



Centro de Estudios Internacionales Gilberto Bosques

# REUNIÓN EXTRAORDINARIA DE LA COMISIÓN DE ENERGÍA Y MINAS Parlatino

Panamá, Panamá 16 de octubre de 2013.



*Parlamento Latinoamericano*  
*Secretaría de Comisiones*

Serie **América Latina y El Caribe**

58

**XXI REUNIÓN DE LA COMISIÓN DE ENERGÍA Y MINAS DEL  
PARLAMENTO LATINOAMERICANO**

**16 DE OCTUBRE DE 2013**

**PANAMÁ, REPÚBLICA DE PANAMÁ**

**ÍNDICE**

- Proyecto de agenda de la Comisión
- Acta de la XX reunión de la Comisión de Energía y Minas
- Minería
- Las legislaciones mineras en América Latina
- Energías renovables
- Marco regulatorio del sector eléctrico en México
- Energía nuclear en México
- Ley reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en materia nuclear
- El gobierno del presidente Peña Nieto pretende retomar la energía nuclear como una alternativa a los combustibles fósiles, ¿cuál es el estado que guarda la industria en nuestro país?

1



*Parlamento Latinoamericano*

## REUNIÓN DE LA COMISIÓN DE ENERGÍA Y MINAS DEL PARLAMENTO LATINOAMERICANO

SEDE PERMANENTE  
16 DE OCTUBRE DE 2013

REPÚBLICA DE PANAMÁ

*Diputado Manuel Rojas (Chile)*  
*Diputado Mario Miguel Carrillo Huerta, (México)*  
*Diputado Claudio Cajado (Brasil)*  
*Diputado Jaime Medrano Veigaza*

*Diputada Daisy Tourné, Secretaria de Comisiones*

### PROYECTO DE AGENDA

MARTES 15 DE OCTUBRE	
	Llegada de los Parlamentarios, Traslado al hotel
MIÉRCOLES 16 DE OCTUBRE	
08:00 hs	Traslado de los legisladores a la Sede Permanente
08:00 a 09:00	
09:00	<p style="text-align: center;"><b>INICIO DE LOS TRABAJOS</b> <b>DESIGNACIÓN DE UN LEGISLADOR COMO SECRETARIO REDACTOR</b></p> <p><b>Tema I</b> Nacionalización de la Minería</p> <p>Debate y conclusiones</p>
11:00	<b>Café</b>
11:15 a 13:00	<p><b>Tema II</b> Desarrollo de Energía Renovable para América Latina.</p> <p>Debate y conclusiones</p>

[www.parlatino.org](http://www.parlatino.org)

Calle Principal de Amador, Edificio 1113 – Ciudad de Panamá

Tel.: (507) 512 85 00/1/2 - Directo Secretaría de Comisiones: (507) 5128507- 8521 y 8522 / <alcira@parlatino.org>

DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA: Ministerio de Relaciones Exteriores de Panamá-Casilla N° 1527

Parlamento Latinoamericano – San Felipe, Calle 3ª, Palacio Bolívar, Edificio 26-Panamá 4, Panamá



*Parlamento Latinoamericano*

<b>13:00 a 14:45</b>	<b>Almuerzo</b>
<b>14:45 a 16:00</b>	<b>Tema III</b> Avances de proyectos de leyes marcos en materia energética.  Debate y conclusiones
<b>16:00 a 16:15</b>	<b>Receso para Café</b>
<b>16: 15 – 18:00</b>	<b>Tema IV</b> Avances en el análisis de la legislación comparada en energía nuclear.  <b>Debate y conclusiones</b>  <b>Lectura y aprobación del Acta</b>  <b>Fin de la jornada</b>  <b><u>FIRMAS.</u></b>  <b><i>Se agradece a todos legisladores participantes no retirarse sin firmar el acta.</i></b>

[www.parlatino.org](http://www.parlatino.org)

Calle Principal de Amador, Edificio 1113 – Ciudad de Panamá

Tel.: (507) 512 85 00/1/2 - Directo Secretaría de Comisiones: (507) 5128507- 8521 y 8522 / <alcira@parlatino.org>

DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA: Ministerio de Relaciones Exteriores de Panamá-Casilla N° 1527

Parlamento Latinoamericano – San Felipe, Calle 3ª, Palacio Bolívar, Edificio 26-Panamá 4, Panamá

2





Dip. Eugenio Méndez	REPÚBLICA DOMINICANA
Dip. Jorge Pozzi	URUGUAY
Dip. CarolusWimmer	VENEZUELA
Dip. Dalia Herminia Yánes	VENEZUELA
Dip. Francisco García Martínez	VENEZUELA

Abierta la sesión, se informó de las excusas enviadas por los Legisladores Diputado Manuel Rojas de la República de Chile y del Diputado Alvaro Delgado de la República del Uruguay, quienes no pudieron asistir por razones de salud, acordándose en la apertura de la reunión que la misma será presidida por el Legislador Mario Miguel Carrillo Huerta de la República de México, nombrándose al Legislador CarolusWimmer representante de Venezuela como relator de ésta; así mismo se acordó desarrollar la siguiente agenda:

#### TEMAS A TRATAR:

- I. Concesiones y regulaciones para la explotación de Energía Eléctrica.
- II. Exploración energética off shore, plataforma flotante gasífera.
- III. Energía Atómica o Nuclear y otros tipos de energía.

#### DESARROLLO DE LOS TEMAS:

TEMA I: Concesiones y regulaciones para la explotación de Energía Eléctrica. Estudio de legislación comparada.

En el debate de este tema participaron los legisladores siguientes:

Diputado Roberto Lorenzana

Diputado Rafael Abreu Valdez

Diputado Jorge Pozzi

Asambleísta Paco Fierro

Diputado Roberto d`Aubuisson

Diputado Jaime Medrano Veizaga



Diputado Francisco García Martínez (Venezuela)

Diputado José Antonio Vilariño

Diputado Mario Miguel Carrillo Huerta

Diputado CarolusWimmer.

El desarrollo de este tema se inició con la exposición del Diputado Roberto Lorenzana, mencionando el Rol del Estado y las implicaciones Constitucionales y Legislativas en las entregas de concesiones; así mismo se tuvo la participación de los legisladores presentes, quienes expusieron las experiencias de sus países en lo relativo al otorgamiento de las concesiones para la explotación de los diferentes recursos energéticos, sus implicaciones y las consecuencias derivadas de que el Estado otorgue en una forma demasiado amplia y general la explotación de tan importante recurso, para lo cual se plantea la reflexión de que en la concesión de estos, el Estado no se despoje de su participación mayoritaria en empresas surgidas para la generación, transmisión y distribución de la energía eléctrica, por considerarse este recurso como un bien estratégico de los países.

#### CONCLUSIONES:

1. Se propone la elaboración de una Ley Marco que sirva de modelo a los diferentes países en la formulación de su legislación interna relativa al tema energético.
2. Creación de una sub-comisión para elaborar un borrador de proyecto de Ley Marco para ser conocida en la siguiente reunión de la comisión, la cual quedo integrada por los Legisladores:  
Mario Miguel Carrillo Huerta (México)  
Sherwin Leonora (Curacao)  
Paco Fierro (Ecuador)  
CarolusWimmer (Venezuela)  
Jorge Pozzi (Uruguay)  
Jaime Medrano Veizaga (Bolivia)  
Rafael Abréu Valdez (República Dominicana)  
Roberto Lorenzana (El Salvador)



3. Se acuerda nombrar como coordinador de la Sub-comisión al Legislador Jorge Pozzi.

TEMA II: Exploración energética off shore, plataforma flotante gasífera.

En relación a este tema participaron los siguientes Legisladores:

Jorge Pozzi (Uruguay)

Mario Miguel Carrillo Huerta (Mexico)

Francisco García Martínez (Venezuela)

Rafael Abreu Valdez (República Dominicana)

José Antonio Vilariño (Argentina)

Dalia Herminia Yánes (Venezuela)

CarolusWimmer (Venezuela)

Blanca Noemí Coto Estrada (El Salvador)

#### CONCLUSIONES:

Los Legisladores participantes plantearon las experiencias que sus países han tenido en el desarrollo sobre la exploración de yacimientos petroleros y de gas natural y los desafíos que sobre ello se tienen, reflexionando sobre la importancia de equilibrar la explotación de dichos recursos con el respeto al medio ambiente, tomándose posteriormente los siguientes acuerdos:

1. Que para la próxima reunión se proponga invitar a un experto con conocimientos técnicos en la materia de plataformas flotantes gasíferas a fin de que haga una exposición sobre el tema, para lo cual se llevará dicha propuesta a la Secretaría de Comisiones a fin de considerar se tome en cuenta esta solicitud.
2. Analizar y recabar la Legislación comparada relacionada con este tema a fin de tomarle en cuenta al momento de la elaboración de la Ley Marco.
3. Reiterar en la próxima reunión, el acuerdo tomado sobre la convocatoria de que las comisiones de Energía y Minas y la de Grupo Indígenas y Étnicos del Parlatino puedan reunirse conjuntamente a fin de tratar la



temática sobre la exploración energética por la transversalidad de los intereses que dicho tema tiene, dado que ha criterio de diferentes Legisladores, deben conjugarse los intereses y los beneficios que se obtengan de la exploración y explotación de los recursos naturales, pero procurando mantener el respeto y la protección de los mismos en función del ecosistema todo ello en función de la naturaleza del estudio de ambas Comisiones.

TEMA III: Energía Atómica o Nuclear y otros tipos de energía.

En relación a este tema participaron los siguientes Legisladores:

CarolusWimmer (Venezuela)

Jorge Pozzi (Uruguay)

Mario Miguel Carrillo (México)

Rafael Abreu Valdez (República Dominicana)

Francisco García (Venezuela)

José Vilariño (Argentina)

CONCLUSIONES:

Los legisladores plantearon sus posiciones acerca de la importancia de la energía nuclear y atómica, la cual a pesar de sus grandes beneficios conllevan riesgos y problemas, siendo la dificultad más acuciante “el tratamiento de los desechos tóxicos” correspondiéndole a cada país lanzar políticas que vayan encaminadas a regular el tratamiento y manipulación de los desechos tóxicos.

1. Se propone enviar solicitud a la secretaria de comisiones con el objetivo que un experto presente el tema de la energía nuclear y atómica en la próxima sesión de la comisión de energía y minas.
2. De la misma forma se incluya el estudio de legislación comparada con la finalidad de generar una discusión entre los legisladores, sobre las razones por las cuales se ha detenido este trabajo y se incluya en la exposición el tema de generación y manipulación de los desechos tóxicos.



ACUERDOS:

- PROXIMA REUNIÓN: Octubre de 2013
- PROPUESTA DE PAÍS: República Dominicana
- PROPUESTA DE FECHA: 24 y 25 octubre de 2013
- TEMARIO A TRATAR:
  1. Nacionalización de la Minería
  2. Desarrollo de Energía Renovable para América Latina.
  3. Avances de proyectos de leyes marcos en materia energética.
  4. Avances en el análisis de la legislación comparada en energía nuclear.
  5. Visita a parque eólico

PERSONAL DE APOYO PARTICIPANTES

Asesores Técnicos institucionales Asamblea Legislativa, El Salvador

Lic. José Francisco Moran

Licda. Elisa García

Secretarias:

Sra. Emily Garay

Licda. Ángela Velásquez

Roberto Palacios (Colaborador de servicios)

3

# Minería<sup>1</sup>

## En el mundo

De acuerdo a estimaciones, el sector minero y de metales a nivel internacional tuvo un crecimiento de 27.6% durante 2010, pasando de 1,661,000 md a 2,119,000 md. Se espera que para 2011 el sector tenga un crecimiento de 13.2%.<sup>1</sup>

## México

### Producción

Durante 2011 el valor de la producción minera fue de 16,761 md, lo que representa un crecimiento de 46% respecto a 2010 (11,298 md).<sup>2</sup>

La minería extractiva representó el 2% del PIB, mientras que la minería ampliada (excluyendo petróleo) el 5.0%.<sup>2</sup>

Se estima que el sector minero mexicano tendrá un crecimiento anual de 2% hasta 2014, el cual dependerá de la producción de cobre de Grupo México, la atracción de la inversión extranjera directa en el sector, así como del comportamiento de los precios de los metales.<sup>3</sup>

Los principales estados productores del sector fueron Sonora (23%), Zacatecas (23%), Chihuahua (14%), Coahuila (11%), San Luis Potosí (6%) y Durango (6%).<sup>4</sup>

La producción minera de México se divide en oro (21%), plata (20%), cobre (14%), zinc (8%), arena (5%), grava (4%), fierro (4%) y otros (24%).<sup>4</sup>

El 60% de la producción minera corresponde a empresas nacionales, mientras que el 40% a empresas extranjeras.<sup>2</sup>

En diciembre de 2011, el sector minero registró un total de 309,725 empleos directos.<sup>4</sup>



### Comercio internacional

En 2011, las exportaciones de productos mineros tuvieron un valor de 22,526 md lo que representó un crecimiento de 45% con respecto a 2010.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Información de la Secretaría de Economía.

Comercio del sector minero-metalúrgico de México 2010/2011 (md)		
Concepto	2010	2011
Exportaciones	15,610	22,526
Importaciones	7,921	9,880
Balanza comercial	7,689	12,646

Fuente: Secretaría de Economía

En este mismo año la balanza comercial registró un superávit de 12,646 md, lo que significa un incremento de 64% respecto a 2010.<sup>2</sup>

### **Inversión extranjera directa**

En lo que va de la presente administración, se han captado 16,700 md en inversión extranjera directa en el sector minero, 224% más que lo recabado en todo el sexenio anterior (5,159 md).<sup>2</sup>

Así mismo en 2011 la inversión total en la industria minera aumentó 42.7% respecto al año previo, pasando de 3,316 a 4,731 millones de dólares.<sup>5</sup>

De 2007 a 2011, la inversión total en México tuvo un crecimiento promedio anual de 20.9%.<sup>4</sup>

Según la CAMIMEX se estimaban inversiones de 4,500 md para 2012, lo que representa una inversión superior a los 21,000 md para el periodo 2007-2012.

En marzo del 2010, se reportaron en México 286 empresas con capital extranjero, mismas que cuentan con 757 proyectos de los cuales 615 están en proceso de exploración.<sup>6</sup>

En México, 210 de las 286 empresas del sector minerometalúrgico con inversión extranjera directa tienen capital canadiense.<sup>6</sup>

### **Empresas apuestan por México<sup>7</sup>**

En 2011, Goldcorp invirtió 400 md para aumentar la explotación de sus minas ubicadas en Zacatecas.

En 2011, Grupo México destinó al país el 70% de sus inversiones. Para 2015 estima invertir alrededor de 2,500 millones de dólares para incrementar su producción.

### **Empresas nacionales**

Existen 2 grandes grupos con distintos proyectos mineros:

**Peñoles Group:** Fresnillo Mine, La Parreña Mine, Bismark Mine, Peñoles Mine, Sabinas Mine, Tizapa Mine.

**Grupo México:** Cananea Mine, Copper Mexico, National Minerals.

## Competitividad

De acuerdo con el ranking del grupo Behre Dolbear, en 2012, México ocupó el 5o lugar, como mejor destino para invertir en proyectos mineros, considerando factores económicos, políticos, sociales, corrupción, estabilidad financiera y régimen fiscal.

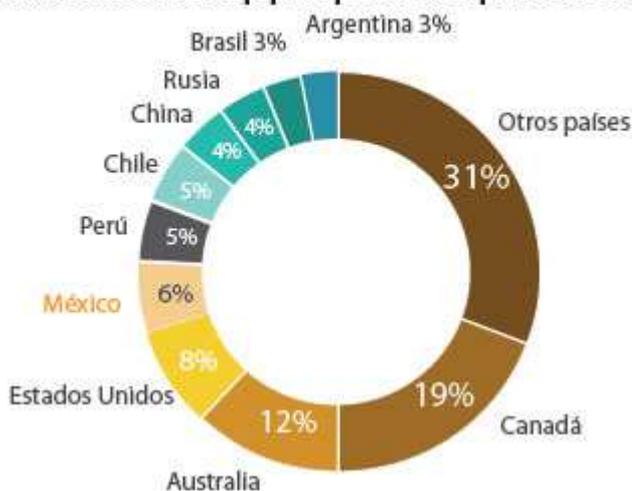
México fue el 4º país más atractivo a nivel mundial para proyectos de exploración con un 6% de participación, después de Canadá (19%), Australia (12%) y Estados Unidos con (8%).<sup>8</sup>

México ocupa la posición 53 a nivel mundial para hacer negocios, por encima de los BRICs y liderando a los TIMBIs.<sup>9</sup>

Abrir un negocio en México es más rápido y eficiente que en los BRICs, pues se necesitan solo 9 días y 6 trámites.<sup>9</sup>

### Mensaje al inversionista

Metals Economics Group: presupuesto de exploración 2010



La minería es el primer eslabón de la cadena productiva de muchas industrias; actualmente la tendencia a nivel mundial es utilizar minerales para la creación de nuevas tecnologías.

La plata se utiliza para crear aparatos electrónicos, convertidores catalíticos de automóviles, joyería, instrumentos médicos, ropa, herramientas fotográficas, entre otros.

El oro se usa como medicamento para tratar el cáncer, partes de computadoras, circuitos de naves aeroespaciales, medio confiable de inversión y joyería.

El uso de estos dos minerales para la producción de nuevas tecnologías dependerá del precio de los mismos así como de la investigación y desarrollo de nuevos productos.

De acuerdo al FIFOMI sólo se ha explorado 30% del país, dejando el 70% apto para desarrollar proyectos de exploración y explotación de nuevos yacimientos, con la seguridad de ser México un territorio con diversos minerales de gran importancia.

México resulta un país atractivo en el sector debido a su riqueza y diversidad en recursos, así como por las facilidades que ofrece para la constitución de empresas provenientes del extranjero.

México tiene acceso a un mercado potencial de más de mil millones de consumidores y 63% del PIB mundial, por medio de tratados de libre comercio con más de 40 países.

El país cuenta con 28 APPRIs (Acuerdos para la Promoción y Protección Recíproca de las Inversiones) y acuerdos para evitar la doble tributación con más de 40 países.<sup>12</sup>

México desempeña un papel estratégico debido a su ubicación geográfica: tiene acceso a los océanos Atlántico y Pacífico, y es intermediario en los mercados de Norteamérica y Sudamérica, donde el crecimiento se está potencializando.

### **Programas federales del sector<sup>2</sup>**

Las concesiones mineras en México las otorga la Secretaría de Economía y pueden durar hasta 50 años con la posibilidad de renovarse otros 50 años; no hay límite en el número de concesiones otorgadas.

Las empresas extranjeras se pueden constituir con el 100% de capital extranjero, teniendo además como ventajas el hecho de que el gobierno no cobra derechos sobre productos minerales; además los derechos sobre los minerales se pueden transferir a ciudadanos ó empresas mexicanas.

Existen 26,007 concesiones mineras vigentes y éstas corresponden únicamente al 13.8% del territorio nacional.

### **Cámaras y asociaciones**

#### **Coordinación General de Minería**

Se encarga de aplicar las disposiciones del marco regulatorio minero para asegurar la libre competencia de los particulares en la exploración y explotación de los recursos minerales de la nación, con el propósito de conferir la seguridad jurídica requerida por las inversiones de la rama.

#### **Servicio Geológico Mexicano**

Provee a la industria minera de elementos indispensables, fomenta la inversión y aprovechamiento de los recursos. Actualmente ofrece diversos proyectos para la explotación de minerales, así como información técnica por estado.

## **Dirección General de Minas**

Proporciona la infraestructura administrativa adecuada para garantizar la tramitación de los asuntos mineros que establece la ley minera y su reglamento, otorgando de esta forma seguridad jurídica a las resoluciones emitidas.

## **Dirección General de Promoción de Minas**

Su misión es promocionar la competitividad y la inversión en el sector minero, a través de procurar que las políticas públicas contribuyan a su desarrollo, así como identificar oportunidades de negocio y facilitar las inversiones.

## **Fideicomiso de Fomento Minero**

Su propósito es fomentar el desarrollo de la minería nacional, la generación de empleos e inversión mediante apoyos de capacitación, asistencia técnica y/o financiamiento a personas físicas y morales. Otorga financiamientos hasta de 5 millones de dólares o su equivalente en pesos.

### **Fuentes:**

1. Fuente: Marketline Global Metals and Mining, agosto 2011
2. Fuente: Secretaría de Economía
3. Fuente: Business Monitor
4. Fuente: Secretaría de Economía. Reporte de coyuntura de la minería 2011
5. Fuente: Cámara de Minería de México (CAMIMEX)
6. Fuente: Servicio Geológico Mexicano
7. Fuente: Publicaciones y medios impresos
8. Fuente: Metals Economics Group
9. Fuente: Global Trade Atlas
10. Fuente: Doing Business, WB 2010
11. Fuente: FDI Confidence Index, ATKearney, 2010
12. 1.4% promedio anual en el periodo 2000-2010, INEGI
13. Fuente: CONACYT
14. Fuente: Secretaría de Economía/SHCP

4

# **LAS LEGISLACIONES MINERAS EN AMÉRICA LATINA**

**COMISION ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA Y  
EL CARIBE**

**Reunión del Grupo de Expertos Senior sobre el Desarrollo  
Sostenible del Litio en América Latina: Asuntos  
Emergentes y Oportunidades / Senior Expert Group  
Meeting on Sustainable Development of Lithium  
Resources in Latin America: Emerging Issues and  
Opportunities.**

**EDUARDO CHAPARRO AVILA, DRNI**  
Santiago de Chile, 10 de noviembre 2010  
[Eduardo.chaparro@cepal.org](mailto:Eduardo.chaparro@cepal.org)

# **CUÁL ES LA TENDENCIA HASTA HOY?**

- 1. ELIMINACIÓN DE LA INTERVENCIÓN  
ESTATAL**
- 2.- LA ELIMINACIÓN DE TRÁMITES,**
- 3.- NO DISCRECIONALIDAD PÚBLICA**
- 4.- EL MERCADO DETERMINA LA MEJOR  
ASIGNACIÓN DE LOS RECURSOS,**
- 5.- NO ESTRATIFICIÓN**

# CUÁLES SON LOS ELEMENTOS DE LAS POLÍTICAS MINERAS VIGENTES?

- **SIMPLIFICACIÓN DEL ACCESO AL TÍTULO**
- **ARRIENDO O LICITACIÓN DE ÁREAS**
- **SEGURIDAD JURÍDICA DEL TÍTULO**
- **LO EXPLORADO SERÁ LO OTORGADO PARA EXPLOTACIÓN**
- **ELIMINACIÓN DE LAS ÁREAS DE RESERVA.**
- **ELIMINACIÓN DE LAS ÁREAS DE RESERVA,**
- **NO EXCLUSIVIDAD ESTATAL PARA EL MANEJO DE MINERALES, ÁREAS Y YACIMIENTOS ESPECÍFICOS**
- **HOMOLOGACIÓN DE LA INVERSIÓN EXTRANJERA.**
- **MEJORAMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA**
- **CRECIENTE INTERÉS EN DESARROLLAR EL TEMA DE LA P.M.(!!!)**

# TRES DÉCADAS DE LEGISLACIÓN MINERA LATINOAMERICANA

- **ESTATUTO DE INVERSIÓN EXTRANJERA DE 1974 Y LA REFORMA DEL 83 EN CHILE**
- **EMERGE ARGENTINA CON CAMBIOS A SU CÓDIGO**
- **MUCHOS PAÍSES COMO: BOLIVIA, chile, CUBA, ECUADOR, HONDURAS, GUATEMALA, NICARAGUA, MÉXICO, PERÚ, VENEZUELA, HAN EMPRENDIDO CAMBIOS. IGUAL EN CANADÁ, USA Y AUSTRALIA.**
- **EL ASPECTO TRIBUARIO Y AMBIENTNAL PROMETEN MAS CAMBIO Y MAS PROFUNDOS CADA VEZ**

# QUÉ BUSCABAN LAS REFORMAS MINERAS

- **COMPETITIVIDAD, ADECUANDO LA LEGISLACIÓN A LA ECONOMÍA.**
- **APROVECHAR LAS VENTAJAS COMPETITIVAS,**
- **ABREVIAR TRÁMITES.**
- **MAS CONOCIMIENTO GEOLÓGICO**
- **MEJOR GESTIÓN PÚBLICA**
- **RACIONALIZAR EL APARATO ESTATAL, FORMAR CAPITAL HUMANO TÉCNICO**
- **ABSORBER NUEVA TECNOLOGÍA,**
- **FORMAR CAPITAL PARA SUPERAR PROBLEMAS FINANCIEROS**
- **ADECUARSE A LOS CAMBIOS QUE EXPERIMENTÓ LA COMPOSICIÓN DEL FINANCIAMIENTO EXTERNO**
- **ALENTAR LA INVERSIÓN PRIVADA (N&E)\***
- **RACIONALIZAR Y SUPERAR LA INFORMALIDAD MINERA.**
- **ADECUAR EL DESARROLLO MINERO A LAS NUEVAS DEMANDAS AMBIENTALES**
- **DESARROLLAR LOS DERECHOS CONSTITUCIONALES PARA EL ACCESO AL RECURSO.**
- Nacional y Extranjero

# LOS PRINCIPIOS BÁSICOS COMUNES

- **DOMINIO INALIENABLE E IMPRESCRIPTIBLE DEL RECURSO MINERO.**
- **TODA PERSONA CON CAPACIDAD LEGAL, NAL. O EXTRJ., ES SUJETO DE DERECHO MINERO**
- **LOS TÍTULOS DERECHOS SE PUEDEN TRANSFERIR**
- **EL ESTADO PUEDE SER EXPLOTADOR O CONCEDER ESE DERECHO A UN TERCERO.**
- **LA MINERÍA DEBE SER COMPATIBLE CON EL INTERÉS NACIONAL**
- **LA VARIABLE AMBIENTAL ESTA PRESENTE EN TODAS LAS LEGISLACIONES**
- **LAS MINAS FORMAN UNA PROPIEDAD DISTINTA DE LA DEL TERRENO O SUPERFICIE EN**
- **LA MINERÍA ES DE UTILIDAD PÚBLICA, POR TANTO SE PUEDE EXPROPIAR Y DERECHOS NECESARIOS PARA SU LIBRE EJERCICIO, U OTORGAR LAS SERVIDUMBRES REQUERIDAS**

# **LA AUTORIDAD MINERA!!**

- **EN COLOMBIA, COSTA RICA, ECUADOR, GUATEMALA, HONDURAS, PERÚ Y VENEZUELA, LA AUTORIDAD ES EJERCIDA POR UN MINISTERIO, BIEN SEA POR INTERMEDIO DE UNA DIRECCIÓN DE MINAS, O DEL SERVICIO GEOLÓGICO O DE UNA EMPRESA ESPECIALIZADA, DEPENDIENTES TODOS DEL MINISTERIO DE MINAS O DE ENERGÍA.**
- **EN OTROS PAÍSES: ARGENTINA, BRASIL, CUBA, DOMINICANA, URUGUAY, MINISTERIOS DISTINTOS: DE INDUSTRIA, DE COMERCIO, DE DESARROLLO, SON LA AUTORIDAD**
- **CHILE ES UN CASO ÚNICO EN AMERICA: ES UN JUEZ CIVIL QUIEN REPRESENTA A LA AUTORIDAD MINERA**

# **EL DOMINIO DEL ESTADO**

- **EL MANEJO DE LOS MINERALES, EN EL CONTINENTE SE BASA SOBRE EL PRINCIPIO DE SU DOMINIO SOBRE ELLOS, CON CARÁCTER IMPRESCRIPTIBLE E INALIENABLE**
- **ARGENTINA (REGÍMEN FEDERAL) Y COSTA RICA (PRIORIDAD TOTAL PARA EL ESTADO), OCUPAN LOS EXTREMOS DE TODAS LAS POSIBILIDADES DE INTERPRETACIÓN**

# ASPECTOS ESPECÍFICOS:

- RÉGIMEN DE CONCESIONES.
- PROPIEDAD Y COMERCIALIZACIÓN DE MINERALES
  - RÉGIMEN TRIBUTARIO
  - INVERSIÓN EXTRANJERA
- RESERVAS A FAVOR DEL ESTADO
  - ESTRATIFICACIÓN
  - REGISTRO Y CATASTRO
  - AMBIENTE Y CONFLICTOS

# RÉGIMEN DE CONCESIÓN

- **CAPACIDAD**
- **DERECHOS DE EXPLORACIÓN.Y DE EXPLOTACIÓN**
- **OBLIGACIONES Y DERECHOS DE LOS CONCESIONARIOS**
- **PROCEDIMIENTOS PARA LA OBTENCIÓN DE TÍTULOS.**
- **CADUCIDAD DE LAS CONCESIONES**

# **CAPACIDAD PARA OBTENER TÍTULOS MINEROS**

- **BRASIL, COLOMBIA, ECUADOR, MÉJICO Y VENEZUELA EXIGEN DOMICILIO EN EL PAÍS.**
- **BOLIVIA ES EL ÚNICO CASO EN DONDE HAY RESTRICCIONES A EXTRANJEROS EN LAS FRONTERAS.**
- **EN CAMBIO, CHILE Y ARGENTINA FIRMARON UN TRATADO BINACIONAL DE INTEGRACIÓN MINERA.**
- **EN HONDURAS CUALQUIER PERSONA NATURAL O JURÍDICA CONSTITUÍDA EN EL PAÍS O AUTORIZADA PARA EJERCER EL COMERCIO OSTENTA CAPACIDAD PARA LOS EFECTOS DE LA TITULARIDAD DE CONCESIONES MINERAS.**

# DERECHOS DE EXPLORACIÓN Y EXPLOTACIÓN

## • EXPLORACIÓN

- EN ARGENTINA, COSTA RICA, Y URUGUAY: PERMISO DE EXPLORACIÓN. COLOMBIA Y GUATEMALA: LICENCIA DE EXPLORACIÓN.
- BRASIL Y CUBA: AUTORIZACIÓN DE PESQUISA MINERAL Y CONCESIÓN DE INV. GEOL, VENEZUELA DA TRES AÑOS DE PLAZO
- PLAZO MÁXIMO: 6 AÑOS EN MÉJICO, MÍNIMO UN AÑO PRORROGABLE EN COLOMBIA.
- EN GUATEMALA LA PROSPECCIÓN NO ES LIBRE Y REQUIERE UNA CONCESIÓN LLAMADA LICENCIA DE RECONOCIMIENTO. EN CHILE HAY CONCESIÓN

## • EXPLOTACIÓN.

- CASI TODOS DAN: CONCESIONES, EN ARGENTINA Y CHILE: PERTENENCIA MINERA, LA CONCESIÓN SE DA POR VÍA ADMINISTRATIVA, EXCEPTO EN COLOMBIA Y CHILE
- BOLIVIA Y PERÚ DAN EN UNA SOLA CONCESIÓN. HONDURAS OTORGA CONCESIONES DE EXPLOR&EXPLOR Y DE BENEFICIO
- ARGENTINA BOLIVIA, BRASIL, HONDURAS, PERÚ, CHILE, NO FIJAN DURACIÓN A LA CONCESIÓN
- EN COLOMBIA HAY REVERSIÓN EN LA GRAN MINERIA, EN VENEZUELA PARA TODAS LAS CONCESIONES
- EN MÉJICO DURA 50 AÑOS,

# OBLIGACIONES Y DERECHOS DE LOS CONCESIONARIOS

## OBLIGACIONES

- CASI TODOS FIJAN PLAZOS PARA INICIAR TRABAJOS O PRESENTAR PLANES DE TRABAJO, PIDEN INFORMES DE AVANCES Y FINAL DE EXPLORACIÓN.
- BOLIVIA Y CHILE ADMITEN CAMBIOS EN EL PLAN INICIAL DE TRABAJOS.
- COLOMBIA Y PERÚ PIDEN GARANTÍAS, ESTE ÚLTIMO MULTA, PERO NO CADUCA , AL INCUMPLIR MÍNIMOS, VENEZUELA PIDE FIANZAS AMBIENTALES
- COLOMBIA, ECUADOR Y HONDURAS FIJAN OBLIGACIONES ESPECIALES ESTA ÚLTIMA PIDE CUANTÍAS MÍNIMAS POR HA. Y POR MINERAL.

## DERECHOS

- EL DERECHO AL USO DE SERVIDUMBRES
- EN CHILE EL DERECHO AL USO DE LAS AGUAS ES SUSCEPTIBLE DE COMPRA, REGIDO POR EL CÓDIGO CIVIL.
- EN PERÚ, CHILE Y ARGENTINA, EXISTE EL PERITO COMO AUXILIAR ADMINISTRATIVO, EN CHILE CON RESPONSABILIDAD PENAL.
- EXISTE EL ACCESO AL CATASTRO Y REGISTRO MINERO Y A ENAJENAR EL TÍTULO MINERO DE MANERA ONEROSA.

# PROCEDIMIENTO

- **LAS LEGISLACIONES BUSCAN AGILIDAD, ALGUNOS USAN FORMULARIOS ESPECIALES COMO EN COLOMBIA (!)**
- **PERÚ ESTABLECE LA PRESUNCIÓN DE VERACIDAD, CASI TODOS ACTUAN BAJO LA PREMISA ROMANA DE PRIMERO EN EL TIEMPO PRIMERO EN EL DERECHO.**
- **URUGUAY ES EL ÚNICO EN DONDE LAS F.F.A.A. APRUEBAN CON ANTERIORIDAD LAS ÁREAS SOLICITADAS CON FINES MINEROS. EN VENEZUELA SE ESTIPULAN Y REGLAN LAS OPOSICIONES.**
- **EN HONDURAS, EL TRAMITE SE INICIA ANTE LA AUTORIDAD MINERA, ABONANDO EL CANON TERRITORIAL CORRESPONDIENTE AL AÑO EN QUE SE HUBIERE FORMULADO LA SOLICITUD**
- **LOS TRÁMITES AMBIENTALES Y DE MINORÍAS DEMORAN EN TODOS LOS CASOS EL PROCEDIMIENTO MINERO**

# CADUCIDAD DE LA CONCESIÓN

- **BOLIVIA, CHILE Y PERÚ NO CADUCAN EL TÍTULO MINERO POR LA INJUSTIFICADA INTERRUPCIÓN DE LOS TRABAJOS MINEROS. TODOS LOS DEMÁS PAISES PREVEN Y APLICAN LA CADUCIDAD**
- **VIOLACIONES DE NORMAS DE SEGURIDAD E HIGIENE MINERA, COMO EN COLOMBIA, PUEDEN HACER CADUCAR UN TÍTULO, AL IGUAL QUE EL NO PAGO DE TASAS IMPUESTOS O CONTRIBUCIONES O PATENTES.**
- **HONDURAS Y VENEZUELA PREVEN TRES MECANISMOS: CANCELACIÓN, NULIDAD O RENUNCIA,**
- **LA INOBSERVANCIA DE LAS DISPOSICIONES AMBIENTALES, EN CASI TODAS PARTES PUEDEN LLEVAR AL CIERRE SI NO A LA CADUCIDAD DE LAS OPERACIONES MINERAS**

# **PROPIEDAD Y COMERCIALIZACIÓN DE LOS MINERALES**

- **ARGENTINA, BRASIL Y GUATEMALA, NO CONTEMPLAN NADA EN ESTE PUNTO. BOLIVIA, CHILE, COLOMBIA, CUBA, ECUADOR, MÉXICO, PERÚ Y URUGUAY ESPECIFICAN LA LIBRE COMERCIALIZACIÓN Y DISPOSICIÓN DEL MINERAL EXPLOTADO, TANTO EN EL INTERIOR COMO EN EL EXTERIOR DEL PAÍS.**
- **COSTA RICA TIENE DISPOSICIONES ESPECIALES DE CONTROL DE LO VENDIDO AL EXTERIOR.**
- **EN COLOMBIA EL GOBIERNO PUEDE PEDIR QUE NO SE EXPORTE EL MINERAL Y QUE SE LE VENDA A PRECIOS Y EN CONDICIONES DE MERCADO**
- **EN HONDURAS EL CONCESIONARIO MINERO Y EL DE BENEFICIO, COMO PERSONAS AUTORIZADAS, DISPONEN CON LIBERTAD DE SU PRODUCTO (el comercializador de productos no legales tiene responsabilidad penal)**

# RÉGIMEN TRIBUTARIO

- **LOS PRINCIPIOS USADOS SON: ESTABILIDAD TRIBUTARIA, ELIMINACIÓN DE LA DOBLE TRIBUTACIÓN, HOMOLOGACIÓN DE LA TRIBUTACIÓN PARA NACIONALES, LIBRE REMISIÓN DE UTILIDADES A LAS CASAS MATRICES, BÚSQUEDA DE SIMPLIFICACIÓN TRIBUTARIA.**
- **DE REGALÍAS, CÁNONES SUPERFICIALES EN COLOMBIA, ECUADOR, Y GUATEMALA, EN BOLIVIA HAY UN IMPUESTO ADICIONAL QUE ES UN % DE ACUERDO CON EL MINERAL DE QUE SE TRATE Y CON BASE EN UNA COTIZACIÓN OFICIAL DEL MISMO**
- **EN COSTA RICA HAY UN TRIBUTO A FAVOR DE LOS INDÍGENAS, EN GUATEMALA HAY UN GRAVAMEN POR LA CESIÓN DE DERECHOS MINEROS.**
- **EN COLOMBIA, COSTA RICA, Y GUATEMALA, HAY UN SISTEMA DE EXENCIONES DE DIVERSA ÍNDOLE, Y EN VENEZUELA EL EJECUTIVO PUEDE OTORGARLAS O QUITARLAS**
- **EN HONDURAS HAY UN IMPUESTO MUNICIPAL Y UN CANON SUPERFICIAL, ADEMÁS DE TODOS LOS IMPUESTOS CONOCIDOS: IVA, RENTA, ETC.**

# LA INVERSIÓN EXTRANJERA

- **CASI TODOS LOS PAÍSES DAN UN TRATAMIENTO UNIVERSAL A LA INVERSIÓN EXTRANJERA Y NO DISCRIMINAN ENTRE MINERÍA Y OTROS RENGLONES DE LA ECONOMÍA.**
- **LA REGLA GENERAL SEGUIDA EN EL CONTINENTE ES LA DE HOMOLOGAR LA INVERSIÓN EXTRANJERA A LA NACIONAL EN IGUALDAD DE CIRCUNSTANCIAS.**
- **PERÚ Y CUBA SE EXCEPTUAN, PUESTO QUE BUSCAN DE MANERA ABIERTA ALENTAR LA INVERSIÓN EXTRANJERA, FIJANDO CONDICIONES TRIBUTARIAS EN EL PRIMERO COMO LA ESTABILIDAD Y EN EL SEGUNDO LA DEPRECIACIÓN ACELERADA.**
- **HONDURAS NO DA UN TRATAMIENTO PREFERENCIAL AL CONCEPTO DE INV. PRIVADA, PERO HABLA Y FAVORECE A LA EXTRANJERA**

# RESERVAS EN FAVOR DEL ESTADO

- **ALGUNAS LEGISLACIONES RESERVAN AL ESTADO LA EXPLOTACIÓN O CUSTODIA DE ÁREAS O YACIMIENTOS ESPECÍFICOS, POR EJEMPLO EN VENEZUELA.**
- **COLOMBIA, CUBA, ECUADOR , GUATEMALA, MÉJICO Y URUGUAY ESTABLECEN CONDICIONES DE EXTENSIÓN, TIEMPO, Y REQUISITOS PARA CONSTITUIR RESERVAS A FAVOR DEL ESTADO O DE OTRO CARÁCTER. COLOMBIA ES EL ÚN ICO CON LEGISLACIÓN MINERA,QUE RESERVA ÁREAS PARA LAS COMUNIDADES ABORÍGENES Y NEGRAS .**
- **GUATEMALA RESERVA PARA PROMOVER INVERSIÓN PRIVADA EN CONVOCATORIAS PÚBLICAS, QUE DE NO TENER ÉXITO HACEN QUE SE LIBEREN PRONTO.**
- **ARGENTINA HACE LOS TRABAJOS DE EXPLORACIÓN PARA LOS CUALES SE RESERVÓ EL ÁREA Y AL FINALIZAR ESTA LABOR LIBERA DE INMEDIATO**

# REGISTRO

- **LAS LEGISLACIONES PREVÉN LA OBLIGATORIEDAD DE INSCRIBIR EL TÍTULO , SALVO ARGENTINA Y VENEZUELA POR LEY DEBE EXISTIR UN REGISTRO MINERO.**
- **ECUADOR LO INSERTA DENTRO DEL SISTEMA REGISTRAL NACIONAL, EN EL PERÚ EL SISTEMA TIENE COMPETENCIA ADMINISTRATIVA JURISDICCIONAL**
- **EN COLOMBIA, COSTA RICA, ECUADOR, HONDURAS, MÉXICO Y PERÚ, EL TÍTULO SÓLO VALE CUANDO ES INSCRITO. EN CHILE LAS DISPOSICIONES REGISTRALES APARECEN EN EL REGLAMENTO, NO EN EL CÓDIGO. EN COSTA RICA TIENE POTESTAD DE COBRO DE CÁNONES Y DE OTORGAMIENTO**
- **EN HONDURAS LA MINERÍA A EQUENA ESCALA PODRÁ OBTENER PERMISO DE EXPLORACIÓN Y LICENCIAS DE EXPLOTACIÓN SOBRE LOTES MINEROS CON ÁREAS INFERIORES A LOS MÍNIMOS SEÑALADOS.**

# CATASTRO

- **TODAS LAS LEGISLACIONES TIENEN NORMAS SOBRE CATASTRO.**
- **EN CHILE Y BOLIVIA, EXISTEN ORGANISMOS INDEPENDIENTES ENCARGADOS DE ESE SERVICIO.**
- **EN ARGENTINA, COLOMBIA, CUBA, ECUADOR, HONDURAS , MÉXICO Y PERÚ EL CATASTRO ES MANEJADO POR LA AUTORIDAD MINERA, CON VARIANTES LOCALES COMO EL MANEJO SATELITAL O EL MANEJO POR AUTORIDADES PROVINCIALES O REGIONALES.**
- **EN VENEZUELA NO SE MENCIONA DE MANERA DEFINIDA.**

# AMBIENTE

- **HOY ES OBLIGATORIO QUE EL DESARROLLO MINERO DEBA SER HOY EJERCIDO CON PLENA RESPONSABILIDAD AMBIENTAL POR PARTE DE TODOS LOS ACTORES EN EL MARCO DEL CONCEPTO DEL DESARROLLO SUSTENTABLE EXPRESADO POR LA COMISIÓN BRUTLAND**

# RESOLUCIÓN DE CONFLICTOS

- **LOS PAISES NO RENUNCIAN A SU JURISDICCIÓN, NO ACEPTAN ARBITRAJES O PROCESOS EN DONDE SE ORIGENA LA INVERSIÓN.**
- **EXCEPTO CHILE, LA AUTORIDAD MINERA ES DE CARÁCTER ADMINISTRATIVO. TODAS LAS LEGISLACIONES, EXCEPTO ARGENTINA, DETERMINAN LA JURISDICCIÓN MINERA EN EL ÁMBITO DE LA AUTORIDAD MINERA NACIONAL**
- **EN BOLIVIA EL MEJOR DERECHO LOS DEFINE UN JUEZ, LOS DEMAS LOS ATIENDE LA AUTORIDAD MINERA. LA CONCESIÓN CHILENA SE RIGE POR EL PODER JUDICIAL, EN TODAS LAS CONTROVERSIAS CON EL JUEZ CIVIL DE LA LOCALIDAD EN DONDE SE CONSTITUYÓ EL TÍTULO.**
- **EN COLOMBIA, LOS ALCALDES MUNICIPALES DAN AMPARO ADMINISTRATIVO EN LA RESOLUCIÓN DE CONFLICTOS, SIN QUE ELLO IMPLIQUE CAPACIDAD DECISORIA ÚLTIMA.**

# CONCLUSIONES

- LAS REFORMAS EMPEZARON HACE MÁS DE DIEZ AÑOS.
- LAS REFORMAS BUSCABAN ATRAER INVERSIÓN
- CHILE, ARGENTINA, PERÚ, BOLIVIA, SE ADELANTARON EN ESTE PROPÓSITO
- SE DEBE DISCUTIR CON SERIEDAD Y SIN ESTEROTIPOS EL TEMA DE LA DISCRECIONALIDAD DEL FUNCIONARIO Y SI ÉSTE DEBE TENER MENOR CAPACIDAD DE OPINAR, LIMITÁNDOSE SÓLO A ACTUAR!
- NO SE PUEDE DEJAR DE LADO LA CRECIENTE IMPORTANCIA DE LO AMBIENTAL Y DE LAS MINORÍAS ÉTNICAS
- LA LEGISLACIÓN DEBE ESTAR ACORDE CON LA ECONOMÍA.
- NO HABRÁ NUNCA UNA LEY MINERA TAN BUENA, QUE SUPERE UNA FUNCIÓN PÚBLICA DÉBIL Y MAL PREPARADA.
- EXISTEN AÚN POSIBILIDADES DE CAPTAR INVERSIÓN N&E

# FUTURO

- **LA INDUSTRIA MINERA DEBE SER UNO DE LOS INSTRUMENTOS PARA APALANCAR VERDAEROS PROCESOS DE PAZ, EN DONDE LA EQUIDAD Y LA JUSTICIA SOCIAL, PERMITAN SU INSERCIÓN EN LA ECONOMÍA, PESE A LA OPOSICIÓN DE QUIENES LA DESCONOCEN**

5



SE

SECRETARÍA DE ECONOMÍA

**PRO MÉXICO**  
Inversión y Comercio



# ENERGÍAS RENOVABLES

UNIDAD DE INTELIGENCIA DE NEGOCIOS

Investigación y análisis: Wendy Lozano Cardona

Diseño y maquetación: Gibran Quiroga

© 2013, ProMéxico

Camino a Santa Teresa No.1679

Col. Jardines del Pedregal

Del. Álvaro Obregón,

01900, México D.F.

Primera edición (no venal)

Ciudad de México, Mayo 2013

Ninguna parte de esta publicación, incluido el diseño de la portada, puede ser reproducida, almacenada o transmitida en manera alguna ni por ningún medio sin permiso previo por escrito de ProMéxico.

ProMéxico no se hace responsable de imprecisiones que puedan existir en la información contenida en esta edición, derivadas de actualizaciones posteriores a la fecha de publicación.

# ÍNDICE

<b>1. Presentación</b>	2
1.1 Objetivo	2
1.2 Indicadores clave globales 2012	3
1.3 Indicadores de la industria en México 2012	4
<b>2. Descripción</b>	6
<b>3. Panorama global</b>	8
3.1 Capacidad instalada	8
3.2 Generación	8
3.3 Consumo	9
3.4 Empleo	9
3.5 Segmentación geográfica por capacidad instalada y generación de electricidad	9
3.6 Tendencias	10
3.6.1 Costos por tipo de tecnología	10
3.6.2 Políticas públicas como mecanismo para impulsar la industria de ER	10
3.6.3 Investigación y desarrollo	10
3.7 Empresas a nivel global	11
3.8 Certificaciones y normas	12
3.8.1 Certificaciones	12
3.8.2 Normas de seguridad para acceder a los principales mercados	12
<b>4. La industria en México</b>	14
4.1 Capacidad instalada	14
4.1.1 Capacidad instalada esperada a 2026 a partir de fuentes renovables	14
4.2 Centrales para la generación de electricidad con ER	14
4.3 Principales empresas en México	15
4.4 Energía eólica	16
4.4.1 Temporada abierta	16
4.4.2 Empresas de energía eólica en México	17
4.5 Energía solar	17
4.5.1 Solar fotovoltaica	17
4.5.1.1 Empresas de energía fotovoltaica en México	17
4.5.2 Termosolar	17
4.5.3 Calentadores de agua	18
4.6 Energía geotérmica	18
4.7 Centrales hidroeléctricas	18
4.8 Energía de la biomasa	18
4.9 Inversión Extranjera Directa (IED)	18
4.10 Cámaras y Asociaciones	19
<b>5. Instrumentos para promover la inversión</b>	21
<b>6. Marco legal</b>	24
6.1 Modalidades para la generación de energía eléctrica	24
6.2 Regulación estatal	24
6.3 Programas federales	25
6.3.1 Fondos	25
6.3.2 Incentivos fiscales	25
6.3.3 Financiamiento	25
6.3.4 Programas	25
6.4 Otros servicios al inversionista	25
6.5 Normas mexicanas	25
6.5.1 Normas relacionadas a la electricidad	25
6.5.2 Normas relacionadas al sector solar	26
6.5.3 Normas relacionadas al sector eólico	26
6.5.4 Normas relacionadas al sector geotérmico	26
6.5.5 Normas y certificaciones relacionadas al sector de biomasa	27
6.5.6 Proyectos de norma	27
6.6 Reglas de origen	27
<b>7. Conclusiones</b>	29
<b>Glosario y siglas</b>	30

# ÍNDICE DE GRÁFICAS Y TABLAS

Tabla 1. Capacidad instalada para la generación de electricidad 2012	8
Tabla 2. Capacidad instalada para la generación de electricidad 2011-2035 (GW)	8
Tabla 3. Participación de las fuentes renovables por tipo de uso	8
Tabla 4. Participación de las fuentes renovables en la generación de energía eléctrica por país	8
Tabla 5. Consumo por región de energía eléctrica generada con fuentes renovables	9
Tabla 6. Demanda de energía primaria renovable por región (TWh)	9
Tabla 7. Empleos directos e indirectos en el sector de sector de ER a nivel mundial por industria, 2013.	9
Tabla 8. Países con mayor capacidad instalada en ER 2012	9
Tabla 9. Costos de tecnología para la generación de electricidad con fuentes renovables	10
Tabla 10. Políticas públicas para impulsar las ER 2012	10
Tabla 11. Principales empresas con inversión en investigación y desarrollo en ER	11
Tabla 12. Principales empresas de generación de electricidad con ER 2012	11
Tabla 13. Principales empresas manufactureras de equipo eólico (aerogeneradores) 2012	11
Tabla 14. Principales empresas manufactureras de módulos fotovoltaicos 2012	11
Tabla 15. Capacidad instalada en operación y en construcción para la generación de ER	14
Tabla 16. Capacidad instalada adicional para la generación de electricidad 2012-2026 (MW)	14
Tabla 17. Capacidad adicional del Sector Público 2012-2026 (MW)	14
Tabla 18. Centrales para la generación de electricidad con ER 2012 (MW)	15
Tabla 19. Centrales eólicas para la generación de electricidad 2012	16
Tabla 20. Solicitudes recibidas en la segunda convocatoria para reservar capacidad de transmisión	16
Tabla 21. Cadena de proveeduría de energía eólica	17
Tabla 22. Centrales solares fotovoltaicas para la generación de electricidad	17
Tabla 23. Empresas manufactureras de módulos fotovoltaicos 2012	17
Tabla 24. Centrales geotérmicas para la generación de electricidad	18
Tabla 25. Centrales hidráulicas para la generación de electricidad	18
Tabla 26. Inversión extranjera directa en la industria de ER en México	19
Tabla 27. Potencial de recursos renovables en México	21
Tabla 28. Empresas con intención de invertir en América	21
Tabla 29. Proyectos recientes de ER en América	21
Tabla 30. Leyes estatales relacionadas a ER	24

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Principales países con capacidad instalada por tipo de energía 2012	9
--	---

## ÍNDICE DE ESQUEMAS

Esquema 1. Generación de electricidad por tipo de tecnología	6
Esquema 2. Centrales de biomasa para la generación de electricidad	18
Esquema 3. Regulación de ER	24

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Proyectos en operación y en construcción para la generación electricidad con ER 2012	14
Figura 2. Principales empresas de ER con presencia en México	15
Figura 3. Zonas potenciales para el desarrollo de proyectos energía eólica	16
Figura 4. Mapeo de índice de atracción de la industria solar fotovoltaica en el mundo	17



I PRESENTACIÓN

# 1. PRESENTACIÓN

## 1.1 OBJETIVOS

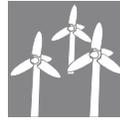
Este documento tiene como finalidad presentar un panorama general de la industria de energías renovables (ER), nacional e internacional, como herramienta que facilite la detección de oportunidades de negocio para el sector en México. El documento incluye un marco referencial del sector a nivel mundial con información relativa a la capacidad instalada, generación, consumo, inversión, tendencias de la industria, entre otros temas.

Se proporciona asimismo un panorama de la industria nacional, enfocado en temas del mercado, cámaras y asociaciones, programas y el marco regulatorio. El documento incluye información que pretende identificar las herramientas que permiten proyectar a México como un gran destino para la inversión extranjera, así como identificar su potencial de recursos energéticos renovables.

## 1.2 INDICADORES CLAVE GLOBALES 2012



Capacidad instalada global  
1,471 GIGAWATTS (GW)



Porcentaje de capacidad instalada global para generación de electricidad con ER 26%

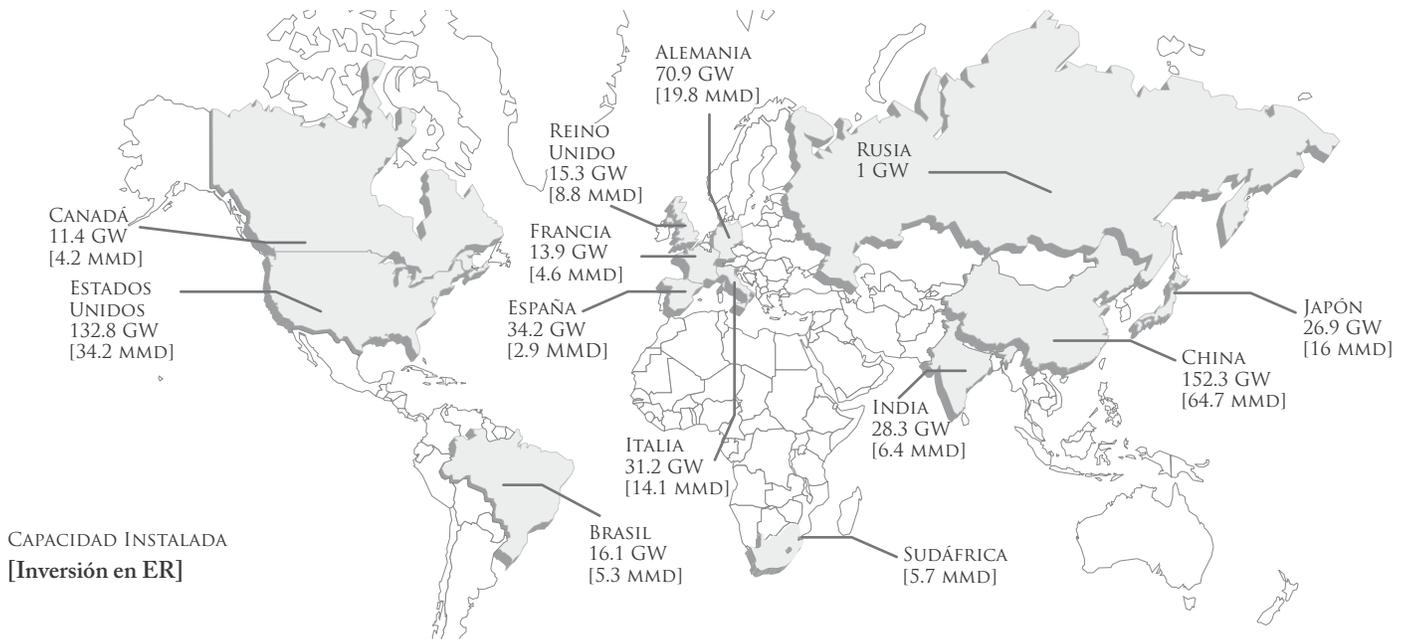


TMCA\* 2012-2025  
4.2%



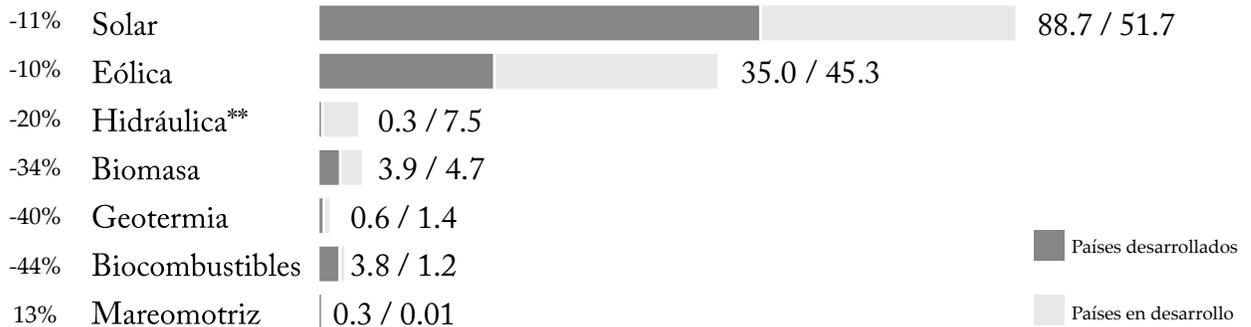
Porcentaje de generación de electricidad global con ER 21.7%

### CAPACIDAD INSTALADA (GW) E INVERSIÓN EN MILES DE MILLONES DE DÓLARES (MMD)



### INVERSIÓN RENOVABLES POR SECTOR (MMD 2012)

"Crecimiento 2011-2012"



\* TMCA: Tasa media de crecimiento anual

\*\*Hidráulicas menores a 50 MW de capacidad instalada.

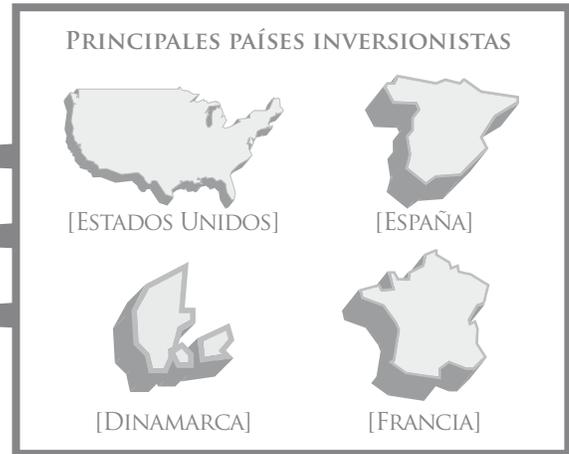
### 1.3 INDICADORES CLAVE DE LA INDUSTRIA EN MÉXICO 2012



Capacidad instalada en México\* **14,501 MW Megawatts (MW)** TMCA 2012-2025 **6.5%**

#### PRINCIPALES EMPRESAS EN MÉXICO

Anuncios de IED **1,442 mdd**



Meta de participación de generación de electricidad con tecnologías limpias del **35%** a 2024

México es uno de los principales países a nivel mundial en capacidad instalada de energía geotérmica

México forma parte del "cinturón solar" con una radiación solar mayor a **5KWH/M<sup>2</sup> AL DÍA**

Potencial eólico **40,000 MW**

Potencial hidroeléctrico **53,000 MW**

Potencial geotérmico **40,000 MW**

Primer productor latinoamericano de módulos fotovoltaicos con más de **312 MW** de capacidad de producción

**253** Centrales eléctricas basadas en ER

#### PROVEEDURÍA DE PROCESOS



[FUNDICIÓN] [ENSAMBLADO] [MAQUINADO] [TRATAMIENTOS SUPERFICIALES TÉRMICOS] [INYECCIÓN A PRESIÓN] [INYECCIÓN DE PLÁSTICO] [TROQUELADO Y ESTAMPADO]

[Extrusión, inyección de aluminio, laminado, soldadura, pailería y tratamientos superficiales, entre otros.]

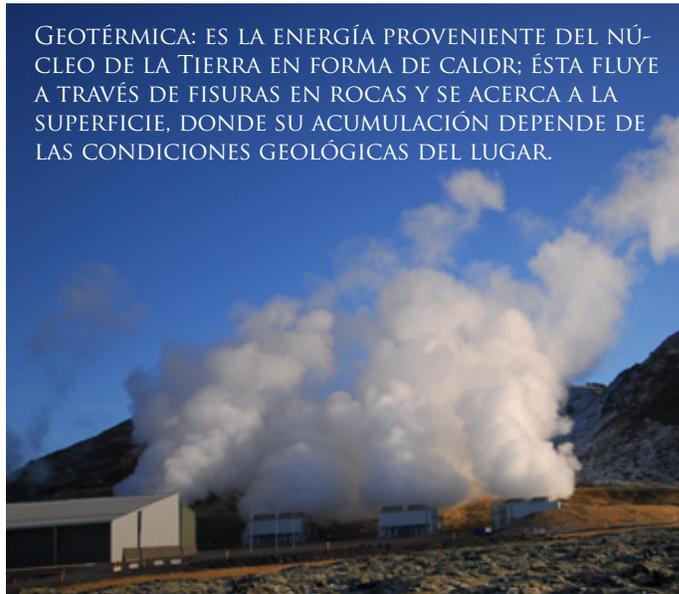
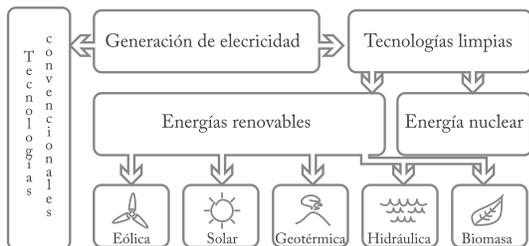


# II DESCRIPCIÓN DE LA INDUSTRIA

## 2. DESCRIPCIÓN DE LA INDUSTRIA

El sector de ER está constituido por todas las formas de energía que se renuevan de forma continua. Algunas de éstas son: el sol, el viento, el agua, la biomasa y el calor proveniente del núcleo de la Tierra. Dependiendo del tipo de fuente utilizada, las ER se clasifican en:

ESQUEMA 1. GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD POR TIPO DE TECNOLOGÍA



**GEOTÉRMICA:** ES LA ENERGÍA PROVENIENTE DEL NÚCLEO DE LA TIERRA EN FORMA DE CALOR; ÉSTA FLUYE A TRAVÉS DE FISURAS EN ROCAS Y SE ACERCA A LA SUPERFICIE, DONDE SU ACUMULACIÓN DEPENDE DE LAS CONDICIONES GEOLÓGICAS DEL LUGAR.

**EÓLICA:** ES LA ENERGÍA DEL VIENTO TRANSFORMADA EN ENERGÍA MECÁNICA O ELÉCTRICA.



**HIDRÁULICA:** ES LA GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD A PARTIR DE LA ENERGÍA PRODUCIDA POR EL AGUA QUE CORRE AL SALVAR EL DESNIVEL NATURAL O ARTIFICIAL EXISTENTE ENTRE DOS PUNTOS.



**SOLAR:** LA ENERGÍA PROVENIENTE DE LA RADIACIÓN DEL SOL SE DIVIDE, DE ACUERDO A LA TECNOLOGÍA UTILIZADA, EN:

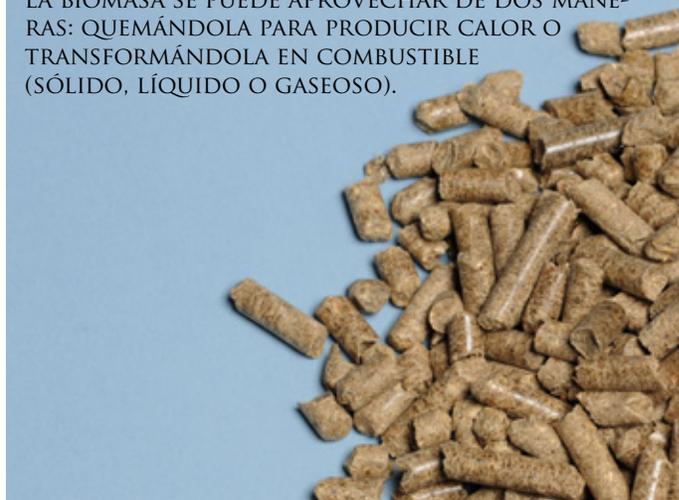
**FOTOVOLTAICA:** es la transformación de la radiación solar en electricidad a través de paneles, celdas, conductores o módulos fotovoltaicos, elaborados principalmente de silicio y formados por dispositivos semiconductores.

**SOLAR DE ALTA CONCENTRACIÓN:** paneles parabólicos que concentran la radiación solar para transformarla en energía eléctrica.

**TÉRMICA:** es el aprovechamiento de la radiación solar para la captación y almacenamiento de calor a través de colectores termosolares.



**BIOMASA:** ES LA ENERGÍA QUE SE OBTIENE DE RESIDUOS ANIMALES Y VEGETALES. COMO ENERGÉTICO, LA BIOMASA SE PUEDE APROVECHAR DE DOS MANERAS: QUEMÁNDOLA PARA PRODUCIR CALOR O TRANSFORMÁNDOLA EN COMBUSTIBLE (SÓLIDO, LÍQUIDO O GASEOSO).





III PANORAMA  
GLOBAL

### 3. PANORAMA GLOBAL

#### 3.1 CAPACIDAD INSTALADA

En 2012 la capacidad total instalada para la generación de energía eléctrica con ER<sup>1</sup> alcanzó un total de 1,471 GW, de los cuales el 67% fue aportado por centrales de energía hidráulica y el 19% por parques eólicos.

La electricidad generada por ER representó aproximadamente un 26% de la generación total de energía eléctrica global (5,640 GW). Algunos de los factores que han impulsado la industria de ER, en especial en los nichos de energía eólica y solar, han sido: el avance tecnológico, la disminución de costos en tecnologías, la promoción de los gobiernos para el desarrollo sustentable, entre otros factores.

TABLA 1. CAPACIDAD INSTALADA PARA LA GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD 2012

ENERGÍA	CAPACIDAD INSTALADA (GW)	CRECIMIENTO 2011-2012
Hidráulica	990.0	3.1%
Eólica	283.0	18.9%
Biomasa	83.0	12.2%
Solar fotovoltaica	100.0	40.8%
Geotérmica	11.7	2.6%
Solar de alta concentración	2.5	56.3%
Mareomotriz	0.5	0.0%
<b>Total</b>	<b>1470.7</b>	<b>8.4%</b>

Fuente: Renewables Global Status Report, REN 21 2013 (RGS, 2013)<sup>1</sup>

Para 2035, se pronostica que la capacidad instalada para la generación de electricidad con fuentes renovables será de 3,437 GW, lo que representará el 40% del total del sistema eléctrico mundial. La energía hidráulica y la eólica serán las principales fuentes de generación de electricidad.

TABLA 2. CAPACIDAD INSTALADA PARA LA GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD 2011-2035 (GW)

ENERGÍA	2011	2012	2015	2020	2025	2030	2035	TMCA 2012-2035
HIDRÁULICA	970	990	1,119	1,271	1,410	1,520	1,602	61.8%
EÓLICA	238	283	358	535	703	862	1,035	27.3%
SOLAR FOTOVOLTAICA	70	100	57	110	197	294	406	24.6%
BIOMASA	72	83	75	98	134	184	244	34.0%
SOLAR DE ALTA CONCENTRACIÓN	2	3	10	17	30	52	91	2.7%
GEOTÉRMICA	11	12	16	21	27	34	42	27.9%
MAREOMOTRIZ	0	1	0	1	2	6	17	2.9%
TOTAL GLOBAL ER	1,363	1,471	1,635	2,053	2,503	2,952	3,437	42.8%
TOTAL GLOBAL DE CAPACIDAD INSTALADA PARA LA GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD	5,360	5,640	5,952	6,581	7,186	7,867	8,613	65.5%

Fuente: RGS, 2013 / World Energy Outlook 2010, IEA (WEO, 2010)

1. Todas las siglas pueden ser consultadas el apartado 9. Índice de siglas.

#### 3.2 GENERACIÓN

De 2010 a 2035, se estima que el porcentaje de participación de ER en el sector energético se incrementará de manera importante a nivel global. En 2010, el 20% de la generación de electricidad provino de fuentes renovables y se estima que en 2035 esta participación sea de 48%.

TABLA 3. PARTICIPACIÓN DE LAS FUENTES RENOVABLES POR TIPO DE USO

	ELECTRICIDAD (TWH)		
	2010	2020	2035
<b>Generación de electricidad</b>	<b>4,206</b>	<b>7,443</b>	<b>15,293</b>
Bioenergía	331	750	2,033
Hidráulica	3,431	4,658	6,263
Eólica	342	1,442	4,281
Geotérmica	68	150	449
Solar fotovoltaica	32	376	1,371
Solar de alta concentración	2	51	815
Mareomotriz	1	6	82
<b>Participación en la generación total</b>	<b>20%</b>	<b>28%</b>	<b>48%</b>
Demanda de calor (Mtoe)	337	461	715
Industria	207	263	345
Edificios y agricultura	131	198	370
Participación en la generación total	10%	13%	19%
Biocombustibles (mboe/d)	1.3	2.8	8.2
Transporte terrestre	1.3	2.8	6.8
Aviación	-	-	0.8
Otras	-	-	0.6
<b>Participación en el transporte total</b>	<b>2%</b>	<b>5%</b>	<b>14%</b>

Fuente: World Energy Outlook 2012, IEA, (WEO, 2012)

Brasil, China y Rusia son algunos de los países que generan más electricidad a partir de ER. Tan sólo en el caso brasileño, el 75 % de su electricidad provino de estas fuentes; se prevé que en el mundo la participación pase del 20% en 2010 a 31% en 2035.

TABLA 4. PARTICIPACIÓN DE LAS FUENTES RENOVABLES EN LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA POR PAÍS

PAÍS	GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD (TWH)	
	2010	2035
Brasil	85	79
China	18	27
Rusia	16	21
India	14	25
Estados Unidos	10	23
Japón	10	27
<b>Mundo</b>	<b>20</b>	<b>31</b>

Fuente: WEO, 2012

### 3.3 CONSUMO

El consumo de electricidad generada por fuentes renovables en el mundo creció un 8% de 2009 a 2010. En este último año, se alcanzó un total de 4,154 TWh, lo que representa 22% de participación en el consumo total de energía eléctrica global. Las regiones que lideran en el consumo de ER son Asia-Pacífico, Norteamérica y Europa.

TABLA 5. CONSUMO POR REGIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA GENERADA CON FUENTES RENOVABLES

REGIÓN	CONSUMO 2010 TWH	CRECIMIENTO 2009-2010	PARTICIPACIÓN
Asia Pacífico	1,254	15%	30%
América del Norte	841	1%	20%
Europa	948	12%	23%
Centro y Sudamérica	736	2%	18%
Resto del Mundo	375	4%	9%
<b>Total</b>	<b>4,154</b>	<b>8%</b>	<b>100%</b>

Fuente: US, Energy Information Administration (U.S, EIA)  
(\*) Incluye energía hidráulica

La Agencia Internacional de Energía (IEA, por sus siglas en inglés), pronostica que la demanda de energía basada en fuentes renovables crecerá significativamente. Se prevé que la Unión Europea<sup>2</sup> y China demanden en conjunto el 26% del uso de ER en 2035, mientras que Estados Unidos, por su parte, cubrirá el 13% del total al mismo año, impulsado por políticas e incentivos al uso de electricidad proveniente de tecnologías limpias y a la producción de biocombustibles.

Estados Unidos aumentará su demanda de forma significativa debido al aumento en el uso de las ER para la generación de electricidad y la producción de biocombustibles.

TABLA 6. DEMANDA DE ENERGÍA PRIMARIA RENOVABLE POR REGIÓN (TWH)<sup>3</sup>

	1990	2010	2035	2010-2035 (TMCA)
<b>OCDE</b>	<b>3,222</b>	<b>5,152</b>	<b>16,201</b>	<b>4.7%</b>
<i>América</i>	1,779	2,314	7,978	5.1%
Estados Unidos	1,163	1,524	6,071	5.7%
<i>Europa</i>	1,140	2,419	6,199	3.8%
<i>Asia-Oceania</i>	302	419	2,012	6.5%
Japón	174	209	1,035	6.6%
<b>NO OCDE</b>	<b>9,851</b>	<b>14,433</b>	<b>29,075</b>	<b>2.8%</b>
<i>Europa/Eurasia</i>	465	547	1,919	5.2%
Rusia	302	256	1,175	6.3%
<i>Asia</i>	5,780	7,862	16,422	3.0%
China	2,454	3,303	7,315	3.2%
India	1,628	2,117	3,896	2.5%
<i>Medio Oriente</i>	23	23	791	15.1%
África	2,279	3,943	5,815	1.6%
<i>Latinoamérica</i>	1,303	2,059	4,129	2.8%
Brasil	768	1,361	2,675	2.7%
<b>MUNDO</b>	<b>13,072</b>	<b>19,585</b>	<b>45,648</b>	<b>3.4%</b>
<i>Unión Europea</i>	861	2,140	4,466	3.0%

Fuente: WEO, 2012

2. La UE ha establecido al año 2020 alcanzar el objetivo 20-20 para el año 2020 que consiste en reducir las emisiones de efecto gases invernadero (GEI) en 20% y aumentar el consumo de ER en la misma proporción.

3. Los datos consideran un escenario de *nuevas políticas*, el cual toma en cuenta compromisos en el terreno internacional y nacional por medio de objetivos para reducir las emisiones de GEI y de subsidios a los combustibles fósiles para 2020.

### 3.4 EMPLEO

Un estimado de 5.7 millones de personas trabajan actualmente de forma directa o indirecta en el sector de ER, de los cuales más del 64% se encuentran concentrados en 5 países, liderados por China y Estados Unidos.

Los sectores de biomasa y solar fotovoltaico generaron en 2012 el 65% del total de empleos a nivel mundial.

TABLA 7. EMPLEOS DIRECTOS E INDIRECTOS EN EL SECTOR DE ER A NIVEL MUNDIAL POR INDUSTRIA, 2013.

País	Bio-masa	Solar fotovoltaica	Solar (Calentamiento y enfriamiento)	Eólica	Geotérmica	Mini-hidráulica	Solar alta concentración	Total
<b>Miles de Trabajos</b>								
China	380	300	800	267	--	--	--	<b>1,747</b>
Unión Europea	454	312	32	270	51	24	36	<b>1,179</b>
Brasil	804	--	--	29	--	--	--	<b>833</b>
Estados Unidos	369	90	12	81	35	8	17	<b>612</b>
India	178	112	41	48	--	12	0	<b>391</b>
Alemania	130	88	11	118	14	7	2	<b>370</b>
España	44	12	1	28	0	2	34	<b>121</b>
<b>Mundo</b>	<b>2,398</b>	<b>1,360</b>	<b>892</b>	<b>753</b>	<b>180</b>	<b>109</b>	<b>53</b>	<b>5,745</b>

Fuente: RGS, 2013.  
IRENA, Renewable Energy and Jobs, 2013.

### 3.5 SEGMENTACIÓN GEOGRÁFICA POR CAPACIDAD INSTALADA Y GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD

En 2012, los países con mayor capacidad instalada de ER fueron China, con un 22%, seguido de Estados Unidos con el 11% y Brasil con 7%. Estos países son los principales generadores de electricidad por medio de fuentes renovables.

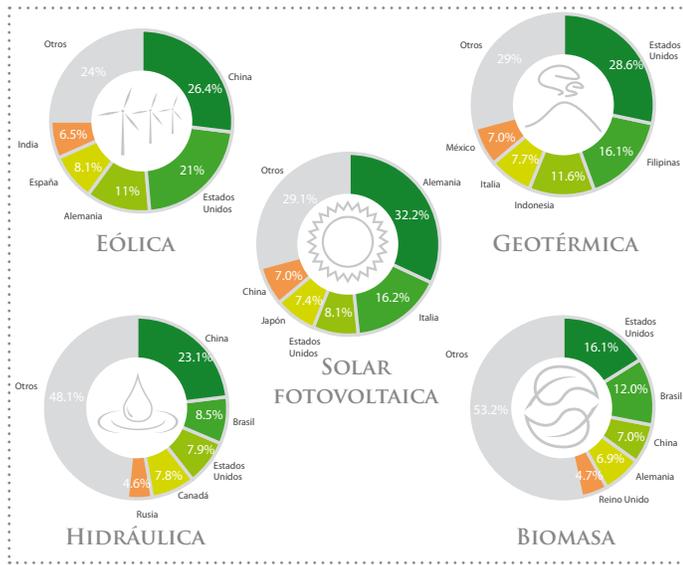
TABLA 8. PAÍSES CON MAYOR CAPACIDAD INSTALADA EN ER 2012

PAÍS	CAPACIDAD INSTALADA GW(*)	GENERACIÓN TWH**
China	319	797
Estados Unidos	164	520
Alemania	76	127
España	48	87
Italia	47	86
India	67	162
Brasil	100	459
BRIC'S	530	1,588
Unión Europea-27	330	696
<b>Total</b>	<b>1,470</b>	<b>2,405</b>

Fuente: RGS, 2013, US EIA  
(\*) Incluye energía hidráulica  
(\*\*) Datos a 2011

Asimismo, la generación de energía eléctrica con fuentes renovables en el año 2012 también fue liderada por los mismos países.

GRÁFICA 1. PRINCIPALES PAÍSES CON CAPACIDAD INSTALADA POR TIPO DE ENERGÍA 2012



Fuente: RGSR 2013/ Bloomberg New Energy Finance (BNEF)

## 3.6 TENDENCIAS

### 3.6.1 COSTOS POR TIPO DE TECNOLOGÍA

Se espera que el sector de ER siga creciendo en los siguientes años, especialmente la industria de equipo solar y eólico. Las tecnologías para la generación de ER seguirán presentando una disminución en los costos de producción debido al aceleramiento del progreso tecnológico y al crecimiento en la manufactura de equipo verde.

TABLA 9. COSTOS DE TECNOLOGÍA PARA LA GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD CON FUENTES RENOVABLES<sup>4</sup>

TIPO DE ENERGÍA	COSTO 2010-2020 (US\$2009 POR MWH)			COSTO 2021-2035 (US\$2009 POR MWH)			ÍNDICE DE APRENDIZAJE
	MIN.	MAX.	PROM.	MIN.	MAX.	PROM.	
Biomasa	119	148	131	112	142	126	5%
Eólica terrestre	63	126	85	57	88	65	7%
Eólica marina	78	141	101	59	94	74	9%
Geotérmica	31	83	52	31	85	46	5%
Solar FV- gran escala	195	527	280	99	271	157	17%
Solar FV- edificios	273	681	406	132	356	217	17%
Plantas solares de concentración	153	320	207	107	225	156	10%

Fuente: Prospectiva de ER, 2011-2025, SENER, (PER 2011-2025, SENER) con datos del WEO, 2010.

4. Los datos consideran un escenario de nuevas políticas, el cual toma en cuenta compromisos en el terreno internacional y nacional por medio de objetivos para reducir las emisiones de GEI y de subsidios a los combustibles fósiles para 2020.

SENER estima que el costo de las tecnologías para la generación de ER se reducirá de acuerdo a la curva de aprendizaje de las mismas. Un ritmo de aprendizaje del 5% implica que el costo de inversión esperado de una tecnología caiga 5% por cada duplicación de la capacidad instalada acumulada. La tecnología que presenta el mayor índice de aprendizaje es la energía fotovoltaica con 17%.

China seguirá atrayendo gran parte de la producción global de turbinas eólicas y equipo fotovoltaico por el tamaño de su mercado, por las inversiones del gobierno en el sector y por las ventajas competitivas en la industria manufacturera. Asimismo, este país cuenta con una fuerte base de producción de semiconductores, por lo que se ha consolidado como uno de los principales países proveedores de la Unión Europea en equipo fotovoltaico.

### 3.6.2 POLÍTICAS PÚBLICAS COMO MECANISMO PARA IMPULSAR LA INDUSTRIA DE ER

El movimiento internacional para disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero e incrementar el uso de ER ha resultado en una amplia gama de políticas públicas y acuerdos que buscan este objetivo. Al menos 127 países implementaron algún tipo de política pública para promover la generación de ER en 2012, de los cuales dos tercios fueron países emergentes y en desarrollo.

TABLA 10. POLÍTICAS PÚBLICAS PARA IMPULSAR LAS ER 2012

POLÍTICAS PÚBLICAS	# DE PAÍSES	
<i>Feed-in tariff</i> (precio fijo garantizado que recibe el propietario por la generación de electricidad)	68	
POLÍTICAS REGULATORIAS	Portafolio Estándar de ER	22
	Medición neta	31
	Mínimos % de uso de biocombustibles	51
	Mínimos % de generación de calor con ER	18
	Certificados comerciables de ER	21
INCENTIVOS FISCALES	Subvención de capital o bonificación	57
	Subvenciones fiscales a la inversión/ producción	37
	Reducciones en tarifas fiscales (ventas, energía reducción de emisiones CO2, IVA)	84
	Pagos por la producción de energía	19
FINANCIAMIENTO PÚBLICO	Inversiones Públicas, Préstamos o Donaciones	65
	Licitación Pública	44

Nota: De los países considerados, algunos sólo cuentan con políticas municipales o estatales.  
Fuente: RGSR, 2013

### 3.6.3 INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

Como consecuencia del impulso que ha recibido la industria, se ha fomentado un incremento significativo en la inversión en investigación y desarrollo encaminado a reducir costos, principalmente para desarrollar equipo de energía solar fotovoltaica y eólica.

TABLA 11. PRINCIPALES EMPRESAS CON INVERSIÓN EN INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN ER

EMPRESA	PAÍS	INVERSIÓN 2011 (MDD)	CRECIMIENTO 2010-2011
Vestas Wind Systems	Dinamarca	506	10%
First Solar	EE. UU.	140	48%
SMA Solar Technology	Alemania	129	41%
Nordex	Alemania	75	83%
LM Wind Power	Dinamarca	63	43%
Centrotherm Photovoltaics	Alemania	61	12%
Renewable Energy	Noruega	48	0%
Q-Cells	Alemania	43	24%

Fuente: Economics of Industrial Research & Innovation (IRI)

### 3.7 EMPRESAS A NIVEL GLOBAL

Las principales empresas manufactureras, desarrolladoras y propietarias de centrales de producción de electricidad y biocombustibles con ER se ubican principalmente en Estados Unidos, China, España, Alemania, entre otros.

Las siguientes diez empresas son las principales generadoras de energía eléctrica con fuentes renovables de acuerdo a sus ingresos por ventas.

TABLA 12. PRINCIPALES EMPRESAS DE GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD CON ER 2012

EMPRESA	PAÍS	VENTAS (USD MDD)	# DE TRABAJADORES	# DE PROYECTOS **
E. ON	Alemania	\$174,560	72,083	41
Enel	Italia	\$109,290	73,702	97
Electricité de France	Francia	\$96,110	151,804	47
Tokyo Electric Power Company	Japón	\$65,010	52,046	17
Iberdrola	España	\$45,200	31,338	90
China Huaneng Group	China	\$42,900*	142,370	--
China Guodian Corporation	China	\$34,020*	110,000	--
China Datang Corporation	China	\$29,600*	90,000	--
Vattenfall	Suecia	\$25,700	32,794	18
Energías de Portugal SA (EDP)	Portugal	\$21,590	29	24
American Electric Power Company	EE. UU.	\$14,960	18,513	--
Alpiq Holding	Suiza	\$14,850	11,000	4
Edison	Italia	\$14,740	3,764	9
Nextera Energy	EE. UU.	\$14,260	4,700	3
CLP Holdings Limited	Hong Kong	\$13,530	6,581	--
Abengoa	España	\$10,290	24,605	40
Acciona	España	\$9,270	31,857	41

Fuente: RGS, 2013 /Hoovers.

(\*) Datos a 2011.

(\*\*) Número de proyectos en realizados o en desarrollo de 2003-junio 2013

En 2012, cerca del 80% de la producción global de equipo eólico (aerogeneradores) estuvo concentrada en diez empresas. China es el país más relevante de la industria con al menos 30% de la producción.

TABLA 13. PRINCIPALES EMPRESAS MANUFACTURERAS DE EQUIPO EÓLICO (AEROGENERADORES) 2012

EMPRESA	PAÍS	% PRODUCCIÓN GLOBAL	"VENTAS (USD MDD)"	EMPLEADOS
GE Wind (GE Energy)	EE. UU.	15.5%	\$44,000	1,700
Vestas	Dinamarca	14%	\$10,000	22,721
Siemens Wind Power (Siemens Energy)	Alemania	9.5%	\$28,000	98,000
Enercon	Alemania	8.2%	\$610	2,550
Suzlon Group (Suzlon Energy)	India	7.4%	\$4,050	13,000
Gamesa	España	6.1%	\$2,155	1,650
Goldwind	China	6%	\$726	3,500
United Power	China	4.7%	\$716	4,000
Sinovel	China	3.2%	\$636	2,027
Mingyang	China	2.7%	--	--
Otras		22.7%	--	--

Fuente: RGS, 2013 y Hoovers, 2013

La manufactura de módulos solares fotovoltaicos representó un total de ventas por más de 35 GW en 2012, de los cuales, cerca del 31% fue liderado por diez empresas chinas.

TABLA 14. PRINCIPALES EMPRESAS MANUFACTURERAS DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS 2012

EMPRESA	PAÍS	% PRODUCCIÓN GLOBAL	VENTAS (USD MDD)	EMPLEADOS
Yingli Green Energy	China	6.70%	\$2,000	--
First Solar	EE. UU.	5.30%	\$3,370	5,600
Trina Solar	China	4.70%	\$1,300	11,670
Suntech Power	China	4.70%	\$3,150	17,693
Canadian Solar	Canada	4.60%	\$1,290	7,020
Sharp	Japón	3.00%	\$29,850	56,756
JA Solar	China	2.80%	\$1,060	9,784
Jinko Solar	China	2.60%	\$759	7,111
SunPower	EE. UU.	2.60%	\$2,420	5,020
Hareon Solar	China	2.50%	\$577	3,000
Hanwha-Solar One	China	2.50%	--	--
Kyocera (International, Inc)	Japón	2.50%	\$238	4,299
ReneSola	China	2.10%	\$960	8,436
REC	Noruega	2%	\$1,280	2,346
Tianwei New Energy	China	2%	\$185	2,000
Otras		49%		

Fuente: RGS, 2013 y Hoovers, 2013

## 3.8 CERTIFICACIONES Y NORMAS

### 3.8.1 CERTIFICACIONES

- **Certificación ISO 9001:** Sistema de Gestión de Calidad.  
*Aplicación:* proyección, producción y venta de células y paneles solares, venta del resto de componentes del sistema (BOS, *Balance of System*) y venta, montaje, instalación y asistencia para los sistemas fotovoltaicos.
- **Certificación ISO-14001:** Gestión Medioambiental.  
*Aplicación:* generación, distribución y comercialización de energía eléctrica, transporte, distribución y comercialización de gas, operación y mantenimiento de centrales termoeléctricas de ciclo combinado y comercialización de otros productos y servicios relacionados con el suministro y consumo de energía.

### 3.8.2 NORMAS DE SEGURIDAD PARA ACCEDER A LOS PRINCIPALES MERCADOS

Para poder acceder a mercados como Estados Unidos, la Unión Europea, Canadá y Brasil, los equipos de generación y distribución de electricidad deben de cumplir con los estándares de seguridad que establecen diversos laboratorios. En el caso de Estados Unidos y Canadá se requiere la certificación de Underwriters Laboratories Inc o CSA International<sup>5</sup>. En el caso de Europa se utiliza la acreditación de *Deutsches Institut für Normung* (DIN).



5. CSA: Canadian Standards Association



# IV LA INDUSTRIA EN MÉXICO

## 4. LA INDUSTRIA EN MÉXICO<sup>6</sup>

### 4.1 CAPACIDAD INSTALADA

En 2012, la capacidad instalada para la generación de energía eléctrica con fuentes renovables fue de 14,501 MW<sup>7</sup>, de los cuales, el 86% son para servicio público y el 14% para permissionarios.

TABLA 15. CAPACIDAD INSTALADA EN OPERACIÓN Y EN CONSTRUCCIÓN PARA LA GENERACIÓN DE ER

TIPO DE ENERGÍA	CAPACIDAD INSTALADA EN OPERACIÓN (MW)	CAPACIDAD AUTORIZADA EN CONSTRUCCIÓN (MW)
Eólica	1,289	2,460
Geotérmica	823	0
Hidráulica	11,707	289
Solar	37*	156
Biomasa	645	100
<b>Total</b>	<b>14,501</b>	<b>3,006</b>

Fuente: Comisión Federal de Electricidad (CFE) / Comisión Reguladora de Energía (CRE).

\*Incluye proyectos fotovoltaicos de pequeña y mediana escala, principalmente en aplicaciones de electrificación rural y residencial.

#### 4.1.1 CAPACIDAD INSTALADA ESPERADA A 2026 A PARTIR DE FUENTES RENOVABLES

Se estima que para 2026, se alcanzará una capacidad total instalada superior a 30,000 MW<sup>8</sup> para la generación de electricidad a partir de ER. Se prevé un incremento de 20,544 MW (2012-2026) en la capacidad instalada existente, liderado por las energías eólica e hidráulica con una participación de 59 y 28% respectivamente. Este pronóstico incluye las modalidades de servicio público, autoabastecimiento y generación distribuida.

TABLA 16. CAPACIDAD INSTALADA ADICIONAL PARA LA GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD 2012-2026 (MW)

TIPO DE ENERGÍA	SERVICIO PÚBLICO	AUTOABASTECIMIENTO	GENERACIÓN DISTRIBUIDA	TOTAL	PART.
Eólica	3,219	8,352	461	12,032	59%
Hidráulica	4,771	701	139	5,611	27%
<b>Solar</b>					
- Fotovoltaica	6	752	1,170	1,928	9%
- Termosolar	14	0	16	30	0%
Geotérmico	151	0	25	176	1%
Biomasa	0	422	345	767	4%
<b>Total</b>	<b>8,161</b>	<b>10,227</b>	<b>2,156</b>	<b>20,544</b>	<b>100%</b>

Fuente: PER 2012-2026/ Secretaría de Energía (SENER).

Para satisfacer la demanda total de energía eléctrica a 2026, la CFE estima un incremento de 44,532 MW<sup>9</sup> en el Sistema Eléctrico Nacional (SEN). El sector público planea instalar 8,531 MW en ER, lo que representa el 19.2% del total nacional de la red eléctrica.

6. Los datos fueron tomados a diciembre de 2012.

7. Capacidad instalada mediante centrales en operación.

8. Para calcular la capacidad total en 2026 se debe sumar los 20,544 MW a la capacidad instalada de 2011.

9. Incluye todo tipo de fuentes de energía (convencional y alternativas).

TABLA 17. CAPACIDAD ADICIONAL DEL SECTOR PÚBLICO 2012-2026 (MW)

ENERGÍA	PROYECTOS TERMINADOS, EN CONSTRUCCIÓN O LICITACIÓN	LICITACIÓN FUTURA	TOTAL
Hidráulica	750	3,881	4,631
Geotérmica	104	254	357
Eólica	1,115	2,408	3,523
Solar	20	0	20
<b>Total</b>	<b>1,989</b>	<b>6,543</b>	<b>8,531</b>

Fuente: Programa de Obras e Inversiones del Sector Eléctrico 2012-2026, CFE (POISE 2012-2026 CFE).

### 4.2 CENTRALES PARA LA GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD CON ER

El país tiene 253 centrales en operación y en construcción para la generación de energía eléctrica con fuentes renovables. Los proyectos de ER tienen presencia en el 90% de las entidades federativas del país; sin embargo, Oaxaca y Veracruz son los estados con mayor número de proyectos, eólicos y de bioenergía respectivamente.

FIGURA 1. PROYECTOS EN OPERACIÓN Y EN CONSTRUCCIÓN PARA LA GENERACIÓN ELECTRICIDAD CON ER 2012



Fuente: CRE / CFE/ Medios electrónicos (ME).

México cuenta con una capacidad de 5,951 MW, tomando en cuenta las centrales en operación y en construcción. Los estados de Oaxaca, Baja California, Tamaulipas y Veracruz concentran cerca del 75% de la capacidad. Es importante señalar que por ley, la participación privada en proyectos hidroeléctricos sólo se permite en aquellos con capacidad instalada de hasta 30 MW.

TABLA 18. CENTRALES PARA LA GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD CON ER. 2012 (MW)

ESTADO	BIOENERGÍA	EÓLICA	GEO-TÉRMICA	HIDRÁULICA < A 30 MW	SOLAR*	TOTAL
OAXACA	33	2,499		39		2,571
BAJA CALIFORNIA		258	645	24	5	932
TAMAULIPAS	13	437				450
VERACRUZ	270	40		124		434
NUEVO LEÓN	28	274				302
SAN LUIS POTOSÍ	81	200			1	282
MICHOACÁN	15		192	4		210
JALISCO	61			58	30	149
CHIAPAS	25	39		60		124
PUEBLA	15		52	39		106
OTROS	205	2	10	118	156	492
<b>TOTAL</b>	<b>745</b>	<b>3,749</b>	<b>898</b>	<b>467</b>	<b>192</b>	<b>6,052</b>

Fuente: CRE / CFE/ ME.

\*Se excluyen las centrales hidroeléctricas mayores a 30 MW. Las cifras estan redondeadas.

### 4.3 PRINCIPALES EMPRESAS EN MÉXICO

Empresas transnacionales proveedoras de equipo y desarrolladoras de proyectos consideran a México como un destino atractivo para invertir en el sector de ER. Asimismo, empresas mexicanas han diversificado sus negocios hacia este sector con proyectos en pequeña escala, manufactura y comercialización de equipo.

**acciona** La división de energía de esta empresa de origen español se dedica a la fabricación de aerogeneradores, desarrollo de proyectos, ingeniería, construcción, operación y mantenimiento de instalaciones y venta de energía. De 2007 a 2011, Acciona ha instalado en México cuatro parques eólicos en Oaxaca, los cuales suman 556 MW de capacidad y una inversión cercana a 1,200 mdd.

**IBERDROLA** Empresa española dedicada a la generación, distribución y comercialización de electricidad y gas natural. En México es el primer productor privado en generación eléctrica, a través de tecnología eólica, nuclear y de ciclo combinado. En 2010, alcanzó cerca de 5,000 MW de capacidad instalada en el país.

**energies edf nouvelles** Empresa francesa dedicada a la generación y distribución de energía eléctrica. En México desarrolló el proyecto “La Mata-La Ventosa” con una capacidad de 67.5 MW de capacidad instalada en Oaxaca.

**Vestas** Empresa danesa dedicada al desarrollo, fabricación, venta y mantenimiento de equipo eólico. Es el primer proveedor de aerogeneradores en el mundo. En México ha proveído de esta tecnología a varios parques eólicos con cerca de 500 MW instalados.

**Gamesa** Empresa española enfocada al diseño, fabricación, distribución e instalación de soluciones energéticas. Es uno de los principales fabricantes internacionales de aerogeneradores del mundo y líder en el sector de la fabricación, venta e instalación de turbinas eólicas. En México, varios proyectos eólicos utilizan sus turbinas eólicas y actualmente desarrolla, en alianza con CISA, un proyecto de 314.35 MW en varias etapas en el estado de Oaxaca.



Fuente: Asociación Mexicana de Energía Eólica (AMDEE) / BNEF / ME

**SANYO** Subsidiaria de Panasonic Corporation cuenta con productos y servicios para el sector de energía, electrónicos, y ecología, entre otros. En la división de energía, la empresa ensambla módulos solares en el estado de Nuevo León, con una capacidad de producción de 75 MW al año.

## 4.4 ENERGÍA EÓLICA

La capacidad instalada de energía eólica en operación alcanzó los 1,289 MW en 2012, de los cuales sólo el 7% es operado por la CFE, mientras que el resto es operado a través de permisionarios bajo esquemas de autoabastecimiento, pequeños productores y productores independientes.

TABLA 19. CENTRALES EÓLICAS PARA LA GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD 2012

CENTRAL /PERMISIONARIO	ESTADO ACTUAL	CAPACIDAD INSTALADA (MW)	UBICACIÓN	TIPO DE SERVICIO
Oaxaca I,II,III and IV	En operación	408.0	Oaxaca	Público
La Venta I,II and III	En operación	187.5	Oaxaca	Público
Guerrero Negro	En operación	1.0	Baja California Sur	Público
Yuumil'lk	En operación	1.5	Quintana Roo	Público
-	En operación	691.1	Baja California, Chiapas y Oaxaca	Privado
<b>Total en operación</b>		<b>1,289.0</b>		
-	En construcción y por iniciar operaciones	2,460.0	Baja California, Nuevo León, Oaxaca, San Luis Potosí, Tamaulipas y Veracruz.	Privado
<b>Total</b>		<b>3,749.0</b>		

Fuente: Comisión Federal de Electricidad, CFE. / Comisión Reguladora de Energía, CRE, 2012.

México cuenta con 40,268 MW<sup>10</sup> de potencial de energía eólica, lo que representa más de la capacidad instalada de todo el SEN. Sin embargo, actualmente sólo se aprovecha el 3.2% de dicha capacidad.

Las regiones con la mayor capacidad de generación de energía eólica son:

EL ISTMO DE TEHUANTEPEC (OAXACA) es donde se encuentran ubicados la mayoría de los parques eólicos del país, cuenta con 1,248 MW en operación. Además, el estado cuenta con ocho proyectos en construcción que suman un total de 1,251 MW.

Debido a las excelentes condiciones del viento en esta zona es una de las más privilegiadas en México y en el mundo.<sup>11</sup>

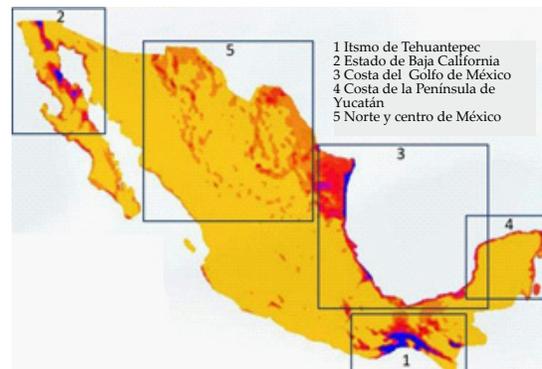
LA RUMOROSA (BAJA CALIFORNIA) tiene un potencial eólico de más de 5,000 MW. Actualmente, existen cuatro proyectos en operación y construcción que suman una capacidad instalada de 258 MW.

LA COSTA DEL GOLFO DE MÉXICO actualmente cuenta con proyectos en operación y en construcción por un total de 477 MW en los estados de Tamaulipas y Veracruz.

EN LA REGIÓN NORTE Y CENTRO, Nuevo León cuenta con 274 MW que se tiene previsto entren en operación a más tardar en 2014. San Luis Potosí tiene una central eólica en construcción por un total de 200 MW de capacidad.

Otra de las zonas con potencial eólico es la Península de Yucatán, ya que cuenta con excelentes corrientes de viento en la costa de Quintana Roo y en la isla de Cozumel.

FIGURA 3. ZONAS POTENCIALES PARA EL DESARROLLO DE PROYECTOS ENERGÍA EÓLICA



Fuente: AMDEE

### 4.4.1 TEMPORADA ABIERTA

PRIMERA CONVOCATORIA: en 2006, la Comisión Reguladora de Energía (CRE) lanzó la primera convocatoria de Temporada Abierta de Reserva de Capacidad de Transmisión y Transformación de Energía Eléctrica a desarrollarse en el estado de Oaxaca, con el objeto de modificar o ampliar la infraestructura del SEN a través de proyectos eólicos. Como resultado se reservaron más de 2,600 MW, de los cuales 2,000 MW corresponden a proyectos privados y el resto serán propiedad de la CFE.

SEGUNDA CONVOCATORIA: en 2011, la CRE lanzó la segunda convocatoria de Temporada Abierta en los estados de Oaxaca, Puebla, Tamaulipas y Baja California para proyectos eólicos e hidroeléctricos. Se espera que el proceso concluya en 2013.

En noviembre de 2012 concluyó el proceso de Temporada Abierta en el estado de Puebla con el desarrollo de dos proyectos hidroeléctricos por una capacidad total de 78.6 MW.

TABLA 20. SOLICITUDES RECIBIDAS EN LA SEGUNDA CONVOCATORIA PARA RESERVAR CAPACIDAD DE TRANSMISIÓN

ESTADO	NÚMERO DE SOLICITUDES	CAPACIDAD A RESERVAR
Oaxaca	36	7,609
Tamaulipas	40	7,063
Puebla	23	940
Baja California	29	6,398
<b>Total</b>	<b>128</b>	<b>22,010</b>

Fuente: CRE.

10. Considerando factores de producción entre 20 y 25%. Prospectiva de ER 2011-2025, SENER.

11. Oaxaca cuenta con una velocidad media anual de viento de 9-11 m/s, lo que permite factores de producción muy rentables que varían de 42 a 50%.

#### 4.4.2 EMPRESAS DE ENERGÍA EÓLICA EN MÉXICO

Algunas de las principales empresas desarrolladoras de parques eólicos en México son: Iberdrola, Acciona, EDF, Renovalia, Eyra, GSEER, Mcquaire (Preneal), Enel, Next Energy de México, Geomex, Sempra Energy. Respecto a la manufactura de equipo eólico se destacan las siguientes compañías: Acciona, Vestas, Gamesa y Siemens.

TABLA 21. CADENA DE PROVEEDURÍA EN ENERGÍA EÓLICA

TORRES	PALAS	GENERADORES	OTROS

Fuente: AMDEE/ United States Agency for International Development (USAID)/ Make Consulting/BNEF

### 4.5 ENERGÍA SOLAR

México se encuentra entre los cinco países más atractivos del mundo para invertir en proyectos de energía solar fotovoltaica, tan sólo detrás de China y Singapur.<sup>12</sup> Lo anterior debido a que el país forma parte del “cinturón solar”<sup>13</sup> con una radiación mayor a 5kWh por m<sup>2</sup> al día. Asimismo, México cuenta con la base manufacturera de módulos fotovoltaicos más grande de América Latina.

FIGURA 4. MAPEO DE ÍNDICE DE ATRACCIÓN DE LA INDUSTRIA SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL MUNDO



Fuente: European Photovoltaic Industry Association (EPIA)

#### 4.5.1 SOLAR FOTOVOLTAICA

México cuenta con una capacidad instalada de 36.8 MW en proyectos solares fotovoltaicos, principalmente en aplicaciones de electrificación rural e industrial. Actualmente se encuentran en construcción diferentes proyectos, que tendrán una capacidad instalada total de 141.66 MW.

12. El índice de atracción de inversión contempla los siguientes factores: mercado potencial, política y ambiente de negocios, estabilidad financiera y políticas en ER. El índice de atracción por país considera el tamaño del mercado eléctrico, crecimiento proyectado en el consumo de electricidad a 2030, costos competitivos de tecnología fotovoltaica, distribución de energía/pérdidas de transmisión, penetración de fuentes intermitentes para la generación de electricidad y cobertura de la red eléctrica.

13. Los países que se encuentran en la latitud + - 35 con respecto al Ecuador son conocidos como el cinturón solar debido a que tienen los niveles más altos de radiación solar al año del planeta. Los países más importantes que se encuentran en el cinturón solar son China, India, Sudáfrica, Brasil, México. El total de países que lo conforman son 148.

TABLA 22. CENTRALES SOLARES FOTOVOLTAICAS PARA LA GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD

CENTRAL / PERMISIONARIO	ESTADO AC-TUAL	CAPACIDAD INSTALADA (MW)	UBICACIÓN	TIPO DE SERVICIO
Contratos de interconexión (pequeña y mediana escala)	En operación	32.0	-	Privado
Proyecto fotovoltaico (autoabastecimiento)	En operación	3.8	Aguascalientes	Privado
Proyecto fotovoltaico piloto Santa Rosalia	En operación	1.0	Baja California Sur	Público
<b>Total en operación</b>		<b>36.8</b>		
Proyectos fotovoltaicos (autoabastecimiento y pequeño productor)	En construcción	136.2	Aguascalientes	Privado
Proyecto fotovoltaico	En construcción	0.5	Durango	Privado
Proyecto fotovoltaico piloto Cerro Prieto	En construcción	5.0	Baja California	Público
<b>Total</b>		<b>178.5</b>		

Fuente: CFE/CRE/ SENER/ medios electrónicos

#### 4.5.1.1 EMPRESAS DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA EN MÉXICO

México tiene una capacidad de producción anual de módulos fotovoltaicos superior a 312 MW (por encima de Brasil, Chile y Argentina)<sup>14</sup>. Entre las principales empresas desarrolladoras de energía fotovoltaica se encuentran: Abengoa, Abener, DelSol Systems, Microm e Iberdrola.

TABLA 23. EMPRESAS MANUFACTURERAS DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS 2012

COMPAÑÍA	CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN ANUAL (MW)	UBICACIÓN
Jabil	45.0	Chihuahua, Chihuahua
Kyocera	150.0	Tijuana, Baja California
Sanyo	75.0	Monterrey, Nuevo León
ERDM Solar	30.0	San Andres Tuxtla, Veracruz
Solartec	12.5	Irapuato, Guanajuato
<b>Total</b>	<b>312.5</b>	

Fuente: BNEF. Revisión a febrero 2013.

#### 4.5.2 TERMOSOLAR

Actualmente, México no cuenta con tecnología termosolar de alta concentración instalada. No obstante, se espera que en 2013 se inicie la operación del proyecto “171 CC Agua Prieta II” en Sonora. Este desarrollo contará con dos centrales: una de ciclo combinado de 463 MW y una termosolar de canales parabólicos, con una capacidad de 14 MW. Este proyecto se otorgó a través de una licitación pública a la empresa Abengoa Solar.

#### 4.5.3 CALENTADORES DE AGUA

En 2011, de acuerdo al último reporte del Balance Nacional de Energía, la instalación de calentadores de agua se incrementó en 19 % respecto al año anterior y llegó a un total de 1,978,200 m<sup>2</sup>. La meta establecida por el gobierno federal para 2012 fue de 1,800,000 m<sup>2</sup>. El principal uso de esta tecnología en el país es el calentamiento de agua para albercas, hoteles, clubes deportivos, casas habitación, hospitales e industrias.

### 4.6 ENERGÍA GEOTÉRMICA

México se ubica dentro de los primeros cinco lugares a nivel mundial en términos de producción de energía geotérmica.

En el estado de Michoacán, la empresa francesa Alstom estableció el Clúster de Geotermia y Energía Renovable; en conjunto con los principales actores del el sector público, empresas y universidades, este proyecto tiene entre sus objetivos contribuir a la mejora del medio ambiente y al desarrollo económico, social y tecnológico de la región.

Alstom también cuenta con una planta de fabricación de turbinas geotérmicas en Morelia para abastecer el mercado local y extranjero.

TABLA 24. CENTRALES GEOTÉRMICAS PARA LA GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD

CENTRAL	ESTADO ACTUAL	CAPACIDAD INSTALADA (MW)	UBICACIÓN
SERVICIO PÚBLICO			
Cerro Prieto (I,II,III,IV)	En operación	570	Baja California
Los Azufres	En operación	192	Michoacán
Los Humeros	En operación	52	Puebla
Tres Virgenes	En operación	10	Baja California Sur
<b>Total</b>		<b>824</b>	

Fuente: CFE

\* Las centrales de Cerro Prieto tienen algunas unidades inactivas.

### 4.7 CENTRALES HIDROELÉCTRICAS

La capacidad para la generación hidráulica es administrada tanto por el sector público (CFE) como por el privado. En 2012, la CFE registró 11,555 MW de capacidad instalada en operación, distribuido en 72 centrales, incluidas las centrales hidráulicas menores o iguales a 30 MW. Respecto al sector privado, éste cuenta con 17 centrales distribuidos en siete estados del país y con una capacidad instalada de 152 MW.

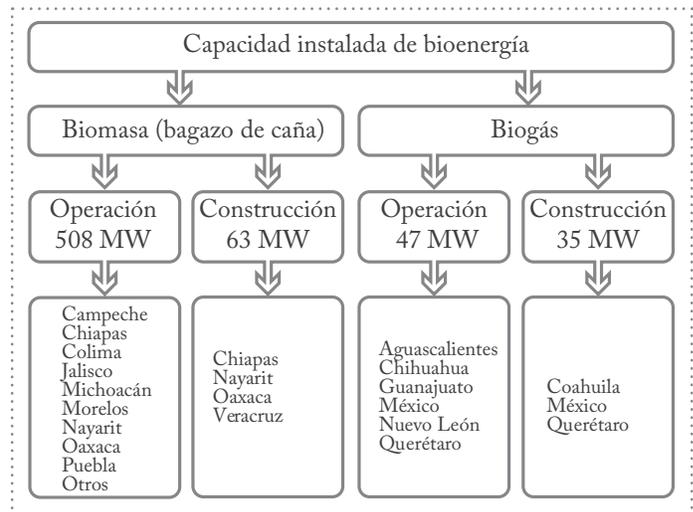
TABLA 25. CENTRALES HIDRÁULICAS PARA LA GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD

CENTRAL	ESTADO ACTUAL	CAPACIDAD INSTALADA (MW)	UBICACIÓN	TIPO DE SERVICIO
Varias	En operación	11,555	Chiapas, Chihuahua, Coahuila, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Tamaulipas, Oaxaca, Puebla, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Veracruz.	Público
Varias	En operación	152	Durango, Guanajuato, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Puebla, Veracruz.	Privado
<b>Total</b>		<b>11,707</b>		

### 4.8 ENERGÍA DE LA BIOMASA

En 2012, se registraron más de 62 proyectos en operación para la cogeneración y autoabastecimiento de energía eléctrica. La bioenergía cuenta con una capacidad instalada en operación de 645 MW, de los cuales 598 MW provienen de bagazo de caña y el resto de biogás.

ESQUEMA 2. CENTRALES DE BIOMASA PARA LA GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD



Fuente: CFE /CRE

### 4.9 INVERSIÓN EXTRANJERA DIRECTA (IED)

En el periodo de 2003 a 2012, México recibió aproximadamente 7,343 mdd de IED en la industria de ER, dicha inversión se concentra en los estados de, Oaxaca y Baja California. Los principales países inversionistas son España, Estados Unidos, Dinamarca, Francia, Rusia e Israel.

TABLA 26. INVERSIÓN EXTRANJERA DIRECTA EN LA INDUSTRIA DE ER EN MÉXICO

AÑO	NÚMERO DE PROYECTOS	MILLONES DE DÓLARES*	EMPLEOS GENERADOS
2012	4	1,442	306
2011	5	1,853	880
2010	4	947	226
2009	4	1,024	343
2008	3	912	177
2007	1	104	1,367
2006	1	311	95
2003	1	750	102
<b>Total</b>	<b>23</b>	<b>7,343</b>	<b>3,496</b>

Fuente: FDI Markets (FDI)

(\*) Datos estimados por anuncios de inversión

## 4.10 CÁMARAS Y ASOCIACIONES

### Cámara Nacional de Manufacturas Eléctricas (CANAME) [www.caname.org.mx](http://www.caname.org.mx)

La Cámara Nacional de Manufacturas Eléctricas es un organismo de representación empresarial para las manufacturas e instalaciones eléctricas. Representa y defiende los intereses de carácter general de la industria eléctrica. Tiene la misión de facilitar y coadyuvar al crecimiento y sano desarrollo de las empresas afiliadas.

### Asociación Mexicana de Proveedores de Energías Renovables (AMPER) [www.amper.org.mx](http://www.amper.org.mx)

Es una asociación civil mexicana sin fines de lucro que promueve el uso de ER en México y participa en la creación de normas de calidad que regulen el uso y aplicación de equipos que dependan para el funcionamiento de las mismas.

### Asociación Nacional de Energía Solar (ANES) [www.anes.org](http://www.anes.org)

Proporciona un foro para la discusión de ideas, la comparación o intercambio de resultados y, en general, la divulgación y promoción de la utilización de la energía solar en sus manifestaciones de radiación solar y del aprovechamiento de los fenómenos que producen en forma indirecta, así como incidir de una manera firme en los organismos que conforman la política energética del país con argumentos técnicos y científicos

### Asociación Mexicana de Energía Eólica (AMDEE) [www.amdee.org](http://www.amdee.org)

Promueve la generación y desarrollo de la energía eólica en México a través de la construcción, instalación, operación y mantenimiento de parques eólicos de gran escala, así como impulsar el desarrollo de la industria nacional vinculada con la fabricación, transporte y suministro de partes para este sector.

### Asociación Geotérmica Mexicana (AGM) [www.geotermia.org.mx](http://www.geotermia.org.mx)

Difunde y promueve las actividades de investigación, desarrollo y aprovechamiento de la energía geotérmica en México y en el extranjero, funge como un foro de análisis y discusión que permite el intercambio de conocimientos y las experiencias de sus miembros.

### Red Mexicana de Bioenergía (REMBIO)

[www.rembio.org.mx](http://www.rembio.org.mx)

Es una organización que impulsa el uso sustentable y eficiente de la biomasa con fines energéticos en el país, aporta alternativas que promuevan el uso eficiente de bioenergéticos, fomenta la investigación, el desarrollo tecnológico, capacitación y formación de capital humano en el área, así como el diseño de políticas públicas de fomento a la bioenergía.





V INSTRUMENTOS  
PARA PROMOVER LA  
INVERSIÓN

## 5. INSTRUMENTOS PARA PROMOVER LA INVERSIÓN

México cuenta con una excelente ubicación geográfica y extenso potencial de recursos renovables, por lo que resulta atractivo para la inversión extranjera.

En el caso de la energía eólica y geotérmica únicamente se está utilizando el 3.2%<sup>15</sup> y el 2.1% de la capacidad potencial del país, respectivamente. Por lo anterior, existen amplias oportunidades de inversión para aprovechar de mejor forma los recursos renovables.

TABLA 27. POTENCIAL DE RECURSOS RENOVABLES EN MÉXICO

TIPO DE ENERGÍA	POTENCIAL (MW)
Eólica	40,268
Geotérmica	40,000
Hidráulica	53,000
Solar	24,300
Biomasa	83,500-119,498

Fuente: SENER/ Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE)

\*Potencial estimado al año 2030

El desarrollo del sector de ER, en específico la manufactura de equipo verde, puede aprovechar la extensa experiencia y la plataforma industrial del sector de equipo de generación y distribución de electricidad. Este sector cuenta con una amplia cadena de proveeduría, cadenas de distribución y programas de apoyo. Estos factores, aunados a los bajos costos industriales y la mano de obra altamente calificada, pueden ser aprovechados para reorientar la producción hacia equipos que utilicen ER y permitir el desarrollo de la industria manufacturera.

Para incentivar la participación privada en la generación de energía eléctrica con fuentes renovables, diferentes instituciones como la CRE, la CFE y la SENER, otorgan los siguientes incentivos:

- **BANCO DE ENERGÍA:** permite la acumulación de excedentes de energía a los productores bajo el esquema de autoabastecimiento para ser utilizados en el futuro o ser vendidos a la CFE.
- **TARIFA PREFERENCIAL PARA LA TRANSMISIÓN DE ENERGÍA:** cargo por servicio de transmisión para ER o cogeneración eficiente de \$0.14 pesos/kWh, en lugar de \$0.30-\$0.40 pesos/kWh que es la tarifa de transmisión que se cobra por energía basada en fuentes tradicionales.
- **MEDICIÓN NETA (NET METERING):** se aplica a proyectos de pequeña escala (hasta 10kWp<sup>16</sup> para hogares y 30 kWp para empresas). Consiste en compensar el costo de la electricidad utilizada con la energía aportada a la red nacional.
- **METODOLOGÍA DE CONTRAPRESTACIONES PARA EL PAGO A LOS GENERADORES DE ER:** establece los precios máximos y mínimos con los que el suministrador (CFE) podrá adjudicar los contratos de generación de electricidad en los esquemas de pequeño productor y productor independiente, así como también la contraprestación (remuneración) que les pagará a las empresas ganadoras. Esto permitirá

transparentar el proceso y ofrecer certidumbre y una utilidad razonable a los interesados en generar electricidad con fuentes renovables.

Algunas de las principales empresas del sector han mostrado su interés por expandir sus destinos de inversión; Latinoamérica es uno de los principales objetivos.

Entre 2012 y principios de 2013, se llevaron a cabo diversos proyectos en el continente americano, principalmente en países como Brasil, Chile, México y Argentina.

TABLA 28. EMPRESAS CON INTENCIÓN DE INVERTIR EN AMÉRICA

FECHA	EMPRESA	PAÍS DE ORIGEN	DESTINO
Abril 2013	Wah Seong	Malasia	África, Asia-Pacífico, Latinoamérica y el Caribe
Enero 2013	Conergy	Alemania	África, Asia-Pacífico, Latinoamérica y el Caribe
Diciembre 2012	Ebioss Energy	España	Latinoamérica, el Caribe, Norte América y Europa
Septiembre 2012	ESA Renewables	EE. UU.	Latinoamérica y el Caribe
Agosto 2012	Hunt Oil Company	EE. UU.	México

Fuente: FDI

TABLA 29. PROYECTOS RECIENTES DE ER EN AMÉRICA

FECHA	EMPRESA	PROYECTO	PAÍS DE ORIGEN	DESTINO
Marzo 2013	Electricity de France EDF	Construcción de un parque solar de 150 MW en California	Francia	EE. UU.
Marzo 2013	Grupotec	Construcción de un parque solar fotovoltaico de 27 MW en Baja California Sur.	España	México
Marzo 2013	Foxconn	Construcción de un parque solar de 400 MW.	Taiwán	México
Febrero 2013	Gestamp group	Construcción una planta de biomasa en la región de Ucayali.	España	Perú
Enero 2013	Iberdrola	Construcción de un parque eólico de 48 MW en Nuevo Hampshire.	España	EE. UU.
Enero 2014	Akuo Energy	Construcción de una planta eólica de 50.5 MW en el departamento de Florida.	Francia	Uruguay
Enero 2015	Atlantic Wind & Solar	Construcción de dos proyectos fotovoltaicos en la provincia de Esmeraldas.	Canadá	Ecuador
Enero 2016	Iberdrola	Construcción de una planta eólica para generación de electricidad de 189 MW en el estado de California.	España	EE. UU.
Enero 2017	SunEdison	Construcción de una planta fotovoltaica de 100 MW en el desierto de Atacama.	EE. UU.	Chile
Enero 2018	Algae Tec	Construcción de una planta de biomasa.	Australia	Brasil

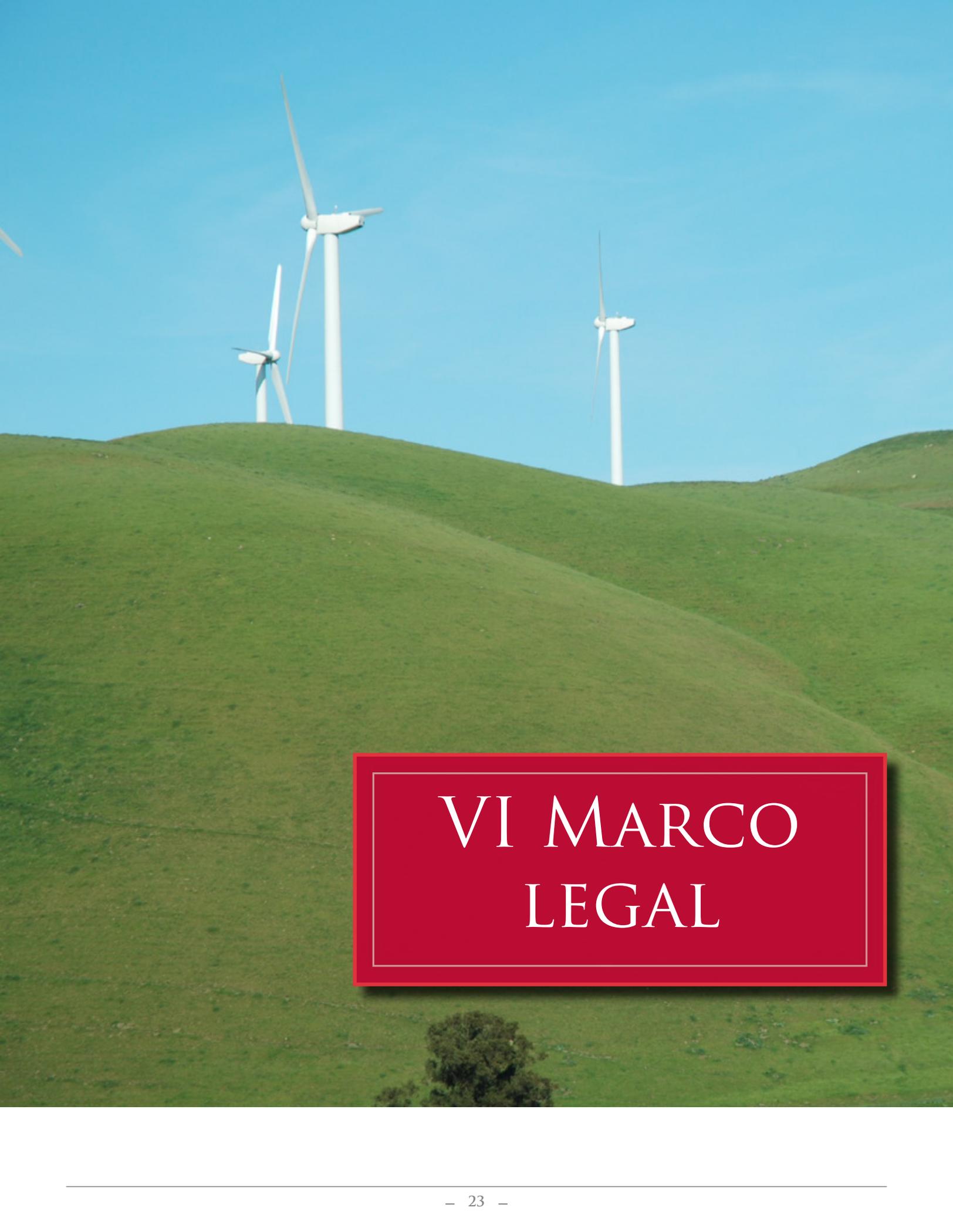
Fuente: FDI

15. Este porcentaje solo toma en cuenta los proyectos en operación en 2012.

16. Kilo Watt pico

Estos proyectos representan una oportunidad para México, ya que éste puede consolidarse como uno de los principales polos de atracción para el sector de ER, lo que permite ganar espacios a otros países de la región. Por tanto, es necesario promover las ventajas competitivas del país como el potencial de recursos renovables, la infraestructura, la ubicación geográfica, los incentivos para la industria, la plataforma del sector de equipo de generación y distribución de electricidad, entre otros.

MÉXICO SE  
UBICA ENTRE  
LOS PRINCIPALES  
CINCO PAÍSES  
MÁS ATRACTIVOS  
DEL MUNDO PARA  
INVERTIR EN  
PROYECTOS DE  
ENERGÍA SOLAR  
FOTOVOLTAICA.

A photograph of three white wind turbines standing on rolling green hills under a clear blue sky. The turbines are positioned on the ridges of the hills. The foreground is a lush green slope.

# VI MARCO LEGAL

## 6. MARCO LEGAL

Con el objetivo de promover la inversión en ER, México ha trabajado en la creación y modificación de leyes que permitan incentivar su uso y disminuir la dependencia energética relacionada con los combustibles fósiles. En la Estrategia Nacional de Energía se establece una meta de 35%<sup>19</sup> de capacidad para generación eléctrica con tecnologías limpias para el año 2024.

La Ley para el Aprovechamiento de ER y Financiamiento de la Transición Energética (LAERFTE) establece el marco regulatorio específico para la generación de energía eléctrica con fuentes alternativas de energía. De la misma forma, el Programa Especial para el Aprovechamiento de ER establece acciones y metas alcanzables en la capacidad instalada y la generación de energía eléctrica en el país, siguiendo los objetivos establecidos en el Plan Nacional de Desarrollo, el Programa Nacional de Energía y el Programa Nacional de Infraestructura.

ESQUEMA 3. REGULACIÓN DE ER



Fuente: CRE

### 6.1 MODALIDADES PARA LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

En diciembre de 1992, la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica fue modificada para permitir la participación privada en la generación de energía eléctrica, entre las que se encuentran las siguientes modalidades:

**AUTOABASTECIMIENTO:** generación de energía eléctrica destinada al autoconsumo de personas físicas y morales.

**COGENERACIÓN:** es el aprovechamiento de la energía térmica no utilizada en los procesos (vapor), para generar electricidad de forma directa o indirecta.

El destino de la energía eléctrica producida a través de esta modalidad debe destinarse a la satisfacción de las necesidades energéticas de personas físicas y morales asociadas a la cogeneración.

**PRODUCCIÓN INDEPENDIENTE DE ENERGÍA:** generación de energía eléctrica en centrales con capacidad mayor a los 30 MW, para su venta a la Comisión Federal de Electricidad (CFE).

**PEQUEÑA PRODUCCIÓN:** personas físicas y morales que destinen el total de la energía generada para su venta a la CFE (la capacidad del proyecto no deberá ser mayor a 30 MW); el autoabastecimiento de comunidades rurales donde no exista servicio de energía eléctrica (los proyectos no excederán de 1 MW); y la exportación (proyectos con un límite máximo de 30 MW).

**IMPORTACIÓN Y EXPORTACIÓN:** la exportación de energía eléctrica es viable a través de proyectos de cogeneración, producción independiente y pequeña producción. Si los permisionarios desean utilizar o vender energía eléctrica dentro del país deberán obtener un permiso de la CRE de acuerdo a la modalidad de la que se trate. En cuanto a la modalidad de importación, es la adquisición de energía eléctrica generada en el exterior.

### 6.2 REGULACIÓN ESTATAL

Hasta la fecha, nueve estados del país cuentan con leyes en materia de ER. En ellas se incentiva el aprovechamiento y uso de las mismas a pesar de no especializarse en el tema. Se espera que cada vez más estados incorporen políticas públicas que contribuyan a alcanzar las metas en materia de sustentabilidad energética.

TABLA 30. LEYES ESTATALES RELACIONADAS A ER

ESTADO	LEYES
Chiapas	Ley Ambiental para el Estado de Chiapas, Ley Orgánica del Instituto de Energías Alternativas, Renovables y Biocombustibles del Estado de Chiapas
Oaxaca	Ley de Coordinación
Sonora	Ley de Fomento de Energías
Durango	Ley para el fomento, uso y aprovechamiento de las fuentes renovables de energía del estado de Durango y sus municipios
Coahuila	Ley de uso racional de energía en Coahuila
Morelos	Ley de desarrollo económico sustentable del estado libre y soberano de Morelos
Quintana Roo	Ley de desarrollo económico y competitividad para el estado de Quintana Roo
Nuevo León	Ley de desarrollo rural integral sustentable del estado de Nuevo León
Baja California	Ley de ER

Fuente: PER 2012-2026, SENER, con datos de la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de Energías Eléctricas (CONUEE) y páginas de los gobiernos de los estados.

19. ER, grandes hidroeléctricas y energía nuclear.

## 6.3 PROGRAMAS FEDERALES

### 6.3.1 FONDOS

**FONDO PARA LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA Y EL APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LA ENERGÍA:** tiene como objetivo impulsar el sector energético del país mediante proyectos, programas y acciones que promuevan el desarrollo de las ER y la eficiencia energética para reducir el incremento en las emisiones de GEI (Gases Efecto Invernadero).

**FONDO SECTORIAL DE SUSTENTABILIDAD ENERGÉTICA SENER-CONACYT:** impulsa la investigación científica aplicada y desarrollo tecnológico para impulsar las fuentes renovables de energía y la eficiencia energética.

### 6.3.2 INCENTIVOS FISCALES

**ARANCEL CERO:** exenta del pago de impuesto general de importación o de exportación a equipos anticontaminantes y sus partes: maquinaria, equipo, instrumentos, materiales, animales, plantas y demás artículos para investigación y desarrollo tecnológico.

**DEPRECIACIÓN ACCELERADA DE ACTIVOS FIJOS:** permite la depreciación del 100% de las inversiones en equipo y maquinaria para la generación de energía a través de fuentes renovables.

### 6.3.3 FINANCIAMIENTO

**NACIONAL FINANCIERA, S.N.C. (NAFIN)** se encarga de financiar el desarrollo de proyectos de ER a través del fondeo con recursos de organismos internacionales, financiamiento con emisión de capital y colocación de deuda para proyectos en construcción o en operación.

**BANCO NACIONAL DE OBRAS Y SERVICIOS, S.N.C. (BANOBRAS):** Banco de Desarrollo que trabaja con el sector público y privado a través del financiamiento de proyectos de infraestructura y servicios públicos de los gobiernos locales, apoya su fortalecimiento financiero e institucional e promueve la inversión y financiamiento privado.

**BANCO NACIONAL DE COMERCIO EXTERIOR (BANCOMEXT)** cuenta con fondeo externo para proyectos sustentables a largo plazo que incluyen proyectos de generación de ER, protección y mejora ambiental y Mecanismos de Desarrollo Limpio).

**FIDEICOMISO DE RIESGO COMPARTIDO (FIRCO)** financia la instalación de tecnologías de ER y eficiencia energética utilizadas en para agronegocios de áreas rurales.

**FIDEICOMISO PARA EL AHORRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA (FIDE):** Financiamiento a proyectos de generación y cogeneración de energía eléctrica hasta de 500 KW, para la adquisición e instalación de equipos y sistemas, con el uso de fuentes de ER.

### 6.3.4 PROGRAMAS

**SERVICIOS INTEGRALES DE ENERGÍA (SIE) PARA PEQUEÑAS COMUNIDADES RURALES EN MÉXICO:** proyecto de electrificación rural que tiene como objetivo proveer de servicio eléctrico a aquellas comunidades aisladas del SEN con fuentes renovables. Este programa tiene como meta beneficiar a 50,000

vivendas (aproximadamente 250,000 habitantes) en un período de ejecución de cinco años. La primera fase se desarrolla en los estados de Chiapas, Guerrero, Oaxaca y Veracruz.

**PROGRAMA PARA LA PROMOCIÓN DE CALENTADORES SOLARES DE AGUA EN MÉXICO 2007-2012 (PROCALSOL):** programa que impulsa el ahorro de energía en el calentamiento de agua de los sectores residencial, comercial, industrial y agrícola.

**PROGRAMA DE FOMENTO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS EN MÉXICO (PROSOLAR):** programa que pretende impulsar en el corto y mediano plazo la tecnología solar fotovoltaica y garantizar el crecimiento del mercado con calidad. Esto a través de cuatro líneas de acción: 1) marco regulatorio y normativo adecuado, 2) financiamiento, 3) capacitación; e 4) información y difusión.

## 6.4 OTROS SERVICIOS AL INVERSIONISTA

Uno de los servicios que permite la instalación de empresas de una manera más ágil es el servicio de *shelters*.

En este programa, un operador mexicano establece una empresa mexicana de maquila, suministra el espacio industrial, operadores, técnicos e ingenieros para la producción y personal administrativo para llevar a cabo las actividades propias de una maquiladora.

La ventaja del esquema es que las empresas inician operaciones sin preocuparse por trámites aduaneros, legales y/o administrativos que atrasan el proceso de apertura.

Entre los servicios incluidos se encuentran:

- Administración de personal
- Licencias y permisos
- Servicios contables y fiscales
- Trámites aduanales
- Servicios de operación y mantenimiento
- Servicios de transportación y logística, entre otros

## 6.5 NORMAS MEXICANAS

### 6.5.1 NORMAS RELACIONADAS A LA ELECTRICIDAD

**NOM-002-SEDE-1999:** requisitos de seguridad y eficiencia energética para transformadores de distribución.

**NOM-001-SEDE-2005:** instalaciones eléctricas y su utilización.

**NOM-113-SEMARNAT-1998:** establece las especificaciones de protección ambiental para la planeación, diseño, construcción, operación y mantenimiento de subestaciones eléctricas de potencia o de distribución que se pretendan ubicar en áreas urbanas, suburbanas, rurales, agropecuarias, industriales, de equipamiento urbano o de servicios turísticos.

**NOM-114-SEMARNAT-1998:** establece las especificaciones de protección ambiental para la planeación, diseño, construcción, operación y mantenimiento de líneas de transmisión y de subtransmisión eléctrica y distribución que se pretendan ubicar en áreas urbanas, suburbanas, rurales, agropecuarias, industriales, de equipamiento urbano o de servicios turísticos.

## 6.5.2 NORMAS RELACIONADAS AL SECTOR SOLAR

**NMX-ES-002-NORMEX-2007:** definiciones y terminología de la energía solar.

**NMX-I-007/2-41-NYCE-2007** y **NMX-I-007/2-42-NYCE-2007:** guía para la prueba de radiación solar para equipos y componentes electrónicos-métodos de pruebas ambientales y de durabilidad.

### ENERGÍA SOLAR TÉRMICA:

**NMX-ES-001-NORMEX-2005:** rendimiento térmico y funcionalidad de colectores solares para calentamiento de agua (métodos de prueba y etiquetado).

Esta norma pretende disminuir el consumo de combustibles fósiles, así como la emisión de contaminantes, al utilizar la radiación solar para el calentamiento de agua de uso sanitario. Establece los métodos de prueba para conocer el rendimiento térmico y la funcionalidad de los colectores solares que utilizan el agua como fluido de trabajo.

Aplicación: colectores solares que proveen agua caliente en fase líquida dentro del territorio mexicano.

**NMX-ES-003-NORMEX-2008:** esta norma establece los requerimientos mínimos para la instalación de sistemas solares térmicos para el calentamiento de agua.

**NMX-ES-004-NORMEX-2010:** evaluación térmica de sistemas solares para el calentamiento de agua (método prueba).

**NADF-008-AMBT-2006:** especificaciones técnicas para el aprovechamiento de la energía solar en el calentamiento de agua en nuevos establecimientos del Distrito Federal. Establece los requerimientos mínimos de calidad, las especificaciones técnicas de instalación, funcionamiento y mantenimiento de la calefacción de agua a través de la energía solar.

Aplicación: nuevos establecimientos y los que se encuentren en remodelación de sus instalaciones que utilicen agua caliente para sus actividades, en el Distrito Federal.

**NOM-003-ENER-2011:** límites, método de prueba y etiquetado de la eficiencia térmica de calentadores de agua para uso doméstico y comercial.

### REQUISITOS DE CONSTRUCCIÓN DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS:

**NMX-J-618/1-ANCE-2010:** requisitos generales para la construcción de módulos fotovoltaicos.

**NMX-J-618/3-ANCE-2011:** requisitos para módulos fotovoltaicos de película delgada calificación del diseño.

**NMX-J-618/4-ANCE-2011:** requisitos para módulos fotovoltaicos de silicio cristalino calificación del diseño.

**NMX-J-618/5-ANCE-2011:** método de prueba de corrosión por niebla salina en módulos fotovoltaicos.

**NMX-J-618/6-ANCE-2011:** método de prueba UV (Ultravioleta) para módulos fotovoltaicos.

### REQUISITOS DE MEDICIONES DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS:

**NMX-J-643/1-ANCE-2011:** medición de la corriente y tensión de los dispositivos fotovoltaicos.

**NMX-J-643/2-ANCE-2011:** requisitos para dispositivos solares de referencia, los cuales, se utilizan para determinar el rendimiento eléctrico de las celdas solares, módulos y arreglos bajo luz solar natural y simulada.

**NMX-J-643/3-ANCE-2011:** principios de medición para dispositivos solares fotovoltaicos terrestres con datos de referencia para radiación espectral.

**NMX-J-643/5-ANCE-2011:** determinación de la temperatura equivalente de la celda de dispositivos fotovoltaicos por el método de tensión de circuito abierto.

**NMX-J-643/7-ANCE-2011:** cálculo de la corrección del desajuste espectral en las mediciones de dispositivos fotovoltaicos.

**NMX-J-643/9-ANCE-2011:** requisitos para la modulación del simulador solar.

**NMX-J-643/10-ANCE-2011:** métodos de mediciones lineales para dispositivos fotovoltaicos.

**NMX-J-643/12-ANCE-2011:** términos, definiciones y simbología.

### DESEMPEÑO Y EFICIENCIA DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS:

**NMX-J-655/1-ANCE-2012:** mediciones de desempeño de irradiancia, temperatura y energía en módulos fotovoltaicos

**NMX-J-655/2-ANCE-2012:** procedimiento para la medición de eficiencia.

**NMX-J-655/3-ANCE-2012:** desempeño y funcionamiento de los controladores de carga de baterías para sistemas fotovoltaicos.

## 6.5.3 NORMAS RELACIONADAS AL SECTOR EÓLICO

**NOM-081-SEMARNAT-1994:** establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

## 6.5.4 NORMAS RELACIONADAS AL SECTOR GEOTÉRMICO

**NOM-004-CNA-1996:** requisitos para la protección de acuíferos durante el mantenimiento y rehabilitación de pozos de extracción de agua y para el cierre de pozos en general.

**NOM-053-SEMARNAT-1993:** establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

**NOM-059-SEMARNAT-2001:** protección ambiental a especies nativas de México de flora y fauna silvestres.

**NOM-052-SEMARNAT-2005:** establece las características, identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

**NOM-150-SEMARNAT-2006:** establece las especificaciones técnicas de protección ambiental que deben observarse en las actividades de construcción y evaluación preliminar de pozos geotérmicos para exploración, ubicados en zonas agrícolas, ganaderas y eriales, fuera de áreas naturales protegidas y terrenos forestales.

#### 6.5.5 NORMAS Y CERTIFICACIONES RELACIONADAS AL SECTOR DE BIOMASA

**083-SEMARNAT-2003:** Especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos (RSU) y de manejo especial.

*Aplicación:* Entidades públicas y privadas responsables de la disposición final de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial.

#### 6.5.6 PROYECTOS DE NORMA

**PROY-NMX-ES-002-NORMEX-2006:** energía solar-definiciones y terminología. Esta Norma Mexicana pretende homogeneizar el lenguaje utilizado dentro del ámbito de la energía solar y sus aplicaciones para evitar confusiones en conceptos y nombres usados en la práctica. Establece los vocablos, definiciones y simbología del lenguaje utilizado en la investigación que unifique el ámbito científico y técnico.

**PROY-NMX-J-657/1-ANCE-2011:** guía para la electrificación rural a través de sistemas híbridos y de ER.

**PROY-NMX-J-618/2-ANCE-2011:** requisitos para pruebas de evaluación de la seguridad en módulos fotovoltaicos.

**PROY-NOM-151-SEMARNAT-2005:** establece las especificaciones técnicas para la protección del medio ambiente durante la construcción, operación y abandono de instalaciones eoloelectricas en zonas agrícolas, ganaderas y eriales.

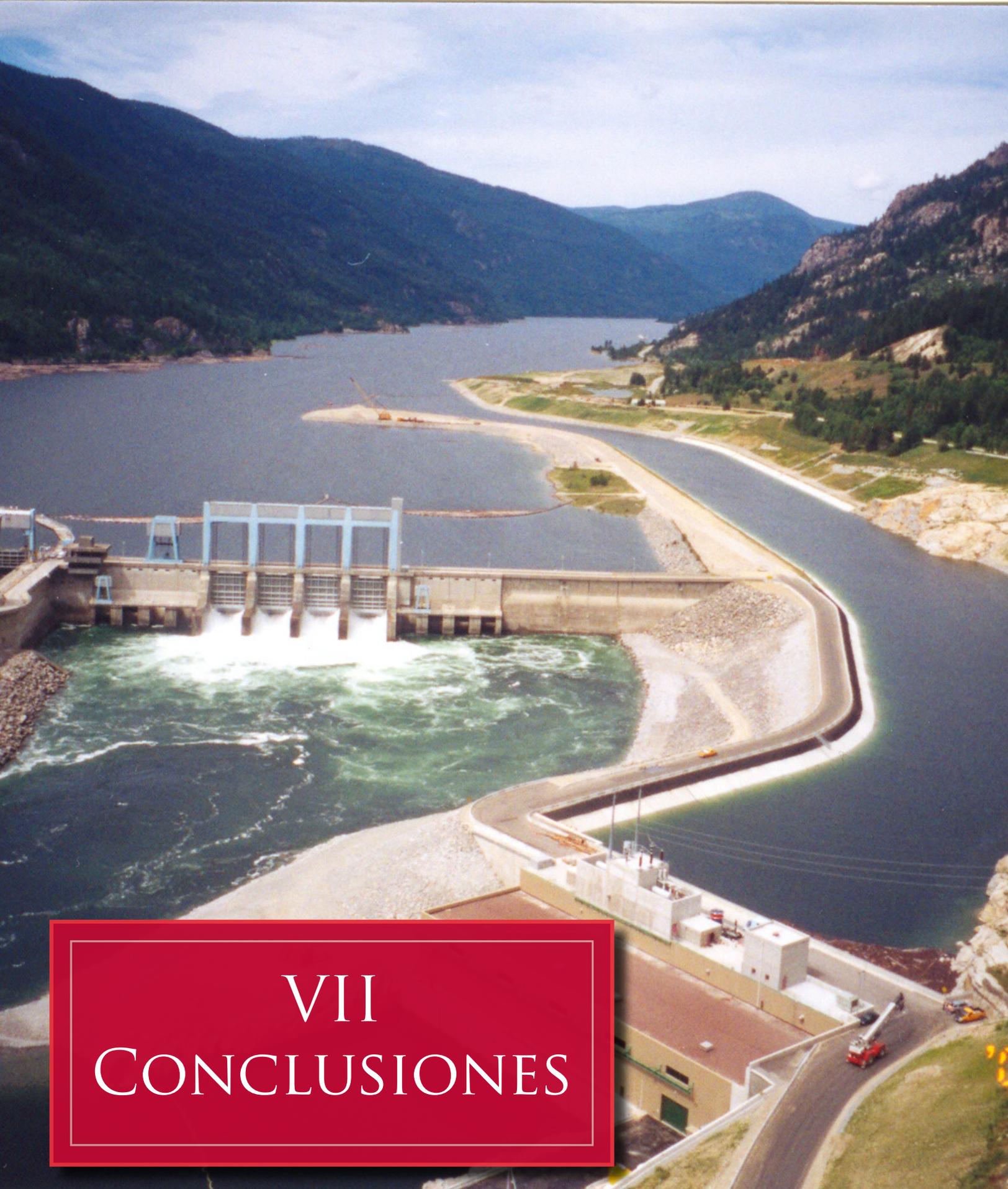
*Aplicación:* ámbitos relacionados a la energía solar y sus aplicaciones dentro del territorio mexicano.

## 6.6 REGLAS DE ORIGEN

Para poder entrar a ciertos mercados con preferencias arancelarias, diversos países han firmado tratados de libre comercio. En el caso de México se tienen firmados 12 tratados con 44 países. El Tratado de Libre Comercio de América del Norte) TLCAN estipula que para ser válido el tratado los productos deben de cumplir con las reglas de origen.

Para el sector de equipo de generación y distribución de electricidad se estipula que los productos deben de contener 60% del Valor de Contenido Regional (VCR) si se utiliza el método de transacción o el 50% del VCR si se utiliza el método de costos netos.





# VII CONCLUSIONES

## 7. CONCLUSIONES

---

El sector de ER, a pesar de ser una industria naciente en México, ha crecido favorablemente en los últimos años, principalmente en energía eólica y en fechas recientes se impulsa con mayor fuerza la energía solar. Varias empresas del ámbito, tanto nacional como internacional, han desarrollado diversos proyectos en el país, lo que coloca a México como uno de los principales países de América Latina destino de inversión.

---

En cuanto al impulso que ha recibido este sector, ya se han y se siguen realizando múltiples esfuerzos para promover el crecimiento del mismo. Se ha contribuido al desarrollo de la industria en México por medio de la adecuación del marco regulatorio, la creación de fondos enfocados desarrollar diversos programas relacionados a eficiencia energética y ER, así como el apoyo la investigación y el desarrollo de nuevas tecnologías del sector, los procesos de temporada abierta, los financiamientos al desarrollo de este tipo de proyectos y el establecimiento de metas a corto y largo plazo. Sin embargo, es necesario aprovechar el extenso potencial que posee el país, así como la plataforma de exportación a Estados Unidos y su amplia red de tratados comerciales, lo que se traduciría en un mejor desempeño de la industria a través de incentivar en mayor medida la inversión extranjera en el desarrollo nuevos proyectos que incluyan completar la cadena de proveeduría del sector.

---

Finalmente, el mercado mexicano es amplio y atractivo, no sólo por el extenso potencial que posee en recursos de viento, sol, geotermia, hídricos y de biomasa, sino también por la oportunidad de manufacturar equipo para el sector, aprovechando la amplia experiencia del país en la industria de equipo y generación y distribución de electricidad. Actualmente en el país existe una capacidad instalada en ER para la generación de electricidad de 14,501 MW en 2012, pero se estima que ésta crecerá más del doble a 2026, a una TMCA de 6.5%.

---

## GLOSARIO

**AEROGENERADORES:** dispositivos que convierten la energía del viento en energía eléctrica.

**AUTOABASTECIMIENTO:** categoría de generación de energía eléctrica destinada a la satisfacción de necesidades propias de personas físicas o morales.

**BAGAZO DE CAÑA:** fibra que se obtiene de extraer el jugo de la caña en los ingenios azucareros y que se utiliza como energético.

**BIOCOMBUSTIBLES:** los combustibles que provienen de la biomasa (materia orgánica de origen animal o vegetal) como el alcohol etílico o etanol, metanol, biodiesel, diesel fabricado mediante el proceso químico de Fischer-Tropsch y combustibles gaseosos tales como hidrógeno y metano.

**BIODIESEL:** combustible que se obtiene por la transesterificación de un ácido graso (aceite).

**BIOENERGÍA:** la cantidad de trabajo que se obtiene de la energía eléctrica, el diesel o gas que se produzca a partir de biomasa.

**BIOGÁS:** gas metano que se origina por la acción de bacterias sobre materia orgánica.

**BIOMASA:** cualquier materia orgánica de origen reciente que haya derivado de animales y vegetales como resultado del proceso de conversión fotosintético.

**CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN:** es el máximo nivel de actividad que puede ser alcanzado con una estructura productiva dada.

**CAPACIDAD INSTALADA:** suma de la capacidad de generación del equipo para la producción de energía (medida en watts).

**CENTRAL ELÉCTRICA:** instalación donde se efectúa la transformación de una fuente de energía primaria en energía eléctrica.

**CICLO COMBINADO:** central termoeléctrica que utiliza dos tipos de combustible.

**COGENERACIÓN:** es el aprovechamiento de la energía térmica no utilizada en los procesos (vapor), para generar electricidad de forma directa o indirecta.

**ELECTRIFICACIÓN RURAL:** dar acceso a la electricidad a comunidades rurales, generalmente lejanas de las redes de distribución.

**EMPRESAS DESARROLLADORAS (DE PROYECTOS DE ENERGÍA):** entes económicos dedicados a la realización de diversas actividades para el desarrollo de centrales de energía; comprende desde actividades de planeación, estudios de viabilidad técnica y financiera y construcción; hasta operación y mantenimiento las mismas.

**EMPRESAS MANUFACTURERAS:** empresas dedicadas a la transformación de materia prima en productos terminados.

**ENERGÍA PRIMARIA:** producción simultánea de energía eléctrica y vapor.

**EXPORTACIÓN:** generación de energía eléctrica para destinarse a la exportación, a través de proyectos de cogeneración, producción independiente y pequeña producción.

**FACTOR PLANTA:** indicador del grado de utilización de una central de generación eléctrica. Se calcula como la energía generada por la unidad dividida en la energía máxima que podría entregar la misma, si ésta funciona a plena capacidad durante el período considerado, habitualmente de un año.

**FEED IN TARIFF:** tarifa regulada para fomentar la introducción de ER y de cogeneración mediante el cual el propietario del mismo recibe un precio fijo garantizado por la electricidad generada y vertida a red por parte de las compañías eléctricas.

**GIGAWATT (GW):** unidad de potencia de electricidad equivalente a un  $1 \times 10^9$  watts.

**GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA:** es la transformación de alguna clase de energía en energía eléctrica.

**GENERACIÓN DISTRIBUIDA:** instalaciones de generación en el sitio mismo donde se consume y dimensionadas para cubrir parcial o totalmente las necesidades del usuario.

**IMPORTACIÓN:** Adquisición de energía eléctrica proveniente de plantas generadoras establecidas en el extranjero mediante actos jurídicos celebrados directamente entre el abastecedor de la energía eléctrica y el consumidor de la misma.

**JULIO:** unidad de energía que mide el trabajo necesario para producir un watt de potencia durante un segundo.

**KILOWATT (KW):** unidad de potencia de electricidad equivalente a un  $1 \times 10^3$  watts.

**KILOWATT HORA (KWH):** kilowatt por hora (unidad de medida de consumo de energía eléctrica durante una hora)

**LICITACIÓN PÚBLICA:** es el procedimiento administrativo para la adquisición de suministros, realización de servicios o desarrollo de obras que celebren las entidades que forman parte del sector público.

**MEDICIÓN NETA:** es la producción de electricidad por los mismos clientes, pero estando interconectados con la red para poder verter los excesos puntuales de energía generada y consumir del sistema cuando su demanda supera su capacidad de producción. Los usuarios se atienden entonces a un sistema de Medición Neta (energía consumida – energía vertida a la red) que se salda en unos periodos de facturación establecidos.

**MEGAWATT (MW):** unidad de potencia de electricidad equivalente a un  $1 \times 10^6$  watts.

**PEQUEÑO PRODUCTOR:** categoría de generación de electricidad esta modalidad destina la energía eléctrica generada en centrales con capacidad mayor a los 30 MW para su venta al suministrador a la exportación. En el caso de que los proyectos destinen la capacidad a su venta al suministrador, éstos deberán estar incluidos previamente el Programa de Obras e inversiones

del Sector Eléctrico de la CFE.

**PERMISIONARIO:** los titulares de permisos de generación, exportación o importación de energía eléctrica.

**PERMISO DE GENERACIÓN:** permiso otorgado por la Comisión Reguladora de Energía a particulares para la generación de electricidad a partir de fuentes convencionales y renovables.

**PETAJULIO (PJ):** unidad de energía equivalente a un  $1 \times 10^{15}$  julio.

**PRODUCTOR INDEPENDIENTE DE ENERGÍA:** titular de un permiso para generar energía eléctrica destinada exclusivamente para su venta al suministrador.

**SECTOR ELÉCTRICO:** conjunto de participantes, tanto públicos como privados, que intervienen en los procesos de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica.

**SERVICIO PRIVADO:** suministro de electricidad por la generación realizada por proyectos de personas físicas y morales a través de permisos otorgados por la Comisión Reguladora de Energía.

**SERVICIO PÚBLICO:** suministro de electricidad por la generación de CFE, la extinta LyFC, PIE, excedentes de autoabastecimiento y cogeneración, e importación realizada por la CFE.

**TECNOLOGÍAS LIMPIAS:** sistemas para generar electricidad mediante el uso de ER (eólica, geotermia, hidroeléctrica menor que 30 MW, la biomasa y la solar), las grandes hidroeléctricas, carboeléctricas y ciclos combinados, que cuenten con captura y secuestro de bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y energía nuclear.

**TEMPORADA ABIERTA:** procedimiento acotado en el tiempo por el que se programará de manera concertada la ampliación o modificación de la infraestructura de transmisión del SEN, con el fin de reservar capacidad en la misma.

**TERAWATT (TW):** unidad de potencia de electricidad equivalente a un  $1 \times 10^{12}$  watts.

**WATT (W):** unidad de potencia eléctrica del Sistema Internacional, que equivale a un julio por segundo.

## SIGLAS

**AGM:** Asociación Geotérmica Mexicana

**AMDEE:** Asociación Mexicana de Energía Eólica

**AMPER:** Asociación Mexicana de Proveedores de Energía Renovables

**ANES:** Asociación Nacional de Energía Solar

**BNEF:** Bloomberg New Energy Finance

**CANAME:** Cámara Nacional de manufacturas Eléctricas

**CFE:** Comisión Federal de Electricidad

**CONUEE:** Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía

**CRE:** Comisión Reguladora de Energía

**IRI:** Economics of Industrial Research & Innovation

**EPIA:** European Photovoltaic Industry Association

**ER:** Energías renovables

**IIE:** Instituto de Investigaciones Eléctricas

**LYFC:** Luz y Fuerza del Centro

**PER 2011-2025:** Prospectiva de ER 2011-2025, SENER

**POISE 2011-2025:** Prospectiva de Obras e Inversiones del Sector Público 2011-2025, CFE

**REMBIO:** Red Mexicana de Bioenergía

**RGSR, 2012:** Renewables 2012, Global Status Report, REN21

**SEN:** Sistema Eléctrico Nacional

**SENER:** Secretaría de Energía

**TMCA:** Tasa media de crecimiento anual

**US EIA:** U.S. Energy Information Administration

**USAID:** United States Agency for International Development

**WEO, 2012:** World Energy Outlook 2010, International Energy Agency

Investigación y análisis: Wendy Lozano Cardona

Diseño y maquetación: Gibran Quiroga

© 2013, ProMéxico  
Camino a Santa Teresa No.1679  
Col. Jardines del Pedregal  
Del. Álvaro Obregón,  
01900, México D.F.

Primera edición (no venal)  
Ciudad de México, Mayo 2013

Ninguna parte de esta publicación, incluido el diseño de la portada, puede ser reproducida, almacenada o transmitida en manera alguna ni por ningún medio sin permiso previo por escrito de ProMéxico.

ProMéxico no se hace responsable de imprecisiones que puedan existir en la información contenida en esta edición, derivadas de actualizaciones posteriores a la fecha de publicación.

6

# **MARCO REGULATORIO DEL SECTOR ELÉCTRICO EN MÉXICO<sup>1</sup>**

## **Marco Institucional**

Entre los principales actores involucrados con la cogeneración en México, se encuentran la Secretaría de Energía (SENER), la Comisión Reguladora de Energía (CRE), la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE) y la Comisión Federal de Electricidad (CFE).

La SENER tiene a su cargo la política energética nacional y encabeza el sector gubernamental del cual forman parte las tres instituciones federales con atribuciones en el tema de Cogeneración, cuyo papel se explica a continuación:

La CONUEE es un órgano administrativo desconcentrado de la SENER que goza de autonomía técnica y operativa y tiene por objeto: promover la eficiencia energética y constituirse como órgano de carácter técnico en materia de aprovechamiento sustentable de la energía. La CONUEE busca promover la Cogeneración de energía en usuarios industriales de alto consumo energético, mediante las siguientes líneas de acción:

- Difundir las ventajas de la Cogeneración, resaltando los beneficios y la factibilidad de proyectos en empresas de alto consumo energético, incluyendo las del sector energético, y
- Promover la coordinación entre los actores del sector para lograr la ejecución de proyectos de Cogeneración.

La Comisión Reguladora de Energía (CRE) es un órgano desconcentrado de la SENER con autonomía técnica y operativa y está encargada de la regulación de las industrias del gas natural y la energía eléctrica en México. Las facultades de la CRE, incluyen por un lado, el otorgamiento y la revocación de permisos para las actividades de generadores privados, incluida la cogeneración, y por el otro, la aprobación de los instrumentos de regulación y metodologías para el cálculo de las contraprestaciones por los servicios que preste la Comisión Federal de Electricidad (CFE) a los permisionarios, además de los modelos de convenios y contratos a celebrar con la CFE.

A partir de la entrada en vigor de la LAERFTE, la CRE tiene la atribución de expedir las normas, directivas, metodologías y demás disposiciones administrativas que regulen la generación de energía eléctrica con sistemas de Cogeneración, de acuerdo con las definiciones del artículo 36, fracción II de la LSPEE, siempre y cuando dichos sistemas cumplan con los criterios de eficiencia que para tal efecto establezca la CRE.

La Comisión Federal de Electricidad (CFE) empresa del gobierno mexicano, está a cargo de prestar el servicio público de energía eléctrica. Como Suministrador, la CFE genera, transmite, distribuye y comercializa la energía

---

<sup>1</sup> Cogenera México, 2012.

eléctrica. El Centro Nacional de Control de Energía (CENACE), organismo de la CFE, es el encargado de administrar la operación y el control del SEN, el despacho de generación, las transacciones entre unidades de negocios de la CFE y con los permisionarios, así como el acceso a la red de transmisión, con el objetivo de lograr la mejora permanente de la continuidad, seguridad, calidad y economía del servicio público de energía eléctrica. La Subdirección de Programación de la CFE es la encargada de realizar la planeación de la expansión del SEN, así como también es responsable, a través de la Coordinación de Planificación, de realizar los estudios de factibilidad técnica para la interconexión al SEN de cualquier nuevo proyecto de generación.

### Marco regulatorio del sector eléctrico en México

A continuación se presentan los principales ordenamientos jurídicos e instrumentos regulatorios mediante los cuales se rigen las operaciones del sector eléctrico en México, incluida la cogeneración.

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos
- Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica
- Ley de la Comisión Reguladora de Energía
- Ley para el Aprovechamiento de las Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética
- Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía
- Ley General de Cambio Climático
- Reglamento de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica
- Reglamento de la Ley para el Aprovechamiento de las Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética
- Reglamento de la Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía
- Instrumentos de Regulación del Sector Eléctrico

El 23 de diciembre de 1992 se publicó en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el decreto que reforma, adiciona y deroga varias disposiciones a la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica (LSPEE). La LSPEE permitió la participación de particulares en la generación de electricidad no considerada como servicio público, previo permiso otorgado por la CRE, bajo alguna de las siguientes modalidades: productor independiente, autoabastecimiento, exportación e importación de energía eléctrica, de pequeña producción y cogeneración. Posteriormente, el 31 de marzo de 1993 se publicó en el DOF el Reglamento de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica (RLSPEE).

La cogeneración en México está definida por la LSPEE y su Reglamento y establece que..."se entiende por cogeneración:

- I. La producción de energía eléctrica conjuntamente con vapor u otro tipo de energía térmica secundaria, o ambas;
- II. La producción directa o indirecta de energía eléctrica a partir de energía térmica no aprovechada en los procesos de que se trate, o
- III. La producción directa o indirecta de energía eléctrica utilizando combustibles producidos en los procesos de que se trate..."

El 28 de octubre de 2008, se publicó en el DOF la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética (LAERFTE), donde se le confirieron a la Comisión Reguladora de Energía (CRE) atribuciones para regular la generación de electricidad a partir de fuentes de energía renovable, así como de sistemas de cogeneración. En el reglamento de esta Ley (RLAERFTE), en el Artículo 19 Fracción II, se establece que el Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables incluirá de manera específica "Metas para proyectos de Cogeneración Eficiente como parte de la expansión de la capacidad de generación del Sistema Eléctrico Nacional".

El marco regulatorio cuenta con diversos instrumentos mediante los cuales se puede solicitar la interconexión al Sistema Eléctrico Nacional (SEN). Esto funciona como un mecanismo facilitador para la participación de particulares en la generación de electricidad, incluida la cogeneración. A través de estos instrumentos, los permisionarios cuentan con una mayor flexibilidad en sus operaciones de generación o importación de energía eléctrica, así como con la factibilidad de interconectarse con la red del servicio público, y la certeza de contar con energía eléctrica de respaldo y la posibilidad de entregar sus excedentes al sistema.

El 8 y 28 de abril de 2010, la CRE publicó en el DOF los modelos de contrato de Interconexión para Fuente de Energía Renovable o Sistema de Cogeneración en Pequeña y Mediana Escala, así como el Contrato de Interconexión para Centrales de Generación de Energía Eléctrica con Energía Renovable o Cogeneración Eficiente. Posteriormente, el 21 de agosto de 2012, se publicó en el DOF el Modelo de Contrato de Interconexión para Fuente Colectiva de Energía Renovable o Sistema Colectivo de Cogeneración Eficiente en Pequeña Escala. Estos contratos de interconexión hicieron extensivos los beneficios del esquema de "medición neta" y del "banco de energía" a los proyectos de cogeneración y de cogeneración eficiente, respectivamente.

### **Instrumentos de regulación aplicables a la cogeneración en México**

Tipo de fuente	Instrumento de regulación	Descripción

Fuentes de energía no renovable, incluyendo a la cogeneración "no eficiente"	Contrato	<p>De interconexión: establece los términos y condiciones para interconectar la central de generación de energía eléctrica con el SEN. Este contrato proporciona al permisionario los elementos necesarios para administrar la demanda de los centros de carga, además de permitirle calcular los pagos por los servicios conexos proporcionados por el suministrador.</p> <p>De servicio de respaldo de energía eléctrica: tiene por objeto que el suministrador respalde la central de generación de energía eléctrica en caso de falla, mantenimiento o ambos. El cargo por este servicio está determinado en función de las tarifas publicadas por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público.</p>
	Convenio	De compraventa de excedentes de energía eléctrica: también conocida como energía económica, establece los procedimientos y condiciones que rigen la entrega de energía eléctrica del permisionario al suministrador, de acuerdo con las reglas de despacho del SEN. Este convenio considera que el permisionario pueda realizar entregas de energía económica al suministrador, para lo cual cuenta con tres procedimientos: recepción por subasta, recepción automática notificada y recepción automática no notificada.
Energía renovable y cogeneración "eficiente"	Contrato para permisionarios	De interconexión para centrales de generación de energía eléctrica con energía renovable o cogeneración eficiente: tiene por objeto realizar y mantener, durante la vigencia del mismo, la interconexión entre el SEN y la fuente de energía renovable o de cogeneración eficiente del permisionario. Con la implementación de este instrumento regulatorio, se busca crear las condiciones que reconozcan las características específicas de cada tecnología, con el propósito de que los costos en que se incurra con dichos proyectos resulten competitivos, a través de procesos eficientes en la generación a partir de energía renovable.
	Contrato para generadores que no requieren	De interconexión para fuente de energía renovable o sistema de cogeneración en pequeña escala: aplicable sólo a los generadores con fuente de energía renovable y a los generadores con sistema de cogeneración en pequeña escala con capacidad de hasta 30 kW, que se interconecten a la red eléctrica del suministrador en tensiones inferiores a 1 kV, y

	<p>permiso de generación</p>	<p>que no requieren hacer uso del sistema del suministrador para portear energía a sus cargas.</p> <p>De interconexión para fuente de energía renovable o sistema de cogeneración en mediana escala: aplicable sólo a los generadores con fuente de energía renovable y a los generadores con sistema de cogeneración en mediana escala con capacidad de hasta 500 kW, que se interconecten a la red eléctrica del suministrador en tensiones mayores a 1 kV y menores a 69 kV, y que no requieren hacer uso del sistema del suministrador para portear energía a sus cargas.</p> <p>De interconexión para fuente colectiva de energía renovable o sistema colectivo de cogeneración eficiente en pequeña escala: elegible para personas físicas o morales que se interconecten al SEN en tensiones iguales o inferiores a 1 kV y que no requieran portear energía a sus centros de consumo.</p>
	<p>Convenios para permisionarios</p>	<p>Para el servicio de transmisión de energía eléctrica para fuente de energía: aplicable para transportar la energía eléctrica desde el sitio de la fuente de energía del permisionario hasta el punto donde se localizan sus centros de consumo, para uso exclusivo del solicitante (permisionario) y de sus socios que requieran recibir la energía en uno o más puntos de carga</p>

7

## ENERGÍA NUCLEAR EN MÉXICO<sup>1</sup>

En México, hay una creciente preocupación por la sustitución de las energías provenientes de los hidrocarburos de tal manera que la dependencia que se tiene hacia éstas se reduzca de manera considerable. En 2009, México produjo un aproximado de 10 billones de kWh provenientes de la energía nuclear, lo que corresponde al 4.8% de la energía utilizada en ese año.

Estos avances reflejan la preocupación que México ha manifestado desde la creación de la Comisión Nacional de Energía Nuclear (CNEN) en 1956. Ésta organización asumió la responsabilidad de todas las actividades nucleares del país, dejando como generador nuclear en el futuro, a la Comisión Federal de Electricistas (CFE).

En la década de los sesenta, la CNEN y la CFE iniciaron investigaciones para identificar sitios ideales para la construcción de una planta de energía nuclear. En 1972 se tomó la decisión que culminó en el proyecto de Laguna Verde, que se empezó a construir en 1976.

El CNEN se transformó en 1979 en el Instituto Nacional de Energía Nuclear (INEN) que fue dividido al mismo tiempo en 3 sectores: el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ), Uranio Mexicano (Uramex) y la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias (CNSNS). Las funciones de Uramex se trasladaron al Ministerio de Energía en 1985.

En 2007 la CFE firmó contratos con la empresa española Iberdrola y con Alstom con el propósito de adquirir infraestructura de punta para la producción de energía nuclear. Gracias a esto, para el año 2011, la producción de energía ya había aumentado un 20%.

El órgano encargado de evaluar, revisar y aprobar los criterios de desarrollo, diseño y operación de instalaciones nucleares, así como el establecimiento de normas de seguridad nuclear y otras pertinencias, es la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias (CNSNS).

La expansión de la energía nuclear en México tiene una prospección bastante importante con motivos de reducción de la dependencia del gas natural para la producción de energía eléctrica y la reducción de la emisión de gas carbono. El proyecto de la CFE, representa la cobertura del 25% de las demandas energéticas del país para el año 2028, por medio de la utilización de la energía nuclear. Esto está representado físicamente con la construcción de hasta 10 plantas nucleares.

El ININ ha presentado ideas a largo plazo para la construcción de 3 reactores IRIS, que son pequeños reactores de cuarta generación, con el propósito de compartir una corriente de agua de mar para la refrigeración y desalación. Este

---

<sup>1</sup> Resumen elaborado por el Centro de Estudios Internacionales Gilberto Bosques con información de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) y Instituto Nacional de Energía Nuclear (INEN). Octubre de 2013

proyecto pretende producir 140,000 metros cúbicos de agua potable al día, además de 840 megavatios de electricidad (MWe).

La Constitución mexicana, establece que la energía nuclear solo podrá ser utilizada para fines pacíficos, reiterado en la ley de 1984 sobre las actividades nucleares.

A su vez, México ratificó el Tratado de No Proliferación Nuclear en 1969 y el Protocolo Adicional en 2004. También es parte de la Convención de 1979 sobre la Protección Física de los Materiales Nucleares, ratificado en 1988. Además, México es el depositario del Tratado de 1967 para la Prohibición de las Armas Nucleares en América Latina (Tratado de Tlatelolco) y ha sido parte en el Tratado desde 1967.

8



## LEY REGLAMENTARIA DEL ARTÍCULO 27 CONSTITUCIONAL EN MATERIA NUCLEAR

CÁMARA DE DIPUTADOS DEL H. CONGRESO DE LA UNIÓN  
Secretaría General  
Secretaría de Servicios Parlamentarios

Última Reforma DOF 09-04-2012

## LEY REGLAMENTARIA DEL ARTÍCULO 27 CONSTITUCIONAL EN MATERIA NUCLEAR

Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 4 de febrero de 1985

### TEXTO VIGENTE

Última reforma publicada DOF 09-04-2012

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Presidencia de la República.

**MIGUEL DE LA MADRID H.**, Presidente Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos, a sus habitantes, sabed:

Que el H. Congreso de la Unión se ha servido dirigirme el siguiente

DECRETO:

"El Congreso de los Estados Unidos Mexicanos, decreta:

## LEY REGLAMENTARIA DEL ARTICULO 27 CONSTITUCIONAL EN MATERIA NUCLEAR

### CAPITULO I

#### Disposiciones Generales

**Artículo 1o.-** La presente Ley es reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear y regula la exploración, la explotación y el beneficio de minerales radiactivos, así como el aprovechamiento de los combustibles nucleares, los usos de la energía nuclear, la investigación de la ciencia y técnicas nucleares, la industria nuclear y todo lo relacionado con la misma.

Las disposiciones de esta Ley son de orden público y de observancia en toda la República.

**Artículo 2o.-** El uso de la energía nuclear sólo podrá tener fines pacíficos en cumplimiento de lo establecido en el Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

El Ejecutivo Federal dictará las disposiciones reglamentarias a que se sujetará el uso tanto energético como no energético de los materiales radiactivos.

**Artículo 3o.-** Para los efectos de esta Ley se entiende por:

**I.-** Combustible nuclear: el material constituido por uranio natural, enriquecido, o uranio empobrecido hasta el grado que fije la Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal, o el material fisionable especial, que se emplea en cualquier reactor nuclear;

**II.-** Instalación nuclear: aquélla en la que se fabrica, procesa, utiliza, reprocessa o almacena combustible o material nuclear;

**III.-** Instalación radiactiva: aquélla en la que se produce, fabrica, almacena o hace uso de material radiactivo o equipo que lo contenga; o se tratan, condicionan o almacenan desechos radiactivos;

**IV.-** Material nuclear: cualquier material básico o material fisionable especial;



## LEY REGLAMENTARIA DEL ARTÍCULO 27 CONSTITUCIONAL EN MATERIA NUCLEAR

CÁMARA DE DIPUTADOS DEL H. CONGRESO DE LA UNIÓN  
Secretaría General  
Secretaría de Servicios Parlamentarios

Última Reforma DOF 09-04-2012

### V.- Material básico:

- a) El uranio natural;
- b) El uranio en que la proporción de isótopos 235 es inferior a la normal;
- c) El torio;
- d) Cualquiera de los elementos citados en forma de metal, aleación, compuesto químico, o concentrado;
- e) Cualquier otro material que contenga uno o más de los elementos citados en la concentración que determine la Secretaría de Energía y;  
*Inciso reformado DOF 09-04-2012*
- f) Los demás materiales que la Secretaría mencionada determine en su oportunidad.

Se entenderá que la expresión "material básico" no se refiere ni a los minerales ni a sus residuos o ganga.

### VI.- Material fisiónable especial:

- a) El plutonio 239 y 241;
- b) El uranio 233;
- c) El uranio enriquecido en los isótopos 235 o 233;
- d) Cualquier material que contenga uno o varios de los elementos mencionados, y

Los demás materiales fisiónables que determine la Secretaría de Energía;

*Párrafo reformado DOF 09-04-2012*

**VII.-** Material radiactivo: cualquier material que contiene uno o varios núclidos que emiten espontáneamente partículas o radiación electromagnética, o que se fisiónan espontáneamente;

**VIII.-** Fuente de radiación: cualquier dispositivo o sustancia que emita radiación ionizante en forma cuantificable;

**IX.-** Mineral radioactivo: el que contenga uranio, torio o combinaciones de ambos en una concentración igual o superior a 300 partes por millón, y los demás minerales susceptibles de ser utilizados para la fabricación de combustibles nucleares que determine expresamente la Secretaría de Energía.

*Párrafo reformado DOF 09-04-2012*

Asimismo, será considerado mineral radiactivo el que contenga menos de 300 partes, cuando así lo determine la Secretaría mencionada; y

**X.-** Uso no energético de material radiactivo: la utilización de material radiactivo y equipo que lo contenga, y generadores de radiación ionizante, con propósitos industriales, médicos, agrícolas o de investigación.



Las determinaciones a que hace mención este Artículo, se recogerán en declaratorias que expedirá la referida Secretaría, las cuales se publicarán en el Diario Oficial de la Federación.

**Artículo 4o.-** La Secretaría de Energía aplicará la presente Ley en el ámbito de su competencia.

*Artículo reformado DOF 09-04-2012*

## **CAPITULO II**

### **La Exploración, Explotación y Beneficio de Minerales Radiactivos**

**Artículo 5o.-** Los minerales radiactivos, en los términos del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, son propiedad de la Nación; y su exploración, explotación y beneficio no podrá ser materia de concesión o contrato.

Para la exploración, explotación y beneficio de los minerales radioactivos definidos en la fracción IX del artículo 3o. de esta ley, la Secretaría de Energía otorgará las asignaciones correspondientes a los órganos públicos previstos en los artículos 9o. y 10 de la presente ley. Estas asignaciones incluirán también los minerales no radioactivos asociados.

*Párrafo reformado DOF 09-04-2012*

**Artículo 6o.-** Toda persona que tenga conocimiento sobre la existencia de yacimientos de minerales radioactivos, deberá dar aviso de inmediato a la Secretaría de Energía.

*Artículo reformado DOF 09-04-2012*

**Artículo 7o.-** Los titulares de concesiones y asignaciones mineras que descubran minerales radiactivos en los lotes respectivos, deberán dar aviso por escrito a la Secretaría de Energía, dentro de los diez días siguientes al descubrimiento para que esta dependencia:

*Párrafo reformado DOF 09-04-2012*

**I.-** Designe, de inmediato, un interventor para que resguarde la propiedad de la Nación sobre los minerales radiactivos;

**II.-** Lleve a cabo los trabajos necesarios para determinar si la explotación de los minerales radiactivos descubiertos es técnica y económicamente aprovechable, escuchando la opinión del Consejo de Recursos Minerales y de la Comisión de Fomento Minero;

**III.-** Si la determinación a que se refiere la fracción anterior es positiva, se procederá a modificar la concesión o asignación para que a los organismos públicos competentes se les otorgue la asignación de los minerales radiactivos explotables. En este caso, el concesionario o asignatario podrá continuar fuera del ámbito afectado, con la explotación de los demás minerales.

Si por la alta concentración de mineral radioactivo la Secretaría de Energía determina que procede la cancelación de la concesión o asignación, ésta se hará en los términos de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Minera, y

*Párrafo reformado DOF 09-04-2012*

**IV.-** Si la determinación es negativa por no ser técnica y económicamente aprovechable la explotación del mineral radiactivo descubierto, propiedad de la Nación, el concesionario o asignatario quedará como depositario de los minerales que lo contengan.

**Artículo 8o.-** Los titulares de las concesiones o asignaciones de exploración, explotación y beneficio que, en contravención a la disposición anterior, hubieren explotado o beneficiado el mineral radiactivo descubierto se harán acreedores a la cancelación de las concesiones o asignaciones y a una multa hasta por cinco mil veces el salario mínimo diario vigente en el Distrito Federal. Quienes hubieren omitido dar el



aviso a que se refiere el artículo anterior, se harán acreedores a una multa hasta por cinco mil veces el salario mínimo diario vigente en el Distrito Federal.

**Artículo 9o.-** La exploración de minerales radioactivos estará a cargo exclusivo y directo del organismo público federal descentralizado denominado Consejo de Recursos Minerales, tanto en terrenos libres como no libres. Esta actividad se ajustará al programa y condiciones técnicas que determine la Secretaría de Energía la cual asignará al Organismo mencionado los lotes que se requieran, para la prospección y exploración de dichos minerales.

*Artículo reformado DOF 09-04-2012*

**Artículo 10.-** La Secretaría de Energía podrá otorgar asignaciones únicamente al organismo público federal descentralizado denominado Comisión de Fomento Minero para la explotación de minerales radioactivos, de conformidad con las políticas que para el logro de los objetivos o prioridades de la planeación nacional y sectorial del desarrollo se establezcan. Igualmente, se podrá otorgar, sólo al Organismo mencionado autorizaciones para la instalación y funcionamiento de plantas de beneficio que aprovechen las sustancias minerales a que alude este precepto.

*Párrafo reformado DOF 09-04-2012*

La Comisión de Fomento Minero llevará a cabo las actividades mencionadas en forma directa y exclusiva.

### **CAPITULO III**

#### **La Industria Nuclear**

**Artículo 11.-** Para los efectos de esta Ley la industria nuclear comprende:

**I.-** Las fases del ciclo de combustible comprendidas desde la "refinación" hasta antes del "quemado" del mismo, o sea hasta la fabricación de elementos combustibles, incluyendo en su caso el enriquecimiento del uranio;

**II.-** El "quemado", o sea el aprovechamiento de los elementos combustibles con fines energéticos que resulta en la generación de electricidad o en otro uso del calor liberado;

**III.-** El "reprocesamiento" de combustible;

**IV.-** Las últimas fases del ciclo de combustible, incluyendo el almacenamiento definitivo y temporal del combustible irradiado o de los desechos radiactivos derivados del reprocesamiento;

**V.-** La producción de agua pesada, en su caso, y su uso en reactores nucleares;

**VI.-** El diseño de los sistemas nucleares de suministro de vapor;

**VII.-** El diseño y la fabricación de los equipos y componentes del sistema nuclear de suministro de vapor de las centrales nucleoelectricas u otros reactores nucleares;

**VIII.-** La producción y aplicaciones de los radioisótopos, así como el procesamiento, acondicionamiento y disposición final de sus residuos radiactivos, y

**IX.-** El diseño, fabricación y empleo de reactores nucleares y fuentes de radiación para la investigación y desarrollo tecnológico.

La industria nuclear es de utilidad pública.



## LEY REGLAMENTARIA DEL ARTÍCULO 27 CONSTITUCIONAL EN MATERIA NUCLEAR

CÁMARA DE DIPUTADOS DEL H. CONGRESO DE LA UNIÓN  
Secretaría General  
Secretaría de Servicios Parlamentarios

Última Reforma DOF 09-04-2012

**Artículo 12.** Las actividades a que se refiere el artículo anterior con excepción de la fracción IX, se llevarán a cabo en los términos de los lineamientos y programas que apruebe el Ejecutivo Federal por conducto de la Secretaría de Energía en congruencia con las políticas que para el logro de los objetivos y prioridades de la planeación nacional del desarrollo se establezcan.

*Artículo reformado DOF 09-04-2012*

**Artículo 13.-** Las actividades nacionales de investigación y desarrollo tecnológico en materia nuclear se orientarán a lograr la autodeterminación científica y técnica, así como el óptimo aprovechamiento de las aplicaciones de los materiales y combustibles nucleares y de los materiales radiactivos, con objeto de fortalecer el avance económico y social de la Nación.

El empleo de reactores nucleares se sujetará a las normas que para tal efecto expida la Secretaría de Energía y a la vigilancia de la misma.

*Párrafo reformado DOF 09-04-2012*

**Artículo 14.-** De conformidad con el párrafo cuarto del Artículo 28 Constitucional se consideran actividades estratégicas las siguientes:

I.- El beneficio de minerales radiactivos;

II.- El ciclo de combustible nuclear que comprende a su vez: la "refinación" del concentrado de uranio, la "conversión", el "enriquecimiento", la "reconversión", la fabricación de "pastillas", la fabricación de "barras combustibles", y la fabricación de "ensambles de combustible";

III.- El "reprocesamiento" de combustible, el cual consiste en una serie de procesos químicos para recuperar el uranio no utilizado así como el plutonio producido;

IV.- El almacenamiento, definitivo o temporal, y el transporte de combustible irradiado o de los desechos producto de su reprocesamiento;

V.- La producción de agua pesada y su uso en reactores nucleares, y

VI.- La aplicación de la energía nuclear con el propósito de generar vapor para utilizarse en complejos industriales, de salación de aguas y otras aplicaciones que puedan resultar necesarias para impulsar el desarrollo económico y social del país.

**Artículo 15.-** El aprovechamiento de los elementos combustibles nucleares con fines energéticos corresponde, en todo caso, a la Nación.

La generación de electricidad a partir del uso de combustibles nucleares se llevará a cabo en forma exclusiva por la Comisión Federal de Electricidad. Corresponde a la Comisión el diseño y la construcción de las plantas nucleoelectricas oyendo, al efecto, la opinión del Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares.

La utilización de reactores nucleares con fines no energéticos, sólo se llevará a cabo por el Sector Público y por las Universidades, los Institutos y los Centros de Investigación autorizados conforme a esta Ley.

**Artículo 16.-** La producción, el uso y la aplicación de radioisótopos, así como la fabricación de los componentes del sistema nuclear de suministro de vapor, con excepción del combustible nuclear, son actividades prioritarias para el desarrollo económico nacional en los términos del párrafo quinto del Artículo 25 Constitucional.



## LEY REGLAMENTARIA DEL ARTÍCULO 27 CONSTITUCIONAL EN MATERIA NUCLEAR

CÁMARA DE DIPUTADOS DEL H. CONGRESO DE LA UNIÓN  
Secretaría General  
Secretaría de Servicios Parlamentarios

Última Reforma DOF 09-04-2012

Las actividades mencionadas podrán llevarse a cabo por el sector público, por sí o con sectores social y privado, previa autorización de la Secretaría de Energía. Tratándose de la producción de radioisótopos, mediante la utilización de reactores nucleares, sólo se llevará a cabo por el sector público, las universidades, los institutos y los centros de investigación autorizados conforme a esta Ley.

*Párrafo reformado DOF 09-04-2012*

Las autorizaciones para la producción de radioisótopos, a partir del uso de combustible nuclear, se expedirán por el titular de la Secretaría de Energía conforme a lo previsto en las disposiciones reglamentarias, y se publicarán en el Diario Oficial de la Federación.

*Párrafo reformado DOF 09-04-2012*

Las autorizaciones anteriores se expedirán previa opinión del Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares y de las autoridades competentes, según se haga la utilización de los radioisótopos en las áreas de salud, industria o agricultura.

**Artículo 17.-** El combustible nuclear es propiedad de la Nación; el Ejecutivo Federal sólo podrá autorizar su uso en los términos de esta Ley y siempre bajo la vigilancia de la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardías.

**Artículo 18.-** El Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Energía:

*Párrafo reformado DOF 09-04-2012*

**I.-** Fijará los lineamientos relativos al aprovechamiento y desarrollo de la energía y tecnología nucleares, de acuerdo con la política nacional de energía;

**II.-** Impulsará, vigilará y, en su caso, aprobará los programas de trabajo del Consejo de Recursos Minerales y de la Comisión de Fomento Minero, relacionados con los minerales radiactivos, a fin de que sean congruentes con los programas y proyectos de investigación, aplicación en la generación de energía, y desarrollo de la industria nuclear;

**III.-** Regulará la seguridad nuclear, radiológica y física, y las salvaguardias, así como vigilará su cumplimiento;

**IV.-** Realizará las diversas etapas del ciclo de combustible nuclear, y su reprocesamiento, excepto el quemado, y concertará y supervisará, en su caso, aquellas que no sea posible efectuar en el país;

**V.-** Llevará a cabo la importación y exportación de materiales y combustibles nucleares, con la participación que corresponda a otras dependencias.

En las exportaciones de minerales o materiales radiactivos se atenderá siempre a la autosuficiencia del país. En su caso, la autorización no podrá exceder, anualmente, al 5 por ciento de las reservas probadas que el país habrá de requerir, conforme al programa que se formule de acuerdo al Plan Nacional de Desarrollo previsto en el Artículo 26 Constitucional.

**VI.-** Establecerá la política de investigación y desarrollo tecnológico en la industria nuclear;

**VII.-** Tendrá a su cargo el almacenamiento, transporte y depósito de combustibles nucleares y de desechos radiactivos cualquiera que sea su origen;

**VIII.-** Podrá autorizar a los organismos públicos correspondientes el almacenamiento temporal de combustibles nucleares y de desechos radiactivos derivados de su utilización, y



**IX.-** Será responsable de la observancia de los tratados y demás instrumentos jurídicos internacionales suscritos en materia nuclear, en el ámbito de su competencia.

## **CAPITULO IV**

### **La Seguridad Nuclear, Radiológica y Física, y las Salvaguardias**

**Artículo 19.-** La seguridad es primordial en todas las actividades que involucran a la energía nuclear y deberá tomarse en cuenta desde la planeación, diseño, construcción y operación, hasta el cierre definitivo y desmantelamiento de las instalaciones nucleares y radiactivas, así como en las disposiciones y destino final de todos sus desechos.

**Artículo 20.-** La seguridad nuclear es el conjunto de acciones y medidas encaminadas a evitar que los equipos, materiales e instalaciones nucleares y su funcionamiento constituyan riesgos para la salud del hombre y sus bienes, o detrimentos en la calidad del ambiente.

**Artículo 21.-** La seguridad radiológica tiene por objeto proteger a los trabajadores, a la población y a sus bienes, y al ambiente en general, mediante la prevención y limitación de los efectos que pudieren resultar de la exposición a la radiación ionizante.

**Artículo 22.-** La seguridad física en las instalaciones nucleares o radiactivas tiene por objeto evitar actos intencionales que causen o puedan causar daños o alteraciones tanto a la salud o seguridad públicas, como el robo o empleo no autorizado de material nuclear o radiactivo.

Las instalaciones nucleares y radiactivas deberán contar con sistemas de seguridad física, nuclear y radiológica que satisfagan los requisitos que al respecto se establezcan en otros ordenamientos y en las disposiciones reglamentarias de esta Ley.

**Artículo 23.-** Cualquier persona que tenga conocimiento de un incidente que involucre materiales o combustibles nucleares, materiales radioactivos o equipo que los contenga, o de condiciones que a su juicio puedan ocasionarlo, deberá dar aviso de inmediato a la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias de la Secretaría de Energía. Las persona físicas o morales autorizadas para realizar alguna de las actividades reguladas por la presente Ley, deberán efectuar la comunicación inmediata por cualquier medio, tan pronto como sean de su conocimiento los hechos a que se refiere este artículo, debiendo formalizarla mediante escrito que presentarán a la citada Comisión a más tardar dentro de las 24 horas siguientes. En estos casos, la Comisión referida podrá ordenar o efectuar al retiro de los equipos, utensilios o materiales que impliquen algún riesgo, para su depósito en lugares que reúnan las condiciones de seguridad.

*Artículo reformado DOF 09-04-2012*

**Artículo 24.-** Las salvaguardias tienen por objeto organizar y mantener un sistema nacional de registro y control de todos los materiales nucleares, a efecto de verificar que no se produzca desviación alguna de dichos materiales, de usos pacíficos a la manufactura de armas nucleares u otros usos no autorizados.

El Ejecutivo Federal dictará las normas aplicables al respecto, y vigilará el cumplimiento de los acuerdos o tratados internacionales firmados por México sobre el particular.

**Artículo 25.-** Las instalaciones nucleares y radiactivas deberán satisfacer los requisitos para el emplazamiento (selección, estudio y evaluación de la localización), diseño, construcción, operación, modificación, cese de operaciones, cierre definitivo y desmantelamiento, establecidos en las disposiciones reglamentarias de esta Ley.



## LEY REGLAMENTARIA DEL ARTÍCULO 27 CONSTITUCIONAL EN MATERIA NUCLEAR

CÁMARA DE DIPUTADOS DEL H. CONGRESO DE LA UNIÓN  
Secretaría General  
Secretaría de Servicios Parlamentarios

Última Reforma DOF 09-04-2012

Los requisitos a que se hace mención se determinarán atendiendo al riesgo relacionado con las operaciones en que se involucra material radiactivo, y en función de la actividad y radiotoxicidad de los isótopos que estén presentes.

**Artículo 26.** El emplazamiento, diseño, construcción, operación, modificación, cese de operaciones, cierre definitivo y desmantelamiento de las instalaciones nucleares y radioactivas, requiere de la autorización de la Secretaría de Energía.

*Párrafo reformado DOF 09-04-2012*

Las autorizaciones para la construcción y operación de las instalaciones de referencia tendrán una vigencia determinada y su renovación, modificación, suspensión y cancelación estará regulada por las disposiciones que se contengan en los reglamentos respectivos.

**Artículo 27.-** Las personas físicas o morales autorizadas, en los términos de esta Ley y sus reglamentos, para operar instalaciones nucleares y radioactivas deberán contar con el personal de seguridad radiológica requerido, quien tendrá a su cargo la asesoría, el adiestramiento, la evaluación de procedimientos de trabajo, la elaboración de manuales de seguridad, su vigilancia y aplicación, en lo relacionado con la protección radiológica dentro del centro de trabajo. El titular de la autorización será el responsable directo de la seguridad radiológica.

Tanto el titular de la autorización como el personal de seguridad radiológica deberán cumplir con los requisitos y obligaciones establecidos en las disposiciones reglamentarias de esta Ley.

En las instalaciones nucleares deberá de contarse con el personal de seguridad nuclear y radiológica requerido, y el titular del organismo público correspondiente será el responsable del estricto cumplimiento de las normas aplicables.

**Artículo 28.-** Las autorizaciones para la construcción y operación de una instalación nuclear sólo se otorgarán cuando se acredite, mediante la presentación de la información pertinente, cómo se van a alcanzar los objetivos de la seguridad y cuáles serán los procedimientos y métodos que se utilizarán durante las fases de emplazamiento, diseño, construcción, operación, modificación, cierre definitivo y desmantelamiento de la instalación. Adicionalmente, se presentará el plan de emergencia radiológica correspondiente. Esta información deberá observar los términos y formas previstos en las disposiciones reglamentarias de la presente Ley.

Asimismo, la solicitud contendrá la información necesaria sobre el impacto que origine la instalación en el ambiente, para su evaluación por la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias y por las demás autoridades de acuerdo con sus atribuciones.

**Artículo 29.-** La adquisición, importación, exportación, posesión, uso, transferencia, transporte, almacenamiento y destino o disposición final de material radiactivo y dispositivos generadores de radiación ionizante, sólo podrán llevarse a cabo con autorización que expedirá la Secretaría de Energía por conducto de la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias, con independencia de otras autorizaciones. Los materiales radioactivos y dispositivos aludidos utilizados con fines médicos requerirán la autorización previa de la Secretaría de Salud.

*Artículo reformado DOF 09-04-2012*

**Artículo 30.-** El manejo, transporte, almacenamiento y custodia de materiales y combustibles nucleares y materiales radiactivos y equipos que los contengan, requerirá de autorización y se regulará por las disposiciones reglamentarias de esta Ley.

**Artículo 31.-** La explotación de yacimientos de minerales radiactivos, las plantas de tratamiento de tales minerales, sus presas de jales y las zonas de trabajo a ella asociadas se sujetarán, en cuanto a la



## LEY REGLAMENTARIA DEL ARTÍCULO 27 CONSTITUCIONAL EN MATERIA NUCLEAR

CÁMARA DE DIPUTADOS DEL H. CONGRESO DE LA UNIÓN  
Secretaría General  
Secretaría de Servicios Parlamentarios

Última Reforma DOF 09-04-2012

seguridad radiológica se refiere, a las disposiciones que se expidan, por las autoridades competentes, sin perjuicio de lo establecido por otros ordenamientos en materia de seguridad.

**Artículo 32.-** Las instalaciones nucleares y radiactivas serán objeto de inspecciones, auditorías, verificaciones y reconocimientos por la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias, para comprobar las condiciones de seguridad nuclear, radiológica y física, y el cumplimiento de las salvaguardias en las mismas.

**Artículo 33.-** Con base en el resultado de las inspecciones y diligencias señaladas en el Artículo anterior, la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias emitirá un dictamen en el que se señalarán las deficiencias y anomalías que en su caso se hubieren encontrado y los plazos para su corrección. Posteriormente, el Organismo mencionado vigilará que las medidas adoptadas para corregir las anomalías o deficiencias, cumplan con los señalamientos establecidos.

**Artículo 34.-** En los casos de peligro o riesgo inminente para el personal de una instalación nuclear o radiactiva, o para la sociedad en general, la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias ordenará y ejecutará según el caso, la retención, aseguramiento o depósito de las fuentes de radiación ionizante o equipo que las contenga, así como de cualquier bien contaminado, en los términos del reglamento respectivo.

También podrá ordenar y ejecutar, como medida preventiva, la clausura temporal, parcial o total, de las instalaciones nucleares y radiactivas, así como de los bienes inmuebles contaminados, fijando los plazos para corregir las deficiencias o anomalías. En el caso de que no se subsanen las deficiencias o anomalías dentro del plazo que se conceda, la Comisión referida con apoyo en el dictamen técnico correspondiente procederá a la clausura definitiva.

El titular de la Secretaría de Energía igualmente podrá ordenar a la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias la ocupación temporal de instalaciones nucleares o radioactivas, la que deberá observar en todo tiempo las disposiciones que el Ejecutivo Federal expida al respecto.

*Párrafo reformado DOF 09-04-2012*

Las medidas anteriores que se adopten no excluyen la responsabilidad civil, penal o laboral que, en su caso, resulten a cargo del titular de la autorización por los daños a las personas o a sus bienes.

**Artículo 35.-** La suspensión o cancelación de las autorizaciones otorgadas implicará la adopción de las medidas de seguridad a que se refiere el Artículo anterior en lo que respecta a las fuentes o equipo. Las mismas medidas podrán aplicarse cuando se cancelen o suspendan las autorizaciones de construcción, adaptación o preparación de la instalación de que se trate, y por lo tanto tales acciones no podrán continuarse. Estas medidas también se aplicarán y ejecutarán por la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias en los casos en que se realicen actividades en que se involucren materiales y combustibles nucleares, materiales radiactivos y equipos que los contenga, sin la autorización, permiso o licencia requeridos por esta Ley y sus reglamentos.

**Artículo 36.-** Las suspensiones y cancelaciones de autorizaciones otorgadas, así como las multas y las medidas de seguridad serán impuestas por la Secretaría de Energía a través de la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias con base en el resultado de las inspecciones, auditorías, verificaciones o reconocimientos que se efectúen y tomando en cuenta las pruebas y alegatos de los interesados. En todo caso las resoluciones que se emitan en esta materia deberán estar motivadas y fundadas en las disposiciones de esta Ley y sus reglamentos, y demás ordenamientos aplicables.

*Artículo reformado DOF 09-04-2012*

**Artículo 37.-** Las infracciones a los preceptos de esta Ley y sus disposiciones reglamentarias, independientemente de que sean causales de suspensión, cancelación o revocación de las



autorizaciones otorgadas, se sancionarán con multa de cinco a cinco mil veces el salario mínimo general vigente en el lugar y tipo en que se cometa la violación. En caso de que persista la infracción y vencido el plazo concedido para su corrección, la Comisión citada podrá imponer multas por cada día que transcurra sin que se obedezca el mandato respectivo, siempre que no exceda el límite máximo anotado.

**Artículo 38.-** Para la cuantificación de las multas a que se refiere el Artículo anterior, se tomará en consideración la gravedad de la infracción cometida; las condiciones económicas de infractor, y la reincidencia, si la hubiere.

**Artículo 39.-** En caso de reincidencia se duplicará la multa impuesta originalmente, sin que su monto exceda el doble del máximo fijado en el Artículo 37 de esta Ley.

Se entiende por reincidencia para los efectos de esta Ley sus reglamentos, cada una de las subsecuentes infracciones al mismo precepto que no sean continuas, cometidas dentro de los dos años siguientes a la fecha de la resolución en que hizo contar la infracción precedente, siempre que ésta no hubiese sido desvirtuada.

**Artículo 40.-** Las resoluciones que se dicten con fundamento en esta Ley o en las demás disposiciones derivadas de la misma, podrán ser recurridas dentro del término de 15 días hábiles siguientes a la fecha de su notificación. El recurso será dirigido y presentado por escrito al titular de la Secretaría de Energía en el cual deberán ofrecerse las pruebas que se relacionen con el acto administrativo impugnado. Desahogadas las pruebas y agotadas las diligencias ordenadas, dentro de los siguientes 30 días hábiles, se dictará la resolución que corresponda.

*Párrafo reformado DOF 09-04-2012*

La interposición del recurso sólo suspenderá la ejecución de la resolución recurrida, cuando ésta implique pago por multas y el afectado lo garantice conforme al Código Fiscal de la Federación.

## **CAPITULO V**

### **El Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares**

**Artículo 41.-** El Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares es un organismo público descentralizado del Gobierno Federal con personalidad jurídica y patrimonio propios.

**Artículo 42.-** El Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares tendrá por objeto realizar investigación y desarrollo en el campo de las ciencias y tecnología nucleares, así como promover los usos pacíficos de la energía nuclear y difundir los avances alcanzados para vincularlos al desarrollo económico, social, científico y tecnológicos del país.

La investigación y desarrollo que realice el Instituto deberán ser congruentes con las políticas nacionales y se desarrollarán de acuerdo con los programas que para tal efecto se aprueben.

**Artículo 43.-** Para el cumplimiento de su objeto el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares tendrá las siguientes atribuciones:

I.- Realizar e impulsar las actividades que conduzcan al desarrollo científico y tecnológico en el campo de las ciencias y tecnologías nucleares, así como promover la transferencia, adaptación y asimilación de tecnología en esta materia;

II.- Prestar asistencia técnica a las dependencias y entidades públicas y privadas que lo requieran, en el diseño, construcción y operación de instalaciones radiactivas y, en su caso, en la contratación de dichos servicios; asimismo, los prestará a los organismos autorizados en materia de instalaciones nucleares;



## LEY REGLAMENTARIA DEL ARTÍCULO 27 CONSTITUCIONAL EN MATERIA NUCLEAR

CÁMARA DE DIPUTADOS DEL H. CONGRESO DE LA UNIÓN  
Secretaría General  
Secretaría de Servicios Parlamentarios

Última Reforma DOF 09-04-2012

**III.-** Promover el desarrollo nacional de la tecnología en la industria nuclear realizando y fomentando la innovación, transferencia y adaptación de tecnologías para el diseño, la fabricación y la construcción de componentes y equipos;

**IV.-** Realizar actividades de investigación y desarrollo relativas a las aplicaciones y aprovechamiento de sistemas nucleares y materiales radiactivos para usos no energéticos requeridos por el desarrollo nacional. Además, promoverá las aplicaciones de las radiaciones y los radioisótopos en sus diversos campos;

**V.-** Impulsar las actividades específicas que sobre investigación y desarrollo en ciencia y tecnología nucleares, realicen los institutos de investigación y las instituciones de educación superior del país, en congruencia con los programas de divulgación y proyectos del propio Instituto;

**VI.-** Realizar programas de capacitación y actualización sobre usos y aplicación de técnicas nucleares que el desarrollo del país requiera; así como convenir con las instituciones nacionales de educación superior la impartición de cursos especializados en ciencias y tecnología nucleares;

**VII.-** Proponer y convenir con instituciones afines del país y del extranjero o con organismos internacionales, proyectos de investigación conjunta e intercambio de información, previa autorización de la Secretaría de Energía;

*Fracción reformada DOF 09-04-2012*

**VIII.-** Mantener un centro de documentación, cuyos objetivos sean captar, analizar y difundir la información y desarrollo en la materia nuclear;

**IX.-** Emitir opinión en los convenios que sobre investigación y desarrollo tecnológico en la materia celebre la Secretaría de Energía y en general, asesorar al gobierno federal, en todas las consultas referidas a su objeto, y

*Fracción reformada DOF 09-04-2012*

**X.-** Realizar las demás actividades conexas con las anteriores; las que se determinen en las leyes o en disposiciones aplicables, sus reglamentos internos y las que resuelva, conforme a su objeto, su Consejo Directivo.

**Artículo 44.-** El Instituto contará con los Organos siguientes:

**I.-** Consejo Directivo;

**II.-** Dirección General, y

**III.-** Comité de Vigilancia.

**Artículo 45.-** El Consejo Directivo será presidido por el Subsecretario que designe el Secretario de Energía y se integrará con los Directores Generales de la Comisión Federal de Electricidad, del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y del Instituto Politécnico Nacional, y los rectores de la Universidad Nacional Autónoma de México y de la Universidad Autónoma Metropolitana, así como por dos personas nombradas por el Secretario mencionado. Por cada consejero se designará un suplente.

*Párrafo reformado DOF 09-04-2012*

El Consejo Directivo deberá reunirse ordinariamente, por lo menos, una vez cada tres meses; las reuniones extraordinarias se realizarán en cuantas ocasiones sea necesario.



**Artículo 46.-** El Consejo Directivo es el Organismo supremo y tendrá las siguientes funciones:

- I.- Aprobar el reglamento interior del Organismo;
- II.- Dictar los lineamientos generales para el debido cumplimiento de las funciones del Organismo;
- III.- Revisar y, en su caso, autorizar los programas de trabajo, anual y de mediano y largo plazos, de la Entidad;
- IV.- Conocer y, en su caso, autorizar el proyecto de presupuesto necesario para la ejecución de los programas correspondientes;
- V.- Aprobar a proposición del Director General el nombramiento de los funcionarios de jerarquía inmediata inferior;
- VI.- Supervisar que las actividades realizadas por el Instituto se ajusten a las disposiciones legales, administrativas y técnicas aplicables, así como a los programas y presupuestos aprobados;
- VII.- Verificar la correcta aplicación de los recursos económicos y aprobar los estados financieros;
- VIII.- Evaluar la operación administrativa y los resultados obtenidos por el Organismo en relación a sus propios fines y a los objetivos nacionales, regionales o sectoriales;
- IX.- Autorizar todo acto de adquisición y disposición de los bienes inmuebles que integran el patrimonio, y
- X.- Delegar en el Director General las atribuciones que considere convenientes para el mejor desempeño de las funciones del instituto.

**Artículo 47.-** El Director General del Organismo será designado por el Secretario de Energía y tendrá las siguientes funciones:

*Párrafo reformado DOF 09-04-2012*

- I.- Representar legalmente a la entidad ante toda clase de autoridades, organismos públicos y privados y demás personas en general, sin ninguna limitación, con la suma de facultades generales y las especiales que requieran cláusulas expresa conforme la Ley, inclusive para sustituir o delegar dicha representación así como otorgar poderes generales o especiales para realizar actos de administración en materia laboral, delegar sus facultades de representación legal para que en nombre del organismo se comparezca a las audiencias de conciliación, de demanda y excepciones y demás diligencias en procedimientos y juicios laborales;
- II.- Ejecutar y promover el cumplimiento de los acuerdos y resoluciones del Consejo Directivo;
- III.- Proponer al Consejo las medidas adecuadas para el mejor funcionamiento del Instituto;
- IV.- Formular y presentar al Consejo los proyectos de reglamento interior y de los presupuestos de ingresos y egresos;
- V.- Formular y presentar al Consejo los programas anuales y de mediano y largo plazos, de conformidad a las políticas, prioridades y objetivos de la planeación nacional;
- VI.- Presentar anualmente un informe de las actividades realizadas y de los resultados obtenidos en torno a los objetivos definidos en sus programas;



**VII.-** Nombrar y remover a los servidores públicos del Organismo, así como contratar la prestación de servicios que se requieran, de acuerdo a las disposiciones en vigor, y proponer al Consejo Directivo los nombramientos y remociones de los funcionarios del nivel inmediato inferior, y

**VIII.-** Las demás que se deriven de las disposiciones aplicables a las entidades de la Administración Pública Paraestatal y le encomiende el Consejo Directivo.

**Artículo 48.-** El Comité de Vigilancia tendrá a su cargo vigilar el cumplimiento de los programas y presupuestos aprobados, así como de las medidas que se adopten para la eficiente gestión administrativa y correcto manejo de los recursos. Al efecto podrá practicar las inspecciones y auditorías que considere necesarias. Este Comité rendirá cada año un informe al Consejo Directivo, previamente a la autorización de los programas correspondientes al ejercicio siguiente, y en cualquier momento informará a dicho Organismo de las irregularidades que encontrare, con el propósito de que éste disponga lo conducente.

El comité estará integrado por un representante del instituto, uno por la Secretaría de Energía y uno por la Secretaría de la Función Pública; éste último tendrá a su cargo la coordinación del Comité y será el conducto para informar al Consejo Directivo sobre los resultados de las labores que realicen.

*Párrafo reformado DOF 09-04-2012*

**Artículo 49.-** El patrimonio del Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares se integra con los bienes que reciba, las asignaciones que haga en su favor el Gobierno Federal, las percepciones que obtenga por la prestación de servicios relacionados con su objeto y, en su caso, cualesquiera rendimientos y aportaciones que perciba en los términos de las normas aplicables.

## **CAPITULO VI**

### **La Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias**

**Artículo 50.-** La Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias es un órgano desconcentrado dependiente de la Secretaría de Energía con las siguientes atribuciones:

*Párrafo reformado DOF 09-04-2012*

**I.-** Vigilar la aplicación de las normas de seguridad nuclear radiológica, física y las salvaguardias para que el funcionamiento de las instalaciones nucleares y radiactivas se lleven a cabo con la máxima seguridad para los habitantes del país;

**II.-** Vigilar que en el territorio de los Estados Unidos Mexicanos se cumpla con las disposiciones legales y los tratados internacionales de los que México sea signatario, en materia de seguridad nuclear, radiológica, física y de salvaguardias;

**III.-** Revisar, evaluar y autorizar las bases para el emplazamiento, diseño, construcción, operación, modificación, cese de operaciones, cierre definitivo y desmantelamiento de instalaciones nucleares y radiactivas; así como todo lo relativo a la fabricación, uso manejo, almacenamiento, reprocesamiento y transporte de materiales y combustibles nucleares, materiales radiactivos y equipos que los contengan; procesamiento, acondicionamiento, vertimiento y almacenamiento de desechos radiactivos, y cualquier disposición que de ellos se haga;

**IV.-** Emitir opinión, previamente a la autorización que otorgue el Secretario de Energía sobre el emplazamiento, diseño, construcción, operación, modificación, cese de operaciones, cierre definitivo y desmantelamiento de instalaciones nucleares.

*Fracción reformada DOF 09-04-2012*



## LEY REGLAMENTARIA DEL ARTÍCULO 27 CONSTITUCIONAL EN MATERIA NUCLEAR

CÁMARA DE DIPUTADOS DEL H. CONGRESO DE LA UNIÓN  
Secretaría General  
Secretaría de Servicios Parlamentarios

Última Reforma DOF 09-04-2012

**V.-** Expedir, revalidar, reponer, modificar, suspender y revocar, los permisos y licencias requeridos para las instalaciones radiactivas de acuerdo a las disposiciones legales, así como recoger y retirar en su caso los utensilios, equipos, materiales existentes y, en general, cualquier bien mueble contaminado, en dichas instalaciones;

**VI.-** Recomendar y asesorar respecto de las medidas de seguridad nuclear, radiológica, física, de salvaguardias y administrativas que procedan en condiciones anómalas o de emergencia, tratándose de instalaciones nucleares y radiactivas; así como determinar y ejecutar en estos casos, cuando técnicamente sea recomendable la retención, aseguramiento o depósito de fuentes de radiación ionizante o equipos que las contengan, o la clausura parcial o total, temporal o definitiva, del lugar en que se encuentren o aquellos otros que hayan sido afectados, sin perjuicio de las medidas que adopten otras autoridades competentes;

**VII.-** Previamente al inicio de operaciones, revisar, evaluar y autorizar los planes que para el manejo de condiciones anómalas o de emergencia deben establecerse en las instalaciones nucleares y radiactivas;

**VIII.-** Establecer y manejar el sistema nacional de registro y control de materiales y combustibles nucleares;

**IX.-** Emitir opinión previa a la autorización de importaciones y exportaciones de materiales radiactivos y equipos que los contengan, así como de materiales y combustibles nucleares, para los efectos de seguridad, registro y control;

**X.-** Proponer las normas, revisar, evaluar y, en su caso, autorizar las bases para el diseño, la construcción, adaptación, preparación, operación, modificación y cese de operaciones de instalaciones para la extracción y tratamiento de minerales radiactivos, así como fijar los criterios de interpretación de las normas aludidas;

**XI.-** Proponer las normas, y fijar los criterios de interpretación, relativos a la seguridad nuclear, radiológica, física y las salvaguardias, en lo concerniente a las actividades a que se refiere la fracción III anterior; así como proponer criterios de seguridad, registro y control que regulen la importación y exportación de los materiales y combustibles nucleares;

**XII.-** Ordenar y practicar auditorías, inspecciones, verificaciones y reconocimientos para comprobar el cumplimiento y observancia de las disposiciones legales en materia de seguridad nuclear, radiológica, física y de salvaguardias; así como imponer las medidas de apremio y las sanciones administrativas que procedan de acuerdo a las disposiciones de esta Ley y sus reglamentos;

**XIII.-** Requerir y verificar la información y documentación que estime pertinente para el ejercicio de las atribuciones que esta Ley le confiere, en los términos de las disposiciones aplicables;

**XIV.-** Intervenir en la celebración de los convenios o acuerdos de cooperación que se realicen por la Secretaría de Energía con otras entidades nacionales en materia de seguridad nuclear, radiológica y física, y de salvaguardias;

*Fracción reformada DOF 09-04-2012*

**XV.-** Establecer los requisitos que deberán satisfacer los programas de capacitación técnica sobre aspectos relacionados con la seguridad nuclear, radiológica y física, y las salvaguardias, y asesorar en los mismos;

**XVI.-** Auxiliar a las autoridades encargadas de la prevención, procuración y administración de justicia, en los casos en que los materiales y combustibles nucleares o materiales radiactivos, sean objeto de



## LEY REGLAMENTARIA DEL ARTÍCULO 27 CONSTITUCIONAL EN MATERIA NUCLEAR

CÁMARA DE DIPUTADOS DEL H. CONGRESO DE LA UNIÓN  
Secretaría General  
Secretaría de Servicios Parlamentarios

Última Reforma DOF 09-04-2012

delito, sufran pérdidas o extravío o se vean envueltos en incidentes, así como a las autoridades aduaneras en los términos de la Ley respectiva;

**XVII.-** Pedir el auxilio de la fuerza pública cuando fuere necesario para hacer cumplir sus determinaciones, en los términos de Ley, y

**XVIII.-** Las demás que se le confieran en esta Ley y en las disposiciones legales en vigor.

El Ejecutivo Federal, por conducto del titular de la Secretaría de Energía podrá ejercer también las atribuciones contenidas en las fracciones anteriores.

*Párrafo reformado DOF 09-04-2012*

**Artículo 51.-** La Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias estará a cargo de un Director General, y contará con un Consejo Consultivo, así como con el personal necesario para ejercer las atribuciones que tiene encomendadas. El Director General será designado y removido por el Secretario de Energía. Para desempeñar dicho cargo se requiere ser mexicano por nacimiento que no adquiera otra nacionalidad, estar en pleno goce y ejercicio de sus derechos civiles y políticos; mayor de 30 años de edad; poseer título profesional, y contar con una experiencia mínima de cinco años en la materia.

*Artículo reformado DOF 23-01-1998*

**Artículo 52.-** El Consejo Consultivo tiene por objeto asesorar a la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias y para ese fin le proporcionará la cooperación técnica que le solicite y realizará los estudios que requiera el desahogo de las consultas que le someta su Presidente.

El Consejo Consultivo será presidido por el Titular de la Secretaría de Energía o por el servidor público que para ese efecto designe, y se integrará con un representante de las Secretarías de Gobernación, Relaciones Exteriores, Defensa Nacional, Marina, Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, Comunicaciones y Transportes, Medio Ambiente y Recursos Naturales, Salud, y Trabajo y Previsión Social.

*Párrafo reformado DOF 09-04-2012*

También podrán formar parte del Consejo Consultivo, previo acuerdo del Titular de la Secretaría de Energía representantes de otras dependencias y entidades de la administración pública federal, de las entidades federativas y de los municipios, así como profesionistas de reconocida capacidad y experiencia en materia nuclear.

*Párrafo reformado DOF 09-04-2012*

### TRANSITORIOS

**ARTICULO PRIMERO.-** Esta Ley entrará en vigor el día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

**ARTICULO SEGUNDO.-** Se abroga la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear, publicada en el Diario Oficial de la Federación de 26 de enero de 1979.

**ARTICULO TERCERO.-** La Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal reubicará a los trabajadores de la Comisión Nacional de Energía Atómica en las áreas que, de acuerdo a su experiencia, permitan el mejor aprovechamiento de sus capacidades, respetando sus derechos laborales, en los términos de las disposiciones aplicables. Dicha Secretaría determinará asimismo, el destino de los bienes de la citada Comisión.



## LEY REGLAMENTARIA DEL ARTÍCULO 27 CONSTITUCIONAL EN MATERIA NUCLEAR

CÁMARA DE DIPUTADOS DEL H. CONGRESO DE LA UNIÓN  
Secretaría General  
Secretaría de Servicios Parlamentarios

Última Reforma DOF 09-04-2012

**ARTICULO CUARTO.-** El Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Programación y Presupuesto y con la participación de las Secretarías de la Contraloría General de la Federación y de Energía, Minas e Industria Paraestatal, dispondrá lo conducente a efecto de que se formule el programa de liquidación de Uranio Mexicano, y dictará las normas y lineamientos que lo regulen, incluyendo los relativos al aprovechamiento o destino de los bienes. El proceso de liquidación deberá concluirse antes del 31 de diciembre de 1985.

Los derechos laborales de los trabajadores de Uranio Mexicano quedarán a salvo, en los términos de las disposiciones contenidas en la Ley Federal del Trabajo y en el Contrato Colectivo correspondiente.

A propuesta de la dependencia coordinadora del sector correspondiente, el Ejecutivo Federal designará al liquidador que llevará a cabo dicho proceso, el que gozará de las facultades inherentes a su responsabilidad, mismas que se consignarán en el documento de designación.

**ARTICULO QUINTO.-** Las universidades, institutos, centros de investigación que posean combustibles nucleares en propiedad o arrendamiento, podrán conservar dichos combustibles, siempre que se ajusten a las normas de la presente Ley y a las disposiciones que al efecto expida la Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal. Dicha Secretaría se abstendrá de autorizar prórrogas a los contratos de arrendamiento mencionados o cualquier acto por el que se permita el uso o posesión de combustibles nucleares, salvo los establecidos en la presente Ley.

El Gobierno Federal, conforme a los programas y políticas de la planeación nacional de desarrollo, proveerá los combustibles nucleares que requieran las instituciones citadas para la realización de sus proyectos.

**ARTICULO SEXTO.-** El Ejecutivo Federal podrá autorizar a la Comisión Federal de Electricidad la realización temporal de algunas de las actividades comprendidas en las fracciones IV y V del Artículo 18 de este Ordenamiento, en tanto la Secretaría a que hace mención el precepto esté en posibilidad de llevar a cabo las mismas.

México, D. F., 27 de diciembre de 1984.- **Enrique Soto Izquierdo**, D. P.- **Celso Humberto Delgado Ramírez**, S. P.- **Angélica Paulín Posada**, D. S.- **Rafael Armando Herrera Morales**, S. S.- Rúbricas.

En cumplimiento de lo dispuesto por la fracción I del Artículo 89 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y para su debida publicación y observancia, expido el presente Decreto en la residencia del Poder Ejecutivo Federal a los veintiocho días del mes de diciembre de mil novecientos ochenta y cuatro.- **Miguel de la Madrid H.**- Rúbrica.- El Secretario de Gobernación, **Manuel Bartlett D.** Rúbrica.- El Secretario de Relaciones Exteriores, **Bernardo Sepúlveda Amor.**- Rúbrica.- El Secretario de la Defensa Nacional, **Juan Arévalo Gardoqui.**- Rúbrica.- El Secretario de Marina, **Miguel Angel Gómez Ortega.**- Rúbrica.- El Secretario de Hacienda y Crédito Público, **Jesús Silva Herzog Flores.**- Rúbrica.- El Secretario de Programación y Presupuesto, **Carlos Salinas de Gortari.**- Rúbrica.- El Secretario de la Contraloría General de la Federación, **Francisco Rojas Gutiérrez.**- Rúbrica.- El Secretario de Energía, Minas e Industria Paraestatal, **Francisco Labastida Ochoa.**- Rúbrica.- El Secretario de Comercio y Fomento Industrial, **Héctor Hernández Cervantes.**- Rúbrica.- El Secretario de Agricultura y Recursos Hidráulicos, **Eduardo Pesqueira Olea.**- Rúbrica.- El Secretario de Comunicaciones y Transportes, **Daniel Díaz Díaz.**- Rúbrica.- El Secretario de Desarrollo Urbano y Ecología, **Marcelo Javelly Girard.**- Rúbrica.- El Secretario de Educación Pública, **Jesús Reyes Heróles.**- Rúbrica.- El Secretario de Salubridad y Asistencia, **Guillermo Soberón Acevedo.**- Rúbrica.- El Secretario del Trabajo y Previsión Social, **Arsenio Farell Cubillas.**- Rúbrica.



## **ARTÍCULOS TRANSITORIOS DE DECRETOS DE REFORMA**

### **DECRETO por el que se reforman diversos ordenamientos legales.**

Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 23 de enero de 1998

**ARTÍCULO ÚNICO.-** Se reforman los artículos 20 y 32, fracción I, y se adiciona la fracción I BIS al artículo 47 de la Ley del Servicio Exterior Mexicano; se reforman los artículos 4, fracción I, 117, 161, primer párrafo, y 173, segundo párrafo, y se adicionan el artículo 148 BIS al capítulo denominado "Del Reclutamiento", y un inciso F) a la fracción II del artículo 170 de la Ley Orgánica del Ejército y Fuerza Aérea Mexicanas; se reforma el artículo 57 y se adiciona un inciso E) a la fracción I del artículo 105 de la Ley Orgánica de la Armada de México; se reforma el artículo 4, fracción I, del Código de Justicia Militar; se adiciona el artículo 5 BIS a la Ley del Servicio Militar; se reforman los artículos 106 y 108 de la Ley Orgánica del Poder Judicial de la Federación; 4, primer párrafo, de la Ley Orgánica del Tribunal Fiscal de la Federación; 9, fracción I, de la Ley para el Tratamiento de Menores Infractores para el Distrito Federal en Materia Común y para toda la República en Materia Federal; 20, inciso a), 22 y 23, en sus respectivas fracciones I, de la Ley Orgánica de la Procuraduría General de la República; 19, 34 y 35, en sus respectivas fracciones I, de la Ley Orgánica de la Procuraduría General de Justicia del Distrito Federal; 76, 91, 103, 114 y 120, en sus respectivos incisos a), del Código Federal de Instituciones y Procedimientos Electorales; 22 y 50, en sus respectivos primeros párrafos, de la Ley de Navegación; 7, primer párrafo y se le adiciona un segundo párrafo, se reforman los artículos 38 y 40, primer párrafo, de la Ley de Aviación Civil; 189, 216 y 612, fracción I, de la Ley Federal del Trabajo; 267 de la Ley del Seguro Social; 156, fracción I, y 166, segundo párrafo, de la Ley del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado; 28, primer párrafo, 50, fracción IV, y se deroga la fracción III del artículo 51 de la Ley del Instituto de Seguridad Social para las Fuerzas Armadas Mexicanas; se reforman los artículos 21, fracción I, de la Ley Federal de las Entidades Paraestatales, **51 de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear**; 9, fracción I, de la Ley de la Comisión Nacional de Derechos Humanos; 8, fracción I, de la Ley Federal de Correduría Pública; 6, segundo párrafo, de la Ley Orgánica del Instituto Nacional de Antropología e Historia; 32, fracciones I a III, de la Ley de Inversión Extranjera; 14, fracción I, de la Ley General que establece las Bases de Coordinación del Sistema Nacional de Seguridad Pública; 5o., fracción I, de la Ley de la Comisión Reguladora de Energía; 10, fracción I y 14, fracción I de la Ley de los Sistemas de Ahorro para el Retiro; 12, fracción I, de la Ley Orgánica de los Tribunales Agrarios; 39, fracción I, de la Ley del Banco de México; 26, fracción I, de la Ley Federal de Competencia Económica; 121, fracción I, de la Ley Federal de los Trabajadores al Servicio del Estado, Reglamentaria del Apartado "B" del Artículo 123 Constitucional; y 15, fracción I y último párrafo de la Ley de la Comisión Nacional Bancaria y de Valores, para quedar como sigue:

.....

### **TRANSITORIO**

**ÚNICO.-** El presente Decreto entrará en vigor el 20 de marzo de 1998.

México, D.F., a 12 de diciembre de 1997.- Sen. **Heladio Ramírez López**, Presidente.- Dip. **Luis Meneses Murillo**, Presidente.- Sen. **José Antonio Valdivia**, Secretario.- Dip. **Jaime Castro López**, Secretario.- Rúbricas."

En cumplimiento de lo dispuesto por la fracción I del Artículo 89 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, y para su debida publicación y observancia, expido el presente Decreto en la residencia del Poder Ejecutivo Federal, en la Ciudad de México, Distrito Federal, a los treinta días del



## **LEY REGLAMENTARIA DEL ARTÍCULO 27 CONSTITUCIONAL EN MATERIA NUCLEAR**

CÁMARA DE DIPUTADOS DEL H. CONGRESO DE LA UNIÓN  
Secretaría General  
Secretaría de Servicios Parlamentarios

*Última Reforma DOF 09-04-2012*

mes de diciembre de mil novecientos noventa y siete.- **Ernesto Zedillo Ponce de León**.- Rúbrica.- El Secretario de Gobernación, **Emilio Chuayffet Chemor**.- Rúbrica.



## LEY REGLAMENTARIA DEL ARTÍCULO 27 CONSTITUCIONAL EN MATERIA NUCLEAR

CÁMARA DE DIPUTADOS DEL H. CONGRESO DE LA UNIÓN  
Secretaría General  
Secretaría de Servicios Parlamentarios

Última Reforma DOF 09-04-2012

**DECRETO por el que se reforman diversas Leyes Federales, con el objeto de actualizar todos aquellos artículos que hacen referencia a las Secretarías de Estado cuya denominación fue modificada y al Gobierno del Distrito Federal en lo conducente; así como eliminar la mención de los departamentos administrativos que ya no tienen vigencia.**

Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 9 de abril de 2012

**ARTÍCULO SEPTUAGÉSIMO QUINTO.** Se reforman los artículos 3o., fracciones V, inciso e); VI, inciso e) y IX; 4o.; 5o., segundo párrafo; 6o.; 7o., fracción III, párrafo segundo; 9o.; 10, primer párrafo; 12; 13, segundo párrafo; 16, segundo y tercer párrafos; 18, primer párrafo; 23; 26, primer párrafo; 29; 34, tercer párrafo; 36; 40, primer párrafo; 43, fracciones VII y IX; 45; 47, primer párrafo; 48, segundo párrafo; 50, primer párrafo, las fracciones IV y XVI y el último párrafo; y 52, segundo y tercer párrafos, de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear, para quedar como sigue:

.....

### TRANSITORIOS

**Primero.** El presente decreto entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

**Segundo.** A partir de la fecha en que entre en vigor este Decreto, se dejan sin efecto las disposiciones que contravengan o se opongan al mismo.

México, D.F., a 21 de febrero de 2012.- Dip. **Guadalupe Acosta Naranjo**, Presidente.- Sen. **José González Morfín**, Presidente.- Dip. **Laura Arizmendi Campos**, Secretaria.- Sen. **Renán Cleominio Zoreda Novelo**, Secretario.- Rúbricas."

En cumplimiento de lo dispuesto por la fracción I del Artículo 89 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, y para su debida publicación y observancia, expido el presente Decreto en la Residencia del Poder Ejecutivo Federal, en la Ciudad de México, Distrito Federal, a treinta de marzo de dos mil doce.- **Felipe de Jesús Calderón Hinojosa**.- Rúbrica.- El Secretario de Gobernación, **Alejandro Alfonso Poiré Romero**.- Rúbrica.

9

## **El gobierno del presidente Peña Nieto pretende retomar la energía nuclear como una alternativa a los combustibles fósiles, ¿cuál es el estado que guarda la industria en nuestro país?**

**Francisco Acosta<sup>1</sup>**

Recientemente los medios han informado del interés del gobierno de México de retomar a la tecnología nuclear como una opción para la expansión de la capacidad de generación de energía eléctrica. Sin embargo, la realidad es que la energía nuclear ha continuado vigente en la discusión de la política energética del país. El primer reactor de la Central Nucleoeléctrica de Laguna Verde (CNLV) entró en operación en 1990, y el segundo en 1995, con mejoras continuas en su operación y en su desempeño, reduciendo el tiempo de las recargas del combustible nuclear y sujetándose a la estricta normatividad de seguridad nuclear y salvaguardias de la Comisión Nuclear de Seguridad Nuclear y Salvaguardias (CNSNS) y de organismos internacionales como el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), así como de recomendaciones de la Asociación Mundial de Operadores Nucleares (WANO). Hay que tomar en cuenta que durante varios años se han tenido avances en este tema. El Programa Sectorial de Energía 2001-2006 (PROSENER) ya señalaba que dentro de una política nacional con visión de largo alcance en materia energética, no podía dejar de analizarse la conveniencia de contar en un futuro con un programa nuclear que permitiera diversificar las fuentes de energía y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. En 2006, la Secretaría de Energía creó el Comité de Apoyo para la Toma de Decisiones en Materia de Energía Nuclear a fin de que la Secretaría desarrollara un programa de expansión de la capacidad nucleoelectrica en México. En ese mismo periodo, se concursó y adjudicó la repotenciación de las dos unidades de la CNLV, incrementando su capacidad hasta en 25%, 320 MWs adicionales a los 1,365 MW con los que contaba la planta originalmente. En la administración anterior, en 2007 el Programa Sectorial de Energía señaló que la tecnología nuclear era una opción viable, y la Estrategia Nacional de Energía 2012-2027 sigue señalándola como una opción a considerarse para la diversificación del parque de generación.

Tenemos así que la energía nuclear debe jugar un papel fundamental en la transición energética y en la obtención de una matriz energética más limpia que nos permita cumplir con los compromisos para reducir la emisión de gases de efecto invernadero. Para los últimos años del horizonte de planeación de la CFE que se describe en el documento “Programa de Obras e Inversiones del Sector Eléctrico 2012-2026” se determinó la energía de fuentes fósiles que habría que reemplazar por generación no fósil, a fin de lograr la meta de 65% a base de fósiles partir de 2024 y mantener su cumplimiento al 2026. Los

---

<sup>1</sup> Experto en temas energéticos con amplia experiencia en el sector público. Actualmente es consultor en proyectos de energía para empresas y organismos nacionales e internacionales.  
*Escrito por Francisco Acosta en julio 10, 2013*

resultados muestran que el escenario con adiciones de renovables resulta con el mayor sobrecosto anual respecto al caso de referencia, el Programa de Requerimientos de Capacidad (PRC), que es el oficial. El caso con menor sobrecosto respecto al de planeación corresponde al escenario con centrales nucleares, sin embargo, requeriría la instalación de 7 u 8 centrales de este tipo al 2026, lo que constituiría todo un reto, tanto técnico como presupuestal, sin mencionar la falta de una estrategia de comunicación para informar correctamente sobre los riesgos y beneficios de esta tecnología.

Esto se debe a que, si bien el incidente de Fukushima fue una llamada de atención importante para la industria nuclear, en el largo plazo el resultado será un mejor diseño de los sistemas pasivos de seguridad y un mayor análisis de los emplazamientos en que se construyen las centrales, que fue un aspecto fundamental en este caso. El problema en Japón no ha impedido el que países como China, Emiratos Árabes, Corea, Finlandia y otros continúen ampliando su parque de generación nuclear, aunque los encabezados de las noticias se enfoquen en países como Alemania, que asumirán un costo gigantesco al retirar sus centrales nucleares conforme sus licencias de funcionamiento vayan expirando.

La verdadera pregunta es si México cuenta los recursos económicos y técnicos para poder definir un programa nuclear de largo plazo que beneficie a la industria nacional y que sea un detonador de inversiones y de mano de obra calificada. A finales de los años 50 del siglo pasado tanto México como Corea iniciaron sus programas nucleares, el primero con la creación de la Comisión Nacional de Energía Nuclear, la segunda con la Oficina de Energía Atómica. Cincuenta años después, 23 reactores nucleares proveen una tercera parte de la energía en Corea del Sur, mientras que en México los dos reactores de Laguna Verde proveen menos del 5% del total de la energía en el país. En estos años, los recursos humanos especializados requeridos para una expansión nuclear se han visto seriamente mermados, por lo que inclusive la capacidad para el licenciamiento de una nueva tecnología de reactores por parte del regulador nuclear estaría en entredicho.

Por otro lado, un reto adicional que aún no ha sido analizado a profundidad es el referente al impacto sobre las finanzas públicas de un proyecto de esta magnitud. El techo de inversión anual para el proceso de generación de la CFE oscila entre 2 y 3.5 mil millones de dólares anuales, incluyendo tanto Productores Externos de Energía como Obra Pública Financiada. Para un proyecto con un reactor de Generación III+ como podría ser el ESBR (Reactor Económico Simplificado de Agua Hirviente) de 1520 MW netos como el que vende General Electric de manera conjunta con Hitachi, si suponemos un periodo de desarrollo y construcción de 10 años, donde 5 años son para elaborar la ingeniería de detalle y 5 años de construcción desde primer concreto hasta alcanzar criticalidad en el reactor, habrían años donde el presupuesto completo del área de generación no alcanzaría para sufragar los gastos de la construcción. Entendido así, el pago de un proyecto así sale de la

discusión de las finanzas de la paraestatal, pasando de ser un problema presupuestal de la CFE a un tema de las finanzas públicas del país.

Si bien este autor considera que la incorporación de la opción nuclear es necesaria para lograr una matriz energética diversificada y lograr también la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, también es cierto que hay muchas opiniones al respecto, tanto por lo que hace a la seguridad y costos de la tecnología, como el papel que deben jugar en el futuro energías como las eólica y la solar o los recientes descubrimientos de shale gas que nos han llevado a tener un mercado norteamericano con los precios más bajos de gas natural a nivel global. El primer paso consiste en tener claro que no se trata de construir una central nuclear adicional, sino el desarrollar un Programa Nuclear con todas las vertientes que esto conlleva. Se debe tener una discusión abierta sobre el tema con la participación de los legisladores, expertos sobre el tema y la opinión del público en general, incorporando temas que no se han atendido aún, como el confinamiento de desechos, el restablecimiento de una currícula especializada en las universidades y formación técnica (i.e. soldadores), selección de emplazamientos adicionales al que se cuenta actualmente en la CNLV, la evaluación de las capacidades de la CNSNS y el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ), e incluso temas relacionados con el ciclo del combustible como sería la prospección de uranio y la fabricación de celdas de combustible, por no incluir temas políticamente riesgosos como la conversión y el enriquecimiento de uranio.

Para un escenario donde la energía nuclear pueda jugar un papel preponderante en nuestra matriz energética, con procesos de 10 años para entrada en operación comercial y una vida útil para los reactores de última generación de 60 años, se requiere incrementar los escenarios de planeación de 15 a por lo menos 25 años. Esperemos que la esperada reforma energética establezca las condiciones necesarias para una nueva política energética de largo plazo que equilibre las necesidades de diversificación, seguridad energética, sustentabilidad y eficiencia sin sesgos ideológicos que privilegien una u otra tecnología. Bajo estas condiciones, la energía nuclear seguramente jugará un papel preponderante en México.

10

POLICY PAPER 16

---

**La política nuclear en América Latina**  
Breve análisis sobre el uso de la energía nuclear  
en América Latina

---

Kerstin Kreß

OCTUBRE 2011

## 2. La energía nuclear en América Latina

---

### 2.1. Acontecimientos históricos y situación actual

América Latina es una de las regiones con menor desarrollo de energía nuclear. Solamente existen seis reactores que producen, aproximadamente, un 2% de la energía total de la región: dos en Argentina, dos en Brasil y dos en México. El 29 de septiembre de 2011, se puso en marcha, además, la nueva central Atucha II en Argentina.

Otros países como Chile o Venezuela aspiran –o aspiraron durante cierto tiempo– adquirir plantas nucleares. Pero, a pesar de la presencia de acuerdos sobre el intercambio de tecnología nuclear con varios países, no existe ningún plan concreto acerca de la construcción de una central nucleoelectrica de gran capacidad. Vale la pena mencionar que Cuba empezó, en 1983, a construir una planta nuclear con la ayuda de la Unión Soviética pero, tuvo que abandonarla por problemas financieros, en 1992. Varios intentos de reabrir el programa con la ayuda de diferentes cooperadores externos, incluyendo la OIEA, fracasaron. (Argüello, 2009: 5).

No obstante, en América Latina y el Caribe existen 23 reactores nucleares con fines de investigación, de los cuales 18 son operativos. Se encuentran en Chile, Colombia, Jamaica, Perú, Uruguay y Venezuela, y sirven para el uso de la radiactividad en la agricultura, la industria, la minería y la medicina (Álvarez Valdés, 2008). Para fomentar la investigación en este ámbito, en 1984 se creó el Acuerdo Regional de Cooperación para la Promoción de la Ciencia y Tecnología Nuclear en América Latina y el Caribe (ARCAL), que actualmente cuenta con 20 Estados miembros y 77 proyectos iniciados (ARCAL, s/f).

#### 2.1.1. Argentina

Argentina fue el primer país en utilizar energía nuclear. Empezaron a investigar en este ámbito desde los años cincuenta. En 1974, pusieron en marcha su primer reactor Atucha I, seguido por la planta nuclear Embalse, en 1984 (Rieck y Carpes, 2011: 4). De

momento, la tecnología nuclear contribuye, aproximadamente, con un 6,2% de la producción de energía del país. Sin embargo, hay planes para aumentar esa cifra y reducir la dependencia a combustibles fósiles. En el año 2006, Argentina aprobó un programa nuclear con un presupuesto de 3,5 mil millones de dólares para renovar las plantas existentes, finalizar la planta nucleoelectrónica Atucha II, analizar la construcción de una cuarta planta nuclear y fomentar la producción de uranio enriquecido en el complejo tecnológico Pilcaniyeu (Argüello, 2009: 5; Sánchez, 2010; Isbell, 2011). La construcción de Atucha II ya había empezado en los años ochenta, pero luego se abandonó. En el 2003, se reiniciaron las negociaciones con el Grupo Siemens, que había contribuido en el tema tecnológico desde el principio, y en el 2006 se reanudaron las obras. Aunque el plan energético nacional de 2004-2008 había previsto la finalización para el 2009, se puso en marcha en septiembre del presente año, 2011. El plan contó con un coste total de 1.418,10 millones de dólares (Cameron, 2004: 18). Sin embargo, por el atraso de la obra, el costo final se elevó a 2.405 millones de dólares, de acuerdo con una noticia de *Infolatam* (Infolatam 2011). Se trata de una central moderna que usa uranio natural como combustible y agua pesada como moderador y refrigerante, y que aportará 692 megavatios netos a la red eléctrica del país (Nucleoelectrónica Argentina S.A., s/f).

Otro proyecto ambicioso es la construcción de CAREM (Central Argentina de Elementos Modulares), la primera central nuclear de potencia íntegramente diseñada y construida en Argentina. Al igual que Atucha I y II, estará ubicada en Lima, Provincia de Buenos Aires, con la intención de utilizar la infraestructura de los reactores existentes. El país, además, exportó pequeños reactores a Rumania, Perú, Argelia, Egipto y Australia. (Comisión Nacional de Energía Atómica, s/f(a)).

El plan de producir uranio enriquecido en el complejo tecnológico Pilcaniyeu en la Provincia de Río Negro tiene sus orígenes en los años setenta. En los años noventa se abandonó por razones políticas y económicas, y se reinició al principio de este milenio. Así, dentro de poco, Argentina obtendrá el ciclo completo del uranio –desde su minería hasta el reprocesamiento del combustible quemado–, para ganar autonomía tecnológica. Aunque, en este contexto, hay que mencionar que la minería no es muy extendida, a pesar de grandes yacimientos de uranio, debido al precio más bajo de las importaciones. (Comisión Nacional de Energía Atómica, s/f(b); IAEA, 2005: 22).

A lo largo del tiempo, Argentina firmó varios acuerdos sobre la cooperación en el ámbito de la energía nuclear con diferentes países como Argelia, India, Canadá, y últimamente con Rusia y Arabia Saudita. Sin embargo, la cooperación más intensa, la tiene con su país vecino, Brasil. Los acuerdos más nuevos se firmaron este mismo 2011, y prevén la construcción de dos reactores de investigación médica. Además, existe un acuerdo del año 2008 entre la presidenta argentina Cristina Kirchner y su homólogo brasileño de entonces, Lula da Silva, sobre la construcción de una planta para el enriquecimiento de uranio. (ABACC, s/f; Sánchez, 2010).

### 2.1.2. Brasil

Brasil ya había puesto en marcha una central similar en 2006, con lo que se convirtió en uno de los diez países que dominan el ciclo completo para la producción de combustible nuclear. Esta estación usa una nueva tecnología para enriquecer el uranio que, según los científicos brasileños, es un 30% más eficiente que la de otros países. En el 2004, la instalación se convirtió en objeto de disputa con el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), debido a que Brasil se negó durante meses a una inspección de la estación, aparentemente, para evitar espionaje industrial. (BBC Mundo, 2004)

Al igual que en Argentina, el uso de la energía nuclear tiene una larga historia en Brasil. Las primeras investigaciones se realizaron en los años treinta, y en cooperación con los Estados Unidos y Alemania, consiguió construir dos reactores, Angra I y Angra II, que se conectaron a la red en 1982 y 2000, respectivamente. Juntos, producen el 1,8% de la energía de Brasil, mientras que un 72,3% proviene de plantas hidroeléctricas. (Netzer y Steinhilber, 2011: 23; Rieck y Carpes, 2011: 3).

En los años setenta, los habitantes del Estado de San Pablo evitaron con éxito la construcción de seis plantas nucleares, que el régimen militar había planeado, proclamando una reserva natural en la zona prevista para las instalaciones. Otros proyectos, como el enriquecimiento de uranio y la construcción del reactor Angra III, que se iniciaron en esa época, se abandonaron en los años noventa y reiniciaron en el nuevo milenio. (Netzer y Steinhilber, 2011: 23).

El reactor Angra III sigue su construcción desde el año 2010, después de una pausa de más de veinte años. La finalización de las obras se estima para diciembre de 2015, y tendrá un costo de 6,5 mil millones de dólares estadounidenses, de los que el *Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social* pagará un 60% en forma de crédito, y el gobierno alemán concedió una garantía Euler-Hermes<sup>3</sup> de 1,3 mil millones de euros (Netzer y Steinhilber, 2011: 23; Portal Amerika21.de, 2011d). En Alemania, luego de la catástrofe en Fukushima y la decisión de abandonar la energía nuclear, surgieron discusiones sobre si es aceptable o no ayudar a la construcción de reactores nucleares en el extranjero, cuando la tecnología está proscrita en Alemania. A una solicitud de información respecto al tema, el Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (Ministerio Federal de Economía y Tecnología), órgano estatal competente en el asunto, contestó que el gobierno alemán está consciente de los riesgos de la energía nuclear y ante esto, previo a la concesión del crédito en febrero de 2010, se encargó a un experto externo la inspección del concepto de seguridad nuclear, el impacto ambiental, el ciclo del combustible nuclear y el funcionamiento técnico de la central.

3 La garantía Euler-Hermes es una garantía de créditos a la exportación que protege a las empresas exportadoras de pérdidas de pagos por razones políticas o económicas. La República Federal Alemana tiene la responsabilidad presupuestaria de esta garantía, pero encargó la ejecución a las empresas privadas *Euler Hermes Kreditversicherungs-AG* y *PricewaterhouseCoopers Aktiengesellschaft Wirtschaftsprüfungsgesellschaft (PwC)*. (Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, (s/f)).

Para calcular el coste total de la central hay que añadir los 750 millones de dólares de la construcción inicial y los 20 millones que se gastaron cada mes para mantener los materiales durante los 24 años de pausa (Netzer y Steinhilber, 2011: 23). La tecnología inicial fue contribuida por la empresa alemana Siemens-KWU y, desde la reanudación de las obras, por la compañía francesa Areva NP, de la que Siemens tuvo intereses del 34% hasta marzo 2011 (Portal Amerika21.de, 2011d). Actualmente, Brasil tiene planes de construir, por lo menos, dos plantas nucleares más.

### 2.1.3. México

México, el tercer país en producción de energía nuclear, puso en marcha su primer reactor en 1990 y el segundo en 1995. Los dos se encuentran en la misma central Laguna Verde en Veracruz y en el 2010 tenían una generación bruta de 5879 gigavatios hora, lo que representa un 2,4% de la producción total de energía (Secretaría de Energía, 2011). Para no depender tanto del gas y del petróleo, de los que en el 2009 provino un 90% de la energía, México quiere aumentar la producción de energía nuclear a un 10% hasta 2024, como anunció la Comisión Federal de Electricidad en el 2010. Las Estrategias Nacionales de Energía de 2010 y de 2011, publicadas por la Secretaría de Energía (el último enviado el 25 de febrero al H. Congreso de la Unión para su ratificación), consideran a la energía nuclear como una tecnología limpia, efectiva e independiente de la volatilidad de los precios internacionales. Destacan su importancia para asegurar el suministro a la creciente demanda de energía en el país, y para la disminución de los gases de efecto invernadero. Sin embargo, reconocen el alto precio y la larga duración de la construcción de las plantas nucleares y, aunque promocionan la investigación en este ámbito, no dan propuestas concretas para la ampliación de la energía nuclear. (Secretaría de Energía, 2010 y 2011a).

Entre 1969 y 1971 México tenía, además, una mina de uranio y, desde 1980 hasta 1996, un centro para la fabricación de combustible. Actualmente, no existen planes de reabrirlos, por lo que México continúa adquiriendo el uranio utilizable para la producción de energía de empresas estadounidenses. Además de los ocho yacimientos de uranio, en México existen otros treinta yacimientos de diferentes tamaños en ocho países latinoamericanos, diez de ellos solo en Brasil. Sin embargo, Lagoa Real en Brasil es el único que se explotaba en el año 2009. (IAEA, 2005: 58; IAEA, 2009b).

## 2.2. Desarrollos después del accidente en Fukushima

El 11 de marzo de 2011, un tsunami causado por un terremoto de 9,0 en la escala de Richter golpeó la central nucleoeléctrica de Fukushima al noreste de Japón, lo que provocó la generación de fusiones en dos de los reactores. En consecuencia, grandes terrenos alrededor de la planta, así como el agua de la costa fueron contaminados durante las siguientes semanas. Casi dos millones de personas fueron expuestas a la

radiación y más de veinte mil habitantes evacuados de las zonas más afectadas. (Tomonaga, 2011).

Como en todo el mundo, el terrible accidente llevó a un nuevo debate sobre la energía nuclear en América Latina. Sin embargo, las protestas antinucleares no alcanzaron la misma dimensión como en algunos países europeos, debido a la falta de una fuerte sociedad civil, y porque gran parte de la población no se ve muy afectada por el tema. Las reacciones de los gobiernos latinoamericanos se distinguen entre país y país, pero, hay que destacar que ninguno de los poseedores de plantas nucleares tiene planes de cerrarlas.

El presidente venezolano Hugo Chávez, en cambio, el 13 de marzo de 2011 resolvió congelar todos los planes que existían para desarrollar energía nuclear en su país. Pocos días después, su homólogo peruano Alan García siguió su ejemplo y en abril, el presidente boliviano Evo Morales desechó la idea de producir energía nuclear también. No obstante, parte de la oposición venezolana piensa que el cambio de la actitud de su presidente no durará mucho, ya que el país depende de la hidroelectricidad y tiene que racionar la electricidad en casos de sequías. (EFE: verde, 2011; Infobae, 2011; Portal amerika21.de, 2011a, b y c).

La actitud del gobierno chileno no queda muy clara. Mientras unos niegan que haya planes para la construcción de una planta nuclear para la producción de energía, otros siguen destacando los beneficios que el país obtendría de la energía nuclear. Lo cierto es que el presidente Sebastián Piñera firmó un convenio de cooperación en materia nuclear con los Estados Unidos, pocos días después del desastre en Japón –hecho que llevó a protestas de la oposición y organizaciones sociales, aunque estos tenían un enfoque antiimperialista y no solo antinuclear. El acuerdo tiene como fin la intensificación de la investigación, especialmente sobre el uso de la radiactividad en la medicina y la agricultura, y la modernización de los dos reactores de ensayo del país para hacerlos más seguros. Sin embargo, los críticos de la tecnología nuclear exigen el cierre de todos los reactores y se oponen a la idea de producir energía nuclear con el argumento de que Chile es una zona de sismos y tsunamis al igual que Japón. (EFE: verde, 2011; Montolio, 2011; Nacion.cl, 2011).

Las empresas de electricidad y los políticos responsables en los países que tienen plantas nucleares destacan la seguridad de éstas. En Brasil, el lobby nuclear, incluso, dominó los medios de comunicación durante las primeras semanas después del accidente, quitándole importancia y afirmando que en su país no podría ocurrir nada similar. Luego, las discusiones en los medios aumentaron aunque no alcanzaron la misma dimensión como en Europa. El movimiento anti-nuclear brasileño actúa a través de ONGs como Greenpeace y organizaciones locales como SAPE (Sociedad de Angra para la protección del medioambiente), el Movimiento de las víctimas del Accidente Nuclear de Goiânia<sup>4</sup> o GAMBA (Grupo de ecologistas de Bahía), pero no tienen mucho peso en

4 Más informaciones sobre el accidente de Goiânia se encuentran en el capítulo 3 “Otros riesgos de la energía nuclear” en la página 12.

la política y la opinión pública. Los críticos lamentan, entre otras cosas, que el plan de emergencia de la central Angra solo incluya la evacuación de un radio de cinco kilómetros alrededor de los reactores y no de veinte (el tamaño de la zona evacuada en Japón), que incluiría la ciudad de Angra dos Reis con 170 000 habitantes. A consecuencia de las protestas, el gobierno anunció pensar en cambiar el plan. Además, se planifica la construcción de pequeñas plantas hidroeléctricas, las cuales, en caso de emergencia, podrían suministrar a las centrales nucleares que actualmente dependen de generadores de diesel, similares a los que se usaron en Fukushima. Adicionalmente, la empresa eléctrica tiene contratados a asesores externos que observan la costa cerca de las plantas. (Netzer y Steinhilber, 2011: 24).

A pesar de todas las precauciones y la falta de informaciones objetivas sobre los riesgos de la energía nuclear, el porcentaje de la población que está en contra de esta tecnología subió de un 49% antes del accidente de Fukushima, a un 54% después de este (Netzer y Steinhilber, 2011: 25). Mientras que el creciente movimiento anti-nuclear está proponiendo una moratoria al programa nuclear, y la oposición (encabezada por el presidente del Senado José Sarney) critica los planes del gobierno, el ministro brasileño de Minas y Energía, Edison Lobao, manifestó que no habrá cambios en la política nuclear y que seguirán con el plan energético de Brasil, que tiene previsto la construcción de nuevas centrales. (EFE: verde, 2011; Infobae.com, 2011).

Las reacciones en México fueron similares a las de Brasil: grupos ecologistas, expertos en temas nucleares y movimientos ciudadanos como "Madres veracruzanas", criticaron la falta de planes que sean suficientes para la protección total de la población alrededor de la central Laguna Verde, señalando que se encuentra en una zona sísmica, y exigiendo su cierre. Otros científicos, en cambio, proclaman la seguridad de la planta nuclear mexicana destacando que, desde su puesta en marcha en 1990, no hubo ningún accidente grave. A consecuencia de la catástrofe nipona, se realizaron nuevos controles de los reactores cuya tecnología es similar a la de los de Fukushima. (Belén, 2011; Infobae.com, 2011).

No obstante, según encuestas, gran parte de la población está preocupada por la seguridad de los reactores, casi la mitad prefiere un buen suministro de energía a la exclusión del riesgo de accidentes nucleares.

Argentina, tercer país latinoamericano con plantas nucleares, plantea continuar con su plan nuclear, como se vio anteriormente, que incluye la finalización de la central Atucha II y el enriquecimiento de uranio en Pilcaniyeu, aún después del accidente en Fukushima.

A raíz del acontecimiento en el país asiático, muchos periódicos se llenaron de artículos sobre las reacciones y opiniones en diferentes países del mundo y sobre las ventajas y desventajas de la energía nuclear en general, sin embargo, las noticias sobre nuevas estrategias del gobierno y las empresas eléctricas argentinas, no son muchas.

No obstante, hay que mencionar que después del desastre nipón, los habitantes de Lima, la ciudad más cercana a la planta nuclear Atucha, empezaron a preocuparse por su seguridad, cuando antes apenas habían conversado sobre este tema. Lamentan la ausencia de médicos especializados en el tratamiento de las consecuencias de la radiación y critican que la ciudad tiene solamente una salida asfaltada. Aunque cada año se realizan simulacros para prepararse para un eventual caso de emergencia, algunos habitantes piensan que estas contingencias no son suficientes y que les falta información sobre lo que ocurriría si hay un escape de radiación (Marinelli, 2011). Los oponentes a la energía nuclear señalan, además, que la construcción y el mantenimiento de las plantas nucleares producen altos costes, y que a lo largo de su funcionamiento ya ocurrieron pequeños incidentes. Aún así, algunos científicos como el doctor en ingeniería nuclear, Jorge Barón, quien habló en una conferencia en la Universidad Nacional de Cuyo, ponen de relieve la importancia de la tecnología nuclear para el suministro de energía y afirman que los reactores argentinos son seguros. Dicen que se encuentran en zonas alejadas del mar con poco riesgo sísmico y que, además, cuentan con complejos sistemas de emergencia, más seguros que los de Fukushima. (UNC, 2011).

Tanto el presidente de la Cámara Argentina de Energías Renovables, Carlos St. James, como Greenpeace Argentina señalan, en cambio, las amplias posibilidades que tiene Argentina en el ámbito de las energías renovables como la energía solar, eólica, geotérmica o de biodiesel, que en el futuro podrían sustituir completamente a la energía nuclear y los combustibles fósiles. (Ensinck, 2011; Ingrassia, 2011).

Las protestas y preocupaciones acerca de la energía nuclear no solo van aumentando en los propios países productores, sino también en los Estados vecinos. En abril del presente año, por ejemplo, legisladores paraguayos del Parlamento del Mercosur (Parlasur) criticaron el plan que tiene Argentina de construir una planta nuclear en la zona fronteriza con Paraguay. Además, se sienten amenazados por las centrales ya existentes en Brasil y Argentina, puesto que un accidente probablemente afectaría a los países limítrofes (ObservadorGlobal.com, 2011). En Uruguay, cada tanto se escuchan voces críticas al emplazamiento de la central de Atucha (Argentina), circunstancia que se actualizó, frente a la sugerencia argentina de que la pastera situada en la ciudad uruguaya fronteriza de Fray Bentos, podría contaminar aguas comunes.

## 6. Conclusiones

---

**S**e puede decir que la energía nuclear no juega un rol importante en América Latina – en su uso civil, y mucho menos en el uso militar.

Si bien países como Cuba aspiraron a obtener armas nucleares en el pasado, y Argentina y Brasil, incluso, tuvieron programas al respecto, ningún Estado de la región posee una bomba atómica. Para asegurar que la situación siga de esta misma manera, se creó el Tratado de Tlatelolco en 1969 que declara América Latina y el Caribe una zona libre de armas nucleares. Además, todos los países latinoamericanos son miembros del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), que fomenta el uso civil de esta tecnología y vigila que no se use con fines militares. Mientras que el Tratado de Tlatelolco y la OIEA fueron aceptados por la mayoría de los países desde el principio, hubo discusiones controversiales sobre el Tratado de No Proliferación Nuclear (TNP) por su carácter discriminatorio que favorece a China, Estados Unidos, Francia, el Reino Unido y Rusia – los únicos Estados que, según el TNP, pueden poseer bombas atómicas. Sin embargo, todos los países de la región entraron en este tratado internacional. Adicionalmente, se firmaron varios acuerdos bi- y multilaterales sobre la cooperación en el uso civil de la energía nuclear y sobre la prohibición de su uso militar. Entre ellos, destacan los proyectos de colaboración y los controles mutuos entre Argentina y Brasil, y el Tratado Antártico que prohíbe ensayos nucleares en esa zona.

Aún con su participación en todos esos acuerdos, Brasil está construyendo un submarino que usa tecnología nuclear con la ayuda de Francia. Además, Brasil y Argentina ocasionalmente se oponen a las inspecciones de sus instalaciones nucleares por el OIEA con el argumento de querer evitar espionaje industrial.

Junto con México, estos dos Estados forman parte de los tres países productores de energía nuclear. Cada uno de los tres Estados tiene dos reactores y planes de construir más. En Argentina acaban de poner en marcha el reactor Atucha II y están construyendo CAREM (el primer reactor diseñado completamente en Argentina), y en Brasil, Angra III. Estos tres proyectos tienen costes de varios miles de millones de dólares y debido a los riesgos que surgen de cada nueva central nuclear, son muy criticados por

los activistas antinucleares. Las críticas aumentaron significativamente después del accidente en Fukushima este año, pero, ninguno de los países con plantas nucleares quiere cambiar su política en ese ámbito.

Por otro lado, los presidentes de Venezuela, Bolivia y Perú, en cambio, renunciaron a sus planes de producir energía nuclear en el futuro. Así mismo, mientras que las empresas eléctricas y los gobiernos de México, Argentina y Brasil ponen en relieve la seguridad de sus centrales nucleares, organizaciones sociales y ambientales advierten que un accidente nunca se puede prevenir completamente y critican la falta de buenos planes de contingencia. Al riesgo de un accidente se añade la problemática de los residuos radiactivos, para la que ningún país del mundo tiene ninguna solución hasta hoy.

Algunos científicos y organizaciones no gubernamentales como Greenpeace destacan las grandes capacidades que tienen los países latinoamericanos para usar energías renovables y señalan que, por eso, la energía nuclear no es necesaria para garantizar el suministro de electricidad. Considerando que el aporte de esta fuente de energía representa tan solo un 6% a la energía de América Latina, estas afirmaciones parecen muy razonables.

Sin embargo, la tecnología nuclear no se usa solamente para producir electricidad, sino también en la medicina, la industria, la minería y la agricultura. Se buscan, por ejemplo, métodos para luchar contra el cáncer o para aumentar la resistencia de plantas. En América Latina existen veintitrés reactores para investigaciones semejantes, con dieciocho actualmente operativos; además de incontables equipos con materiales radiactivos usados en la industria y la medicina. Aunque los riesgos que surgen de los reactores de investigación son mucho menores que los de la producción de energía nuclear, tampoco se deben ignorar. Acontecimientos como el accidente de Goiânia (que trajo como consecuencia la muerte de cuatro personas y la contaminación de cientos de otras personas y de grandes territorios de la ciudad) muestran el peligro que supone cualquier fuente de radiactividad y la importancia de asegurarlos de la mejor forma posible.

Debido a la pequeña cifra de plantas nucleares en la región y a la propaganda de los gobiernos y las empresas eléctricas, las discusiones sobre la energía nuclear no tienen mucho peso en la sociedad de América Latina. No obstante, el peligro que representa cada reactor para la población y el medio ambiente a lo largo de muchas generaciones futuras no se debe olvidar. Por eso, es importante invertir en la investigación de fuentes alternativas de energía que sean renovables, más seguras y en armonía con el medio ambiente, en vez de gastar grandes cantidades de recursos en nuevas centrales nucleares. Además, con la creciente demanda de energía y la reducción de los recursos naturales, resulta imprescindible buscar métodos para ahorrar energía y hacer que la producción y distribución de la electricidad sea más eficaz.