

SENER

SECRETARÍA DE ENERGÍA



V. Infraestructura del Sistema Eléctrico Nacional.

PRODESEN 2019-2033

PROGRAMA DE DESARROLLO DEL SISTEMA ELÉCTRICO NACIONAL

V. INFRAESTRUCTURA DEL SISTEMA ELÉCTRICO NACIONAL

V.1 Conformación actual del Sistema Eléctrico en Gerencias de Control Regional

El Sistema Eléctrico Nacional (SEN) está organizado en nueve regiones de control y un pequeño sistema eléctrico, como se muestra en la Figura 5.1.

La operación de estas regiones está bajo la responsabilidad de 9 Centros de Control Regional ubicados en las Ciudades de México, Puebla, Guadalajara, Mérida, Hermosillo, Gómez Palacio, Monterrey, Mexicali y La Paz, así como un pequeño centro de control en Santa Rosalía en Baja California Sur, para el Sistema Mulegé. El Centro Nacional en la Ciudad de México coordina el Mercado Eléctrico Mayorista y la operación segura y confiable del SEN, con un Centro Nacional de respaldo en la Ciudad de Puebla.

FIGURA 5.1 REGIONES DEL SISTEMA ELÉCTRICO NACIONAL



Las 7 regiones del macizo continental se encuentran interconectadas y forman el Sistema Interconectado Nacional (SIN). En ellas se comparten los recursos y reservas de capacidad ante la diversidad de demandas y situaciones operativas; esto hace posible el intercambio de energía para lograr un funcionamiento más económico y confiable en su conjunto.

El sistema de Baja California opera interconectado a la red eléctrica de la región Oeste de EUA -*Western Electricity Coordinating Council (WECC)*- por medio de dos líneas de transmisión de 230 kV en corriente alterna.

Los sistemas eléctricos Baja California Sur y Mulegé están eléctricamente aislados entre sí, y del resto de la red eléctrica nacional.

V.1.1 Capacidad efectiva instalada en Centrales Eléctricas.

En esta sección se presentan las características de la infraestructura instalada a 2018 en Centrales Eléctricas, correspondiente a la CFE y Productores Independientes de Energía (PIE), así como al resto de los permisionarios: Autoabastecedores (AU), Cogeneradores (COG), Pequeños Productores (PP), Importadores (IMP) y Exportadores (EXP), interconectados a la red del SEN. También se incluye a los participantes del mercado, Centrales Eléctricas con permiso como generadores (GEN).

A diciembre de 2018 la capacidad de generación de la CFE, de los PIE y del resto de los permisionarios alcanzó un valor de 70,053 MW, lo que significó un incremento de 3.1% en relación con la de 2017 (67,958 MW). Las adiciones por tecnología se muestran en la Figura 5.2 y en la Tabla 5.1 se presenta la distribución de la capacidad instalada por Gerencia de Control Regional y tipo de permiso; en las Figuras 5.3 y 5.4 se muestra por tecnología y modalidad de generador.

FIGURA 5.2 ADICIONES DE CAPACIDAD INSTALADA DURANTE 2018 (MW).

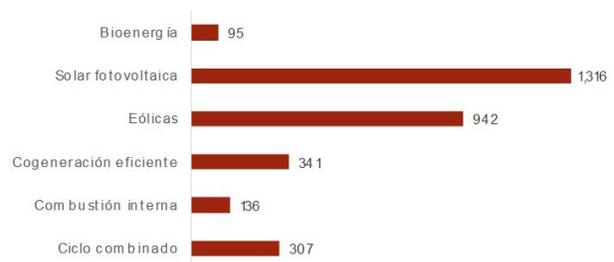


TABLA 5.1 CAPACIDAD INSTALADA POR GERENCIA DE CONTROL REGIONAL Y TIPO DE PERMISO^{1/}

Gerencia de Control Regional	CFE	PIE ^{2/}	AU ^{2/}	COG ^{2/}	PP ^{2/}	GEN ^{2/}	TOTAL
Central	7,815		58	185		391	8,449
Oriental	10,488	2,586	2,346	1,638	0	332	17,390
Occidental	8,661	495	1,179	215	13	763	11,277
Noroeste	3,701	528	552	17		141	4,940
Norte	2,506	1,640	157	25	17	1,105	5,450
Noreste	4,800	6,113	3,341	593		1,617	16,463
Peninsular ^{3/}	915	1,261	71	13		76	2,336
Baja California	1,842	783	90			195	2,910
Baja California Sur	684				55		739
Mulegé	98						98
TOTAL	41,460	13,406	7,795	2,687	85	4,619	70,053

^{1/} al 31 de diciembre de 2018.

^{2/} Considera la capacidad de contrato para los PIE y para el resto de permisionarios es la entrega a la red.

^{3/} Incluye 32 MW correspondientes a la CI Holbox) (aislada).

FUENTE: Elaborado por SENER con información de CENACE.

FIGURA 5.3 CAPACIDAD INSTALADA POR TIPO DE TECNOLOGÍA AL 31 DE DICIEMBRE DE 2018 (70,053 MW)

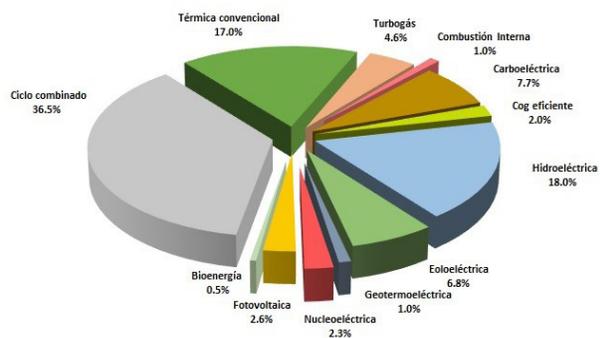
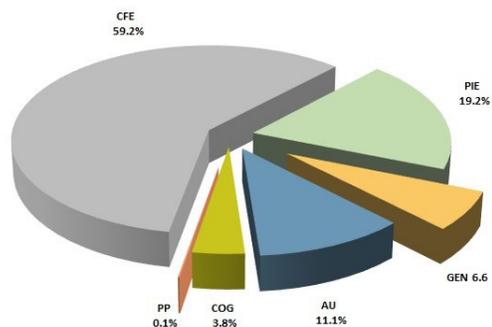


FIGURA 5.4 CAPACIDAD INSTALADA POR TIPO DE PERMISO AL 31 DE DICIEMBRE DE 2018



En la Figura 5.5 se señala la ubicación de las Centrales Eléctricas de la CFE y los PIE que destacan por su tamaño, tecnología o importancia regional. Sus nombres y sus características se presentan en la Tabla 5.2.

FIGURA 5.5 PRINCIPALES CENTRALES ELÉCTRICAS EN 2018 CFE Y PIE



TABLA 5.2 CAPACIDAD EFECTIVA Y CARACTERÍSTICAS DE LAS PRINCIPALES CENTRALES DE CFE Y PIE A DICIEMBRE 2018

No	Nombre de la Central	Gerencia de Control Regional	Estado	Municipio	Tecnología ^{3/}	Combustible ^{4/}	Número de		Capacidad efectiva MW ^{5/}
							Centrales	Unidades	
1	Infiernillo	Central	Guerrero	La Unión	HID		1	6	1,200
2	La Villita (José María Morelos)	Central	Michoacán	Lázaro Cárdenas	HID		1	4	320
3	Tula (Francisco Pérez Ríos)	Central	Hidalgo	Tula	TC, CC	COM y GAS	2	11	1,881
4	Valle de México	Central	México	Acolman	TC, CC	GAS	1	7	999
5	Unidades aeroderivadas	Central	México y D.F.	Varios	TG	GAS	13	14	448
6	Petalcalco (Plutarco Elías Calles)	Central	Guerrero	La Unión	CAR	K	1	7	2,778
7	Angostura (Belisario Domínguez)	Oriental	Chiapas	V. Carranza	HID		1	5	900
8	Chicoasén (Manuel Moreno Torres)	Oriental	Chiapas	Chicoasén	HID		1	8	2,400
9	Malpaso	Oriental	Chiapas	Tecpatán	HID		1	6	1,080
10	Peñitas	Oriental	Chiapas	Ostuacán	HID		1	4	420
11	Temascal	Oriental	Oaxaca	San Miguel	HID		1	6	354
12	Caracol (Carlos Ramírez Ulloa)	Oriental	Guerrero	Apaxtla	HID		1	3	600
13	Humeros	Oriental	Puebla	Chignautla	GEO		1	6	69
14	Oaxaca I - IV, La Venta III y La Mata (PIE) ^{2/}	Oriental	Oaxaca	Juchitán	EO		6	410	613
15	Laguna Verde	Oriental	Veracruz	Alto Lucero	NUC	UO ₂	1	2	1,608
16	Dos Bocas	Oriental	Veracruz	Medellín	CC	GAS	1	6	226
17	San Lorenzo	Oriental	Puebla	Cuatlacingo	CC	GAS	1	3	382
18	Poza Rica	Oriental	Veracruz	Tihuatlán	CC	GAS	1	4	232
19	Tuxpan (Adolfo López Mateos)	Oriental	Veracruz	Tuxpan	TC	COM	1	6	1,750
20	Tuxpan II, III, IV y V (PIE) ^{2/}	Oriental	Veracruz	Tuxpan	CC	GAS	3	12	2,103
21	Agua Milpa Solidaridad	Occidental	Nayarit	El Nayar	HID		1	3	960
22	El Cajón (Leonardo Rodríguez Alcaine)	Occidental	Nayarit	Santa María del Oro	HID		1	2	750
23	La Yesca (Alfredo Elías Ayub)	Occidental	Guerrero	La Yesca	HID		1	2	750
24	Zimapán (Fernando Hiriart Balderrama)	Occidental	Hidalgo	Zimapán	HID		1	2	292
25	Manzanillo	Occidental	Colima	Manzanillo	TC, CC	COM y GAS	1	12	2,754
26	Salamanca TC y Cogeneración	Occidental	Guanajuato	Salamanca	TC, TG	COM y GAS	2	5	1,023
27	Villa de Reyes	Occidental	San Luis Potosí	Villa de Reyes	TC	COM	1	2	700
28	El Sauz	Occidental	Querétaro	P. Escobedo	CC	GAS	1	5	591
29	El Sauz (Bajo) (PIE) ^{2/}	Occidental	Guanajuato	S. Luis de la Paz	CC	GAS	1	4	626
30	Los Azufres	Occidental	Michoacán	Cd. Hidalgo	GEO		1	13	245
31	El Novillo (Plutarco Elías Calles)	Noroeste	Sonora	Soyopa	HID		1	3	135
32	Huites (Luis Donaldo Colosio)	Noroeste	Sinaloa	Choix	HID		1	2	422
33	Puerto Libertad	Noroeste	Sonora	Pitiquito	TC	COM y GAS	1	4	632
34	Guaymas II (Carlos Rodríguez Rivero)	Noroeste	Sonora	Guaymas	TC	COM	1	4	484
35	Mazatlán II (José Aceves Pozos)	Noroeste	Sinaloa	Mazatlán	TC	COM	1	3	616
36	Topolobampo II (Juan de Dios Bátiz)	Noroeste	Sinaloa	Ahome	TC	COM	1	2	320
37	Hermosillo	Noroeste	Sonora	Hermosillo	CC	GAS	1	2	227
38	Agua Prieta II	Noroeste	Sonora	Agua Prieta	CC	GAS	1	3	409
39	Hermosillo (PIE) ^{2/}	Noroeste	Sonora	Hermosillo	CC	GAS	1	1	284
40	Naco Nocales (PIE) ^{2/}	Noroeste	Sonora	Agua Prieta	CC	GAS	1	2	308
41	Francisco Villa	Norte	Chihuahua	Delicias	TC	COM y GAS	1	2	300
42	Lerdo (Guadalupe Victoria)	Norte	Durango	Lerdo	TC	COM	1	2	320
43	Samalayuca I y II	Norte	Chihuahua	Cd. Juárez	TC, CC	COM y GAS	2	8	838
44	Gómez Palacio	Norte	Durango	Gómez Palacio	CC	GAS	1	3	240
45	El Encino (Chihuahua II)	Norte	Chihuahua	Chihuahua	CC	GAS	1	5	619
46	La Laguna II (PIE) ^{2/}	Norte	Durango	Gómez Palacio	CC	GAS	1	3	538
47	Norte Durango (PIE) ^{2/}	Norte	Durango	Durango	CC	GAS	1	3	555
48	Chihuahua III (PIE) ^{2/}	Norte	Chihuahua	Juárez	CC	GAS	1	3	275
49	Norte II (PIE) ^{2/}	Norte	Chihuahua	Chihuahua	CC	GAS	1	3	433
50	Altamira	Noreste	Tamaulipas	Altamira	TC	COM y GAS	1	2	465
51	Río Escondido (José López Portillo) y Carbón II	Noreste	Coahuila	Río Escondido	CAR	K	2	8	2,600
52	Huiná I y II	Noreste	Nuevo León	Pesquería	CC, TG	GAS	3	8	976
53	Río Bravo (Emilio Portes Gil)	Noreste	Tamaulipas	Río Bravo	TC, CC	COM y GAS	1	4	511
54	Saltillo (PIE) ^{2/}	Noreste	Coahuila	Ramos Arizpe	CC	GAS	1	2	298
55	Río Bravo II, III y IV (PIE) ^{2/}	Noreste	Tamaulipas	Valle Hermoso	CC	GAS	3	9	1,753
56	Monterrey III (PIE) ^{2/}	Noreste	Nuevo León	S. N. Garza	CC	GAS	1	2	489
57	Altamira II, III, IV y V (PIE) ^{2/}	Noreste	Tamaulipas	Altamira	CC	GAS	3	15	2,845
58	Tamazunchale (PIE) ^{2/}	Noreste	San Luis Potosí	Tamazunchale	CC	GAS	1	6	1,217
59	Presidente Juárez	BC	BC	Rosarito	TC, CC	COM y GAS	2	6	1,063
60	Mexicali (PIE) ^{2/}	BC	BC	Mexicali	CC	GAS	1	3	489
61	Baja California III (La Jovita)	BC	BC	Ensenada	CC	GAS	1	3	324
62	Cerro Prieto I, II, III y IV	BC	BC	Mexicali	GEO		4	9	340
63	Tijuana	BC	BC	Tijuana	TG	GAS	1	6	345
64	Punta Prieta	BCS	BCS	La Paz	TC	COM	1	3	113
65	San Carlos (Agustín Olachea A.)	BCS	BCS	San Carlos	CI	COM y DIE	1	3	104
66	Baja California Sur I	BCS	BCS	La Paz	CI	COM y DIE	1	5	210
67	Valladolid (Felipe Carrillo Puerto)	Peninsular	Yucatán	Valladolid	TC, CC	COM y GAS	2	5	295
68	Mérida II	Peninsular	Yucatán	Mérida	TC, TG	COM y GAS	2	3	198
69	Valladolid III (PIE) ^{2/}	Peninsular	Yucatán	Valladolid	CC	GAS	1	3	525
70	Campeche (PIE) ^{2/}	Peninsular	Campeche	Palizada	CC	GAS	1	1	252
71	Mérida III (PIE) ^{2/}	Peninsular	Yucatán	Mérida	CC	GAS	1	3	484
Total							106	747	52,902

^{1/} Al 31 de diciembre

^{2/} Productor Independiente de Energía, se considera su capacidad comprometida con CFE más la de los permisos adicionales (autoabasto y/o generador).

^{3/} HID: Hidroeléctrica, TC: Térmica convencional (vapor), CC: Ciclo combinado, CAR: Carboeléctrica, NUC: Nucleoeléctrica,

GEO: Geotermoeeléctrica, TG: Turbogás, EO: Eoloeléctrica, CI: Combustión interna, FV: Solar fotovoltaica, BIO: Bioenergía

^{4/} COM: Combustión, GAS: Gas, K: Carbón, UO₂: Óxido de Uranio, DIE: Diésel

FUENTE: Elaborado por SENER con información de CENACE.

Las características y ubicación de las principales Centrales Eléctricas privadas se muestran en la Figura 5.6 y la Tabla 5.3.

FIGURA 5.6 PRINCIPALES CENTRALES ELÉCTRICAS PRIVADAS EN 2018

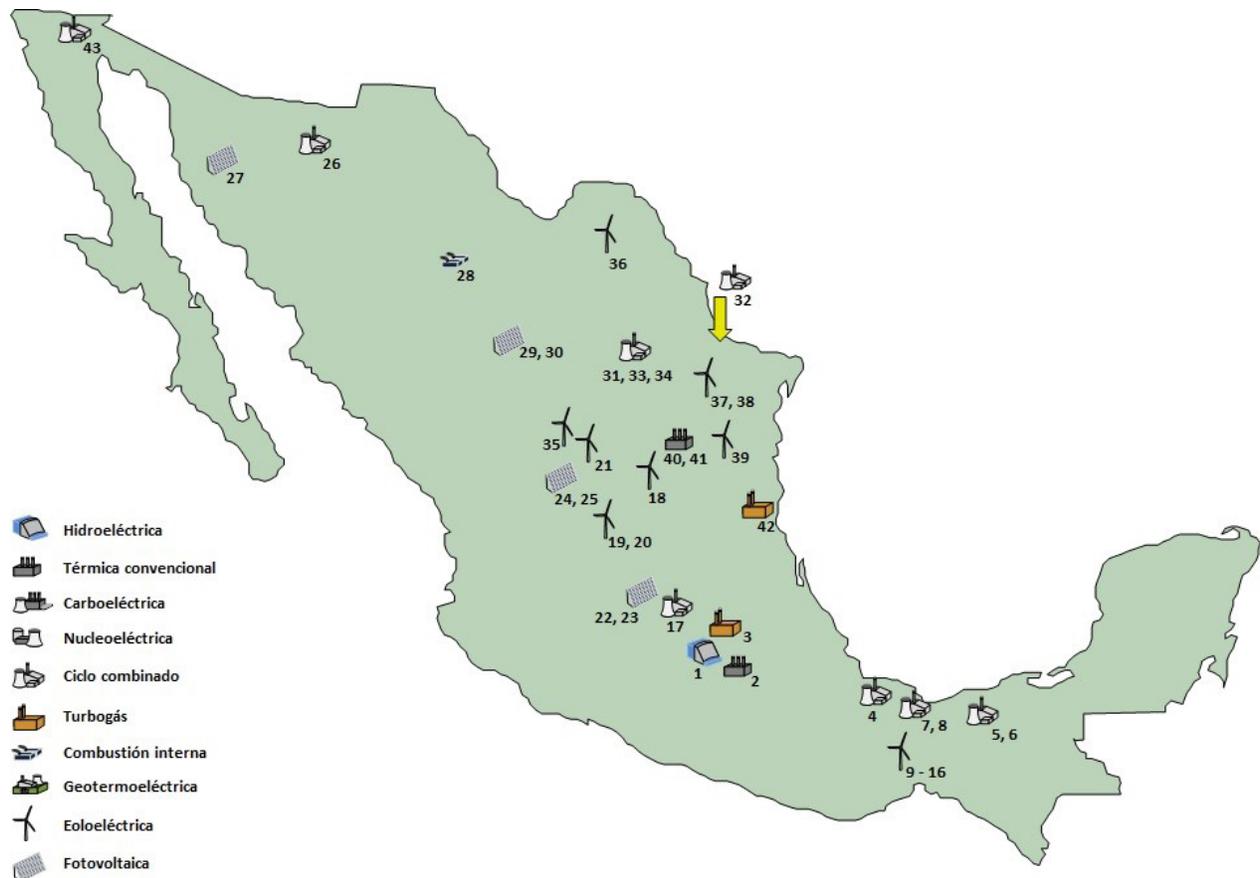


TABLA 5.3 CAPACIDAD EFECTIVA Y CARACTERÍSTICAS DE LAS PRINCIPALES CENTRALES DE PERMISIONARIOS CON CONTRATOS DE INTERCONEXIÓN LEGADOS Y GENERADORES PRIVADOS A DICIEMBRE DE 2018

No	RAZÓN SOCIAL	Gerencia de Control Regional	Permiso	Tecnología ^{2/}	Capacidad Instalada (MW) ^{1/}	Capacidad Efectiva Entregada a la Red (MW) ^{1/}
1	Generadora Fénix, Necaxa	CEL	GEN	HID	109.00	109.00
2	Pemex-Refinación, Refinería Miguel Hidalgo	CEL	COG	TC	133.70	133.70
3	EVM Energía del Valle de México	CEL	GEN	TG	94.30	94.30
4	Braskem Idesa	ORI	GEN	CC	170.00	170.00
5	Pemex-Gas y Petroquímica Básica, Complejo Procesador de Gas Nuevo Pemex	ORI	COG	COGEF	367.40	367.40
6	ABENT 3T, S.A.P.I. DE C.V.	ORI	COG	COGEF	292.89	261.76
7	Energía Infra	ORI	COG	COGEF	144.95	144.95
8	Cogeneración de Energía Limpia de Cosoleacaque	ORI	COG	COGEF	118.00	118.00
9	Eólica del Sur	ORI	AU	EO	396.00	396.00
10	Eurus, Juchitán de Zaragoza Oaxaca	ORI	AU	EO	250.50	250.00
11	Fuerza y Energía Bili Hloxo	ORI	AU	EO	234.00	227.50
12	Eoliatec del Istmo	ORI	AU	EO	164.00	164.00
13	Eoliatec del Pacífico	ORI	AU	EO	160.00	160.00
14	Desarrollos Eólicos Mexicanos de Oaxaca 2, Piedra Larga Fase 2	ORI	AU	EO	137.50	137.50
15	Parques Ecológicos de México	ORI	AU	EO	101.90	99.45
16	Desarrollos Eólicos Mexicanos de Oaxaca 1	ORI	AU	EO	90.00	90.00
17	Energía San Luis de la Paz	OCC	AU	CC	220.00	220.00
18	Dominica Energía Limpia	OCC	AU	EO	200.00	200.00
19	MPG La Buña, S.A.P.I. DE C.V.	OCC	AU	EO	130.00	130.00
20	Energía Limpia de Palo Alto	OCC	AU	EO	129.00	129.00
21	Energía Vientos del Altiplano	OCC	AU	EO	100.00	100.00
22	PARQUE SOLAR DON JOSE S.A DE C.V.	OCC	GEN	FV	228.00	228.00
23	IBERDROLA RENOVABLES CENTRO S.A. DE C.V.	OCC	GEN	FV	170.00	170.00
24	Cúbico Alten Aguascalientes Uno, S.A.P.I. de C.V. (SOU)	OCC	GEN	FV	150.00	150.00
25	Solar Park Viborillas, S. de R.L. de C.V. (VIB)	OCC	GEN	FV	100.00	100.00
26	México Generadora de Energía	NOR	AU y GEN	CC	525.00	525.00
27	IBERDROLA RENOVABLES NOROESTE S.A. DE C.V.	NOR	GEN	FV	100.00	100.00
28	Emerging Energy	NTE	GEN	CI	114.00	111.00
29	Villanueva Solar Uno	NTE	GEN	FV	362.96	362.96
30	Villanueva Solar Tres	NTE	GEN	FV	274.97	274.97
31	Techgen	NES	AU y GEN	CC	949.00	949.00
32	Fisterra Frontera II (Energía Buenavista)	NES	GEN	CC	540.00	540.00
33	Dulces Nombres I y II	NES	AU	CC	839.20	839.20
34	Tractebel Energía de Monterrey	NES	GEN	CC	320.79	284.02
35	Eólica Coahuila	NES	AU	EO	200.00	200.00
36	Energía Limpia la Amistad (LIA)	NES	AU	EO	197.51	197.51
37	El Cortijo (CJO)	NES	GEN	EO	168.00	168.00
38	Ventika I y II	NES	AU	EO	252.00	252.00
39	Eólica Tres Mesas Fase 2	NES	AU	EO	85.80	85.80
40	Termoeléctrica del Golfo	NES	AU	TC	270.00	270.00
41	Termoeléctrica Peñoles	NES	AU	TC	270.00	270.00
42	Enertek	NES	COG	TG	162.00	152.00
43	Energía Azteca X, S.A DE C.V.	BC	AU y GEN	CC	245.00	245.00
Total					10,267	10,177

1/ Al 31 de diciembre

2/ HID: Hidroeléctrica, TC: Térmica convencional (vapor), CC: Ciclo combinado, CAR: Carboeléctrica, NUC: Nucleoeléctrica, GEO: Geotermoeléctrica, TG: Turbogás, EO: Eoloeléctrica, CI: Combustión interna, FV: Solar fotovoltaica, BIO: Bioenergía

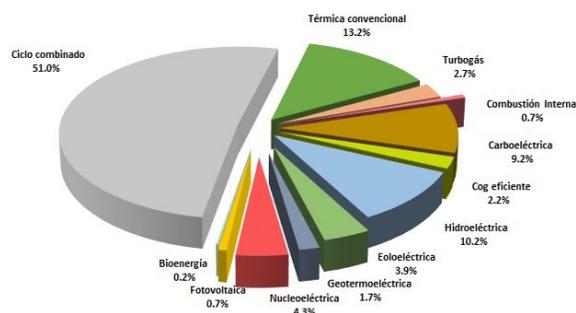
FUENTE: Elaborado por SENER con información de CENACE.

V.2 Producción de energía eléctrica en el SEN.

La producción de energía eléctrica, considerando la generación bruta de la CFE, y la recibida (neta) de los diferentes permisionarios, durante 2018 fue de 317,278 GWh.

La Figura 5.7 muestra su distribución por tipo de tecnología, y en la Figura 5.8 se presenta por modalidad de generador.

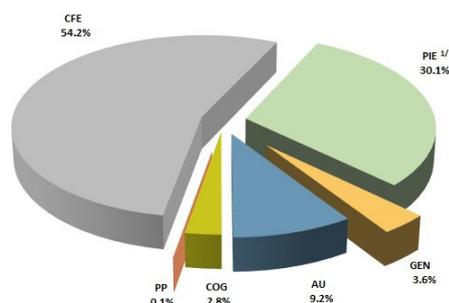
FIGURA 5.7 ENERGÍA PRODUCIDA DURANTE 2018 POR TECNOLOGÍA (317,278 GWH)



Energía limpia = 23.2%

FUENTE: Elaborado por SENER con información de CENACE.

FIGURA 5.8 ENERGÍA PRODUCIDA DURANTE 2018 POR MODALIDAD DE GENERADOR (317,278 GWH)



^{1/} Incluye la energía de los permisos adicionales como autoabasto y generador.

FUENTE: Elaborado por SENER con información de CENACE.

En la Tabla 5.4 se presenta la evolución 2014-2018 de la generación bruta de CFE y la recibida de los permisionarios, destacando la participación de las energías limpias. La información contenida en la Tabla 5.4 corresponde a la energía que entregan las Centrales Eléctricas a la Red Eléctrica Nacional, por lo que, la correspondiente a los auto abastecedores locales y abasto aislado no están consideradas en las cifras reportadas.

TABLA 5.4 EVOLUCIÓN DE LA GENERACIÓN BRUTA DE CFE Y ENERGÍA RECIBIDA DE PERMISIONARIOS (GWH)

Tecnología/fuente de energía	2014	2015	2016	2017	2018
Hidroeléctrica	38,875	30,858	30,847	31,903	32,436
Geotermoeléctrica	6,000	6,331	6,150	6,041	5,375
Eoloeléctrica	7,189	8,991	10,295	10,451	12,434
Fotovoltaica	83	45	151	349	2,175
Bioenergía	341	362	408	587	599
Suma limpia renovable	52,488	46,588	47,852	49,331	53,019
Nucleoeléctrica	9,677	11,577	10,567	10,883	13,555
Cogeneración Eficiente	2,634	3,519	4,310	5,892	6,964
Suma limpia no renovable	12,312	15,096	14,877	16,775	20,519
Total energía limpia	64,800	61,684	62,729	66,105	73,538
%	23.11	21.44	21.02	21.37	23.18
Ciclo combinado	139,350	144,624	150,597	159,553	161,973
Térmica convencional ^{1/}	37,682	39,713	40,795	43,594	41,730
Turbogás	3,422	6,301	8,183	7,594	8,565
Combustión interna	1,499	1,740	1,915	1,967	2,127
Carboeléctrica	33,613	33,599	34,208	30,557	29,345

FUENTE: Elaborado por SENER con información de CENACE.

V.3 Capacidad de transmisión y transformación en el Sistema Eléctrico Nacional

La Red Nacional de Transmisión (RNT) ha sido desarrollada por la CFE. La expansión de la red eléctrica se ha llevado a cabo considerando la magnitud y dispersión geográfica de la demanda, así como la ubicación de las Centrales Eléctricas. En el futuro la construcción de las redes de transmisión se llevará a cabo para atender el suministro de energía eléctrica y la incorporación de Centrales Eléctricas en el país, con los criterios de eficiencia, calidad, confiabilidad, continuidad, seguridad y sustentabilidad del Sistema Eléctrico Nacional.

La RNT está constituida por líneas de transmisión en diferentes niveles de tensión; en la Tabla 5.5 se muestra el resumen de kilómetros de líneas de transmisión por Gerencia de Transmisión en 2017 y 2018 y en la Tabla 5.6 los kilómetros por nivel de tensión.

Las siguientes definiciones distinguen a las RNT, a las Redes Generales de Distribución (RGD) y a las Redes Particulares.

- Red Nacional de Transmisión: Sistema integrado por el conjunto de las redes eléctricas que se utilizan para transportar energía eléctrica a las Redes Generales de Distribución y al público en general, así como las interconexiones a los sistemas eléctricos extranjeros que determine la Secretaría. Incluye las tensiones iguales o mayores a 69 kV.
- Redes Generales de Distribución: Redes eléctricas que se utilizan para distribuir energía eléctrica al público en general; están integradas por las redes en media tensión, cuyo suministro eléctrico ocurre a niveles mayores a un kV y menores o iguales a 35 kV, así como las redes en baja tensión en las cuales el suministro eléctrico se da a niveles iguales o menores a un kV.
- Redes Particulares: Redes Eléctricas que no forman parte de la Red Nacional de Transmisión o de las Redes Generales de Distribución. No se incluyen en el documento.

Al 31 de diciembre de 2018 en la RNT se tenían 108,018 km de líneas, 0.9% más que en 2017; de estos, 23.6% correspondía a 400 kV, 26.9% a 230 kV, y el 49.5% restante a tensiones entre 161 y 69 kV.

TABLA 5.5 INFRAESTRUCTURA DE LÍNEAS DE TRANSMISIÓN POR GERENCIA DE TRANSMISIÓN DE CFE.

Gerencia de Transmisión	Longitud (km) 2017	Longitud (km) 2018	TCA (%)
Baja California	5,195	5,195	0.0%
Noroeste	12,579	13,097	4.1%
Norte	12,388	12,508	1.0%
Noreste	10,818	11,061	2.2%
Occidente	19,646	19,653	0.0%
Central	17,734	17,753	0.1%
Oriente	12,142	12,142	0.0%
Sureste	9,556	9,556	0.0%
Peninsular	6,982	7,052	1.0%
Total	107,042	108,018	0.9%

FUENTE: Elaborado por SENER con información de CFE Transmisión

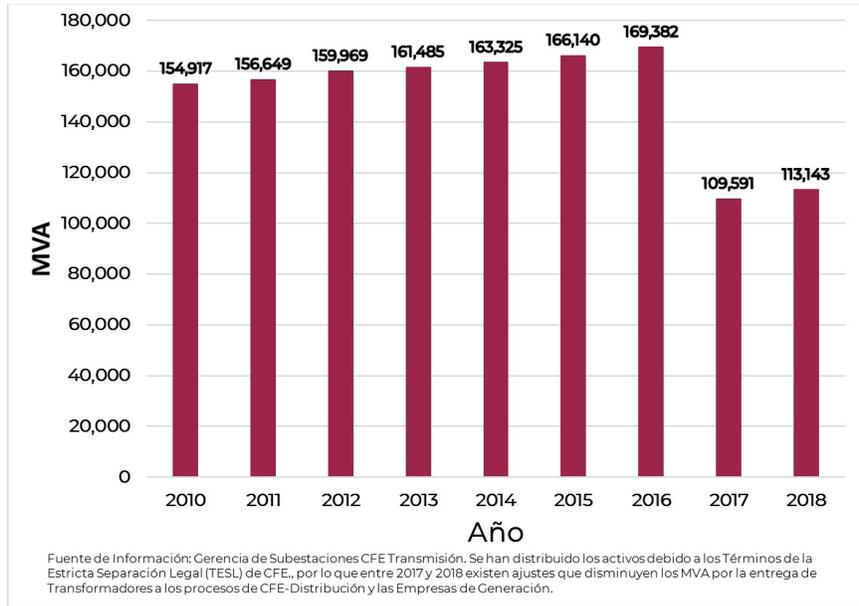
TABLA 5.6 INFRAESTRUCTURA DE LÍNEAS DE TRANSMISIÓN POR NIVEL DE TENSIÓN.

Nivel de tensión	Longitud (km) 2017	Longitud (km) 2018	TCA (%)
Transmisión 161 a 400 kV	54,361	55,088	1.3%
400 kV	24,747	25,455	2.9%
230 kV	29,095	29,115	0.1%
161 kV	519	519	0.0%
Transmisión 69 a 138 kV	52,681	52,929	0.5%
138 kV	1,691	1,779	5.2%
115 kV	47,853	48,013	0.3%
85 kV	795	795	0.0%
69 kV	2,343	2,343	0.0%
Total	107,042	108,018	0.9%

FUENTE: Elaborado por SENER con información de CFE Transmisión

La Figura 5.9 muestra la capacidad de transformación en MVA de la RNT. Con los Términos de la Estricta Separación Legal (TESL) de CFE, se presenta una disminución y ajustes en 2017 y 2018.

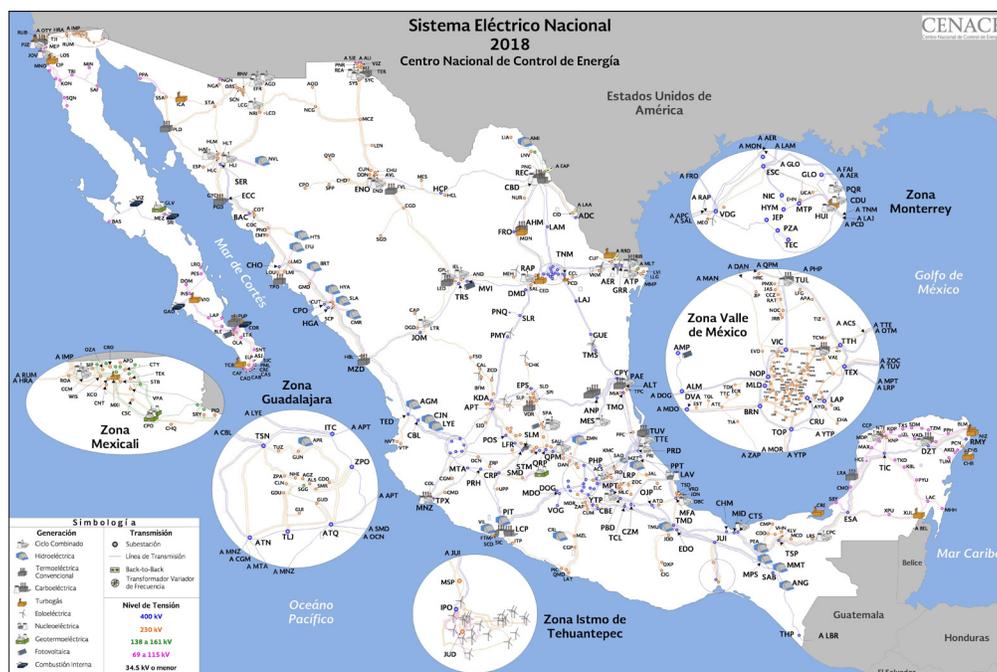
FIGURA 5.9 INFRAESTRUCTURA DE TRANSFORMACIÓN DE LA RNT.



En la figura 5.10 se muestra la red troncal de transmisión, considerando desde 115 kV hasta 400 kV. En la Península de Baja California se tienen 3 siste-

mas eléctricos separados eléctricamente del Sistema Interconectado Nacional (SIN).

FIGURA 5.10 SISTEMA ELÉCTRICO NACIONAL - RED TRONCAL DE TRANSMISIÓN 2018



Las Redes Generales de Distribución (RGD) son la infraestructura del Sistema Eléctrico Nacional mediante la cual se transporta la energía eléctrica al público en general y se integran por las redes en media tensión, las que operan con niveles mayores a 1 kV y menores e iguales a 35 kV y por las redes de

baja tensión que operan a niveles de tensión iguales o menores a 1 kV. En las Tablas 5.7 y 5.8 se presentan los km de líneas de distribución, así como la capacidad de transformación de las subestaciones de distribución para los años 2016, 2017 y 2018.

TABLA 5.7 LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN (KM)

Nivel de tensión	Longitud (km) 2016	Longitud (km) 2017	Longitud (km) 2018	TCA (%) 2018
34.5 kV	80,013	83,152	84,552	1.7%
23 kV	65,047	73,119	74,070	1.3%
13.8 kV	317,118	350,556	353,761	0.9%
6.6 kV	127	127	127	0.0%
4.13 kV	0	0	0	-
2.4 kV	9	9	10	11.1%
Baja Tensión	316,805	322,962	326,311	1.0%
Total	779,119	829,925	838,831	1.1%

TCA: Tasa de Crecimiento Anual.

FUENTE: Elaborado por SENER con información de CFE Distribución

TABLA 5.8 CAPACIDAD TRANSFORMACIÓN RGD

Nivel de tensión	Capacidad (MVA) 2016	Capacidad (MVA) 2017	Capacidad (MVA) 2018	TCA (%) 2018
CFE AT/MT	66,613	71,749	72,662	1.3%
CFE MT/MT	2,359	2,384	2,489	4.4%
Total	68,972	74,133	75,151	1.4%

AT. Alta tensión

MT. Media tensión

TCA: Tasa de Crecimiento Anual.

FUENTE: Elaborado por SENER con información de CFE Distribución

V.4 Principales enlaces internacionales

Los principales enlaces internacionales y sus capacidades se presentan en la Figura 5.11. Con Texas, USA, se tienen 4 enlaces asíncronos con una capacidad total de 436 MW.

Durante 2017 inició oficialmente la operación comercial de una Central Eléctrica instalada físicamente en Texas, EUA, con una capacidad de 540 MW y operando radialmente al SIN.

FIGURA 5.11 CAPACIDAD DE LAS INTERCONEXIONES INTERNACIONALES 2018

