



Marco Regulatorio de la Cogeneración Eficiente: Desarrollo de instrumentos en el nuevo Mercado Eléctrico Mayorista



www.cre.gov.mx

@CRE_Mexico



La información contenida no representa la opinión del Órgano de Gobierno de la CRE

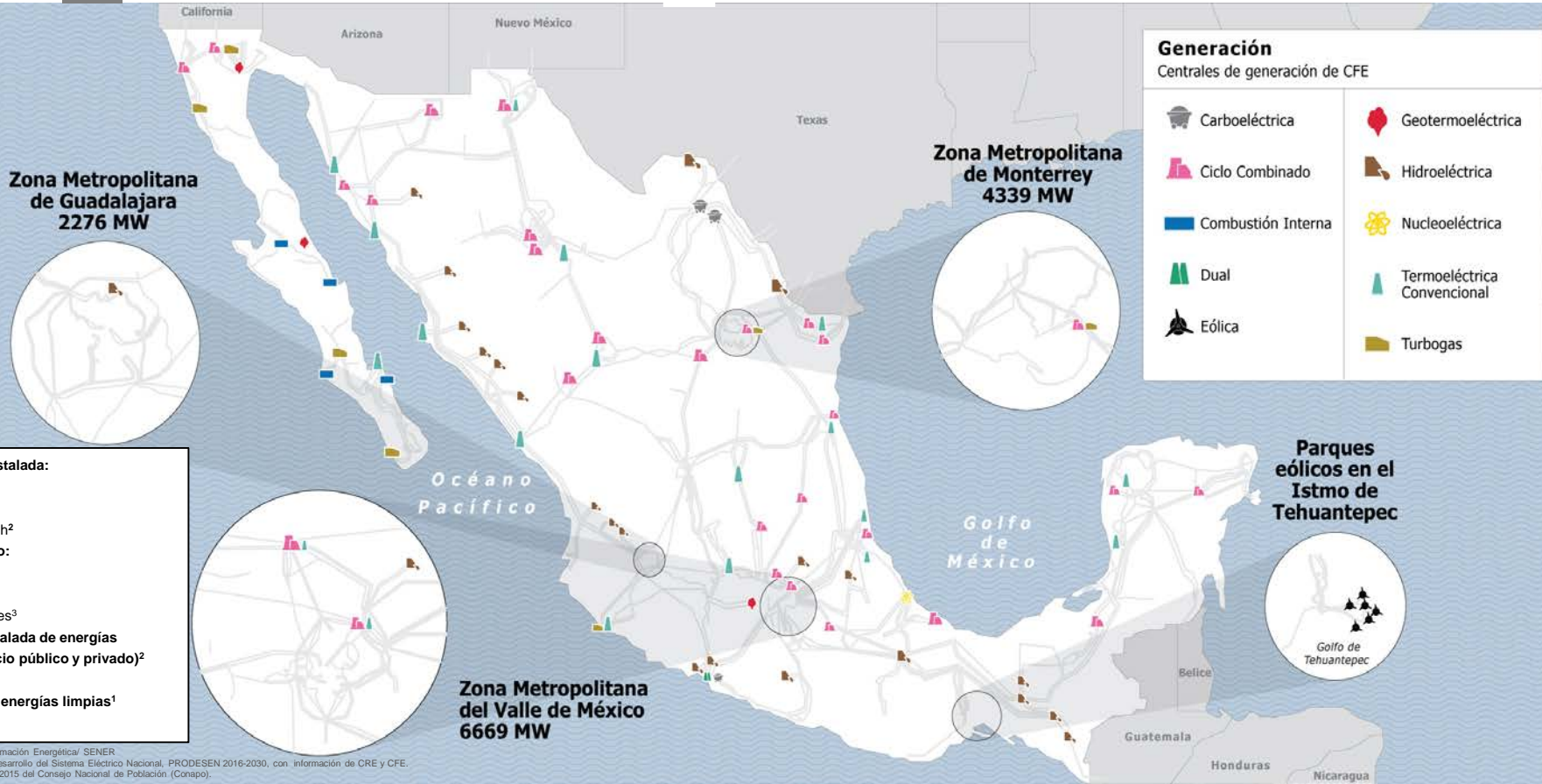
Contexto Actual del Sistema Eléctrico Nacional, México



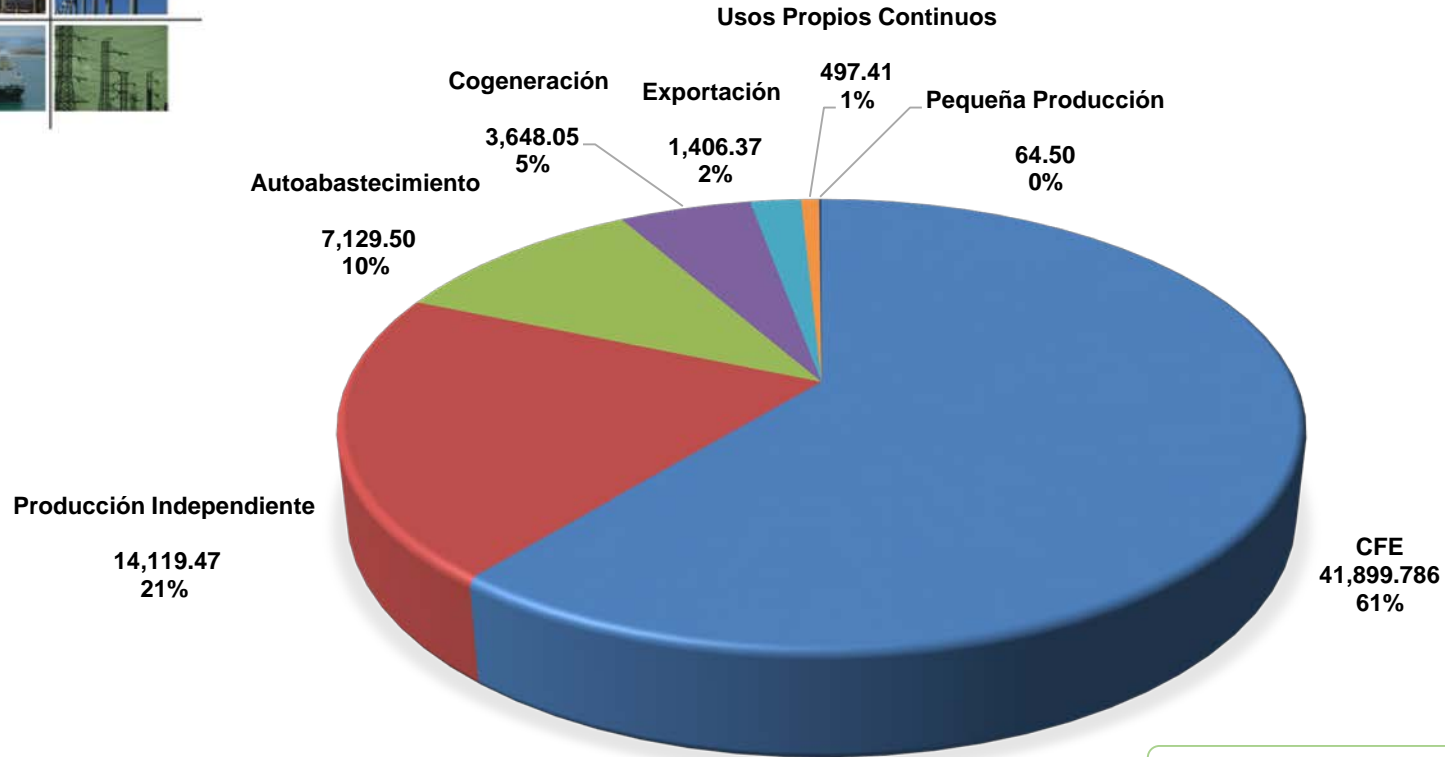
Líneas de Transmisión: 104 394 km



Líneas de Distribución: 775 483 km



Capacidad Instalada en el Sistema Eléctrico Nacional



Datos:
CFE a Diciembre de 2015, SIE/SENER
Permisionarios Legados a Diciembre de 2015, CRE

Capacidad total: 68,765.09 MW

2011

2012

2014

22 de febrero

“La Metodología¹”

1. La Metodología para el cálculo de la eficiencia de los sistemas de cogeneración de energía eléctrica y los criterios para determinar la **cogeneración eficiente**

26 de septiembre

“Disposiciones²”

2. Las Disposiciones generales para acreditar sistemas de cogeneración como de Cogeneración Eficiente



12 de junio

Modificación de la Metodología

Fundamento

Programa Nacional de Infraestructura 2007-2012

- Meta:
- Capacidad adicional instalada en el SEN de 2, 876 MW en proyectos de autoabastecimiento y **cogeneración**.

Programa Especial de Cambio Climático 2008-2012

- Fomento a generación de energía eléctrica con fuentes renovables de energía y con **cogeneración eficiente**.

La Estrategia Nacional para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía

- Objetivo: Promover la utilización, el desarrollo y la inversión en las energías renovables y la eficiencia energética.

El Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables

- Línea de acción: Estudiar la aplicación de instrumentos regulatorios para el impulso de la **cogeneración eficiente**.



1. Aspectos a considerar

- E Energía eléctrica neta generada (MWh)
- F Energía de los combustibles fósiles empleados (MWh)
- H Energía térmica neta o el calor útil generado (MWh)

2. Valores de referencia

RefE	44 %
RefH ((Vapor o agua caliente como medio de calentamiento))	90 %
RefH ((Uso directo de los gases de combustión))	82 %

3. Factor de pérdidas

Nivel de tensión [kV]	< 1.0	1.0-34.5	69-85	115-230	≥ 400
Factor de pérdidas (fp)	0.91	0.94	0.96	0.98	1.00

4. Elementos por calcular

Eficiencias, Energía primaria, Ahorro de energía primaria...

5. Energía libre de combustible

ELC. Energía eléctrica generada en la central eléctrica de cogeneración por encima de la que se generaría en una central térmica, utilizando la misma cantidad de combustible que en una central eléctrica de cogeneración (%)

6. Eficiencia del sistema de cogeneración

$$\eta = \frac{Elc}{E_{conv}} = \frac{AEP}{Fe}$$

7. Criterio de Eficiencia

$$\eta \geq \eta_{\min}$$

Capacidad de la Central Eléctrica	η_{\min} %
Capacidad MW < 0.5	5
0.5 ≤ Capacidad MW < 30	10
30 ≤ Capacidad MW < 100	15
Capacidad MW ≥ 100	20

Capacidad de la Central Eléctrica

η_{\min} %

0.03 < Capacidad MW < 0.5

2

0.5 ≤ Capacidad MW < 30

5

Centrales eléctricas iguales o menores a 30 MW instalados a una altura superior a 1500 metros sobre el nivel del mar

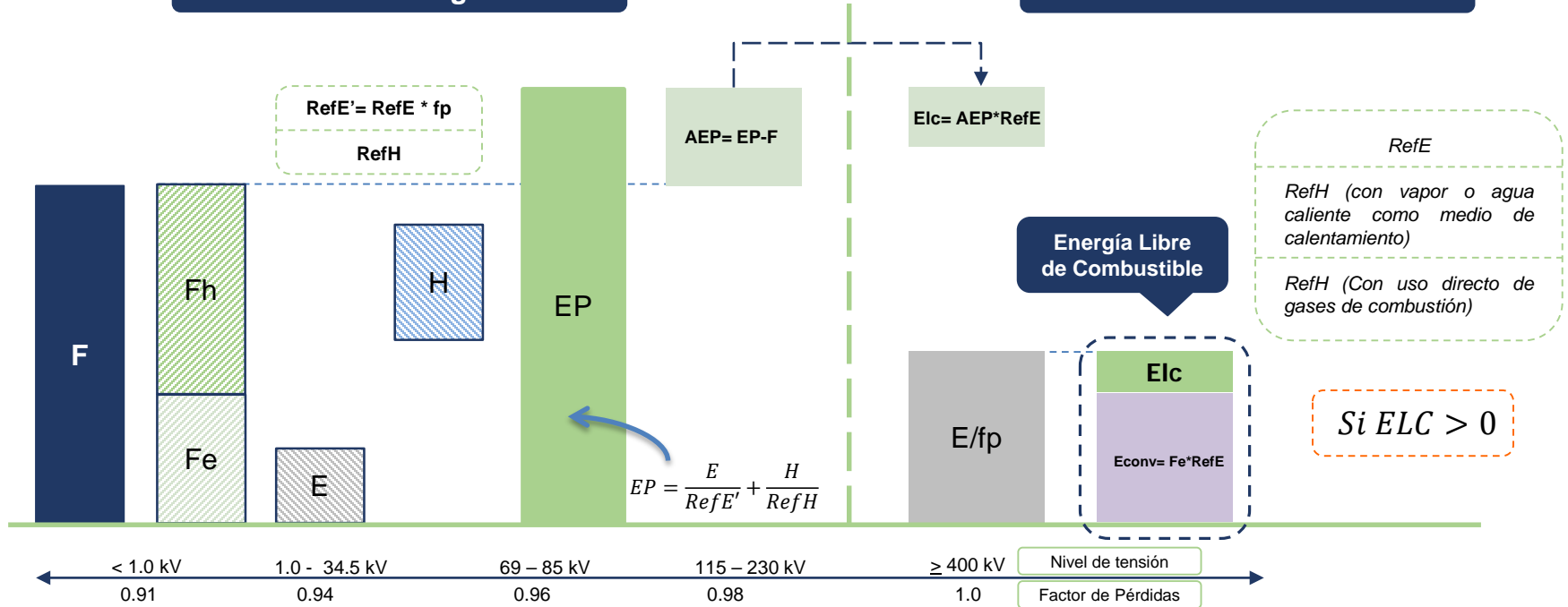
Cogeneración Eficiente

Diagrama general de la Metodología



En la central de cogeneración

Alta tensión



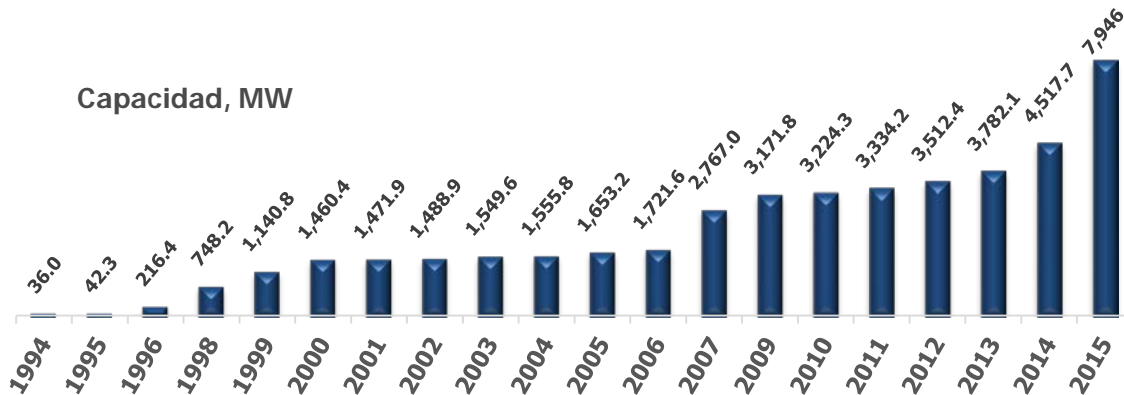
Cogeneración Eficiente

Cap [MW]

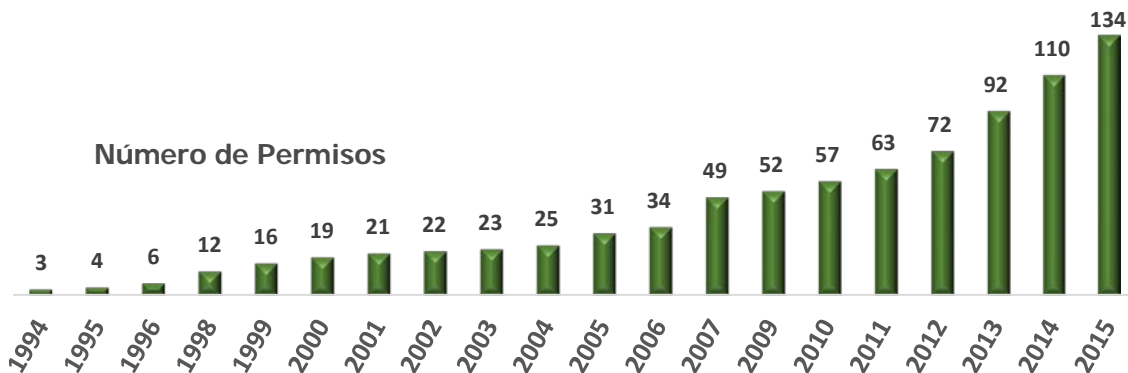
CE G. Sanborns Satélite, S. A. de C. V.	1.00
CE G. Sanborns Tezontle, S. A. de C. V.	1.00
CE G. Sanborns Perisur, S. A. de C. V.	1.00
CE G. Sanborns 2, S. A. de C. V.	1.00
CE G. Sanborns, S. A. de C. V.	1.15
Celulosa y Papel del Bajío, S. A. de C. V.	1.77
Energía San Pedro, S. C. de R. L. de C. V.	2.00
Productos Alimenticios La Moderna, S. A. de C. V.	3.77
Papeles y Conversiones de México, S. A. de C. V.	5.20
Industrias de Hule Galgo, S. A. de C. V.	6.60
Lesaffre Energías Mexicanas, S. A. de C. V.	8.73
Pro MDF, S. A. P. I. de C. V.	12.90
Enerkin, S. A. P. I. de C. V.	13.13
Promax Energía, S. A. P. I. de C. V.	16.20
Sky Eps Supply Sm, S. A. de C. V.	20.40
Sky Eps Supply, S. A. de C. V.	27.20
Energía MK KF, S. A. de C. V.	35.93
Igsapak Cogeneración, S. A. P. I. de C. V.	60.00
Iberdrola Cogeneración Ramos, S. A. de C. V.	60.10
Sistemas Energéticos SISA, S. A. de C. V.	64.00
Cogeneración de Energía Limpia de Cosoleacaque, S. A. de C. V.	118.00
Energía Infra, S. A. P. I. de C. V.	144.95
Abent 3T, S. A. P. I. de C. V.	261.28
Prenergy Consumidores, S. A. P. I. de C. V.	300.00
Pemex - Gas y Petroquímica Básica, Complejo Procesador de Gas Nuevo Pemex	367.40
Mexichem Cogeneración Cactus, S. A. P. I. de C. V.	800.00
Total:	2,334.70

Estadísticas de Cogeneración, 1994-2015

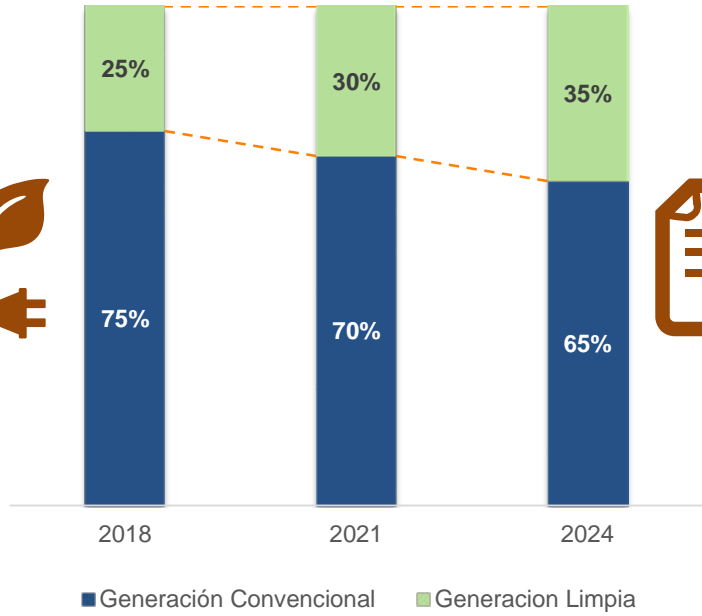
Capacidad, MW



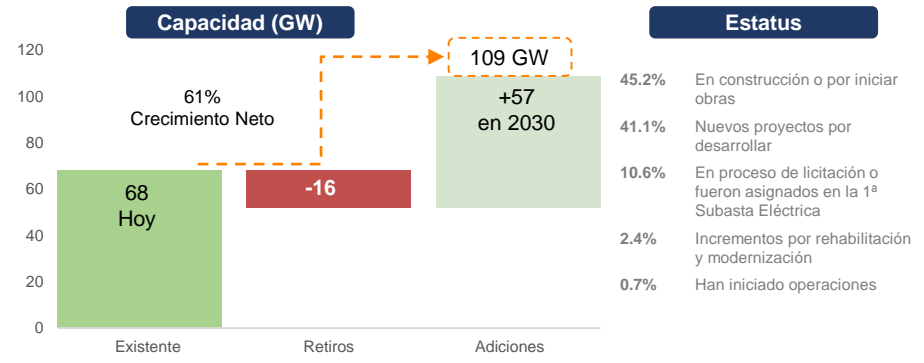
Número de Permisos



Participación mínima requerida de Energías Limpias
 LTE Art. Transitorio Tercero

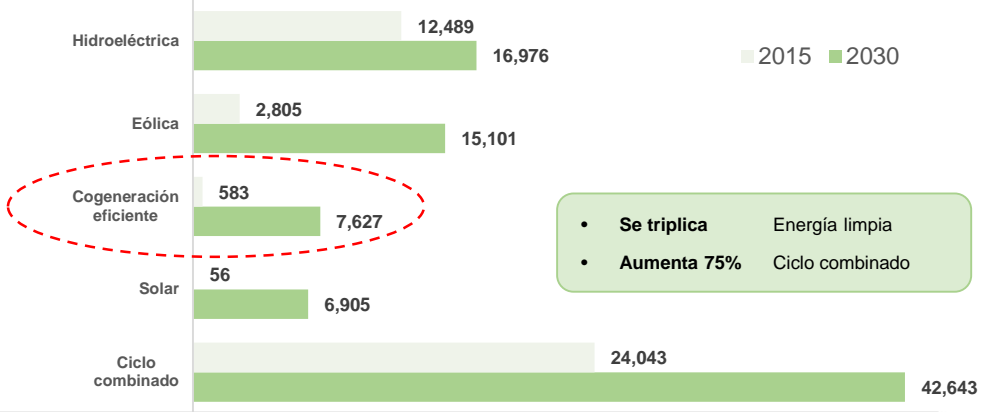


57 GW adicionales de capacidad para el 2030



Estatus	
45.2%	En construcción o por iniciar obras
41.1%	Nuevos proyectos por desarrollar
10.6%	En proceso de licitación o fueron asignados en la 1ª Subasta Eléctrica
2.4%	Incrementos por rehabilitación y modernización
0.7%	Han iniciado operaciones

Principales incrementos en la capacidad (MW)

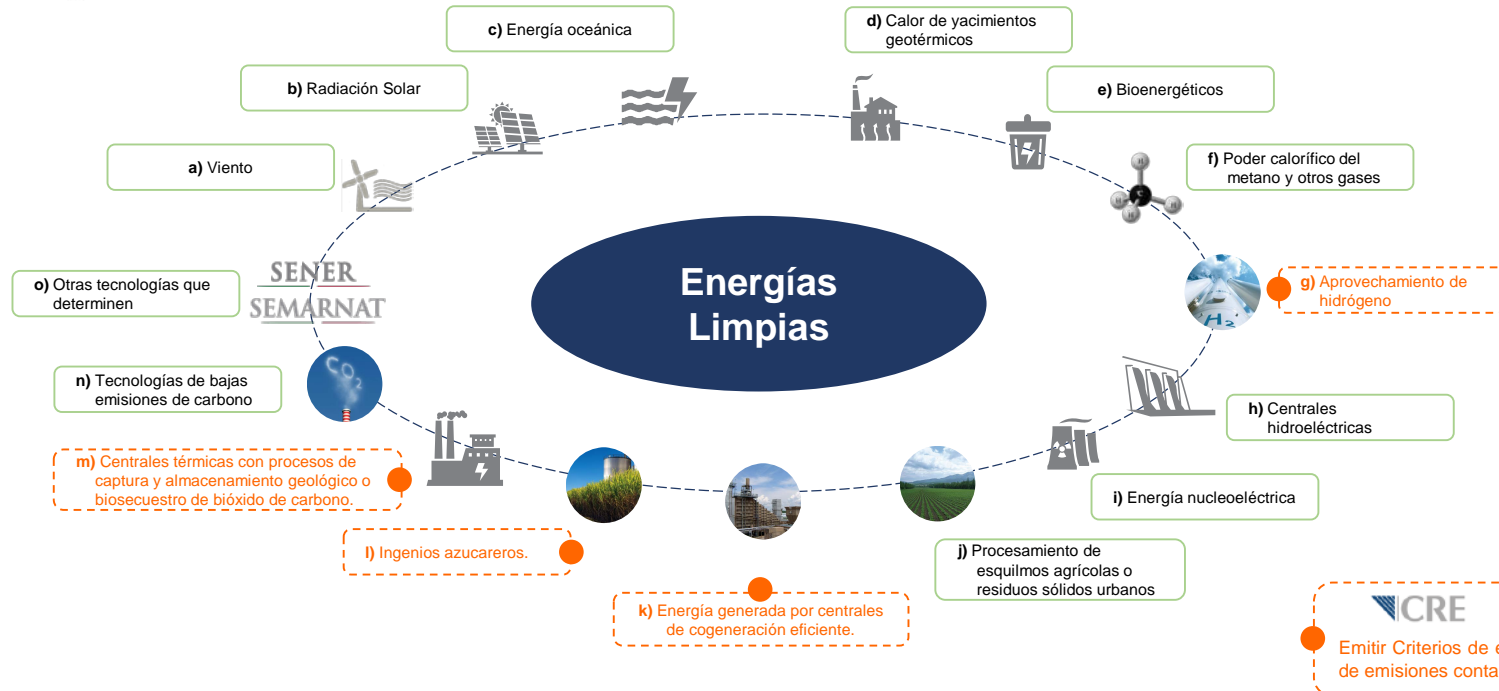


- **Se triplica** Energía limpia
- **Aumenta 75%** Ciclo combinado

Ley de la Industria Eléctrica

Fuentes de energía y procesos de generación de electricidad cuyas emisiones o residuos, cuando los haya, no rebasen los umbrales establecidos en las disposiciones reglamentarias que para tal efecto se expidan.

Artículo 3, fracción XXII

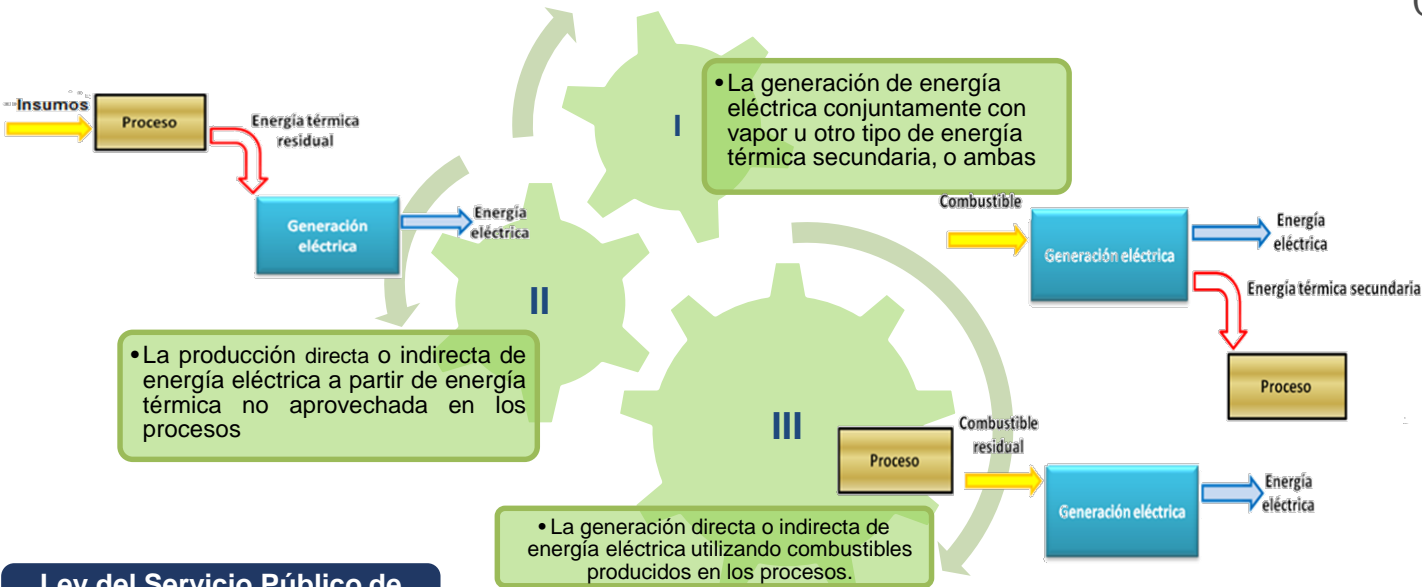


CRE SEMARNAT

Emitir Criterios de eficiencias mínimas y de emisiones contaminantes.

Cogeneración Eficiente

Definición



• La generación de energía eléctrica conjuntamente con vapor u otro tipo de energía térmica secundaria, o ambas

• La producción directa o indirecta de energía eléctrica a partir de energía térmica no aprovechada en los procesos

• La generación directa o indirecta de energía eléctrica utilizando combustibles producidos en los procesos.

Ley de Transición Energética

Cogeneración: Generación de energía eléctrica producida conjuntamente con vapor u otro tipo de energía térmica secundaria o ambos; producción directa o indirecta de energía eléctrica mediante la energía térmica no aprovechada en los procesos, o generación directa o indirecta de energía eléctrica cuando se utilicen combustibles producidos en los procesos.

Artículo 3, fracción VI

Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica (LSPEE)

Artículo 36, fracción II
Reglamento LSPEE,
Artículo 103

Ley de la Industria Eléctrica

NO se define Cogeneración

En la definición de Energías Limpias.
Artículo 3, fracción XXII, inciso k) de la LIE



Criterios de Eficiencia y Metodología para el cálculo de la Energía Libre de Combustible

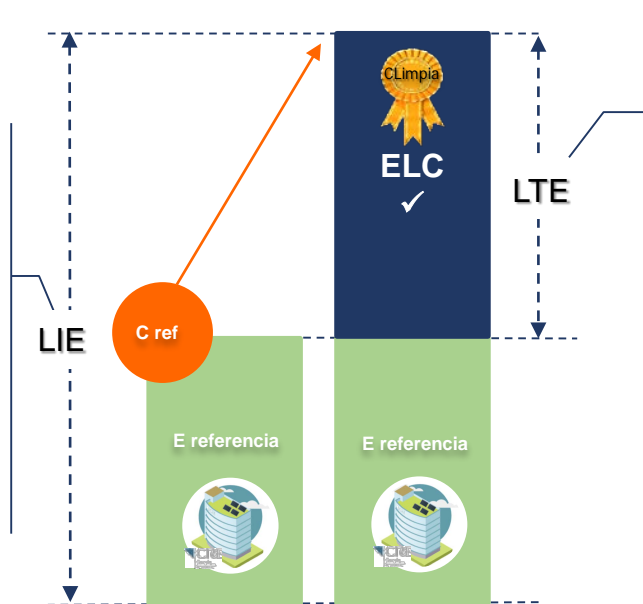
Cogeneración eficiente

LIE.

Artículo 3...

XXII. Energías Limpias: ...

k) La energía generada por centrales de cogeneración eficiente en términos de los criterios de eficiencia emitidos por la CRE y de emisiones establecidos por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales;



LTE.

Artículo Transitorio Décimo Sexto.

IV. En el caso de cogeneración solamente se considerará Energía Limpia a la generación neta de electricidad por encima de la mínima requerida para que la central califique como cogeneración eficiente en términos de la regulación que al efecto expida la CRE. La generación eléctrica mediante ciclos combinados no podrá considerarse como cogeneración eficiente;



Ley de Transición Energética
Artículo Transitorio Décimo Sexto


DOF, 24/Dic/2015.


Para efectos de la definición de energías limpias...


I. No requieren de criterios, normas o eficiencias mínimas.





II.   Expedir disposiciones a más tardar en Diciembre de 2016
Eficiencia eléctrica Emisiones

III.  $\eta_{H2} \geq 70 \%$ del poder calorífico inferior de los combustibles utilizados en la producción de hidrógeno;

IV.  Generación neta de electricidad por encima de la mínima requerida para que la central califique como **cogeneración eficiente**...

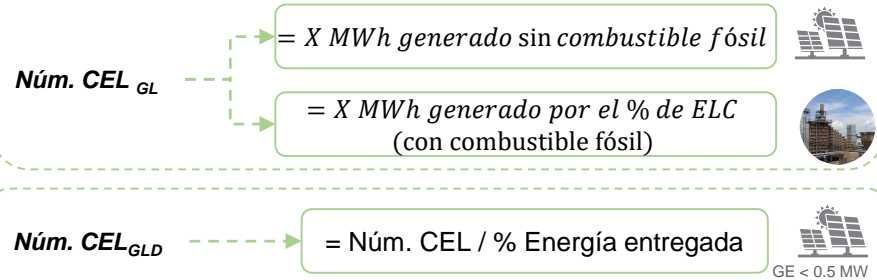
V.  $\eta_{min} = \text{Emisiones} < 100 \frac{kg_{CO2}}{MWh}$

VI. Otras tecnologías que determinen   $\eta_{min} = \text{Emisiones} < 100 \frac{kg_{CO2}}{MWh}$

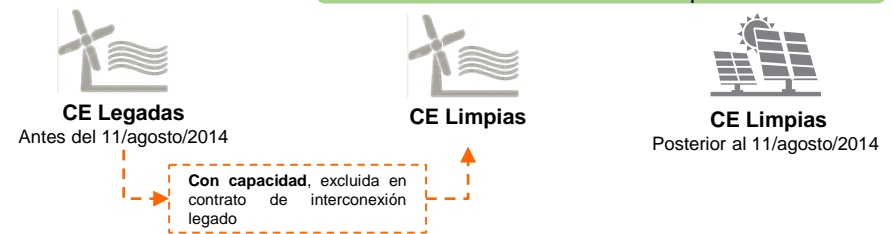
LINEAMIENTOS que establecen los criterios para el otorgamiento de Certificados de Energías Limpias y los requisitos para su adquisición.

DOF, 31/Oct/2014

Otorgamiento de CEL



Tendrán derecho a recibir CEL por un período de veinte años los Generadores Limpios...

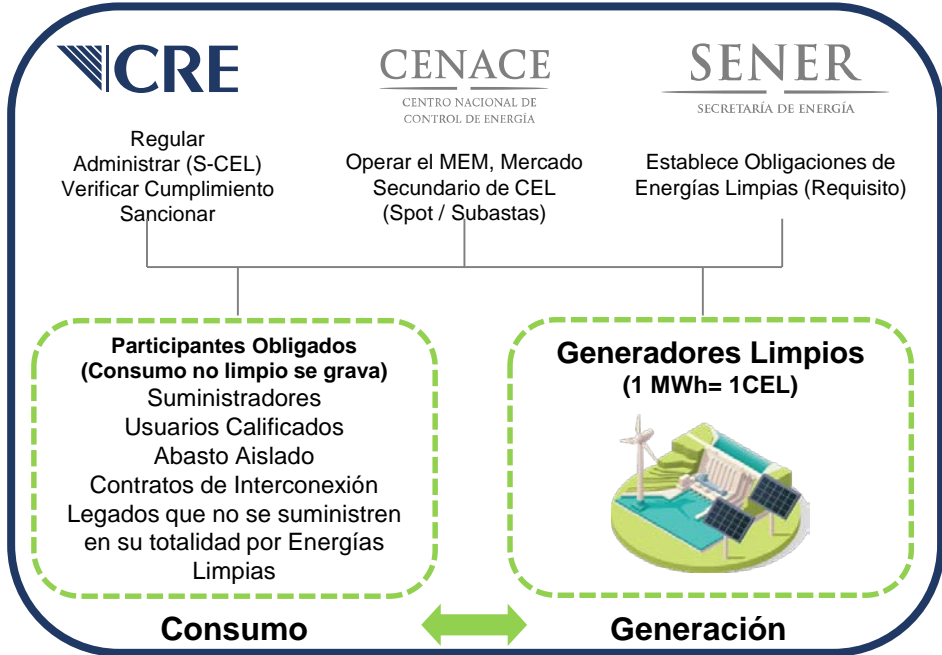




Objetivo de los CEL

Cumplir las Metas de Generación de Energías Limpias que se convierten en Obligaciones Individuales a través del Requisito

Arquitectura Institucional



Sistema de Gestión de Certificados y Cumplimiento de Obligaciones de Energías Limpias (S-CEL)

Plataforma que diseña y opera la CRE como Administrador del S-CEL para la gestión y el registro de:

1. Generación y consumo de electricidad
2. Emisión, transacciones, liquidación y cancelación voluntaria de CEL
3. Verificación del cumplimiento de las obligaciones de energías limpias

The illustration shows a blue circular platform with several gold coins, a line graph on a screen, and a document with the 'CEL' logo and a red stamp.



1. Aspectos a considerar

- E Energía eléctrica neta generada (MWh)
- F Energía de los combustibles fósiles empleados (MWh)
- H Energía térmica neta o el calor útil generado (MWh)

2. Valores de referencia

Referencia	Capacidad de la central eléctrica (MW)	%
RefE	< 30	48
	30 ≤ Capacidad < 150	51
	≥ 150	53
RefH	(Vapor o agua caliente como medio de calentamiento)	90
RefH	(Uso directo de los gases de combustión)	82
Referencia	Capacidad de la central eléctrica (MW)	%
RefE	< 0.5	45
	0.5 ≤ Capacidad < 30	47

Centrales eléctricas iguales o menores a 30 MW instalados a una altura superior a 1500 metros sobre el nivel del mar

3. Factor de pérdidas

Nivel de tensión [kV]	< 1.0	1.0-34.5	69-85	115-230	≥ 400
Factor de pérdidas (fp)	0.91	0.94	0.96	0.98	1.00

4. Elementos por calcular

Eficiencias, Energía primaria, Ahorro de energía primaria...

5. Energía libre de combustible

ELC. Energía eléctrica generada en la central eléctrica de cogeneración por encima de la que se generaría en una central térmica, utilizando la misma cantidad de combustible que en una central eléctrica de cogeneración (%)

$$ELC = AEP * RefE = [MWh]$$

6. Criterio

$$ELC > 0$$

7. Porcentaje de energía libre de combustible

$$\%ELC = \frac{ELC}{E} * 100$$

Harmonised efficiency reference values for separate production of electricity

(referred to in Article 1)

In the table below the harmonised efficiency reference values for separate production of electricity are based on net calorific value and standard atmospheric ISO conditions (15 °C ambient temperature, 1,013 bar, 60 % relative humidity).

Category		Type of fuel	Year of construction		
			Before 2012	2012-2015	From 2016
Solids	S1	Hard coal including anthracite, bituminous coal, sub-bituminous coal, coke, semi-coke, pet coke	44,2	44,2	44,2
	S2	Lignite, lignite briquettes, shale oil	41,8	41,8	41,8
	S3	Peat, peat briquettes	39,0	39,0	39,0
	S4	Dry biomass including wood and other solid biomass including wood pellets and briquettes, dried woodchips, clean and dry waste wood, nut shells and olive and other stones	33,0	33,0	37,0
	S5	Other solid biomass including all wood not included under S4 and black and brown liquor.	25,0	25,0	30,0
	S6	Municipal and industrial waste (non-renewable) and renewable/bio-degradable waste	25,0	25,0	25,0
Liquids	L7	Heavy fuel oil, gas/diesel oil, other oil products	44,2	44,2	44,2
	L8	Bio-liquids including bio-methanol, bioethanol, bio-butanol, biodiesel and other bio-liquids	44,2	44,2	44,2
	L9	Waste liquids including biodegradable and non-renewable waste (including tallow, fat and spent grain).	25,0	25,0	29,0
Gaseous	G10	Natural gas, LPG, LNG and biomethane	52,5	52,5	53,0
	G11	Refinery gases hydrogen and synthesis gas	44,2	44,2	44,2
	G12	Biogas produced from anaerobic digestion, landfill, and sewage treatment	42,0	42,0	42,0
	G13	Coke oven gas, blast furnace gas, mining gas, and other recovered gases (excluding refinery gas)	35,0	35,0	35,0
Other	O14	Waste heat (including high temperature process exhaust gases, product from exothermic chemical reactions)			30,0
	O15	Nuclear			33,0
	O16	Solar thermal			30,0
	O17	Geothermal			19,5
	O18	Other fuels not mentioned above			30,0

Valores
armonizados de
eficiencia de
referencia
eléctrica



ANNEX II

Harmonised efficiency reference values for separate production of heat

(referred to in Article 1)

In the table below the harmonised efficiency reference values for separate production of heat are based on net calorific value and standard atmospheric ISO conditions (15 °C ambient temperature, 1,013 bar, 60 % relative humidity).

Category		Type of fuel:	Year of construction					
			Before 2016			From 2016		
			Hot water	Steam (♣)	Direct use of exhaust gases (♣)	Hot water	Steam (♣)	Direct use of exhaust gases (♣)
Solids	S1	Hard coal including anthracite, bituminous coal, sub-bituminous coal, coke, semi-coke, pet coke	88	83	80	88	83	80
	S2	Lignite, lignite briquettes, shale oil	86	81	78	86	81	78
	S3	Peat, peat briquettes	86	81	78	86	81	78
	S4	Dry biomass including wood and other solid biomass including wood pellets and briquettes, dried woodchips, clean and dry waste wood, nut shells and olive and other stones	86	81	78	86	81	78
	S5	Other solid biomass including all wood not included under S4 and black and brown liquor.	80	75	72	80	75	72
	S6	Municipal and industrial waste (non-renewable) and renewable/bio-degradable waste	80	75	72	80	75	72
Liquids	L7	Heavy fuel oil, gas/diesel oil, other oil products	89	84	81	85	80	77
	L8	Bio-liquids including bio-methanol, bioethanol, bio-butanol, biodiesel and other bio-liquids	89	84	81	85	80	77
	L9	Waste liquids including biodegradable and non-renewable waste (including tallow, fat and spent grain).	80	75	72	75	70	67
Gaseous	G10	Natural gas, LPG, LNG and biomethane	90	85	82	92	87	84
	G11	Refinery gases hydrogen and synthesis gas	89	84	81	85	80	82
	G12	Biogas produced from anaerobic digestion, landfill, and sewage treatment	70	65	62	80	75	72
	G13	Coke oven gas, blast furnace gas, mining gas, and other recovered gases (excluding refinery gas)	80	75	72	80	75	72
Other	O14	Waste heat (including high temperature process exhaust gases, product from exothermic chemical reactions)	—	—	—	92	87	—
	O15	Nuclear	—	—	—	92	87	—
	O16	Solar thermal	—	—	—	92	87	—
	O17	Geothermal	—	—	—	92	87	—
	O18	Other fuels not mentioned above	—	—	—	92	87	—

(♣) If steam plants do not account for the condensate return in their calculation of CHP heat efficiencies, the steam efficiencies shown in the table above should be increased by 5 percentage points.

(♣) Values for direct use of exhaust gases should be used if the temperature is 250 °C or higher.

Valores armonizados de eficiencia de referencia térmica



¡Gracias!

www.cre.gob.mx