

Opciones para lograr cero emisiones netas en 2050 en el sector eléctrico



1. Cómo estamos al día de hoy
2. Posibilidades de crecimiento
3. Incertidumbres
4. Reflexiones



Estadísticas de la Energía Generada Liquidada Agregada (MWh) Intermitente y Firme por Tipo de Tecnología

Sistema Eléctrico Nacional

Días de Operación del Mes de: mayo 2024

Proceso de Liquidación: Original (LD)

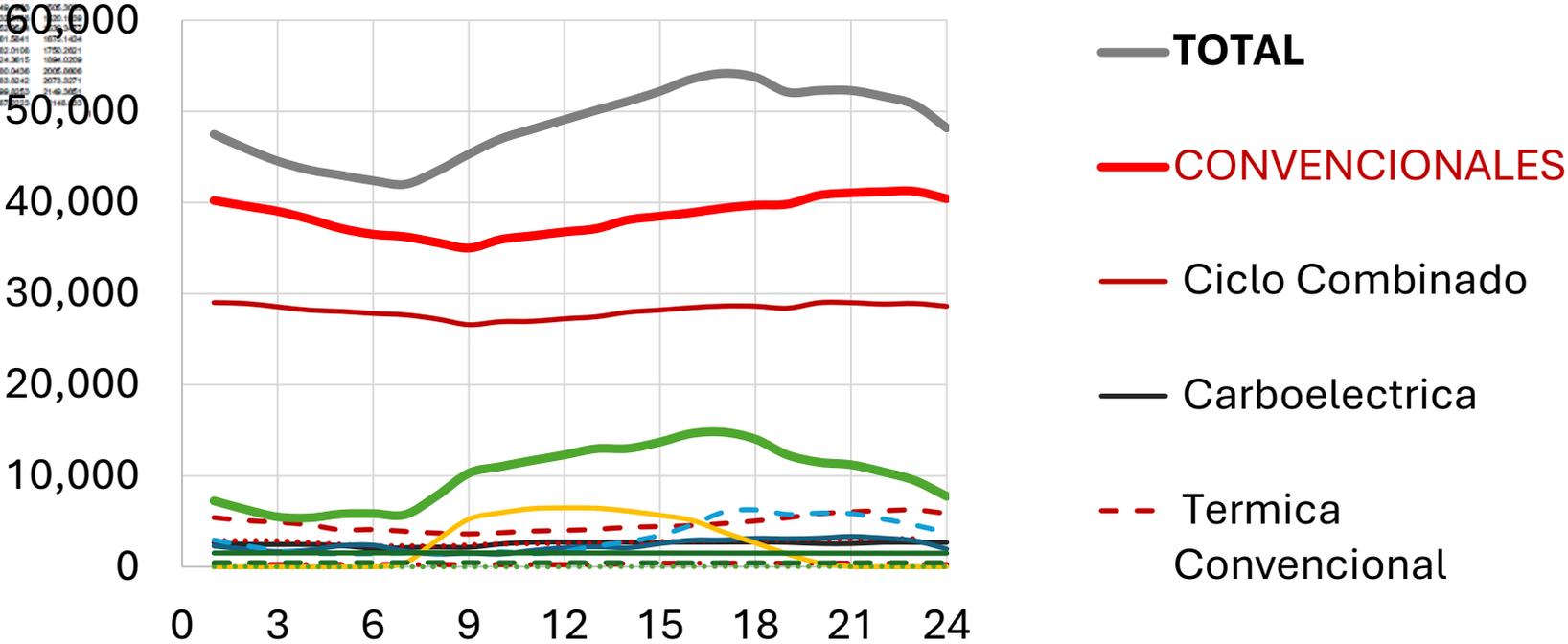
Archivo descargado desde el Sistema de Información del Mercado (Área Pública) creado el 14/05/2024 09:00:01 hrs.

Nota: Los aciertos de este reporte se omiten intencionalmente por sistema.

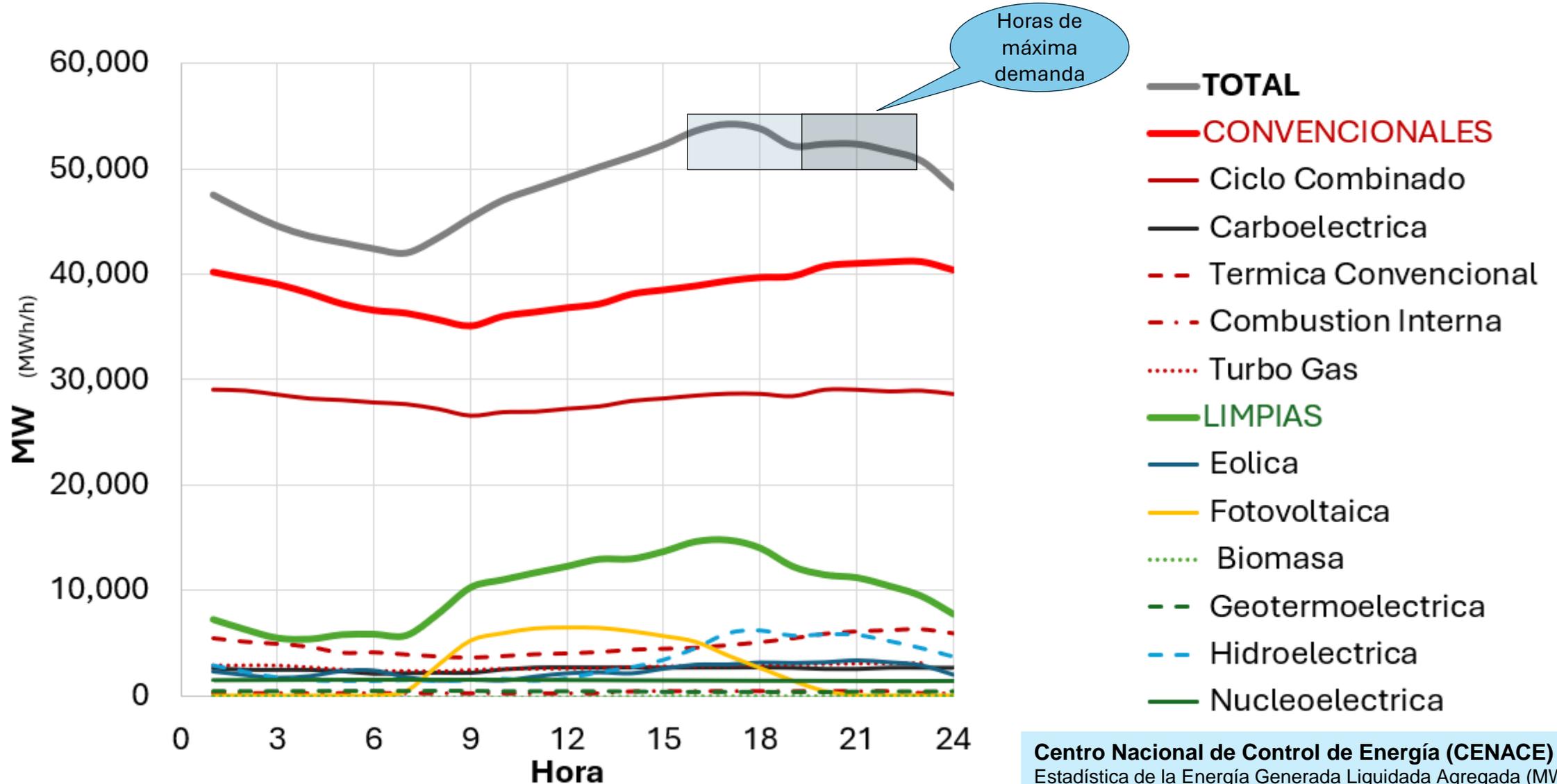
Sistema	Dia	Hora	Eólica	Fotovoltaica	Biomasa	Carboeléctrica	Ciclo Combinado		Geotermoelectrica	Hidroeléctrica	Nucleoeléctrica	Termica		Turbo Gas
							Combustion	Interna				Convencional	Turbo Gas	
SEN	01/05/2024	1	2211.5121	1.0445	23.8811	2107.2075	29438.2075	290.8660	452.2050	2300.8661	790.5864	5000.1752	2207.2125	
SEN	01/05/2024	2	2090.448	0.0020	25.8934	2115.7265	29582.2054	345.9431	452.0013	1943.0208	791.1154	4960.7815	2225.4168	
SEN	01/05/2024	3	1952.230	0.0027	24.2931	2113.0454	29785.54	244.0405	452.2029	1360.0022	791.114	4895.045	1847.3708	
SEN	01/05/2024	4	1868.9050	0.0021	24.8847	2115.7529	29237.9908	242.8796	452.4328	1173.9870	790.7484	4965.7824	1845.4452	
SEN	01/05/2024	5	1908.3455	0.0021	24.4472	2094.8142	29239.247	345.2205	452.7130	1160.7718	791.21	4878.6186	1428.5401	
SEN	01/05/2024	6	1905.4451	1.8300	25.2548	1077.0285	25081.1905	245.5068	454.2148	1073.9190	791.6008	4108.887	1447.0221	
SEN	01/05/2024	7	2159.9187	240.4744	28.7145	1374.0596	24207.2024	243.2771	453.82	802.2022	791.7981	3701.124	1412.7104	
SEN	01/05/2024	8	2258.2208	2252.2222	28.2254	1363.2271	11520.2288	225.1285	452.9722	1022.2288	791.8823	2588.4877	1294.2248	
SEN	01/05/2024	9	2414.7120	5390.0410	28.1150	1051.9023	19543.9298	223.8118	451.1288	1075.1488	791.8182	3449.8214	1207.4278	
SEN	01/05/2024	10	2540.1828	8273.8723	19.8525	1339.8428	18212.8081	216.2875	450.208	1508.1707	791.3372	3383.9141	1291.8823	
SEN	01/05/2024	11	2685.1878	8438.3408	24.8721	1354.2478	19473.2208	225.2085	450.1142	1821.8201	790.8275	3287.8671	1287.8145	
SEN	01/05/2024	12	2918.8254	8726.4959	21.3227	1386.2562	19818.2703	216.2886	450.7417	1812.2554	790.4422	3264.8281	1288.0071	
SEN	01/05/2024	13	3124.5127	8828.5881	18.8757	1402.2511	20008.7795	228.0273	450.9272	1886.7062	790.2882	3268.8822	1400.8105	
SEN	01/05/2024	14	3191.3683	8371.8908	20.5290	1508.1045	20805.2408	245.8334	448.0075	1949.9199	790.4034	3415.028	1413.3823	
SEN	01/05/2024	15	3241.3288	8208.8266	25.4328	1818.985	21229.2178	247.2285	448.8285	2018.8841	792.2222	3284.8028	1427.2289	
SEN	01/05/2024	16	3322.3283	5828.9484	24.7554	1887.5472	21825.2041	250.7848	447.1808	2240.2085	792.4813	3425.7738	1428.4183	
SEN	01/05/2024	17	3481.8274	5553.8148	23.8783	1858.065	22782.8281	238.7218	447.4824	2083.8485	790.8223	3424.3724	1487.8523	
SEN	01/05/2024	18	3283.9881	4251.0878	25.2045	1794.421	24138.2888	250.4188	447.9808	1948.222	792.5881	3488.4428	1545.4096	
SEN	01/05/2024	19	3107.9480	2318.1058	25.8485	1888.4714	25282.1075	268.8722	447.8423	2278.2251	792.1448	3288.1523	1807.0917	
SEN	01/05/2024	20	2788.0680	271.8254	27.0115	2278.2782	28748.1482	258.1348	445.8482	4084.8701	792.872	4887.182	2283.8429	
SEN	01/05/2024	21	2882.0218	23.2822	28.1188	2232.282	27879.422	253.7558	448.2228	4232.8823	792.5288	4875.8888	2284.7823	
SEN	01/05/2024	22	2911.1788	11.9854	21.798	2224.2489	27113.2887	253.5221	448.4222	3438.8825	792.2388	5068.4778	2222.1828	
SEN	01/05/2024	23	3185.0813	11.0278	19.8845	2224.5827	27244.8419	252.028	448.8421	2784.8518	798.1013	5077.2454	2113.5887	
SEN	01/05/2024	24	3108.2278	8.8888	21.8418	1848.442	27127.1584	243.2288	448.8421	1971.2822	790.7982	4808.0188	1985.4727	
SEN	02/05/2024	1	2940.2025	0.885	18.2224	1881.874	28808.8854	213.2748	450.2218	1472.8478	790.028	4405.8841	1878.1584	
SEN	02/05/2024	2	2548.438	0.0024	22.8827	1887.9888	28878.7028	212.5102	451.2823	1371.0122	790.8078	4101.884	1824.727	
SEN	02/05/2024	3	2281.2818	0.002	25.8874	1517.2188	28221.8807	219.2348	451.8798	1385.7008	790.1818	3864.7012	1828.5857	
SEN	02/05/2024	4	2188.1587	0.0021	28.4717	1515.4184	28222.7842	224.8884	452.8885	1127.8821	790.2886	3882.1187	1878.1584	
SEN	02/05/2024	5	2040.8419	0.0024	27.8729	1511.1247	28423.8814	225.2028	453.0084	1040.8844	791.1184	3820.7488	1480.8738	
SEN	02/05/2024	6	1825.5888	1.8482	24.1814	1512.7884	28807.2884	220.8702	451.8877	1288.8733	791.8725	3848.1288	1828.1288	
SEN	02/05/2024	7	1808.0288	338.1288	25.2278	1518.7884	28888.8847	218.8822	452.0283	1542.8884	792.1873	3888.1288	1828.1288	
SEN	02/05/2024	8	1822.2881	2988.2172	25.7838	1512.5888	24488.888	218.8858	452.9877	1734.8801	792.7742	3888.1288	1828.1288	
SEN	02/05/2024	9	2028.1888	2388.8413	21.1287	1511.2881	24238.2882	221.2488	450.1283	1880.2028	793.781	3881.2841	1827.1284	
SEN	02/05/2024	10	1888.8845	2528.4232	14.7818	1488.0282	24822.2827	217.8888	448.2878	2020.7884	792.8214	3782.0188	1788.2821	
SEN	02/05/2024	11	1878.8844	2878.87	18.2822	1528.8881	25222.2888	182.2881	448.8233	1871.7785	792.4812	3724.8815	1884.0288	
SEN	02/05/2024	12	1823.1524	2722.2282	14.8382	1602.4221	25818.1881	182.8888	445.8118	2227.374	791.8482	3780.8438	2008.8888	
SEN	02/05/2024	13	1785.1825	2782.1728	11.878	1884.5228	28821.2818	188.4142	447.1288	2188.887	791.2422	4282.8842	2072.2821	
SEN	02/05/2024	14	1843.8878	2882.2818	22.1288	2084.0885	28118.2488	188.8884	445.4875	2281.2884	791.2788	4288.8821	2148.2821	
SEN	02/05/2024	15	1808.4125	2421.7427	21.8182	2248.4288	28228.1785	187.8817	443.8288	2380.8822	790.4172	4488.8821	2148.2821	

Fuente de información
Usaré la del SEN de mayo 2024

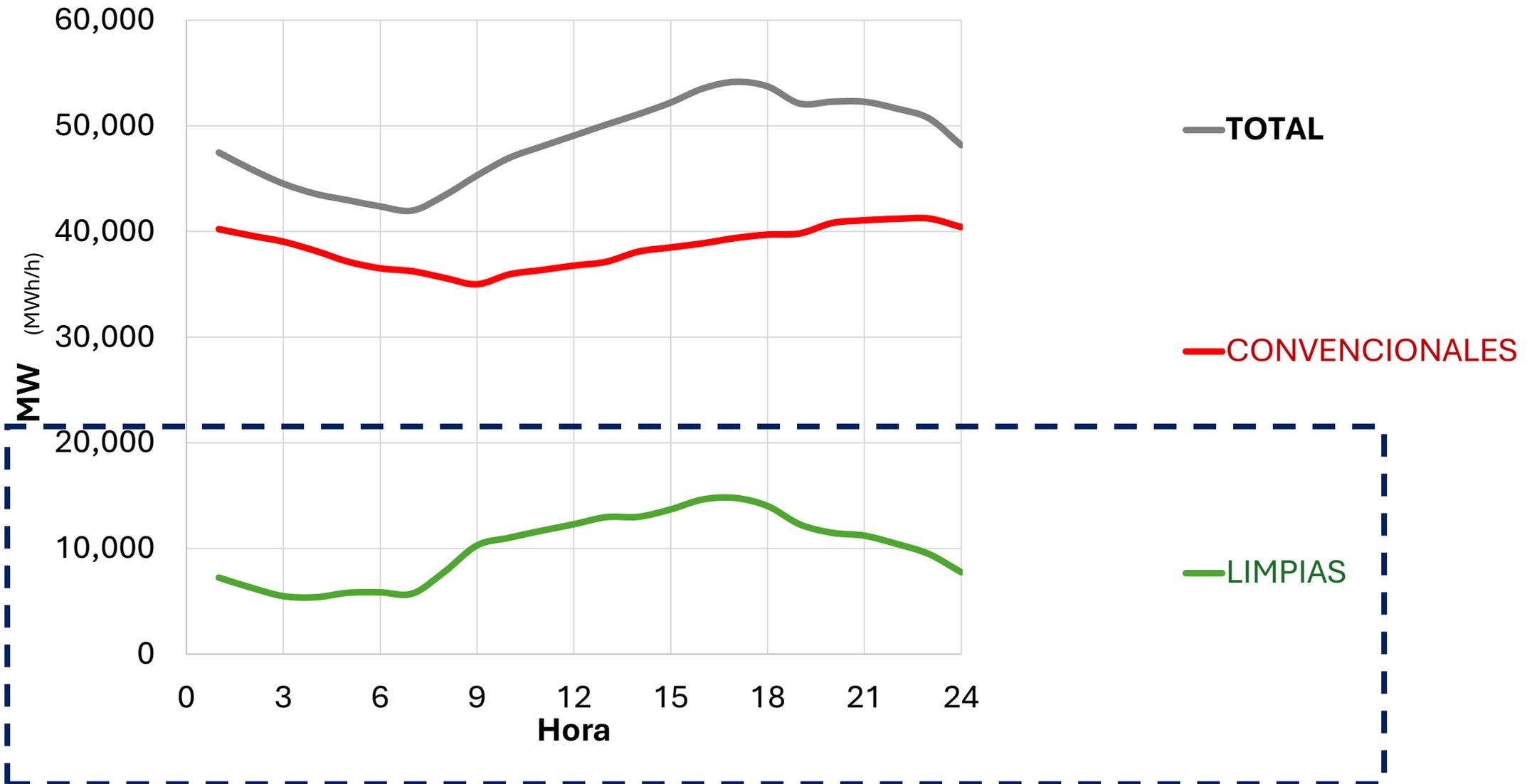
Generación por tecnología SEN 08/05/24



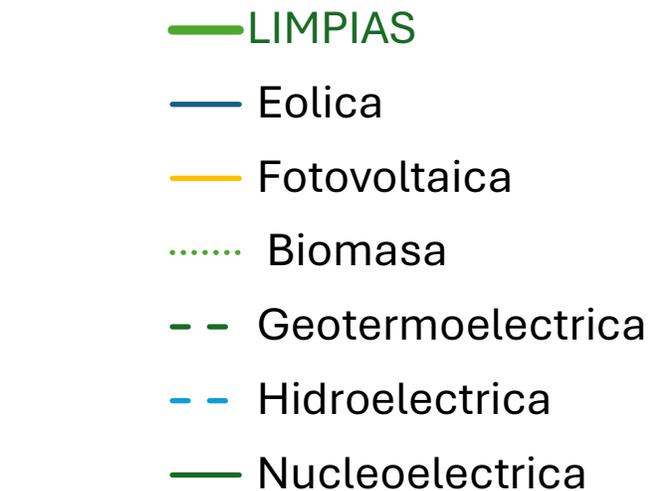
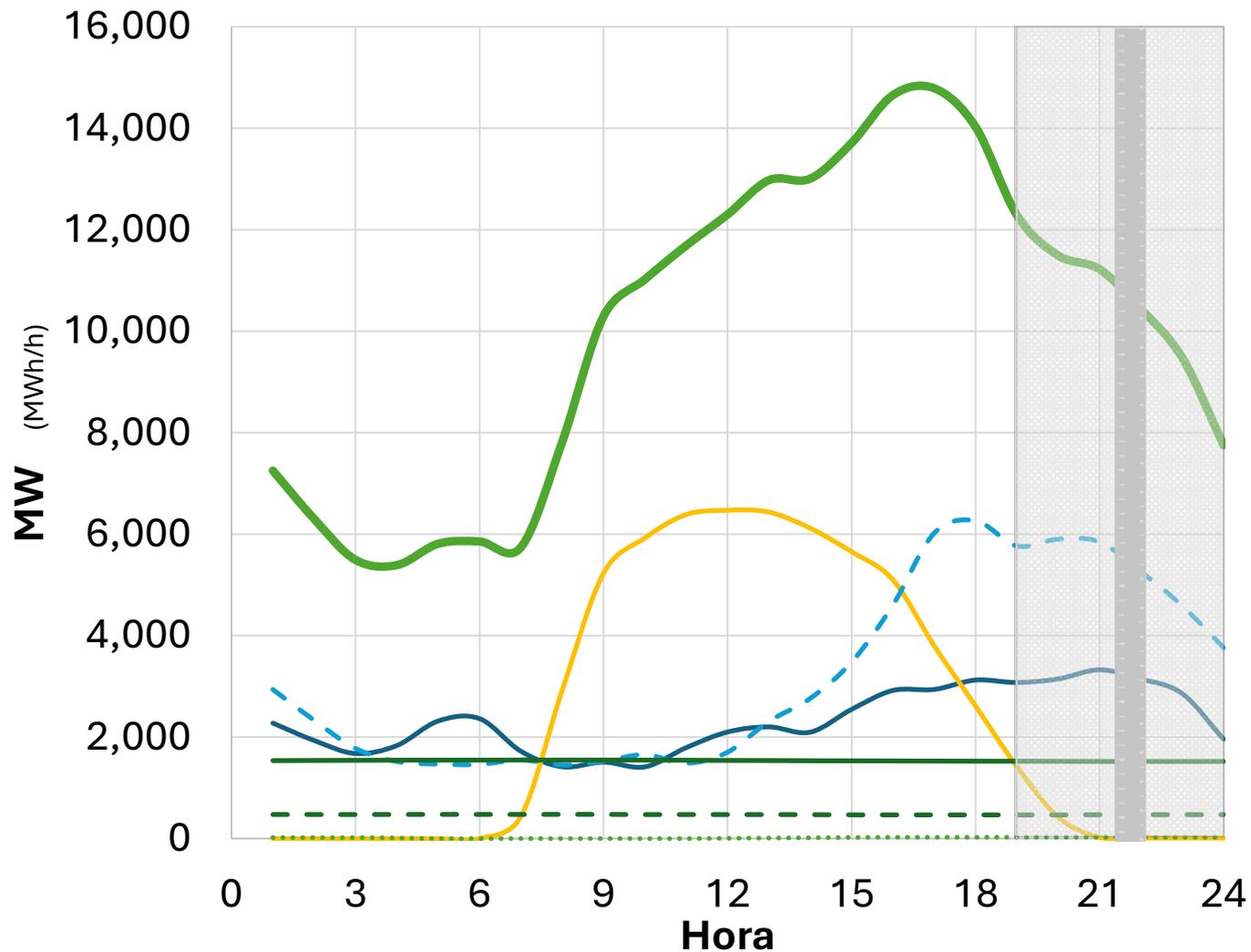
Generación por tecnología SEN 08/05/24



Centro Nacional de Control de Energía (CENACE)
 Estadística de la Energía Generada Liquidada Agregada (MWh)
 Intermitente y Firme por Tipo de Tecnología
 Sistema Eléctrico Nacional; Días de Operación de **mayo 2024**

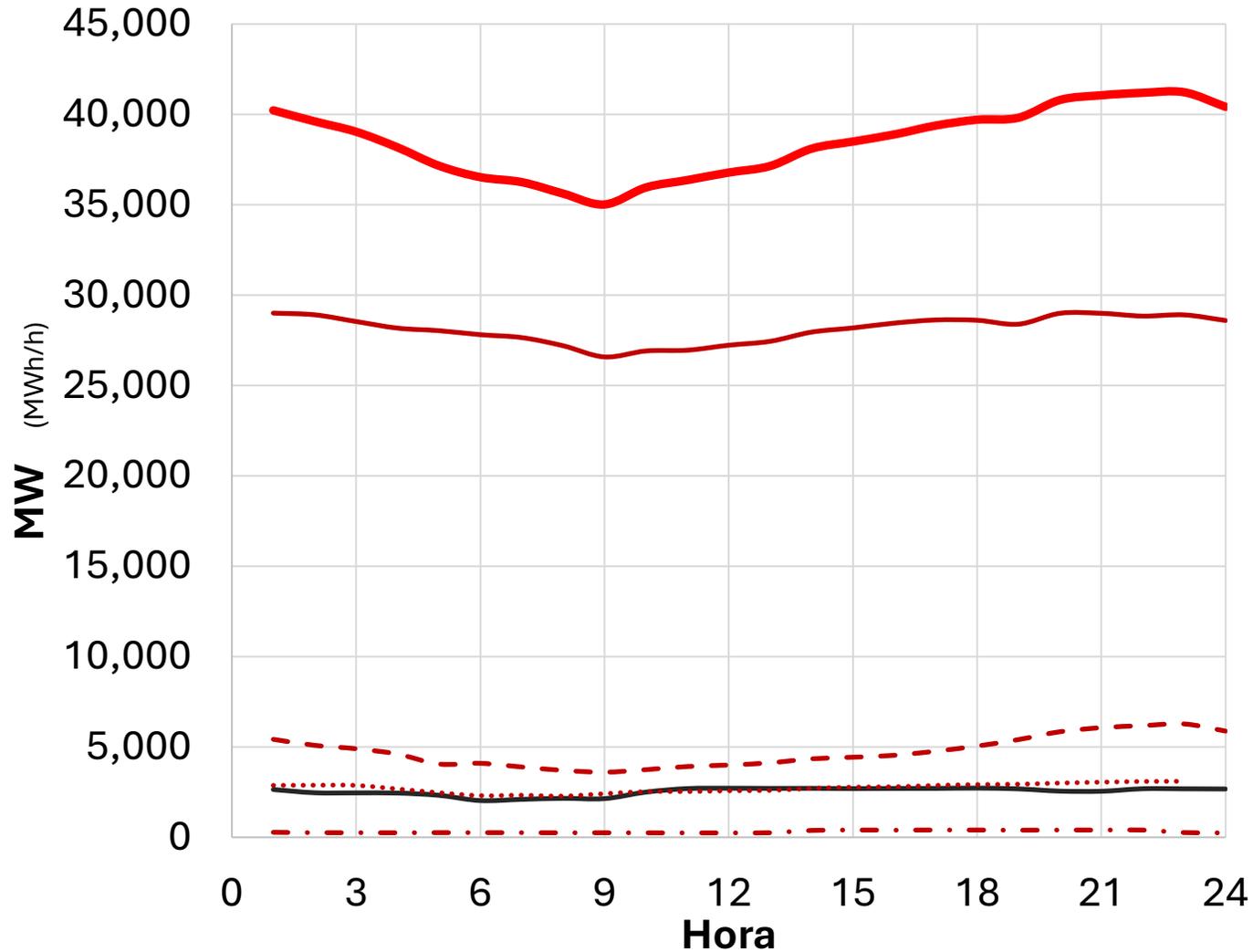


Generación limpia por tecnología SEN 08/05/24



Tecnología	Generación (GWh)
Eólica	55.8
Fotovoltaica	59.0
Biomasa	0.4
Geotermoelectrica	11.4
Hidroeléctrica	77.4
Nucleoeléctrica	36.8
LIMPIAS	240.8

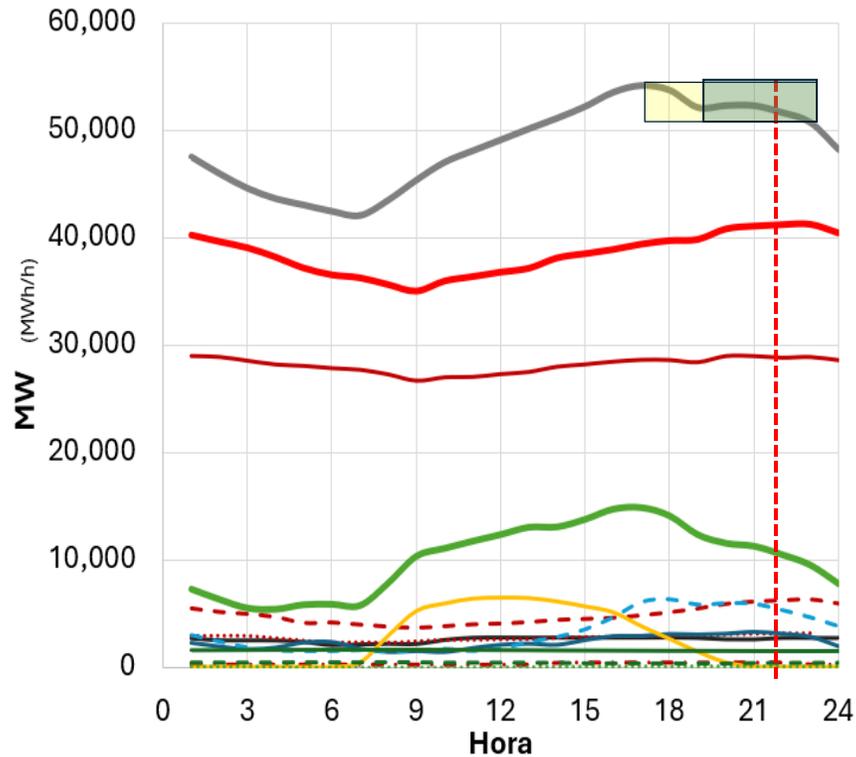
% del TOTAL diario **20.7%**



- CONVENCIONALES
- Ciclo Combinado
- Carboelectrica
- - Termica Convencional
- . - Combustion Interna
- Turbo Gas

Tecnología	Generación (GWh)
Ciclo Combinado	675.1
Carboeléctrica	60.8
Térmica Convencional	114.0
Combustión interna	7.5
Turbo Gas	65.7
TOTAL	923.1

% del total diario **79.3%**



Tecnología	Potenc instal (MW)
Eólica	7,500
Fotovoltaica	8,000
Biomasa	400
Geotérmica	1000
Hidroeléctrica	12,500
Nucleoeléctrica	1,600
LIMPIAS	31,000

Total (MW)	Potencia Instalada	Max dem del día
	92,000	52,000

Diferente: Reserva y Reserva Operativa

En cuántos MW se podría incrementar el parque de energías limpias en los próximos 25 años (2050)



(*)

			10,000	Total Limpia
			Hoy (MW)	Tecnología
			3,100	Eólica
			5,000	Hidro
			1,500	Nuclear
			500	Geotermia
			26	Biomasa
			0	Marinas
			0 (10,126)	Tot Adicional
			10,000	Actual (MW)

FP @21hrs	1/FP
0.42	2.4
0.42	2.4
0.95	
0.90	
0.1	10
0.33	3

* Energía generada de 21 a 22 horas (MWh/h) el 8 mayo 2024



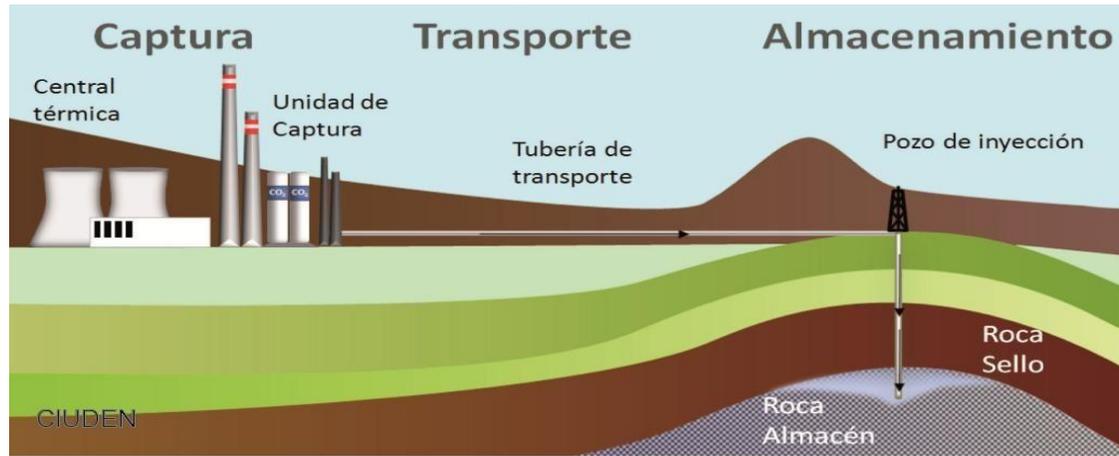
Cómo se podría llegar a tener 100 000MW de energía con cero emisiones en el año 2050



Cómo se podría llegar a tener 100 000MW de energía con cero emisiones en el año 2050



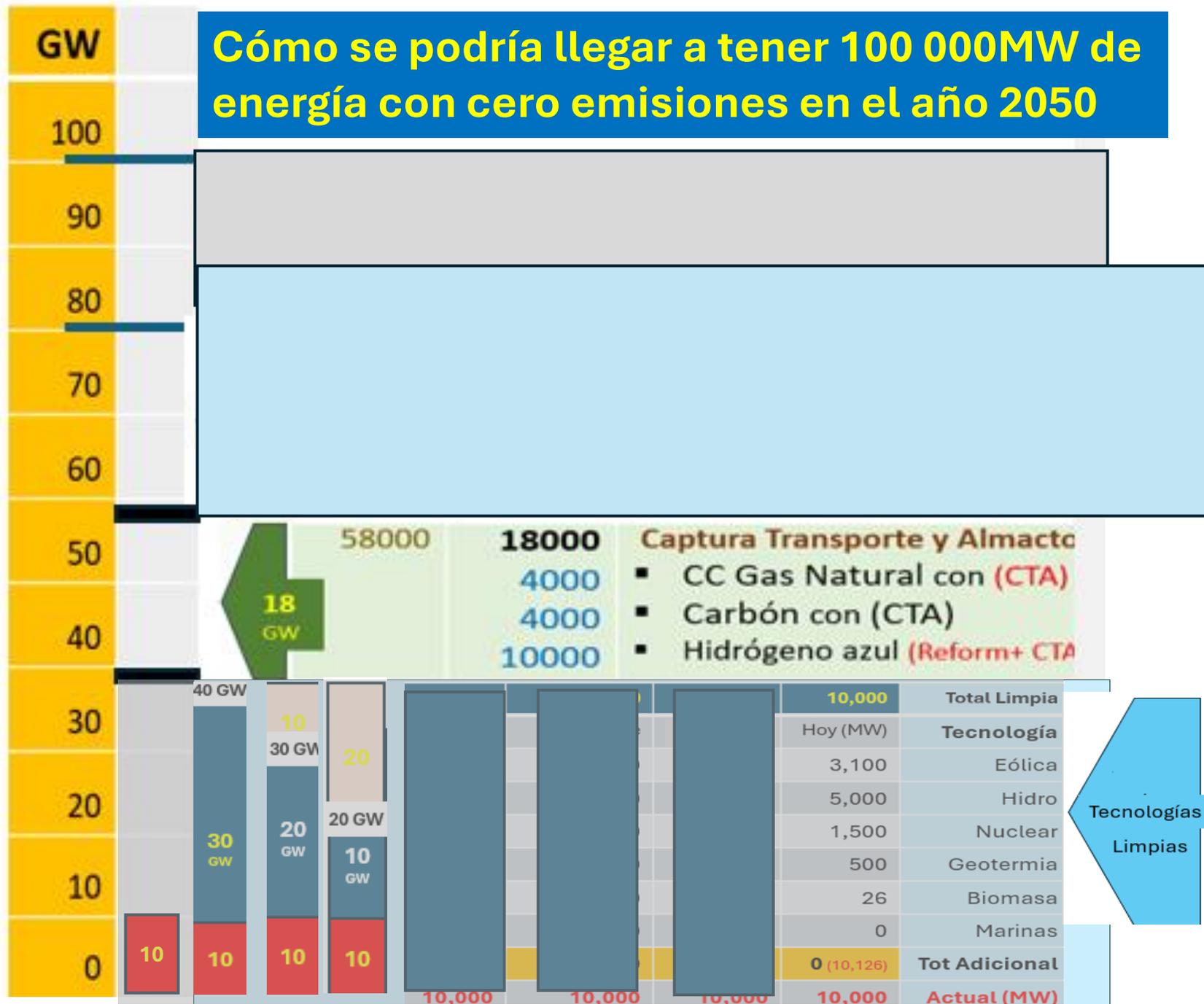
Tecnologías Limpias



SISTEMA DE CAPTURA Y ALMACENAMIENTO DE DIÓXIDO DE CARBONO EN UNA INSTALACIÓN INDUSTRIAL



Cómo se podría llegar a tener 100 000MW de energía con cero emisiones en el año 2050



Tecnologías Limpias

Almacenamiento baterías

10 m\$



40\$/MWh aprox
Durante 6 h

10 MW

11 m\$



8 m\$



10 MW x 6h = 60 MWh/d

11 MW

11 m\$



8 m\$



10 MW x 6h = 60 MWh/d

11 MW

11 m\$



8 m\$



10 MW x 6h = 60 MWh/d

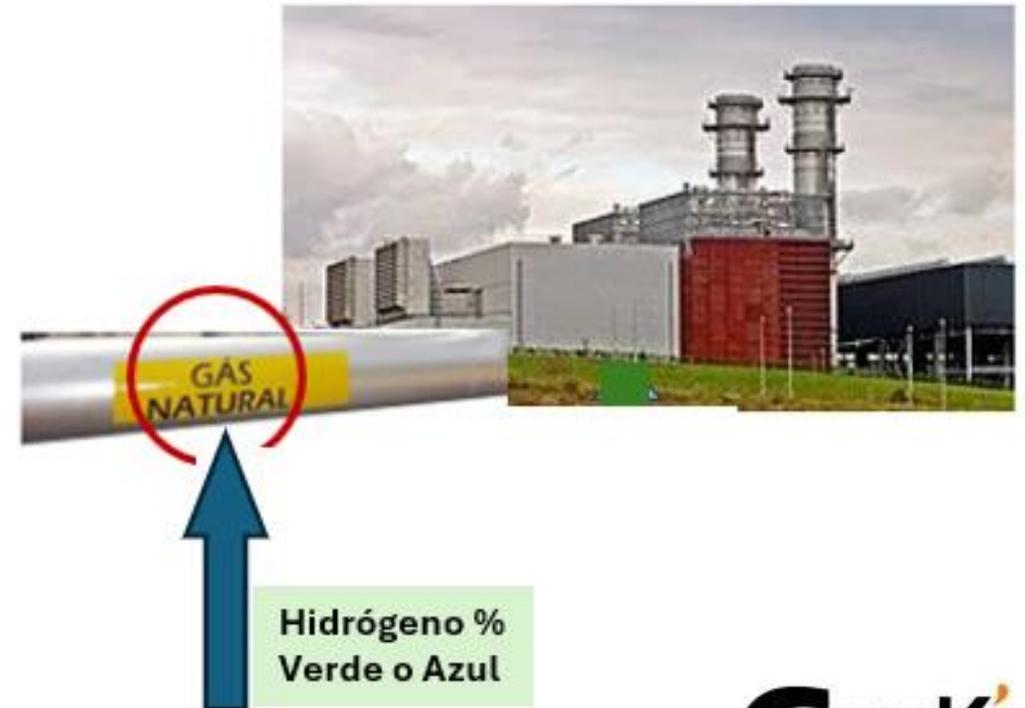
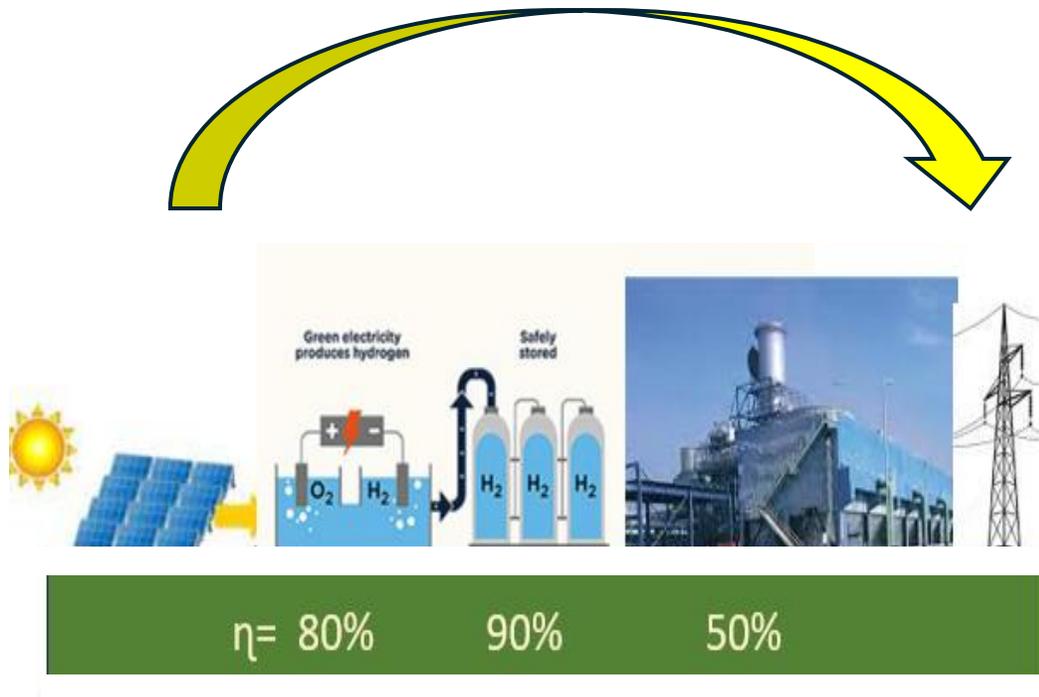
11 MW

Almacenando lado de la OFERTA



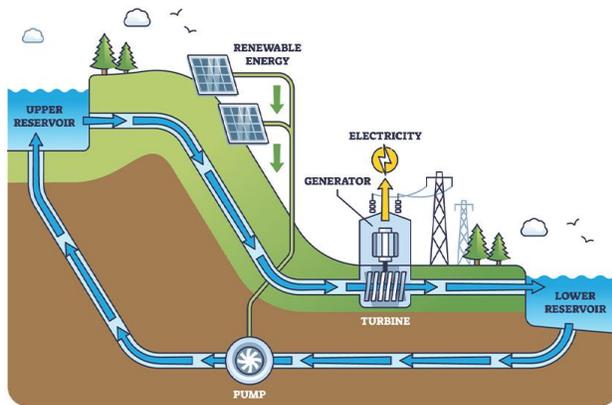
Almacenando lado de la DEMANDA





Plantas de Rebombear

PUMPED HYDROPOWER STORAGE

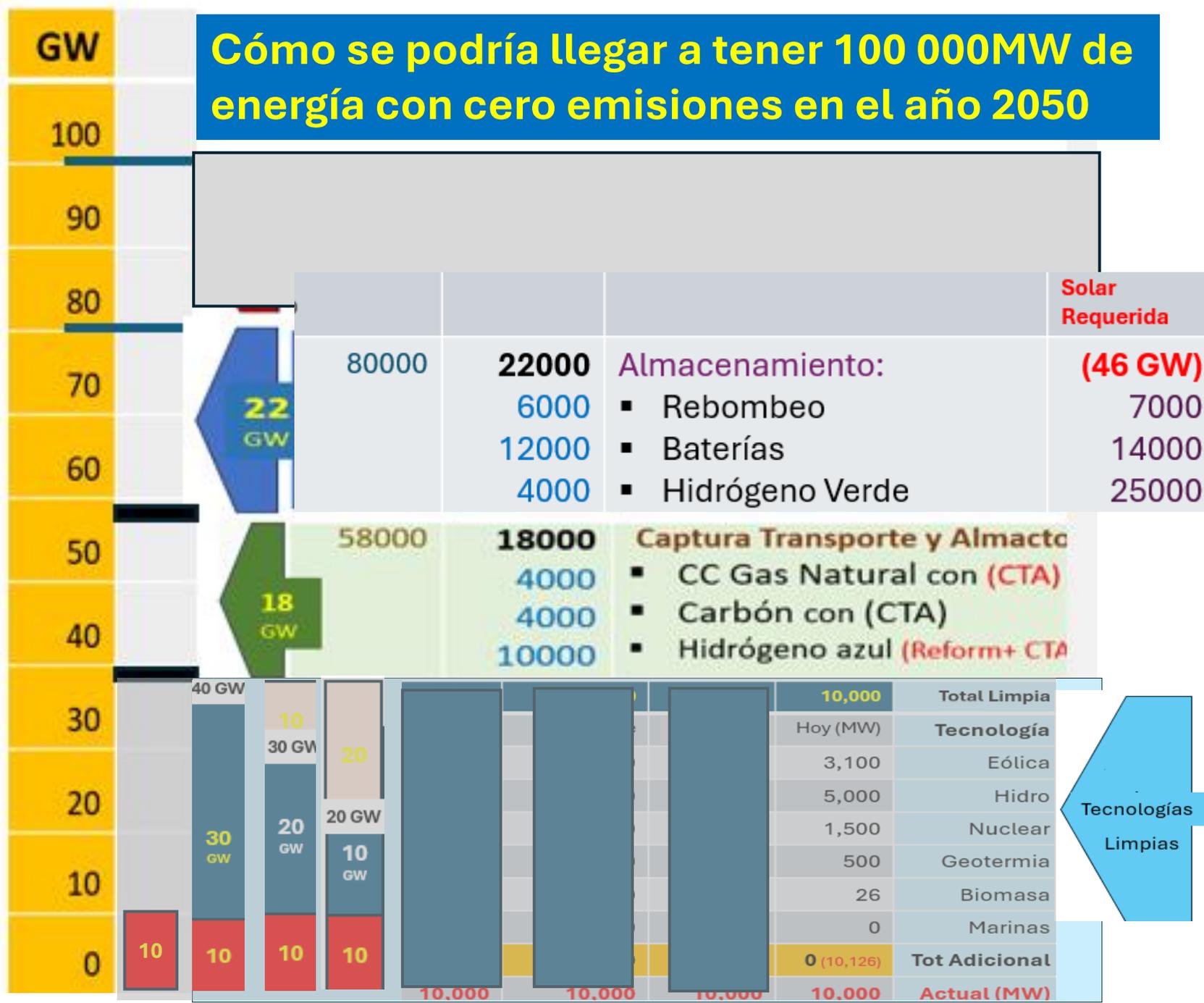


- Despachable
- Sin picos, oscilaciones ni rampeos
- Regula Frecuencia, voltaje, reactivos
- Aporta inercia (es una hidro)
- Consumo de agua muy pequeño
- Amigable al ambiente
- Independiente del clima y la hidrología
- Puede generar hasta 18 horas continuas (FP 0.75). Sólo bordos más alto y mayor potencia solar para bombeo



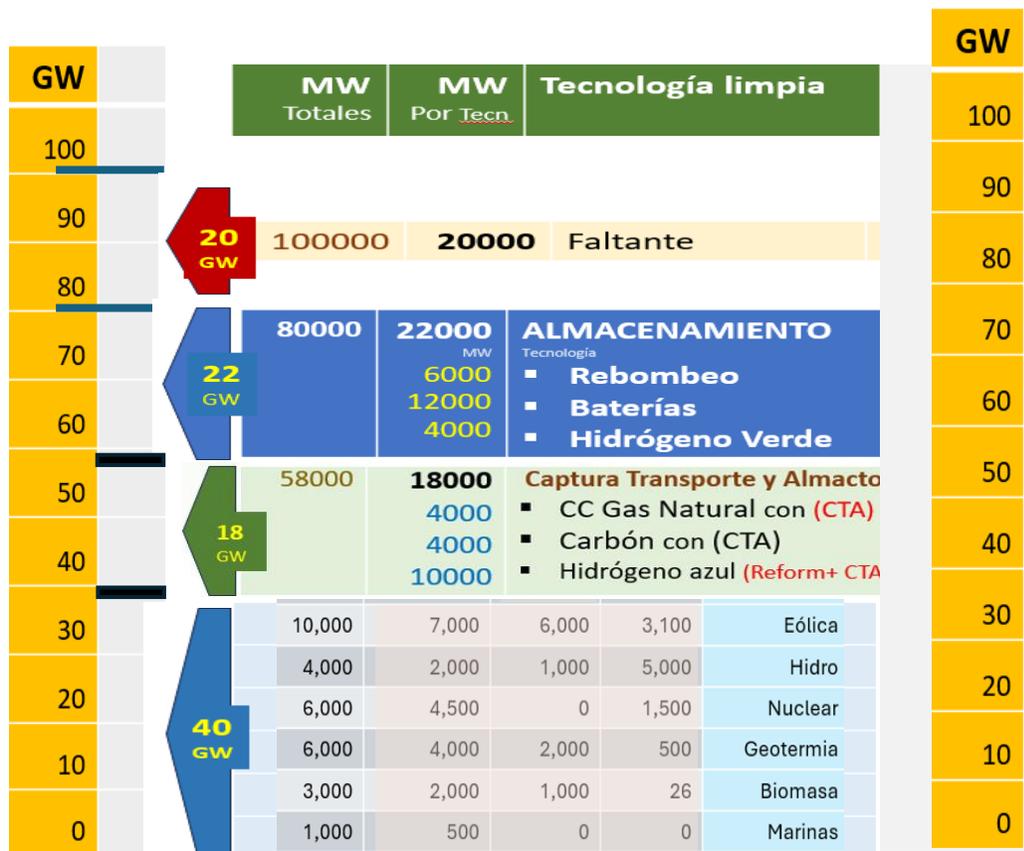
No requiere cortina (300m)
 Ni vertedores
 Ni túneles de desvío
 Ni impacto por inundaciones
 Ni compra derechos de agua

Cómo se podría llegar a tener 100 000MW de energía con cero emisiones en el año 2050



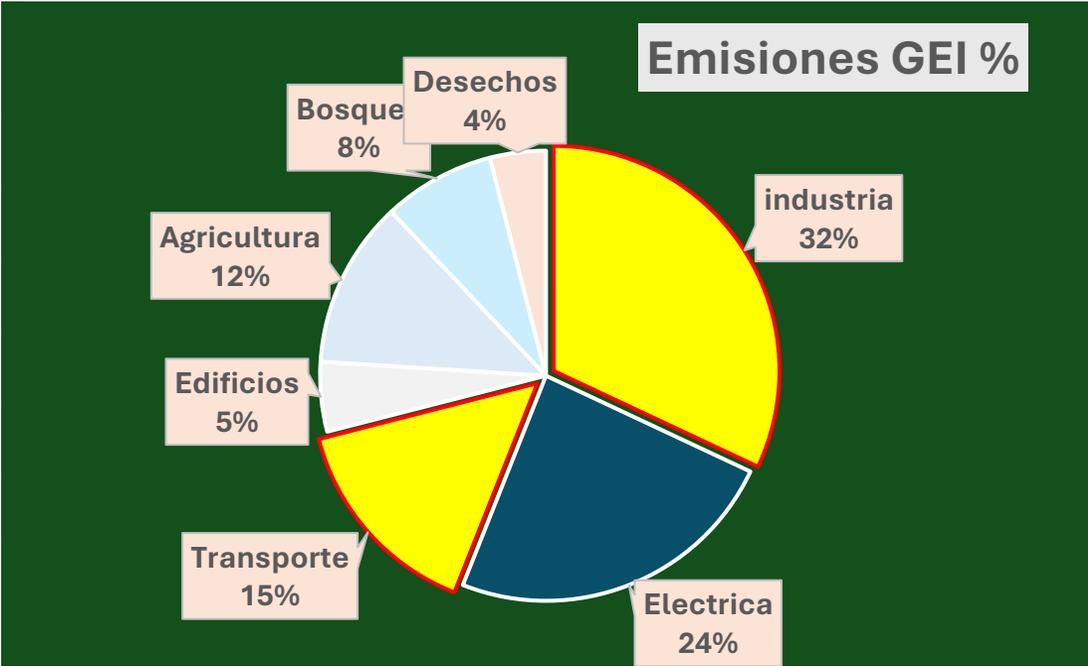
Tecnologías Limpias

Matriz de Generación Cero Emisiones a las 21:30 h



- ✓ Autos eléctricos
- ✓ Bancos de datos
- ✓ Transformación de usos Industriales

Crecimiento a tasas más altas por prosperidad del país



Algunas reflexiones

- a. Hay que impulsar las energías limpias (son totalmente nacionales y nos dan independencia energética). Aunque, ninguna en lo individual va a ser la solución al año 2050 (con o sin cero emisiones). Ni la hidro, ni la nuclear, ni la geotermia
- b. La solución parece estar en la solar: Directa en el día (barata) o con almacenamiento para usarse en la noche (más cara) (Rebombeo puede aportar mucho al almacenamiento)
- c. El diseño (re-diseño) del sistema de transmisión
- d. El patrón de consumo debe adaptarse más a la disponibilidad
- e. Impulsar siempre el ahorro de energía y la eficiencia energética
- f. Tenemos que formar gente y crear un centro de estudios del sistema eléctrico nacional, analizando tecnologías y escenarios
- g. **Disclaimer:** Reflexiones sujetas a cambios importantes si se produjera en los próximos 25 años algún cambio disruptivo (Guerra, Fusión Nuclear, Hidrógeno barato del agua de mar, etc.)



Muchas gracias

Gerardo Hiriart L
Director General de GeoKeri
ghiriart@geokeri.com