

Presente y futuro del Sector Eléctrico en México

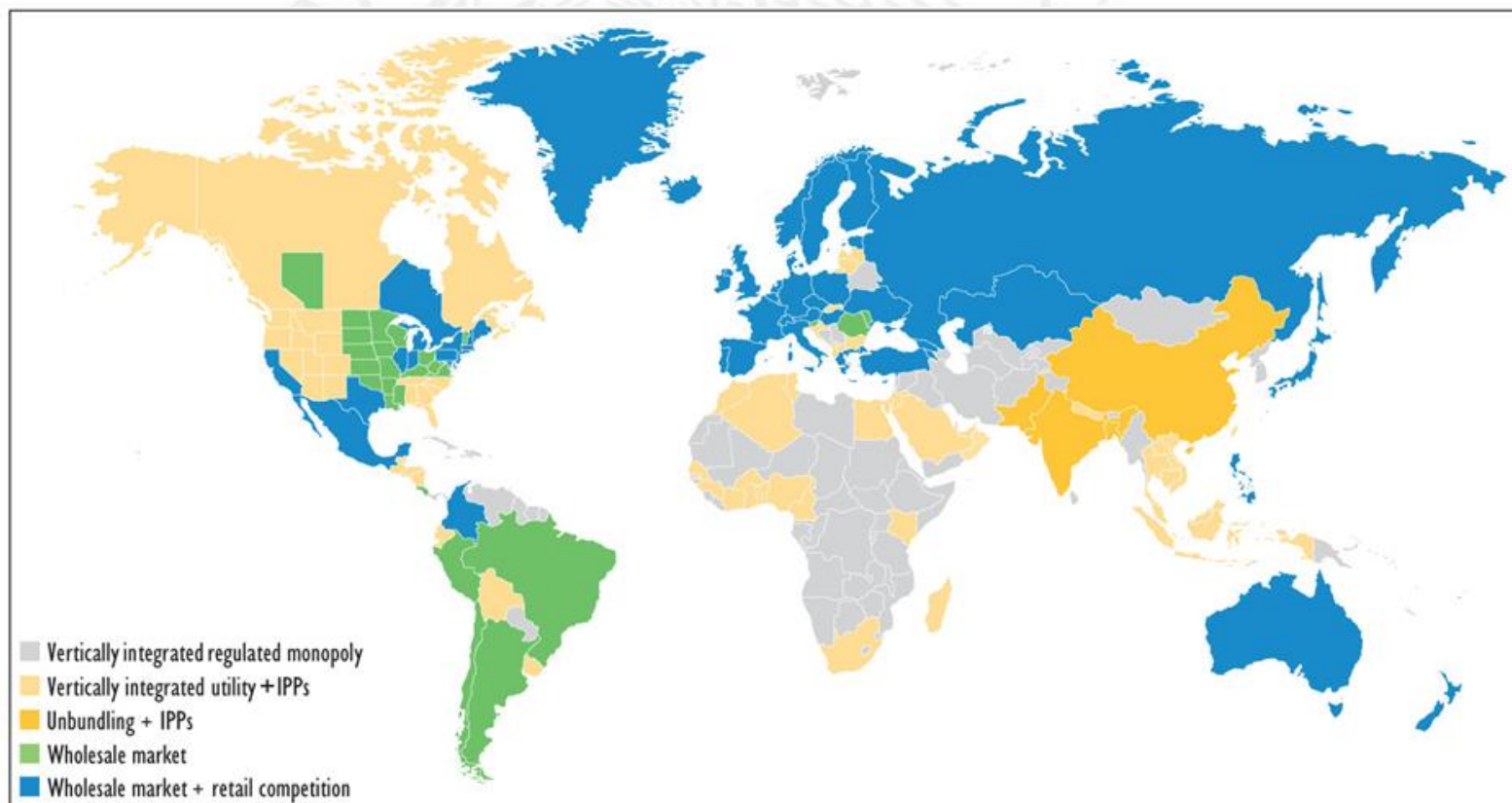
Dr. César Emiliano Hernández Ochoa
Subsecretario de Electricidad

Simposium Internacional de la Energía
17 de agosto 2016

- Impacto de la Reforma
- Objetivos de la Reforma Eléctrica
- El Sector Eléctrico: Antes y Después
- El nuevo Mercado Eléctrico
 - Mercado de Corto Plazo
 - Energías Limpias
 - CELs
 - Potencia
 - Subastas de Largo Plazo
- Impulso a la infraestructura

Impacto de la Reforma

- Con la Reforma Energética México introdujo un mercado mayorista con competencia minorista.
- La organización industrial mexicana en el sector eléctrico avanza hacia el **estándar de la OCDE**.



This map is without prejudice to the status of or sovereignty over any territory, to the delimitation of international frontiers and boundaries and to the name of any territory, city or area.

PIB de México crecerá entre 0.9 y 2.2% si tarifas eléctricas convergen con las de EUA: FMI

Impacto Económico de la Reducción en los Precios de la Electricidad*

(Porcentaje)	Más bajo	Más alto
Elasticidades	-0.11	-0.28
Escenario 1: Sustitución de combustóleo por gas natural		
Aumento en la producción manufacturera	1.4	3.6
Aumento general del PIB	0.2	0.6
Escenario 2: Convergencia con los niveles de Estados Unidos		
Aumento en la producción manufacturera	5.5	14.0
Aumento general del PIB	0.9	2.2

Nota: el escenario 1 adopta una reducción a los precios de la electricidad de 13 por ciento, consistente con la sustitución del combustóleo por gas natural. El escenario 2 adopta una convergencia con los precios de la electricidad para usuarios industriales y comerciales con los niveles de los Estados Unidos.

Fuente: Autoridades nacionales y cálculos del *staff* del FMI.

*Traducido de: Álvarez, Jorge and Fabián Valencia, Made in Mexico: *Energy Reform and Manufacturing Growth*. IMF Working Paper WP/15/45, p. 17.

Impacto estimado de las Reformas

Cuadro 2. Impacto de la reforma en el nivel del PIB a mediano plazo

Estimaciones de la OCDE de las reformas que se han legislado y las que se prevén¹
Efecto después de 5 años, suponiendo que su implementación sea inmediata

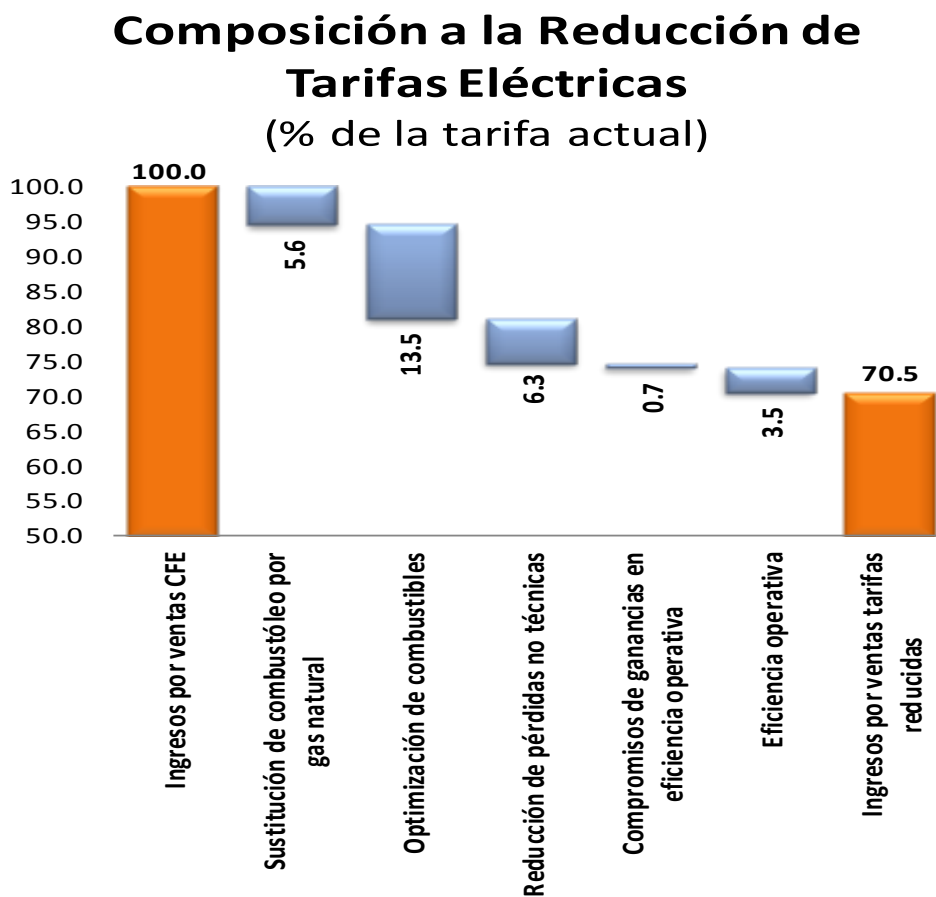
	Vía crecimiento de la productividad (%)	Vía intensificación del capital (%)	Vía crecimiento del empleo (%)	Crecimiento del PIB (%)
A. Reformas del pacto por México	0.41	0.51	0.03	1.0
1. Regulación del mercado				
a) Telecomunicaciones	0.06			0.06
b) Electricidad y gas	0.32			0.32
c) Petróleo		0.45		0.45
2. Reforma del mercado laboral				
Protección al empleo			0.03	0.03
3. Estructura fiscal		0.07		0.07
4. Reforma legal	0.03			0.03
B. Reformas adicionales	0.91	0.00	0.10	1.0
5. Reforma judicial	0.50			0.50
6. Reforma del mercado laboral				
a) Reformas en pro de la formalidad	0.42			0.42
b) Participación de las mujeres			0.10	0.10
Total	1.82	0.51	0.13	2.0

1. Es probable que la reforma hacendaria y la educativa tengan efectos significativos en el crecimiento (la última, sobre todo, a largo plazo), pero no se han incluido en el cuadro debido a la dificultad de cuantificar dichos efectos.

Fuente: Bourlès *et. al.* (2010); USEIA (2014); Bassanini *et. al.* (2009); Dougherty y Escobar (2014) Thévenon *et. al.* (2012); Johansson *et. al.* (2012); FMI-OCDE-Banco Mundial (2014); Dougherty (2014).

La Reforma puede reducir hasta 29.5% los costos del sistema

- La reducción de pérdidas de energía en la red y la sustitución y optimización de combustibles son los rubros con mayor potencial.



La Reforma genera la innovación e inversión en tecnología



La transparencia del mercado exige a las autoridades invertir en tecnología, para eliminar errores y mejorar sus procesos:

- Algoritmos de optimización
- Bases de datos
- Equipos de medición
- Sistemas de contabilidad



La competencia hace insostenibles las prácticas ineficientes:

- Se identifican los verdaderos costos de diversos procesos para fijar tarifas y precios sin distorsiones
- Los procesos de negocio que no sean eficientes, tienen que cambiar



La flexibilidad del mercado permite la entrada de nuevas soluciones:

- Esquemas de comercialización que incentivan el consumo eficiente
- Demanda controlable e interacción con el consumidor
- Nuevas tecnologías de generación
- Productos financieros innovadores



Se atrae y se desarrolla el capital humano:

- Las empresas extranjeras traen su conocimiento a México
- Se desarrolla talento humano local
- Se forman nuevas empresas en México

Objetivos de la Reforma

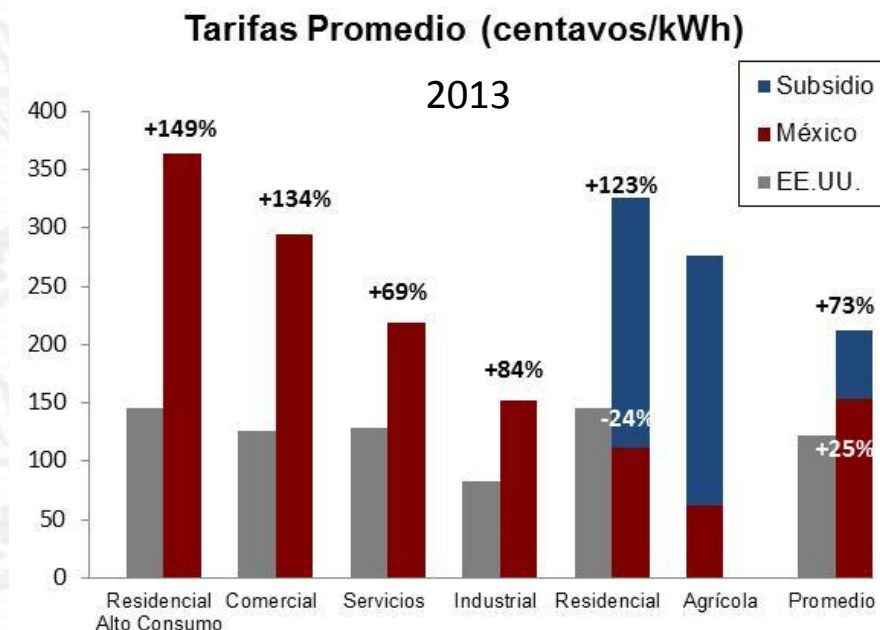
Objetivos de la Reforma Eléctrica

La Reforma Eléctrica tiene como objetivos:

- Reducir los costos del servicio
- Promover la inversión
- Impulsar las Energías Limpias
- Democratizar los beneficios

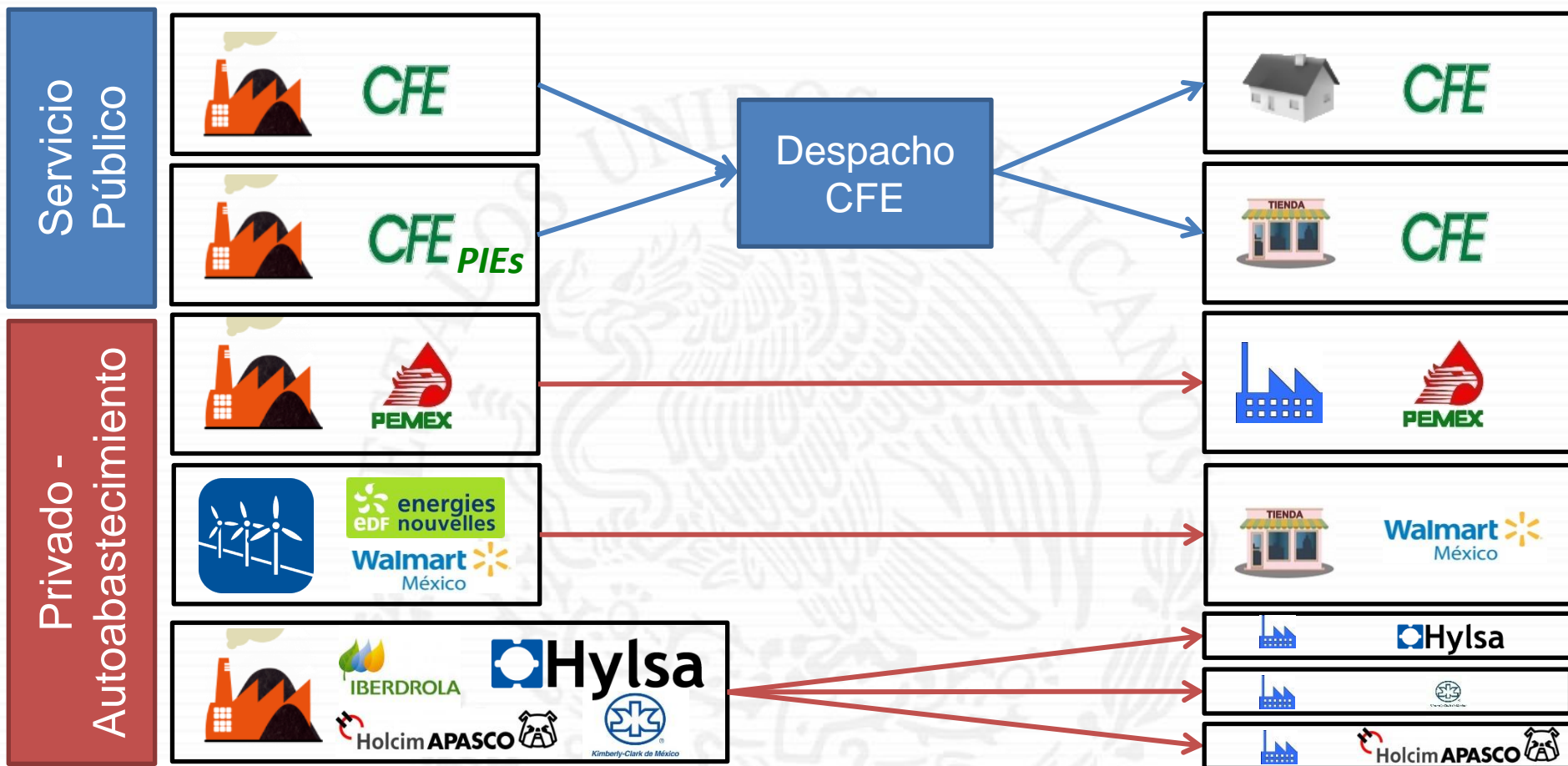
Con competencia y costos menores:

- Mejora la competitividad de industria y comercio
- Promueve el bienestar de las familias



El Sector Eléctrico: Antes y después

Despacho de Generación: Antes de la Reforma



- Los generadores privados solo vendían en sociedades con usuarios.
- Estas plantas no participaban en el despacho centralizado.

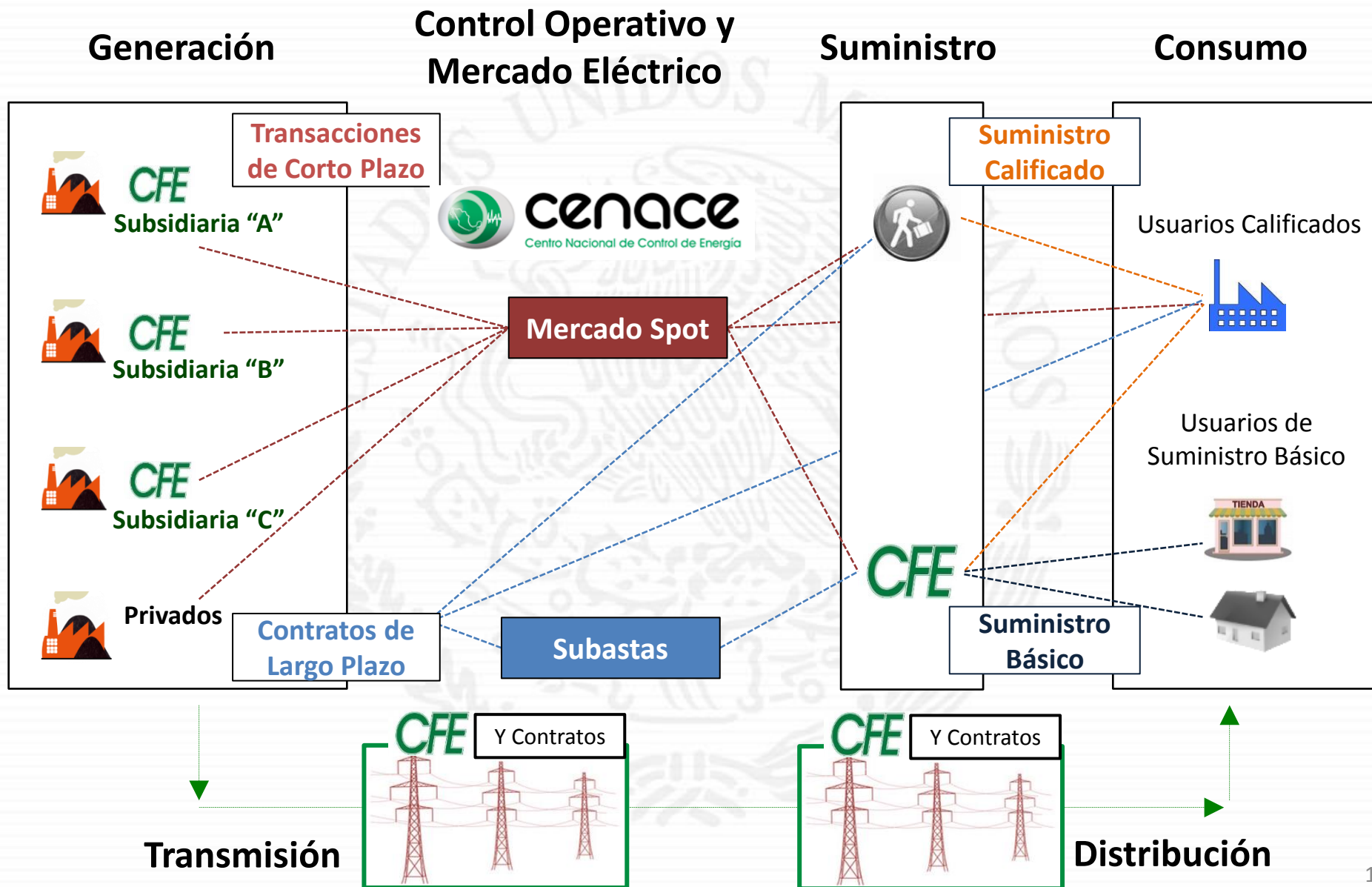
Despacho de Generación: Después de la Reforma

Sistema Eléctrico Nacional



- No se requiere una sociedad de autoabastecimiento para poder vender la energía generada.
- Todas las plantas pueden participar en el despacho óptimo.

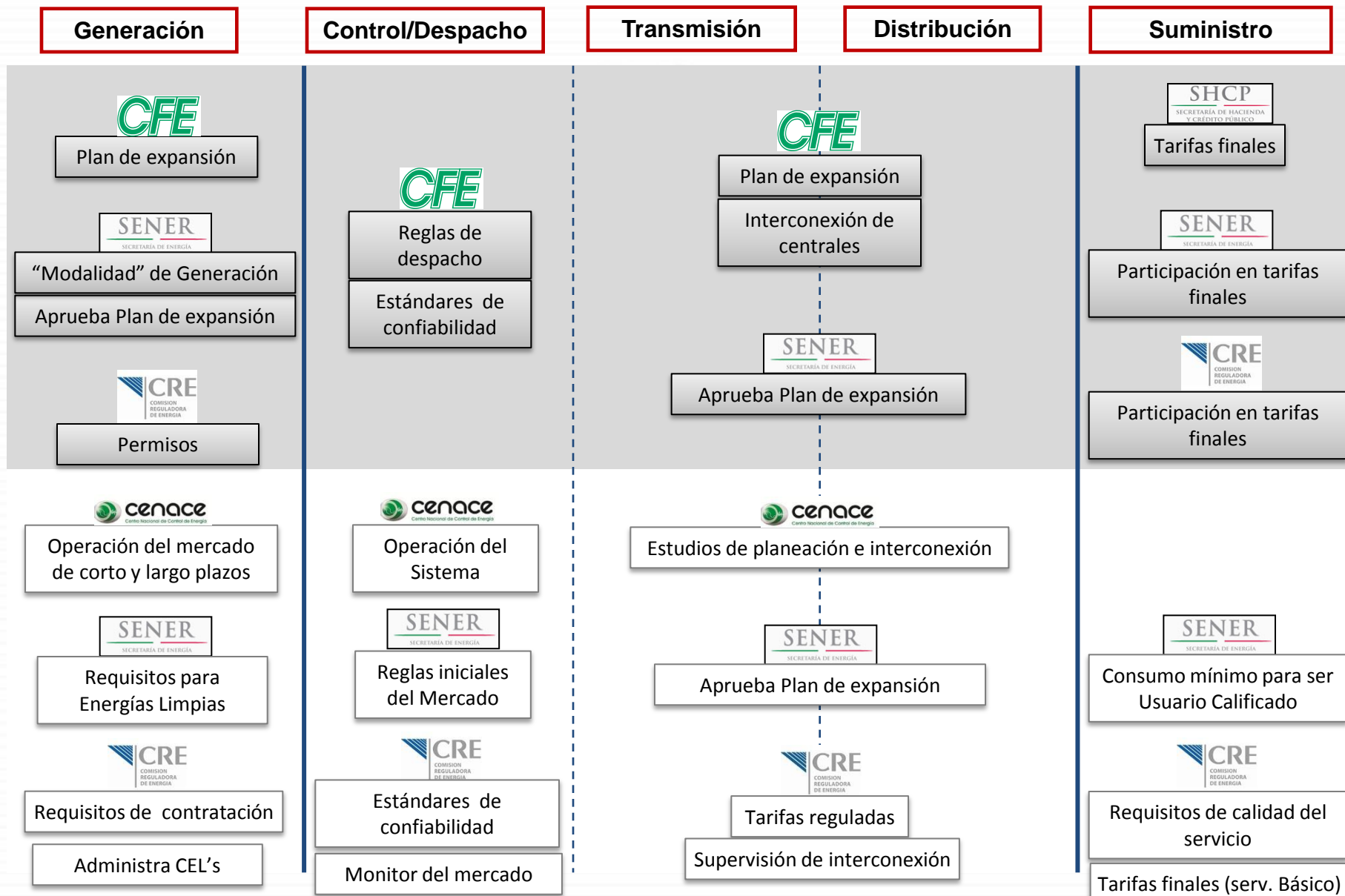
Nueva organización de la Industria



Roles institucionales

Pre-Reforma

Reforma



El nuevo Mercado Eléctrico

Principios del Mercado

- Dar incentivos para crear valor y operar con eficiencia.
- Privilegiar las decisiones por procesos competitivos.
- Asegurar el acceso abierto y la equidad.
- Garantizar la transparencia.



Componentes del Mercado Eléctrico

Producto	MEM	Bilateral
Energía	✓	
Servicios Conexos (Reservas Operativas, Reservas Rodantes)		
Potencia	✓	
Certificados de Energías Limpias	✓	
Derechos Financieros de Transmisión	✓	
Contratos de Cobertura Bilaterales <ul style="list-style-type: none"> - Energía, Servicios Conexos - Potencia - Certificados de Energías Limpias - Derechos Financieros de Transmisión 		✓
Contratos de Cobertura por Subasta <ul style="list-style-type: none"> - Energía - Potencia - Certificados de Energías Limpias 	✓	

El mercado adopta mejores prácticas mundiales

Característica	Otros mercados
Mercado de Energía con Precios Nodales	Argentina, Chile, Irlanda, Rusia, Singapur, Nueva Zelanda, PJM, ERCOT, CAISO, MISO
Mercado de Potencia con curva de demanda basado en costo de nueva generación	Reino Unido, Irlanda, Rusia, Colombia, PJM, NYISO, MISO,
Certificados de Energías Limpias con requerimientos de portafolio limpio	Nordpool, Italia, CAISO, Reino Unido Australia, Chile, India
Derechos Financieros de Transmisión con subastas periódicas	Nueva Zelanda, PJM, ERCOT, CAISO, MISO

Mercado de Corto Plazo

Calendario de Implementación del Mercado

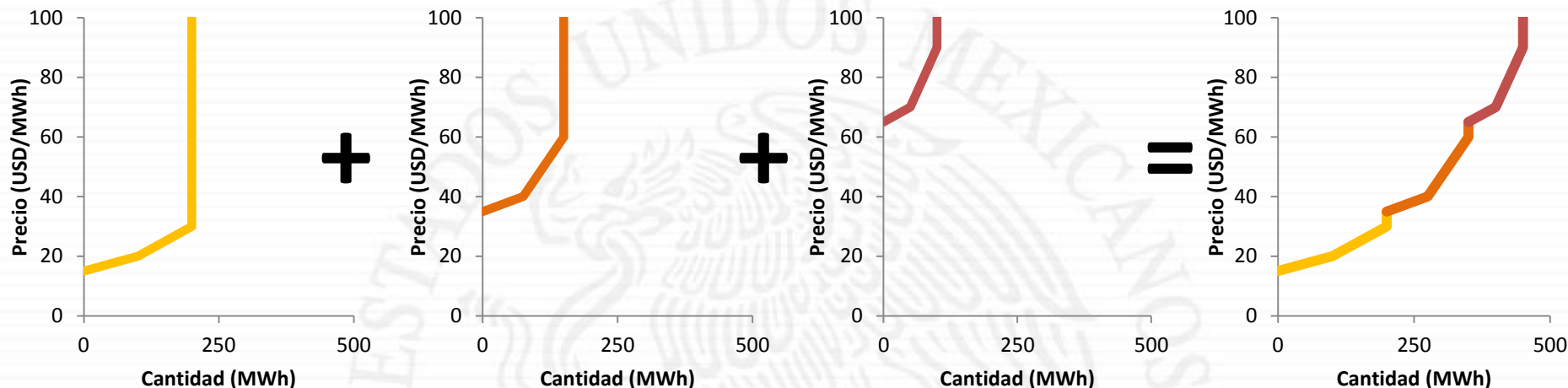
Hito	Baja California	Sistema Interconectado
Verificación de Pruebas	5-22 enero 2016	
Autorización para iniciar operaciones	25 enero 2016	
Mercado del Día en Adelanto	26 enero 2016	28 enero 2016
Mercado de Tiempo Real	27 enero 2016	29 enero 2016

Transitorios para una implementación gradual

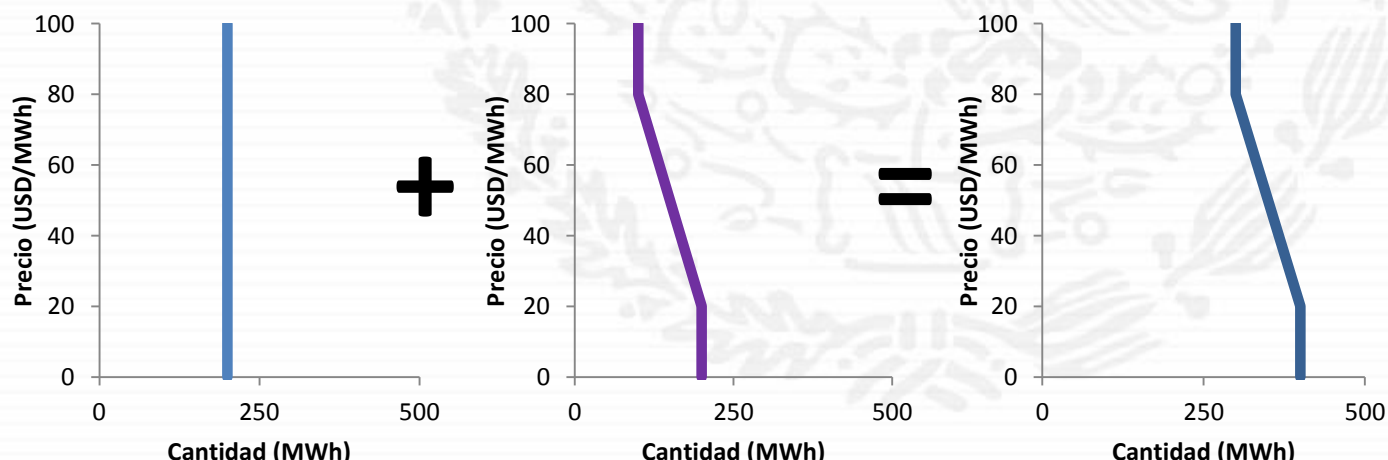
- Mercado de Tiempo Real en fases (cantidades, precios y despacho).
- Plazos más largos en el primer ciclo de liquidación y pago.
- Facilidades para el registro de participantes en un periodo inicial.
- Se presentan garantías al completar el primer ciclo de liquidación.

Mercado de Día en Adelanto y Tiempo Real: Precios Marginales

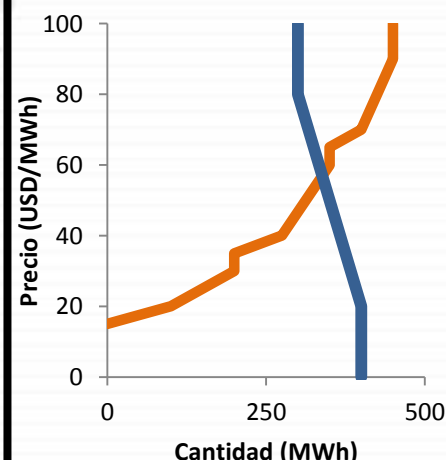
Oferta



Demanda

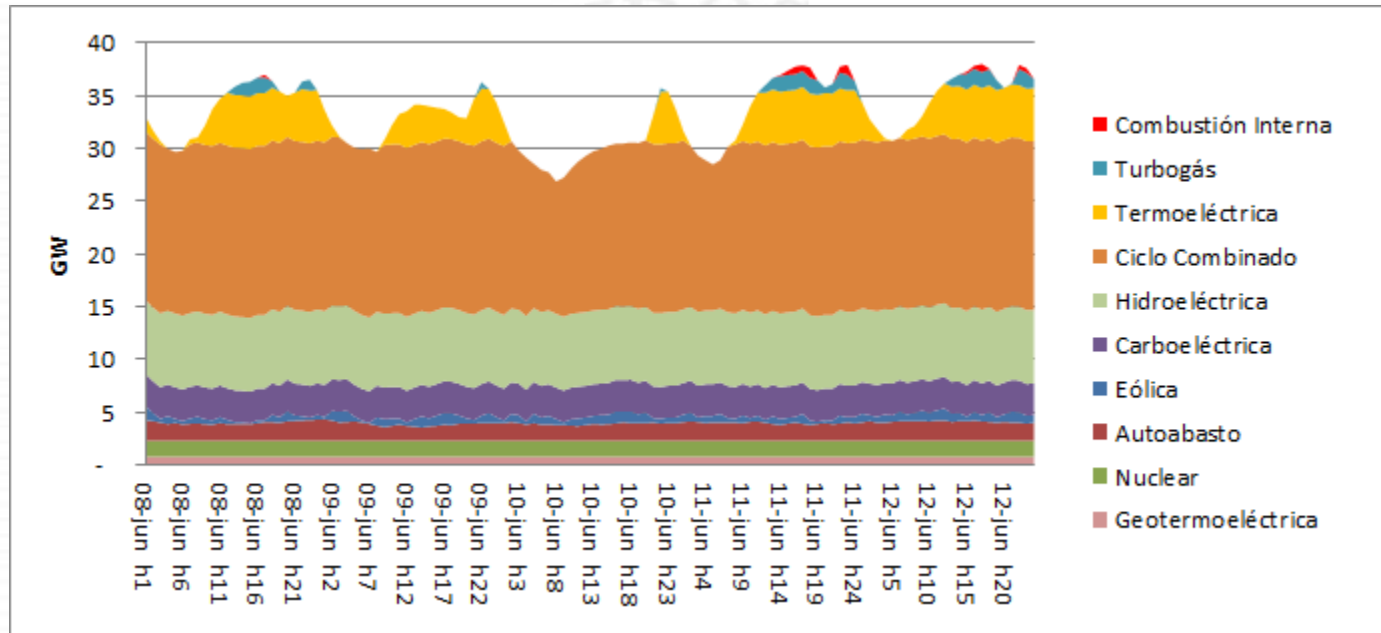


Equilibrio

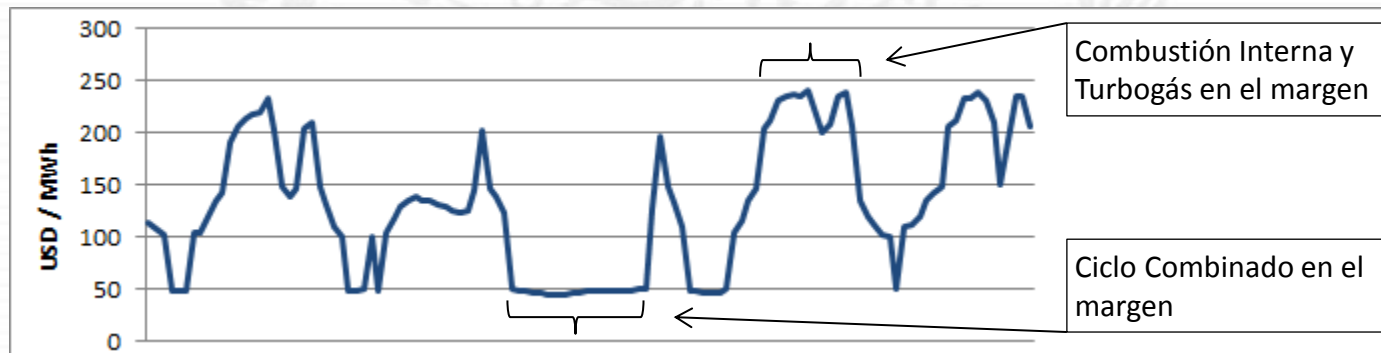


Mercado de Día en Adelanto y Tiempo Real: Despacho Económico

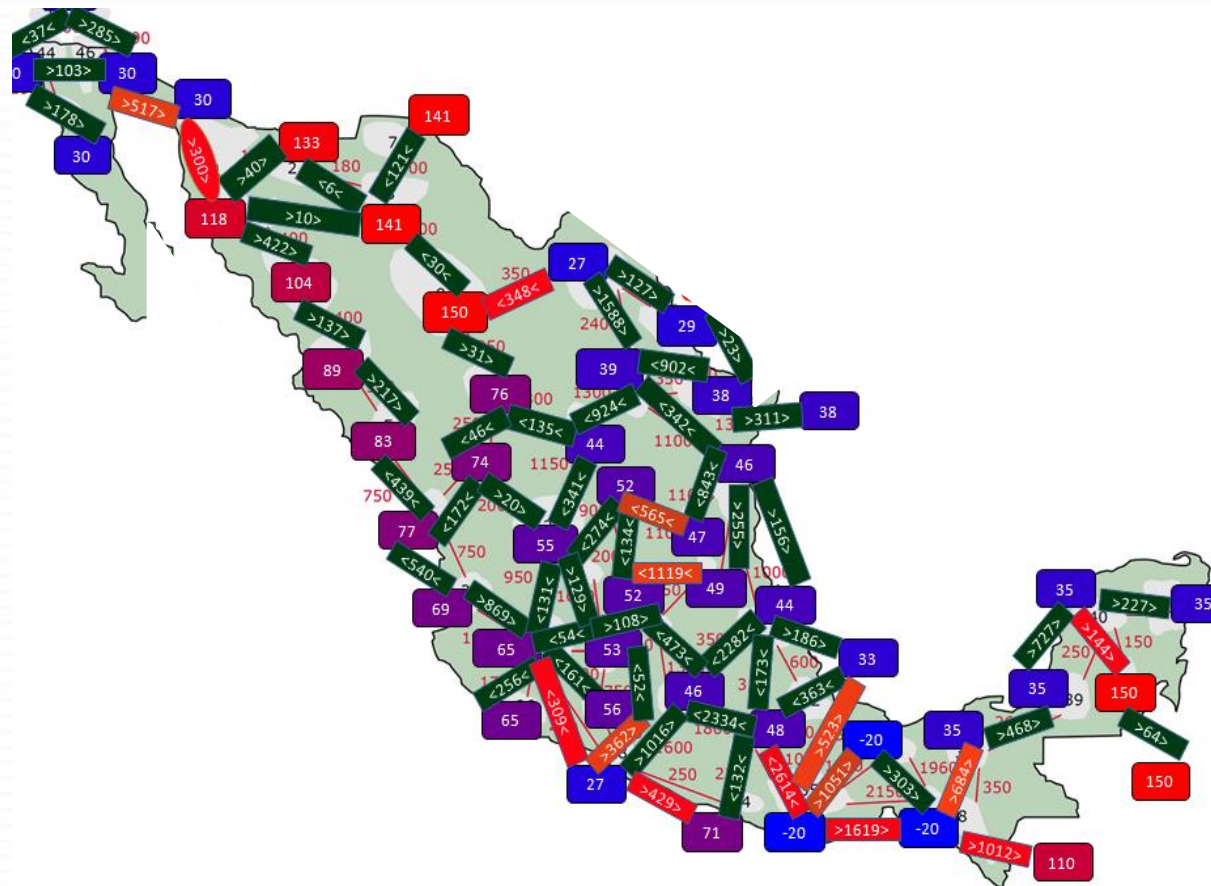
Demanda y despacho de unidades por hora.



Costo Marginal de Energía



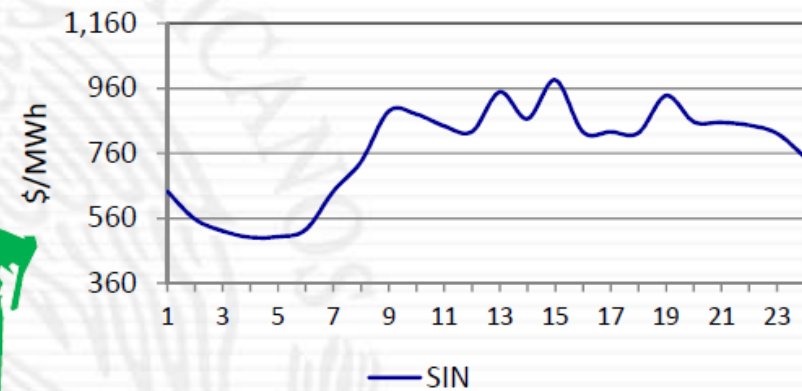
Mercado de Día en Adelanto y Tiempo Real: Precios Nodales y Marginales



Precios Iniciales en el Mercado de Corto Plazo

Precio Marginal Local

Promedio Horario
(27 enero - 17 febrero)



- \$670 a \$725
- \$726 a \$780
- \$781 a \$835
- \$836 a \$890

* El promedio incluye 1502 nodos en este sistema

Energías limpias

El futuro es la generación renovable

- México tiene un gran potencial en recursos renovables.
- Dicho potencial es suficiente para exceder las metas de 35%, 40% y 50%.

	Capacidad instalada al 2° semestre 2014 (MW)
Eólica	1,900
Geotérmica	823
Solar	64
Mini Hidráulica	419
Total	3,206

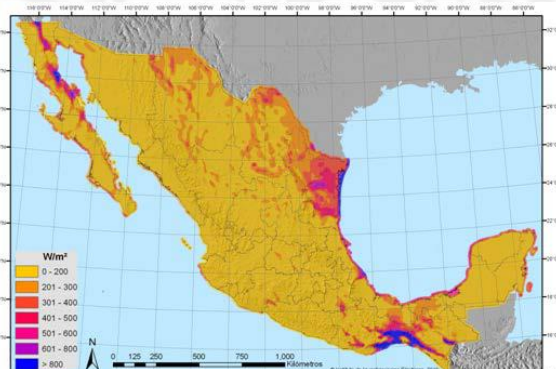
Potencial de Energías Renovables*			
Generación Real a 2013 (GW/h)	Generación Real + Potencial Probado	Generación Real + Potencial Probado + Potencial Probable	Generación Real + Potencial Probado + Potencial Probable + Potencial Posible
1.38%	5.30%	5.30%	34.80%
2.04%	2.22%	22.52%	40.03%
0.01%	0.65%	0.65%	2,189.40%
0.54%	1.72%	9.48%	24.35%
3.97%	9.89%	37.95%	2,288.59%

* Potencial renovable como % de la Generación total 2013

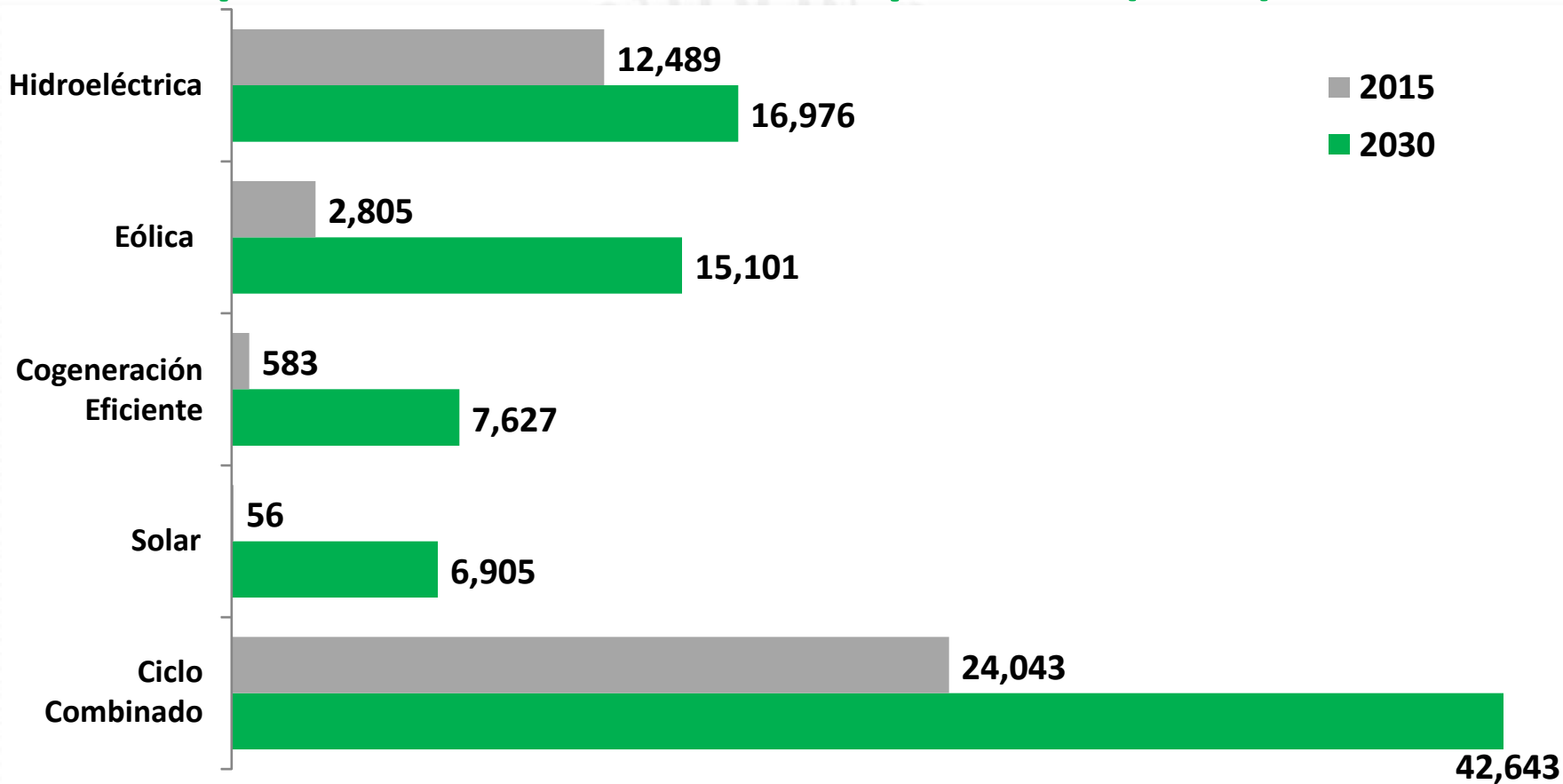
Potencial Solar

Potencial Eólico

Potencial Geotérmico



Principales Incrementos en Capacidad (MW)

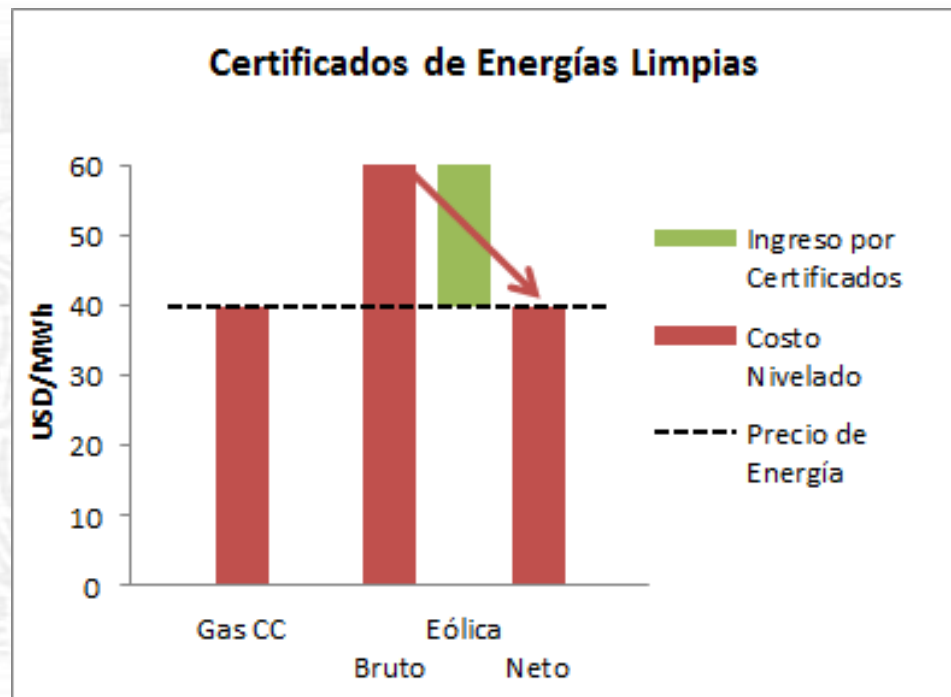


- Triplica Energía Limpia
- 75% Ciclo Combinado

Certificados de Energías Limpias

Objetivos

- Dar los ingresos adicionales que las fuentes limpias necesitan para competir con fuentes convencionales.
- Minimizar costos de las energías limpias.
- Seleccionar ganadores por competencia en el mercado, no por administración de las autoridades.

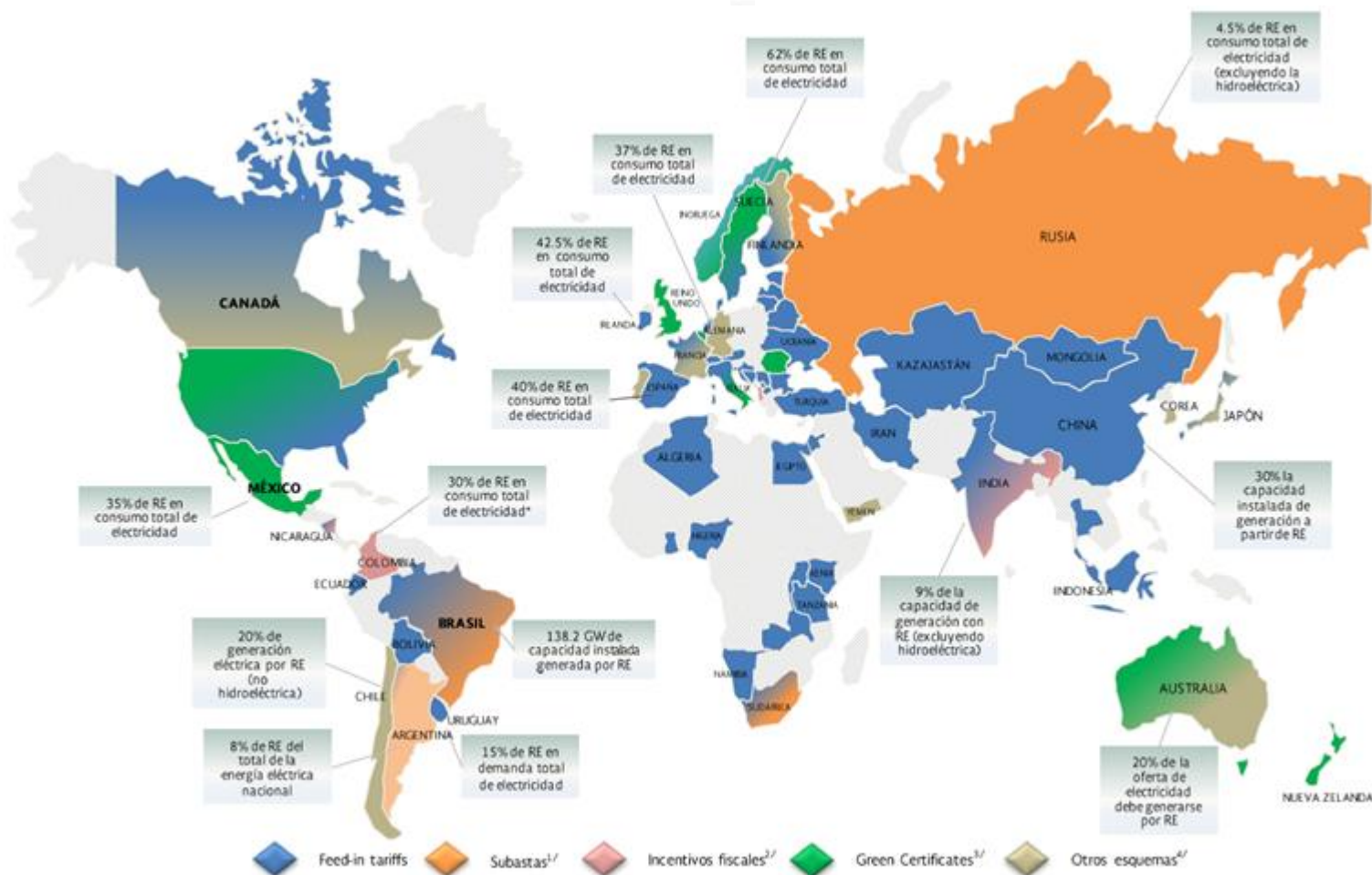


Mercados de CELs

- Mercado “spot” de CELs.
- Subastas de Largo Plazo.
- Negociaciones bilaterales.

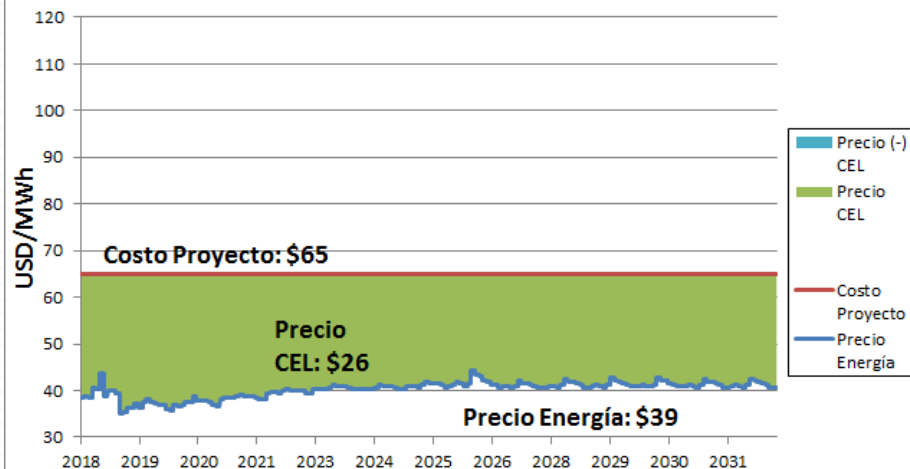
México ha adoptado las mejores prácticas globales de CELs

- El estándar del portafolio de Energías Limpias en México será de 35% en 2024, y se encuentra entre los más ambiciosos del mundo.

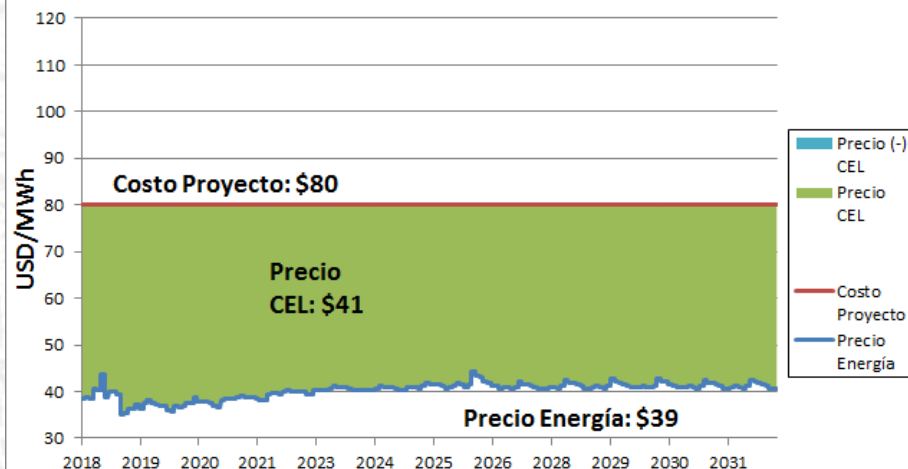


Ingreso Requerido por CELs

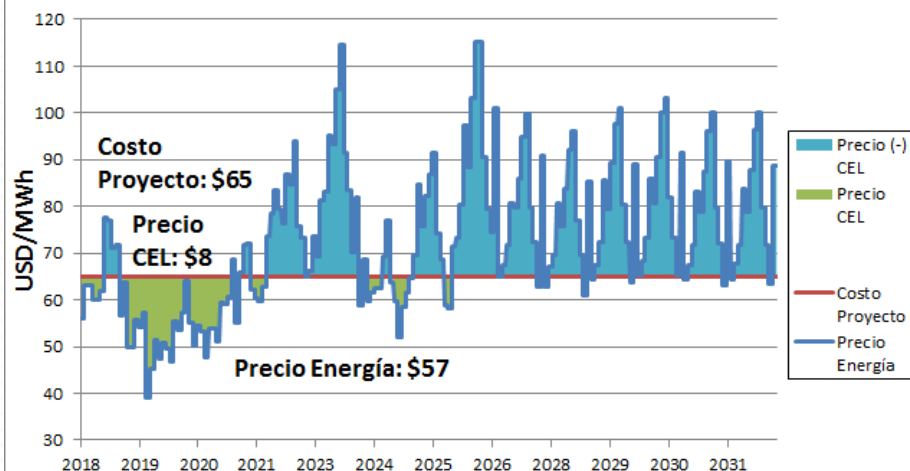
Proyecto en Hermosillo con costo \$65



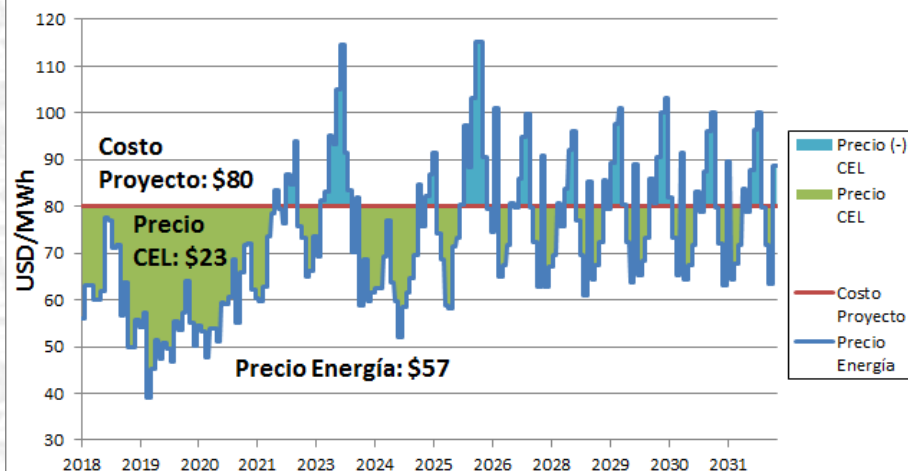
Proyecto en Hermosillo con costo \$80



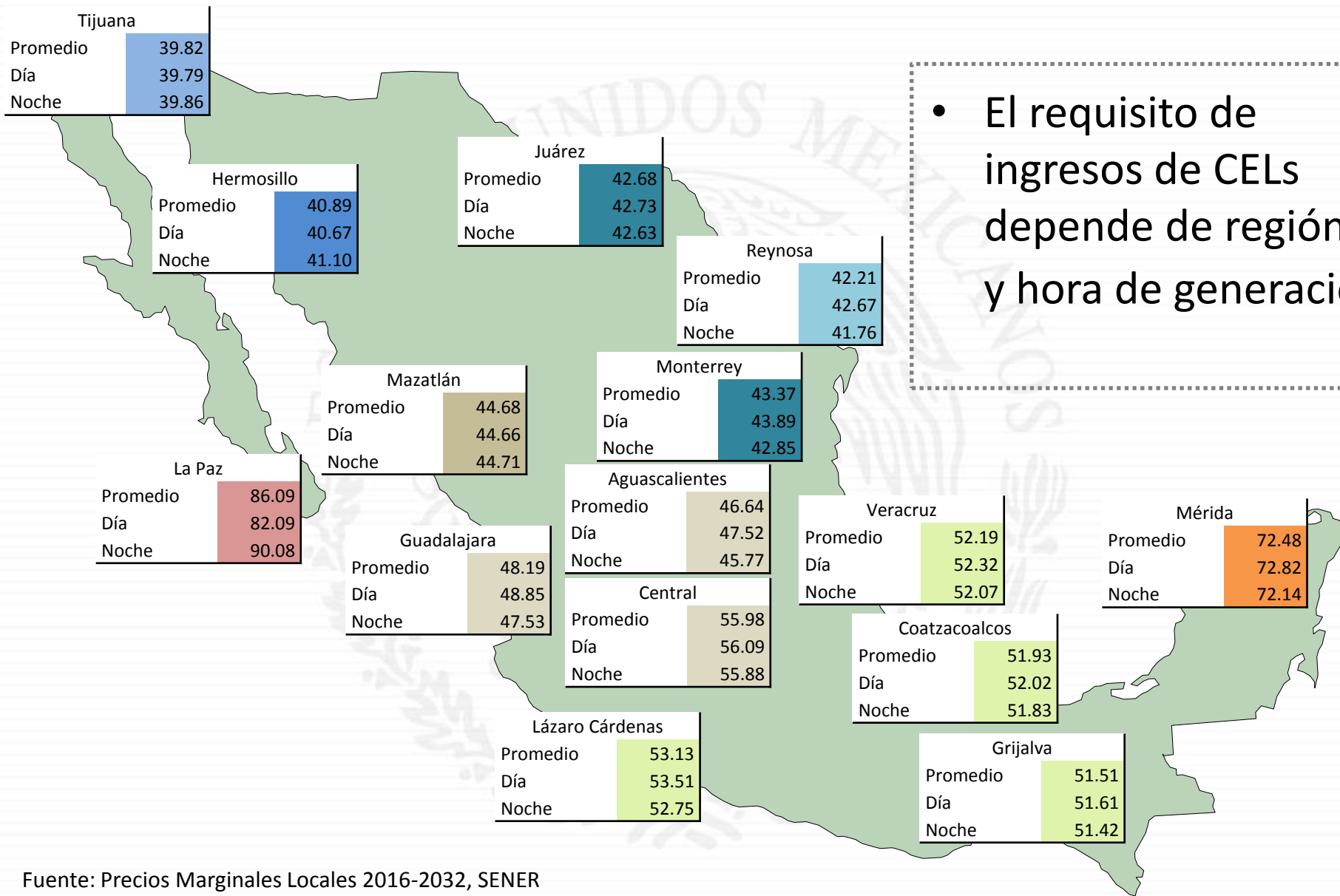
Proyecto en Mérida con costo \$65



Proyecto en Mérida con costo \$80

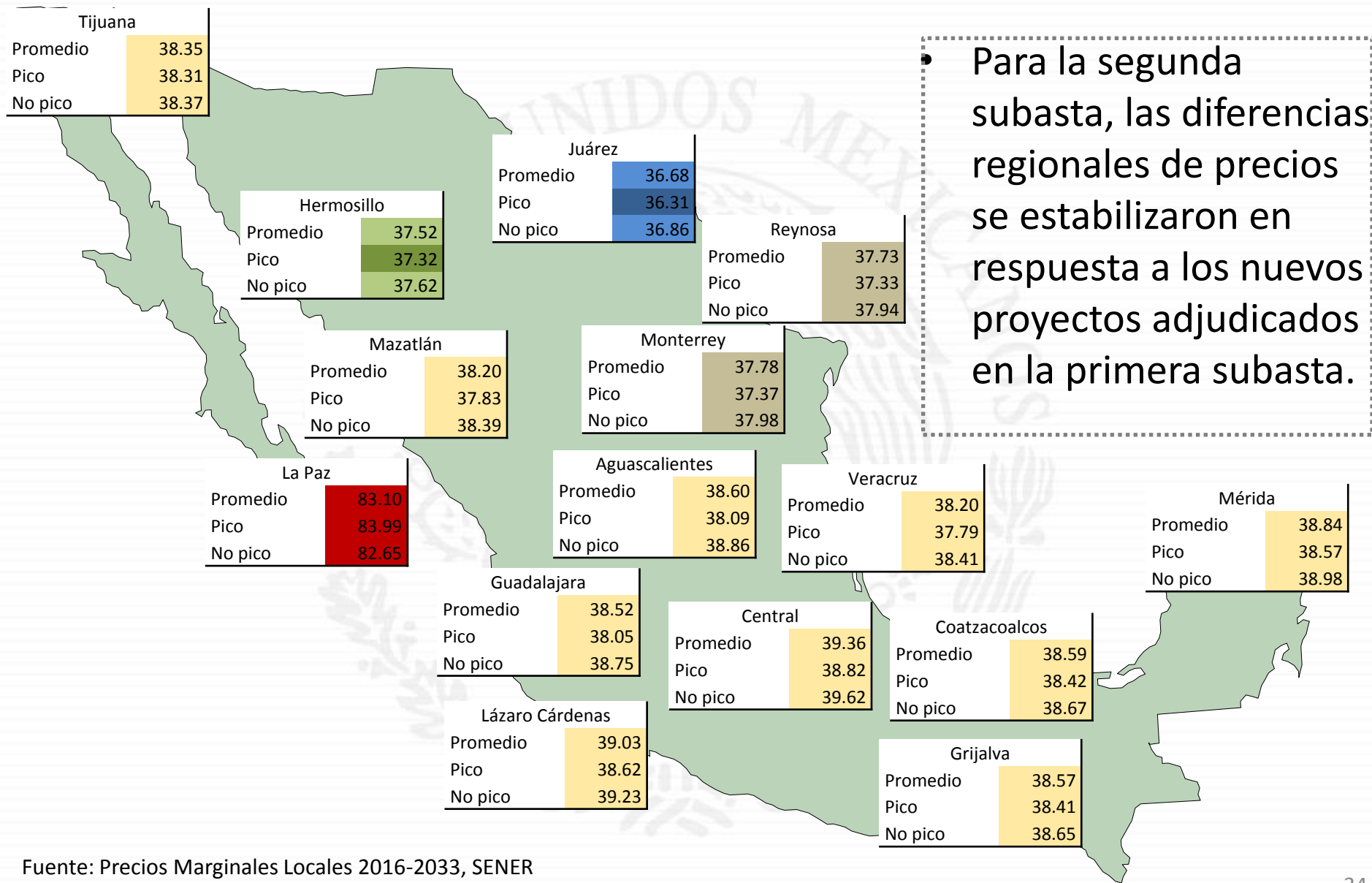


Valor de Energía por Región y Hora: 1ª Subasta



- El requisito de ingresos de CELs depende de región y hora de generación

Segunda subasta: PML esperados



Demanda para CELs

Año	Meta LTE	Requisito CELs
2018	25%	5%
2019	---	5.8%
2020	---	Anuncio en marzo 2017
2021	30%	Anuncio en marzo 2018
2022	---	Anuncio en marzo 2019
2023	---	Anuncio en marzo 2020
2024	35%	Anuncio en marzo 2021



CELs por Año
12 millones (aprox.)
14 millones (aprox.)

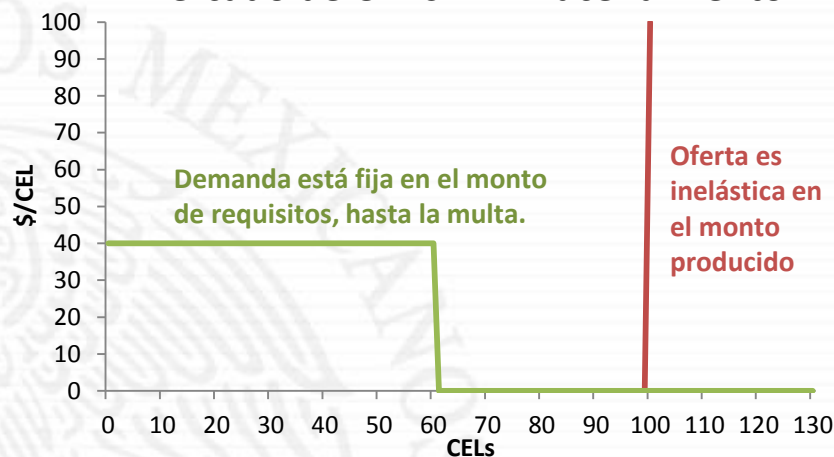
Factores que impactan en demanda para CELs

- Ajustes a los requisitos de CELs.
- Crecimiento del consumo eléctrico.
- Conversión de contratos de interconexión legados.

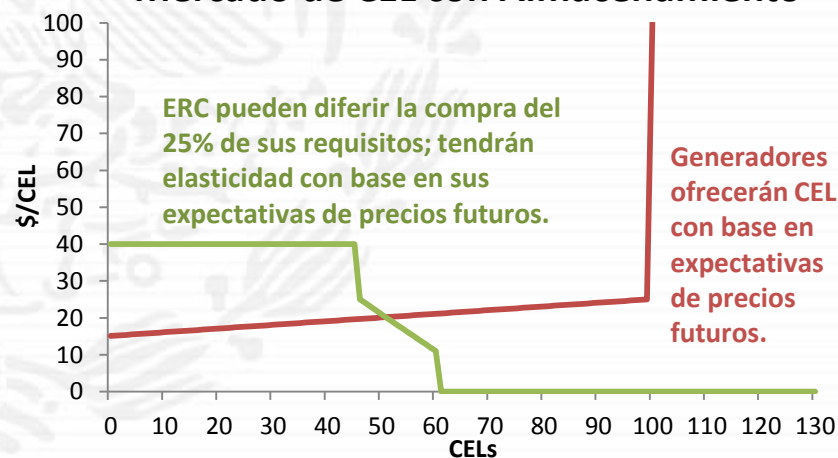
Mercado Spot de CELs y Mecanismos de Elasticidad

- Sin almacenamiento de CELs o diferimiento de obligaciones, el precio alternaría entre cero y el valor de la multa.
- Los lineamientos de CELs permiten almacenamiento y diferimiento de hasta 25% de obligaciones
- La LTE establece casos en que se permite diferir 50%.
- La elasticidad garantiza estabilidad de precios.

Mercado de CEL sin Almacenamiento



Mercado de CEL con Almacenamiento

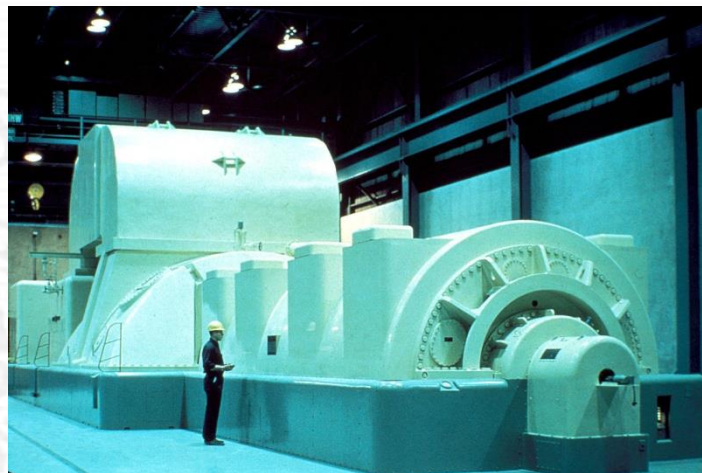


Potencia

Definición y Objetivos de la Potencia

Definición de Potencia

El compromiso de mantener capacidad de generación y ofrecerla al Mercado de Corto Plazo



Objetivos

En General

Pagar los costos fijos de las centrales eléctricas

Mercado de Desbalance

Fijar precios correctos para excedentes y déficits de Potencia

Contratos de Largo Plazo

Permitir el financiamiento de nuevas inversiones

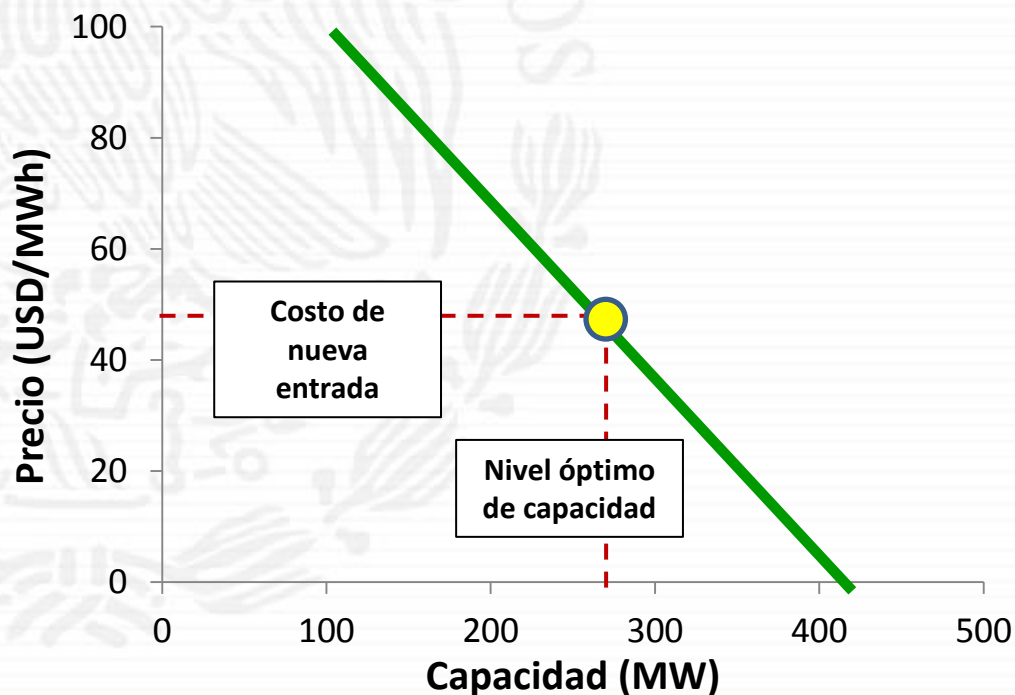
Precio óptimo de Potencia

Objetivos

- Permitir que las nuevas centrales recuperen sus costos fijos.
- Fomentar la “retroalimentación negativa” para evitar sobre-inversión o sub-inversión.

Retroalimentación negativa

- Cuando el sistema eléctrico tiene exceso de capacidad ➡ Disuadir nuevas inversiones.
- Cuando el sistema eléctrico tiene déficit de capacidad ➡ Alentar nuevas inversiones.



Subastas de Energías Limpias

Subastas de Energías Limpias

Objetivos

- 1) Atraer inversiones.
 - En capacidad firme.
 - En energías limpias.
- 2) Que todas las tecnologías compitan entre sí.
- 3) Eficiencia para el comprador:
 - Precios más altos para generación en horas de mayor valor.
 - Premiar ubicaciones “buenas” y desalentar ubicaciones “malas”.

Características

Generadores ofrecen paquetes con cantidades de:

- Energía
- Potencia
- CELs

Se seleccionan ofertas completas al precio ofertado.

Penalizaciones y primas fijas con base en pronóstico:

- Por ubicación.
- Por hora de generación.

1a Subasta de Energías Limpias: Resultados

11 empresas ganadoras con 18 ofertas:

12 solares fotovoltaicas 6 eólicas

2,085 MW adicionales de capacidad de generación:

**81% SOLARES
19% EÓLICOS**

La generación total aumentará 1.9%

7 entidades beneficiadas:

Aguascalientes,
Baja California Sur, Coahuila,
Guanajuato, Jalisco, Tamaulipas,
Yucatán

Se asignó el **85%** de lo solicitado:

5.4 millones de MWh por año

5.4 millones de Certificados de Energías Limpias

Muy buenos precios:

**Reducción del 38%
del precio máximo
solicitado por la CFE**

Precio promedio:
47.78 USD por
paquete
(1 MWh y 1 CEL)

INVERSIÓN: 2 MIL 600 MILLONES USD EN LOS PRÓXIMOS 3 AÑOS



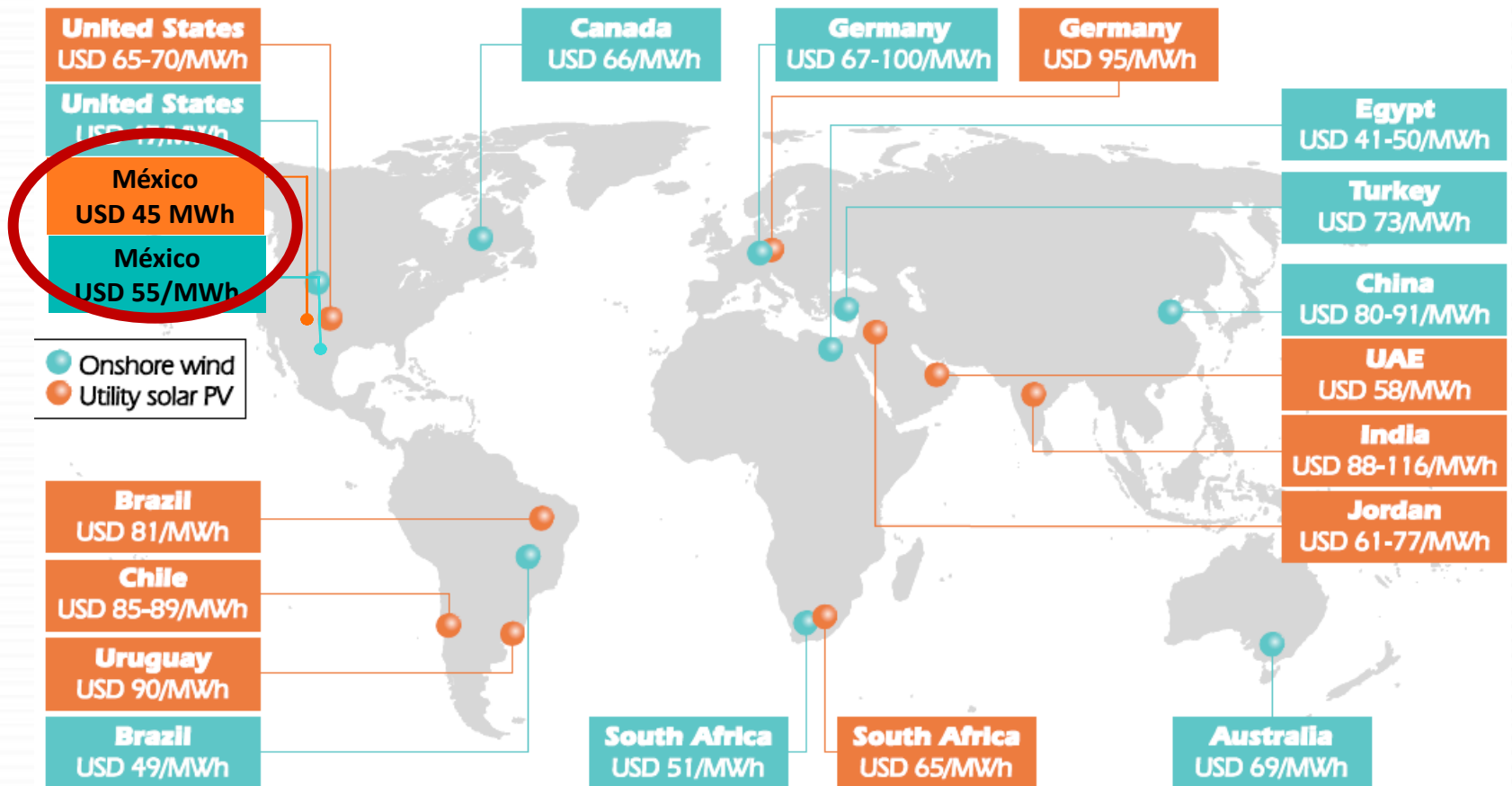
1a Subasta de Energías Limpias: Resultados

11 empresas ganan un total de 18 acuerdos que benefician a 7 entidades



1ª Subasta: los precios más competitivos para energía fotovoltaica a nivel mundial

PRECIOS EN SUBASTAS RECIENTES, A ENTREGARSE ENTRE 2015-2019



1ª Subasta: la visión internacional

Forbes

Steven Chu Mexico's Energy Auction Reveals True Price Of U.S. Renewables



Jeff McMahon
Contributor
Lower green technology energy and the environment from Chicago.
FULL BIO >
Opinions expressed by Forbes Contributors are their own.



Former Energy Secretary Steven Chu. (Photo by Brenden Hoffman/Getty Images)

Bloomberg
NEW ENERGY FINANCE

Mexico auction results in record low PV prices

Analyst Reaction by Lilian Alves / 31 March 2016

Mexico's first power auction was marked by drama, first in a false-start announcement of the wrong winners then later by producing the lowest subsidy-free solar project contract we have ever seen. The auction contracted 5.4TWh of clean energy power from wind and solar and another 5.4m clean energy certificates (CELs) at an average price of \$47.8/MWh.

The Economist

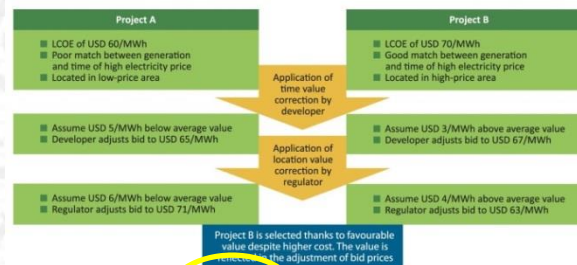
World politics

Solar energy

Follow the sun



Figure 14 • Conceptual illustration of the Mexican auction system for variable renewables



Key point • The design of the Mexican auction system reflects the SV of different projects depending on when and where they generate electricity.

Let the sunshine in

Italy's Enel Green Power (EGP) is also attracting attention. In February it won a tender to provide Peru with 20 years of power from solar PV at just under \$48 a MWh. Just over a month later Mexico awarded it a similarly lengthy contract to generate solar power in the arid northern state of Coahuila at a price of about \$40 per MWh. Bloomberg New Energy Finance (BNEF), a research firm, called it "the lowest subsidy-free solar contract we have ever seen". EGP's head of business development, Antonio Cammisecra, says there is a clear trend of falling prices. "We are trying to drive it," he says.

Panel beaters

Tenders for solar-energy installations



Economist.com

pwc

Un 75% de los participantes encuestados considera que la subasta fue un éxito porque.

"Hubo una elevada participación, se asignó el 85% de las ofertas de compra a precios competitivos."

2a subasta: ofertas preliminares

2ª Subasta de Largo Plazo

- 90 empresas presentaron **646 ofertas**, lo cual significa **38%** más ofertas que en la misma etapa de la subasta anterior.
- Concluirá en septiembre 2016.

Oferta de compra de CFE

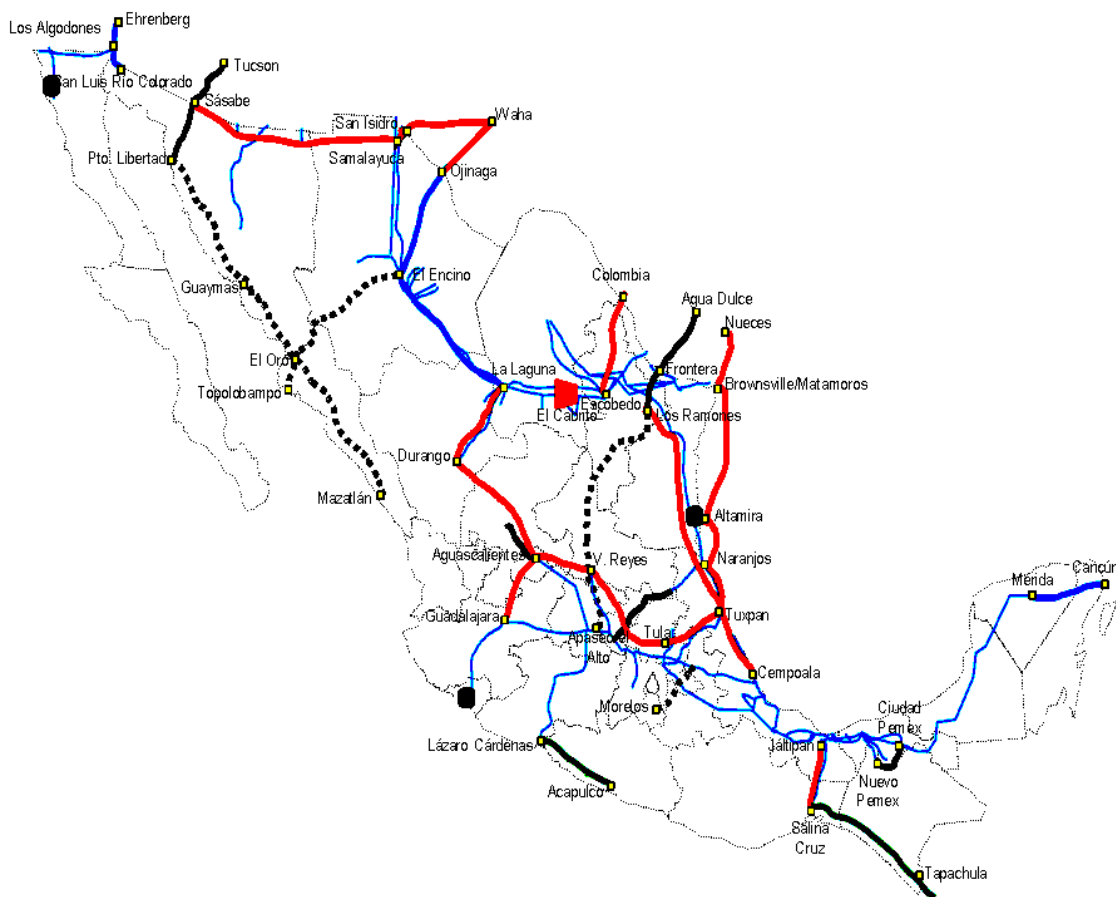
(para cumplir el requisito de 5.8% de Energías Limpias en 2019)

Producto	Cantidad máxima por año	Precio máximo por año (pesos)
Potencia	1,483 MW	\$1,688,706 / MW
Energía	10,629,911 MWh	\$750.54 / MWh
CEls	10,629,911 CEL	\$375.27 / CEL

Impulso a la infraestructura

Gasoductos: Infraestructura futura

- El Plan Quinquenal 2015-2019 de Expansión del Sistema de Transporte de Gas Natural busca aprovechar nuestra posición estratégica, a través de 13 proyectos.



Resumen Plan de Expansión Gasoductos

Proyectos (Número)	13
Longitud (kilómetros)	5,159
Inversión estimada (Miles de millones de dólares)	9,736

	Terminales de regasificación de GNL
	Gasoductos en operación
	Gasoductos concluidos en 2014 y 2015
	Gasoductos actualmente en construcción (2015-2016)
	Gasoductos estratégicos (instruidos)
	Gasoductos sociales (instruidos)
	Gasoductos comerciales (no instruidos)
	Estación de compresión estratégica (instruida)

PRODESEN: pieza clave en transformación de industria eléctrica

OBJETIVOS DEL PRODESEN 2016-2030



Satisfacer la futura demanda de energía eléctrica con infraestructura **moderna**



Diversificar la matriz de generación eléctrica y cumplir las metas de EL



Incrementar el número de **usuarios con acceso al suministro** de energía eléctrica



Minimizar costos del sistema y **reducir pérdidas** de energía eléctrica



Incentivar la **expansión eficiente** con calidad, confiabilidad, continuidad, seguridad y sustentabilidad

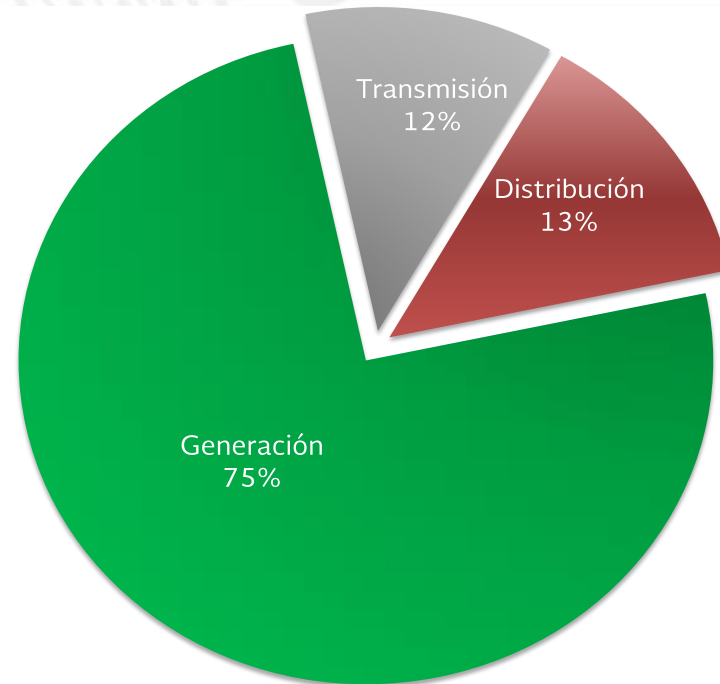
PRODESEN 2016-2030

Inversión esperada

- De acuerdo con el PRODESEN, para el desarrollo del sistema eléctrico, México necesitará invertir **131.6 mil millones de dólares** en los próximos 15 años.

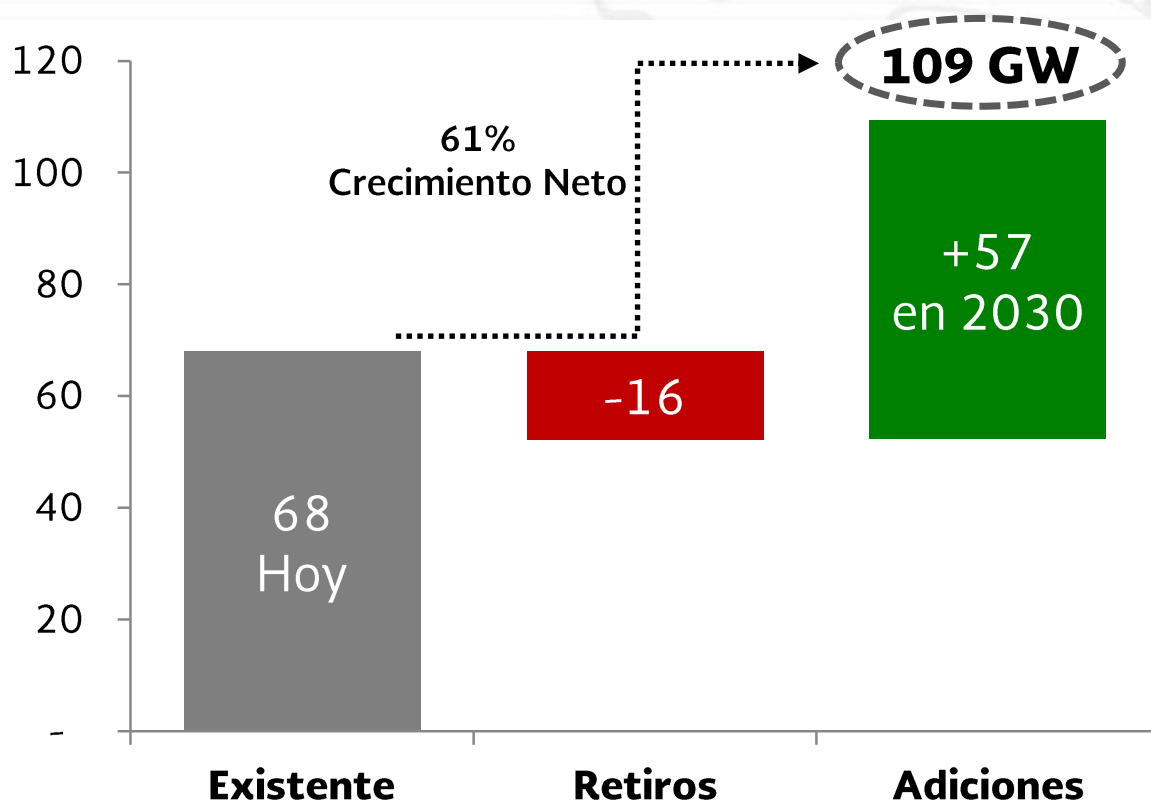
Inversión (millones de dólares)

Generación	Transmisión	Distribución
98,686	15,264	17,662



Infraestructura de generación eléctrica eficiente y limpia

Capacidad (GW)



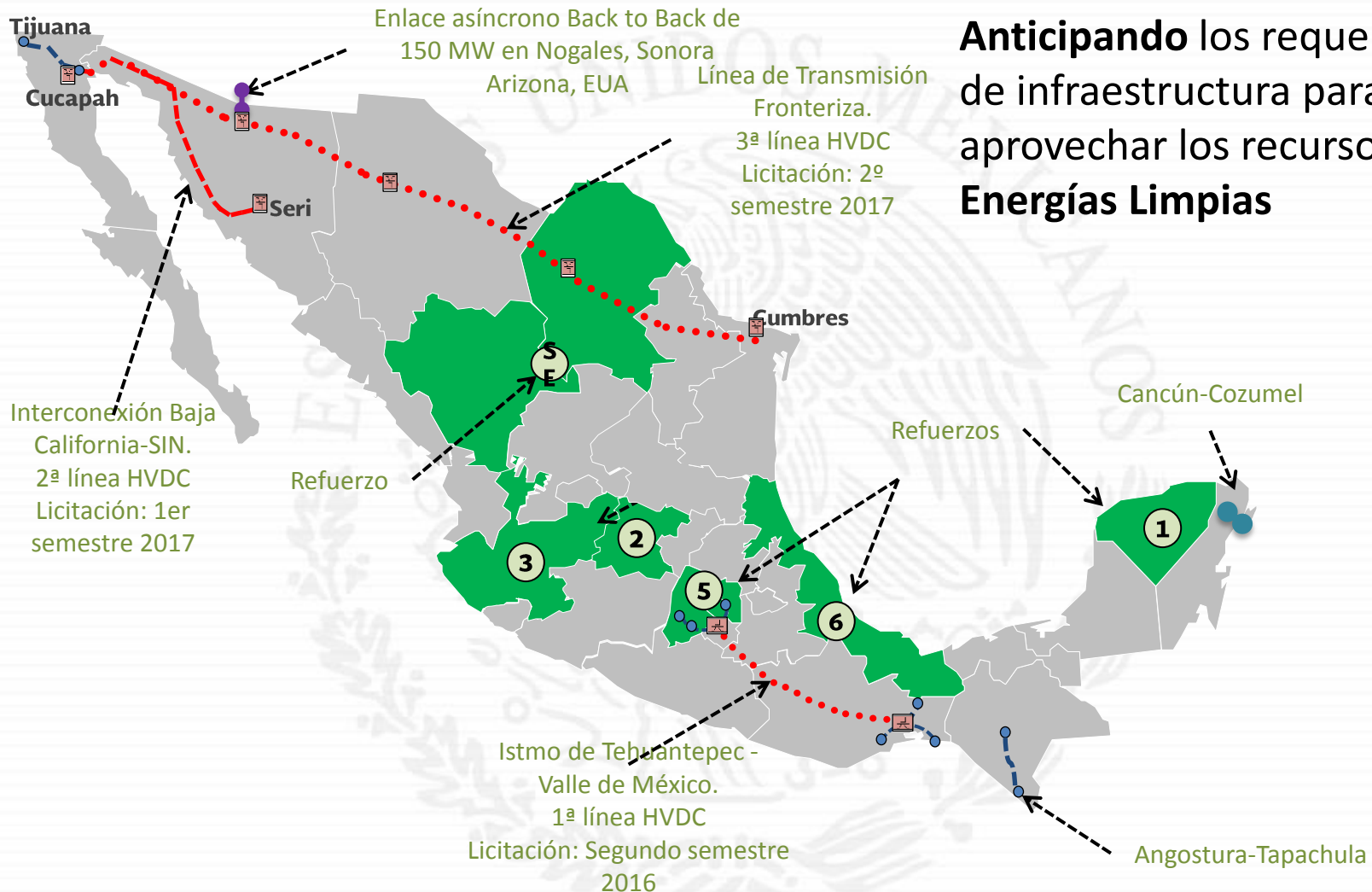
Estatus

- 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 SLP.
- 2.4%** incrementos por rehabilitación y modernización.
- 0.7%** han iniciado operaciones.

98.7 mil millones de dólares de inversión en 15 años

PRODESEN 2016-2030

Red Nacional de Transmisión

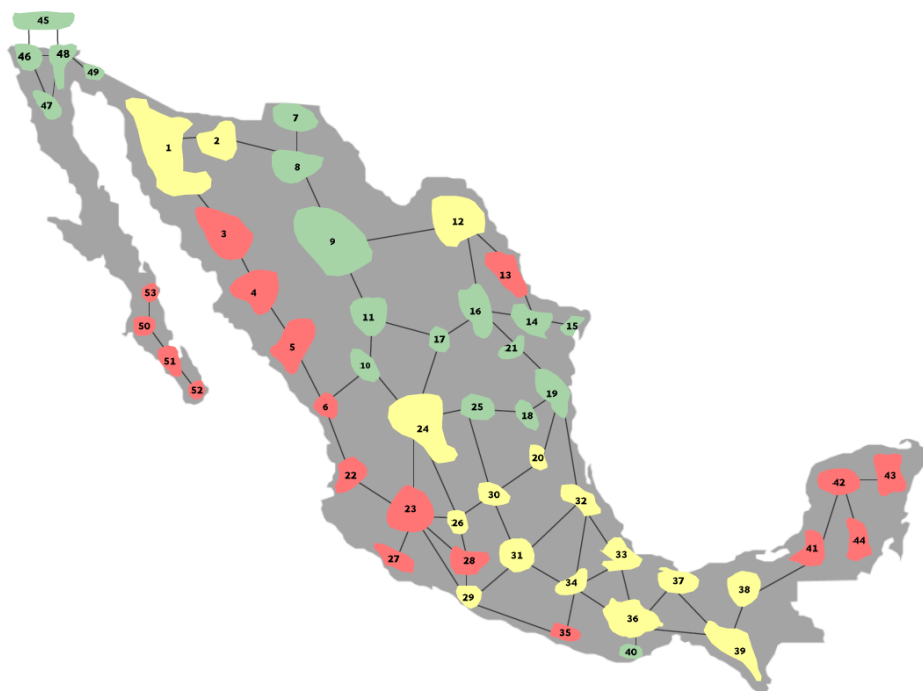


Anticipando los requerimientos de infraestructura para aprovechar los recursos de **Energías Limpias**

Reforzando la red para aceptar las nuevas centrales de generación

Inversiones reducen congestión y se anticipan a necesidades de generación

Capacidad 2015



Capacidad 2021



- Con inversión y expansión, la Red Nacional de Transmisión garantizará la entrega de energía barata y limpia a las regiones de mayor demanda.

Contratos para transmisión y distribución

- La transmisión y distribución siguen siendo reservadas para el Estado, pero se permiten asociaciones y contratos con el fin de financiar, instalar, mantener, administrar, operar y ampliar las redes.
- SENER puede determinar que se contraten líneas que no sean de CFE.
- Primera licitación para una línea de transmisión de CFE: junio de 2016.

		Tipo de contrato	Servicio público	Nuevas inversiones	Riesgo comercial (quién lo asume)	Operación y mantenimiento
<div>Riesgo público</div> <div>Riesgo privado</div>	Privatización	- Prohibida por la Constitución -				
	Concesión					
	Administración integral	Público	Privado	Privado	Privado	
	Riesgo compartido	Público	Privado o combinado	Compartido	Privado con supervisión pública	
	Operación y mantenimiento	Público	Público	Público	Privado con supervisión pública	
	Administración pública	Público	Público	Público	Público	

PRODESEN 2016-2030

Redes Nacionales de Distribución

Atender oferta y demanda existentes de distribución de electricidad.

Formalizar el suministro de energía eléctrica en asentamientos irregulares.

Reforzar las acciones encaminadas a la **reducción de pérdidas** de energía.

Modernizar los sistemas de medición, facturación y cobranza.

Extender servicio de distribución.

Impulsar **electrificación rural**.

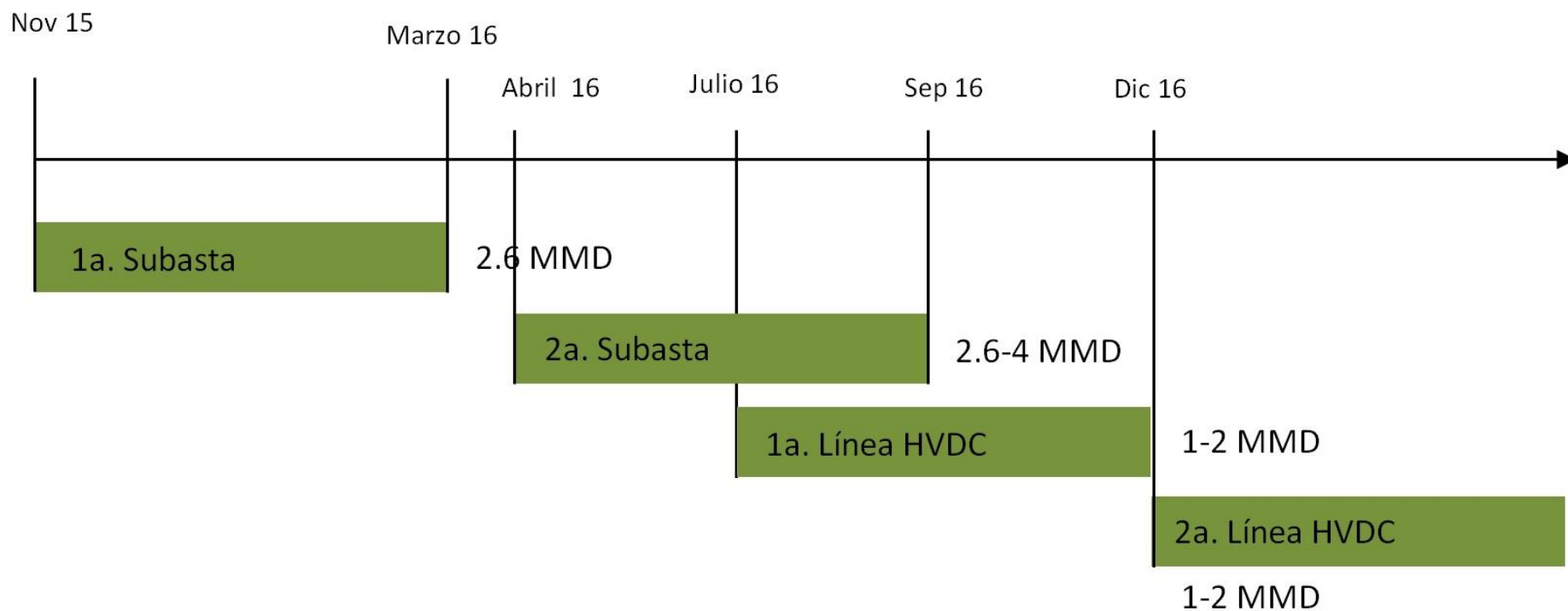
17.7 mil
millones de
dólares de
inversión en
15 años

Incorporar Sistemas de Vanguardia Tecnológica.

Integrar **Redes Eléctricas Inteligentes**.

Infraestructura **de medición** avanzada, control supervisorio y de protección y seccionamiento.

Calendario: Subastas y líneas de transmisión



Objetivos de Reforma Eléctrica y PRODESEN se hacen más viables

Después de un año lleno de avances para la Reforma



Se refuerza la apuesta de la Reforma



Ley de Transición Energética



COP21 • CMP11
PARIS 2015
UN CLIMATE CHANGE CONFERENCE

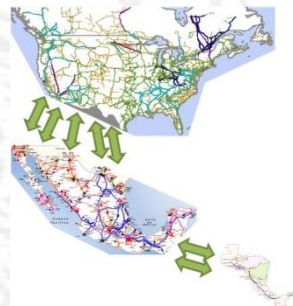
Compromisos de la COP21



Mercado de Corto Plazo



Primera Subasta de Largo Plazo



Conectividad en México y al exterior



Energías Limpias de bajo costo



Suministro más seguro y confiable



Gracias

@chdz8a

cehernandez@energia.gob.mx

SENER

SECRETARÍA DE ENERGÍA