro. 17:	Demanda máxima no coincidente (MW) mensual por distribuidora, enero - agosto 2023	23
Figura Nro. 18:	Demanda máxima mensual (MW), (septiembre 2022 – agosto 2023)	25
Figura Nro. 19:	Evolución de la demanda máxima periodo 2013-2023	27
Figura Nro. 20:	Demanda máxima de potencia (MW), plurianual	27
Figura Nro. 21:	Energía renovable (GWh)	30
Figura Nro. 22:	Energía no renovable (GWh)	30
Figura Nro. 23:	Energía bruta por tipo de fuente (GWh)	31
Figura Nro. 24:	Energía bruta renovable y no renovable (GWh)	32
Figura Nro. 25:	Comparativo energía bruta (GWh)	32
Figura Nro. 26:	Calendario estadístico 2024	38
Figura Nro. 27:	Proceso de manejo de la Información Estadística y Geográfica	48
Figura Nro. 28:	SIG en procesos de estudios y control de infraestructura eléctrica	49
Figura Nro. 29:	SIG en procesos tarifarios y decisiones	50
Figura Nro. 30:	Aplicativos SIG en ARCERNR	51
Figura Nro. 31:	Productos en la Estadística del Sector Eléctrico	51
Figura Nro. 32:	Inteligencia Artificial (IA)	55
Figura Nro. 33:	Clasificación de la IA	57
Figura Nro. 34:	IA en el sector eléctrico (elceo.com)	58
Figura Nro. 35:	Prompt Código Python en Chat GPT	59
Figura Nro. 36:	Mantenimiento predictivo con IA y Big Data (www.aserta.com) - Hitachi Social Innovation	62
Figura Nro. 37:	Energías renovables IA y Big Data	63
Figura Nro. 38:	IA aplicada en seguridad del personal	63
Figura Nro. 39:	Central eólica Villonaco	65
Figura Nro. 40:	Proyección energía residencial	66
Figura Nro. 41:	Demanda de potencia en la estación de carga	67
Figura Nro. 42:	Serie de caudales histórica y proyectada central Paute (1970-2050)	67



Infraestructura del Sector Eléctrico Ecuatoriano

Panorama Eléctrico - Edición 19

Agencia de Regulación y Control de Energía y
Recursos Naturales No Renovables

Capítulo
1
>







Infraestructura del Sector Eléctrico Ecuatoriano

En esta sección se presenta un resumen de la información de infraestructura del sector eléctrico ecuatoriano, a agosto de 2023.

1.1 Generación

En la tabla Nro. 1 se aprecian las potencias nominal y efectiva clasificadas por sistema, tipo de energía y empresa.

Tabla Nro. 1: Potencias nominal y efectiva (MW), agosto 2023

		AGOSTO 2023	
		Potencia Nominal (MW)	Potencia Efectiva (MW)
Por sistema			
	Sistema Nacional Interconectado	7.491,67	7.176,98
	No Incorporado	1.396,52	1.068,89
Por tipo de energía			
	Renovable	5.445,10	5.395,21
	No Renovable	3.443,09	2.850,66
Por empresa			
	Generadora	6.677,01	6.444,64
	Autogeneradora	448,02	379,20
	Distribuidora	1.763,16	1.422,03

8.888,19
Potencia Nominal (MW)

8.245,87
Potencia Efectiva (MW)



En las figuras Nros. 1 y 2 se aprecia la potencia nominal instalada a agosto de 2023, clasificada por sistema, tipo de empresa, tipo de central y tipo de energía.



Figura Nro. 1: Comparativo de potencia nominal (MW), agosto 2023

8,888,19 MW

Agosto 2023

POTENCIA NOMINAL (MW) ○

Sistema

1.396,52	No Incorporado
7.491,67	Sistema Nacional Interconectado

Tipo Empresa

6.677,01	Generadora
448,02	Autogeneradora
1.763,16	Distribuidora

Tipo de Central

5.192,30	Hidráulica
605,93	Turbovapor
944,85	Turbogas
2.044,94	MCI
71,13	Eólica
29,06	Solar

Tipo de Energía

3.443,09	No Renovable
5.445,10	Renovable

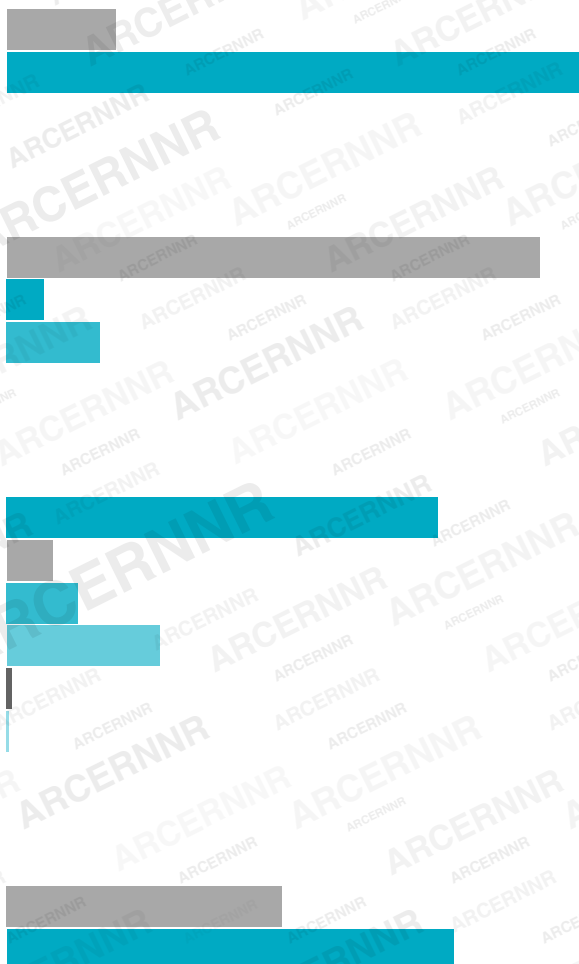
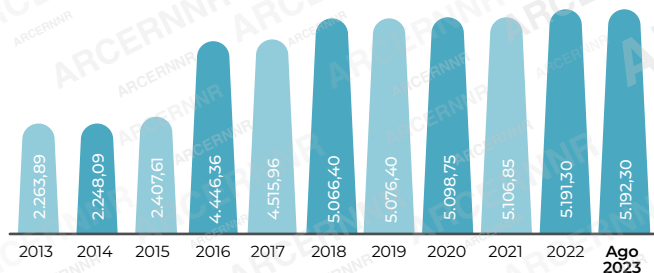




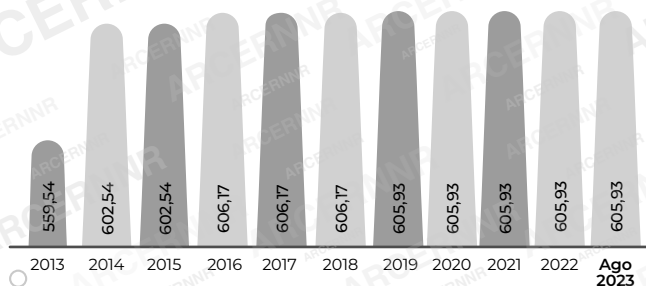
Figura Nro. 2: Evolución histórica de potencia nominal por tipo de fuente (MW), 2013 – agosto 2023



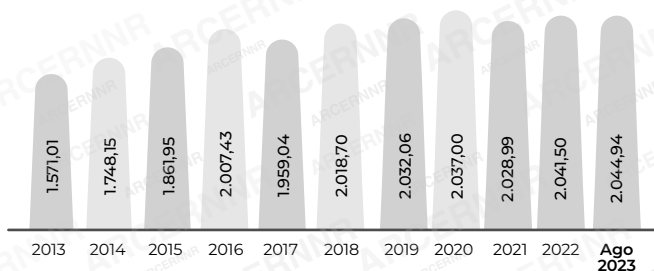
Hidráulica



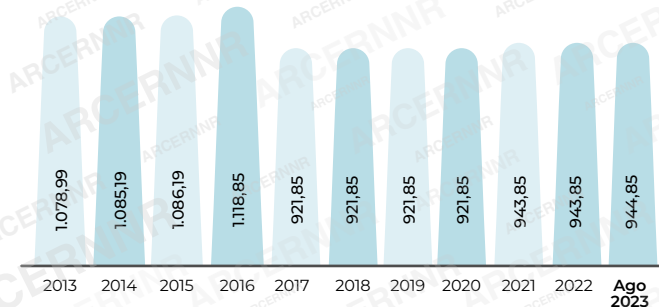
Turbovapor



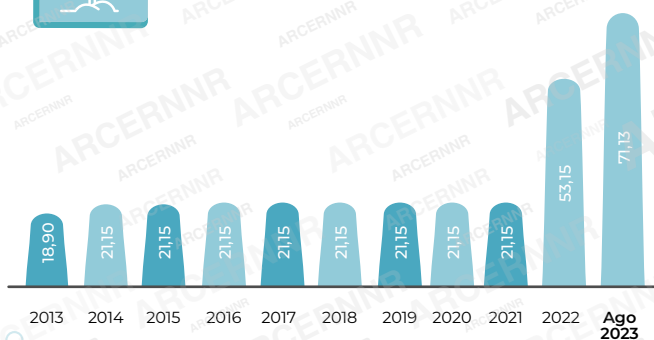
MCI



Turbogás



Eólica



Solar

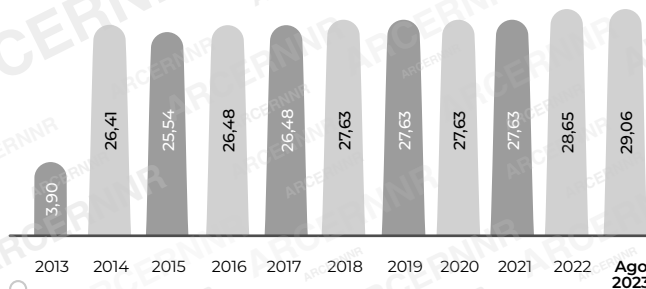




Figura Nro. 3: Potencia nominal por provincia, agosto 2023

SIERRA

3.310,28 MW

37,24 %

Carchi	5,82
Imbabura	108,73
Pichincha	388,94
Santo Domingo de los Tsáchilas	-
Cotopaxi	49,39
Bolívar	8,00
Tungurahua	511,30
Chimborazo	16,33
Cañar	84,96
Azuay	2.044,61
Loja	92,21

REGIÓN INSULAR

32,55 MW

0,37 %

Galápagos	32,55
-----------	-------

COSTA

2.125,05 MW

23,91 %

Esmeraldas	244,92
Manabí	225,12
Los Ríos	105,17
Guayas	1.136,68
Santa Elena	131,80
El Oro	281,35

AMAZONIA

3.420,31 MW

38,48 %

Sucumbíos	604,64
Napo	1.643,09
Orellana	750,00
Pastaza	61,30
Morona Santiago	142,88
Zamora Chinchi	218,40







1.2 Transmisión

En la tabla Nro. 2 se resumen las longitudes de líneas de transmisión, clasificándolas por nivel de voltaje y datos de líneas de interconexión.



Tabla Nro. 2: Longitud de líneas de transmisión por nivel de voltaje, agosto 2023

Sistema Nacional Interconectado			Longitud km
			500 kV
			610,00
			230 kV
			3.300,44
			138 kV
			2.538,07
			
Sistema Nacional Interconectado		Longitud hasta la frontera (km)	Longitud Total (km)
138 kV (Simple Circuito)		7,50	15,50
230 kV (Doble Circuito)		169,94	380,70

En la figura Nro. 4 se observa el crecimiento del sistema de transmisión por nivel de voltaje, de acuerdo con la longitud en kilómetros.



Figura Nro. 4: Crecimiento del sistema de transmisión (km), 2013 – agosto 2023 (1/2)

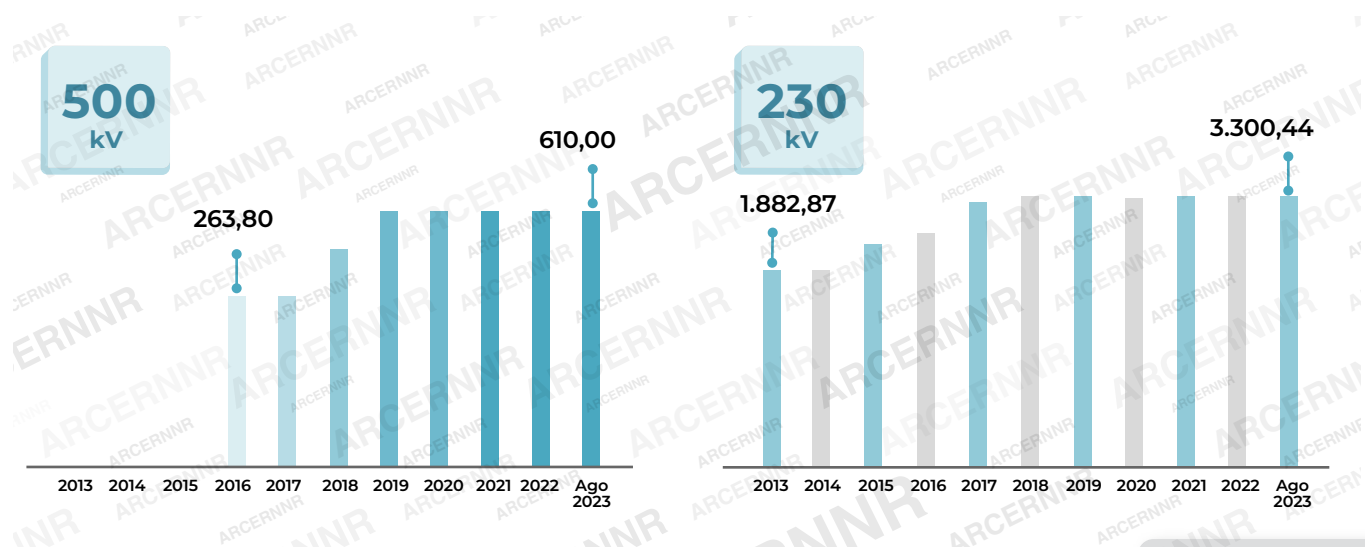
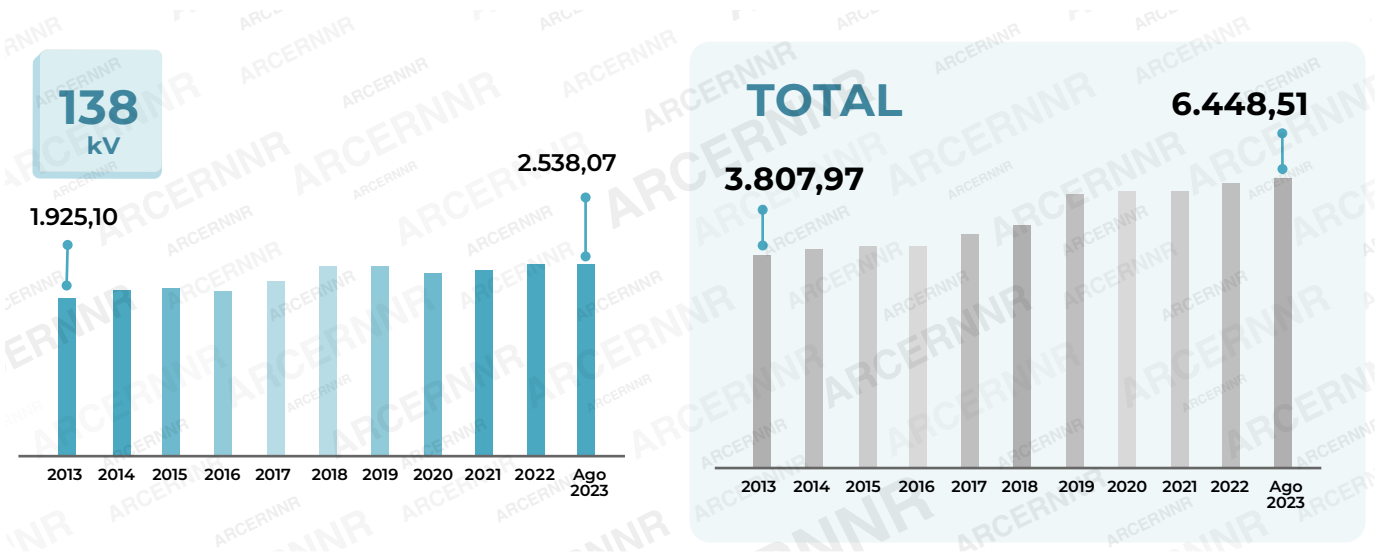




Figura Nro. 4: Crecimiento del sistema de transmisión (km), 2013 – agosto 2023 (2/2)





1.3 Distribución

En la tabla Nro. 3 se presenta información de infraestructura de los principales componentes de los sistemas de distribución, tales como: redes de medio y bajo voltaje, transformadores, luminarias, entre otros; para cada una de las empresas de distribución del país.



Tabla Nro. 3: Principales indicadores de infraestructura para empresas de distribución eléctrica, agosto 2023



112.679 km
Media Tensión



366.697
Cantidad
Transformadores MT



1.913.756
Cantidad Luminarias



5.613.427
Cantidad Medidores



107.657 km
Baja tensión



14.416 MVA
Transformadores MT



314.009 kW
Luminarias

Empresa	Media tensión	Transformadores		Baja tensión	Luminarias		Medidores
	km	#	MVA	km	#	kW	#
CNEL-Bolívar	3.342,33	6.442	98,70	3.605,07	28.220	4.678,30	70.984
CNEL-El Oro	5.760,41	15.810	698,76	3.804,15	101.980	18.736,42	271.302
CNEL-Esmeraldas	4.987,28	10.735	347,56	3.083,71	57.192	10.190,28	132.400
CNEL-Guayaquil	2.912,29	37.246	2.553,51	5.399,92	183.669	30.327,34	701.615
CNEL-Guayas Los Ríos	8.794,28	35.399	1.435,29	5.861,21	109.670	20.129,13	363.422
CNEL-Los Ríos	3.765,32	11.407	370,88	2.318,93	35.874	6.581,27	146.815
CNEL-Manabí	8.622,36	30.413	942,05	7.627,67	141.163	25.609,01	348.429
CNEL-Milagro	4.562,14	13.896	459,78	2.298,17	56.718	10.805,19	160.600
CNEL-Sta. Elena	2.398,42	10.389	494,03	1.978,67	52.616	9.405,55	137.853
CNEL-Sto. Domingo	10.256,26	25.084	519,85	6.690,11	90.916	16.061,89	269.192
CNEL-Sucumbíos	5.437,48	10.858	297,34	4.802,90	53.536	7.196,71	108.562
E.E. Ambato	6.217,55	17.377	481,66	8.764,21	152.488	22.007,56	306.252
E.E. Azogues	859,21	2.307	66,67	1.545,34	19.417	3.306,01	40.829
E.E. Centro Sur	10.800,38	28.514	931,20	13.445,63	178.361	32.487,24	434.935
E.E. Cotopaxi	4.450,66	10.668	318,55	6.067,46	61.437	9.324,72	154.848
E.E. Galápagos	368,91	1.282	44,17	275,27	6.516	765,64	14.265
E.E. Norte	6.503,47	19.208	548,60	7.472,00	127.284	18.329,56	274.805
E.E. Quito	9.331,19	44.172	3.096,55	11.159,71	302.052	48.092,66	1.258.440
E.E. Riobamba	4.503,70	15.138	311,74	5.660,72	78.964	10.519,61	189.590
E.E. Sur	8.805,50	20.352	399,60	5.796,23	75.683	9.454,82	228.289



La tabla Nro. 4 y figura Nro. 6 permiten apreciar la cantidad de usuarios por empresa distribuidora y por provincia a agosto 2023.



Tabla Nro. 4: Cantidad de consumidores, agosto 2023

Empresa	Clientes Regulados				Total		
	Residencial	Comercial	Industrial	Otros	Regulados	No Regulados	General
CNEL-Guayaquil	620.175	74.117	2.133	5.207	701.632	45	701.677
CNEL-Guayas Los Ríos	337.306	20.089	794	6.148	364.337	17	364.354
CNEL-Manabí	323.712	18.868	509	5.347	348.436	8	348.444
CNEL-El Oro	251.249	18.383	1.529	3.716	274.877	2	274.879
CNEL-Sto. Domingo	238.523	27.010	285	3.385	269.203	4	269.207
CNEL-Milagro	146.661	12.120	178	1.665	160.624	4	160.628
CNEL-Esmeraldas	122.141	8.064	327	2.452	132.984	3	132.987
CNEL-Los Ríos	136.773	7.919	337	1.855	146.884	2	146.886
CNEL-Sta. Elena	126.009	9.264	197	2.238	137.708	4	137.712
CNEL-Sucumbíos	93.738	12.163	456	2.503	108.860	1	108.861
CNEL-Bolívar	65.656	3.739	120	1.468	70.983	-	70.983
CNEL EP	2.461.943	211.736	6.865	35.984	2.716.528	90	2.716.618
E.E. Quito	1.085.479	143.526	12.144	18.017	1.259.166	155	1.259.321
E.E. Centro Sur	389.379	37.324	4.880	6.963	438.546	8	438.554
E.E. Ambato	264.275	30.345	6.136	5.594	306.350	6	306.356
E.E. Norte	240.112	28.649	2.694	3.524	274.979	6	274.985
E.E. Sur	201.405	18.991	1.278	6.911	228.585	2	228.587
E.E. Riobamba	166.165	19.531	675	3.308	189.679	2	189.681
E.E. Cotopaxi	137.145	12.114	3.418	2.282	154.959	4	154.963
E.E. Azogues	37.090	2.801	439	606	40.936	1	40.937
E.E. Galápagos	11.149	2.394	181	556	14.280	-	14.280
Empresas Eléctricas	2.532.199	295.675	31.845	47.761	2.907.480	184	2.907.664
Total	4.994.142	507.411	38.710	83.745	5.624.008	274	5.624.282

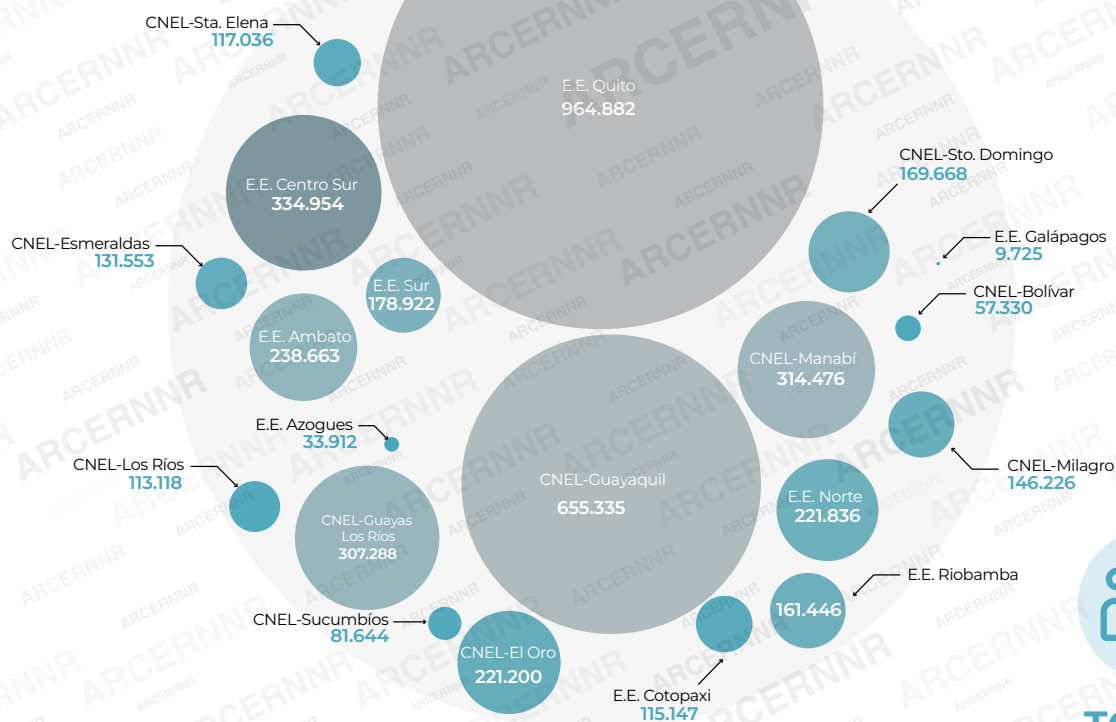
En la tabla Nro. 4 no se contabiliza como consumidores regulados a los suministros asociados con la prestación del Servicio de Alumbrado Público General (SAPG) que fueron reportados por las distribuidoras; esto considerando lo estipulado en la Regulación denominada “Prestación del Servicio de Alumbrado Público General” que establece que los usuarios del servicio de alumbrado público general son todas las personas que utilizan el SAPG.

En la figura Nro. 5, se aprecia el incremento de usuarios durante el periodo 2013 a agosto 2023, por empresa eléctrica y Unidad de Negocio CNEL EP.



Figura Nro. 5: Número de consumidores de las empresas eléctricas de distribución entre 2013 y agosto 2023

2013



**TOTAL
CLIENTES REGULADOS**

2013 4.574.361

Agosto 2023 5.624.008

Agosto 2023

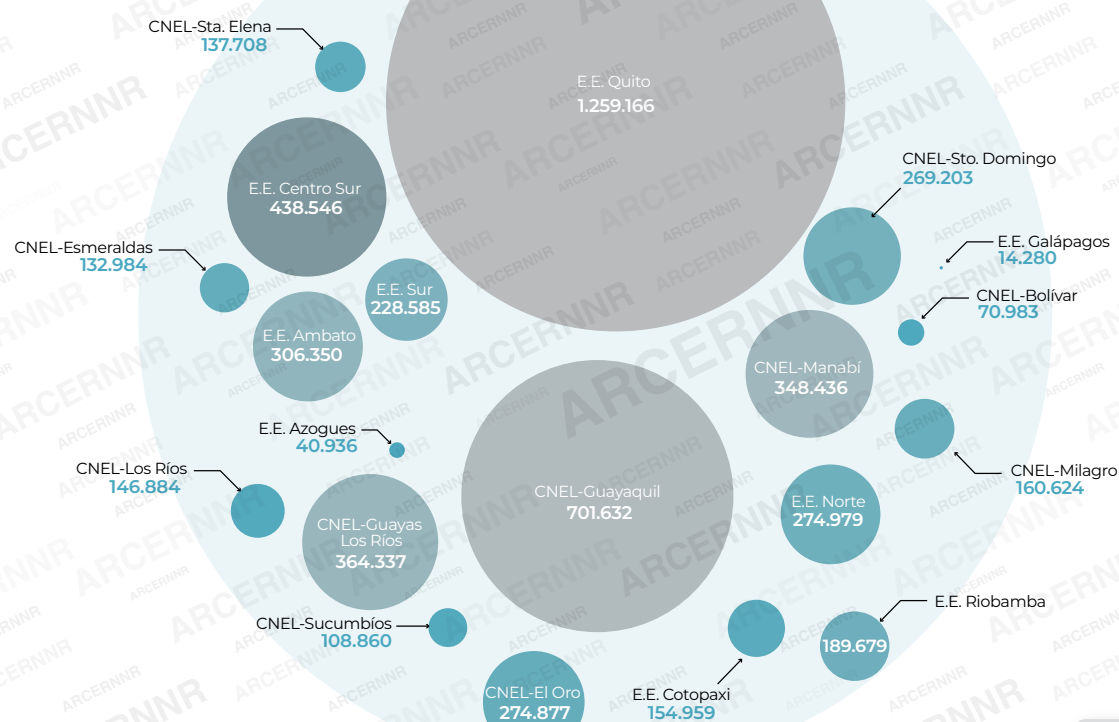
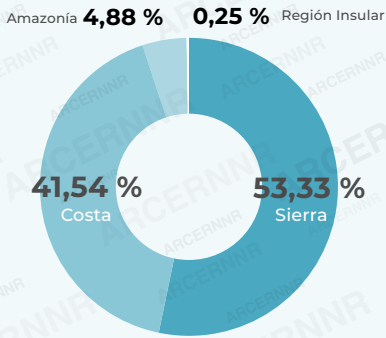




Figura Nro. 6: Consumidores por provincia, agosto 2023

Consumidores Regulados



REGIÓN INSULAR

14.280 Consumidores
0,25 %

Galápagos 14.280

SIERRA

2.999.037 Consumidores
53,33 %

Carchi	62.417
Imbabura	172.501
Pichincha	1.299.743
Santo Domingo de los Tsáchilas	176.389
Cotopaxi	156.638
Bolívar	69.916
Tungurahua	234.393
Chimborazo	193.902
Cañar	100.821
Azuay	347.039
Loja	185.278

COSTA

2.336.253 Consumidores
41,54 %

Esmeraldas	140.172
Manabí	423.005
Los Ríos	245.420
Guayas	1.171.519
Santa Elena	104.377
El Oro	251.760

AMAZONIA

274.438 Consumidores
4,88 %

Sucumbios	62.991
Napo	39.693
Orellana	46.645
Pastaza	33.388
Morona Santiago	53.720
Zamora Chinchipe	38.001



Balance Nacional de energía eléctrica

Panorama Eléctrico - Edición 19

Agencia de Regulación y Control de Energía y
Recursos Naturales No Renovables

Capítulo

2



Balance Nacional de energía eléctrica

En esta sección se presenta información relevante del sector eléctrico ecuatoriano en los ámbitos de generación, transmisión, transacciones internacionales de electricidad, distribución y comercialización.



Tabla Nro. 5: Balance nacional de energía eléctrica (1/6)

Potencia en Generación de Energía Eléctrica	Ago 2023 (MW)	Dic 2022 (MW)	Variación 2023-2022	Potencia en Generación de Energía Eléctrica	Ago 2023 (MW)	Dic 2022 (MW)	Variación 2023-2022
Nominal	8.888,19	8.864,37	0,27	Efectiva	8.245,87	8.219,55	0,32
Renovable	5.445,10	5.425,72	0,36	Renovable	5.395,21	5.372,40	0,42
Hidráulica	5.192,30	5.191,30	0,02	Hidráulica	5.152,31	5.151,31	0,02
Eólica	71,13	53,15	33,83	Eólica	71,13	49,72	43,07
Fotovoltaica	29,06	28,65	1,41	Fotovoltaica	28,17	27,76	1,46
Biomasa	144,30	144,30	-	Biomasa	136,40	136,40	-
Biogás	8,32	8,32	-	Biogás	7,20	7,20	-
No Renovable	3.443,09	3.438,65	0,13	No Renovable	2.850,66	2.847,16	0,12
MCI	2.036,62	2.033,18	0,17	MCI	1.627,81	1.625,11	0,17
Turbogás	944,85	943,85	0,11	Turbogás	791,35	790,55	0,10
Turbovapor	461,63	461,63	-	Turbovapor	431,50	431,50	-
Interconexión	650,00	650,00	-	Interconexión	635,00	635,00	-
Colombia	540,00	540,00	-	Colombia	525,00	525,00	-
Perú	110,00	110,00	-	Perú	110,00	110,00	-





Figura Nro. 7: Potencia nominal (MW), agosto 2023

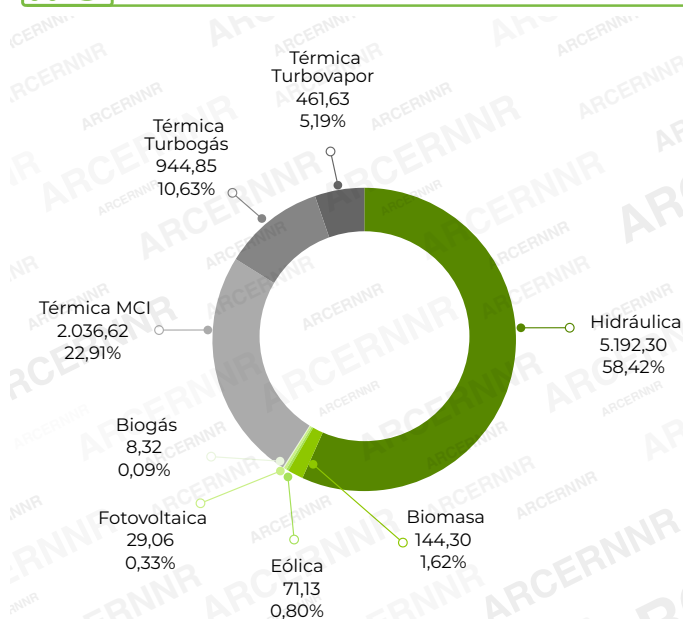


Figura Nro. 8: Potencia efectiva (MW), agosto 2023

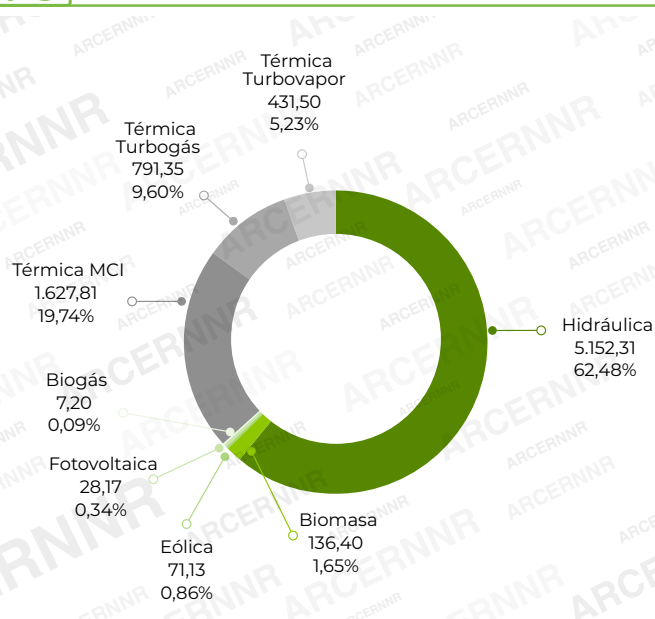


Tabla Nro. 5: Balance nacional de energía eléctrica (2/6)

Producción de Energía e Importaciones	Año móvil a agosto 2023 (sep 2022 - ago 2023) GWh	2022 GWh	Variación 2023 - 2022 %
Total	35.706,32	33.474,13	6,67
Nacional	34.726,84	33.008,30	5,21
Renovable	26.225,01	25.123,93	4,38
Hidráulica	25.709,07	24.635,16	4,36
Eólica	161,29	60,60	166,18
Fotovoltaica	40,59	38,50	5,41
Biomasa	271,77	348,08	(21,92)
Biogás	42,29	41,59	1,68
No Renovable	8.501,82	7.884,37	7,83
MCI	5.957,41	5.366,38	11,01
Turbogás	1.229,37	1.021,54	20,34
Turbopapor	1.315,05	1.496,46	(12,12)
Importación	979,49	465,83	110,27
Colombia	978,70	465,30	110,34
Perú	0,78	0,53	48,03



Figura Nro. 9: Producción de energía e importaciones (GWh), a agosto 2023

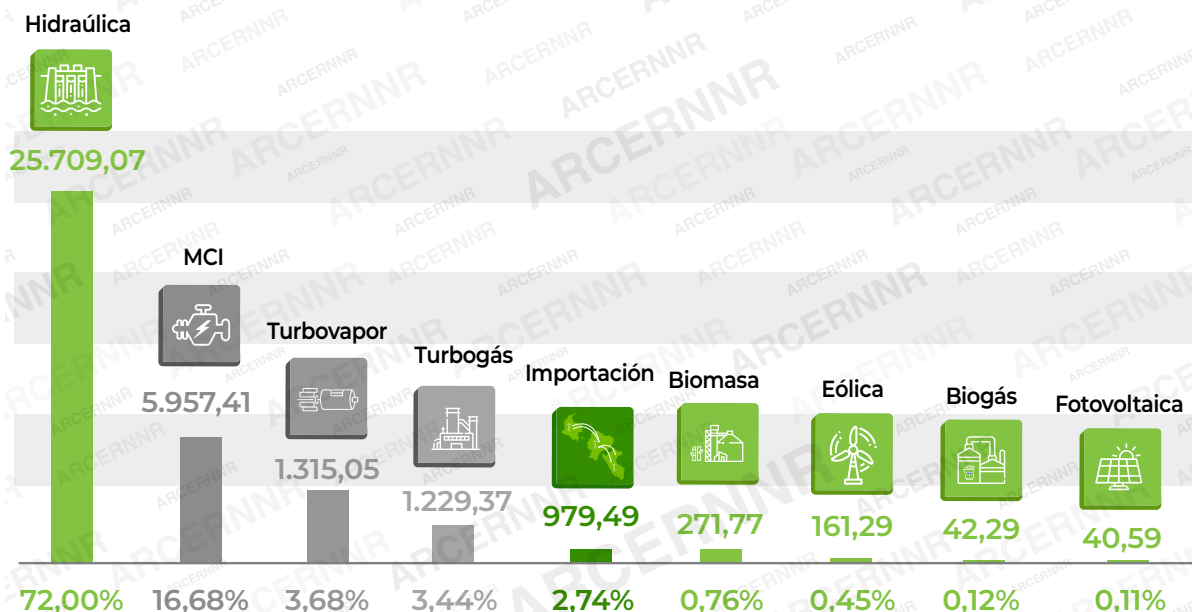


Tabla Nro. 5: Balance nacional de energía eléctrica (3/6)

Producción de Energía e Importaciones	Año móvil a agosto 2023 (sep 2022 - ago 2023) GWh	2022 GWh	Variación 2023 - 2022 %
SNI	31.616,28	29.328,83	7,80
Nacional	30.636,80	28.863,00	6,15
Renovable	26.206,23	25.105,23	4,39
Hidráulica	25.698,88	24.624,39	4,36
Eólica	158,40	57,89	173,63
Fotovoltaica	34,89	33,28	4,85
Biomasa	271,77	348,08	(21,92)
Biogás	42,29	41,59	1,68
No Renovable	4.430,56	3.757,77	17,90
MCI	2.124,29	1.557,76	36,37
Turbogás	1.000,05	703,56	42,14
Turbovapor	1.306,22	1.496,45	(12,71)
Importación	979,49	465,83	110,27
Colombia	978,70	465,30	110,34
Perú	0,78	0,53	48,03



Figura Nro. 10: Producción de energía e importaciones SNI (GWh), a agosto 2023

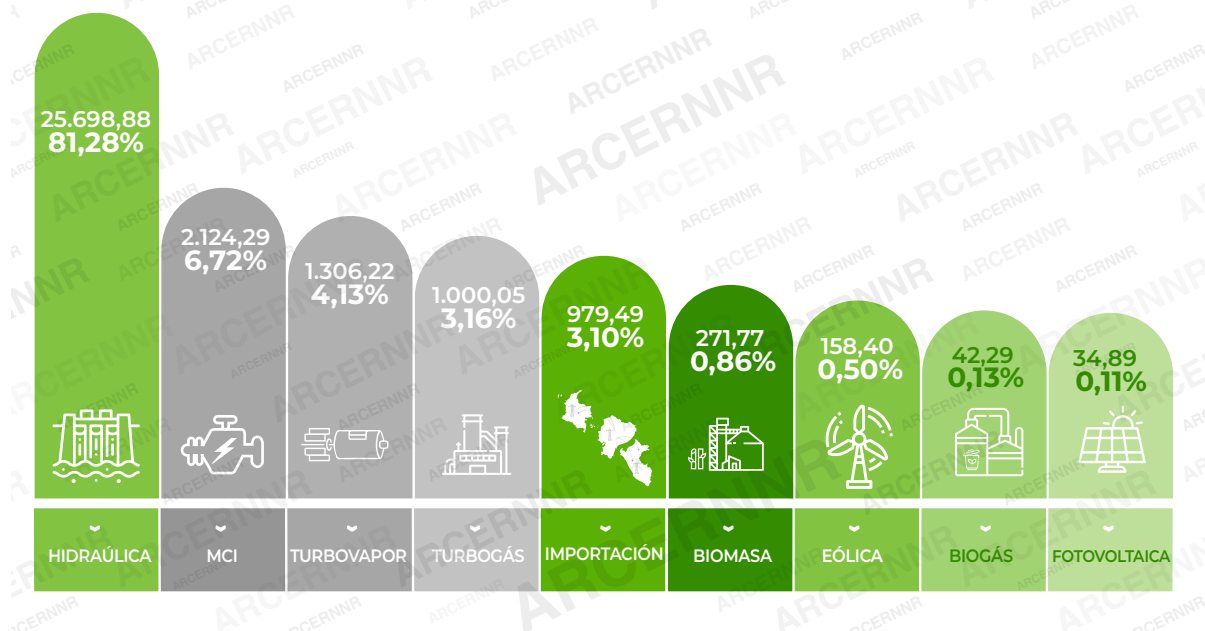


Tabla Nro. 5: Balance nacional de energía eléctrica (4/6)

Energía Entregada	Año móvil a agosto 2023 (sep 2022 - ago 2023) GWh	2022 GWh	Variación 2023 - 2022 %
Servicio Público			
Nacional	29.714,82	27.366,29	8,58
Renovable	24.492,06	23.342,83	4,92
Hidráulica	24.133,78	23.058,85	4,66
Eólica	159,25	59,55	167,40
Fotovoltaica	39,35	37,41	5,18
Biomasa	117,70	145,54	(19,13)
Biogás	41,98	41,48	1,19
No Renovable	4.243,27	3.557,62	19,27
MCI	2.040,85	1.489,79	36,99
Turbogás	981,29	685,29	43,19
Turbovapor	1.221,13	1.382,55	(11,68)
Importación	979,42	465,83	110,27
Colombia	978,70	465,30	110,34
Perú	0,78	0,53	48,03



Figura Nro. 11: Energía entregada para servicio público (GWh), a agosto 2023

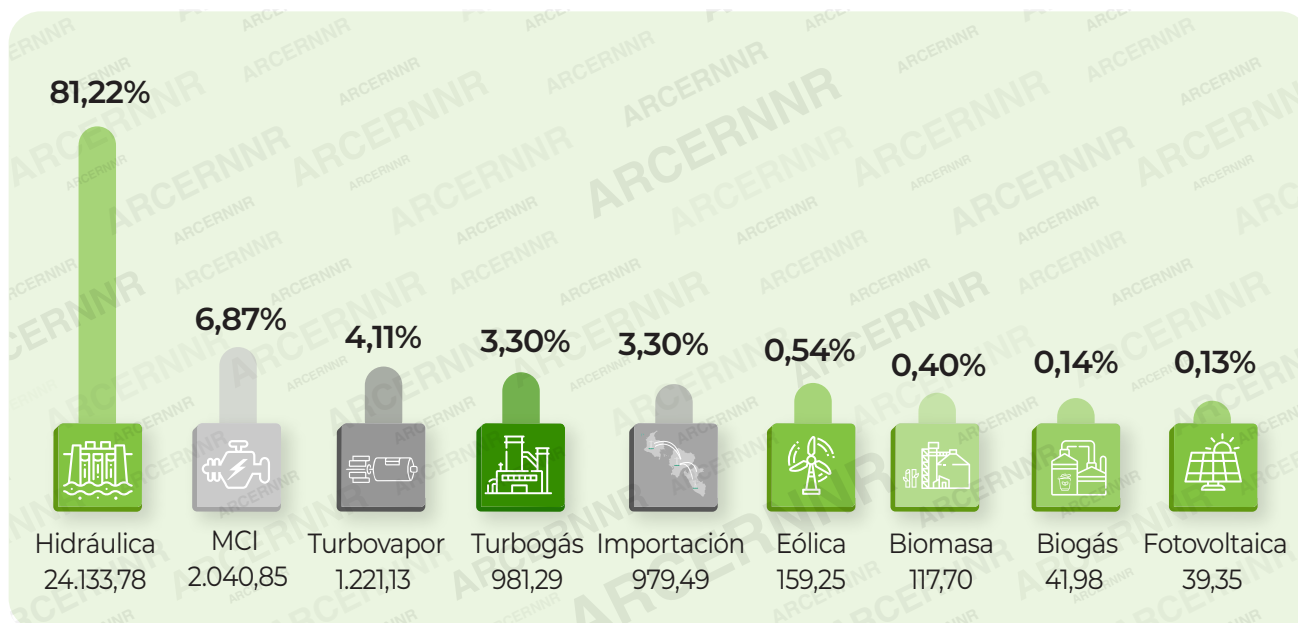







Tabla Nro. 5: Balance nacional de energía eléctrica (5/6)

Energía Entregada	Año móvil a agosto 2023 (sep 2022 - ago 2023) GWh	2022 GWh	Variación 2023 - 2022 %
Total	31.457,53	29.123,89	8,01
Servicio Público	29.714,82	27.366,29	8,58
Demanda No Regulada	1.742,71	1.757,61	(0,85)
Pérdidas de Energía en Transmisión	1.533,06	1.294,61	18,42
Energía Disponible	29.924,47	27.829,29	7,53
Exportación	568,00	190,79	197,71
Colombia	555,01	159,15	248,73
Perú	12,99	31,64	(58,96)
Sistemas de Distribución	29.356,47	27.638,49	6,22
Consumo Total Energía Eléctrica ⁽¹⁾	25.158,91	23.975,90	4,93
Pérdidas de Energía en Distribución	4.197,56	3.662,60	14,61
Técnicas	1.872,95	1.720,55	8,86
No Técnicas	2.324,61	1.942,05	19,70
	%	%	Puntos porcentuales
Pérdidas Porcentuales en Distribución	14,30	13,25	1,05
Técnicas	6,38	6,23	0,15
No Técnicas	7,92	7,03	0,89



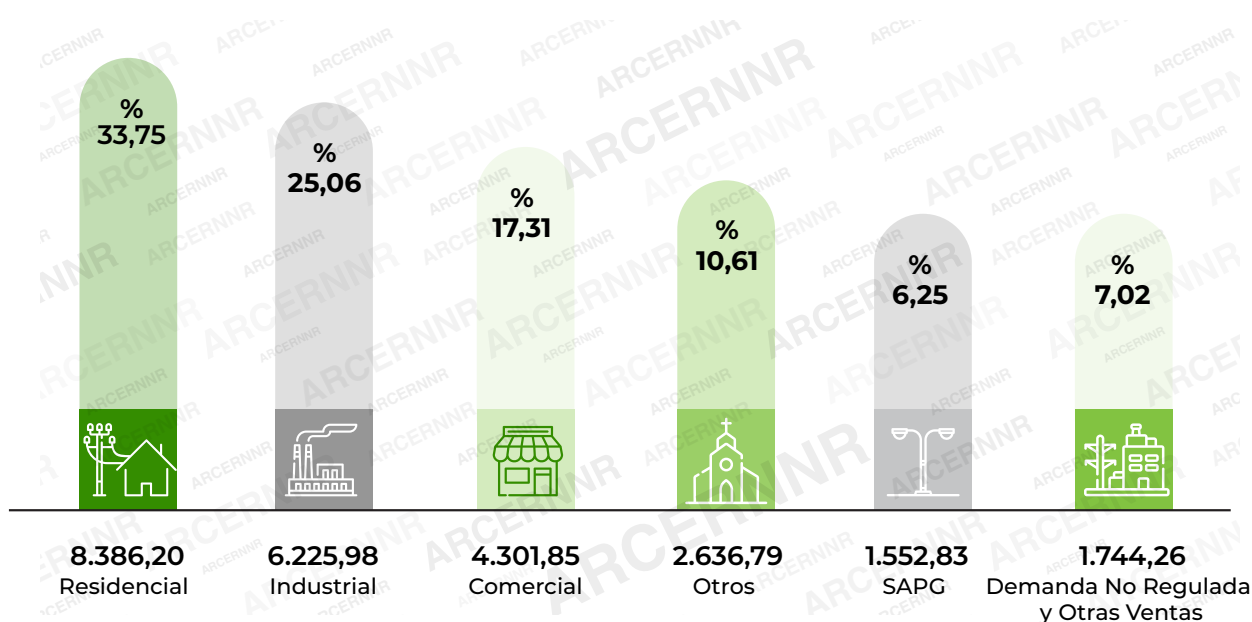
Tabla Nro. 5: Balance nacional de energía eléctrica (6/6)

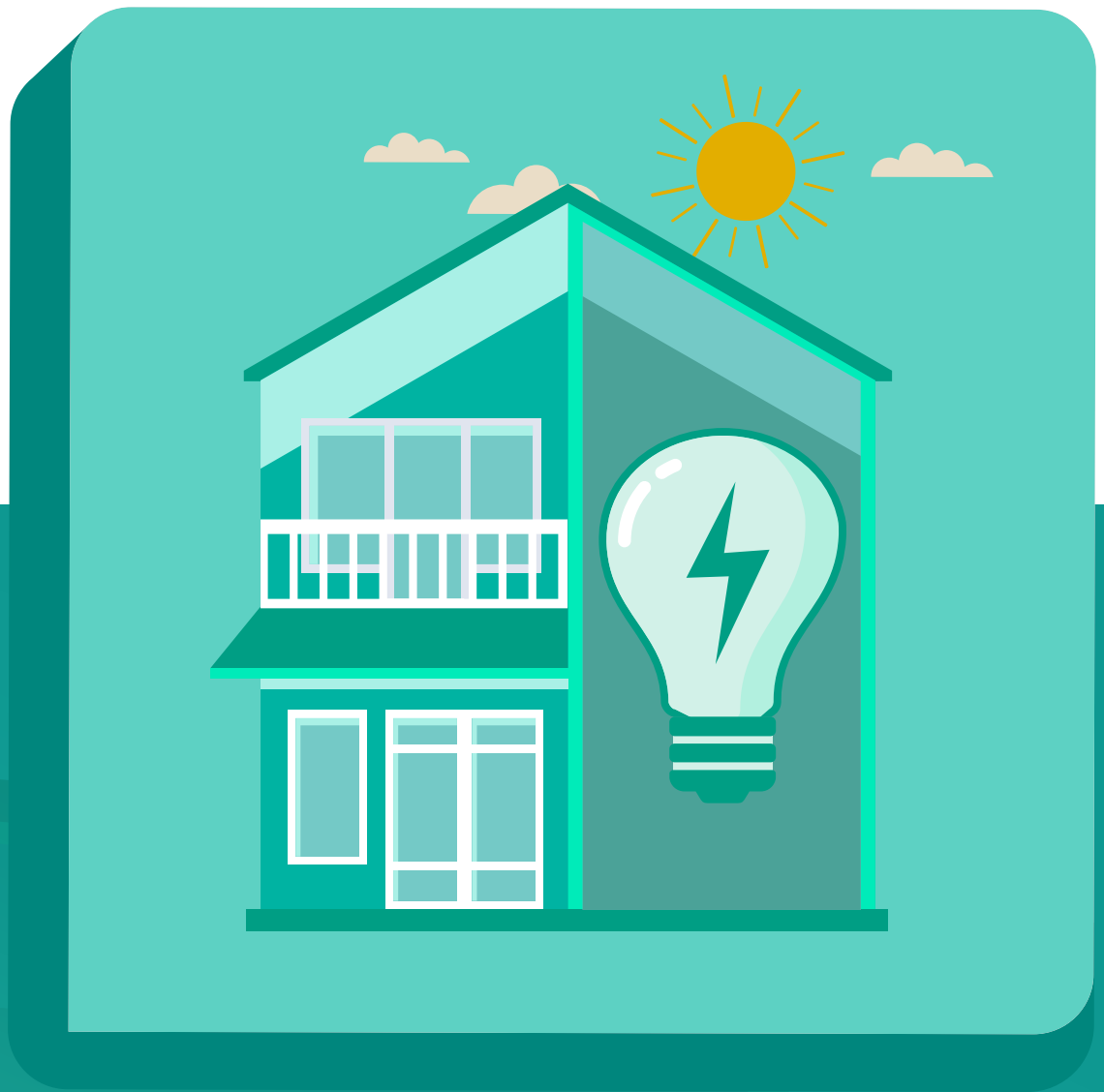
Energía Facturada por Servicio Eléctrico	Año móvil a agosto 2023 (sep 2022 - ago 2023) GWh	2022 GWh	Variación 2023 - 2022 %
Total	24.847,91	23.879,65	4,05
Demanda Regulada	23.103,65	22.120,69	4,44
 Residencial	8.386,20	7.832,94	7,06
 Industrial	6.225,98	6.125,80	1,64
 Comercial	4.301,85	3.999,92	7,55
 Otros	2.636,79	2.640,63	(0,15)
 SAPG	1.552,83	1.521,40	2,07
Demanda No Regulada y Otras Ventas ⁽¹⁾	1.744,26	1.758,95	(0,84)
Valores Facturados y Recaudados	MUSD	MUSD	%
Facturación Servicio Eléctrico	2.154,98	2.046,34	5,31
Recaudación Servicio Eléctrico ⁽²⁾	2.098,20	2.023,16	3,71
Indicadores de Calidad del Servicio Técnico	Valor	Valor	%
Frecuencia Media de Interrupción (FMIK)	6,29	5,28	19,14
Tiempo Total de Interrupción (TTIK)	5,90	5,93	(0,39)

1. La demanda no regulada corresponde a los consumos de energía de los grandes consumidores y de los consumos propios de autogeneradores. En Otras Ventas se incluye la energía entregada a usuarios ubicados en las fronteras de países vecinos, servidos mediante redes de distribución.
2. Valores monetarios recaudados más subsidios.



Figura Nro. 12: Consumo de energía (GWh), a agosto 2023



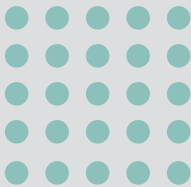


Demanda de potencia nacional

Panorama Eléctrico - Edición 19

Agencia de Regulación y Control de Energía y
Recursos Naturales No Renovables

Capítulo
3
>



Capítulo 3

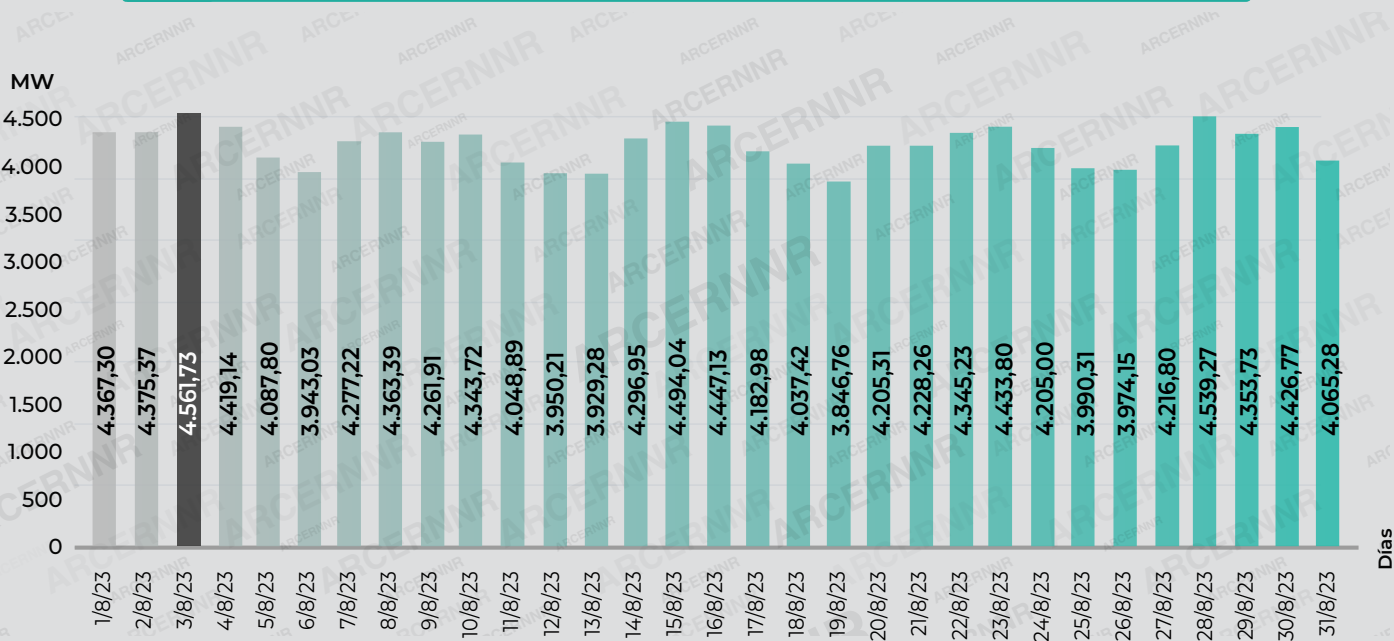
Demanda de potencia nacional

3.1 Demanda diaria, agosto 2023

En la figura Nro. 13 se presenta la demanda diaria máxima obtenida en agosto 2023. El valor máximo mensual se registró el 3 de agosto, con una demanda de 4.561,73 MW.

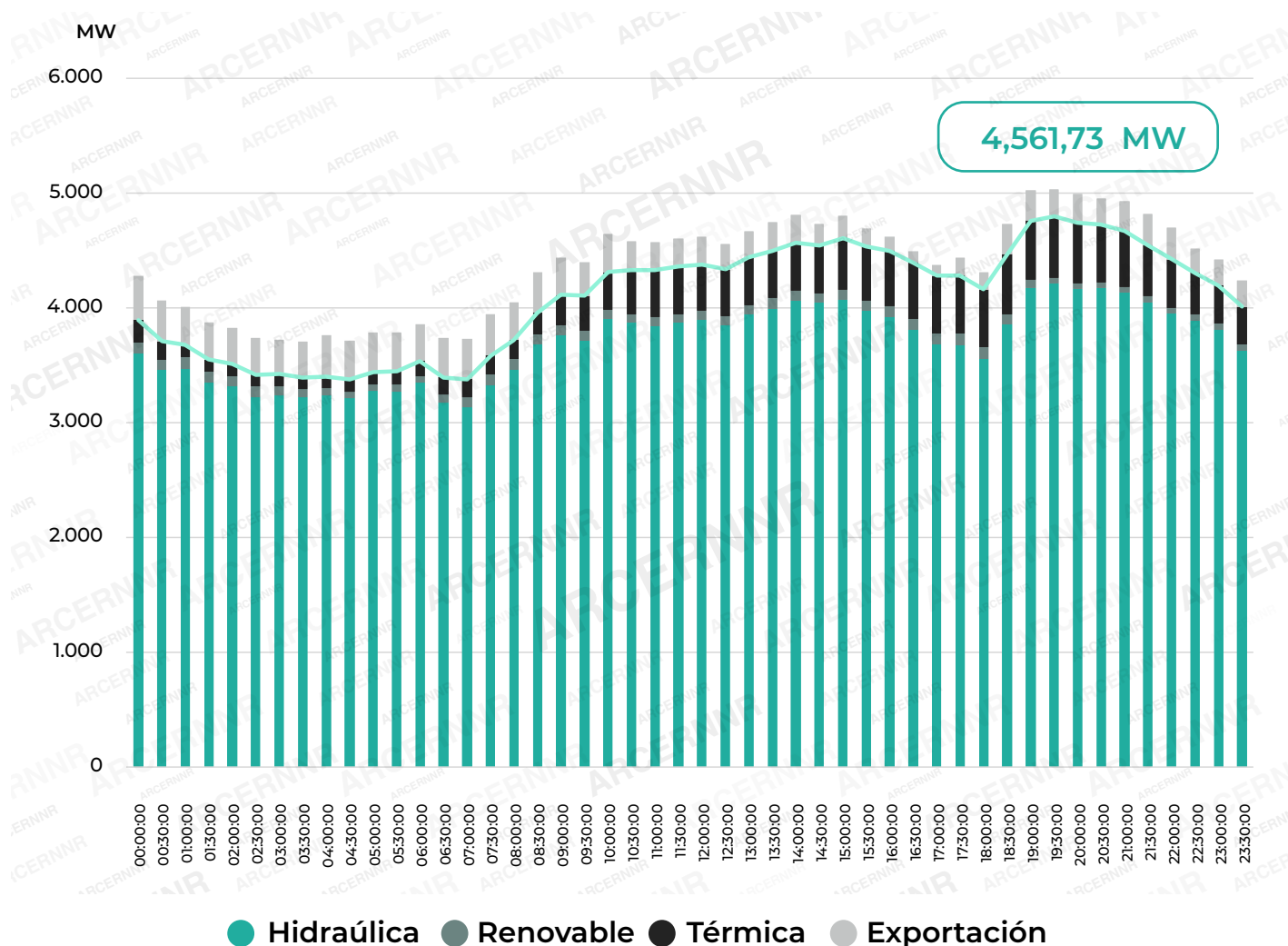


Figura Nro. 13: Demanda máxima diaria (MW), agosto 2023





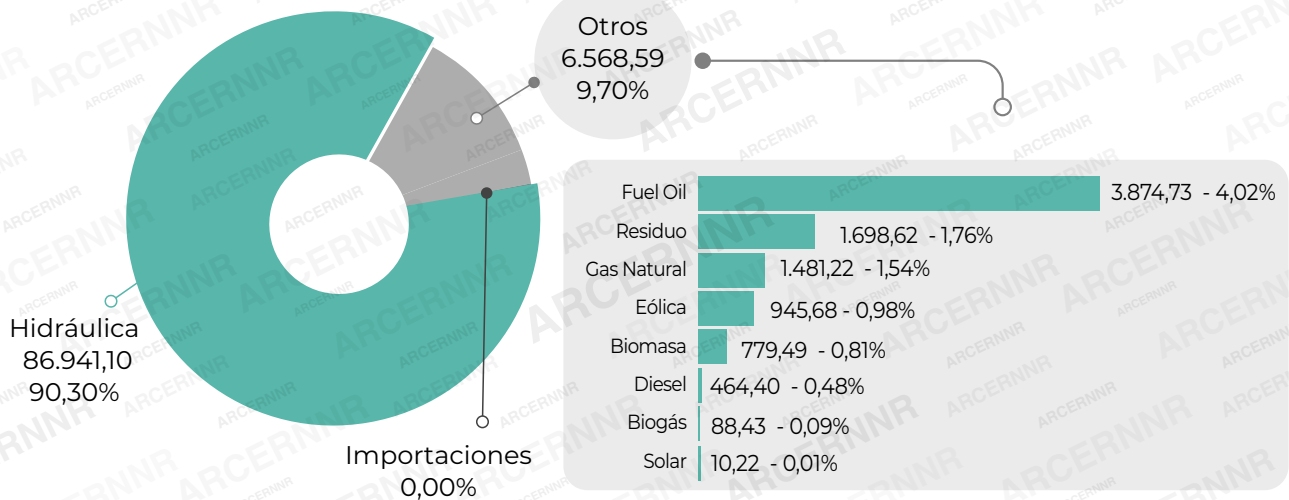
**Figura Nro. 14: Curva de carga de día de demanda máxima
(3 agosto 2023)**



La figura Nro. 15 detalla la producción energética para el día de máxima demanda del mes de agosto, en donde el 90,30% (86.941,10 MWh) de la demanda fue abastecida con generación hidráulica, 7,80 % (7.518,96 MWh) con generación térmica, el 1,80 % (1.823,81 MWh) con ERNC. Este día no se presenta importación.



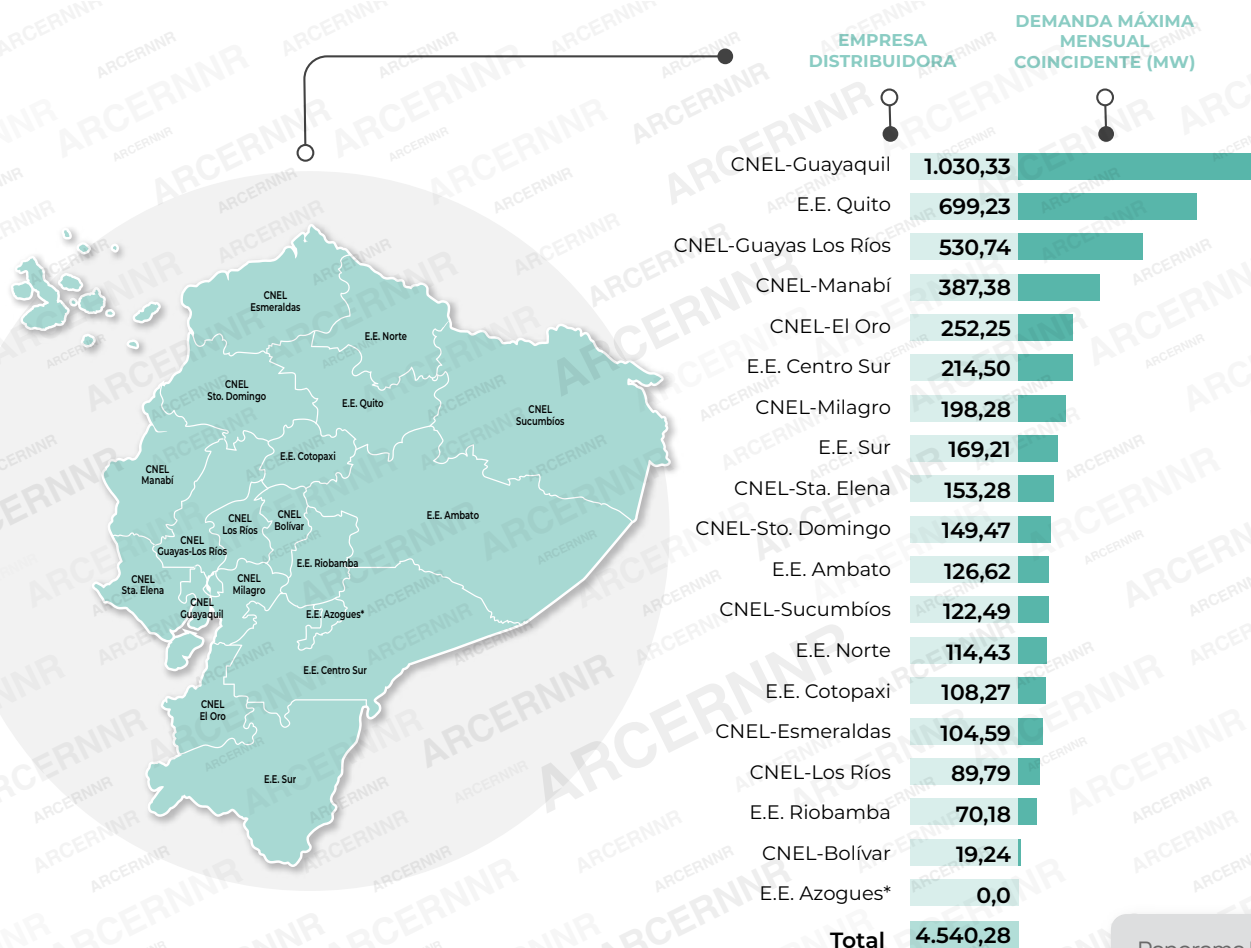
Figura Nro. 15: Producción energética día máxima demanda, agosto 2023 (MWh)



En la figura Nro. 16 se presentan las demandas máximas no coincidentes del mes de agosto 2023, segmentadas por empresas distribuidoras. El valor máximo mensual alcanzó un valor de 4.540,28 MW.



Figura Nro. 16: Demanda máxima no coincidente (MW) por distribuidora, agosto 2023





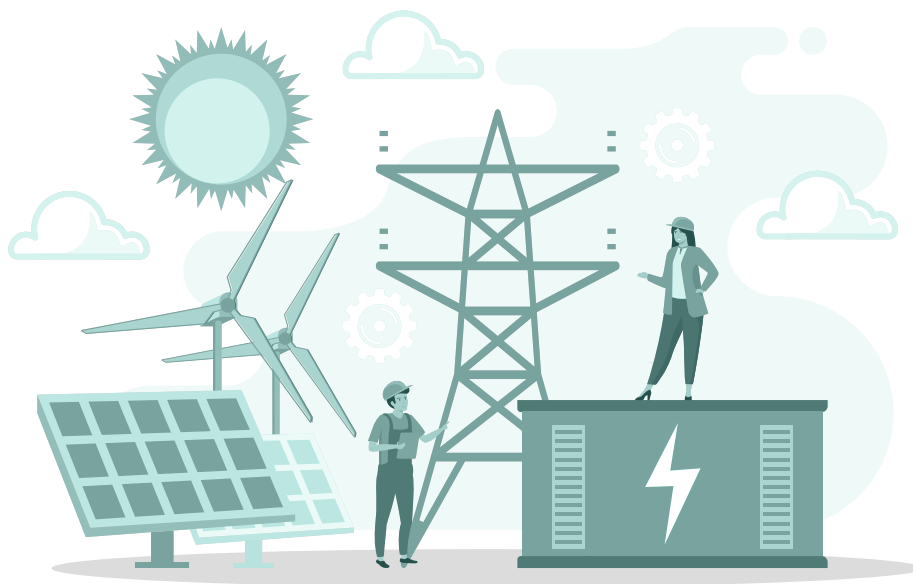
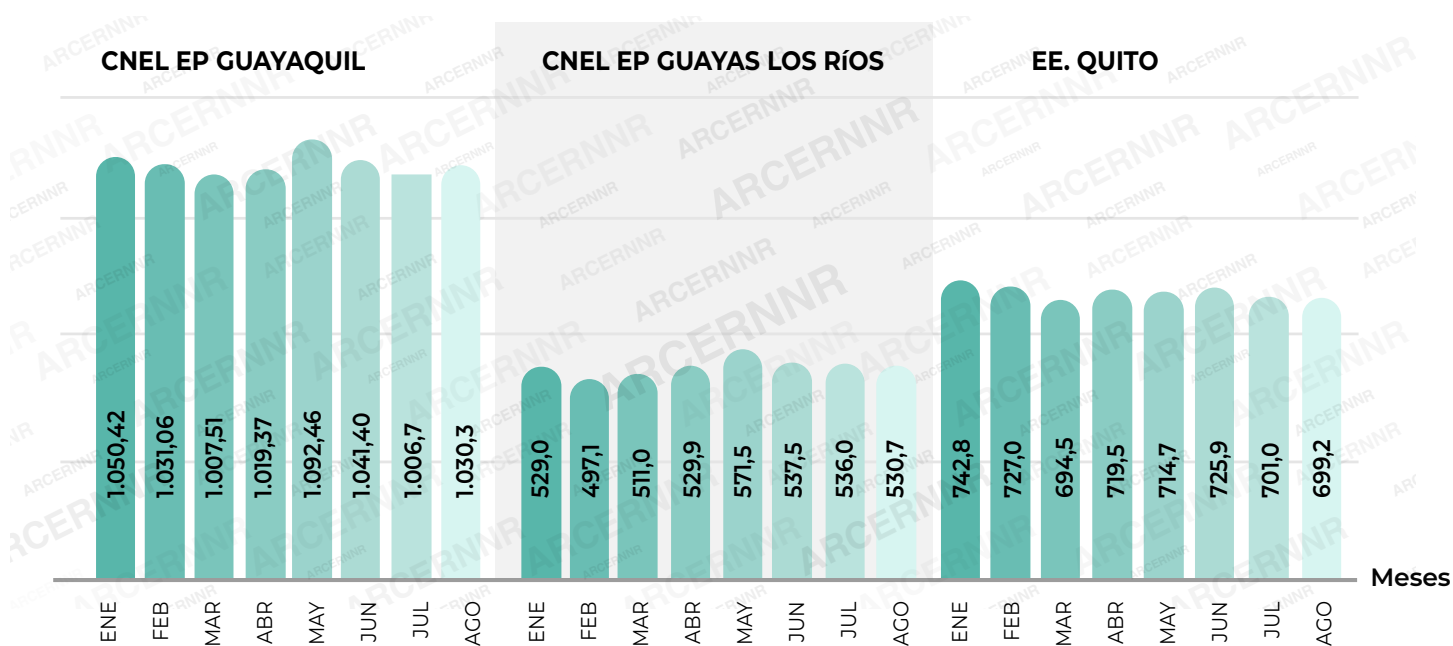
Las distribuidoras con mayor consumo del día de máxima demanda del mes fueron:

1. CNEL EP Guayaquil con **1.030,33 MW**
2. Empresa Eléctrica Quito con **699,23 MW**
3. CNEL EP Guayas – Los Ríos con **530,74 MW**

En la figura Nro. 17 se presentan las demandas máximas no coincidentes mensuales de las distribuidoras con mayor consumo durante el primer semestre del 2023.



Figura Nro. 17: Demanda máxima no coincidente (MW) mensual por distribuidora, enero - agosto 2023









3.2 Demanda máxima año móvil (septiembre 2022 – agosto 2023)

La tabla Nro. 6 muestra el valor máximo de la demanda de potencia en el año móvil (septiembre 2022– agosto 2023), segmentada por el tipo de generación utilizada para su suministro. Cabe mencionar que el abastecimiento de la demanda a través de energía renovable no convencional contempla el uso de centrales eólicas, fotovoltaicas y de biomasa.

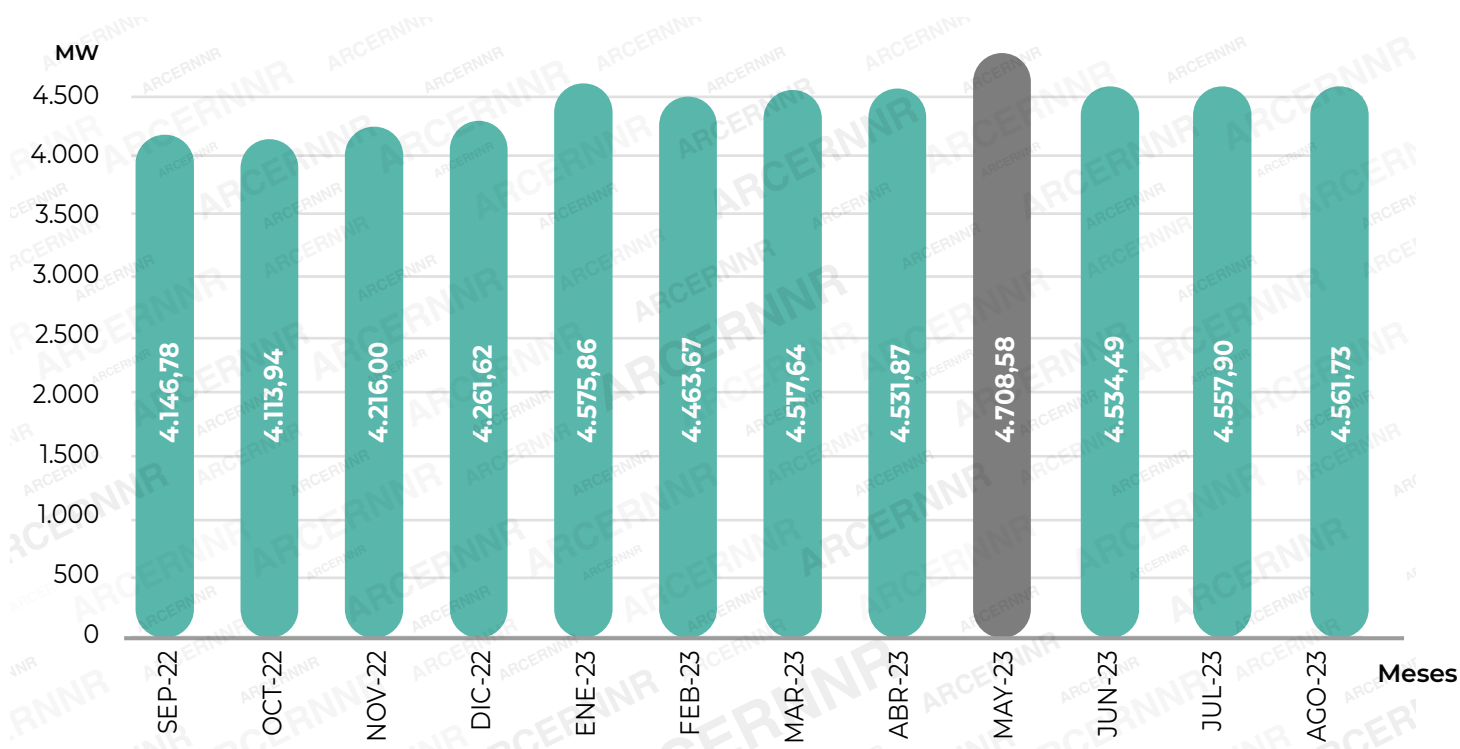
 **Tabla Nro. 6: Demanda máxima por tipo de generación (MW), año móvil**

Año	Mes	 Demanda máxima mensual (MW)	   Demanda Máxima por tecnología de generación (MW)		
			Hidráulica	Renovable no convencional	Térmica
2022	Septiembre	4.146,78	3.842,93	80,87	788,41
	Octubre	4.113,94	3.834,03	80,34	889,75
	Noviembre	4.216,00	3.780,87	82,63	857,84
	Diciembre	4.261,62	3.196,90	72,94	966,27
2023	Enero	4.575,86	3.266,78	65,51	1.018,32
	Febrero	4.463,67	3.502,61	72,89	1.007,84
	Marzo	4.517,64	4.067,90	72,13	674,30
	Abril	4.531,87	4.170,11	74,73	623,59
	Mayo	4.708,58	4.184,97	67,52	622,50
	Junio	4.534,49	4.116,29	74,68	396,29
	Julio	4.557,90	4.161,72	78,77	404,91
	Agosto	4.561,73	4.214,06	51,12	529,87

En la figura Nro. 18 se presentan las demandas de potencia máximas del año móvil. Dentro de este período de análisis en mayo de 2023 se registró el valor más alto de la demanda máxima, el cual alcanzó un total de 4.708,58 MW.



**Figura Nro. 18: Demanda máxima mensual (MW),
(septiembre 2022 – agosto 2023)**



3.3 Evolución histórica de la demanda máxima, período 2013 – 2023

En un período de 10 años (septiembre 2013 – agosto 2023), la demanda de potencia máxima pasó de 3.332,49 MW en el 2013 a 4.708,58 MW en el 2023, registrando un incremento del 41,29%. La tabla Nro. 7 resume el detalle de las demandas máximas del período de análisis y la figura Nro.19 muestra el despliegue de la demanda plurianual.





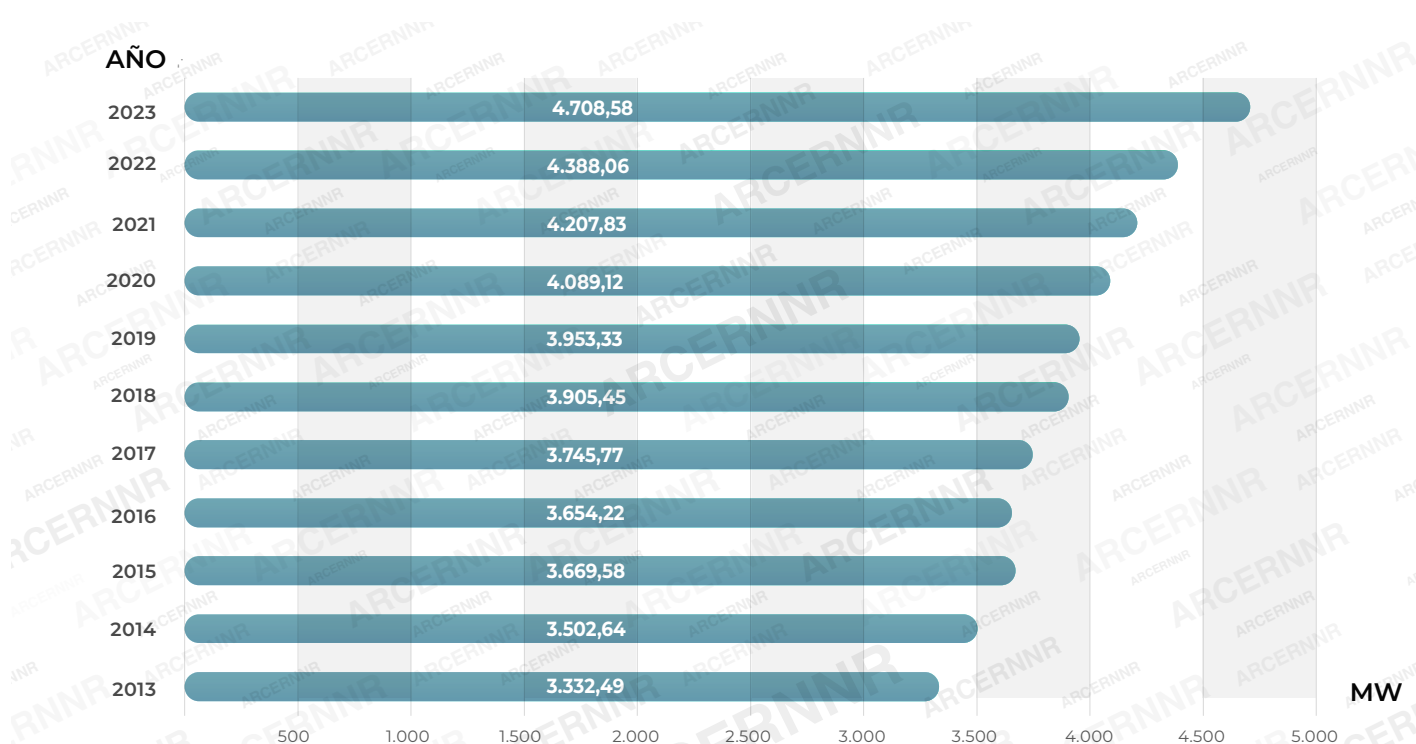
Tabla Nro. 7: Demanda máxima de potencia (MW), plurianual

MES \ AÑO	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Enero	3.190,31	3.324,28	3.504,00	3.593,10	3.689,18	3.815,28	3.903,44	4.083,08	4.018,40	4.161,71	4.575,86
Febrero	3.151,74	3.324,14	3.523,27	3.638,11	3.645,86	3.748,54	3.906,90	4.089,12	4.061,84	4.152,33	4.463,67
Marzo	3.214,05	3.369,52	3.540,40	3.654,22	3.692,24	3.905,45	3.886,47	4.032,18	4.101,68	4.252,73	4.517,64
Abril	3.234,29	3.402,35	3.606,74	3.583,04	3.683,19	3.902,63	3.941,81	3.458,73	4.076,13	4.388,06	4.531,87
Mayo	3.185,68	3.396,90	3.601,99	3.586,75	3.687,69	3.816,81	3.949,94	3.626,89	4.051,04	4.238,00	4.708,58
Junio	3.107,99	3.399,01	3.559,68	3.624,79	3.561,15	3.673,05	3.778,59	3.633,50	3.892,24	4.077,14	4.534,49
Julio	3.039,13	3.352,43	3.525,24	3.450,27	3.435,24	3.617,14	3.701,49	3.650,21	3.949,03	4.114,26	4.557,90
Agosto	3.080,53	3.292,97	3.471,17	3.490,36	3.577,25	3.585,30	3.668,14	3.712,96	3.960,89	4.075,82	4.561,73
Septiembre	3.218,77	3.307,95	3.544,75	3.490,36	3.577,25	3.799,52	3.697,72	3.820,26	4.062,62	4.146,78	
Octubre	3.187,60	3.373,11	3.591,02	3.457,48	3.674,02	3.657,19	3.790,12	3.935,11	4.065,48	4.113,94	
Noviembre	3.277,04	3.423,45	3.653,34	3.572,86	3.586,63	3.773,64	3.953,33	3.921,50	4.079,58	4.216,00	
Diciembre	3.332,49	3.502,64	3.669,58	3.624,67	3.745,77	3.856,97	3.951,68	3.942,30	4.207,83	4.261,62	
Potencia Máxima	3.332,49	3.502,64	3.669,58	3.654,22	3.745,77	3.905,45	3.953,33	4.089,12	4.207,83	4.388,06	4.708,58





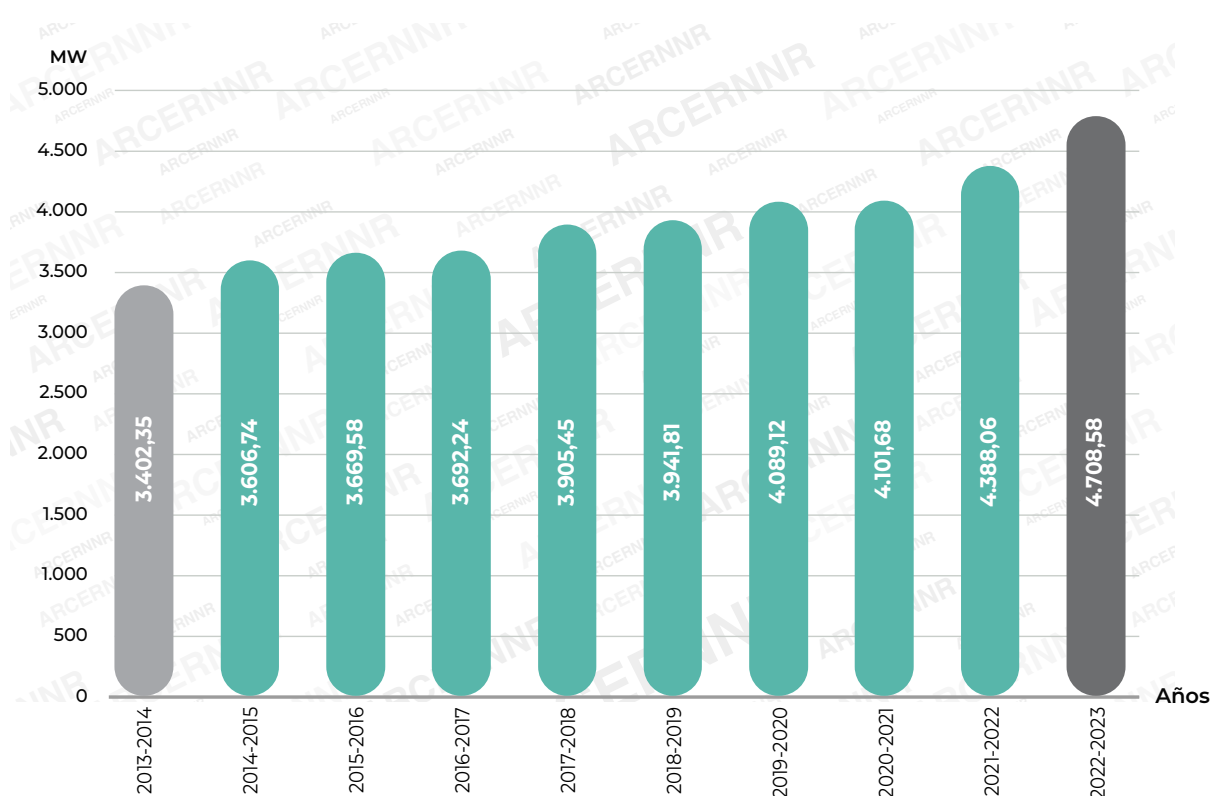
Figura Nro. 19: Evolución de la demanda máxima período 2013-2023



La figura Nro. 20 presenta los valores máximos anuales (móviles) de la demanda de potencia en el período 2013 - 2023. La demanda tiene un comportamiento incremental, cuyo límite inferior es de 3.332,49 MW en el 2013 y el superior se registra en mayo de 2023 con un valor de 4.708,58 MW.



Figura Nro. 20: Demanda máxima de potencia (MW), plurianual





Producción de energía

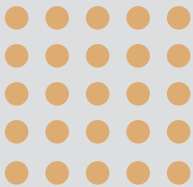
Panorama Eléctrico - Edición 19

Agencia de Regulación y Control de Energía y
Recursos Naturales No Renovables

Capítulo

4





Capítulo 4

Producción de energía

En la tabla Nro. 8, se presenta la producción de energía eléctrica en el Ecuador, considerando la información con corte a agosto de 2023; la producción de energía alcanzó 34.726,84 GWh.

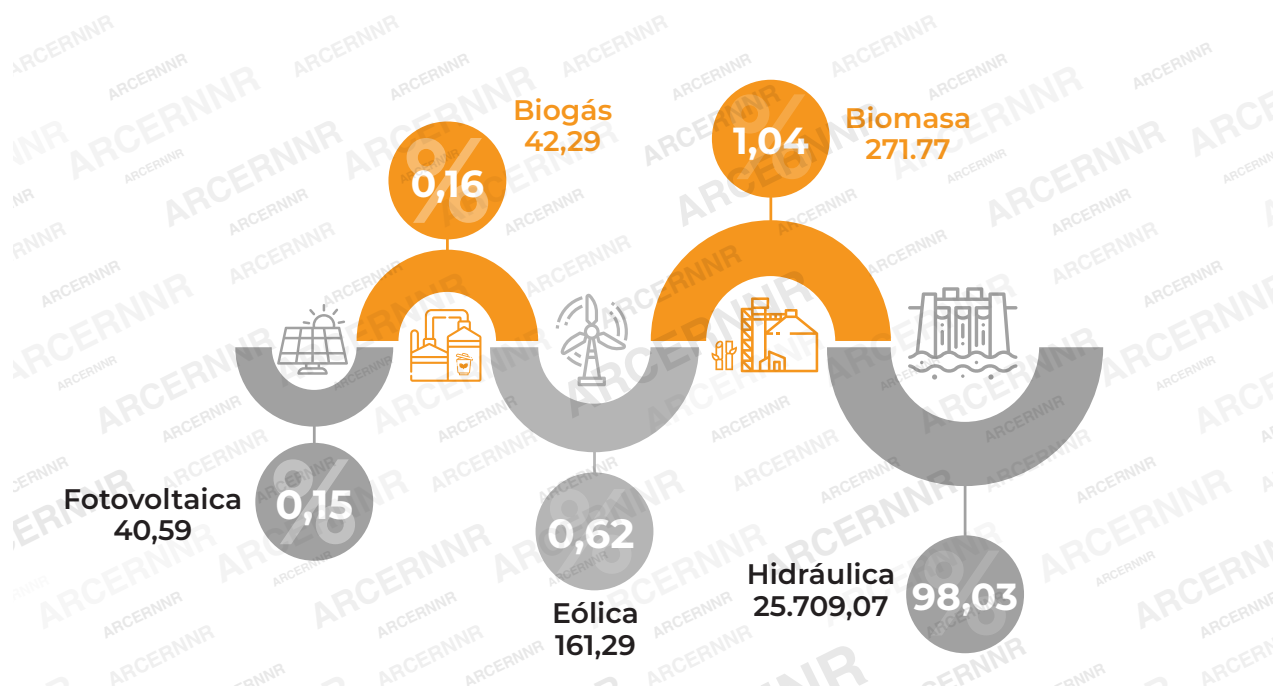
Tabla Nro. 8: Energía Bruta (GWh)

Tipo de Central	Agosto 2023	Septiembre 2022 - Agosto 2023	Composición (%)
Energía Renovable			
 Hidráulica	2.372,55	25.709,07	74,03
 Eólica	57,66	271,77	0,78
 Biogás	24,71	161,29	0,46
 Fotovoltaica	3,64	42,29	0,12
 Biomasa	3,51	40,59	0,12
Total renovable	2.462,08	26.225,01	75,52
Energía No Renovable			
 Térmica MCI	479,08	5.957,41	17,16
 Turbovapor	93,47	1.315,05	3,79
 Turbogás	70,58	1.229,37	3,54
Total no renovable	643,13	8.501,82	24,48
Total general	3.105,21	34.726,84	100,00

En la figura Nro. 21, se presenta la composición de energía renovable a agosto de 2023; siendo la energía proveniente de centrales hidroeléctricas la más predominante con 25.709,07 GWh lo que representó el 98,03 % de la producción de energía renovable.



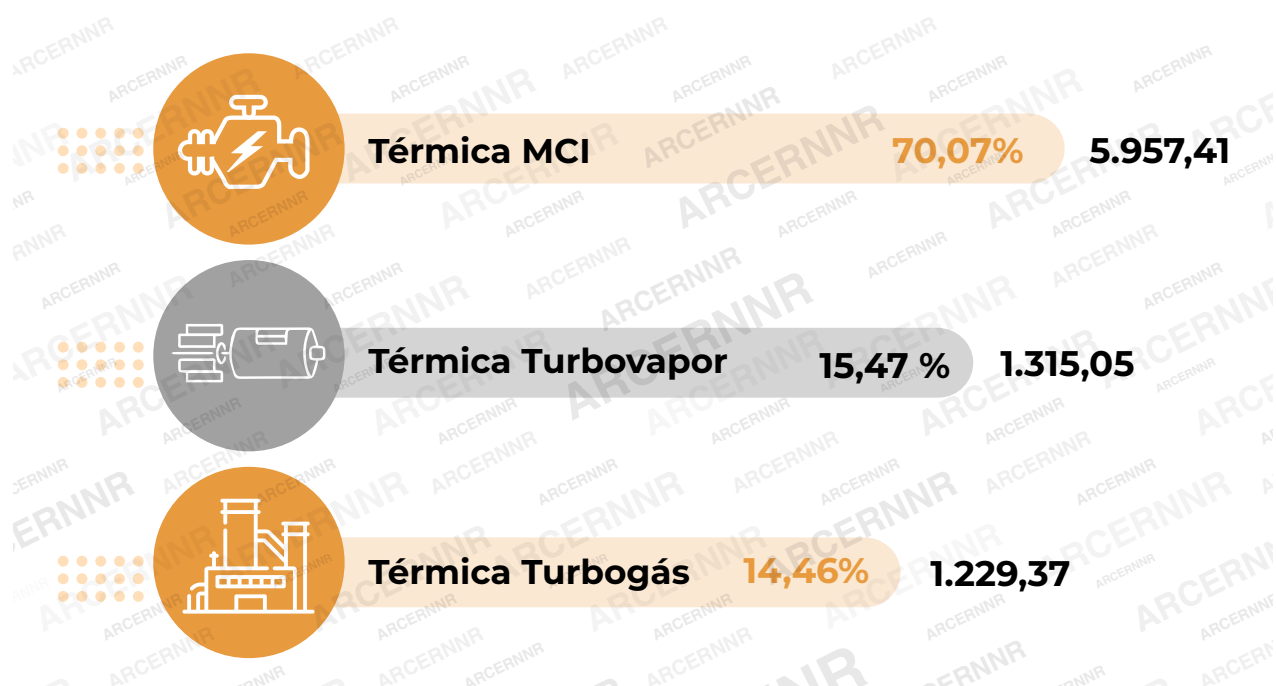
Figura Nro. 21: Energía renovable (GWh)



En la figura Nro. 22, se presenta la composición de energía no renovable con corte a agosto de 2023; siendo la energía proveniente de centrales a MCI la más predominante con 5.957,41 GWh lo que representó el 70,07 % de la producción de energía no renovable.



Figura Nro. 22: Energía no renovable (GWh)

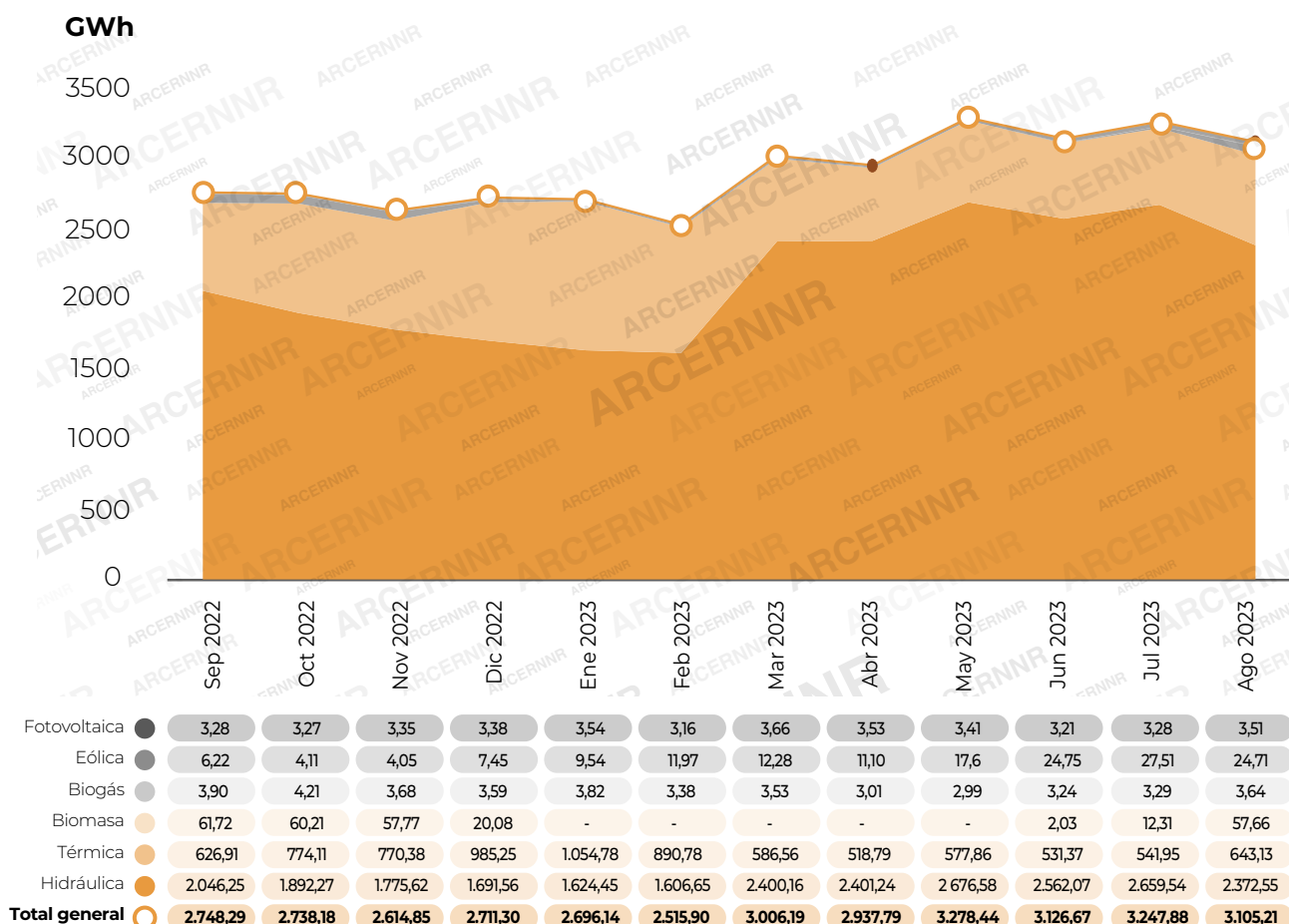




En la figura Nro. 23, se presenta la producción mensual de electricidad por tipo de fuente, a agosto de 2023, registrándose en mayo de 2023 la mayor producción con 3.278,44 GWh.



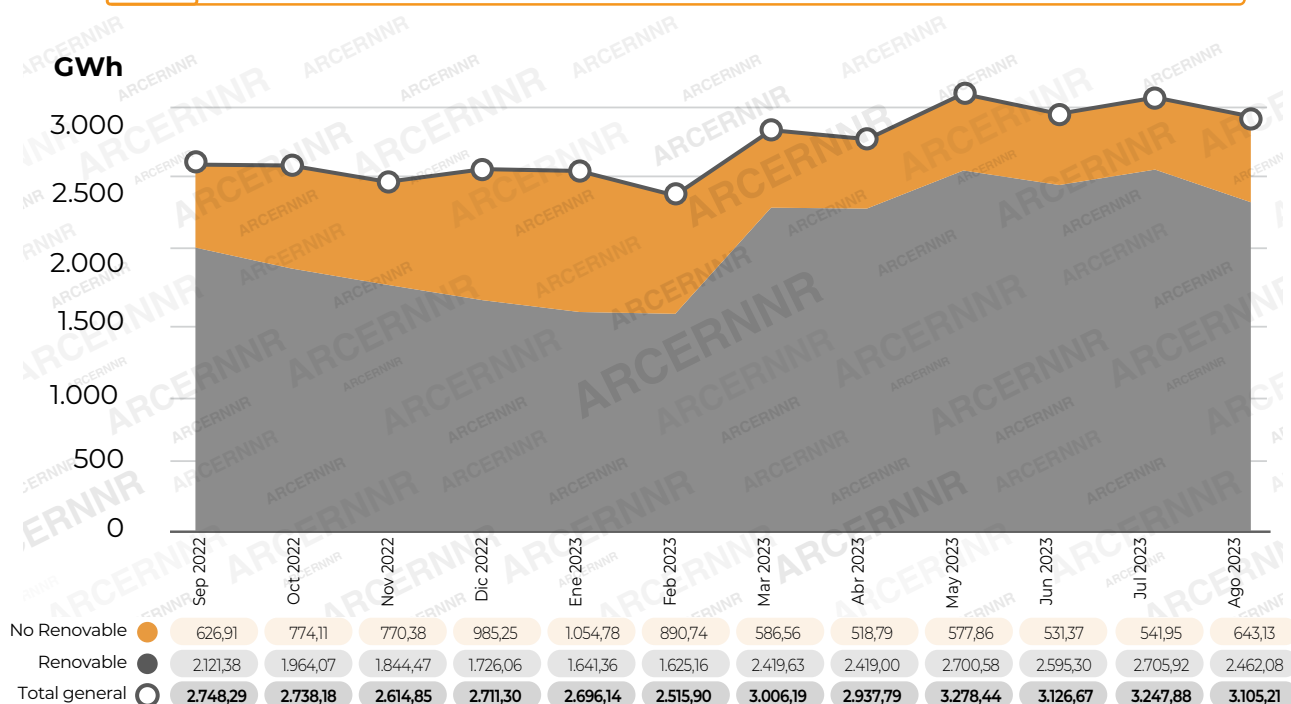
Figura Nro. 23: Energía bruta por tipo de fuente (GWh)



En la figura Nro. 24, se presenta la producción mensual de electricidad por tipo de energía, a agosto de 2023, registrándose a nivel de todo el sistema que 26.225,01 GWh 75,52 % corresponde a energía renovable y 8.501,82 GWh 24,48 % a energía no renovable.



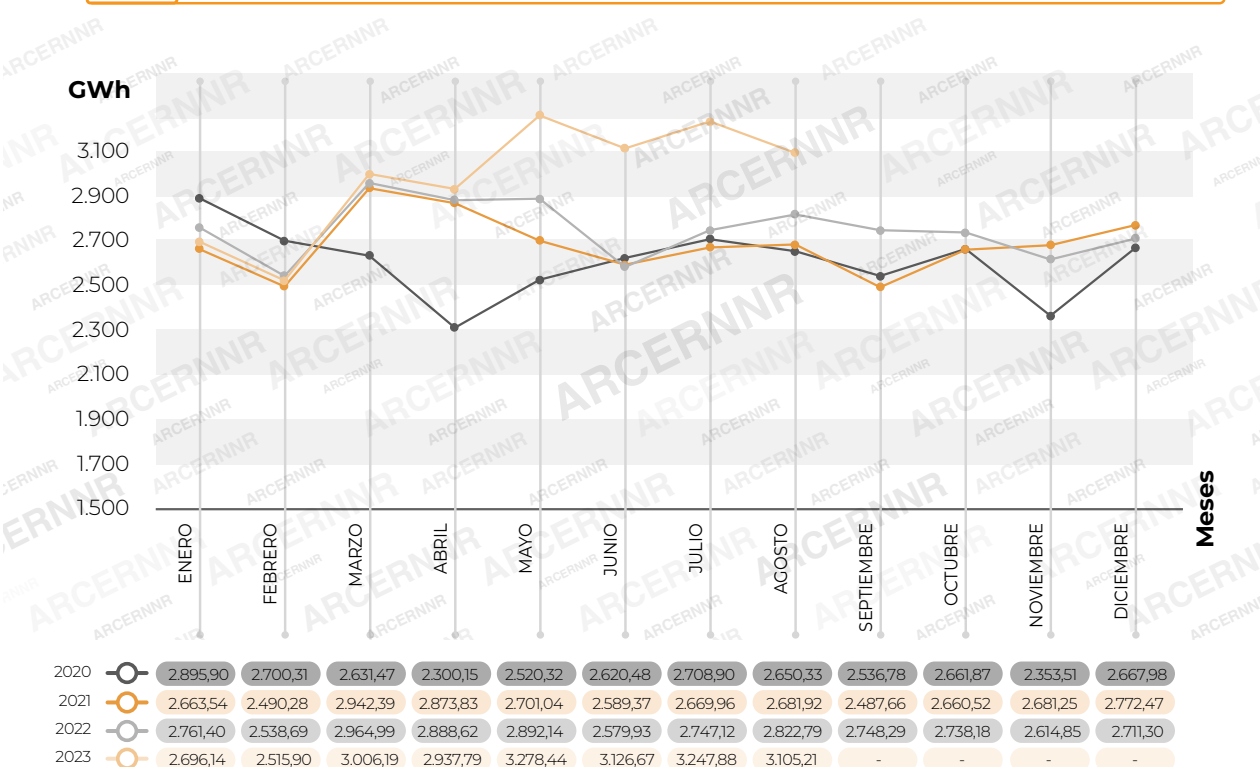
Figura Nro. 24: Energía bruta renovable y no renovable (GWh)



En la figura Nro. 25, se presenta un comparativo de la producción mensual de energía eléctrica entre el 2020, 2021, 2022 y 2023; se observa una marcada disminución de la producción de energía durante el primer semestre del 2020 que coincide con la etapa de confinamiento dispuesta por los temas derivados de la pandemia por Covid-19.



Figura Nro. 25: Comparativo energía bruta (GWh)





Plan Anual de Operación Estadística PAO 2024

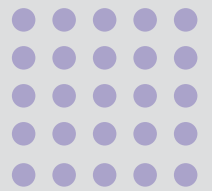
Panorama Eléctrico - Edición 19

Agencia de Regulación y Control de Energía y
Recursos Naturales No Renovables

Capítulo

5





Plan Anual de Operación Estadística PAO 2024

El Plan Anual de Operación Estadística PAO, presenta los criterios, acciones y requerimientos que los Integrantes SISDAT deberán cumplir durante el accionar de las etapas que comprenden la operación estadística del sector eléctrico ecuatoriano en el año 2024; en el mismo se establecen: los plazos previstos para la entrega de información estadística y geográfica del sector eléctrico, mecanismos de captación, módulos de información, formatos, calendario estadístico, responsables, eventos de capacitación e índices de control, entre otros aspectos.

5.1 Plazos de entrega de la información estadística y geográfica

La información de infraestructura del módulo de **“datos del agente”** del aplicativo SISDAT, deberá ser actualizada en un plazo máximo de 5 días laborables a partir de la entrada en operación de determinado elemento; y, para el cierre anual de infraestructura, se deberán efectuar las revisiones del caso hasta el 10 de enero de cada año.

Los plazos de entrega para los de la información estadística y geográfica estipulan el tiempo puntual para realizar las actividades para la captación de la información según el siguiente detalle:





Tabla Nro 9: Plazos de entrega de información estadística y geográfica

TIPO	FORMULARIO	NOMBRE	Es acumulativa	Fecha Entrega Máxima	Autogenerador	Distribuidor	Generador	Transmisor
Calidad de Servicio	CAL-060	Calidad de Servicio Técnico	No	A		X		
Infraestructura	INF-010	Caudales	Si	B	X	X	X	
	INF-020	Cobertura Eléctrica	No	E		X		
	INF-040	Redes Media Tensión	Si	E		X		
	INF-050	Luminarias	Si	B		X		
	INF-060	Redes Secundarias	Si	B		X		
	INF-070	Acometidas	Si	B		X		
	INF-080	Medidores	No	E		X		
	INF-090	Personal	No	B	X	X	X	X
	INF-100	Medidores Instalados	No	B		X		
Transacciones	TRA-010	Energía Vendida	Si	B	X	X	X	
	TRA-020	SNT Energía Transportada	Si	B				X
	TRA-030	SNT Balance de Energía	Si	B				X
	TRA-040	Balance Energía	No	D		X	X	
	TRA-050	SNT Potencia Línea Transmisión	Si	B				X
	TRA-060	Pérdidas	No	D		X		
	TRA-080	Fact Clientes No Regulados	No	D	X	X		
	TRA-090	SNT DMax Transformadores	Si	B				X
	TRA-130	Fact Clientes Regulados	No	D		X		
	TRA-140	SNT KV Subestaciones	Si	B				X
	TRA-160	Energía Comprada	Si	B	X	X	X	
	TRA-180	Energía Producida	No	B	X	X	X	
	TRA-190	Balance de Producción	No	B	X	X	X	
	TRA-210	Catastro de Clientes	No	D		X		
Regulación económica	REG-010	Tarifa de la Dignidad	No	C		X		
	REG-030	Ley Anciano	No	D		X		
	REG-070	Discapacitados	No	D		X		
	REG-080	Déficit Tarifario	No	F		X		
Información Geográfica	GEO-001	GDB homologada	No	G		X		
	GEO-002	Shapefile de subestaciones de transmisión y líneas de transmisión	No	H				X



A	B	C	D	E	F	G	H
El día 15 del mes n+1	El último día del mes n+1	El día 1 del mes n+2	El día 5 del mes n+2	El día 6 del mes n+2	El día 15 del mes n+2	El día 5 del mes n+1	El último día del mes n+4



Tabla Nro 10: Excepciones plazos de entrega

Mes	A: 15 n+1	B: 30 n+1	C: 1 n+2	D: 5 n+2	E: 6 n+2	F: 15 n+2	G: 5 n+1	H: 30 n
Enero	15-feb-24	29-feb-24	1-mar-24	7-mar-24	8-mar-24	15-mar-24	5-feb-24	
Febrero	15-mar-24	2-abril-24	2-abril-24	8-abr-24	9-abr-24	15-abr-24	5-mar-24	29-feb-24
Marzo	15-abr-24	30-abr-24	2-may-24	9-may-24	10-may-24	15-may-24	5-abr-24	
Abril	15-may-24	31-may-24	3-jun-24	7-jun-24	10-jun-24	17-jun-24	6-may-24	
Mayo	17-jun-24	1-jul-24	1-jul-24	8-jul-24	9-jul-24	15-jul-24	5-jun-24	
Junio	15-jul-24	31-jul-24	1-ago-24	12-ago-24	13-ago-24	15-ago-24	5-jul-24	1-jul-24
Julio	15-ago-24	2-sep-24	2-sep-24	6-sep-24	9-sep-24	16-sep-24	7-ago-24	
Agosto	16-sep-24	30-sep-24	1-oct-24	8-oct-24	9-oct-24	15-oct-24	5-sep-24	
Septiembre	15-oct-24	6-nov-24	6-nov-24	19-nov-24	20-nov-24	15-nov-24	8-oct-24	
Octubre	15-nov-24	2-dic-24	2-dic-24	10-dic-24	11-dic-24	16-dic-24	6-nov-24	6-nov-24
Noviembre	16-dic-24	2-ene-25	2-ene-25	8-ene-25	9-ene-25	15-ene-25	5-dic-24	
Diciembre	15-ene-25	28-feb-25	3-feb-25	7-feb-25	10-feb-25	18-feb-25	6-ene-25	
	CAL-060	INF-010	REG-010	TRA-060	INF-020	REG-080	GEO-001	GEO-002
		INF-050		TRA-130	INF-040			
		INF-060		TRA-210	INF-080			
		INF-070		TRA-040				
		INF-090		TRA-080				
		INF-100		REG-030				
		TRA-010		REG-070				
		TRA-020						
		TRA-030						
		TRA-050						
		TRA-090						
		TRA-140						
		TRA-160						
		TRA-180						
		TRA-190						



En el caso de que los plazos anteriormente descritos coincidan con sábado, domingo o feriado, la fecha de entrega se traslada el siguiente día laborable; según las siguientes excepciones.

Para el caso de feriados nacionales, provinciales y cantonales a continuación se **detallan las excepciones de los plazos de entrega de los formularios SISDAT:**



El **1 de enero** es feriado de año nuevo.



El **18 de febrero** es provincialización de Galápagos.



El **1 de abril** es provincialización de Cotopaxi.



El **1 de mayo** es día del trabajo; **2 de mayo** es cantonización de Coca.



El **3 de julio** es la cantonización Santo Domingo de los Tsáchilas.



El **5 de agosto** es independencia de Esmeraldas; **7 de agosto** es fundación de Chone.



El **7 de octubre** es cantonización de Quevedo; **9 de octubre** independencia Guayaquil; **31 de octubre** es cantonización de Samborondón.



El **2 de noviembre** es día de los difuntos; **3 de noviembre** independencia de Cuenca; **4 de noviembre** es cantonización de Manta y Azogues; **6 de noviembre** es la provincialización de Santo Domingo de los Tsáchilas; **8 de noviembre** es la provincialización de Santa Elena; **10 de noviembre** es la independencia de Guaranda, provincialización de Morona Santiago, provincialización de Pastaza, provincialización de Zamora Chinchipe; **11 de noviembre** es la fundación de Riobamba, independencia de Latacunga; **12 de noviembre** es la independencia Ambato; **15 de noviembre** es la fundación de Tena; **18 de noviembre** es la independencia de Loja.



El **6 de diciembre** es fundación de Quito; **8 de diciembre** fundación de Loja.



5.2 Calendario estadístico 2024

El “Calendario estadístico 2024” es una herramienta de planificación estadística cuya creación y aplicación, proporciona un adecuado control y seguimiento al cumplimiento de la publicación de resultados de la operación estadística “Estadística del Sector Eléctrico Ecuatoriano”.



Figura Nro. 26: Calendario estadístico 2024





5.3 Índice de oportunidad de la información estadística y geográfica

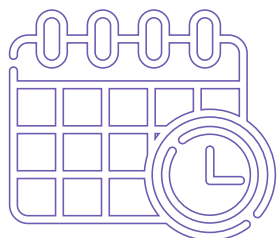
$$\text{OIEG} = \frac{\sum \text{MFP}}{\text{TMI}}$$

Dónde:

OIEG: Índice de oportunidad de la información

MFP: Sumatoria de módulos de información fuera de plazo

TMI: Total de módulos de información



El plazo de entrega y el total de los módulos de información estadística y geográfica se establecen en el **numeral 5.1 Plazos de entrega de la información estadística y geográfica** del presente PAO.

En el mes que este índice **sea mayor que cero**,
la ARCERNNR iniciará el proceso sancionatorio correspondiente.

La información estadística y geográfica entregada fuera del plazo, puede ser justificada por los Integrantes SISDAT mediante un informe de descargo; y, solicitar su análisis de manera oficial a la ARCERNNR hasta dos (2) días laborables después del plazo de entrega del o los módulos de información correspondientes.

La ARCERNNR, en un plazo máximo de dos (2) días laborables, realizará los análisis de cada caso y, de proceder la solicitud de descargo, para el cálculo del indicador OIEG, contabilizará únicamente aquellas que no sean justificadas y las que sean imputables al Integrante SISDAT.



5.4 Índice de calidad de la información estadística y geográfica

$$\text{CIEG} = \frac{\sum_{i=1}^{12} (\text{NA}_i)}{\text{NR}}$$

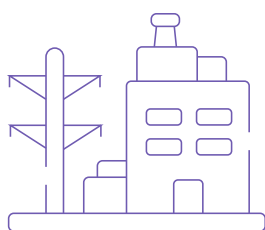
Dónde:

CIEG: Índice de calidad de la información estadística y geográfica

NA: Número de rectificaciones fuera de plazo

NR: Número máximo de rectificaciones anual

La contabilización del **número de rectificaciones fuera de plazo (NA)** de los módulos de información estadística y geográfica, **será mensual y acumulada.**



El número máximo anual de rectificaciones (NR) de los formularios de información estadística y geográfica, de manera inicial se establece en función del comportamiento de solicitudes de rectificación de información en el aplicativo SISDAT de los últimos años; y, se efectúa una distinción entre el tipo de empresas por cuanto el número de formularios en el caso de las distribuidoras es mayor.



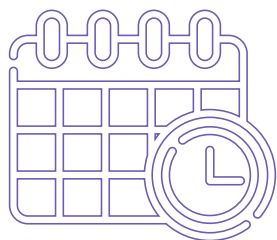
Para las empresas generadoras, autogeneradoras, transmisor y grandes consumidores: se establecen cinco (5) recargas durante el año de operación estadística 2024.



Para las empresas de distribución y unidades de negocio de CNEL EP: se establecen catorce (14) recargas durante el año de operación estadística 2024.



Para el cálculo del índice **se considerará únicamente las rectificaciones que sean imputables al Integrante SISDAT;** y, que estén fuera del plazo establecido en el PAO.



Los plazos que deberán cumplir los Integrantes SISDAT para realizar rectificaciones, se señalan en numeral 5.1 Plazos de entrega de la información estadística y geográfica.

En el mes que este índice sea mayor a uno, se procederá con el inicio del proceso sancionatorio correspondiente. Para el mes posterior, reiniciará el cálculo del indicador CIEG; en consecuencia, el número de rectificaciones fuera de plazo (NA) de los módulos de información estadística y geográfica, volverá a cero.

5.5 Seminario Taller del Plan Anual de Operación Estadística PAO 2024

El 21 de septiembre del 2023 se realizó de manera virtual el lanzamiento del Seminario Taller del Plan Anual de Operación Estadística PAO 2024, que contó con la participación de los delegados de: generadoras, autogeneradoras, transmisor y distribuidoras.

A continuación, se presentan los datos generales, así como la agenda del taller impartido a los integrantes SISDAT sobre el PAO 2024; y, evidencia fotográfica relacionada a las distintas ponencias efectuadas por los servidores de la DEISE.



Tabla Nro 11: Datos generales del taller

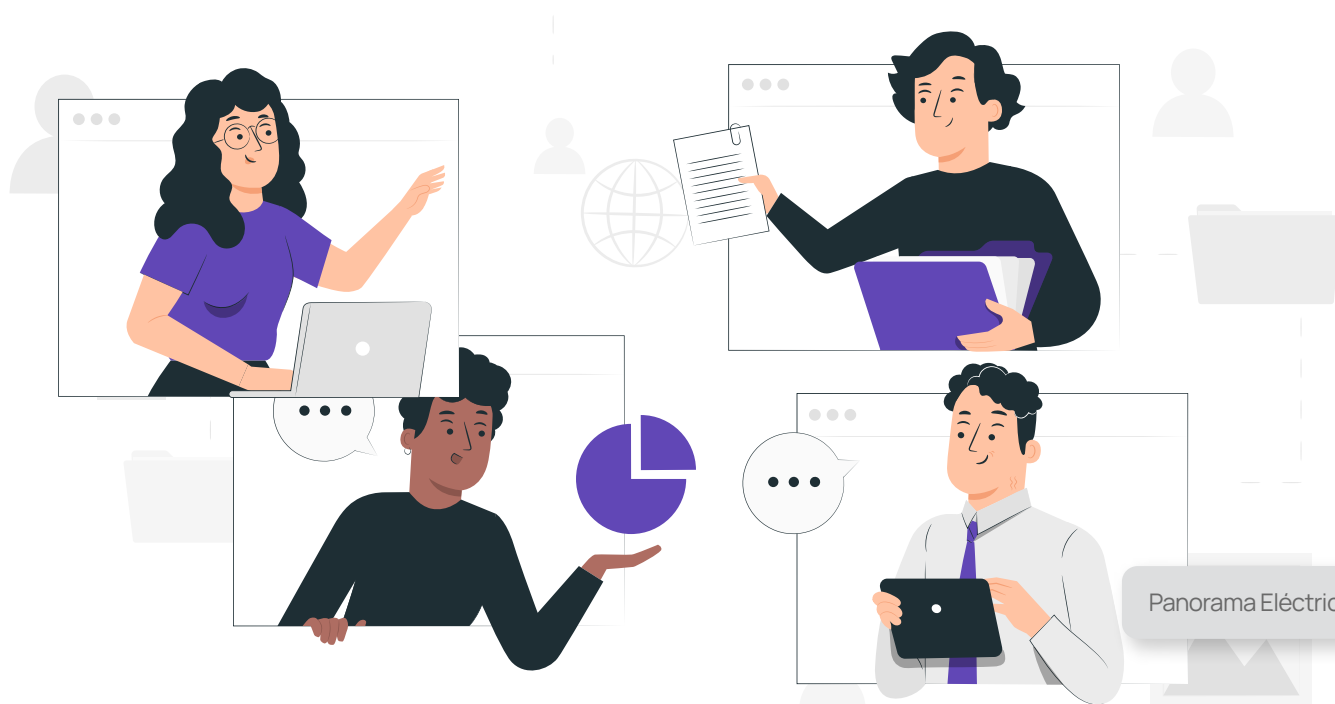
Organización:	Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales No Renovables (ARCERNNR)
Responsable:	Dirección de Estudios e Información del Sector Eléctrico (DEISE)
Corresponsable:	Dirección de Comunicación Social (DCS)
Tipo Evento:	Evento oficial
Fecha:	Jueves, 21 de septiembre de 2023
Hora:	9:30 – 11:00
Lugar:	Virtual Plataforma ZOOM
Presentador:	Alejandro Guerrero





Tabla Nro 12: Agenda del taller

Hora inicio	Hora fin	Actividad	Responsable
09:30	09:40	Video de bienvenida	DTIC
09:40	09:50	Palabras de bienvenida al Seminario Taller PAO 2024	Coordinador Técnico de Regulación y Control Eléctrico
09:50	10:00	Palabras introductorias al Seminario Taller PAO 2024	Director de Estudios e Información del Sector Eléctrico
10:00	10:10	Marco normativo	Tnlga. Alexandra Maldonado
10:10	10:20	Integrantes SISDAT	Ing. Rodrigo Briones
10:30	10:40	Información y mecanismos de captación de la información geográfica	Lcda. Sara Dávila
10:40	10:50	✓ Información y mecanismos de captación de la información estadística ✓ Inducción y funcionamiento SISDAT	Ing. Luis Yajamín
10:50	11:00	✓ Plazos de entrega de la información estadística y geográfica ✓ Calendario estadístico 2024	Ing. Marisol Díaz
11:00	11:10	✓ Lanzamiento de la Estadística del Sector Eléctrico Ecuatoriano 2023 ✓ Seminario Taller de la Estadística del Sector Eléctrico Ecuatoriano 2023 ✓ Seminario Taller del PAO 2025	Tnlga. Alexandra Maldonado
11:10	11:20	Índices de control	Ing. Christian Junia Ing. Andrés Chiles
11:20	11:30	Preguntas y lectura del acta de compromisos	Tnlga. Alexandra Maldonado
11:30	11:40	Cierre de jornada	Director de Estudios e Información del Sector Eléctrico





Panelistas - Taller del Plan Anual de Operación Estadística PAO 2024



El Seminario Taller del Plan Anual de Operación Estadística PAO 2024, se ejecutó con éxito de manera virtual, cumpliendo con lo indicado en la agenda.



SIG en el Sector Eléctrico como caso de éxito en el CUE 2023 de ESRI

Panorama Eléctrico - Edición 19

Agencia de Regulación y Control de Energía y
Recursos Naturales No Renovables

Capítulo

6





SIG en el Sector Eléctrico como caso de éxito en el CUE 2023 de ESRI

6.1 Resumen

ESRI CUE, es un evento que permite mostrar a los usuarios de SIG los aspectos ambientales, sociales, espaciales, económicos para construir un futuro con una visión diferente y entender que la geografía es una ciencia que transforma como se ve el mundo. Además, es una oportunidad para conocer los proveedores y los partners de ESRI que garantizan el éxito de los clientes con soluciones, servicios y contenidos SIG.

El evento junta a la comunidad de distintos lugares que utilizan geo tecnología con el fin de que presenten los desarrollos en procesos y avances en las aplicaciones creando una ventana para que las instituciones públicas y privadas del Ecuador muestren sus productos bajo sus propias experiencias en solución de problemas y las estrategias consideradas en los resultados de los productos.



ESRI - ESRI CUE





6.2 Introducción

La Conferencia anual de Usuarios Esri - CUE 2023, se llevó a cabo el 14 y 15 de septiembre y reunió a más de 600 personas en el evento más grande de tecnología de Sistemas de Información Geográfica en Ecuador.

La Agencia presentó en el espacio central de la CUE, la plenaria SIG en el Sector Eléctrico cuya experiencia fue única, ya que permitió compartir conocimientos, explorar las innovaciones tecnológicas del sector eléctrico con las aplicaciones y software de Esri y trazo una visión futurista sobre la aplicación de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) en la planificación, construcción y gestión de nuestro mundo. La exposición enriqueció significativamente discusiones e inspiraron a la Comunidad a promover el uso eficaz de la tecnología SIG para crear el mundo que quiere mostrar ESRI a sus usuarios.



Expositora Sara Dávila especialista en información geográfica de la ARCERNNR



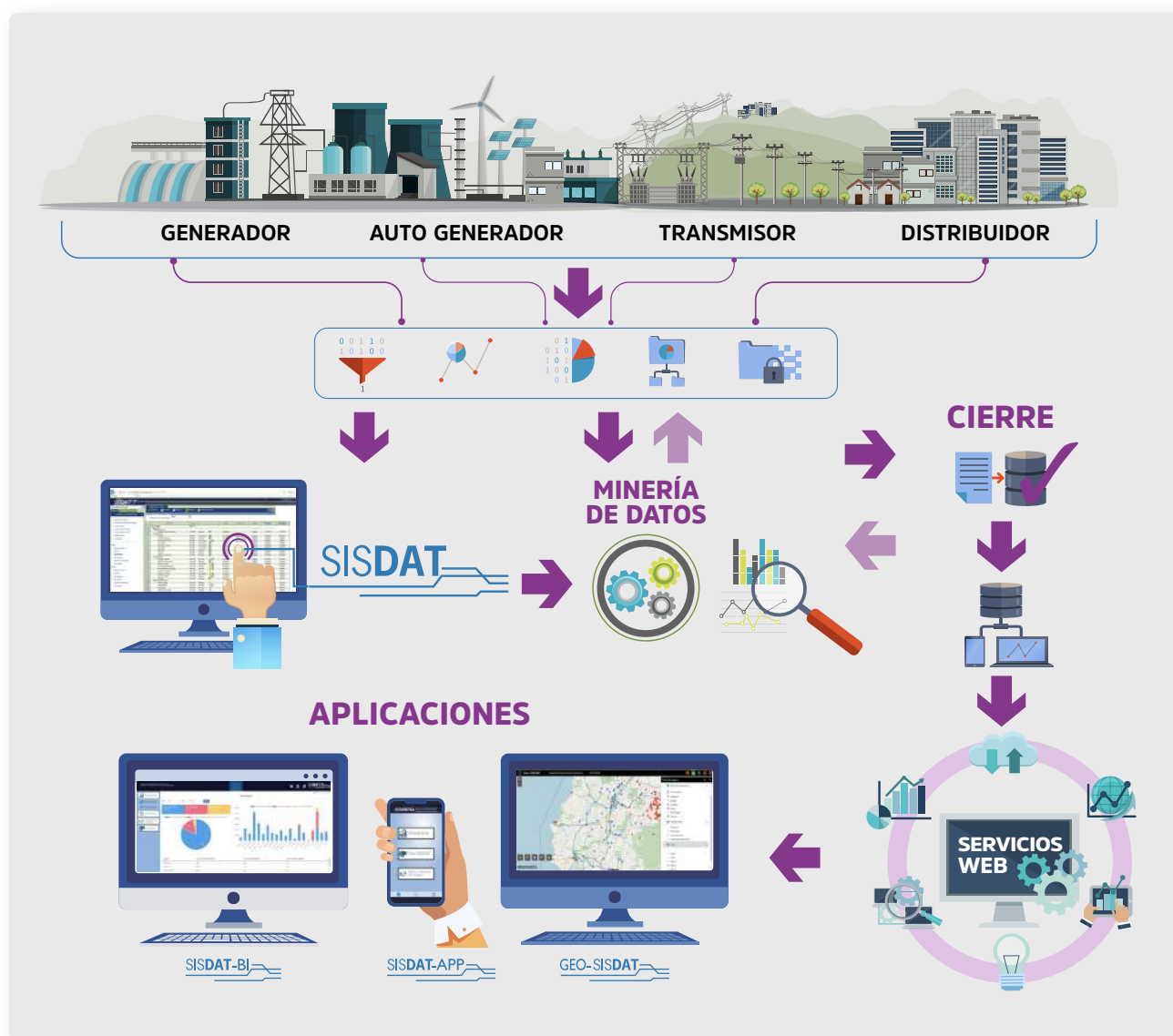


6.3 Presentación

La Agencia considera como parte primordial para sus procesos internos a los SIG, es así como se va a describir algunos de ellos: Para la implementación, operación y mantener el sistema único de información estadística del sector eléctrico; mediante la herramienta tecnológica SISDAT, que permite la Operación Estadística del Sector Eléctrico Ecuatoriano para su representación cartográfica se utiliza a la georreferenciación de la infraestructura eléctrica.



Figura Nro. 27: Proceso de manejo de la Información Estadística y Geográfica





Los Estudios eléctricos en su etapa preliminar utilizan la información geográfica como base para el análisis, así también para el control de la generación y transmisión considera la georeferenciación de áreas de influencia que determinan la fiscalización de las obras existentes, por otro lado, el control de la distribución cuenta con el más completo sistema homologado de georeferenciación y conectividad de la infraestructura que ha permitido la toma de decisiones de las autoridades de distintas instituciones públicas frente a los eventos naturales que ha atravesado el país como la erupción del Cotopaxi entre otros, así también en el proceso tarifario considera la información geográfica georeferenciada de las distribuidoras para la determinación de la tarifa eléctrica.



Figura Nro. 28: SIG en procesos de estudios y control de infraestructura eléctrica

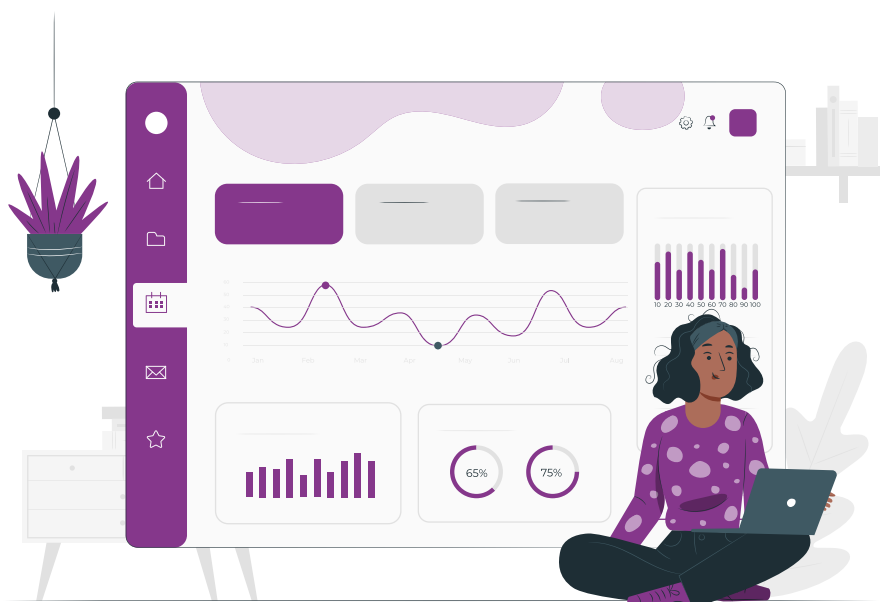




Figura Nro. 29: SIG en procesos tarifarios y decisiones



Finalmente la Agencia por medio de las aplicaciones desarrolladas, es posible consultar información desde cualquier lugar y dispositivo de forma oportuna, detallada y en línea facilitando su acceso desde un solo lugar llamado Geo SISDAT (<https://geosisdat.controlrecursosyenergia.gob.ec>).

Además, para facilitar y masificar el acceso de nuestros usuarios a la información; se cuenta con la aplicación SISDAT-APP, disponible para dispositivos móviles, en los sistemas iOS y Android, que, permite el acceso desde cualquier lugar para realizar consultas estadísticas y geográficas de una manera rápida y eficiente.





Figura Nro. 30: Aplicativos SIG en ARCERNNR

esri Ecuador

SISDAT APP
Disponible para sistemas operativos Android e iOS.

SISDAT BI
<https://sisdatbi.controlrecursosyenergia.gob.ec/>

Información geográfica y mapas
<https://www.controlrecursosyenergia.gob.ec/mapas-del-sector-electrico/>

Geo SISDAT
<https://geosisdat.controlrecursosyenergia.gob.ec>

Plataforma que integra los aplicativos:

- Geoportal del Sector Eléctrico
- Paneles Geográficos
- Geo-Localizador

Sistemas de Información Geográfica

SISDAT-SIG

ArcGIS

10/22/23

La Agencia presenta productos hace más de veinte años como la Estadística del Sector Eléctrico Ecuatoriano que se innova permanentemente para convertirse en el principal aporte para la toma de decisiones del sector manteniendo el compromiso de brindar más y mejores herramientas a todos los interesados del país y del mundo en relación a la información estadística y geográfica del sector eléctrico ecuatoriano.



Figura Nro. 31: Productos en la Estadística del Sector Eléctrico

esri Ecuador

Estadística del Sector Eléctrico
<https://www.controlrecursosyenergia.gob.ec/estadisticas-del-sector-electrico-ecuadoriano-buscar/>

Con más de veinte años de presencia, da muestra de la gestión del sector eléctrico ecuatoriano.

Atlas del Sector Eléctrico Ecuatoriano
<https://www.controlrecursosyenergia.gob.ec/estadisticas-del-sector-electrico-ecuadoriano-buscar/>

Integra y relaciona la infraestructura del sector eléctrico, empleando la referencia espacial de los datos estadísticos en sistemas de información geográfica

Revista Panorama Eléctrico
<https://www.controlrecursosyenergia.gob.ec/revista-panorama-electrico/>

Presenta de forma resumida bimensualmente, los principales indicadores del sector y artículos técnicos y científicos sectoriales.

Sistemas de Información Geográfica

SISDAT-SIG

ArcGIS

10/22/23



6.4 Resultados y conclusiones

ESRI Ecuador reemitió una carta de agradecimiento por la destacada participación de la especialista de la Agencia en la Conferencia Usuarios ESRI - CUE 2023. Por la presencia y contribución del papel fundamental desempeñado en el rotundo éxito del evento.



ESRI CUE - Funcionarios de la ARCERNNR





De la teoría a la realidad: Como la IA está revolucionando el sector eléctrico

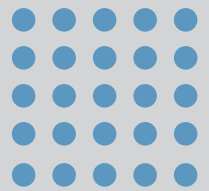
Panorama Eléctrico - Edición 19

Agencia de Regulación y Control de Energía y
Recursos Naturales No Renovables

Capítulo

7





De la teoría a la realidad: Como la IA está revolucionando el sector eléctrico

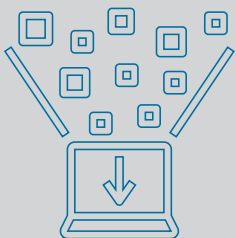
7.1 Resumen

El presente artículo trata sobre la evaluación de la incorporación de tecnologías de inteligencia artificial (IA) en el sector eléctrico, su influencia en la eficacia y seguridad de las redes eléctricas, así como los obstáculos y dificultades para llevar a cabo esta integración.

El estudio incorpora un análisis de situaciones reales en las que se ha aplicado la inteligencia artificial en la industria eléctrica, así como previsiones y tendencias prospectivas en cuanto a la utilización de estas tecnologías y sus posibles repercusiones en la industria y en la sociedad. Por último, se ofrecen conclusiones y sugerencias para futuras investigaciones.

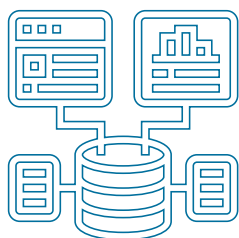
7.2 Investigación y desarrollo

7.2.1 Definición y conceptos clave



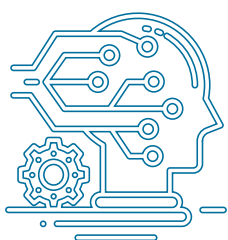
7.2.1.1 Datos

Son cifras o hechos sencillos, discretos y objetivos que representan eventos que ocurren, se estructuran, capturan, cuantifican y transfieren con facilidad [1]. En el contexto de la IA son presentados de tal forma que un ser humano o una máquina puedan entenderlos, interpretarlos y comunicarlos como un antecedente en la obtención de una conclusión [2].



7.2.1.2 Tipos y calidad de datos

La información generada por organizaciones tanto públicas como privadas, individuos, instituciones educativas y dispositivos digitales puede variar en naturaleza y poseer características específicas. Estas particularidades están condicionadas, por un lado, por el contexto en el que se utilizan, las políticas o los enfoques comerciales [3], y, por otro lado, por la forma y el lugar en que se almacenan o se accede a ellos [4].



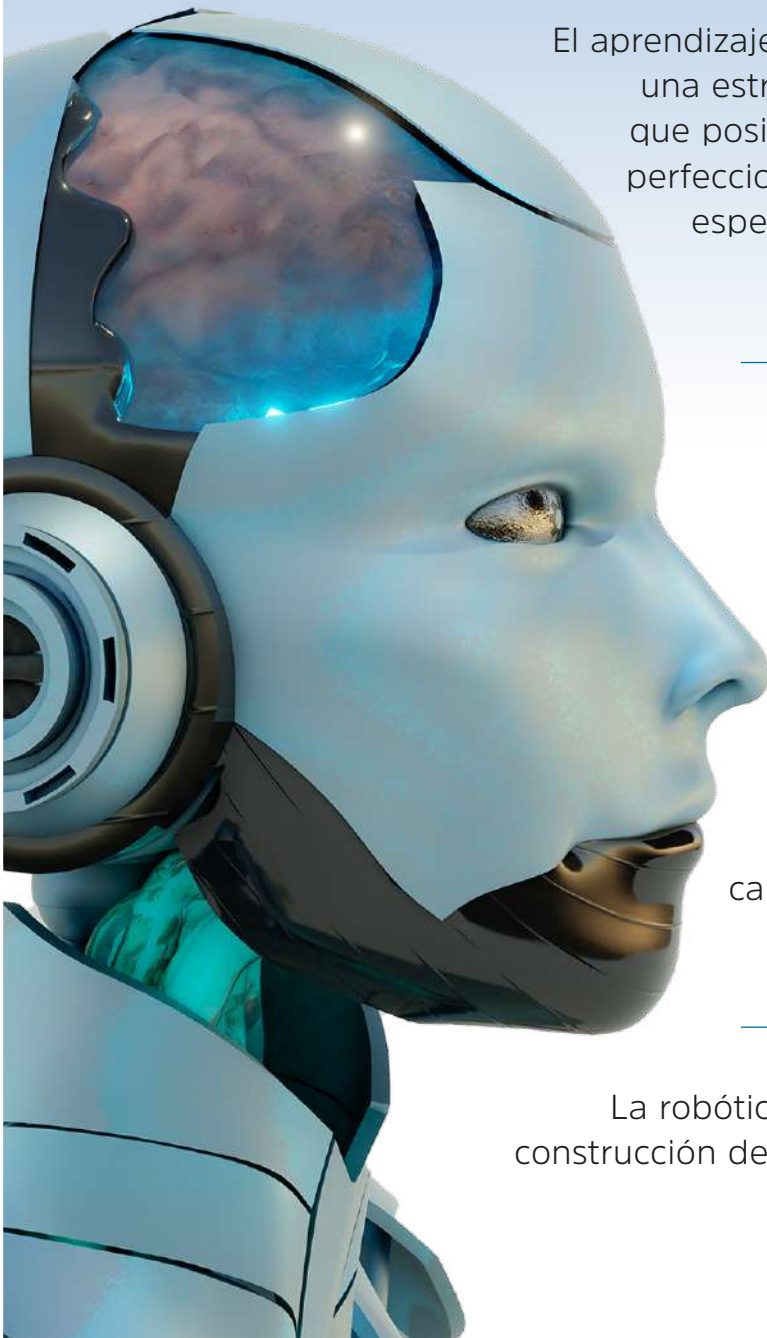
7.2.1.3 Inteligencia Artificial

Hace referencia a la capacidad de máquinas y sistemas informáticos para ejecutar labores que, en tiempos recientes, solo eran llevadas a cabo por seres humanos. La IA engloba un amplio espectro de técnicas y enfoques, que incluyen el aprendizaje automático, el procesamiento del lenguaje natural, la visión por computadora y la robótica [5].

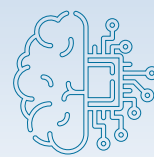


Figura Nro. 32: Inteligencia Artificial (IA)

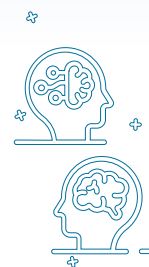




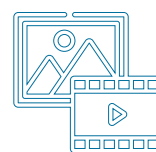
El aprendizaje automático se constituye como una estrategia de la inteligencia artificial que posibilita a los sistemas informáticos perfeccionar su desempeño en una labor específica conforme se les suministra más información.



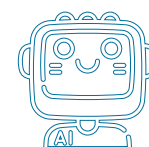
El procesamiento del lenguaje natural implica la aptitud de las máquinas para comprender y procesar el idioma humano.



La visión por computadora concede a las máquinas la capacidad de interpretar y analizar imágenes y vídeos.



La robótica hace referencia a la creación y construcción de robots capaces de llevar a cabo tareas físicas.

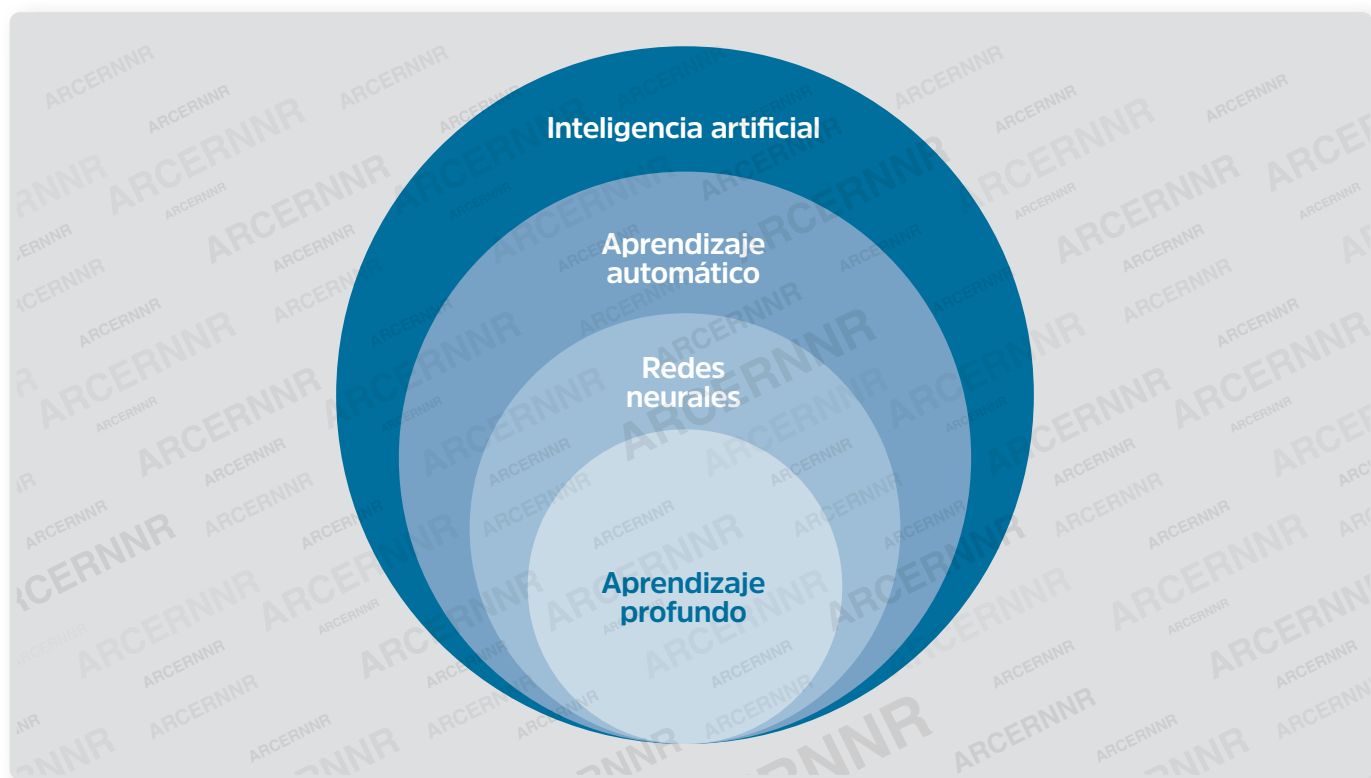


En consecuencia, la inteligencia artificial tiene la capacidad de incrementar considerablemente la eficacia y la exactitud de las labores en el ámbito eléctrico, tales como la administración de la red eléctrica, la optimización de la producción y entrega de energía, la detección de fallos y la planificación de la capacidad. Asimismo, puede contribuir a potenciar la eficiencia energética y disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero.

Dentro del ámbito del aprendizaje automático, se incluyen las redes neuronales, y como parte de estas últimas, el aprendizaje profundo (conocido como "deep learning" en inglés). Todos estos son manifestaciones o subdivisiones de la inteligencia artificial [6].



Figura Nro. 33: Clasificación de la IA



Por otro lado, la incorporación de la IA en la industria eléctrica también plantea desafíos y cuestiones de preocupación, como la ciberseguridad, la privacidad de los datos, la responsabilidad y la ética en el proceso de toma de decisiones automatizadas.



7.2.1.4 ChatGPT

Se trata de un modelo de procesamiento de lenguaje natural desarrollado por OpenAI, conocido como "Generative Pretrained Transformer" (GPT). Este modelo ha sido entrenado con una extensa cantidad de datos de lenguaje natural, lo que le permite generar respuestas y diálogos coherentes y naturales. Una de las cualidades más notables de ChatGPT radica en su habilidad para aprender y perfeccionarse con el paso del tiempo. Mediante un entrenamiento constante con vastas cantidades de datos, ChatGPT puede potenciar su capacidad para comprender y dar respuesta a las peticiones de los usuarios.



7.2.2 Aplicaciones y oportunidades de la IA en el sector eléctrico



Figura Nro. 34: IA en el sector eléctrico (elceo.com)



Dentro del sector eléctrico, la inteligencia artificial (IA) encuentra diversas aplicaciones clave [7] [8] [9]:

01. **Optimización de la generación y distribución de energía eléctrica:** La IA puede mejorar la eficiencia en la generación y distribución de energía eléctrica al predecir la demanda en tiempo real mediante el análisis de patrones de consumo, datos de sensores y condiciones ambientales. Esto permite ajustar la generación y distribución para minimizar costos y reducir tiempos de inactividad.
02. **Mantenimiento predictivo:** La IA se usa para monitorear el rendimiento de equipos eléctricos y prever cuándo necesitarán mantenimiento. Al analizar datos de sensores e información histórica, los algoritmos pueden detectar patrones que sugieran futuras fallas y notificar a los técnicos antes de que ocurra una interrupción en el suministro eléctrico.



- 03. Mejoras en la seguridad y control:** La IA mejora la seguridad tanto para los trabajadores como para los usuarios. Los algoritmos pueden analizar patrones de consumo para detectar fraudes y robos de energía, y monitorear las redes eléctricas para identificar problemas que puedan afectar la seguridad.
- 04. Eficiencia energética:** La IA contribuye a optimizar el uso de energía en el sector eléctrico. Los algoritmos analizan patrones de consumo para ofrecer recomendaciones sobre cómo reducir el consumo y mejorar la eficiencia en la generación y distribución de energía [10].
- 05. Integración de fuentes de energía renovable:** La IA facilita la integración efectiva de fuentes de energía renovable en las redes eléctricas existentes. Mediante el análisis de patrones de consumo y condiciones ambientales, los algoritmos pueden predecir la producción de energía a corto plazo a partir de fuentes renovables y ajustar la generación y distribución de energía en consecuencia.
- 06.** La interacción con la herramienta de IA ChatGPT permite mejorar la programación y el desarrollo de algoritmos, por ejemplo:



Figura Nro. 35: Prompt Código Python en Chat GPT

```
import geopandas as gpd
from shapely.geometry import Polygon

# create a polygon
polygon = gpd.GeoDataFrame({'geometry': gpd.GeoSeries([Polygon([(0,0), (0,1), (1,1), (1,0)])])})

# create a grid of geodataframe within the polygon
grid = gpd.GeoDataFrame(
    {'geometry':
    gpd.geoseries.GeoSeries(polygon.geometry[0].envelope.buffer(0.1).difference(polygon.geometry[0]))
})

# plot the grid
grid.plot()
```



7.2.3 Desafíos de la IA en el sector eléctrico



Dentro de las tendencias contemporáneas en la implementación de inteligencia artificial en la industria eléctrica, se destacan el mantenimiento predictivo, la optimización energética, las redes eléctricas inteligentes y la incorporación de fuentes de energía renovable.

No obstante, **existen desafíos vigentes en la aplicación de la IA en este sector,**

como la carencia de datos de alta calidad, la escasez de profesionales con la formación adecuada, cuestiones relacionadas con la seguridad y la privacidad, así como la integración con sistemas ya existentes. **Estos desafíos requieren atención y soluciones para aprovechar plenamente el potencial de la inteligencia artificial en la industria eléctrica.**

La incorporación de tecnologías de inteligencia artificial en el sector eléctrico conlleva desafíos y restricciones de importancia:

Calidad de datos

insuficiente: La eficacia de la inteligencia artificial depende de datos de alta calidad, a veces escasos en el sector eléctrico, limitando su aplicabilidad.

1

Problemas de

interoperabilidad: Integrar tecnologías de IA puede ser costoso y complicado, especialmente al fusionar sistemas y datos de distintos orígenes.

2



3

Costos y complejidad en la implementación:

La introducción de IA puede ser onerosa y compleja, especialmente en organizaciones con sistemas heredados y variados.

Regulaciones y políticas:

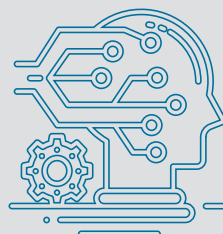
La aplicabilidad de tecnologías de IA puede estar sujeta a regulaciones y políticas, imponiendo restricciones y requisitos normativos.

4

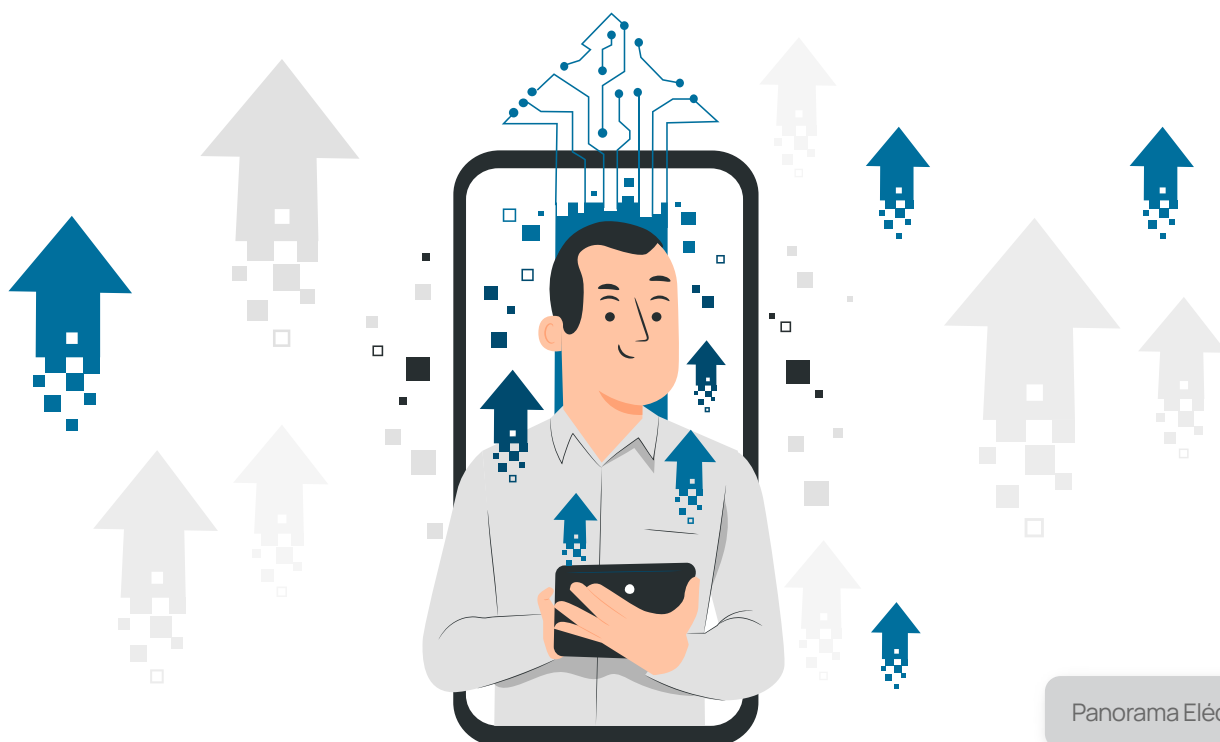
Escasez de pericia y conocimientos:

La implementación de IA requiere habilidades y saberes especializados, que pueden ser difíciles de adquirir y retener en algunas instituciones, lo que agrega un desafío adicional.

5



Estos retos **requieren soluciones efectivas** para aprovechar plenamente el potencial de la inteligencia artificial en el sector eléctrico.



7.2.4 Beneficios de la inteligencia artificial en el sector eléctrico

Reducción de Costos Operativos:

- ✓ Automatización de procesos previamente dependientes de recursos humanos y materiales.
- ✓ Destacadas aplicaciones incluyen mantenimiento predictivo, optimización de producción de energía, gestión de redes eléctricas y reducción del consumo energético.



Figura Nro. 36: Mantenimiento predictivo con IA y Big Data (www.aserta.com) - Hitachi Social Innovation



Aumento de eficiencia en generación, distribución y consumo de energía eléctrica:

- ✓ Optimización de operaciones en centrales eléctricas para una generación más eficiente y planificación precisa de la demanda.
- ✓ Mejoras en la eficiencia de la red eléctrica y detección de fallas, aumentando la confiabilidad en el suministro de energía.
- ✓ Uso eficiente de la energía en hogares y edificios, respaldado por la predicción de demanda energética.



Figura Nro. 37: Energías renovables IA y Big Data
(www.ecoticias.com)



Mejora en la seguridad y fiabilidad de los sistemas eléctricos

- ✓ Monitoreo y análisis en tiempo real para prevenir fallos y detectar anomalías en el flujo de energía.
- ✓ Reforzamiento de la seguridad laboral mediante análisis de imágenes de seguridad para identificar comportamientos riesgosos.



Figura Nro. 38: IA aplicada en seguridad del personal



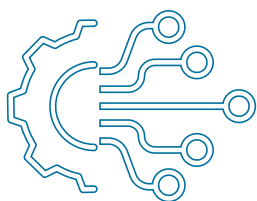


7.2.5 Casos de éxito de implementación de la IA

National Grid emplea datos históricos y meteorológicos para anticipar la demanda energética y disminuir gastos operativos.

Siemens ha concebido un sistema de mantenimiento predictivo para turbinas de gas, mientras que GridBright ha creado un sistema de control de redes eléctricas basado en el aprendizaje automático.

Por su parte, BuildingIQ ha diseñado un sistema de administración de edificios que potencia la eficiencia energética. En conjunto, estos éxitos subrayan el potencial de la inteligencia artificial para realzar la eficiencia, seguridad y fiabilidad de los sistemas eléctricos, recortar costos operativos e incrementar la disponibilidad de energía [13].



7.2.5.1 Estudio de resultados y beneficios obtenidos

Aquí se destacan casos exitosos de la implementación de tecnologías de inteligencia artificial en el sector eléctrico:

01. **En India,** una empresa de energía eléctrica incorporó un sistema de IA para anticipar fallas en líneas de transmisión, reduciendo los tiempos de inactividad.



02. **En Dinamarca**, una compañía de servicios públicos aprovechó un sistema de IA para optimizar la gestión de energía en su red de distribución, resultando en menores costos de generación.

03. **En Estados Unidos**, una central eléctrica implementó un sistema de IA para mejorar la eficiencia de sus turbinas de gas y maximizar la generación de energía.

Estos ejemplos **demuestran el potencial de la IA** en la mejora de la eficiencia, fiabilidad y seguridad en **el sector eléctrico [14]**.

Además, en Ecuador, la Unidad de Negocio CELEC EP GENSUR de la Corporación Eléctrica implementó un sistema de IA que permite la predicción a corto plazo de la producción de energía en la Central Eólica Villonaco. Esta herramienta disminuye la incertidumbre en las proyecciones de viento y generación de energía, facilitando la planificación de intervenciones programadas y la entrega de información precisa al Operador Nacional de Electricidad CENACE. El sistema utiliza redes neuronales artificiales y datos SCADA [15].

Estas implementaciones han permitido a las empresas tomar decisiones más informadas y precisas gracias al análisis en tiempo real de grandes volúmenes de datos, mejorando la calidad del servicio y la satisfacción del cliente.



Figura Nro. 39: Central eólica Villonaco



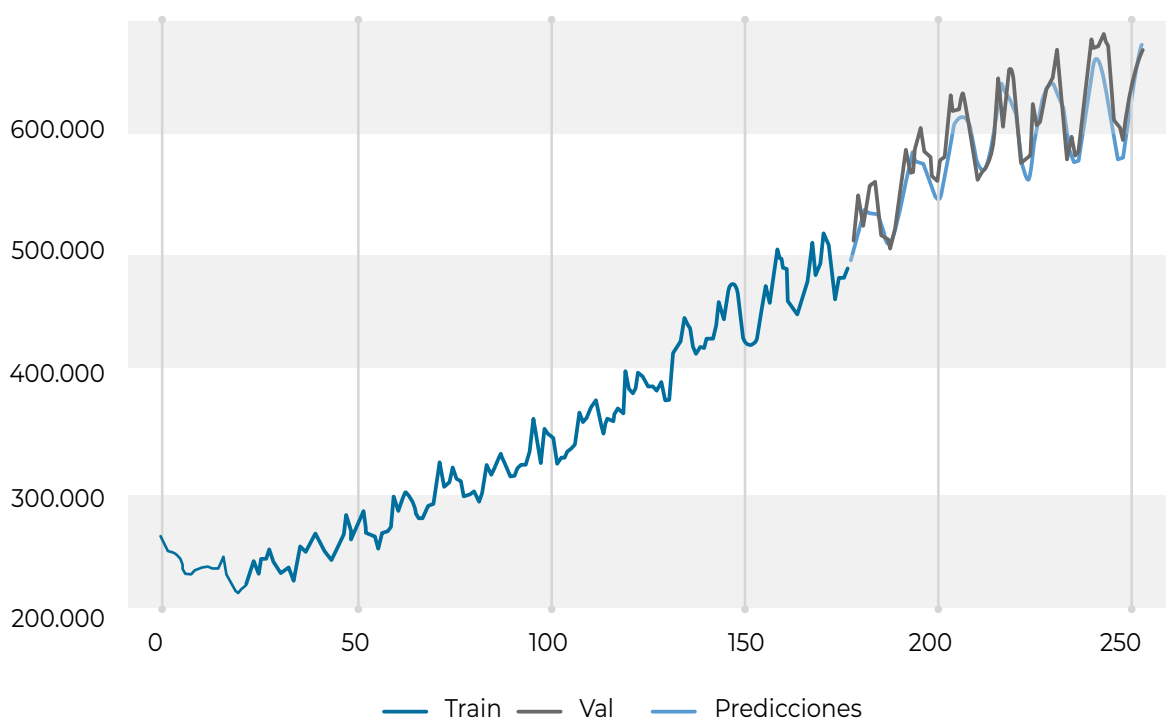
7.3 Aplicación práctica

En cuanto a la relación con actividades de la Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales No Renovables (ARCERNNR); la IA como asistente de programación, ha permitido desarrollar algoritmos que automatizan actividades repetitivas para consolidación, validación y procesamiento de información técnica del sector eléctrico, así como modelos especializados como soporte de actividades relacionadas con el control y regulación del sector eléctrico.

01. **Predicción de demanda energética:** En 2020, se actualizó el modelo de proyección global de la ARCERNNR para la predicción de la demanda energética. Este modelo emplea redes de memoria a largo plazo, conocidas como Long Short-Term Memory (LSTM), las cuales son un tipo de red neuronal recurrente diseñada específicamente para manejar problemas de dependencia a largo plazo y recordar información durante períodos prolongados. Las redes LSTM se utilizan para pronosticar el comportamiento futuro de la demanda de energía global por grupo de consumo.



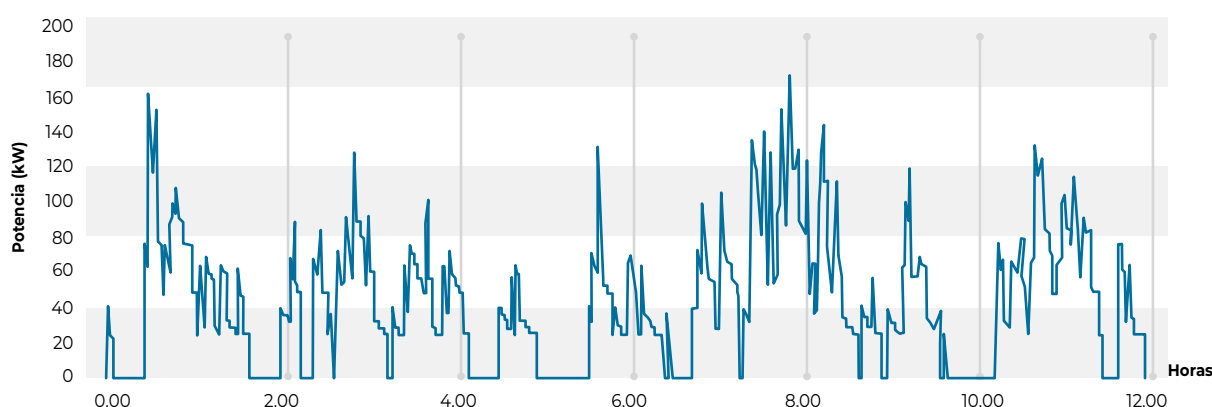
Figura Nro. 40: Proyección energía residencial



- 02. Optimización de la infraestructura de carga en vehículos eléctricos:** se utiliza la IA en un modelo especializado para mejorar la eficiencia en la gestión de la carga de vehículos eléctricos mediante la optimización del número de servidores necesarios en la estación de carga, evitando sobredimensionamientos y minimizando costos.



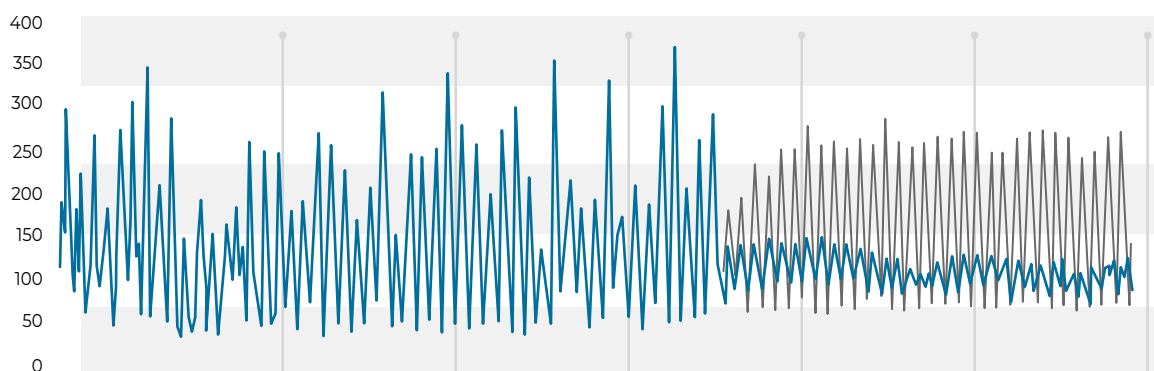
Figura Nro. 41: Demanda de potencia en la estación de carga



- 03. Estimación de caudales para despachos energéticos:** se utiliza la arquitectura de red neuronal recurrente Long Short-Term Memory (LSTM) para estimar caudales en un horizonte de diez años, de acuerdo con el Plan Maestro de Electricidad (PME). Esta técnica de aprendizaje profundo permite evaluar la eficiencia en la predicción de caudales para despachos energéticos.



Figura Nro. 42: Serie de caudales histórica y proyectada central Paute (1970-2050)





7.4 Desafíos en la implementación de tecnologías de inteligencia artificial en el sector eléctrico

La incorporación de tecnologías de inteligencia artificial en el sector eléctrico se enfrenta a varios desafíos y obstáculos que pueden limitar su adopción y aplicación efectiva. Estos desafíos incluyen:

01. Calidad y recolección de datos: La eficacia de los sistemas de IA depende de la disponibilidad y calidad de los datos. La recopilación y procesamiento de grandes volúmenes de datos, especialmente cuando provienen de diversas fuentes y sistemas, puede ser un desafío.

02. Costos iniciales: Aunque la IA puede resultar en ahorros a largo plazo, la inversión inicial para su implementación puede ser significativa, lo que puede desanimar a algunas organizaciones.

03. Resistencia al cambio: La adopción de tecnologías de IA a menudo implica cambios en los procesos y tareas existentes, lo que puede encontrar resistencia por parte de empleados y usuarios que se resisten al cambio.

04. Privacidad y seguridad de datos: La gestión y procesamiento de grandes cantidades de datos plantea preocupaciones sobre la privacidad y la seguridad de la información, lo que requiere medidas de protección adecuadas.

05. Falta de regulaciones y estándares claros: A pesar de las regulaciones existentes, la falta de normativas específicas en cuanto a la implementación de IA puede generar incertidumbre y ambigüedad en su aplicación.



06. **Escasez de habilidades y conocimientos:** La implementación y mantenimiento de sistemas de IA requieren habilidades y conocimientos especializados que pueden no estar disponibles en todas las organizaciones del sector eléctrico.

La superación de estos desafíos es esencial para aprovechar plenamente el potencial de la inteligencia artificial en el sector eléctrico.

7.4.1 Análisis de soluciones y recomendaciones para superar estos desafíos

Superar los desafíos en la implementación de tecnologías de inteligencia artificial en la industria eléctrica requiere la consideración de varias soluciones y recomendaciones clave:

Desarrollar una estrategia clara:

Antes de embarcarse en proyectos de inteligencia artificial, es fundamental definir una estrategia que establezca objetivos claros y beneficios esperados, junto con la asignación de recursos necesarios para llevar a cabo el proyecto.

1

Asegurar la calidad y disponibilidad de datos:

La calidad y disponibilidad de datos son esenciales. Esto implica garantizar la precisión, integridad y actualización de los datos, así como su disponibilidad oportuna para el procesamiento.

2

Proteger la privacidad y seguridad de datos:

La seguridad y privacidad de los datos son críticas. Se deben implementar medidas sólidas de seguridad cibernética para proteger los datos contra posibles amenazas y asegurar el cumplimiento de las regulaciones de privacidad.

3

Capacitar al personal:

La capacitación del personal es fundamental. La inversión en la formación y el desarrollo del equipo es esencial para dotarlos de las habilidades y conocimientos necesarios para la implementación y el mantenimiento de sistemas de inteligencia artificial.

4



Establecer alianzas y colaboraciones:

La colaboración con empresas y organizaciones que puedan aportar recursos y experiencia es valiosa. Las alianzas estratégicas pueden ayudar a superar desafíos y fomentar el éxito del proyecto.

5

Evaluación y mejora continua:

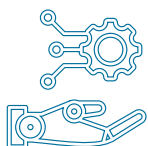
La evaluación constante de los resultados es esencial. Se deben analizar los resultados obtenidos, identificar áreas de mejora y realizar ajustes necesarios para optimizar la eficacia y la eficiencia de los sistemas de IA.

6

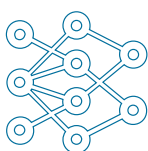
Estas recomendaciones pueden ser fundamentales para maximizar los beneficios de la inteligencia artificial en el sector eléctrico y superar los desafíos asociados.

7.4.2 Futuro de la inteligencia artificial en el sector eléctrico

El futuro de la inteligencia artificial en el sector eléctrico promete una serie de tendencias y perspectivas emocionantes que incluyen:



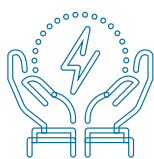
Mayor automatización: La IA seguirá impulsando la automatización en los sistemas eléctricos, lo que conducirá a una mayor eficiencia en la generación, distribución y consumo de energía.



Uso de redes inteligentes: Se espera que las redes inteligentes desempeñen un papel crucial en la gestión y control mejorados de la energía eléctrica, así como en una integración más efectiva de fuentes de energía renovable.



Análisis avanzado de datos: Las técnicas avanzadas de análisis de datos permitirán a las empresas eléctricas tomar decisiones más fundamentadas y precisas, lo que conlleva mejoras en la toma de decisiones y en la eficacia de las operaciones.



Mayor eficiencia energética: La IA contribuirá a una mayor eficiencia energética, lo que reducirá el consumo de energía y las emisiones de gases de efecto invernadero.



Mejora de la seguridad: La aplicación de técnicas de inteligencia artificial mejorará la seguridad en los sistemas eléctricos, disminuyendo los riesgos y aumentando la fiabilidad de los sistemas.

Estas tendencias auguran un futuro prometedor

en el que la inteligencia artificial se consolidará como una herramienta esencial para **impulsar la eficiencia y la confiabilidad** de los sistemas eléctricos.

7.4.3 Potenciales impactos en la industria y en la sociedad

En la industria, se espera que la implementación de tecnologías de inteligencia artificial permita a las empresas eléctricas mejorar la eficiencia y la confiabilidad de sus operaciones, lo que a su vez podría resultar en una mayor rentabilidad.

Además, su aplicación podría permitir una mayor automatización y control de la red eléctrica, lo que podría resultar en una mayor flexibilidad y resiliencia del sistema eléctrico.

Por otro lado, en la sociedad, la aplicación de la IA en el sector eléctrico podría tener importantes impactos en la forma en que los consumidores interactúan con la energía eléctrica. Por ejemplo, en los hogares y edificios podría permitir una mayor gestión y optimización del consumo de energía, lo que a su vez podría resultar en una reducción de los costos y emisiones de carbono. Además, podría permitir una mayor integración de fuentes de energía renovable, lo que permitiría tener importantes impactos en la transición hacia una economía más sostenible y resiliente.



7.5 Conclusiones y recomendaciones



La inteligencia artificial es una tecnología en constante evolución que ha venido a transformar muchos sectores y el sector eléctrico no es la excepción. En este trabajo se ha visto cómo la implementación de tecnologías de IA puede aportar beneficios importantes como la reducción de costos operativos, el aumento de la eficiencia en la generación, distribución y consumo de energía eléctrica, y la mejora en la seguridad y fiabilidad de los sistemas eléctricos.



Además, se ha analizado cómo la IA ya está siendo aplicada en el sector eléctrico en casos reales y se han presentado los resultados y beneficios obtenidos. Sin embargo, también se han identificado desafíos y barreras para la implementación de estas tecnologías, tales como la falta de datos estandarizados, la resistencia al cambio y la falta de capacitación en el personal.



Para superar los desafíos y limitaciones de la IA, es importante que las instituciones del sector eléctrico desarrollen estrategias claras para la implementación de tecnologías de inteligencia artificial, incluyendo la identificación de las necesidades y oportunidades específicas en su giro de negocio, así como la capacitación de su personal en habilidades y conocimientos relacionadas. Además, es necesario promover la colaboración y el intercambio de datos y conocimientos dentro del sector eléctrico y con proveedores de esta tecnología.



Es importante reflexionar sobre la importancia y el impacto de la IA en el sector eléctrico, ya que su implementación puede marcar la diferencia en la eficiencia y la calidad de los servicios eléctricos que se brindan a la sociedad. El sector debe estar atento a las tendencias y avances en esta área para poder mantenerse a la vanguardia y seguir brindando servicios eficientes, confiables y seguros en el futuro.



La necesidad de abordar y superar los desafíos y limitaciones actuales para la implementación de tecnologías de inteligencia artificial en el sector, como la falta de datos de calidad, la resistencia al cambio y la falta de confianza en las nuevas tecnologías. Se deben desarrollar estrategias y políticas para fomentar la adopción y la integración efectiva de la inteligencia artificial en la industria eléctrica.



La importancia de considerar el impacto social y ético de la IA en el sector eléctrico. La implementación de tecnologías de inteligencia artificial puede tener implicaciones para el empleo, la privacidad, la seguridad y la justicia, entre otros aspectos. Es fundamental abordar estas preocupaciones y garantizar que se adopten enfoques responsables y sostenibles en el desarrollo y uso de la inteligencia artificial.



El papel de la IA en la transición hacia una matriz energética más limpia y sostenible. La implementación de estas tecnologías puede contribuir a la optimización y el control de la generación y distribución de energía renovable, así como a la reducción del consumo de energía. Se necesitan investigaciones futuras sobre cómo la IA puede ayudar al sector eléctrico a lograr objetivos de sostenibilidad y mitigar el cambio climático.

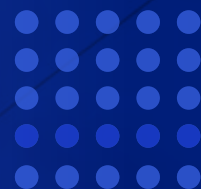


La necesidad de mejorar la colaboración entre el sector eléctrico y la comunidad de investigación y desarrollo de inteligencia artificial. Se deben establecer canales de comunicación y colaboración efectivos para fomentar la innovación y la adopción de tecnologías de IA. La colaboración también puede ayudar a garantizar que estas tecnologías desarrolladas sean relevantes, útiles y eficaces para el sector eléctrico.

7.6 Bibliografía

- [1] T. H. y. P. L. Davenport, Working knowledge: how organizations manage what they know, Vols. %1 de %2vol. 2000, n.o agosto, 2000.
- [2] M. A. L. A. B. P. E. y. C. J. M. Guillén, Una revisión de la cadena datos-informaciónconocimiento, Documentación de las Ciencias de la Información, 2015, p. 153-177.
- [3] OECD, Data in the digital age, Paris, 2019.
- [4] DAMA-DMBOK, Data management body of knowledge, Technics Publications, 2017.
- [5] T. O. W. y. L. A. Yeh, «Inteligencia artificial en el sector eléctrico: oportunidades y desafíos,» IEEE Power and Energy Magazine, pp. 61-71, 2019.
- [6] G. A. Rodriguez Martha Cecilia, «Datos e Inteligencia Artificial en el sector público,» Corporación Andina de Fomento, p. 530, 2021.
- [7] A. y. P. V. Belov, «Aplicaciones de IA en la industria de la energía eléctrica: oportunidades y desafíos,» Journal of Physics: Conference Series, 2020.
- [8] X. y. M. Y. Ruan, «Visión general de las aplicaciones de la inteligencia artificial en el sistema de potencia,» Serie de conferencias IOP: Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente, 2020.
- [9] L. y. H. X. Yang, «Aplicaciones de la inteligencia artificial en sistemas energéticos,» Energy, 2019.
- [10] A. S. Z. y. W. C. Kusiak, « Inteligencia artificial en sistemas de energía y energías renovables,» Energía aplicada, pp. 825-834, 2019.
- [11] C. Z. B. W. X. y. W. S. Jiang, «Aplicaciones de la inteligencia artificial en sistemas de energía eléctrica,» Revista de sistemas de energía modernos y energía limpia, pp. 1-13, 2019.

Créditos de elaboración y edición



Dirección de Estudios e Información del Sector Eléctrico



MARISOL DÍAZ
Ingeniera de sistemas



ANDREA TORRES
Ingeniera eléctrica



RODRIGO BRIONES
Ingeniero eléctrico



CHRISTIAN JUNIA
Ingeniero eléctrico



ANDRÉS CHILES
Ingeniero eléctrico



ANDRÉS MERA
Ingeniero eléctrico



SARA DÁVILA
Licenciada geógrafa



IVÁN SÁNCHEZ
Ingeniero eléctrico



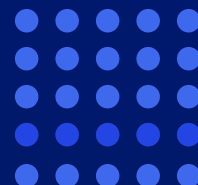
Diana Cajamarca
Ingeniera electrónica

Créditos de elaboración y edición

COORDINACIÓN GENERAL

Danilo Ojeda Paz

Coordinador Técnico de Regulación y
Control Eléctrico - ARCERNNR



DIRECCIÓN GENERAL

Iván Sánchez Loor

Director de Estudios e Información del
Sector Eléctrico - ARCERNNR

DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN

Sofía Andrade

FOTOGRAFÍAS

E.E. Centr Sur

E.E. Quito

E.E. Sur

Ministerio de Turismo

Marisol Díaz Espinoza

Nestor Carrera

CELEC-Transelectric

Moderna Alimentos

Ministerio de Transporte y Obras

Públicas

Mario Alejandro Tapia

Agil Oil

AUSPICIO

Banco Interamericano de Desarrollo – BID



CITAR ESTE DOCUMENTO COMO

Panorama Eléctrico, Edición 19
Quito – Ecuador, noviembre 2023
Todos los derechos reservados



Quito, Pichincha
Mario Alejandro Tapia



Molino, Cayambe
Moderna Alimentos



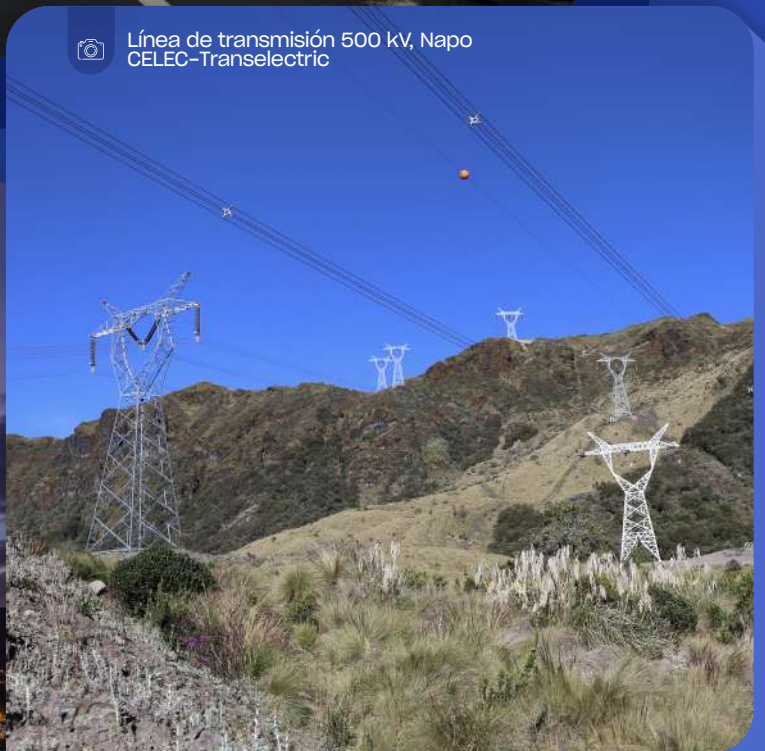
Vía Ambato – Guaranda, Chimborazo
Ministerio de Transporte y Obras Públicas



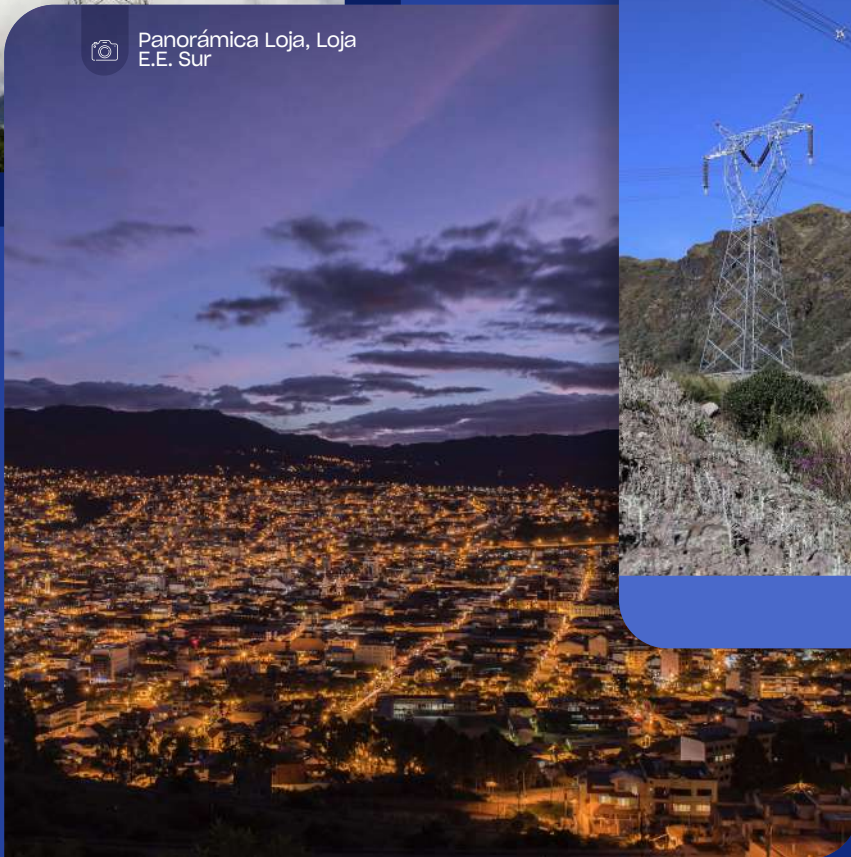
Línea de transmisión 500 kV, Napo
CELEC-Transelectric



Línea de transmisión 500 kV, Napo
CELEC-Transelectric



Panorámica Loja, Loja
E.E. Sur





@ControlRecursosyEnergia



@arc_energiayrecursos



@ARC_EnergiaEc

Agencia de Regulación y Control de Energía y
Recursos Naturales No Renovables


**Gobierno
del Ecuador**

GUILLERMO LASSO
PRESIDENTE