9. Programa de Ampliación y Modernización de las Redes Generales de Distribución no Correspondientes al Mercado Eléctrico Mayorista

Torre eléctrica, Villahermosa, Tabasco. **Maniobras de mantenimiento. Controles de la central nucleoeléctrica,** Alto Lucero, Veracruz.
Comisión Federal de Electricidad.

Los programas de ampliación y modernización de las Redes Generales de Distribución que corresponden al MEM (PAMRGD) considera el crecimiento ordenado y armónico de las RGD, y es el resultado de analizar el comportamiento del sistema de distribución y de los estudios de planeación, para satisfacer la demanda incremental, mejorar la eficiencia en la distribución de la energía eléctrica, mejorar la calidad y la confiabilidad del suministro de energía eléctrica, e identificar aquellas comunidades rurales y zonas urbanas marginadas que no cuentan con este servicio.

La planeación de las RGD corresponde a un horizonte de cinco años, incluye el estudio de variables como la evolución geoespacial de la demanda, aleatoriedad en la GD, disponibilidad de los diferentes elementos que conforman las RGD, entre otros, para determinar los proyectos, obras e inversiones requeridas en el periodo 2022-2026[52].

El objetivo principal del PAMRGD es abastecer de energía eléctrica a los Usuarios Finales, bajo los criterios de eficiencia, Calidad, Confiabilidad, Continuidad, seguridad y sustentabilidad, a precios competitivos, considerando además la apertura y acceso abierto y no indebidamente discriminatorio para la integración, gradual y ordenada de la Generación Distribuida. En este sentido, el PAMRGD contempla objetivos, líneas de acción y proyectos, que se llevarán a cabo en el periodo 2022-2026.

Estos objetivos tienen una fuerte interrelación, de tal forma que los proyectos y obras que se realicen contribuyan a más de uno de ellos, tal como las obras de ampliación que en muchos de los casos permiten atender la demanda incremental, mejorar los indicadores de confiabilidad y reducir las pérdidas técnicas de energía eléctrica.

Los requerimientos de ampliación y modernización de la infraestructura eléctrica de las RGD se soportan en el diagnóstico de su condición actual, en términos de sus indicadores de Confiabilidad, Calidad y Eficiencia, el pronóstico de demanda máxima en Subestaciones Eléctricas 2022-2036 de acuerdo con el CENACE y los supuestos económicos establecidos por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público y la SENER utilizados para la evaluación económica de los proyectos para la selección de las opciones de costo mínimo. Y se enfoca a los objetivos siguientes:

1. Satisfacer la demanda de energía eléctrica en las RGD.
2. Incrementar la eficiencia en la distribución de energía eléctrica.
3. Incrementar la Calidad, Confiabilidad y seguridad en las RGD y en el Suministro Eléctrico.
4. Cumplir con los requisitos del mercado eléctrico para las RGD.
5. Transitar hacia una REI a fin de optimizar la operación de las RGD

[52] De conformidad con las Disposiciones Administrativas de Carácter General que contienen los criterios de eficiencia, calidad, confiabilidad, continuidad, seguridad del Sistema Eléctrico Nacional: Código de Red (DOF 31/12/2021) y los principios que establece el Artículo 14 de la Ley de la Industria Eléctrica, y los Artículos 5 y 9 de su Reglamento.

OBJETIVO 1. SATISFACER LA DEMANDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LAS RGD	
Línea de acción	1.1 Atender la demanda de usuarios actuales y nuevos usuarios.
Proyectos	Instalación de acometidas y medidores. Interconectar la isla de Holbox.
Línea de acción	1.2 Garantizar el acceso abierto a la Generación Distribuida.
Proyectos	Capacidad de alojamiento de GD de las RGD.
Línea de acción	1.3 Electrificación de comunidades rurales y zonas urbanas marginadas
Proyectos	Fondo de Servicio Universal Eléctrico.

Fuente: CFE Distribución

OBJETIVO 2. INCREMENTAR LA EFICIENCIA EN LA DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA	
Línea de acción	2.1 Reducir las pérdidas técnicas y no técnicas.
Proyectos	Incremento de la eficiencia operativa de las Redes Generales de Distribución mediante la reducción de pérdidas técnicas. Regularizar colonias populares.

Fuente: CFE Distribución

OBJETIVO 3. INCREMENTAR LA CALIDAD, CONFIABILIDAD Y SEGURIDAD EN LAS RGD Y EN EL SUMINISTRO ELÉCTRICO	
Línea de acción	3.1 Modernizar y ampliar la infraestructura de las RDG.
Proyectos	Confiabilidad y calidad de las Redes Generales de Distribución. Modernización de transformadores de potencia en subestaciones de distribución. Modernización de interruptores de media tensión en subestaciones de distribución. Modernización de transformadores de distribución de media tensión a baja tensión en las RDG. Reemplazo de cable submarino para Isla Mujeres. Operación Remota y Automatismo en Redes de Distribución. Calidad de la energía de las Redes Generales de Distribución.

Fuente: CFE Distribución

OBJETIVO 4. CUMPLIR CON LOS REQUISITOS DEL MERCADO ELÉCTRICO PARA LAS RGD	
Línea de acción	4.1 Construir la infraestructura para participar en el mercado eléctrico.
Proyectos	Gestión del Balance de Energía para las RDG para el MEM.

Fuente: CFE Distribución

OBJETIVO 5. TRANSITAR HACIA UNA RED ELÉCTRICA INTELIGENTE (REI) A FIN DE OPTIMIZAR LA OPERACIÓN DE LAS RGD	
Línea de acción	5.1 Desarrollar e incorporar sistemas y equipos que permitan una transición a una REI.
Proyectos	Escalamiento de la medición a AMI. Calidad de la energía de las Redes Generales de Distribución. Modernización de equipo de control supervisiorio y redes de comunicación operativas para subestaciones y centros de control de Distribución

Fuente: CFE Distribución

9.1 SATISFACER LA DEMANDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LAS REDES GENERALES DE DISTRIBUCIÓN

9.1.1 ATENDER LA DEMANDA DE USUARIOS ACTUALES Y NUEVOS USUARIOS

La atención de la demanda actual y futura de energía eléctrica se realiza a través de la expansión y modernización de las RGD. A fin de realizar inversiones óptimas que permitan la expansión y modernización de las RGD, se realizan evaluaciones técnico-económicas para atender el crecimiento de la demanda actual y futura de energía eléctrica, así como para garantizar que la operación de los sistemas sea rentable, confiable y segura.

Instalación de acometidas y medidores

Este proyecto se desarrolla para atender los incrementos de demanda y de nuevos Centros de Carga que se conectarán a las RGD en los niveles de media y baja tensión en Redes Eléctricas aéreas y subterráneas.

El proyecto considera la adquisición e instalación de medidores y acometidas, así como la sustitución de los equipos dañados y obsoletos para brindar la suficiencia necesaria para atender el crecimiento de la demanda y de Centros de Carga de usuarios residenciales, comerciales, industriales y de servicios como bombeo agrícola y alumbrado público, principalmente.

El proyecto incluye, entre otras, las siguientes actividades:

- Conexiones: instalar medidor, conductor y accesorios a Centros de Carga que incrementen su demanda y carga contratada o el número de hilos del suministro, así como a nuevos usuarios;
- Modificaciones: cambio de medidores y conductores de acometida dañados o que han llegado al final de su vida útil, de los Centros de Carga actuales, y
- Desconexiones: retiro del medidor y del conductor de la acometida cuando se da por terminado el contrato de suministro del servicio a solicitud del usuario o por falta de pago.
- En el horizonte 2022-2026, se requerirán 320,895 kilómetros de conductor para acometidas y 13.645 millones de medidores, con una inversión de 22,289 millones de pesos.

Interconectar la Isla de Holbox

La Isla de Holbox se encuentra ubicada en el extremo norte del estado de Quintana Roo, en el municipio de Lázaro Cárdenas. Las actividades en la isla demandan 3.06 MW que se abastecen por medio de una central eléctrica con capacidad de 3.2 MW, conformada por cuatro unidades de combustión interna a diésel en 440 V y dos plantas móviles adicional de 1.8 MW utilizadas como respaldo. Además, se cuenta con dos circuitos de distribución, 2,323 Centros de Carga.

Los costos de generación, operación y mantenimiento de la central eléctrica en el último año fueron de 119.9 millones de pesos, se estima que la demanda de energía eléctrica alcance 4.3 MW en 2023, debido al desarrollo de infraestructura turística en la isla.

El proyecto considera la construcción de un circuito aéreo de 58.9 km en 34.5 kV incluyendo fibra óptica de la Subestación Eléctrica Popolnah hasta la población de Chiquilá y continuará con un circuito submarino de 10.5 km hasta la futura Subestación Eléctrica Holbox. Asimismo, se adecuará y modernizará la red de distribución de la isla. Por lo que se tiene estimada una inversión de 474.00 millones de pesos.

9.1.2 GARANTIZAR EL ACCESO ABIERTO A LA GENERACIÓN DISTRIBUIDA

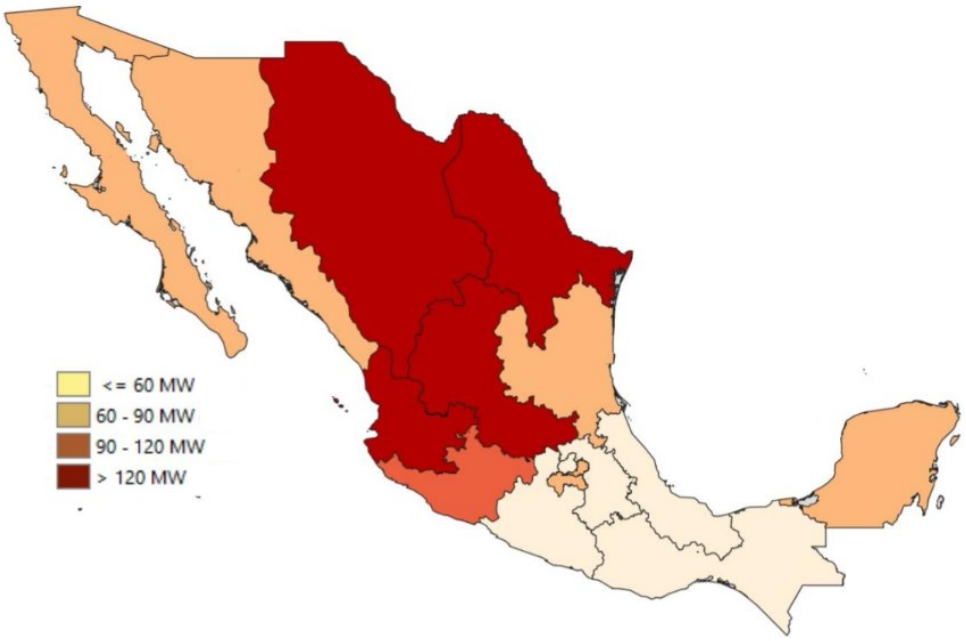
En la ampliación y modernización de las RGD requeridas para llevar a cabo la interconexión de centrales de Generación Distribuida, se toman en cuenta los siguientes aspectos técnicos:

- Límites térmicos en transformadores y conductores;
- Calidad de la energía;
- Ajustes de los sistemas de protección y control, y
- Confiabilidad y Seguridad del Sistema.

Capacidad de alojamiento de GD de las RGD

La capacidad en los 12,114 en operación a nivel nacional es única para cada circuito de acuerdo con criterios operativos y debe revisarse periódicamente. De acuerdo con la tendencia de crecimiento observada (Figura 9.1), para el año 2027 se espera una capacidad instalada de 6,836 MW a través de Contratos de Interconexión en pequeña y mediana escala. Ante la incertidumbre en la ubicación, magnitud y tipo de generación que podría interconectarse, el bajo nivel de penetración esperado durante el período 2022- 2026, y la capacidad de alojamiento actual de las RGD que garantiza el acceso abierto a la GD, a fin de evitar inversiones innecesarias que incrementen el costo de la tarifa de distribución, por lo que para dicho período no son necesarios refuerzos para este propósito.

FIGURA 9.1 CAPACIDAD INTEGRADA DE CENTRALES DE GENERACIÓN DISTRIBUIDA POR DIVISIÓN DE DISTRIBUCIÓN



Fuente: CFE Distribución

9.1.3 ELECTRIFICACIÓN DE COMUNIDADES RURALES Y ZONAS URBANAS MARGINADAS

El Fondo del Servicio Universal Eléctrico es una de las herramientas con las que cuenta el Gobierno de México para el cumplimiento de los objetivos nacionales de electrificación. Se integra con el excedente de ingresos que resultan de la gestión de las pérdidas técnicas en el MEM, en los términos de las Reglas del Mercado, hasta en tanto se cumplan los objetivos nacionales de electrificación.

Fondo de Servicio Universal Eléctrico

México cuenta actualmente con una cobertura eléctrica al cierre de 2021 del 99.21% de la población, con un servicio confiable, continuo y de calidad, sin embargo, aún están pendientes de electrificar 1.015 millones de habitantes.

Para el desarrollo de proyectos en Comunidades Rurales o Zonas Urbanas Marginadas que se encuentren cerca de la red eléctrica de distribución, la acción de electrificación se deberá realizar preferentemente mediante la extensión de dicha red, lo cual se lleva a cabo a través de los Distribuidores. En caso de que la comunidad no se encuentre cerca de la Red Eléctrica de distribución se deberá implementar la solución técnica más económica, dando prioridad a aquella basada en fuentes de Energías Limpias y entre estas, las que generen un menor costo para los involucrados.

En 2021 se autorizaron 3,735 obras de electrificación en 31 estados del país para beneficiar a más de 160 mil habitantes.

9.2 INCREMENTAR LA EFICIENCIA EN LA DISTRIBUCIÓN DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA

La reducción de pérdidas de energía eléctrica es la acción prioritaria para lograr mejoras en la eficiencia del proceso de distribución de energía eléctrica. Durante el año 2021 la pérdida de energía eléctrica en las RGD ascendió a 33,385 GWh que representó el 13.78% de la energía recibida en media tensión, de los cuales el 4.77% corresponde a pérdidas técnicas (efecto joule I^2R) y el 9.02% a pérdidas no técnicas.

9.2.1 REDUCIR LAS PÉRDIDAS TÉCNICAS Y NO TÉCNICAS

De 2012 a 2020, la pérdida de energía eléctrica en las RGD disminuyó debido a la aplicación de diferentes estrategias que permitieron disminuir consumos irregulares e invertir en proyectos de modernización de las RGD. Dichas acciones se llevan a cabo para alcanzar la meta establecida de un nivel de pérdidas equiparable con estándares internacionales de 8%.

Incremento de la eficiencia operativa de las Redes Generales de Distribución mediante la reducción de pérdidas técnicas

Las principales actividades para abatir y controlar las pérdidas técnicas son las siguientes y requiere de una inversión de 4,889 millones de pesos en el período 2022-2026.

- Construir nuevas troncales de alimentadores en la Red de Distribución de Media Tensión;
- Instalar equipos de compensación de potencia reactiva (fijos y controlados);
- Reconfigurar la Red Eléctrica de media tensión;
- Recalibrar los conductores de circuitos;
- Dar seguimiento al programa de monitoreo de transformadores de distribución, y
- Crear nuevas áreas de distribución y mejorar las existentes.

TABLA 1 INCREMENTO DE LA EFICIENCIA OPERATIVA DE LAS REDES GENERALES DE DISTRIBUCIÓN MEDIANTE LA REDUCCIÓN DE PÉRDIDAS TÉCNICAS

DIVISIÓN	TIPO	2022	2023	2024	2025	2026	TOTAL
Baja California	Urbano	21.1	19.6	19.5	20.5	20.5	101.2
	Rural	18.8	17.4	17.3	18.2	18.2	89.9
Bajío	Urbano	6.2	5.7	5.7	6	6	29.6
	Rural	50.1	46.4	46.3	48.6	48.6	240
Centro Occidente	Urbano	11.4	10.6	10.6	11.1	11.1	54.8
	Rural	48.8	45.1	45	47.3	47.3	233.5
Centro Oriente	Urbano	12.8	11.9	11.8	12.4	12.4	61.3
	Rural	38.5	35.6	35.5	37.3	37.3	184.2
Centro Sur	Urbano	36.2	33.5	33.4	35.1	35.1	173.3
	Rural	121.2	112.2	111.9	117.5	117.5	580.3
Golfo Centro	Urbano	11.4	10.5	10.5	11	11	54.4
	Rural	48.4	44.8	44.7	47	47	231.9
Golfo Norte	Urbano	8	7.4	7.4	7.7	7.7	38.2
	Rural	9	8.3	8.3	8.7	8.7	43
Jalisco	Urbano	22.5	20.9	20.8	21.9	21.9	108
	Rural	27.6	25.5	25.5	26.7	26.7	132
Noroeste	Urbano	15.3	14.2	14.1	14.9	14.9	73.4
	Rural	25	23.1	23.1	24.2	24.2	119.6
Norte	Urbano	6.2	5.8	5.7	6	6	29.7
	Rural	24.9	23	23	24.1	24.1	119.1
Oriente	Urbano	18	16.7	16.6	17.5	17.5	86.3
	Rural	102	94.4	94.2	98.9	98.9	488.4
Peninsular	Urbano	12.6	11.7	11.6	12.2	12.2	60.3
	Rural	28	25.9	25.9	27.2	27.2	134.2
Sureste	Urbano	20.7	19.2	19.2	20.1	20.1	99.3
	Rural	167.9	155.4	155	162.8	162.8	803.9
Valle de México Centro	Urbano	36.7	34	33.9	35.6	35.6	175.8
	Rural	0	0	0	0	0	0
Valle de México Norte	Urbano	20.6	19.1	19	20	20	98.7
	Rural	10.6	9.8	9.8	10.3	10.3	50.8
Valle de México Sur	Urbano	28.7	26.6	26.5	27.8	27.8	137.4
	Rural	11.7	10.8	10.8	11.4	11.4	56.1
Nacional	Urbano	288.4	267.4	266.3	279.8	279.8	1381.7
	Rural	732.5	677.7	676.3	710.2	710.2	3506.9
TOTAL		1020.9	945.1	942.6	990	990	4888.6

Regularizar colonias populares

El proyecto comprende la regularización de 65,365 Usuarios Finales con una inversión 948 millones de pesos en el periodo 2022-2026. De esta forma, se pretende incorporar a los consumidores que no cuentan con contrato de suministro eléctrico y que tienen regularizado el uso de suelo, por lo que se considera la ampliación de la red de distribución en estas colonias que carecen de infraestructura eléctrica, y hacen uso de energía eléctrica de forma irregular.

TABLA 2 REGULARIZAR COLONIAS POPULARES

DIVISIÓN	2022	2023	2024	2025	2026	TOTAL
Baja California	0.0	2.9	23.7	23.8	23.8	74.3
Bajío	10.2	10.3	10.1	10.4	10.4	51.6
Centro Occidente	10.9	10.1	7.4	13.1	13.1	54.6
Centro Oriente	32.1	20.3	25.6	14.7	14.7	107.5
Centro Sur	16.0	8.9	2.3	2.0	2.0	31.3
Golfo Centro	6.7	9.7	10.2	7.7	7.7	42.0
Golfo Norte	4.5	7.5	11.4	11.7	11.7	46.9
Jalisco	9.9	9.4	10.2	8.7	8.7	46.8
Noroeste	8.1	8.2	7.9	8.1	8.1	40.4
Norte	4.5	12.1	3.0	5.0	5.0	29.6
Oriente	13.3	16.3	14.2	13.9	13.9	71.7
Peninsular	10.7	11.2	10.4	13.9	13.9	60.0
Sureste	10.6	10.7	10.5	10.8	10.8	53.6
Valle de México Sur	13.5	13.3	13.6	15.3	15.3	71.1
Valle de México Centro	11.2	11.3	11.0	11.5	11.5	56.5
Valle de México Norte	21.8	21.8	22.2	22.2	22.2	110.2
TOTAL	**184.0**	**184.0**	**194.0**	**193.0**	**193.0**	**948.0**

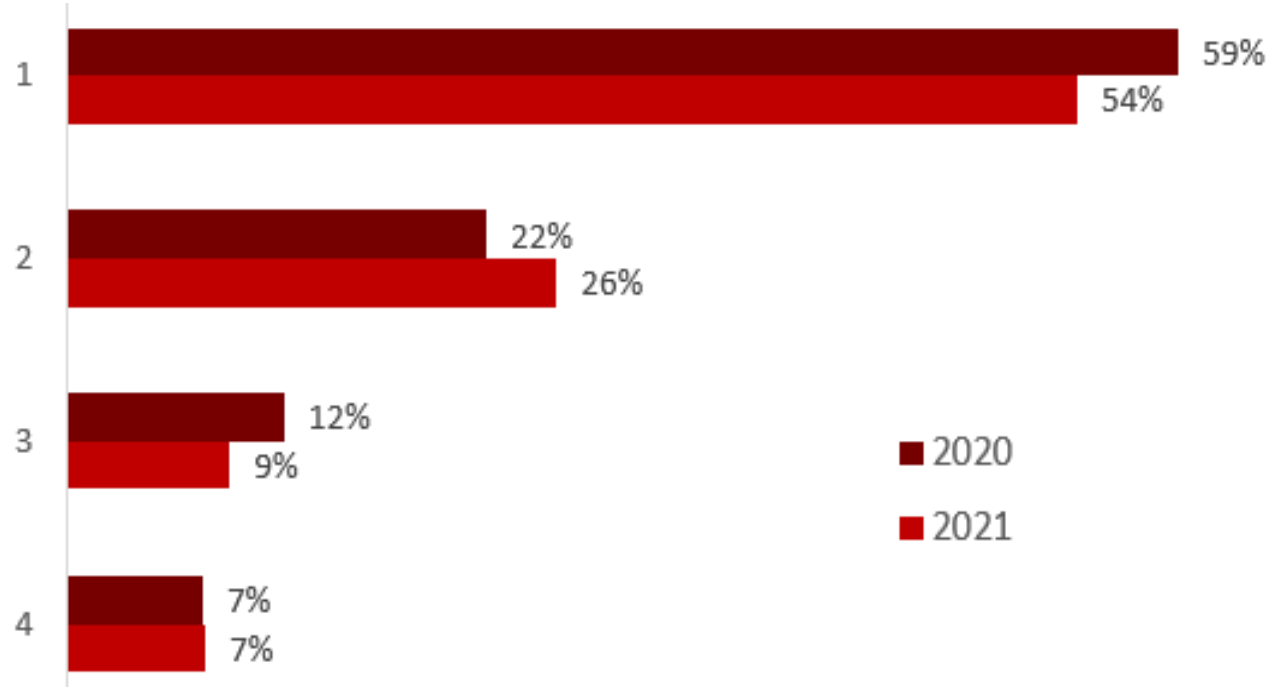
9.3 INCREMENTAR LA CALIDAD, CONFIABILIDAD Y SEGURIDAD EN LAS REDES GENERALES DE DISTRIBUCIÓN Y EN EL SUMINISTRO ELÉCTRICO

Las principales causas que afectan la Confiabilidad del suministro de energía eléctrica en las RGD son: la presencia de objetos sobre las líneas de los circuitos de distribución (árboles, ramas, animales, otros) y fallas en dispositivos y equipos, entre otros (ver Figura 7.2).

9.3.1 MODERNIZAR Y AMPLIAR LA INFRAESTRUCTURA DE LAS RGD

Las Unidades de Negocio que integran a la CFE Distribución utilizaron como meta los indicadores de desempeño establecidos en las Disposiciones Administrativas de Carácter General en Materia de Acceso Abierto y Prestación de los Servicios en la Red Nacional de Transmisión y las Redes Generales de Distribución de Energía Eléctrica, para evaluar la confiabilidad y la calidad del suministro eléctrico e identificar los requerimientos de equipos y sistemas para incrementar la confiabilidad de la red.

FIGURA 9.2 CAUSAS PRINCIPALES QUE AFECTAN LOS INDICADORES DE CONFIABILIDAD DE LAS RGD



Nota: 1. Animales, árbol o rama sobre línea, corrosión o falso contacto.
2. Falla de equipo (Apartarrayos o aislador), descargas atmosféricas, tormenta. 3. Choque o golpe, objetos ajenos sobre línea.
4. Propagación de falla ajena a CFE, vandalismo, vientos fuertes, cortocircuito.
Fuente: CFE Distribución. Incremento de la confiabilidad de las RGD

El proyecto considera una inversión de 889 millones de pesos, en el periodo 2022-2026, y consiste principalmente, entre otros de lo siguiente:

- Instalación y/o reemplazo de 127 restauradores, 213 mil aisladores, 36 mil cortacircuitos fusibles, 73 mil apartarrayos.
- Refuerzo de 8,370 estructuras

TABLA 3 MODERNIZAR Y AMPLIAR LA INFRAESTRUCTURA DE LAS RGD (MILLONES DE PESOS)

DIVISIÓN	Tipo	2022	2023	2024	2025	2026	TOTAL
Baja California	Urbano	0	0	0	0	0	0
	Rural	0	0	0	0	0	0
Bajío	Urbano	1.9	1.8	1.8	1.8	1.8	9.1
	Rural	15.5	14.5	14.8	14.3	14.3	73.4
Centro Occidente	Urbano	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.5
	Rural	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	3
Centro Oriente	Urbano	2.9	2.7	2.8	2.7	2.7	13.8
	Rural	8.7	8.2	8.4	8.1	8.1	41.5
Centro Sur	Urbano	2.7	2.6	2.7	2.6	2.6	13.2
	Rural	9.2	8.7	8.9	8.6	8.6	44
Golfo Centro	Urbano	1	1	1	1	1	5
	Rural	4.5	4.2	4.3	4.2	4.2	21.4
Golfo Norte	Urbano	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	4.5
	Rural	1	1	1	1	1	5
Jalisco	Urbano	0	0	0	0	0	0
	Rural	0	0	0	0	0	0
Noroeste	Urbano	3.5	3.3	3.4	3.3	3.3	16.8
	Rural	5.7	5.4	5.6	5.4	5.4	27.5
Norte	Urbano	4.7	4.4	4.6	4.4	4.4	22.5
	Rural	18.7	17.8	18.2	17.6	17.6	89.9
Oriente	Urbano	3.2	3	3.1	3	3	15.3
	Rural	18	17.1	17.5	16.9	16.9	86.4

Peninsular	Urbano	4	3.8	3.9	3.8	3.8	19.3
	Rural	8.9	8.5	8.7	8.4	8.4	42.9
Sureste	Urbano	5.3	5.1	5.2	5	5	25.6
	Rural	43	40.9	41.8	40.3	40.3	206.3
Valle de México Centro	Urbano	11.8	11.2	11.5	11.1	11.1	56.7
	Rural	0	0	0	0	0	0
Valle de México Norte	Urbano	0	0	0	0	0	0
	Rural	0	0	0	0	0	0
Valle de México Sur	Urbano	6.7	6.4	6.5	6.3	6.3	32.2
	Rural	2.7	2.6	2.7	2.6	2.6	13.2
Nacional	Urbano	48.7	46.3	47.5	46	46	234.5
	Rural	136.5	129.5	132.5	128	128	654.5
TOTAL		**185.2**	**175.8**	**180**	**174**	**174**	**889**

Modernización de transformadores de potencia en Subestaciones Eléctricas de distribución

Los transformadores de potencia con más de 30 años en operación presentan una alta incidencia de falla y su antigüedad incrementa los tiempos de reparación. Este proyecto considera el reemplazo, en el periodo 2022-2026, de 99 elementos de transformación de alta a media tensión en Subestaciones Eléctricas de distribución para mantener la Confiabilidad del suministro de energía eléctrica y satisfacer la demanda. La inversión requerida para este proyecto es de 1,094 millones de pesos.

TABLA 4 MODERNIZACIÓN DE TRANSFORMADORES DE POTENCIA EN SUBESTACIONES DE DISTRIBUCIÓN (MILLONES DE PESOS)

DIVISIÓN	TIPO	2022	2023	2024	2025	2026	TOTAL
Baja California	Urbano	5.8	7.3	6.7	6.4	5.9	32.1
	Rural	5.1	6.5	6	5.7	5.2	28.5
Bajío	Urbano	0.7	0.9	0.8	0.8	0.7	3.9
	Rural	5.9	7.5	6.9	6.5	6	32.8
Centro Occidente	Urbano	2.5	3.2	3	2.8	2.6	14.1
	Rural	10.9	13.7	12.6	12	11.1	60.3
Centro Oriente	Urbano	4.6	5.8	5.3	5	4.6	25.3
	Rural	13.7	17.3	15.9	15.1	13.9	75.9
Centro Sur	Urbano	2.5	3.2	2.9	2.8	2.6	14
	Rural	8.4	10.6	9.8	9.3	8.6	46.7
Golfo Centro	Urbano	2.1	2.6	2.4	2.3	2.1	11.5
	Rural	8.8	11.2	10.3	9.8	9	49.1
Golfo Norte	Urbano	5.6	7.1	6.5	6.2	5.7	31.1
	Rural	6.3	8	7.4	7	6.5	35.2
Jalisco	Urbano	4.9	6.2	5.7	5.4	5	27.2
	Rural	6	7.6	7	6.6	6.1	33.3
Noroeste	Urbano	4.2	5.2	4.8	4.6	4.2	23
	Rural	6.8	8.6	7.9	7.5	6.9	37.7
Norte	Urbano	2.2	2.8	2.5	2.4	2.2	12.1
	Rural	8.7	11	10.2	9.7	8.9	48.5
Oriente	Urbano	2.3	3	2.7	2.6	2.4	13
	Rural	13.2	16.7	15.4	14.7	13.5	73.5
Peninsular	Urbano	3.4	4.3	3.9	3.7	3.5	18.8
	Rural	7.5	9.5	8.8	8.3	7.7	41.8

Sureste	Urbano	1.7	2.2	2	1.9	1.8	9.6
	Rural	14	17.7	16.3	15.5	14.3	77.8
Valle de México Centro	Urbano	11	13.9	12.8	12.1	11.2	61
	Rural	0	0	0	0	0	0
Valle de México Norte	Urbano	14.1	17.9	16.4	15.7	14.4	78.5
	Rural	7.3	9.2	8.5	8.1	7.4	40.5
Valle de México Sur	Urbano	4.7	6	5.5	5.2	4.8	26.2
	Rural	1.9	2.4	2.2	2.1	2	10.6
Nacional	Urbano	72.3	91.6	83.9	79.9	73.7	401.4
	Rural	124.5	157.5	145.2	137.9	127.1	692.2
Total		**196.8**	**249.1**	**229.1**	**217.8**	**200.8**	**1093.6**

Modernización de interruptores de media tensión en Subestaciones Eléctricas de distribución

Los interruptores de potencia instalados en Subestaciones Eléctricas de distribución de alta a media tensión con más de 30 años están sujetos a una mayor incidencia de fallas debido a los esfuerzos mecánicos y eléctricos a los que se han visto sometidos durante su vida útil. Su antigüedad incrementa considerablemente sus tiempos de reparación. Este proyecto considera el reemplazo, en el período 2022-2026, de 1,524 interruptores de media tensión en Subestaciones Eléctricas, con una inversión de 1,402 millones de pesos.

TABLA 5 MODERNIZACIÓN DE INTERRUPTORES DE MEDIA TENSIÓN EN SUBESTACIONES DE DISTRIBUCIÓN (MILLONES DE PESOS)

TOTAL	Tipo	2021	2022	2023	2024	2025	TOTAL
Baja California	Urbano	12.7	12.7	12.7	12.7	13.7	64.5
	Rural	11.3	11.3	11.3	11.3	12.2	57.4
Bajío	Urbano	2.1	2.1	2.1	2.1	2.3	10.7
	Rural	16.9	16.9	16.9	16.9	18.3	85.9
Centro Occidente	Urbano	1.3	1.3	1.3	1.3	1.4	6.6
	Rural	5.7	5.7	5.7	5.7	6.1	28.9
Centro Oriente	Urbano	4.3	4.3	4.3	4.3	4.6	21.8
	Rural	12.8	12.8	12.8	12.8	13.8	65

Centro Sur	Urbano	3.7	3.7	3.7	3.7	4	18.8
	Rural	12.3	12.3	12.3	12.3	13.3	62.5
Golfo Centro	Urbano	3.6	3.6	3.6	3.6	3.9	18.3
	Rural	15.4	15.4	15.4	15.4	16.6	78.2
Golfo Norte	Urbano	8.5	8.5	8.5	8.5	9.1	43.1
	Rural	9.5	9.5	9.5	9.5	10.3	48.3
Jalisco	Urbano	5.9	5.9	5.9	5.9	6.3	29.9
	Rural	7.2	7.2	7.2	7.2	7.7	36.5
Noroeste	Urbano	10.6	10.6	10.6	10.6	11.5	53.9
	Rural	17.4	17.4	17.4	17.4	18.7	88.3
Norte	Urbano	2.2	2.2	2.2	2.2	2.4	11.2
	Rural	8.8	8.8	8.8	8.8	9.5	44.7
Oriente	Urbano	1.8	1.8	1.8	1.8	1.9	9.1
	Rural	10.2	10.2	10.2	10.2	11	51.8
Peninsular	Urbano	3.1	3.1	3.1	3.1	3.3	15.7
	Rural	6.9	6.9	6.9	6.9	7.5	35.1
Sureste	Urbano	2	2	2	2	2.1	10.1
	Rural	16	16	16	16	17.3	81.3
Valle de México Centro	Urbano	40	40	40	40	43.2	203.2
	Rural	0	0	0	0	0	0
Valle de México Norte	Urbano	5.3	5.3	5.3	5.3	5.7	26.9
	Rural	2.7	2.7	2.7	2.7	2.9	13.7
Valle de México Sur	Urbano	11.4	11.4	11.4	11.4	12.3	57.9
	Rural	4.6	4.6	4.6	4.6	5	23.4
Nacional	Urbano	118.5	118.5	118.5	118.5	127.7	601.7
	Rural	157.7	157.7	157.7	157.7	170.2	801
TOTAL		**276.2**	**276.2**	**276.2**	**276.2**	**297.9**	**1402.7**

Modernización de transformadores de distribución de media tensión a baja tensión en las RGD

Los transformadores de distribución de media a baja tensión con más de 30 años están sujetos a una mayor incidencia de fallas debido a los esfuerzos electromagnéticos a los que se han visto sometidos durante su vida útil. Su antigüedad incrementa considerablemente su tiempo y costo de reparación.

Este proyecto considera el reemplazo en el período 2022-2026, de 27,751 transformadores de distribución de media a baja tensión, con una inversión de 990 millones de pesos.

TABLA 6 MODERNIZACIÓN DE TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN DE MEDIA TENSIÓN A BAJA TENSIÓN EN LAS RGD (MILLONES DE PESOS)

DIVISIÓN	Tipo	2022	2023	2024	2025	2026	TOTAL
Baja California	Urbano	1.1	0.9	0.9	0.9	0.9	4.7
	Rural	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	4.1
Bajío	Urbano	2.9	2.4	2.5	2.5	2.5	12.8
	Rural	23.1	19.6	20.5	20.1	20.3	103.6
Centro Occidente	Urbano	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	2.6
	Rural	2.4	2.1	2.2	2.1	2.1	10.9
Centro Oriente	Urbano	1.5	1.3	1.3	1.3	1.3	6.7
	Rural	4.5	3.8	4	3.9	4	20.2
Centro Sur	Urbano	1.6	1.4	1.4	1.4	1.4	7.2
	Rural	5.4	4.6	4.8	4.7	4.7	24.2
Golfo Centro	Urbano	2.9	2.4	2.5	2.5	2.5	12.8
	Rural	12.2	10.3	10.8	10.6	10.7	54.6
Golfo Norte	Urbano	10.3	8.7	9.2	9	9.1	46.3
	Rural	11.7	9.9	10.3	10.1	10.2	52.2
Jalisco	Urbano	18.9	16	16.8	16.4	16.6	84.7
	Rural	23.1	19.5	20.5	20.1	20.3	103.5
Noroeste	Urbano	9.9	8.4	8.8	8.6	8.7	44.4
	Rural	16.1	13.6	14.3	14	14.2	72.2
Norte	Urbano	3.2	2.7	2.8	2.8	2.8	14.3
	Rural	12.8	10.8	11.4	11.1	11.2	57.3

Oriente	Urbano	3.5	2.9	3.1	3	3	15.5
	Rural	19.6	16.5	17.3	17	17.2	87.6
Peninsular	Urbano	3.7	3.1	3.3	3.2	3.3	16.6
	Rural	8.3	7	7.3	7.2	7.3	37.1
Sureste	Urbano	1.8	1.5	1.6	1.5	1.5	7.9
	Rural	14.2	12	12.6	12.4	12.5	63.7
Valle de México Centro	Urbano	2	1.7	1.8	1.7	1.8	9
	Rural	0	0	0	0	0	0
Valle de México Norte	Urbano	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	3.1
	Rural	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	1.5
Valle de México Sur	Urbano	1.4	1.2	1.3	1.2	1.2	6.3
	Rural	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	2.6
Nacional	Urbano	66	55.7	58.4	57.1	57.7	294.9
	Rural	155.2	131.3	137.6	134.9	136.3	695.3
TOTAL		**221.2**	**187**	**196**	**192**	**194**	**990.2**

Reemplazo del cable submarino para Isla Mujeres

Es proyecto considera la sustitución del conductor submarino que suministra energía eléctrica al lado insular del municipio de Isla Mujeres. Con 30 años en operación desde el año 1989 ha concluido su vida útil y está limitado en su capacidad de transmisión debido al daño estructural provocado por las embarcaciones. Con este proyecto se incrementará la capacidad de transmisión del conductor submarino de Isla Mujeres a fin de satisfacer el crecimiento de la demanda en esta área de influencia. Además, se mejorará la Calidad, Confiabilidad y seguridad del suministro de energía eléctrica a la Isla, tanto en condiciones normales de operación como en contingencias.

Se requiere una inversión total de 278 millones para el período 2021-2022.

Operación Remota y Automatismo en redes de Distribución

Este proyecto tiene como objetivo la instalación de 4,912 equipos de protección y seccionamiento telecontrolados (EPROSEC), en el período 2022-2026, para reducir el tiempo promedio en el restablecimiento del suministro de energía eléctrica y el número de servicios afectados durante una interrupción. Con este proyecto se fortalece, asimismo, el programa de desarrollo de redes inteligentes de distribución. La inversión requerida en el período 2022-2026 es de 1,714 millones de pesos.

TABLA 7 OPERACIÓN REMOTA Y AUTOMATISMO EN REDES DE DISTRIBUCIÓN (MILLONES DE PESOS)

DIVISIÓN	Tipo	2021	2022	2023	2024	2025	TOTAL
Baja California	Urbano	10.6	10.9	11.1	11.3	11.5	55.4
	Rural	9.4	9.6	9.8	10	10.2	49
Bajío	Urbano	2.3	2.4	2.4	2.5	2.5	12.1
	Rural	18.7	19.1	19.5	19.9	20.3	97.5
Centro Occidente	Urbano	2.9	2.9	3	3	3.1	14.9
	Rural	12.2	12.4	12.7	13	13.2	63.5
Centro Oriente	Urbano	3.8	3.8	3.9	4	4.1	19.6
	Rural	11.3	11.5	11.8	12	12.2	58.8
Centro Sur	Urbano	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	23
	Rural	14.6	15	15.3	15.6	15.9	76.4
Golfo Centro	Urbano	4.6	4.7	4.8	4.9	5	24
	Rural	19.4	19.9	20.3	20.7	21.2	101.5
Golfo Norte	Urbano	8	8.2	8.4	8.5	8.7	41.8
	Rural	9	9.2	9.4	9.6	9.8	47
Jalisco	Urbano	9	9.2	9.4	9.6	9.8	47
	Rural	11	11.3	11.5	11.7	12	57.5
Noroeste	Urbano	8	8.2	8.3	8.5	8.7	41.7
	Rural	13	13.3	13.6	13.9	14.2	68
Norte	Urbano	3.2	3.3	3.3	3.4	3.5	16.7
	Rural	12.8	13.1	13.4	13.7	13.9	66.9
Oriente	Urbano	2.7	2.8	2.8	2.9	2.9	14.1
	Rural	15.3	15.7	16	16.3	16.7	80
Peninsular	Urbano	5	5.1	5.2	5.3	5.4	26
	Rural	11	11.3	11.5	11.8	12	57.6

Sureste	Urbano	3.6	3.7	3.8	3.9	4	19
	Rural	29.4	30.1	30.7	31.3	32	153.5
Valle de México Centro	Urbano	23	23.6	24.1	24.5	25	120.2
	Rural	0	0	0	0	0	0
Valle de México Norte	Urbano	15.8	16.2	16.6	16.9	17.2	82.7
	Rural	8.2	8.4	8.5	8.7	8.9	42.7
Valle de México Sur	Urbano	18.5	18.9	19.3	19.7	20.1	96.5
	Rural	7.5	7.7	7.9	8	8.2	39.3
Nacional	Urbano	125.4	128.4	131	133.6	136.3	654.7
	Rural	202.8	207.6	211.9	216.2	220.7	1059.2
TOTAL		**328.2**	**336**	**342.9**	**349.8**	**357**	**1713.9**

9.4 CUMPLIR CON LOS REQUISITOS DEL MERCADO ELÉCTRICO MAYORISTA PARA LAS REDES GENERALES DE DISTRIBUCIÓN

Las condiciones establecidas en el artículo 37 de la LIE y en la base 16 de las Bases del Mercado Eléctrico Mayorista, hacen necesario obtener el balance de energía en los puntos de intercambio de las denominadas Zonas de Carga e intercambio de energía entre zonas.

9.4.1 CONSTRUIR LA INFRAESTRUCTURA PARA PARTICIPAR EN EL MERCADO ELÉCTRICO

Gestión del Balance de Energía de las RGD para el MEM

El proyecto consiste en el desarrollo de la infraestructura de medición necesaria para el proceso de liquidación de todos los Participantes del Mercado Eléctrico Mayorista, mediante la instalación de 1,207 sistemas de medición en puntos de intercambio de energía sobre la trayectoria de los circuitos de distribución. Se requiere una inversión de 540.54 millones de pesos en el período 2022-2026.

9.5 TRANSITAR HACIA UNA RED ELÉCTRICA INTELIGENTE

De acuerdo con la LIE el despliegue de las REI debe contribuir a mejorar la eficiencia, Confiabilidad, Calidad y seguridad del SEN con la incorporación de tecnologías avanzadas de medición, monitoreo, comunicación y operación, entre otras, que facilite el acceso abierto y no indebidamente discriminatorio a la RNT y a las RGD, y permitir la integración de las fuentes de energías limpias y renovables.

De conformidad con el Artículo 37 de la LTE, la implementación de las REI tiene como objetivo apoyar la modernización de la RNT y de las RGD, para mantener una infraestructura confiable y segura que satisfaga la demanda eléctrica de manera económicamente eficiente y sustentable y que facilite la incorporación de nuevas tecnologías

que promuevan la reducción de costos del sector eléctrico.

La LTE indica además que el Programa de REI deberá identificar, evaluar, diseñar, establecer e instrumentar estrategias, acciones y proyectos en materia de redes eléctricas, entre las que se podrán considerar las siguientes:

- El uso de información digital y de tecnologías de control para mejorar la confiabilidad, estabilidad, seguridad y eficiencia de la Red Nacional de Transmisión y de las Redes Generales de Distribución;
- La optimización dinámica de la operación de la Red Nacional de Transmisión y de las Redes Generales de Distribución, y sus recursos;
- El desarrollo e integración de proyectos de Generación Distribuida, incluidos los de generación a partir de fuentes de Energía Renovables;
- El desarrollo y la incorporación de la demanda controlable y de los recursos derivados de la Eficiencia Energética;
- El despliegue de tecnologías inteligentes para la medición y comunicación en las REI;
- La integración de equipos y aparatos inteligentes a la Red Nacional de Transmisión y a las Redes Generales de Distribución;
- El desarrollo de estándares de comunicación e interoperabilidad de los aparatos y equipos conectados a la Red Nacional de transmisión y a las Redes Generales de Distribución, incluyendo la infraestructura que le da servicio a dichas Redes;
- La información hacia los consumidores y opciones para el control oportuno de sus recursos;
- El desarrollo e integración de tecnologías avanzadas para el almacenamiento de electricidad y de tecnologías para satisfacer la demanda en horas pico;
- La identificación y utilización de capacidad de generación eléctrica subutilizada para la sustitución de combustibles fósiles por energía eléctrica
- en los sistemas de transporte, incluyendo la recarga de vehículos eléctricos;
- La promoción de protocolos de interconexión para facilitar que los Suministradores puedan acceder a la electricidad almacenada en vehículos eléctricos para satisfacer la demanda en horas pico;
- La identificación y reducción de barreras para la adopción de REI, y
- La investigación sobre la viabilidad de transitar hacia un esquema de precios de la electricidad en tiempo real o por periodos de uso.

9.5.1 DESARROLLAR E INCORPORAR SISTEMAS Y EQUIPOS QUE PERMITAN UNA TRANSICIÓN A UNA REI

El Programa de Redes Inteligentes 2017-2019, vigente, incluye tres proyectos en desarrollo y dos proyectos candidatos a ser desarrollados por CFE Distribución.

Adicionalmente en este PMARNT se incluye un proyecto complementario en el que participa la EPS CFE Suministrador de Servicios Básicos.

El proyecto denominado “Sistema de Administración de Distribución Avanzado”, se encuentra en revisión, considerando nuevos alcances tomando en cuenta desarrollos propios de CFE Distribución que permitan reducir costos de implementación ya que originalmente se tenía considerada la adquisición de un sistema completo “llave en mano”.

El proyecto denominado “Sistema de información geográfica de las RGD” concluyó en 2019 sus etapas

de implementación básicas; sin embargo, es necesario replantear su desarrollo con una plataforma tecnológica de licenciamiento abierto que permita reducir los costos de implementación y mantenimiento, por lo que se propone cancelar este proyecto, e incluirlo dentro de los alcances de un proyecto propuesto para el CEMIE REDES.

Por lo que estos dos proyectos se excluyen del PAM de las RGD y se continuará su revisión para considerar su eventual inclusión en subsiguientes programas.

PROYECTOS DE REI	ALINEACIÓN	NOMBRE DEL PROYECTO
En desarrollo (PREI 2017-2019)	Uso de información digital y de tecnologías de control para mejorar la confiabilidad y seguridad de las RGD. Integración de proyectos de generación distribuida.	Operación remota y automatismo en redes de distribución. Sistema de información geográfica de las RGD. Infraestructura de medición avanzada.
Candidatos a desarrollar (PREI 2017-2019)	Despliegue de tecnologías inteligentes para la medición y comunicación en las REI.	Gestión del balance de energía de las RGD para el MEM.
	Optimización dinámica de la operación de las RGD.	Sistema de Administración de Distribución Avanzado.
Otros proyectos (CFE SSB)	Desarrollo de estándares de comunicación e interoperabilidad de los aparatos y equipos conectados a las Redes Generales de Distribución, incluyendo la infraestructura que le da servicio a dichas Redes	Nuevo sistema de gestión empresarial de distribución-Suministro básico. Escalamiento de la medición a AMI.

Operación remota y automatismo en las Redes Generales de Distribución

Este proyecto tiene como objetivo mejorar la Confiabilidad de las RGD mediante la reducción del tiempo de restablecimiento ante falla en las RGD, afectando al menor número de servicios de forma permanente. Consiste en la instalación de EPROSEC para su operación remota y lograr el automatismo de las RGD. Para el período de 2022 a 2026 se tiene considerado la instalación de 4,912 EPROSEC telecontrolados, para tensiones de operación de 13.8 kV, 23 kV y 34.5 kV, para lo que se requiere una inversión total de 1,714 millones de pesos.

Gestión del balance de energía de las Redes Generales de Distribución para el Mercado Eléctrico Mayorista

Este proyecto comprende la instalación de un total de 1,207 puntos medición sobre la trayectoria de los circuitos de media tensión. Incluye el suministro de equipos y sistemas de medición, sistemas de comunicaciones y sistemas para el análisis de datos, así como la puesta en servicio, mantenimiento. Se requiere una inversión total de 540.54 millones de pesos.

Escalamiento de la medición a AMI

En el periodo 2022-2026, se planea modernizar 5.77 millones de medidores con una inversión de 8,413 millones de pesos. Para ello se escalarán 2.77 millones de medidores electrónicos de autogestión para alcanzar algunas características de AMI, y se adquirirán e instalarán 3 millones de medidores con tarjeta de radiofrecuencia, los cuales tienen entre otras aplicaciones, la comunicación remota por radiofrecuencia, lo que permitirá ejecutar programas especiales de revisión y detección de anomalías en la facturación y cobranza, encaminados a la recuperación del costo de energía perdida mediante ajustes a la facturación.

Torres de transmisión, Manzanillo, Colima.
Comisión Federal de Electricidad.