

# PROSPECTUS

TENDENCIAS Y ESCENARIOS PARA LA EDUCACIÓN SUPERIOR

Número 3 • julio - diciembre 2019 • Xalapa, Veracruz, México

## Energía en la Región Sur Sureste Hidrocarburos

Gobernanza  
petrolera

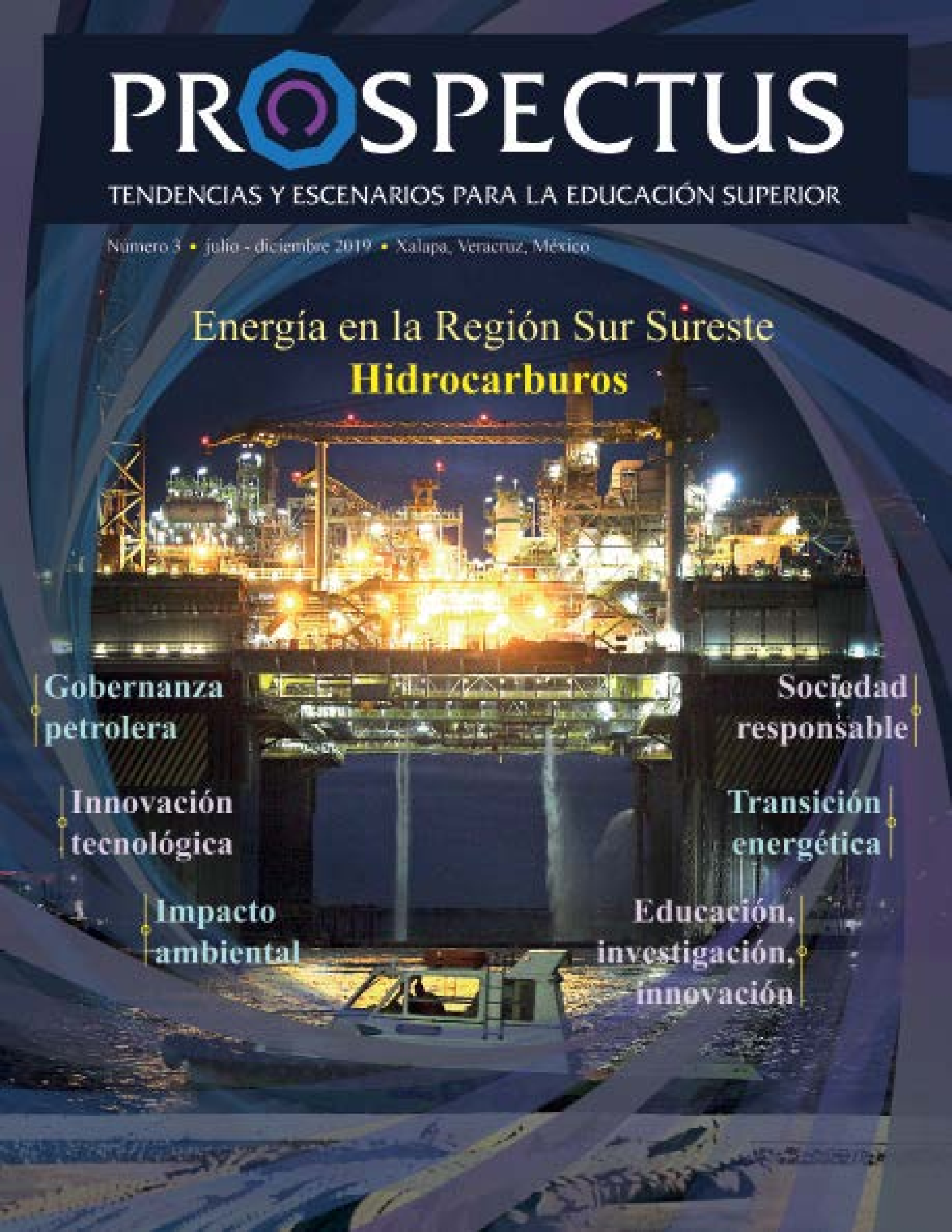
Innovación  
tecnológica

Impacto  
ambiental

Sociedad  
responsable

Transición  
energética

Educación,  
investigación,  
innovación



	Directorio
Rectoría	Sara Ladrón de Guevara González
Secretaría Académica	María Magdalena Hernández Alarcón
Secretaría de Administración y Finanzas	Salvador Francisco Tapia Spinoso
Secretaría de Desarrollo Institucional	Octavio A. Ochoa Contreras

	Consejo Editorial
Elba Alvarado Cuervo	
Ángel Manuel Fernández León	
Luz Angélica Gutiérrez Bonilla	
Rebeca Hernández Arámburo	
Octavio A. Ochoa Contreras	

	Diseño Editorial
Domingo Oscar Pérez Ábrego	
Portada	
Yasmin Lince de la Peña	



Universidad Veracruzana

## CRITERIO EDITORIAL

*Prospectus. Tendencias y Escenarios para la Educación Superior* es una publicación que integra y difunde textos, informes, documentos, estadísticas y análisis informativos acerca de temas de actualidad y de interés para el quehacer sustantivo de las Instituciones de Educación Superior (IES), especialmente de las que integran la Región Sur-Sureste del país y, en particular, de la Universidad Veracruzana.

Cada número ofrece información que las IES de cada entidad federativa de la región pueden examinar, profundizar y, en su caso, incorporar a sus programas de formación profesional, de investigación aplicada para resolución de problemas sociales, económicos o ambientales, de transferencia tecnológica o de prestación de servicios.

El propósito fundamental de este órgano de difusión es motivar a las comunidades académicas y estudiantiles, a examinar, analizar y ofrecer respuestas oportunas y pertinentes a los retos económicos, sociales o culturales que se manifiestan en forma de coyunturas, transformaciones o tendencias que apuntan a posibles escenarios futuros para la Región Sur-Sureste del país.

Con esta iniciativa se busca contribuir también a generar la apertura de un espacio de reflexión para que el gobierno -federal, estatal y municipal- las organizaciones sociales o empresariales y las instituciones de educación superior, en corresponsabilidad social y sin menoscabo de la misión académica de estas últimas, diseñen, planeen y organicen acciones conjuntas para construir el futuro deseable al siglo XXI de las entidades federativas del sur sureste mexicano; todo ello a partir de las necesidades del desarrollo local y regional, sin perder de vista su relación con la dinámica nacional y global.

*El Consejo Editorial*

## Contenido

### 3 Presentación

### Secciones

#### Acerca de...

- 4 La energía y la humanidad
- 12 México: recuperando una breve historia del petróleo

#### La situación actual

- 17 Cambio climático, petróleo y energías renovables
- 29 Situación actual del petróleo en México
- 44 De la Reforma Energética al rescate del sector energético

#### En el análisis de

- 47 Oleoducto. El curso del petróleo en México  
Mtro. Juan Fernando Romero Cervantes Fuentes
- 51 Alianzas estratégicas de Instituciones de Educación Superior, Gobierno e Industria Energética para atender las necesidades en la cadena de valor de gas-petróleo y energía en México  
M.I. Gustavo Espinosa Barreda  
M.I. Rufino Alejandro Hernández Figueroa  
Lic. Adrián Rubén Linares Aguilar
- 59 Notas en los medios

#### Tendencias y escenarios

- 60 El contexto global del sector energético
- 64 Algunas consideraciones sobre la industria de los hidrocarburos en México  
Lic. Víctor Aguilar Pizarro
- 67 Oportunidades de inversión en campos petroleros maduros  
M.I. Luis Octavio Alcázar Cancino  
Mtro. Francisco José Murguía Sandria  
Dr. Jorge Alberto Andaverde Arredondo

#### Lo que se dice en

- 75 Revistas
- 75 Videos
- 76 Sitios electrónicos

# Presentación

Este número de *Prospectus. Tendencias y Escenarios para la Educación Superior* se enfoca al escenario petrolero del país. El petróleo es un hidrocarburo que ha sido detonante para el crecimiento económico de México, si bien con aspectos favorables, también existen otros que no lo son. Por un lado, su explotación dinamiza el crecimiento de las regiones, se diversifican las cadenas productivas, aumenta la generación de empleos; pero por el otro, las afectaciones a los ecosistemas y los estilos de vida son evidentes.

El tema del petróleo implica considerarlo en un entramado de múltiples factores, relaciones y circunstancias que apuntan hacia la complejidad de su abordaje. El petróleo ha sido, a lo largo de la historia de la humanidad la fuente más importante de energía, y por tanto símbolo de progreso. Es la moneda más preciada en el mercado, por lo que ha sido motivo de guerras e injusticias. Dos grandes inquietudes versan sobre él: la posibilidad de su agotamiento, debido a las limitaciones de sus reservas; y su alto valor contaminante, lo cual exige la reducción de su consumo.

Sobre el primer punto, según información de la *International Energy Agency* (IEA) se estima que la humanidad ha consumido en un siglo aproximadamente la mitad del petróleo que se había formado a lo largo de millones de años en el subsuelo de diferentes áreas del planeta. Por su parte, el principio del *pico de Hubbert* señala que el cenit del petróleo llegó en los años 2000 iniciándose el decrecimiento de su producción. Esto ha obligado a los países a recurrir a tecnología cada vez más sofisticada para extraer el petróleo de lugares menos accesibles, como las zonas de aguas profundas en los océanos, o las nuevas tecnologías para obtener el *shale oil* (petróleo y gas de esquisto). Estas estrategias de extracción también han impactado en el ambiente.

En torno al segundo punto, en la reciente Cumbre de las Naciones Unidas celebrada en el mes de septiembre del 2019 se emitió un mensaje alarmante sobre el cambio climático y la necesidad de acelerar las acciones para revertirlo. Sesenta y cinco países y las principales economías subnacionales, como California, se comprometieron que para el año 2050 reducirán a cero la emisión de gases de efecto invernadero que producen los hidrocarburos.

Las condiciones mundiales actuales sobre el cambio climático han llevado a los países a repensar sus políticas energéticas, lo que incluye la incorporación de nuevas energías alternativas a corto, mediano y largo plazo, proyectando la transición hacia el uso de estas energías renovables con sus respectivas consideraciones. Por todo lo dicho, resulta primordial no perder de vista el presente y futuro de las diversas alternativas energéticas. En este número se abordará el tema de los hidrocarburos reconociéndolo en una

dinámica entramada por múltiples aspectos: económicos, políticos, sociales, culturales y ambientales, en una realidad multidimensional. Se inicia con una mirada histórica del ser humano y las diversas fuentes de energía. También se aborda la situación actual del petróleo en nuestro país y una breve síntesis de la reforma energética que permita entender los cambios que se están produciendo en esta materia. El propósito es detonar una reflexión sobre el tema en la población general, y principalmente en las instituciones de educación superior de la Región Sur Sureste que les permita vislumbrar su participación preponderante en el análisis de los problemas, retos y oportunidades que se avistan en el horizonte; de esta manera retroalimentar sus líneas de generación de conocimientos, sus procesos formativos de capital humano y su responsabilidad social ante el futuro.



Fuente: <https://pixabay.com/es/photos/aceite-derrick-aparejo-4713386/>



## LA ENERGÍA Y LA HUMANIDAD

*El uso del petróleo como carburante fue un salto a la altura de toda gran revolución. Catapultó los transportes y la industria, y transformó la guerra para siempre<sup>1</sup>.*

**Comité Editorial | [prospectiva@uv.mx](mailto:prospectiva@uv.mx)**

### El primer gran salto: La Revolución Industrial

A lo largo de su historia, los seres humanos han recurrido al uso de la energía. La utilización de fuentes ajenas a su propia capacidad física se inicia con el descubrimiento del fuego; para dar paso al desarrollo de la agricultura, la ganadería, el uso de la rueda. Los persas construyeron el primer molino de viento para riego y molienda. Otros pueblos descubrieron, las máculas de “petróleo” en la tierra, descrita como una sustancia orgánica viscosa, y de acuerdo a su cultura la llamaron: aceite de roca, alquitrán, mene o *chapopotli*. Los babilonios la utilizaban como mazacote en la construcción, los egipcios en la preparación de sus momias. Los chinos hallaron petróleo buscando sal gema, y perforaron los primeros pozos en el 347 a. C., incluso descubrieron cómo transportar el gas, lo canalizaban a través del bambú y lo utilizaban para calentar, alumbrar sus casas y para cocinar. Otros pueblos utilizaban el “alquitrán” para impermeabilizar sus naves y casas, algunas culturas mesoamericanas en sus embarcaciones lo usaron también como impermeabilizante. En 1539, Venezuela exportó el primer barril de petróleo a España, enviado al emperador Carlos V para aliviar su gota<sup>2</sup>. Con el paso del tiempo el petróleo se fue constituyendo como la principal fuente en la producción de energía.

La palabra petróleo proviene del latín *pretroleum* (aceite de piedra). Su origen orgánico, debido a la descomposición de restos de animales y plantas que existieron en anteriores eras geológicas hace millones de años, dio lugar a su transformación en hidrocarburos. El siglo XVII, marca el periodo del aumento en el consumo exponencial de los combustibles fósiles, como resultado de los avances científicos y tecnológicos alcanzados durante la Revolución Industrial. Por mencionar algunos ejemplos, a finales del siglo XVII en Inglaterra se inician los primeros experimentos sobre la utilización del vapor como fuente de energía, casi un siglo después se diseña la primera máquina de vapor, hito y germen de la era mecanizada de la humanidad.

La máquina de combustión interna, una de las más importantes contribuciones de la Revolución Industrial, rompió con el paradigma de siglos sobre el trabajo humano e inició otra etapa de la capacidad creadora de los seres humanos; trajo consigo la división del trabajo y la utilización de

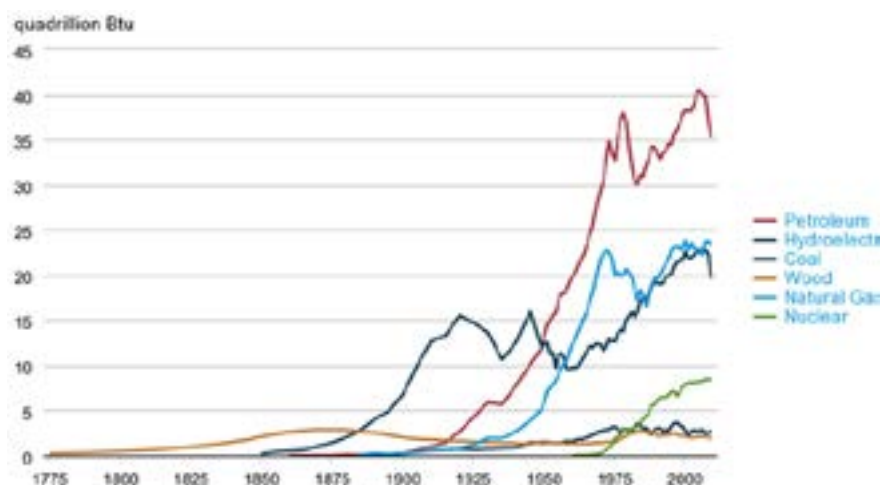
la maquinaria. La máquina de vapor innovó, modificó y transformó a la sociedad del siglo XVIII causando un alto impacto con el transporte marítimo, con los barcos de vapor, y en el terrestre con la invención del ferrocarril. De esta forma, nace la industria, y en lo social surgen los centros urbanos, la gente inicia un nuevo fenómeno social: la migración del campo a la ciudad. La combustión interna necesitó del uso del carbón y de la madera para aumentar su energía calorífica transformada en la fuerza innovadora de ayuda al trabajo humano; dando lugar a mayores investigaciones sobre los usos del petróleo. Un momento propicio en que Estados Unidos descubre el primer pozo petrolero que puede comercializarse; la técnica cambia de extracción y se avanza en el uso de tubería para perforar con mayor profundidad.

A principios del siglo XVIII se emprende una nueva etapa de utilización del petróleo, los avances en la ciencia y tecnología logran que las técnicas prosperen. Se descubre la primera derivación del petróleo: el queroseno, a través de un proceso de refinación (material que servía como combustible en las lámparas de luz), iluminando las casas y calles que junto con el éxito del pozo



dispararon la fiebre del petróleo. A finales del siglo XIX se da un nuevo *boom* innovador al descubrirse el generador eléctrico y construirse la primera planta eléctrica para producir la luz; con ello fue necesario utilizar más combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas natural).

Gráfica I. Historia del consumo de energéticos en Estados Unidos, 1775 - 2009.



Fuente: <https://bit.ly/2nbGq9q>

Durante los siglos XVIII y XIX prevaleció el uso del vapor y carbón para generar la electricidad, no fue sino hasta finales del siglo XIX con la invención del automóvil, en 1886 en Alemania, cuando se inventan los primeros coches de motor de combustión interna. Esta innovación crea un mercado para otro derivado del petróleo: la gasolina, la cual se convierte en el producto de mayor demanda. Crece el mercado del automóvil con la invención del Ford modelo T y, por ende, la gasolina por primera vez excedió a las ventas de queroseno. Ya en el siglo XX empieza a aumentar aceleradamente el uso de la energía producida por combustibles fósiles, ganando terreno rápidamente el petróleo ante la caída de la producción de carbón; tanto así que superó su consumo y hasta nuestros días el petróleo ocupa el primer lugar en la producción de energía. La expansión del mercado automotriz repercutió en la demanda por hacer gasolina.

En 1908 se descubren en el Medio Oriente reservas de petróleo que fueron exploradas y explotadas por compañías internacionales.

## Los hechos más importantes “El principal energético del siglo XX”

### 1900-1980

El petróleo es el recurso energético más estimado de nuestra cultura, podríamos decir que el siglo XX fue la era del petróleo, jugando un papel estratégico: durante la Primera Guerra Mundial los gobiernos de los países se dieron cuenta de su importancia en la defensa de sus territorios; contar con este recurso era indispensable para mover barcos, tanques y camiones de guerra. Las naciones en guerra buscaron asegurar su abasto. En el caso del Imperio británico fue estratégico contar con el petróleo de Medio Oriente, ya que ellos no lo producían; para los otros imperios también fue necesario asegurar sus fuentes de suministro. Durante la Segunda Guerra Mundial, prevaleció la búsqueda de abastecimiento de petróleo por parte de los países involucrados, y al culminar la guerra estaban convencidos de que este recurso había sido fundamental para la victoria. Estados Unidos e Inglaterra firmaron en 1944 el “acuerdo petrolero Angloamericano”<sup>a</sup> que repartía el hidrocarburo de Medio Oriente entre los dos países.

En los años 50, en especial en 1956, surge la crisis del canal de Suez. Por una parte, los países árabes estaban convencidos del poder





del petróleo; por otra parte, el canal de Suez era la ruta para el transporte de Medio Oriente a los países de Europa (Ver gráfica 2).

Gráfica 2. El petróleo en la historia del mundo



Fuente: <https://bit.ly/2L1C1Q8>

El primer paso fue dado por Egipto al recuperar el control del canal que significó elevar el costo del petróleo, después de este momento, así como avanzaba el siglo, avanzaba la dependencia de las naciones por el petróleo. Los países de Medio Oriente se dieron cuenta del poder de este recurso y formaron en 1960 la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP), que en la actualidad está formada por 14 países: Angola, Arabia Saudita, Argelia, Ecuador, Emiratos Árabes Unidos, Gabón, Guinea Ecuatorial, Irán, Irak, Kuwait, Libia, Nigeria, República del Congo y Venezuela.

En 1968 se formó la Organización Árabe de Países Exportadores de Petróleo (OAPEC) –integrada actualmente por 11 países: Arabia Saudita, Argelia, Baren, Catar, Emiratos Árabes Unidos, Egipto, Irak, Kuwait, Libia, Siria y Túnez– quienes renegociaron los contratos para obtener la mayor proporción de las ganancias y tener más poder e influir en asuntos políticos. Esto se reflejó en 1973 en la primera crisis del petróleo mundial cuando la OAPEC decretó un embargo petrolero contra EUA por el apoyo que este país dio a Israel en la Guerra de Yom Kippur; con lo que el precio del petróleo casi se cuadruplicó, y provocó la primera gran crisis económica mundial que dio origen a grandes cambios como la salida del patrón oro y el surgimiento del Consenso de Washington. A su vez, los países afectados iniciaron las exploraciones de fuentes de petróleo diferentes de los países árabes. El petróleo en los últimos 50 años (1970-2019) se ha convertido en un arma política y económica de los países árabes, el mundo se ha enfrentado a tres grandes crisis económicas causadas por el petróleo (1973, 1979 y 1990) y cualquier rumor pone nerviosas a las economías ante el te-

mor de una nueva recesión causada por el precio de éste.

A nivel mundial surgen cuestionamientos: ¿Cuánto tiempo más podrá sostener la presión la OPEP ante la idea de que la producción de petróleo ya llegó a su cenit como lo marca la hipótesis de Hubertt? ¿Cuál es el escenario de la producción del petróleo a nivel mundial, según la teoría del Pico de Hubertt? ¿Cuál es el escenario para México?

## El Pico de Hubertt

En 1956 el geofísico estadounidense M. King Hubertt publica un modelo matemático en la revista *Scientific American*, su teoría anunciaba que el nivel de extracción del petróleo de un pozo sigue una curva en forma de campana con punto máximo denominado por él como el cenit de producción. Hubertt probó que la curva puede ser aplicada a la producción de un yacimiento, de un país y a la producción mundial.

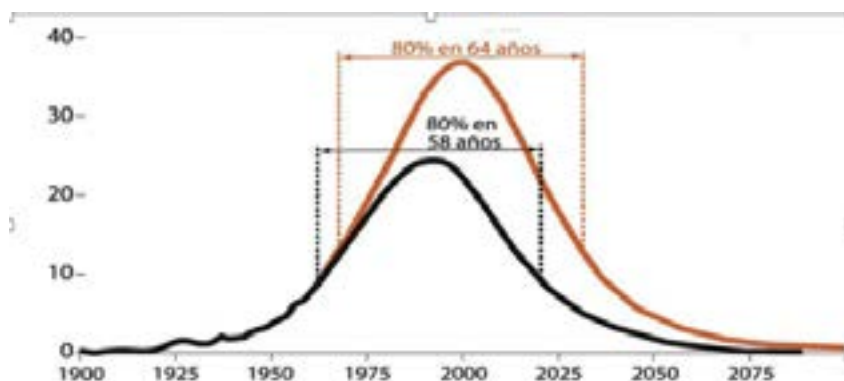
La curva muestra que en el trayecto ascendente el petróleo es abundante, de buena calidad y fácil de extraer; el cenit es el punto donde se logra la máxima producción y se alcanza cuando se ha extraído la mitad del petróleo del pozo. A medida que comienza el descenso de la curva el petróleo es cada vez más escaso, costoso de extraer, de peor calidad y menor pureza. Con esta teoría, Hubertt predijo que el cenit de producción de Estados Unidos sería en la década de los 70 y que a nivel mundial el pico llegaría a fina-



les del siglo XX o inicios del XXI. La gráfica 3 muestra dos escenarios del cenit del petróleo, la curva superior supone que si las reservas de los países fueran 1 ½ vez más grandes con respecto al primer escenario, el punto más alto de la curva se daría con una diferencia de 8 años y se llegaría a este punto en 2008.

Al mismo tiempo que se da la crisis del petróleo en los años 70, se inicia una gran discusión sobre la teoría del científico M. King Hubbert respecto al cenit del petróleo. Otros científicos, en particular C. Campbell y J. Lahere, en 1998 combinaron la curva de Hubbert con modelos matemáticos para la predicción del pico de la producción mundial de petróleo. Según sus estimativos, el pico global se produciría en el año 2010 que pone de manifiesto cómo la producción del petróleo llegaría a su punto más alto alrededor del año 2006 y después iniciaría su decrecimiento,<sup>3</sup> según la información de la Agencia Internacional de la Energía (AIE).

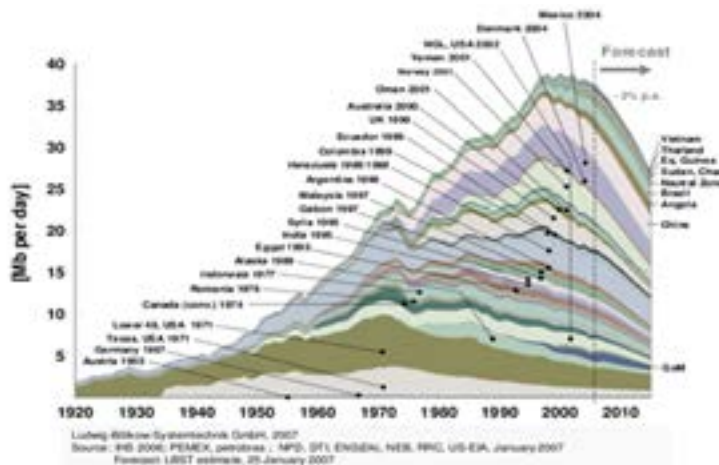
Gráfica 3. Pico de Hubbert, 2011



Fuente: <https://bit.ly/3akeOC0>

La gráfica 4 muestra, de acuerdo a la teoría de Hubbert<sup>4</sup> el año en que cada país ha alcanzado su pico, ninguno de los 32 analizados supera el año 2010; países como Austria y Alemania llegaron a su cenit antes de los años 70; un siguiente grupo compuesto por Estados Unidos, Canadá, Rumania e Indonesia llegaron en los 70; después, en la década de los 90, 11 países llegaron a su máximo de producción, y 5 llegaron a su cenit después del año 2000, es el caso de México que llegó en el año 2004.

Gráfica 4. Producción de petróleo por país después del Cenit, 2007.



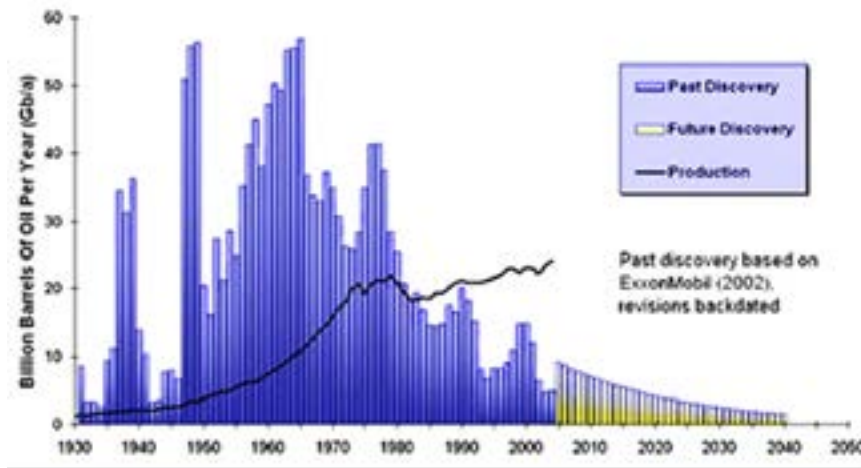
Fuente: <http://cenit-del-petroleo.com/>



Los estudiosos del petróleo estiman que la humanidad ha consumido en sólo cien años cerca de la mitad del petróleo del mundo, tomando en cuenta la teoría de Hubertt y ante el contexto mundial de dependencia de más del 30% de petróleo del total de los energéticos. Uno de los escenarios al respecto es el que propone que sólo restan 40 años para la escasez de petróleo barato. La gráfica 5 nos muestra los descubrimientos y la producción anual del pasado entre 1920 y 2000; debemos acotar que los grandes descubrimientos petroleros fueron entre 1950 y 1970, a partir de ese año no se han vuelto a hallar yacimientos de esa magnitud. La línea negra describe el crecimiento del consumo del petróleo (1930-2000) y en amarillo los descubrimientos probables después de 2005 a 2040<sup>5</sup>, dicha región indica un escenario sin alternativas energéticas que puedan sustituir a corto plazo al petróleo.

Muchos autores piensan que se está abriendo una brecha cada vez mayor entre su oferta y demanda, cuyo impacto inflacionario traería un panorama catastrofista para el sistema económico-financiero global y desencadenaría crisis sociales. Se estima que las generaciones del siglo XXI se enfrentarán a un gran desafío para mantener el sistema económico que conocemos y al estilo de vida actual.

Gráfica 5 Descubrimientos Petroleros a Nivel Mundial, 1930-2050



Fuente: <http://cenit-del-petroleo.com/>

## Petróleo de esquisto (*shale oil*)

Ante el cuadro que se dibujó con los escenarios de la escasez del petróleo a nivel mundial, surge una nueva posibilidad de extracción de gas y petróleo, a la que se denomina petróleo de esquisto (*shale oil*).<sup>6</sup> Parecería una alternativa extraordinaria hasta que se pregunta: ¿Cómo se extrae y qué consecuencias tiene para el medio ambiente?

El petróleo de esquisto siempre ha sido conocido, pero por estar alojado entre formaciones rocosas y arenas finas, entre los mil y los 5 mil metros de profundidad, anteriormente era casi imposible su extracción y comercialización. Para su extracción ahora se dispone de varias técnicas (como el *fracking*) a través de las cuales se logra explotarlo comercialmente de manera eficiente y a precios competitivos.

Países como Estados Unidos y Canadá ya iniciaron la utilización de la técnica del *fracking* para la extracción de petróleo, la cual se lleva a cabo perforando formaciones rocosas a grandes profundidades e inyectando agua o arena a alta presión para fracturar la roca; seguido de excavaciones laterales para llegar al petróleo de esquisto.<sup>7-8</sup>

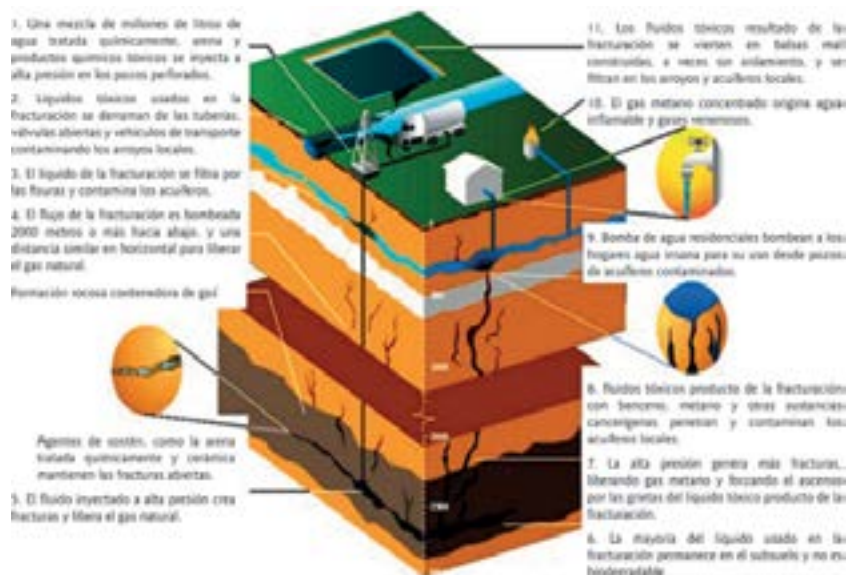
Las opiniones sobre estas técnicas son encontradas: una tiende a denominarlo como “la fiebre del petróleo que puede cambiar el mundo”, porque con el avance tecnológico del *fracking* cuya técnica de extracción de petróleo se muestra en la figura 1, el panorama es prometedor, logrando quintuplicar la producción en algunos países como Estados Unidos, Canadá y algunos de América Latina y Europa.

La otra postura es el rechazo total debido al daño ambiental que causa esta técnica, por la fracturación hidráulica y los daños colaterales a la salud.





Figura 1 ¿Cómo funciona la fracturación hidráulica?



Fuente: <https://bit.ly/2mlO4xO>

Dentro de los principales daños que provoca al medio ambiente y la salud<sup>10</sup> se encuentran:

- Elevado consumo, contaminación, escasez del agua y contaminación de mantos freáticos;
- Generación de desechos tóxicos, contaminación atmosférica;
- Contaminación del suelo por derrames, flujos de retorno y fluidos hidráulicos;
- Problemas de salud causados por el riesgo químico de los aditivos,
- Ocupación del terreno;
- Terremotos antropogénicos;
- Gases efecto invernadero;
- Impactos paisajísticos y
- Alteración de la biodiversidad.

Otros estudios<sup>11</sup> sobre los impactos ambientales han demostrado que existen problemas específicos como: la fracturación no controlada, la sismicidad inducida, las fugas de gas metano y otros materiales tóxicos, cuyos efectos a largo plazo<sup>12</sup> son daños irreversibles. La lista de los efectos nocivos se sigue ampliando con cada estudio científico sobre el *fracking*.<sup>13</sup>

## 1980-2015

Este periodo se caracteriza por la Guerra del Golfo Pérsico que refleja las disputas entre los países árabes. Irak invade Kuwait y captura sus pozos,

propiciando, en primer término, el diálogo diplomático que fracasó y, en segundo lugar, la intervención de una coalición de países encabezados por Estados Unidos para lograr que éstos siguieran surtiendo de petróleo a los de occidente; ya que su dependencia al petróleo de Medio Oriente era muy fuerte. Ante el panorama expuesto, los países de occidente iniciaron la búsqueda de nuevas técnicas de extracción. A finales del año 2014, el precio del petróleo había caído un 40% con incidencia en los países occidentales debido a un proceso de baja de producción.<sup>14</sup>

Con el paso del tiempo, la arquitectura de los energéticos se transforma y ahora en nuestros días está estructurada por la energía nuclear, fósil, hidroeléctrica y las renovables. En 1993, el 82% de la energía era producida por los combustibles fósiles (carbón y petróleo), el 10% era energía renovable y el 6% energía nuclear, según los datos de World Energy Council (WEC).

Para 2020<sup>15</sup>, y siguiendo el protocolo de la COP 21 de París<sup>16</sup>, se prevé que el consumo de petróleo y carbón disminuirá al 76%, dando espacio a las energías renovables, que aumentarán al 16%<sup>17</sup>. La humanidad se encuentra ante el reto de poder transitar hacia el uso de fuentes de energía renovables y cambiar sus actuales estilos de vida; ¿cómo asumirá el desafío? ¿Qué ocurrirá en México?



## Notas

- <sup>a</sup> Tras el fin de la Segunda Guerra Mundial, los líderes de la posguerra estaban conscientes de la importancia del petróleo. Su papel estratégico había sido clave para ganar la guerra. El 8 de agosto de 1944 se firmó el Acuerdo Petrolero Anglo-Americano, que dividía el petróleo de Medio Oriente entre Estados Unidos y Reino Unido. Roosevelt dijo: “El petróleo persa... es suyo. Compartiremos el petróleo de Irak y Kuwait. Respecto al de Arabia Saudita, es nuestro”. No obstante, el acuerdo no tuvo en cuenta a la gente de los países involucrados. ¿Cómo llegó el petróleo a dominar el mundo? *BBC* [en línea]. Disponible en: [https://www.bbc.com/mundo/noticias/2015/04/150331\\_iwonder\\_historia\\_petroleo\\_finde\\_dy](https://www.bbc.com/mundo/noticias/2015/04/150331_iwonder_historia_petroleo_finde_dy)

## Referencias

- <sup>1</sup> ¿Cómo se convirtió el petróleo en el combustible de la modernidad? *Historia y vida* [en línea], Núm. 549 [consulta: 27 de mayo de 2019]. Disponible en: [https://www.lavanguardia.com/historiayvida/la-historia-del-petroleo\\_11912\\_102.html](https://www.lavanguardia.com/historiayvida/la-historia-del-petroleo_11912_102.html)
- <sup>2</sup> El día que Venezuela empezó a vender petróleo. *Notimérica* [en línea]. [consulta: 14 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://www.notimerica.com/cultura/noticia-dia-venezuela-empezo-vender-petroleo-20160731082950.html>
- <sup>3</sup> BULLÓN MIRÓ, F. El mundo ante el cenit del petróleo. *Crisis Energética* [en línea]. Asociación para el Estudio de los Recursos Energéticos (AEREN). España. [consulta: 17 de mayo de 2019]. Disponible en: <http://www.crisisenergetica.org/staticpages/index.php?page=200509171321310>
- <sup>4</sup> BULLÓN, ref. 4.
- <sup>5</sup> ZANDVLIET, H. El pico de petróleo y el destino de la humanidad: no existen soluciones técnicas rápidas y las consecuencias pueden ser graves [en línea]. [consulta: 21 de junio de 2019]. Disponible en: <https://opsur.files.wordpress.com/2011/01/el-pico-de-petrc3b3leo-y-el-destino-de-la-humanidad.pdf>
- <sup>6</sup> BUSTILLO, I., ARTECONA, R., MAKHOULL, I. y PERROTTI, D. *Energía y políticas públicas en los Estados Unidos, Una relación virtuosa para el desarrollo de fuentes no convencionales* [en línea]. CEPAL-ONU. 2015 [consulta: 22 de junio de 2019]. ISSN 1727-9909. Disponible en: [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/39172/1/S1501040\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/39172/1/S1501040_es.pdf)
- <sup>7</sup> BUSTILLO, I., ARTECONA, R., MAKHOULL, I. y PERROTTI, D., ref. 9.
- <sup>8</sup> DE LA VEGA NAVARRO, A., RAMÍREZ VILLEGAS J. El gas de lutitas (*shale gas*) en México. Recursos, explotación, usos, impactos [en línea]. *Economía UNAM* 12 (34). Enero-abril 2015, pp. 79-105. [consulta: 23 de mayo de 2019]. ISSN 1665-952X. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1665952X15300062>
- <sup>9</sup> PLAZAOLA, A. Consecuencias del fracking en el medio ambiente y en la salud [en línea]. Fundación Manu Robles Aranziz, 2014. [consulta: 13 de junio de 2019]. Disponible en: <https://www.mrafundazioa.eus/es/articulos/consecuencias-del-fracking-en-el-medio-ambiente-y-en-la-salud>
- <sup>10</sup> INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, (IEA). *WEO-2016 Special Report: Mexico Energy Outlook* [en línea]. [consulta: 25 de junio de 2019]. Disponible en: <https://www.iea.org/newsroom/news/2016/november/world-energy-outlook-2016.html>
- <sup>11</sup> PLAZAOLA, A., ref. 12.



- <sup>12</sup> ALBERT, L. A. El fracking y sus consecuencias en el ambiente. *La Jornada* [en línea]. [consulta 20 de junio de 2019]. Disponible en: <http://ecologica.jornada.com.mx/2018/01/26/el-fracking-y-sus-consecuencias-en-el-ambiente-865.html>
- <sup>13</sup> SGK PLANET. *Magazín, Todo sobre fracking* [en línea]. [consulta: 20 de abril de 2019]. Disponible en <https://sgerendask.com/es/magazin-todo-sobre-fracking>
- <sup>14</sup> ¿Cómo llegó el petróleo a dominar el mundo?, ref. 3.
- <sup>15</sup> Ref. 3.
- <sup>16</sup> COP: Conferencia de las Partes. Las “partes” son cada uno de los Estados que integran la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.
- <sup>17</sup> WORLD ENERGY COUNCIL. *Recursos energéticos globales. Encuesta 2013: Resumen* [en línea], pp. 8-10. [consulta: 12 de mayo de 2019]. ISBN: 9780946121298. Disponible en: <https://www.worldenergy.org/wp-content/uploads/2014/04/Traduccion-Estudio-Recursos-Energeticos1.pdf>



Fuente: <https://pixabay.com/es/photos/industria-tecnolog%C3%ADa-marinero-4688725/>



# Acerca de

## México: recuperando una breve historia del petróleo

Comité Editorial | [prospectiva@uv.mx](mailto:prospectiva@uv.mx)

Refiriéndonos a la historia del petróleo en México, como ya se ha mencionado, un primer antecedente se encuentra en las culturas mesoamericanas<sup>1</sup>, cuya cosmovisión les permitió darle un uso práctico al conocimiento de los suelos para un beneficio interno, recogiendo el “chapopotli” acumulado naturalmente por las filtraciones subterráneas para utilizarlo en sus rituales, elaboración de figurillas de arcilla, ungüentos medicinales, dentífricos, colorantes y adhesivos.

Durante la Colonia, en 1783 entran en vigor las *Reales Ordenanzas para la Minería de la Nueva España* que estipularon que toda riqueza extraída del subsuelo, pertenecía a la Real Corona Española y asumieron el derecho de conceder a los particulares la explotación del recurso. El amplio y exuberante territorio con su flora, fauna, aunado a las riquezas del subsuelo significó la intervención extranjera en la explotación de los recursos naturales de un pueblo conquistado y colonizado. Desde el exterior se impone un poder político-económico que reglamenta y otorga concesiones exclusivas para beneficiarse del usufructo.

Una situación de inconformidad conduce a la sociedad a liberarse del sometimiento a la Corona, y México logra su independencia, lo que le permite consolidarse poco a poco como una nación independiente, libre y soberana. Inicia un largo proceso de lucha, movimientos y demandas sociales; se dan reformas, planes, leyes, decretos, actas, constituciones, hacia una propia organización social, económica, política y cultural. Al llegar el año 1901, con Porfirio Díaz en la Presidencia, se expide la Ley del Petróleo con la que se impulsa la actividad en este sector ofreciendo una amplia participación a empresas extranjeras quienes obtendrán grandes ganancias y nulas contribuciones a la nación mexicana.

El favorecimiento de intereses ajenos y de otros diversos factores detonó el movimiento revolucionario contra la dictadura y el reclamo de justicia social en defensa de la soberanía nacional. Movimiento que culmina en el año 1917 cuando Venustiano Carranza promulga la nueva Constitución Política en la que se reconocen garantías sociales y derechos laborales colectivos. Adquiere importancia el artículo 27, referente a la restitución a la nación de la propiedad de las riquezas del subsuelo, que replanteó el tipo de participación de las empresas petroleras extranjeras. La aplicación de la ley llevó su tiempo, por lo cual las empresas aprovecharon para aumentar su producción y continuar beneficiándose. Precisamente tres años después de promulgar la Constitución, durante 1918-1920, se registra un fuerte dinamismo hacia la exportación por la gran demanda de mercado del petróleo para abastecerse en tiempos de la Primera Guerra Mundial. En

este contexto, México llega a ocupar el segundo lugar como exportador en el mundo. Sin embargo, pronto la tendencia cambiaría por los descubrimientos de yacimientos en otros países, lo que también ocasionaría la baja en el precio del petróleo.

A nivel nacional, se registra un aumento de la demanda del petróleo por una población en crecimiento, un proceso de urbanización (realización de obras de infraestructura como carreteras, vías férreas, reactivación de ferrocarriles) y el impulso a la industria. Las empresas existentes aumentan el precio del petróleo, el gobierno interviene para que se regule y empieza a vislumbrar la creación de una empresa propia para restar poder a los monopolios extranjeros. El detonante fue el conflicto de las industrias petroleras extranjeras con los trabajadores sindicalizados, por lo cual el presidente Lázaro Cárdenas decreta la expropiación de la industria petrolera el 18 de marzo de 1938. La expropiación petrolera significó la apropiación legal del petróleo que explotaban compañías extranjeras; así se expresó en el Decreto<sup>2</sup>:

Artículo 1. Se declaran expropiados por causa de utilidad pública y a favor de la Nación, la maquinaria, instalaciones, edificios, oleoductos, refinerías, tanques de almacenamiento, vías de comunicación, carros





tanque, estaciones de distribución, embarcaciones y todos los demás bienes muebles e inmuebles de propiedad de la Compañía Mexicana de Petróleo El Águila, S.A., Compañía Naviera de San Cristóbal, S.A., Compañía Naviera San Ricardo, S.A., Huasteca Petroleum Company, Sinclair Pierce Oil Company, Mexican Sinclair Petroleum Corporation, Stanford y Compañía, S. en C. Penn Mex Fuel Company, Richmond Petroleum Company de Mexico, California Standard Oil Company of Mexico, Compañía Petrolera el Agwi, S.A., Compañía de Gas y Combustible Imperio, Consolidated Oil Company of Mexico, Compañía Mexicana de Vapores San Antonio, S.A., Sabalo Transportation Company, Clarita, S.A. y Cacalilao, S.A., en cuanto sean necesarios, a juicio de la Secretaría de la Economía Nacional para el descubrimiento, captación, conducción, almacenamiento, refinación, y distribución de los productos de la industria petrolera.

Artículo 2. La Secretaría de la Economía Nacional, con intervención de la Secretaría de Hacienda como administradora de los bienes de la Nación, procederá a la inmediata ocupación de los bienes materia de la expropiación y a tramitar el expediente respectivo.

Artículo 3. La Secretaría de Hacienda pagará la indemnización correspondiente a las Compañías expropiadas, de conformidad con lo que disponen los artículos 27 de la Constitución y 10 y 20 de la Ley de Expropiación, en efectivo y en un plazo que no excederá de 10 años. Los fondos para hacer el pago los tomará la propia Secretaría de Hacienda del tanto por ciento que se determinará posteriormente de la producción del petróleo y sus derivados, que provengan de los bienes expropiados y cuyo producto será depositado mientras se siguen los trámites legales, en la Tesorería de la Federación.

Artículo 4. Notifíquese personalmente a los representantes de las Compañías expropiadas y publíquese en el Diario Oficial de la Federación [...].

El presidente Lázaro Cárdenas le otorga a Petróleos Mexicanos (Pemex) la responsabilidad de reorganizar, concentrar y coordinar la industria nacionalizada, así como la comercialización del petróleo y sus derivados; debiendo ocuparse principalmente del abastecimiento para el consumo interno y posteriormente para la exportación. En esta coyuntura, la expropiación de la industria petrolera demandó la necesidad de nuevos ingenieros petroleros por lo cual en 1940 el Instituto Politécnico Nacional (IPN) apertura la carrera de Ingeniería en Petróleo, antes lo hizo la UNAM en 1926.

Las reformas constitucionales posteriores, de 1938 y 1940, aunado a las enmiendas de 1960 y 1983 fortalecen la visión nacionalista: Pemex se convierte en responsable de su administración; debiendo sustentarse en

valores y principios éticos, responsabilidad social y ambiental. En 1970 el descubrimiento del campo petrolero de Cantarell significó la reactivación petrolera de México por un largo tiempo. Dicho campo era el tercer yacimiento más grande del mundo, por lo que respaldarlo llevó a Pemex a convertirse en uno de los mayores exportadores de petróleo del mundo.

Con el paso del tiempo y ante un escenario de globalización, se implementan ciertas estrategias de comercialización en el exterior. En 1989, Pemex crea la empresa filial Petróleos Mexicanos Internacional para la eficiencia de sus actividades comerciales internacionales; tres años después, en 1992, el Poder Ejecutivo decreta la Ley Orgánica de Petróleos Mexicanos, con ello la creación de un órgano corporativo y cuatro organismos subsidiarios: Pemex Exploración y Producción (PEP), Pemex Refinación (PXR), Pemex Gas y Petroquímica Básica (PGPB) y Pemex Petroquímica (PPQ). En 1994 se logra constituir un órgano específico en este sector, la Secretaría de Energía (SENER), con la responsabilidad específica de establecer las políticas, planes y programas nacionales en el tema energético.

En 1995 se ponen en marcha los Pidiregas,<sup>3</sup> mecanismo de financiamiento privado, las empresas públicas dejan de operar los procesos, las instalaciones y los equipos. Se deja que los particulares realicen las





obras y servicios; en el año 2000 se otorgan contratos múltiples a las empresas (principalmente extranjeras), que se convierten en una especie de productor independiente de gas natural y de petroquímicos básicos; en 2007 a través de un contrato de servicios, Pemex concedió a empresas privadas la red de oleoductos y poliductos de la región sur. Un aspecto relevante será el auge de Cantarell en 2004, alcanzando 2,136 millones de barriles por día (bpd), posteriormente se da su declive en 2008 y su producción pasó a menos de 400,000 bpd. La pérdida de más de 1.7 millones de bpd en un campo es una estadística preocupante cuando se consideran las implicaciones para la producción en general y para los ingresos de Pemex y del gobierno<sup>4</sup>. En tales condiciones, en estos años se incrementa la deuda de Pemex<sup>5</sup> en 1999 de 12,500 millones de dólares (mdd) pasó a 51,160 mdd al 2006, y de ese año al 2012 pasó a 58,646 mdd.

En el sexenio 2013-2018 se pone en marcha la reforma energética que implicó un conjunto de modificaciones a la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en sus artículos 25, 26 y 27, relacionados con el sector energético, para permitir que el gobierno federal estableciera contratos con la inversión privada para la exploración y extracción de petróleo. Al primer trimestre del año 2018, la deuda de Pemex ascendió a 106,292 mdd. Concluyó el sexenio e inició el correspondiente al periodo 2019-2024 con grandes desafíos.

El panorama de la realidad histórica del petróleo se ha venido mostrando con diversas fluctuaciones, apertura al capital privado principalmente externo, utilidades, pérdidas, aumento de reservas, disminución de reservas, fase creciente, fase decreciente, aumento de importaciones, grave corrupción y opacidad, robo de combustible (huachicol) endeudamiento (Pemex es la empresa estatal de mayor endeudamiento a nivel mundial), afectaciones a los ecosistemas, entre otras problemáticas.

En las condiciones antes mencionadas, el nuevo gobierno apuesta por el rescate de Petróleos Mexicanos y la Comisión Federal de Electricidad, la construcción de la nueva refinería en Dos Bocas, Tabasco, terminar con la creciente dependencia de México de las importaciones de gasolina de Estados Unidos. ¿Con tal panorama, qué demostrará esta realidad compleja?



Fuente: <https://es.freeimages.com/photo/oil-well-1215639>



## Referencias

- <sup>1</sup> ÁLVAREZ DE LA BORDA, J. *Crónica del petróleo en México. De 1863 a nuestros días* [en línea]. México: Archivo Histórico de Petróleos Mexicanos, 2006. [consulta: 9 de mayo de 2019]. Disponible en [https://petroleo.colmex.mx/images/stories/archivos/misc/cronica\\_petroleo\\_mexico.pdf](https://petroleo.colmex.mx/images/stories/archivos/misc/cronica_petroleo_mexico.pdf)
- <sup>2</sup> PODER JUDICIAL DE LA FEDERACIÓN. *La Suprema Corte de Justicia durante el Gobierno del General Lázaro Cárdenas (1935-1940). Parte III.* [en línea]. México: Suprema Corte de Justicia de la Nación, pp. 194-195. [consulta: 13 de mayo de 2019]. Disponible en: <http://sistemabibliotecario.scjn.gob.mx/sisbib/CST/26883/26883.pdf>
- <sup>3</sup> INSTITUTO DE INVESTIGACIONES JURÍDICAS. *La disputa del petróleo en México. Breve historia de los hidrocarburos.* [en línea] México: UNAM. [consulta: 14 de mayo de 2019]. Disponible en: <https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/6/2729/5.pdf>
- <sup>4</sup> WOOD, D. *La nueva reforma energética de México* [en línea]. México: Instituto Wilson Center [consulta: 4 de junio de 2019]. Disponible en: [https://www.wilsoncenter.org/sites/default/files/la\\_nueva\\_reforma\\_energetica\\_de\\_mexico.pdf](https://www.wilsoncenter.org/sites/default/files/la_nueva_reforma_energetica_de_mexico.pdf)
- <sup>5</sup> ANDERSON, B. ¿Quién endeudó más a Pemex? [en línea]. México: *Milenio* [consulta: 14 de mayo de 2019]. Disponible en: <https://www.milenio.com/opinion/barbara-anderson/nada-personal-solo-negocios/quien-endeudo-mas-a-pemex>



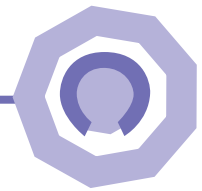
Fuente: <https://pixabay.com/es/fotos/aceite-m%C3%A1quina-de-combustible-500711/>

Fuente: <https://pixabay.com/es/photos/rusia-plataforma-petrolera-aparejo-112445/>



# LA SITUACIÓN ACTUAL

## CAMBIO CLIMÁTICO, PETRÓLEO Y ENERGÍAS RENOVABLES



Comité Editorial | [prospectiva@uv.mx](mailto:prospectiva@uv.mx)

A partir de 1972, cuando se realiza la Primera Conferencia Internacional convocada por la Organización de las Naciones Unidas, cuyo tema central fue *El medio humano* (conocida también como la Conferencia de Estocolmo), en la que se fijaron algunas metas como una moratoria de diez años a la caza comercial de ballenas, la prevención de descargas deliberadas de petróleo en el mar a partir de 1975 y un informe sobre los usos de la energía a partir de este mismo año. Desde ese entonces, se llevan a cabo reuniones para dar seguimiento, análisis y toma de las medidas necesarias sobre el impacto de las actividades humanas en el medio ambiente.

A través de las últimas tres décadas, tanto el Panel Intergubernamental para el Cambio Climático (IPCC) y la Agencia Internacional de Energía (AIEA)<sup>1</sup> han realizado estudios sobre los efectos del petróleo en la atmósfera, y atribuyen a la quema de petróleo la emisión de la quinta parte de los gases efecto invernadero; además de impactos ambientales en la contaminación de agua y aire por la extracción del petróleo<sup>2</sup>.

Durante la primera y segunda década de este siglo, ante los altos precios del petróleo se alentó la revolución energética para usar energía más limpia y tecnología “inteligente” que pueden reducir tajantemente las emisiones de gases efecto

invernadero (GEI). En la actualidad muchos países están produciendo automóviles híbridos y eléctricos, se estimula la construcción de edificios inteligentes; sin embargo, el meollo del problema, lo representa el transporte en todas sus ramas, y la pregunta ante el nuevo panorama de la técnica para obtener petróleo y gas de esquisto, que ha disminuido su precio pero que no contribuye a mejorar la emisión de GEI a la atmósfera, es: ¿Cómo convertir los motores de aviones, barcos, ferrocarril y vehículos de carga en motores eléctricos o híbridos?

Si los países quieren cumplir con los acuerdos de la Conferencia de las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (COPs)<sup>3</sup>, de promover en cada país una sociedad saludable, es necesario cumplir con las regulaciones sobre la calidad del aire, protección del medio ambiente y eficiencia energética de edificios y transporte. La industria del petróleo a nivel global debe repensar su manera de producirlo, porque los acuerdos de la COP 21 (Conferencia 21 de la COP) de París tienen como objetivo primordial mantener el aumento de la temperatura en este siglo muy por debajo de 2°C, e impulsar los esfuerzos para limitar el aumento de la temperatura incluso más, por debajo de 1.5°C sobre los niveles preindustriales; para lo cual es necesario disminuir las emisiones de Gases de Efecto Invernadero, aquellas que provienen de combustibles fósiles, hasta su total erradicación. Mediante la premisa de “cero combustibles fósiles”, se pretende sustituirlos por energías renovables, alternativas o limpias<sup>4</sup>.

El acuerdo de París (figura 1) dispone de la mitigación, la adaptación, y la resiliencia para luchar contra el cambio climático y se crea el Fondo Verde para el Clima (FVC) para ayudar a los países con menos recursos a realizar acciones para contrarrestar el calentamiento global.

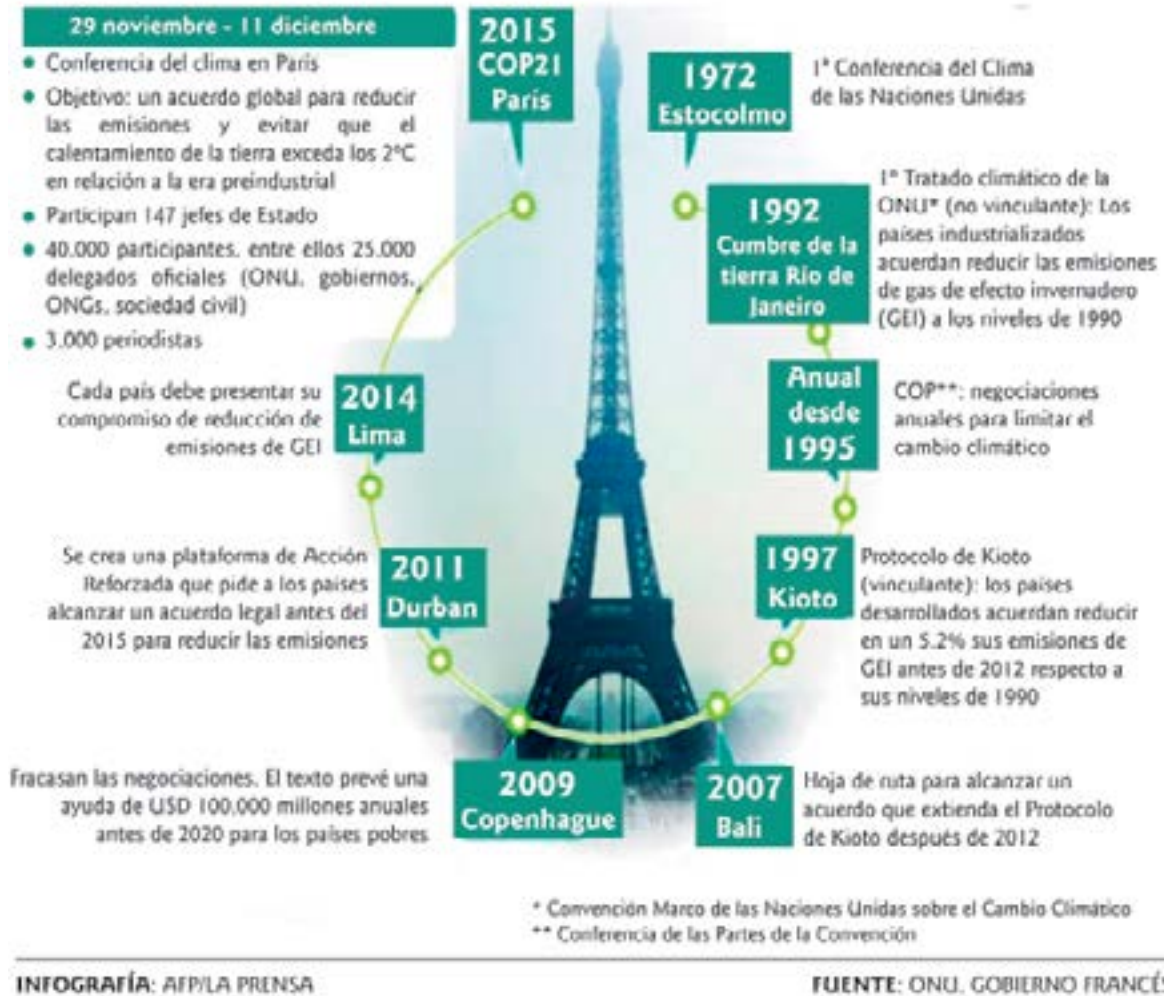


Fuente: <https://pixabay.com/es/photos/calentamiento-global-2370285/>





Figura 1. Acuerdo de París, 2015



Fuente: <https://bit.ly/2ltwvbd>

## La política internacional: el trilema energético

El Consejo Mundial de Energía (WEC, por sus siglas en inglés) desarrolló el concepto del trilema energético (figura 2) que describe la sostenibilidad energética, a través de un sistema energético que quiere llegar a ser sustentable, tomando en cuenta tres dimensiones: seguridad energética, equidad energética y sostenibilidad ambiental, las cuales están ligadas entre y a través de la estrategia de lograr un punto de equilibrio del sistema energético.

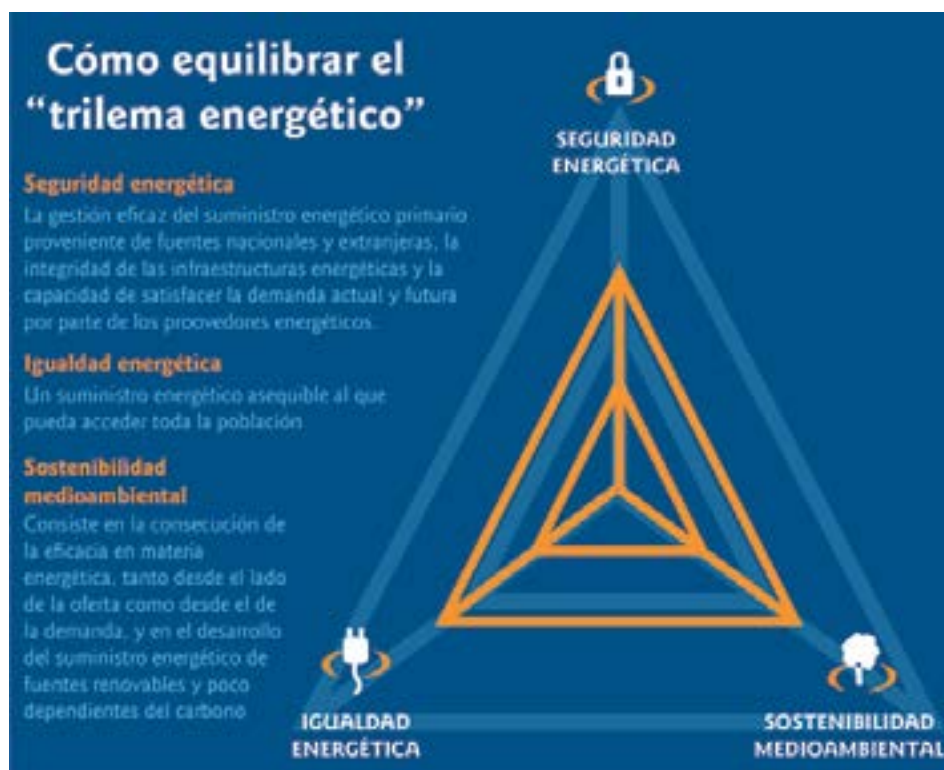
La seguridad energética requiere de un sistema confiable y resiliente a los fenómenos climáticos, para garantizar los suministros energéticos primarios hasta su llegada al consumidor final. La equidad energética, tal como su nombre lo indica, es asegurar que toda la población tenga acceso a las energías a precios asequibles.

Por otro lado, la sostenibilidad ambiental se refiere a la necesidad de que el sector energético minimice a su menor expresión la emisión posible de gases de efecto invernadero y de gases que causen contaminación local.





Figura 2. Cómo equilibrar el “trilema energético”



Fuente: <https://bit.ly/3apsYSs>

Juntos, constituyen un “trilema”<sup>5</sup> para lograr un alto rendimiento en las tres dimensiones, lo cual implica complejos entretrejos y vínculos entre:

1. Actores públicos y privados.
2. Gobiernos y reguladores.
3. Factores económicos y sociales.

Todo ello aunado al contexto de los recursos nacionales, preocupaciones ambientales y comportamientos de los consumidores individuales.

El concepto trilema implica el cambio con equilibrio entre los tres factores, para lograr el crecimiento positivo de cada dimensión, tomando en cuenta el cómo compensar los efectos positivos y negativos entre los componentes.

Es por ello que, lograr una transición robusta a la sostenibilidad energética, significa equilibrar los tres aspectos fundamentales del trilema. Mantener en equilibrio al triángulo implica que de trasfondo están políticas nacionales integradas y enfoques de innovación coherentes, compatibles con un sistema de energías robustas, seguras y flexibles en el contexto del cambio y transición.

El trilema energético representa para las naciones una herramienta para que los tomadores de decisiones puedan decidir cómo obtener energía de una manera segura, accesible y respetuosa con el medio ambiente.



Dicho trilema representa para la política energética la opción para equilibrar las fuentes de energías. Será importante que ya no se continúe dañando al medio ambiente; por lo cual, resulta prioritario contrarrestar los efectos que los gases de efecto invernadero están llevando a la humanidad hacia un desastre ecológico y civilizatorio; aunque muchos dicen que el daño ya se ha hecho.

Vivimos tiempos de la gran bifurcación en los cuales la sociedad informada y participativa realiza contribuciones para nuevos estilos de vida saludables y sustentables, se trata de ser protagonistas de nuevas formas culturales de involucrarse en procesos participativos colaborativos y creativos.

Los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) impulsados en Rio de Janeiro en 2012, el Acuerdo de Paris de 2015, y el Marco de Sendai para la Reducción de Riesgos de Desastre firmado en Japón en marzo de 2015 conforman un conjunto de normas comunes y metas viables para reducir las emisiones de carbono, gestionar los riesgos del cambio climático y los desastres naturales. Enfatizan el compromiso internacional para atender los desafíos ambientales, políticos y económicos que estamos viviendo; se constituyen como llamados urgentes para que todos contribuyamos a que el planeta transite a una senda más sostenible.

La edición 25 de la Conferencia de las partes realizada en diciembre del año 2019, Cumbre Mundial del Clima (COP25), reunió a los casi 200 países que forman parte de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático en la que se reconoció que estamos destruyendo los sistemas que nos mantienen con vida; y sin embargo no se llegó a un acuerdo final, a pesar de la protesta social. La cumbre se limitó a un llamado a los países a realizar esfuerzos más ambiciosos contra el cambio climático. Hay evidencia científica en torno a la crisis climática, la realidad que vivimos tiene que ver con una crisis civilizacional; la comunidad científica se encuentra realizando un llamado urgente, así también diversos grupos sociales. Recientemente el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático de la ONU publicó un informe de alerta sobre los costos y riesgos que sufriremos si no se logra frenar el calentamiento global.

El tránsito hacia energías más limpias es sólo parte de la solución, y requiere la participación de todos los países.

Figura 3. Energía y Medio Ambiente



Fuente: <http://www.oise.mx/>



## Energías renovables en México

México forma parte de la Agencia Internacional de Energía (IEA) desde el 17 de febrero de 2018, cuando se convirtió de manera oficial en el miembro número 30 y el primer país de América Latina en formar parte de esta agencia<sup>6</sup>, el foro de energía más importante en el mundo. Actualmente, la IEA se integra por 30 países miembros y siete países asociados que representan más del 70% del consumo mundial de energía. Al formar parte de la IEA, México cuenta con la oportunidad de recibir asistencia técnica y asesoría en política energética por parte de expertos de esta agencia, acceso a bases de datos y puede colaborar en acciones colectivas en casos de emergencias energéticas.

Por otra parte, la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible de la UNESCO<sup>7</sup> contempla 17 objetivos, uno de ellos es el 7, que refiere a la energía asequible y no contaminante. Entre sus planteamientos se enfatiza el aumento del uso de fuentes renovables para crear comunidades más sostenibles e inclusivas y para la resiliencia ante problemas ambientales como el cambio climático. En su caso, México estableció como metas de generación con energías limpias (37.3% al 2030 y 50% al 2050) y metas de eficiencia energética que tienen que ver con un uso responsable.

Las energías renovables son alternativas consideradas como energías limpias, que no emiten cantidades significativas de gases de efecto invernadero; necesarias para transitar hacia economías de bajo carbón, condición para atender la problemática del cambio climático<sup>8</sup>. Al respecto, un acontecimiento relevante fue la ley para el fomento de las energías renovables en el año 2008, detonante para los subsecuentes años que se traducen en otras acciones favorables que adquieren mayor atención: reglamentos, leyes, programas, la realización de estudios, investigaciones, proyectos demostrativos, colaboraciones, el involucramiento de instituciones educativas, el replanteamiento curricular, el impulso a la formación profesional, iniciativas de investigadores, la intervención de las ONG, de diversos grupos indígenas, la creación del Centro Mexicano de Innovación en Energía Eólica, Solar, Geotérmica, en Biocombustibles y en Energía del Océano, eventos (congresos, conferencias), publicación de libros, artículos, ensayos, la atención a problemas locales, entre otras iniciativas.

Un ejemplo, en el periodo 1989-1999<sup>9</sup> es el aprovechamiento de la energía solar implementado por el Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV-IPN), con la investigación y el desarrollo de celdas fotovoltaicas, incluyendo los procesos para su fabricación y ensamble en pequeños módulos generadores de electricidad para aplicaciones tales como alumbrado y telecomunicación en sitios remotos de difícil acceso. A continuación, se da a conocer la producción de las diversas energías renovables con impactos positivos, que evitan la emisión de miles de toneladas de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) al año.

## Producción de energía eólica

La energía eólica es aquella que utiliza la fuerza del viento para producir electricidad, mediante aerogeneradores que mueven una turbina, se convierte la energía cinética en mecánica. Son tres las etapas de su producción: a) planificación y factibilidad, b) equipamiento y construcción, c) operación y mantenimiento.



Mapa I. Panorama eólico



Fuente: <https://bit.ly/2PcFdce>

En México se han establecido algunos parques eólicos; esto es, un conjunto de aerogeneradores agrupados en una superficie específica, relativamente cercanos entre sí (imagen 4). En el Istmo de Tehuantepec, Oaxaca, se inauguró el parque eólico más grande de América Latina, el Parque Energía Eólica del Sur<sup>10</sup> que cuenta con 132 aerogeneradores con capacidad para producir 396 megawatts. Por su parte en el estado de Yucatán, localizado en el sureste de la república mexicana, con una extensión territorial de 39,524 km<sup>2</sup>, representa 2.02% de la superficie del país; en la mayor parte de su superficie se presenta un clima cálido subhúmedo con presencia del sol durante todo el año y vientos constantes. De acuerdo a lo anunciado por el gobernador Mauricio Vila Dosal en la inauguración de la Planta Fotovoltaica de San Ignacio, Mérida, Yucatán<sup>11</sup>, contará con 24 proyectos de generación de electricidad mediante energía eólica y solar fotovoltaica; se estima que generará alrededor de 3,400 megawatts, de energías renovables. Estos proyectos tendrán una inversión de 4,500 mdd.

## Energía solar

La energía solar es un recurso renovable obtenido mediante la radiación electromagnética (luz, calor y rayos ultravioleta) que proviene del sol. El aprovechamiento de este recurso puede hacerse de dos maneras: energía solar fotovoltaica, que consiste en convertir la luz solar en energía; y energía solar concentrada (termosolar) donde se utiliza la radiación solar para proporcionar agua caliente. En México, la energía solar fotovoltaica es la fuente utilizada por la Comisión Federal de Electricidad (CFE), así como por productores para generar una parte de la energía eléctrica.



La planta solar Villanueva en Coahuila, con una inversión de 650 millones de dólares, la convierte en la planta fotovoltaica más grande en América. De acuerdo a la información de la Secretaría de Energía, abarca una extensión de 2,400 hectáreas de construcción que equivalen a 3.5 veces el tamaño del Bosque de Chapultepec en la Ciudad de México, se instalaron más de 2.3 millones de paneles. Por su innovación, tecnología y sustentabilidad ha sido seleccionada como finalista Obra del año 2019.

Imagen 1. Planta Solar Villanueva



Fuente: <https://bit.ly/2RkAnw5>

Otro caso es Nopala de Villagran (lugar de los nopales) con una extensión de 334 km<sup>2</sup>, con una altitud de 2,400 metros sobre el nivel del mar, clima templado semifrío, formado por lomeríos en un 80%, llanuras en un 15% y sierra en un 5%. Nopala es uno de los ochenta y cuatro municipios que conforman el estado de Hidalgo, en dicho lugar fue inaugurado el parque de la empresa Atlas Renewable Energy<sup>12</sup>, con una superficie de 410 hectáreas y 370,000 paneles, lo que da como resultado una producción de 129 MWp, equivalente a generar cerca de 300 GWh anualmente. Se estima que la operación de la Central Fotovoltaica Guajiro evitará la emisión de 215,000 toneladas de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) al año. El proyecto se realizó con una inversión de más de 2,300 millones de pesos.

## Producción de energía geotérmica

La energía geotérmica es un recurso renovable que se obtiene del calor interno de la tierra. En el planeta hay lugares específicos en donde se encuentran zonas con alta actividad volcánica (principalmente en donde se juntan las placas tectónicas); estas zonas son las mejores para su aprovechamiento. La temperatura interna de la tierra, a una profundidad de un kilómetro, puede ir de 50°C hasta 350°C, en estas áreas los recursos pueden ser secos, es decir, sólo vapor; ser una mezcla de vapor y agua o sólo agua. En la producción de energía geotérmica





se requieren arduas investigaciones especializadas, así como la incorporación de tecnología, ambos representan altos costos.

Mapa 2 Campos Geotérmicos Mexicanos, 2019



Fuente: <https://bit.ly/2CPhusE>

México ocupa el sexto lugar a nivel mundial en capacidad geotérmica instalada, un alto porcentaje pertenece a CFE. Bajo explotación comercial se encuentran cinco campos geotérmicos<sup>13</sup> que generan 6,041 GWh, representando 1.84% de la electricidad a nivel nacional. Cuatro centrales o plantas están a cargo de la CFE y la quinta, Domo de San Pedro en el municipio de San Pedro Lagunillas, Nayarit, corresponde al Grupo Dragón, de origen privado. Cerro Prieto es el campo más grande y antiguo, genera cerca del 40% de la demanda del sistema eléctrico de Baja California; Los Azufres, en Michoacán es el segundo; Los Humeros es el tercer campo geotérmico, situado en la porción oriental del Cinturón o Faja Volcánica Transmexicana, en Puebla, Puebla de Zaragoza; en tanto que Las Tres Vírgenes es el campo de Baja California Sur.

## Producción de energía hidroeléctrica

La energía hidroeléctrica es una fuente de energía renovable, es el aprovechamiento mediante la fuerza del movimiento del agua; a través de maquinaria se transforma inicialmente en energía mecánica y luego en energía eléctrica. De acuerdo con el Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional (Prodesen) 2018-2032, en 2017, la generación hidroeléctrica representó el 10% de la generación total (31,848 GWh) y el 17% de la capacidad instalada del Sistema Eléctrico Nacional (12,642 MW). En el mismo programa en el periodo 2019-2033, se menciona la rehabilitación y modernización de algunas hidroeléctricas en operación, el equipamiento de otras en instalaciones hidráulicas existentes. También incluye proyectos de generación renovable que la CFE tiene en es-



tudio, son ocho y corresponden a proyectos geotermoelectricos, con una capacidad total de 117 MW, y la reactivación de la central hidroeléctrica Chicoasén II de 240 MW de capacidad.

El agua es un recurso vital, indispensable para la vida, se almacena en diversos sistemas acuáticos (ríos, presas, lagunas, pantanos, mares, océanos, casquetes polares) y la utilizamos en múltiples actividades. Recientemente *La Declaratoria*<sup>14</sup> por una participación local inclusiva, informada y proactiva para el manejo de cuencas es una iniciativa desarrollada e impulsada por la Red Mexicana de Cuencas, el Comité Organizador y Científico y participantes del Ier Congreso Latinoamericano y V Nacional de Manejo de Cuencas Hidrográficas, en un esfuerzo por plasmar ideas y sentimientos en torno a la participación local y la gobernanza para el manejo de cuencas en México. En su congreso, realizado en octubre de 2019 en la Ciudad de México, enfatizaron varias cuestiones que llaman a la acción responsable, congruente y consecuente con nuestros tiempos, veamos las siguientes:

La urgente necesidad de realizar una planeación del territorio, considerando la dinámica de las cuencas, con la finalidad de disminuir los impactos de actividades extractivas, industriales y agropecuarias, que actualmente están causando el deterioro de todos nuestros cuerpos de agua, suelos y biodiversidad.

Su llamado a todos los niveles de gobierno, la academia, el sector privado y la sociedad en general, a mejorar la gestión de los recursos hídricos a nivel de cuencas, a través de la participación informada de los actores locales, constituye una práctica de democratización esencial para trascender a un uso sustentable, equitativo y eficiente de los recursos hídricos. Esta convocatoria destaca la necesidad de elevar el debate hacia una reflexión amplia que permita y promueva la gobernanza en materia hídrica.

Mapa 3 Cuencas de las regiones hidrológicas



Fuente: Elaborado por la SENER con información del Atlas Digital del Agua del Sistema de Información del Agua, Comisión Nacional del Agua.

Fuente: <https://bit.ly/2O88kQg>



## Producción de bioenergía

La energía obtenida a partir de la biomasa es básicamente energía producida por desechos orgánicos de origen vegetal o animal, como madera o desechos de la agricultura. Considerando la información reportada en el Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional (Prodesen) 2018-2032, México<sup>15</sup> cuenta con 77 plantas generadoras, que representan el 1.3% de la capacidad total instalada (1,007 MW) del país y que emplearon algún tipo de biocombustible para producir 1,884 GWh durante el 2017.

Los estados de Veracruz, Jalisco y San Luis Potosí concentran el 53.9% de la capacidad total de esta tecnología, debido al aprovechamiento de los residuos orgánicos en los ingenios azucareros y del procesamiento de los residuos sólidos urbanos. Diariamente hay desechos orgánicos de origen vegetal o animal que podrían tener un mejor aprovechamiento en la bioenergía sustentable. Esto implica una cultura de cuidado y atención de los suelos impulsada por distintos grupos en asentamientos humanos urbanos y rurales en sus distintas actividades hacia la higiene territorial que redunde en protección de la salud. Se tendría primero que comprender este tipo de energía, advertir que no provoca aumento de emisiones que producen el cambio climático para realizar una propuesta de planeación en la cual varios actores estén implicados, llevarse a cabo y darle seguimiento.

## Producción de energía del océano

La energía del océano proviene de la dinámica de las masas oceánicas y se manifiesta a través del oleaje, las mareas y las corrientes marinas. Existen distintos tipos, entre ellas: la energía de corrientes marinas, undimotriz, mareomotriz, por gradiente térmico, por gradiente salino. Se han identificado dos sitios importantes en nuestro país con intensas corrientes, estos son el Mar Caribe y el Golfo de California, donde actualmente se busca generar líneas y acciones estratégicas para evaluar los recursos energéticos renovables.

La UNAM<sup>16</sup> mediante el Instituto de Ingeniería, coordina los esfuerzos de 42 instituciones de educación superior, centros de investigación y empresas de base científica y tecnológica, reunidas en el Centro Mexicano de Innovación en Energías del Océano (Cemie-Océano). El objetivo: desarrollar innovación, tecnología y formación de recursos humanos, con lo que se espera posicionar a México como referencia global en la generación de conocimiento y talento en el aprovechamiento de las energías del mar.

## Política de transición energética

En el documento que refiere al primer informe de labores de la SENER (2018-2019) se comentan entre varios aspectos los siguientes:

La política para la incorporación de las energías limpias y renovables en la matriz energética nacional considerará el uso racional y sustentable de todos los recursos renovables del país. Su incorporación en el sistema energético nacional, en el marco integral de energías primarias, tecnologías y sistemas de producción y uso de energía, será de manera racional y económicamente viable, según las necesidades de la demanda y las posibilidades de generación de energía. Se subraya que la única forma de acelerar la implementación de una política de transición energética es concentrar los esfuerzos en la reducción de los costos de inversión requeridos por las energías renovables, mediante el desarrollo nacional de la ciencia, tecnología y producción industrial de equipos, para avanzar gradualmente hacia el uso generalizado de energías renovables.



## Avances en ciencia y tecnología

La conceptualización, planeación y realización de una política tecnológica-industrial de Estado en materia energética, requiere entre otros aspectos el incluir a las instituciones de educación superior (IES), investigación, ciencia e innovación, en su misión fundamental de formación de los científicos, profesionales y técnicos que requiere el sistema energético mexicano, en particular, para la transición hacia el uso intensivo de energías renovables y limpias.

Se habla también en el documento antes mencionado de poner a disposición de las empresas nacionales las patentes, sistemas automatizados de producción industrial (robots e inteligencia artificial) y herramientas producidas por instituciones públicas de acuerdo con el marco jurídico vigente; con el compromiso de la industria nacional de producir estos bienes y servicios a un bajo costo, que los haga asequibles a la sociedad mexicana marcada por la pobreza y desigualdad, y de contribuir a una constante innovación de cada producto y servicio, lo que reducirá en el mediano y largo plazo los costos de la industria energética, beneficiando a otras ramas industriales y a la sociedad.

## Referencias

- <sup>1</sup> INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA). World Energy Outlook 2019 [consulta 20 de abril 2019]. Disponible en <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2019>
- <sup>2</sup> WORLD ECONOMIC-FORUM. *The Global Risks Report 2019*. Marsh & McLennan Companies and Zurich Insurance Group 14<sup>th</sup> Ed., 2019 [en línea]. [consulta 2 junio 2019]. ISBN: 978-1-944835-15-6. Disponible en: <https://es.weforum.org/reports/the-global-risks-report-2019>
- <sup>3</sup> SGK PLANET. Magazin. Todo sobre el acuerdo de París 2015 [en línea]. [consulta: 4 de mayo 2019]. Disponible en: <https://sgerendask.com/es/magazin-todo-sobre-el-acuerdo-de-paris/>
- <sup>4</sup> SGK PLANET, ref. 3.
- <sup>5</sup> CONSEJO MUNDIAL DE LA ENERGÍA (WEC). *World Energy, Trilemma Index/2018* [en línea]. [consulta: 2 de junio de 2019]. Disponible en: <https://www.worldenergy.org/assets/downloads/World-Energy-Trilemma-Index-2018.pdf>
- <sup>6</sup> SENER. Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional 2018-2030 [en línea]. México: PRODESEN [consulta: 11 de julio de 2019]. Disponible en: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/331770/PRODESEN-2018-2032-definitiva.pdf>
- <sup>7</sup> UNESCO. *AGENDA 2030* [en línea]. Francia: UNESCO [Consulta: 11 julio de 2019]. Disponible en: [http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Hanoi/2030\\_Brochure\\_SP.pdf](http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Hanoi/2030_Brochure_SP.pdf)



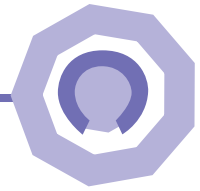
- 8 HUACUZ VILLAMAR, J. M. Energías renovables en el IIE, punto de apoyo para la transición energética de México. [en línea]. México: Instituto de Investigaciones Eléctricas, 2016. [consulta: 28 de mayo de 2019]. Disponible en: [https://anes.org/cms/contenido/docs/libros/Libro\\_Energias\\_Renovables\\_en\\_el\\_IIE.pdf](https://anes.org/cms/contenido/docs/libros/Libro_Energias_Renovables_en_el_IIE.pdf)
- 9 HUACUZ VILLAMAR, J. M., ref. 8.
- 10 MARIANO, E. Inauguran en Oaxaca el parque eólico más grande de América Latina. Energy & Commerce [en línea]. México, 29 de mayo de 2019. [consulta: 8 de julio de 2019]. Disponible en: <https://energyandcommerce.com.mx/inauguran-en-oaxaca-el-parque-eolico-mas-grande-de-america-latinal/>
- 11 Yucatán buscará ser la primera entidad autosuficiente en energías renovables. *El Financiero* [en línea]. México, 7 de junio de 2019 [consulta: 11 de julio de 2019]. Disponible en: <https://www.elfinanciero.com.mx/peninsula/yucatan-busca-ser-la-primera-entidad-autosuficiente-en-energias-renovables>
- 12 HERRERA, M. *Atlas Renewable Energy inaugura Central Fotovoltaica Guajiro en Hidalgo. Inmobiliare* [en línea]. [consulta: 10 de julio de 2019]. Disponible en: <https://inmobiliare.com/atlas-renewable-energy-inaugura-central-fotovoltaica-guajiro-en-hidalgo>
- 13 PETROQUIMEX. Estado de la Energía Geotérmica en México. *Petroquimex. La Revista de la Industria energética* [en línea]. [consulta: 11 de julio de 2019]. Disponible en: <https://petroquimex.com/estado-de-la-energia-geotermica-en-mexico/>
- 14 CENTRO DE EDUCACIÓN CONTINUA Eugenio Méndez Docurro del Instituto Politécnico Nacional (IPN). 1er. Congreso Latinoamericano y V Nacional de Manejo de Cuencas [en línea]. México. [consulta: 28 de noviembre de 2019]. Disponible en: [http://www.remexcu.org/documentos/Declaratoria\\_CDMx\\_V3.pdf](http://www.remexcu.org/documentos/Declaratoria_CDMx_V3.pdf)
- 15 SENER. Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional 2018-2030 [en línea]. México: PRODESEN [consulta: 12 de julio de 2019]. Disponible en: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/331770/PRODESEN-2018-2032-definitiva.pdf>
- 16 DIRECCIÓN GENERAL DE COMUNICACIÓN SOCIAL-UNAM. Coordina el Instituto de Ingeniería de la UNAM Centro Mexicano de Innovación en energía del océano. *Boletín UNAM-DGCS-127* [en línea]. México: UNAM [consulta: 6 de agosto de 2019]. Disponible en: [https://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2017\\_127.html](https://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2017_127.html)



Fuente: <https://pixabay.com/es/photos/puerto-externo-puente-del-mar-3108235/>



# LA SITUACIÓN ACTUAL



## SITUACIÓN ACTUAL DEL PETRÓLEO EN MÉXICO

Comité Editorial | [prospectiva@uv.mx](mailto:prospectiva@uv.mx)

### Instalaciones Petroleras

La ubicación, situación y condición de los pozos, ductos de recolección, transporte y distribución, estaciones de bombeo y compresión es de vital importancia para la sociedad, ya que los planes de protección civil, la planeación urbana y el cuidado ambiental dependen de ello. La planeación y operación de cada pozo o elemento de infraestructura irremediamente afectan al territorio y a la sociedad, por lo cual ameritan la consulta y el consentimiento previo, libre e informado de las poblaciones urbanas o rurales. La imagen que se muestra (mapa 1), presenta las principales instalaciones que incluyen las zonas productivas, los complejos petroquímicos y procesadores de gas, las terminales y los poliductos.

Mapa 1. Instalaciones Petroleras



Fuente: <https://bit.ly/2VG1jGZ>

### Exploración y explotación

La exploración y explotación del petróleo tiene que ver con un proceso amplio, exige las aportaciones de diversos campos del conocimiento, dependiendo de sus etapas. Por mencionar algunos de una larga lista: geología, geoquímica, geofísica, geomecánica, geociencia, geología paleontológica, topografía, micropaleontología. Requiere de la realización de múltiples actividades: estudios, análisis, diagnósticos, estimaciones, planeaciones, diseños, caracterizaciones, controles, mediciones, evaluaciones, generación de información, integración de información. Un proceso que involucra la participación de diversos grupos: técnicos, especialistas, investigadores, entre otros.

Las actividades de exploración y explotación de los hidrocarburos conducen necesariamente a la perforación de pozos, los cuales desde largo tiempo se han venido realizando en la república mexicana, ubicados en determina-



das zonas. Se clasifican de acuerdo al grado de terminación (perforado o terminado) y por su objetivo (exploratorios o en desarrollo). Además, se le llama exitoso cuando prácticas internacionales evalúan el desempeño en términos económicos. La perforación de pozos en relación a diversos factores, tanto internos como externos, presenta comportamientos diferenciados.

La tabla siguiente muestra las categorías de análisis y su evolución de 2008 a 2018; teniendo el mayor número de pozos perforados en 2009 y el menor de 83 en 2017.

Tabla 1. Perforación de pozos y explotación de campos de 2008 a 2018

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Pozos perforados <sup>a</sup>	822	1,480	894	1,000	1,288	708	838	288	128	83	188
Pozos terminados	728	1,188	1,288	1,004	1,288	828	838	218	188	78	182
Pozos exploratorios	65	75	58	88	17	88	24	28	21	24	19
Productivos	57	58	28	18	17	20	8	18	8	18	8
% de éxito <sup>b</sup>	42	58	58	48	17	17	33	68	28	83	28
Pozos de desarrollo	888	1,278	1,288	1,001	1,281	788	811	288	128	88	188
Productivos	812	1,214	1,288	992	1,198	747	804	288	178	17	187
% de éxito <sup>b</sup>	92	94	98	88	87	95	95	93	88	88	88
Equipos de perforación <sup>c</sup>	148	178	188	188	188	188	188	87	28	17	18
En exploración	38	38	18	17	17	21	18	12	8	18	18
En desarrollo	118	148	111	111	118	118	88	38	18	14	14
Kilómetros perforados	8,788	8,778	8,888	2,841	3,887	1,887	1,418	887	888	284	888
Profundidad promedio por pozo <sup>d</sup> (m)	2,748	2,484	2,888	2,418	2,428	2,718	2,788	2,888	2,887	2,88	2,88
Campos descubiertos	18	14	8	18	12	14	8	8	8	8	8
Asociados	8	7	8	8	4	8	7	8	8	8	8
Gas	8	7	8	3	8	8	4	-	-	-	-
Campos en explotación	348	384	408	418	488	484	448	424	408	388	388
Pozos en explotación <sup>e</sup>	8,382	8,882	7,478	8,818	8,488	8,888	8,888	8,382	8,788	8,088	7,821
Producción promedio de hidrocarburos totales por pozo (barril)	822	548	588	448	388	378	378	348	347	342	388

<sup>a</sup> Otros perforados hasta el objetivo.  
<sup>b</sup> Faltó comercial.  
<sup>c</sup> Incluye pozos repetitivos.  
<sup>d</sup> Incluyendo equipos gemelos.  
<sup>e</sup> Se refiere a la profundidad promedio de los pozos perforados hasta el objetivo.  
<sup>f</sup> Promedio anual.  
<sup>g</sup> En explotación.

Fuente: <https://bit.ly/2Im7E4L>

De acuerdo al informe de la SENER 2018-2019<sup>1</sup> a junio de 2019, se registraron 105 pozos perforados para la exploración y extracción de hidrocarburos. Del total de pozos perforados, 4 se realizaron en aguas profundas, 21 en aguas someras y 80 en aguas terrestres. En promedio, la producción nacional de crudo proviene de un 95.6% de las asignaciones con las que cuenta Pemex, 2.4% de migraciones sin socio, 1% de migraciones con socio, 0.6% de asociaciones y el 0.3% de Contratos de exploración y extracción (CEE) derivados de rondas de licitación. Para el gas natural, el 95.2% proviene de asignaciones, el 0.2% de migraciones sin socio, 2.4% de migraciones con socio, el 0.7% de asociaciones y el 1.4% de CEE derivados de rondas de licitación (ver tabla 2).



Tabla 2. Producción Nacional de Crudo

	Producción Nacional de Crudo (Mbd)						
	ene-19	feb-19	mar-19	abr-19	may-19	jun-19	jul-19*
PEMEX-Asignaciones	1,569.1	1,646.8	1,632.3	1,617.4	1,607.2	1,638.7	1,589.0
Asociaciones	10.8	9.8	10.5	10.5	11.1	10.8	10.5
Migraciones Sin Socio	39.2	42.6	44.8	43.5	41.3	40.2	46.3
Migraciones Con Socio	17.6	17.3	17.1	17.6	17.6	17.2	17.2
CEE derivados de rondas de licitación	4.3	4.4	4.5	4.6	4.5	4.8	11.3
<b>Total</b>	<b>1,640.9</b>	<b>1,720.9</b>	<b>1,709.1</b>	<b>1,693.7</b>	<b>1,681.7</b>	<b>1,691.7</b>	<b>1,674.3</b>

\*Incluye producción comercial y producción para consumo.  
Fuente: <https://bit.ly/2NslFAz>

Fuente: <https://bit.ly/2NslFAz>

En la república mexicana las entidades federativas que se identifican como productoras de petróleo crudo son: Tabasco, Veracruz, Chiapas, Puebla, Tamaulipas, San Luis Potosí; que también son productoras de gas natural, sumándose en este rubro Nuevo León, Coahuila, Campeche. En el periodo de 2008 al 2018, Tabasco se perfiló como la de mayor producción en petróleo crudo y también en gas natural, seguida de Veracruz en la producción de crudo, y de Veracruz y Tamaulipas en la extracción de gas natural (ver tabla).

Tabla 3. Producción de hidrocarburos líquidos y gas natural por entidad federativa 2008 a 2018

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Variación 2018/2017 (%)
<b>Hidrocarburos líquidos* (Mbd)</b>	<b>2,792</b>	<b>2,601</b>	<b>2,577</b>	<b>2,553</b>	<b>2,548</b>	<b>2,522</b>	<b>2,429</b>	<b>2,267</b>	<b>2,134</b>	<b>1,948</b>	<b>1,833</b>	<b>-5.9</b>
Agua territoriales	2,786	2,030	1,959	1,919	1,910	1,907	1,860	1,768	1,708	1,589	1,516	-4.9
Tabasco	419	450	470	463	433	400	376	327	291	228	200	-12.3
Veracruz	38	63	80	94	118	120	111	106	101	91	84	-8.2
Chiapas	34	40	47	46	45	48	47	38	28	19	13	-29.9
Puebla	6	9	11	18	25	27	18	15	14	13	10	-20.0
Tamaulipas	9	9	10	12	10	19	17	11	11	6	11	26.9
San Luis Potosí	...	1	1	1	1	1	...	...	...	...	...	...
<b>Gas natural* (MMpcd)</b>	<b>6,919</b>	<b>7,031</b>	<b>7,020</b>	<b>6,594</b>	<b>6,385</b>	<b>6,370</b>	<b>6,532</b>	<b>6,401</b>	<b>5,792</b>	<b>5,068</b>	<b>4,847</b>	<b>-4.4</b>
Agua territoriales	3,026	2,976	2,824	2,678	2,660	2,793	3,137	3,331	3,157	2,924	2,964	1.4
Tabasco	1,215	1,377	1,534	1,453	1,404	1,332	1,279	1,161	1,077	887	790	-10.9
Veracruz	1,048	922	938	853	762	661	636	576	495	407	349	-14.3
Chiapas	227	214	216	222	226	207	192	164	125	89	66	-25.8
Puebla	11	19	19	35	52	78	56	59	59	48	34	-29.3
Tamaulipas	937	952	896	803	787	825	801	731	593	483	434	-10.3
Nuevo León	381	432	463	454	424	411	387	355	267	210	193	-8.4
Coahuila	61	134	128	96	70	63	43	24	20	19	17	-10.5
Campeche	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
San Luis Potosí	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	-

a. Crudo y condensados producidos en campos. En 2018 incluye producción del Estado (3.6 Mbd) y de Socios (7.2 Mbd)  
b. Incluye nitrógeno, CO<sub>2</sub>, producción del Estado (6.7 MMpcd) y de Socios (37.6 MMpcd)

ANUARIO ESTADÍSTICO 2018

Fuente: <https://bit.ly/2Im7E4L>



## Producción

En los últimos 15 años, la producción de petróleo ha caído progresivamente. Su pico de producción fue en 2004, alcanzando 3.4 millones de barriles diarios (MMbd) y su declive mayor entre 2015 y 2018, acumulando tan sólo cerca de medio mbd; esto se debió, principalmente, a que no se invirtió en ningún nuevo desarrollo de campos petroleros en estos últimos tres años.

Es en este sentido que la propuesta del gobierno ha sido invertir en 20 nuevos desarrollos, de los cuales 16 se realizarían en aguas someras y cuatro en áreas terrestres. Asimismo, la Secretaría de Hacienda anunció estímulos fiscales para Pemex, que le permitirían destinarlos para incrementar la inversión en exploración y producción, así como para mejorar su balance fiscal<sup>2</sup>.

Gráfica I. Producción de petróleo crudo



Fuente: <https://bit.ly/2x7k3XC>

Uno de estos desarrollos contemplados es el campo Ixachi, el yacimiento más relevante de los 20 nuevos proyectos, descubierto en noviembre de 2017, y cuyo Plan de Desarrollo se aprobó el pasado mes de junio de 2019 por la Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH). Con una producción inicial de casi 4 mil barriles diarios (mbd) de petróleo crudo, Pemex contempla incrementar la producción y espera tener un pico de producción de 82.5 mbd de condensado, y 638.5 millones de pies cúbicos por día (MMpcd) de gas en el año 2022. Por lo que respecta a los desarrollos en aguas someras, este año inician la producción en los campos de Xikin y Esah, iniciando con al menos un pozo por cada desarrollo. Así, hacia finales del mes de diciembre se esperaría una producción conjunta de estos nuevos desarrollos de aproximadamente 70 mbd de petróleo crudo. La producción de estos 20 nuevos campos más los dos desarrollos en los existentes crecerá gradualmente hasta alcanzar una producción estimada de 267 mbd hacia finales del año 2020 y de 320 mbd para fines del año 2021<sup>3</sup>.

No obstante estas proyecciones, algunos medios ponen en duda el logro de las metas, pues aunque el gobierno actual ha dicho que logró “estabilizar” la caída en la producción petrolera, las cifras oficiales muestran que de



febrero a marzo la producción bajó de 1 millón 701 mil barriles diarios, a 1 millón 691 barriles diarios; luego, de marzo a abril bajó de 1 millón 691 mil barriles diarios a 1 millón 675 mil barriles diarios<sup>4</sup>. Esta baja representa un 10.3% con respecto a abril de 2018, cuya producción fue de 1 millón 868 mil barriles diarios<sup>5</sup>.

En 2018, la cifra promedio anual fue de 1 millón 813 mil barriles diarios.

Por lo que respecta a la producción de petróleo ligero, en mayo de este año fue de 443 mbd, mientras que en el mismo mes, pero de 2018 la cifra era de 564 mbd, en una caída de 21.45%. En tanto, la producción de petróleo súper ligero en el mes de mayo de 2019 fue de 139 mbd, mientras que en el mismo mes del año pasado era de 207 mbd, con una contracción de 32.85 %<sup>6</sup>.

## Refinación

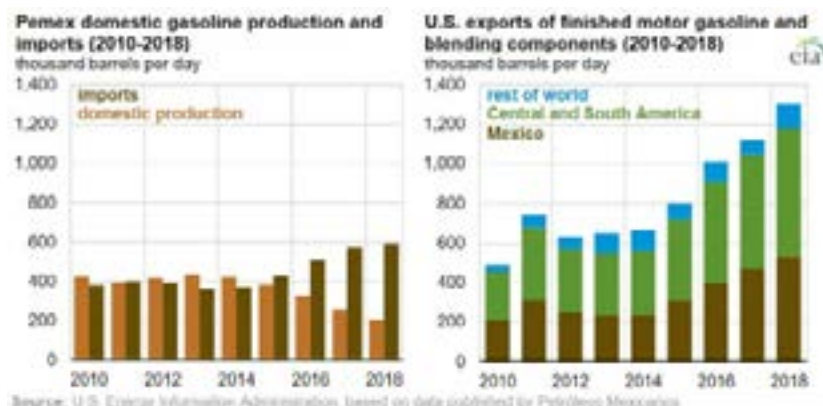
De acuerdo a los reportes de la Administración de Información Energética de Estados Unidos (EIA, por sus siglas en inglés), en los últimos 5 años la capacidad de procesamiento de las seis refinерías en México cayó 50% frente a los niveles de 2013. Esta disminución en el procesamiento del crudo ha coincidido con una disminución en la producción nacional de crudo ligero, que es el que las refinерías del país están mejor preparadas para procesar.

Tres de ellas, Minatitlán, Cadereyta y Madero, están equipadas con unidades de coque para producir gasolinas con bajo contenido de azufre a partir de petróleo pesado. El descenso de 35% en la producción de crudos ligeros mexicanos entre 2013 y 2018 ha tenido como resultado limitaciones en el ingreso de este tipo de crudo en las refinерías<sup>7</sup>.

Para 2018, la tasa de utilización de la red de refinерía de México cayó a menos del 40%.

La situación ha llevado a que México confíe cada vez más en las importaciones de petrolíferos de los Estados Unidos para satisfacer su demanda interna. Las importaciones de Pemex de gasolina para motores aumentaron alrededor de 230 mbd entre 2013 y 2018, compensando disminuciones similares en la producción nacional en las refinерías de Pemex. Actualmente obtiene parte de su gasolina a través de su empresa conjunta con Shell en la refinерía Deer Park por 340,000 barriles. La realidad es que México es el mayor importador de gasolina en el mundo y el principal mercado de exportación de gasolina para Estados Unidos (50%).

Gráfica 2. Comparativo producción e importación de gasolina por Pemex, y exportaciones de gasolina de E.U. a México 2010-2018



Fuente: <https://bit.ly/2CpB0M8>





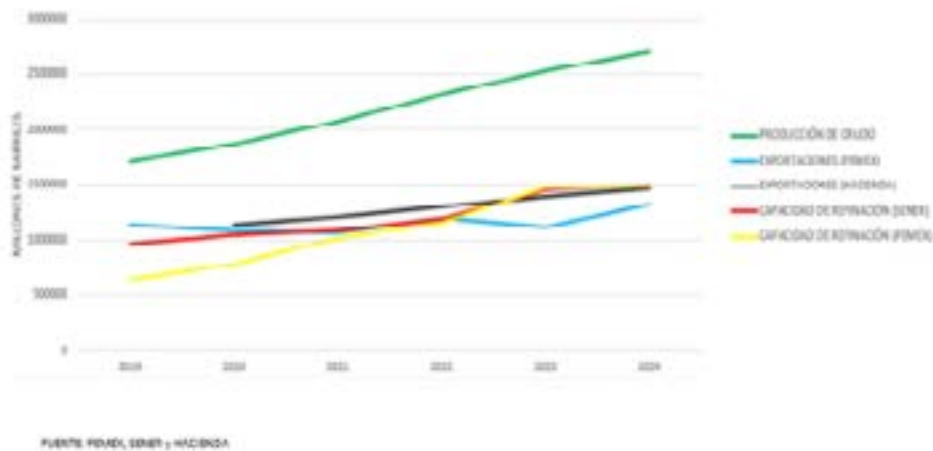
Bajo este panorama, en septiembre de 2018, el gobierno mexicano anunció una iniciativa llamada Plan Nacional de Refinación para ayudar a México a lograr la independencia energética para 2022. El plan incluye mejoras y reconfiguraciones en las seis refinerías de Pemex para que puedan operar al 90% de su capacidad, así como la construcción en Dos Bocas de una séptima refinería, que está diseñada para procesar 340 mbd de crudo pesado.

Si se logra, las refinerías de Pemex podrían procesar 1.86 millones de barriles diarios (MMbd) de petróleo crudo para producir un estimado de 781 mbd de gasolina de motor y 560 mbd de combustible diésel<sup>8</sup>.

El problema es que la producción, exportación y capacidad de refinación de petróleo, previstas por la empresa, no coinciden con las metas fijadas por el gobierno mexicano.

En su plan de negocios 2019-2023, la compañía estatal estima producir 2.69 MMbd de aceite, exportar 1.32 MMbd –Hacienda prevé una plataforma de exportación de 1.46 MMbd– y refinar 1.48 MMbd en 2024.

Gráfica 3. Comparativo de proyecciones en la producción de crudo para 2019-2024



Fuente: <https://bit.ly/2VDm4F7>

Con estas cifras, México tendrá un déficit de 113,000 barriles de crudo para exportar o procesarlos en el Sistema Nacional de Refinación (SNR). Si se considera el pronóstico de exportación de Hacienda, el déficit escala a 253 mbd al final de esta administración<sup>9</sup>.

Considerando la producción de 2.32 MMbd, 1.19 MMbd exportados y 1.16 MMbd de procesamiento proyectados en los siguientes tres años, habría un déficit de al menos 37,000 barriles de crudo para exportar o para ser refinado. Al tomar la cifra de Hacienda, el faltante sería de 68,000 barriles<sup>10</sup>.

En este sentido, no se percibe una coordinación entre la realidad de Pemex para incrementar la producción con la política energética de la Secretaría de Energía (SENER) sobre el sistema de refinación y la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) que está teniendo problemas de ingresos para gastar cada año.

Si el gobierno mexicano quiere mantener su plataforma de exportación y utilizar al 90% su capacidad de refinación de las siete refinerías, necesitaría producir 3.5 MMbd de petróleo.



Aunado a lo anterior, la polémica se agrava al identificar una diferencia en la información, que presenta la empresa productiva del Estado, que reporta avances significativos en la recuperación de la producción de petrolíferos en el Sistema Nacional de Refinación, de 510 mil barriles de petróleo procesados en 2018, a 579 mil barriles procesados en mayo de este 2019; lo que representa 14% más<sup>11</sup>.

## Petroquímica

En la dinámica de la producción del petróleo, la elaboración de productos petroquímicos juega un papel relevante por la transformación del gas natural y algunos derivados con impacto en la electrónica; farmacéutica y química; en la construcción; la producción de plásticos; alimentos; fertilizantes; automotriz y del transporte; textil y del vestido, entre otras industrias. El petróleo es un recurso muy variable con el que una vez refinado se pueden fabricar nuevos productos.

En el caso de México, desde la expropiación petrolera en un primer momento se ha enfocado en la producción de fertilizantes, en la industria manufacturera y después se amplió hacia otros ámbitos. En la tabla que se presenta y que abarca de los años 2007 a 2017 se puede observar que el complejo petroquímico La Cangrejera se destaca por su producción. Inició operaciones en 1980, se ubica en Coatzacoalcos, Veracruz, se le considera como la instalación más grande en su tipo en América Latina, opera con 16 plantas activas y su producción se centra en los derivados de etileno y otra rama en los aromáticos.

Tabla 4. Elaboración de productos petroquímicos por centro de trabajo

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Variación 2018/2017 (%)
<b>Complejos petroquímicos</b>												
Cangrejera	2,792	2,728	2,821	3,324	2,913	4,079	2,183	2,860	2,322	2,007	1,646	-49.7
Terp. de aromáticos <sup>a</sup>	1,736	1,713	1,688	2,245	1,752	192	1,218	1,773	1,517	1,361	930	-32.2
Etileno y derivados <sup>b</sup>	1,056	1,013	1,134	1,079	1,161	1,067	967	1,087	1,038	646	536	-22.6
Lindecarbur <sup>c</sup>	1,748	2,058	1,871	2,177	2,078	2,196	2,174	2,078	1,604	1,319	1,343	1.6
Mortos <sup>d</sup>	1,482	1,824	1,833	2,111	1,919	1,994	2,013	1,897	1,952	1,853	1,347	-28.3
Pajaritos	986	697	680	751	683	733	481	-	-	-	-	-
Independencia <sup>e</sup>	23	55	11	26	159	159	165	177	170	151	118	-21.6
Fertilin	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tala	27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Refinerías<sup>f</sup></b>												
Ciudad Madero	373	376	375	380	327	339	344	214	341	255	43	-75.4
Tadmeysta	427	403	450	454	423	572	456	470	258	232	323	-38.7
Salamanca	48	55	39	33	39	36	73	47	38	39	47	-29.4
Tala	137	124	156	106	121	135	93	118	104	93	87	-7.0
Minatitlán	18	16	16	19	46	136	147	186	130	80	30	-37.8
Salina Cruz	117	97	171	167	141	135	141	146	146	174	65	-47.4
<b>Complejos procesadores de gas<sup>g</sup></b>												
Lacuas	1,330	1,136	1,269	1,237	1,188	1,110	1,119	1,030	1,133	1,330	1,273	-3.6
Nuevo Pecos	1,870	1,572	1,746	1,781	1,476	1,225	1,248	1,173	868	1,174	1,401	19.3
Minatit	1,045	1,023	1,223	1,230	1,035	1,133	1,150	1,102	1,082	903	367	-37.2
Cangrejera	1,180	1,219	1,222	1,083	1,208	1,179	990	1,219	1,189	886	347	-38.3
Punta Rica	131	93	134	143	178	176	90	89	89	47	39	+13.9
Pajaritos	219	206	207	211	196	199	209	199	232	78	150	93.7
Ciudad Pecos	204	210	228	242	218	209	220	205	176	136	141	11.3
Reynosa	75	65	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Matamoros	41	33	31	26	24	19	16	16	13	12	12	-3.9
Burgos	374	403	562	727	757	595	664	805	694	510	399	-21.7
Amezcar	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	-47.0
<b>Pemex Exploración y Producción<sup>h</sup></b>												

a. El 1 de noviembre de 2013 cesó en vigor el convenio de asociación de Pemex-ExxonMobil tras el cual, por lo que los datos anteriores a dicho hecho corresponden a Pemex-ExxonMobil.  
 b. El 1 de agosto de 2011 cesó en vigor el convenio de asociación de Pemex-Dow, por lo que los datos anteriores a dicho hecho corresponden a Pemex-Dow.  
 c. El 1 de agosto de 2011 cesó en vigor el convenio de asociación de Pemex-Phillips, por lo que los datos anteriores a dicho hecho corresponden a Pemex-Phillips.  
 d. Producción de mortos.  
 e. Producción de fertilin.  
 f. Producción de refinerías.  
 g. Producción de complejos procesadores de gas.  
 h. Producción de Pemex Exploración y Producción.

Fuente: <https://bit.ly/2Qhuc8A>



En lo que concierne a refinerías, Cadereyta se distingue en el tiempo señalado y se le considera una de las más productivas; inició operaciones en 1979 y se encuentra ubicada en Nuevo León. En el caso de complejos procesadores de gas, Nuevo Pemex es distintivo, comenzó sus operaciones en 1984, se localiza en el estado de Tabasco y es un gran abastecedor del país. En este complejo a través de la eliminación de los componentes ácidos ( $H_2S$  y  $CO_2$ ) aunado a otros procesos se obtienen: el gas natural seco, gas licuado, gasolina natural y azufre.

En la revisión del documento de la SENER que refiere a su primer informe 2018-2019<sup>12</sup> en lo concerniente a la reactivación de la industria petroquímica se comenta que en el Plan de Negocios de Pemex se incluyeron proyectos cuyo propósito es dar viabilidad a la producción a largo plazo de los derivados del etano por medio de: 1) la adecuación de la infraestructura para aumentar la capacidad de envío, vaporización y almacenamiento de etano importado de la Terminal Refrigerada de Embarque de Etileno de Pajaritos, 2) análisis de factibilidad para la utilización de materias primas alternas en el cracker del Complejo Petroquímico Morelos, 3) rehabilitación del tren aromático del Complejo Petroquímico Cangrejera, y 4) rehabilitación del Complejo Petroquímico Cosoleacaque. Ver.

Mapa 2. Ubicación de los complejos petroquímicos de Petróleos Mexicanos



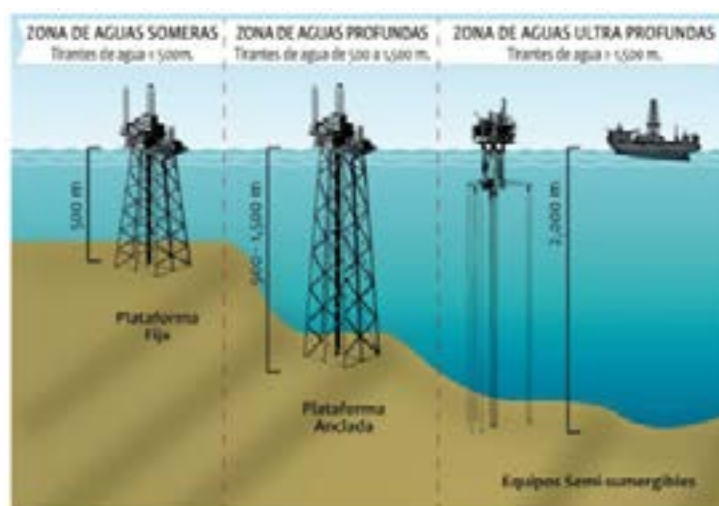
Fuente: <https://bit.ly/2XYiq7V>



## Nuevos campos: Aguas someras, profundas y ultraprofundas

En la industria energética las aguas someras son aquellas cuya profundidad es menor a los 500 metros, en nuestro país, éstas se localizan en una importante región del Golfo de México, que comprende una extensión de aproximadamente 575,000 km<sup>2</sup>; las aguas profundas se refieren a pozos petroleros en mar abierto con una profundidad entre 500 y 1,500 metros; aguas ultraprofundas para aquellas que tengan una profundidad mayor a los 1,500 metros. En este espacio marítimo se estima que podría existir un gran volumen potencial de petróleo que, de acuerdo con Petróleos Mexicanos, permitiría reponer las reservas necesarias para garantizar los beneficios de este recurso a las nuevas generaciones.

Imagen 1. Tipos de profundidad según los pozos.



Fuente: <https://bit.ly/2Mbylxx>

La explotación de las reservas marinas empezó hace 117 años en las costas de California, por muchos años se practicó en aguas someras cuya perforación era relativamente sencilla; actualmente para acceder al recurso, es necesario contar con innovaciones tecnológicas que permitan incursionar en aguas profundas y ultraprofundas.

## Las reservas del petróleo en México

Las reservas de hidrocarburos<sup>13</sup> son las cantidades de petróleo crudo, gas natural y sustancias asociadas que pueden ser recuperados comercialmente de yacimientos en cierta fecha y bajo condiciones determinadas; cumpliendo con los siguientes criterios: descubiertas, recuperables, comerciales y remanentes, son el activo que sustenta la fortaleza y viabilidad económica a futuro de Pemex.

Asimismo, las reservas tienen un valor económico asociado a las inversiones, a los costos de operación y mantenimiento, a los pronósticos de producción y a los precios de venta de los hidrocarburos.

La estimación de las reservas de hidrocarburos contribuye a determinar las perspectivas de abastecimiento de energía del país; además permite conocer de acuerdo a un catálogo de premisas económicas, de la producción del periodo y de los resultados de la exploración y delimitación de campos nuevos y en desarrollo, así como del comportamiento de los campos existentes, el incremento o decremento de las reservas, su restitución, su reclasificación y su agotamiento. Este proceso requiere la participación de expertos en geociencias e ingeniería petrolera.



Hay diversas conceptualizaciones sobre las reservas, a decir de Pemex:

Reservas posibles: Volumen de hidrocarburos en donde el análisis de datos geológicos y de ingeniería sugiere que son menos probables de ser comercialmente recuperables que las reservas probables.

Reservas probables: Reservas no probadas cuyo análisis de datos geológicos y de ingeniería sugiere que son más tendientes a ser comercialmente recuperables que no serlo.

Reservas probadas: Volumen de hidrocarburos o sustancias asociadas, evaluadas de acuerdo a condiciones atmosféricas, las cuales por análisis de datos geológicos y de ingeniería se estima con razonable certidumbre que serán comercialmente recuperables a partir de una fecha dada, provenientes de yacimientos conocidos y bajo condiciones actuales económicas, métodos operacionales y regulaciones gubernamentales. Dicho volumen está constituido por la reserva probada desarrollada y la reserva probada no desarrollada.

## Balanza comercial

Es el registro de las importaciones y exportaciones de bienes y productos del país durante un periodo de tiempo determinado. Puede presentar un déficit comercial cuando la cantidad de bienes y servicios que exporta es menor que la cantidad de bienes que importa; o dar lugar a un superávit comercial cuando la cantidad de bienes y servicios que exporta es mayor a la cantidad de bienes que importa. Las actividades para la generación y difusión de la BCMM son responsabilidad del Servicio de Administración Tributaria (SAT), Secretaría de Economía (SE), Banco de México (BANXICO) y del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). En el comunicado de prensa número 503/19 del INEGI<sup>14</sup>, se da a conocer la siguiente tabla de información.

Tabla 1. Balanza comercial de mercancías de México

Concepto	BALANZA COMERCIAL DE MERCANCÍAS DE MÉXICO					
	(Millones de dólares)					
	2017	2018	2019			
		Jul	Ago	Sep*	Ene-Sep*	
<b>Exportaciones Totales</b>	<b>409,433</b>	<b>450,685</b>	<b>39,301</b>	<b>40,430</b>	<b>37,222</b>	<b>344,226</b>
Petroleras	23,725	30,601	2,240	1,944	1,957	20,022
No Petroleras	385,707	420,083	37,061	38,486	35,265	324,204
<b>Importaciones Totales</b>	<b>420,395</b>	<b>464,302</b>	<b>40,417</b>	<b>39,655</b>	<b>37,338</b>	<b>341,639</b>
Petroleras	42,010	53,762	4,086	3,834	3,515	35,902
No Petroleras	378,384	410,541	36,332	35,821	33,823	305,637
<b>Balanza Comercial Total</b>	<b>(-) 10,962</b>	<b>(-) 13,618</b>	<b>(-) 1,117</b>	<b>775</b>	<b>(-) 116</b>	<b>2,687</b>
Petrolera	(-) 18,285	(-) 23,160	(-) 1,846	(-) 1,890	(-) 1,558	(-) 15,880
No Petrolera	7,323	9,543	729	2,665	1,442	18,567

\* Cifras oportunas.

Fuente: <https://bit.ly/3aB5YAV>





## LA REFORMA ENERGÉTICA

El 20 de diciembre de 2013 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el decreto por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de energía.

El decreto establece que:

La Comisión Permanente del Honorable Congreso de la Unión, en uso de la facultad que le confiere el artículo 135 constitucional y previa la aprobación de las cámaras de diputados y de senadores del Congreso General de los Estados Unidos Mexicanos, así como la mayoría de las legislaturas de los estados, declara reformadas y adicionadas diversas disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en materia de energía

*Artículo Único.- Se reforman los párrafos cuarto, sexto y octavo del artículo 25; el párrafo sexto del artículo 27; los párrafos cuarto y sexto del artículo 28; y se adicionan un párrafo séptimo, recorriéndose los subsecuentes en su orden, al artículo 27; un párrafo octavo, recorriéndose los subsecuentes en su orden, al artículo 28 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.*

Agregando a ello sus respectivos artículos transitorios.

Estas modificaciones a la Constitución dan pie a una reforma energética que propone ser un parteaguas en la modernización del sector energético de nuestro país; sin la hipótesis de privatizar las empresas públicas dedicadas a la producción y al aprovechamiento de los hidrocarburos y de la electricidad.

De acuerdo a lo emitido por el Gobierno de la República<sup>15</sup> respecto a la reforma energética ésta tiene los siguientes objetivos:

1. Mantener la propiedad de la Nación sobre los hidrocarburos que se encuentran en el subsuelo.
2. Modernizar y fortalecer, sin privatizar, a Petróleos Mexicanos (Pemex) y a la Comisión Federal de Electricidad (CFE) como empresas productivas del Estado, 100% públicas y 100% mexicanas.
3. Reducir la exposición del país a los riesgos financieros, geológicos y ambientales en las actividades de exploración y extracción de petróleo y gas natural.
4. Atraer mayor inversión al sector energético mexicano para impulsar el desarrollo del país.
5. Contar con un mayor abasto de energéticos a mejores precios.
6. Garantizar estándares internacionales de eficiencia, calidad y confiabilidad de suministro energético, así como transparencia y rendición de cuentas en las distintas actividades de la industria energética.
7. Combatir de manera efectiva la corrupción en el sector energético.
8. Fortalecer la administración de los ingresos petroleros e impulsar el ahorro de largo plazo en beneficio de las futuras generaciones.
9. Impulsar el desarrollo, con responsabilidad social y ambiental.

Las modificaciones constitucionales que permitirán estos objetivos se sintetizan a continuación:

En el artículo 25 constitucional:

Se establece la categoría de Empresas Productivas del Estado para que Pemex pueda consolidarse como una empresa con altos estándares de competitividad.



En el artículo 27 constitucional:

Se reafirma la propiedad inalienable e imprescriptible de la Nación sobre los hidrocarburos en el subsuelo y la prohibición expresa de otorgar concesiones para exploración y extracción. Sin embargo, y comprendiendo que son necesarias las alianzas que permitan aprovechar la experiencia y el capital que hay en la iniciativa privada; se establece la posibilidad de que la Nación otorgue asignaciones o contratos a Pemex, así como la posibilidad de otorgar contratos a empresas privadas, y a Pemex asociado con particulares, inclusive en temas de exploración y extracción. Esto permitirá poner en producción yacimientos de hidrocarburos que en la actualidad se encuentran ociosos por falta de inversión, de capacidad de ejecución y de tecnología. Se establece que la propiedad de la Nación sobre los hidrocarburos en el subsuelo deberá afirmarse en las asignaciones o contratos.

En el artículo 28 constitucional:

Se establece que la exploración y extracción de petróleo y gas son actividades estratégicas. Señala que la ley regulará las modalidades de contraprestación por las actividades de exploración y extracción de petróleo y gas natural, incluyendo contratos de utilidad o de producción compartida, de licencia o de servicios. El Estado definirá el tipo de contrato que más convenga al país y escogerá la modalidad de contraprestación para lograr el mayor beneficio para el desarrollo de largo plazo del país.

Mediante la Ronda Cero, Pemex podrá, antes de hacer la transición a una Empresa Productiva del Estado, elegir aquellos campos en producción y aquellas áreas en exploración que tenga interés en operar y donde demuestre tener capacidad técnica, financiera y de ejecución para desarrollarlos en forma eficiente y competitiva, y podrá migrarlas hacia un esquema de contratos, con los que podrá acceder a mejores condiciones fiscales.

Dada la relevancia que las actividades petroleras revisten para el desarrollo nacional, la reforma constitucional establece que todas las actividades de exploración y extracción de petróleo y de gas natural son de interés social y de orden público. Al mismo tiempo fortalece las instituciones del Estado en materia de exploración y explotación de petróleo y gas natural, ya que distribuye eficientemente las responsabilidades y facultades:

- La Secretaría de Energía (SENER) se mantiene como la cabeza del sector y tiene entre sus principales facultades: i) definir la política energética, ii) adjudicar asignaciones a Pemex y iii) seleccionar las áreas que podrán ser objeto de contratos para la exploración y extracción de petróleo y gas natural. En las asignaciones, se encargará de: iv) seleccionar las áreas para licitación de contratos, v) determinar y diseñar el tipo de contrato que aplicará a cada área contractual, y vi) emitir los lineamientos técnicos para establecer las bases de licitación.
- La Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH) será un órgano regulador coordinado, con personalidad jurídica propia, autonomía técnica y de gestión y autosuficiencia presupuestaria. Bajo su cargo estará: i) recopilar la información geológica y operativa; ii) autorizar trabajos de reconocimiento y exploración superficial; y iii) llevar a cabo las licitaciones y asignar contratos de exploración y extracción de gas natural y petróleo, de suscribirlos y administrarlos de manera técnica. También aprobará los planes de exploración y extracción y autorizará la perforación de pozos.
- La SHCP será responsable de determinar: i) los términos económicos y fiscales de los contratos; ii) las variables de adjudicación, que serán de carácter económico, y iii) verificar el correcto cumplimiento de las obligaciones fiscales y contractuales, incluyendo las operaciones que realice el Fondo Mexicano del Petróleo para la Estabilización y el Desarrollo.



- La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente será la encargada de supervisar y, en su caso, sancionar a los contratistas y asignatarios en materia de protección de las personas, los bienes y el medio ambiente.
- El Fondo Mexicano del Petróleo para la Estabilización y el Desarrollo será el encargado de: i) recibir todos los ingresos, ii) realizar los pagos según lo establecido en cada contrato y iii) administrar los recursos que correspondan al Estado.

## Nuevo modelo de producción de petrolíferos y petroquímicos

Hasta diciembre de 2013, el marco constitucional no permitía a Pemex asociarse en México con otras empresas para mejorar su rendimiento, sin embargo, ese tipo de asociaciones sí las podía hacer en el extranjero. Por otra parte, el marco jurídico dividía la petroquímica en básica, que no estaba abierta a la inversión privada, y secundaria, que sí lo estaba. Esta división virtual no coincidía con los procesos industriales.

En el artículo 28 constitucional se eliminó a la petroquímica básica como una de las actividades reservadas al Estado para terminar con la división ficticia que la separaba de la petroquímica secundaria. De esta manera se abre la posibilidad de que tanto Pemex como particulares participen en actividades de refinación, procesamiento de gas natural y petroquímica, previo permiso otorgado por la SENER. Así se establece la petroquímica en todas sus fases como actividad de libre competencia.

## Nuevo modelo de transporte, almacenamiento y distribución de hidrocarburos y sus derivados

México no cuenta con la infraestructura suficiente para transportar y distribuir el petróleo, el gas natural y sus derivados. Esto implica que se transporten de manera poco eficiente y poco segura, generando mayores costos. A su vez, esto eleva los precios de estos productos y restringe el crecimiento de la industria.

El Sistema Nacional de Gasoductos se encuentra a su máxima capacidad y en ocasiones ha sido rebasado por las necesidades energéticas de nuestro país, afectando a la actividad industrial y comercial. Por ello la modificación al artículo 28, en el que establece que sólo las actividades de exploración y extracción de petróleo y gas son exclusivas del Estado, abre la participación de particulares en las actividades de transporte, almacenamiento y distribución del petróleo, gas natural, petrolífera y petroquímica.

Se crea el Centro Nacional de Control del Gas Natural, que será un organismo público descentralizado encargado de administrar, coordinar y gestionar de forma eficiente la red de ductos y el almacenamiento del gas natural en nuestro país.

También se fortalecen las instituciones del Estado en materia de transporte, almacenamiento y distribución de hidrocarburos:

La Comisión Reguladora de Energía (CRE), se transforma en un órgano regulador coordinado, con personalidad jurídica propia, autonomía técnica y de gestión, así como autosuficiencia presupuestaria. Sus atribuciones son otorgar permisos para el almacenamiento, transporte y distribución de petróleo, gas natural y petrolífero, así como de etano, propano, butano y naftas que se transporten exclusivamente por ductos.



Finalmente, es importante mencionar que en la reforma energética se planteaba una apertura gradual y progresiva en las actividades de expendio al público de gasolinas y diésel, así como para gas licuado de petróleo. Como parte del proceso ordenado de apertura, se plantea que la importación de combustibles fuera liberada a partir de 2016 en el caso del gas licuado de petróleo, y a partir de 2017 para gasolinas y diésel.

Imagen 3. Apertura gradual en el mercado de gasolinas y diésel



Fuente: <https://bit.ly/2RzRxGC>

Imagen 4. Apertura gradual en gas licuado de petróleo (LP)



Fuente: <https://bit.ly/2RzRxGC>

Con dicha reforma si bien Pemex se mantiene como propiedad del Estado, puede decirse que termina su monopolio en el sector petrolero y gasífero para abrirse a la inversión extranjera.



## Referencias

- <sup>1</sup> SERNER, Ier. Informe de Labores [en línea]. [consulta: 4 de noviembre de 2019]. Disponible en: <https://www.gob.mx/sener/articulos/1er-informe-de-labores-de-la-secretaria-de-energia?idiom=es>
- <sup>2</sup> SOLÍS, A. Refinación en México cayó 50% en los últimos 5 años: EIA. *Forbes México* [en línea]. [consulta: 4 de noviembre de 2019]. Disponible en: <https://www.forbes.com.mx/refinacion-en-mexico-cayo-50-en-los-ultimos-5-anos-eia>
- <sup>3</sup> Reporta Petróleos Mexicanos record histórico de inversión en nuevos desarrollos de campos petroleros. *PEMEX* [en línea]. [consulta: 4 de noviembre de 2019]. Disponible en: [https://www.pemex.com/saladeprensa/boletines\\_nacionales/Paginas/2019-028-nacional.aspx](https://www.pemex.com/saladeprensa/boletines_nacionales/Paginas/2019-028-nacional.aspx)
- <sup>4</sup> Producción petrolera sigue a la baja: en mayo, reducción de 10% respecto a 2018. *Animal Político* [en línea]. [consulta: 5 de noviembre de 2019]. Disponible en: <https://www.animalpolitico.com/2019/06/produccion-petrolera-baja-pemex-mayo>
- <sup>5</sup> DAEN, A. Producción de Pemex baja en abril; AMLO promete que la empresa será palanca del desarrollo desde 2022. *Animal Político* [en línea]. [consulta: 5 de noviembre de 2019]. Disponible en: <https://www.animalpolitico.com/2019/05/pemex-produccion-abril-campos-petroleros-energia>
- <sup>6</sup> GUTIÉRREZ, J. Pemex informó que producción de petróleo cayó 10.10% en mayo. *La Jornada* [en línea]. [consulta: 5 de noviembre de 2019]. Disponible en: <https://www.jornada.com.mx/ultimas/economia/2019/06/24/pemex-informo-que-produccion-de-petroleo-cayo-10-10-en-mayo-6589.html>
- <sup>7</sup> Continúa caída de procesamiento de refinerías en México: AIE. *Energía a Debate* [en línea]. [consulta: 5 de noviembre de 2019]. Disponible en: <https://www.energiaadebate.com/downstream/continua-caida-de-procesamiento-de-refinerias-en-mexico-aie>
- <sup>8</sup> SOLÍS, A., ref. 1.
- <sup>9</sup> SOLÍS, A., ref. 1.
- <sup>10</sup> SOLÍS, A. Para alimentar refinerías, Pemex necesitará comprar petróleo o exportar menos. *Forbes México* [en línea]. [consulta: 5 de noviembre de 2019]. Disponible en: <https://www.forbes.com.mx/para-alimentar-refinerias-pemex-necesitara-comprar-petroleo-o-exportar-menos>
- <sup>11</sup> *Pemex* [en línea]. México [consulta: 6 de noviembre de 2019]. Disponible en: [https://www.pemex.com/saladeprensa/boletines\\_nacionales/Paginas/2019-023-nacional.aspx](https://www.pemex.com/saladeprensa/boletines_nacionales/Paginas/2019-023-nacional.aspx)
- <sup>12</sup> SENER, ref. 1.
- <sup>13</sup> GOBIERNO DE MÉXICO-COMISIÓN NACIONAL DE HIDROCARBUROS. *Reservas de Hidrocarburos en México. Conceptos fundamentales y análisis 2018* [en línea]. México: Gobierno de México, 2019. [consulta: 11 de octubre de 2019]. Disponible en: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/435679/20190207\\_CNH-Reservas-2018\\_vf\\_V7.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/435679/20190207_CNH-Reservas-2018_vf_V7.pdf)
- <sup>14</sup> INEGI. Nota técnica. Información oportuna sobre la balanza comercial de mercancías de México durante septiembre de 2019 [en línea]. México [consulta: 19 de octubre de 2019]. Disponible en: [https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2019/balcom\\_o/balcom\\_o2019\\_10.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2019/balcom_o/balcom_o2019_10.pdf)
- <sup>15</sup> GOBIERNO DE LA REPÚBLICA. *Reforma Energética* [en línea]. [consulta: 1 de octubre de 2019]. Disponible en: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/164370/Resumen\\_de\\_la\\_explicacion\\_de\\_la\\_Reforma\\_Energetica11\\_1\\_.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/164370/Resumen_de_la_explicacion_de_la_Reforma_Energetica11_1_.pdf)





# LA SITUACIÓN ACTUAL

## DE LA REFORMA ENERGÉTICA AL RESCATE DEL SECTOR ENERGÉTICO

Comité Editorial | [prospectiva@uv.mx](mailto:prospectiva@uv.mx)

Como se mencionó en los apartados anteriores, a inicios del siglo XXI, específicamente en 2004, nuestro país alcanzó el máximo de producción petrolera de 3.4 millones de barriles por día (Cantarell), más del 33% de los ingresos del Estado provenían de este sector. Unos pocos años después, el propio Pemex difundió la alerta de que su producción ya había llegado a su cenit y se iniciaba el declive ineludible; a menos que el Estado mexicano pudiera adquirir nuevas tecnologías y *know how* de compañías privadas y extranjeras para explotar las reservas de petróleo localizadas en aguas profundas del Golfo de México o de los campos no convencionales como los de la sierra de Chicontepec, Veracruz. México tenía una barrera insalvable, la definición predominante de la expropiación petrolera de 1938, que le impedía a Pemex asociarse con compañías privadas y no podía adquirir la tecnología necesaria en el mercadeo abierto.

Durante los años 2006 a 2012, México inició una serie de debates que culminaron con la aprobación de la reforma energética en 2013. Se autorizó la inversión privada y extranjera; más tarde, en agosto de 2014 el Congreso aprobó la legislación secundaria de implementación, dando lugar a un nuevo marco legislativo y normativo que permitió la apertura de sus sectores de petróleo, gas y electricidad. La reforma se dio en un momento desfavorable ya que los precios del petróleo y gas habían caído y para una parte de la sociedad su aprobación representaba una amenaza. Finalmente, se aprueba con el riesgo político, financiero y el repudio que la reforma implicaba. Pemex, endeudado, con grandes obligaciones laborales, de pensiones y con una carga fiscal que lo mostraban como una empresa debilitada.

La reforma energética empezó a transitar y entre 2014 y 2017 se llevaron a cabo la Ronda Cero<sup>1</sup>, la Uno y la Dos. La Ronda Cero funcionó como mecanismo previo de diversificación y apertura del mercado y se evaluaron proyectos y reservas. Pemex tuvo la posibilidad de solicitar los proyectos en los que fuera capaz de demostrar capacidad técnica y financiera siempre y cuando no solicitara el 100%. La Ronda Uno se estructuró en 4 licitaciones y 5 contratos de producción; se inició con la producción del yacimiento campo Trion ubicado en el Golfo de México en las costas de Tamaulipas. En el año 2017 se llevó a cabo la Ronda Dos que comprendió tres licitaciones, así como el farmout (asociación estratégica) para el campo Ayin-Batsil en el litoral de Tabasco y cercano a la terminal marítima de Dos Bocas.

En este contexto de avance de la reforma energética llega el nuevo gobierno quien ha dejado en claro no estar de acuerdo con la reforma de 2013,

pero que respetará la ley. A continuación, lo que se señala en el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024.

### Rescate del sector energético

De acuerdo a lo expuesto en el Diario Oficial<sup>2</sup> de la Federación del 12 de julio de 2019 con respecto a la economía y en específico al sector energético se expone lo siguiente:

*“La reforma energética impuesta por el régimen anterior causó un daño gravísimo a Petróleos Mexicanos y a la Comisión Federal de Electricidad, empresas productivas del Estado que ya venían sufriendo el embate de los designios privatizadores. En el sexenio pasado la producción petrolera cayó en una forma tan sostenida que México pasó de ser exportador a importador de crudo y combustibles refinados. Sin embargo, la producción de las entidades privadas fue insignificante, a pesar de las ventajósimas condiciones en las que recibió las concesiones correspondientes.*

*Un propósito de importancia estratégica para la presente administración es el rescate de Pemex y la CFE para que vuelvan a operar como palancas del desarrollo nacional. En ese espíritu, resulta prioritario reha-*



*bilitar las refinerías existentes, que se encuentran en una deplorable situación de abandono y saqueo, la construcción de una nueva refinería y la modernización de las instalaciones generadoras de electricidad propiedad del Estado, particularmente las hidroeléctricas, algunas de las cuales operan con maquinaria de 50 años de edad y producen, en general, muy por debajo de su capacidad. Ambas empresas recibirán recursos extraordinarios para la modernización de sus respectivas infraestructuras y se revisarán sus cargas fiscales.*

*Se buscará la rehabilitación de las plantas de producción de fertilizantes para apoyar a productores agrícolas.*

*Se superarán mediante el diálogo los conflictos con poblaciones y comunidades generados por instalaciones de Pemex y la CFE, así como las inconformidades sociales por altas tarifas. La nueva política energética del Estado mexicano impulsará el desarrollo sostenible mediante la incorporación de poblaciones y comunidades a la producción de energía con fuentes renovables, mismas que serán fundamentales para dotar de electricidad a las pequeñas comunidades aisladas que aún carecen de ella y que suman unos dos millones de habitantes. La transición energética dará pie para impulsar el surgimiento de un sector social en ese ramo, así como para alentar la reindustrialización del país.*

El nuevo gobierno se encuentra con condiciones históricas complejas: una deuda de más de 100 mil millones de dólares, la dinámica del mercado internacional del petróleo, fuertes competidores mundiales, la demanda interna del consumo nacional, las continuas prácticas de huachicol, la corrupción, el tráfico de influencias, opacidades en la transparencia y rendición de cuentas, un ambiente de inseguridad, el cambio climático, la falta de sólidas medidas de seguridad para mitigar riesgos, amenazas y daños potenciales a los ecosistemas como a las distintas zonas habitadas, el debilitado uso de las energías renovables, entre otras.

En el transcurso del nuevo sexenio, se ha perfilado cierta información en instancias oficiales y por parte de autoridades. En el mes de febrero la Secretaría de Hacienda y Crédito Público anunció estímulos fiscales para Pemex, que le permitirían al menos este año tener 30 mil millones de pesos adicionales, y destinarlos exclusivamente para incrementar la inversión en exploración y producción, así como para mejorar su balance fiscal, ello implica atención y búsqueda de proyección. Otros acontecimientos importantes refieren a la información dada a conocer por parte del director de Petróleos Mexicanos (Pemex), los días 4 y 16 de julio de 2019.

El 4 de julio, al conmemorar 40 años del inicio de la producción petrolera en la sonda de Campeche, anunció la reactivación de la producción petro-

lera en este lugar, donde este año, el 67% del presupuesto de Pemex Exploración y Producción (PEP) se destinará a la exploración y desarrollo en aguas someras de la región y el litoral de Tabasco. En este año Pemex perforará 50 pozos, 20 de los cuales ya están en actividades de perforación o terminación; se tiene contratado el 100% de la infraestructura de los 20 nuevos campos ya descubiertos, siendo el más destacable Ixachi porque se espera aporte a la producción de Petróleos Mexicanos 80 mil barriles diarios de crudo ligero y más de 600 millones de pies cúbicos diarios de gas en 2022.

El director de Pemex subrayó que la actual política alude a una estricta disciplina financiera, la inversión total durante 2019 seguirá financiándose con ingresos propios de la empresa, con ahorros derivados de las medidas de austeridad, con apoyos emanados del gobierno federal. Hizo alusión que en los proyectos de inversión no hay un sólo peso de endeudamiento y por lo tanto el presente y el futuro de la empresa son de cero deudas nuevas.

Doce días después, el 16 de julio, junto con el presidente de la república presentaron el Plan de Negocios de Pemex para el periodo 2019-2022, a grandes rasgos tiene que ver con una inversión en los primeros tres años de gobierno para que Pemex genere mayor producción y contribuya al desarrollo



del país. A raíz de lo anterior la Comisión Nacional de Hidrocarburos, en su comunicado de prensa 005, de fecha 8 de agosto de 2019, advierte que emitió opinión favorable a la Secretaría de Energía para otorgar de manera excepcional a Pemex 64 asignaciones para realizar actividades de exploración y extracción de hidrocarburos. En ese mismo comunicado se dice que el otorgamiento de las asignaciones permitirá la incorporación de reservas e incrementar los niveles de producción, de manera sostenida, que sustenten la potencial producción más allá de 2023; asimismo puntualiza su estricto seguimiento.

Por otra parte, en información difundida por diversos medios de comunicación a finales del mes de octubre con referencia al informe enviado por Pemex a la Bolsa Mexicana de Valores (BMV), es de conocimiento público que de enero a septiembre de 2019, Pemex perdió 176,367 mdp, mientras que en el mismo periodo del año anterior fueron 23,089 mdp, es decir, 7 veces más este año. Aunque por otra parte, Petróleos Mexicanos destacó que su deuda financiera total mostró una baja de 6.1% entre el cierre de 2018 y septiembre de 2019; debido al prepago de pasivos que se llevó a cabo en el mercado de bonos en dólares. Otro aspecto de recuperar es el que refiere al instrumento más importante de finanzas públicas y políticas públicas el Paquete Económico 2020, el cual prioriza: el bienestar social, la seguridad y el rescate del sector energético. En el documento de exposición de motivos de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público en lo concerniente al fortalecimiento energético se señala que Pemex tiene como objetivo primordial detener y revertir la caída en la producción del petróleo en el corto y mediano plazo, a través de intensificar la actividad exploratoria en cuencas terrestres y aguas someras, así como llevar a cabo la rehabilitación de las seis refinerías con las que cuenta actualmente el Sistema Nacional de Refinación (SNR) y la construcción de una nueva refinería en Dos Bocas, Paraíso, Tabasco<sup>3</sup>, Esto indica que Pemex, con el gobierno de López Obrador, se plantea como meta aumentar su producción en un contexto en el que confluyen una diversidad de factores tanto internos como externos.

## Referencias

- <sup>1</sup> OIL & GAS MAGAZINE. Las rondas de licitación petrolera en México: resultados a tres años de la reforma energética [en línea]. [consulta: 8 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://oilandgasmagazine.com.mx/2017/05/las-rondas-licitacion-petrolera-en-mexico-resultados-a-tres-anos-la-reforma-energetica/>
- <sup>2</sup> Diario Oficial de la Federación. *Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024* [en línea]. México: Presidencia de la República [consulta: 10 de octubre de 2019]. Disponible en: [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5565599&fecha=12/07/2019](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5565599&fecha=12/07/2019)
- <sup>3</sup> SECRETARÍA DE HACIENDA Y CRÉDITO PÚBLICO. Exposición de motivos. Fortalecimiento energético [en línea]. México [consulta: 30 de octubre de 2019]. Disponible en: [https://www.ppef.hacienda.gob.mx/work/models/PPEF2020/docs/exposicion/EM\\_Documento\\_Completo.pdf](https://www.ppef.hacienda.gob.mx/work/models/PPEF2020/docs/exposicion/EM_Documento_Completo.pdf)

# EN EL ANÁLISIS DE

## OLEODUCTO. EL CURSO DEL PETRÓLEO EN MÉXICO



**Juan Fernando Romero Cervantes Fuentes | fromero@uv.mx**

Universidad Veracruzana, México

### El significado del “petróleo mexicano”

Debería ser obvio que no existe nacionalidad en las cosas y que la explotación comercial del petróleo, como de cualquier mercancía, debería ser analizada en términos tecnológicos, económicos y ecológicos, directamente relacionados con ella.

Existe un marco particular en cuanto a los requerimientos técnicos que precisa la exploración, explotación, transformación y distribución del petróleo y sus derivados. De la misma forma, existe un marco económico que tiene que ver con los costos reales, financieros, que implican el explorarlo, producirlo, distribuirlo y transformarlo en otros bienes; esto es evidente, y el resultado costo-beneficio determinará si hay pérdidas o ganancias financieras al realizar el conjunto de esas actividades o alguna de ellas por separado. Como además es un bien social, es decir, que los beneficios de su explotación no son sólo para particulares, sino para la sociedad en general, es necesario medirlo también en términos de costo-beneficio social, y podría darse el caso de que el conjunto o alguna de esas actividades no sea rentable en términos económicos, pero si lo sea en términos sociales, en este segundo caso el Estado tendría que absorber las pérdidas, financiándolas por otra vía, y de todas formas lograr la producción del bien para obtener el beneficio social.

Si sumamos los términos tecnológicos, económicos privados y sociales, y los ecológicos al conjunto petróleo, en el caso de nuestro país, tenemos que tomar en cuenta un poderoso factor adicional: la historia económica y social que implica el concepto “petróleo mexicano”: nos encontramos entonces con un producto muy especial, con un marco regulatorio restrictivo que va desde la misma Constitución hasta decretos, leyes y reglamentos, toda una red de protección que lo cubre.

Esa materia negra y viscosa que almacena energía y que se transforma en miles de derivados, no es sólo una mercancía valiosa para el mundo moderno, es también, para los mexicanos modernos, parte de su economía y política, de su historia y, aunque suene raro, parte de su identidad, pues es un poderoso símbolo que se ha integrado al ser mexicano.

Para México, el petróleo es y ha sido una riqueza económica creciente, un producto natural que se ha transformado en grandes cantidades de dinero que han circulado como ríos por toda la economía nacional, distribuyén-

dose entre el Estado y sus gobiernos, entre los empleados y sus líderes, entre la sociedad y algunos de sus gastos sociales (escuelas, hospitales, educación, carreteras, etc.), entre los concesionarios de contratos privados, esto es, empresas privadas (y ahí mismo, redistribuido entre los accionistas, los gerentes y los empleados).

La distribución social de la riqueza generada por la explotación petrolera se ha realizado de ciertas formas, directas e indirectas, pero, ¿sabemos en qué medida “el pastel” se ha distribuido entre esos actores: los gobiernos, los líderes, el sindicato, los gerentes, los empleados, las empresas que han construido los hospitales, las escuelas, las carreteras, los gastos que el gobierno destina a la educación? El desempeño es obscuro, por lo que se acusa de corrupción al interior de la empresa. El sistema de información no es transparente y no sabemos cuánto, cuándo, cómo, por qué, dónde, a quién, para qué, con claridad. Es evidente que el manejo del capital al interior de la gran empresa no ha sido ni eficaz, ni eficiente, ni ético.

Hagamos ahora un paréntesis interdisciplinario: la antropología nos enseña que las culturas de los pueblos antiguos y contemporáneos son el conjunto de mitos, tradiciones, creencias (no necesariamente

\* Académico de la Universidad Veracruzana



religiosas), símbolos (tótems y tabúes) y lenguas, que le dan consistencia, urdimbre y trama a una manera o forma de ser específica de un pueblo que se ha conformado a lo largo del tiempo y que da una base (pasado) y sentido (futuro) de unión comunitaria con una armazón o estructura de valores.

Y precisamente, uno de los puntos culminantes de la particular idiosincrasia mexicana, a la vez producto y alimento de sí misma, es la nacionalización del petróleo, que sucede en un punto de inflexión fundamental para la Patria, cuando esa ideología está reforzando no sólo muchos sitios coyunturales de la sociedad civil y del Estado, sino, consolidando la integración de la Nación mexicana.

El petróleo nacionalizado deviene así en fuerte símbolo de la mexicanidad, que poco después se expresará en el “charrito Pemex”, el logo de la nueva empresa que era un “mexicanito charro”. *Este es uno de los logros de la nueva empresa mexicana, que es de todos. Un orgullo nacional.* De esta época en adelante, el petróleo será un símbolo de la mexicanidad, con todo lo que ello implica.

## Reflexión:

Si en la expropiación el presidente Cárdenas dijo que el petróleo era de la Nación, nos preguntamos: ¿quién es la Nación? O, lo que pasó en realidad, fue que al nacionalizarse el petróleo pasó a ser propiedad del Estado, pero el Estado pasó a ser “propiedad de un gobierno” y el gobierno pasó a ser propiedad de un partido y el partido pasó a ser propiedad de unos cuantos, la oligarquía. Entonces, ¿de quién es el petróleo?, ¿a quién ha beneficiado? Parcialmente sí lo ha hecho, al Estado, sí, a los gobernantes, sí, a la oligarquía, sí a los empleados de Pemex, sí a la capacitación en el país de alta ingeniería y desarrollo de la tecnología, por ejemplo con la creación del Instituto Mexicano del Petróleo y, en posterior término y parcialidad, a las clases medias urbanas cercanas a los lugares de producción y refinación, a algunos industriales honestos y sus empresas, a instituciones educativas como el IPN y a algunas universidades públicas.

Tenemos así un cuadro dinámico en construcción (una *gestalt*, cuyo total es más que la suma de sus partes) del Estado mexicano en lucha, la articulación como Nación debida a la Revolución que re-vuelve y retoma la grandeza de la patria y la vuelve contemporánea en *la modernización de la ley* y en el pensamiento socialista de la primera mitad del siglo XX, esto es, la forja de: *la identidad mexicana, nacional y revolucionaria que cristaliza en la ideología base de su política y liderazgo: el nacionalismo revolucionario.* Ser mexicano significa desde entonces, estar asociado

con ese nuevo símbolo de la mexicanidad: Petróleos Mexicanos, PEMEX, el petróleo mexicano. Es ya la leyenda.

## El petróleo mexicano conduce a Pemex. ¿Pemex a dónde conduce el petróleo y sus ganancias?

La historia de Pemex es la historia de nuestro país. En la empresa se han dado lugar lo mejor y lo peor de lo mexicano: la compañía es un conglomerado de personas, actitudes, conductas, aptitudes, conocimientos, ignorancia, moralidades, que van desde lo heroico hasta la infamia: es un retrato de la sociedad mexicana de la segunda mitad del siglo XX que contiene toda nuestra tipología social y psicológica, y cualquier intento de simplificarla en uno u otro bando de la escala moral o de otra gama de intereses, es erróneo. Lo que es claro que Pemex fue creciendo como una institución de “bienestar social” donde sus integrantes fueron cada vez más, y cada vez más se autoprotegieron de los posibles cambios que afectarían lo “conquistado” como empleados de confianza y como sindicalizados. Se creó así una excrecencia de la administración técnico financiera rodeada de líderes charros no sólo tolerados por el gobierno, sino alentados por





las sucesivas administraciones federales que protegían de esta forma a la empresa nacionalista y sus líderes aún más nacionalistas, en un ir y venir, un comercio de intereses.

El aceite no se resbala ni se separa suficiente y fácilmente, está asociado con nuestra historia –la historia verdadera y la historia patria. México está entre las primeras economías del mundo gracias al petróleo, y gracias al trabajo de muchos mexicanos. México está entre las economías con mayor desigualdad en la distribución de la riqueza gracias al petróleo, que ha ayudado a ocultar los problemas financieros y fiscales del gobierno y que permite que se concentre en muy pocas manos la riqueza que genera.

Por otra parte, es motivo de alabanza que junto con el crecimiento de la gran industria que era Pemex, creció la industria nacional de transformación, que se constituyó en micro, pequeños y medianos proveedores de esa gran industria, a través de contratos legales que fortalecieron a ambas partes mediante una relación ganar-ganar.

## La reforma energética y preguntas sin resolver

Ante un panorama económico incierto a nivel internacional en el sistema capitalista que ha cambiado aceleradamente en los últimos años debido a la severa crisis del 2008 (*la Gran Recesión*), y también en función del enorme crecimiento de la República Popular China que al llegar a ser la segunda economía mundial ha impedido también que dicha recesión sea más profunda y generalizada. Por esta última causa, las reservas petroleras del planeta se han consumido con mayor rapidez, lo que significa, desde el punto de vista de la oferta, tanto un aumento en el precio internacional del barril como un costo mayor de extracción por barril debido a la mayor dificultad de la procedencia, sobre todo en aguas profundas y en yacimientos terrestres que se habían abandonado precisamente por el alto costo de su producción. Esto ha motivado el desarrollo de nuevas técnicas de extracción, entre las que destaca el de las lutitas o gas *shale*, cuyas reservas han multiplicado el volumen extraíble. Estas formaciones geológicas se encuentran principalmente en el Golfo de México, por lo que Estados Unidos se ha visto beneficiado de su explotación, al grado que se ha convertido en exportador. Por otro lado, las reservas de gas en México son masivas y ubican al país entre los tres o cuatro primeros lugares mundiales, sólo que la tecnología de extracción y producción hasta el momento es extranjera, México aún carece de ella, lo cual no quiere decir que no la puede desarrollar.

A lo largo de este escrito se ha intentado desentramar un concepto que hemos llamado "el petróleo mexicano", una mercancía moderna asocia-

da al nacionalismo mexicano, un bien que se ha vuelto un símbolo de la mexicanidad, casi un tabú, a pesar de que se ha intentado cambiarlo de ese estatus cultural tanto por la vía directa de la modificación del marco constitucional como por una estrategia silenciosa, subterránea igual a él; ni una ni otra han tenido éxito debido a la barreras que operan desde el lado mexicano y desde el lado extranjero.

Debemos tener presente todo esto, pero ello no significa que nos quedemos en el pasado. La globalización, China, la multipolaridad, el comercio interplanetario, los bloques regionales, la velocidad de la tecnología y la ciencia, son otro mundo. ¿Qué tenemos que hacer para ponernos al día?

Este bien público de México en otras naciones es un bien privado, en nuestro país ha sido manejado por una empresa pública, que en la realidad se ha "privatizado en su sindicato" y ha sido objeto de un saqueo constante por parte de sus líderes que en nombre de la Nación, administran su desempeño. Los costos de transacción de esta empresa han sido muy elevados. En este ensayo se ha expresado que el tema del petróleo en México es complejo e implica muchas facetas y muchos actores, por lo que es evidente la obligación del actual gobierno de mostrar a los posibles futuros actores una información objetiva, sin inclinaciones ideológicas o subjetivas.



Hay que precisar la responsabilidad de los poderes, el Ejecutivo, como promotor del cambio, tiene sin duda un papel principal en cuanto a información y respaldo de su tesis; pero también la tiene el Congreso, al analizar la propuesta, y al modificarla con el sentido del bien de la Nación, no bajo una ideología neoliberal ni tampoco una ideología nacional-revolucionaria. No se trata de una comparsa política que sólo pueda favorecer al presidente en turno.

Se requiere dar un curso diferente al petróleo, y, parece que lo más importante para lograrlo sería modificar el curso de Pemex. Pero aún hay más preguntas: ¿cómo se liberaría Pemex no sólo de su sindicato, sino de la problemática asociada a su burocracia improductiva? ¿Cómo se liberaría del mal de la corrupción para reducir sus costos de transacción, para no hablar sólo de términos éticos? ¿Cómo se podría convertir esta reforma energética en una reforma fiscal que disminuyera –y no al contrario– la pésima distribución de la riqueza en el país? Si a las empresas extranjeras les interesa sólo el beneficio de su capital invertido, ¿dónde queda el bienestar social que todavía Pemex genera? ¿Lo absorbería el gobierno? ¿Cómo, si ahora está con graves problemas financieros?

Insisto, nos hace falta una información objetiva, seria, basada en *datos duros*, contabilidades y planes financieros claros, como los que debe ya estar manejando Pemex con posibles socios. Esta información debe estar sobre hipótesis bien construidas y confiables, comprobables, que nos orienten por el camino a seguir. Nos hace falta a los mexicanos *datos duros* que no sean especulativos y que nos permitan como profesionistas y estudiantes, amas de casa y empresarios, obreros y campesinos, *oficio-cultores* y emigrantes, saber *qué, cómo, para qué, cuándo, por qué, para quién*. No con imágenes, sino con cifras, no con especulaciones, sino con programas, presupuestos, objetivos y metas. Ni con populismo ni con tecnocratismo, sino con la razón social.

Finalmente, debería el propio Poder Ejecutivo y también el Legislativo, después de haber informado suficientemente, organizar debates públicos entre sí y con el pueblo, para poder llegar a una decisión racional y, si no consensuada, sí democrática y que considere como fundamental el futuro del país.

Estoy convencido de que si nuestra actitud se vuelve más flexible en todo término, y cooperamos como ciudadanos y como gobierno en la obtención de un bien común por excelencia, podemos encontrar fórmulas de operación que sean eficaces y eficientes para nuestro crecimiento y desarrollo sustentable como Estado y como Nación, para *hacerlo viable*, más allá de confrontaciones estériles y rasgadura de vestimentas que nos detienen en un presente improductivo.

En el transcurso del tiempo, el recurso petrolero ha llevado un camino hacia la industria que es acompañado por un discurso realizado por el Estado, la historia discurre por varios cursos y la historiografía por varios discursos.

No nos podemos detener, el recurso no es renovable, es necesario fluir.



Fuente: <https://pixabay.com/es/photos/plataforma-petrolera-aceite-aparejo-2205542/>

# EN EL ANÁLISIS DE



## ALIANZAS ESTRATÉGICAS DE INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR, GOBIERNO E INDUSTRIA ENERGÉTICA PARA ATENDER LAS NECESIDADES EN LA CADENA DE VALOR DE GAS-PETRÓLEO Y ENERGÍA EN MÉXICO

\*Gustavo Espinosa Barreda | [gespinoza@uv.mx](mailto:gespinoza@uv.mx)

\*\*Rufino Alejandro Hernández Figueroa | [rufhernandez@uv.mx](mailto:rufhernandez@uv.mx)

\*\*\*Adrián Rubén Linares Aguilar

Universidad Veracruzana, México

### Antecedentes

En la Ley de Hidrocarburos publicada en agosto de 2014, y reformulada en noviembre de 2016, se establece el porcentaje del contenido nacional que deben cumplir las empresas ganadoras de los contratos:

En su artículo 46 establece:

El conjunto de actividades de Exploración y Extracción de Hidrocarburos que se realicen en territorio nacional a través de Asignaciones y Contratos de Exploración y Extracción deberá alcanzar, en promedio, al menos treinta y cinco por ciento de contenido nacional. Dicha meta excluirá la Exploración y Extracción de Hidrocarburos en aguas profundas y ultraprofundas [...]



En caso de que la Secretaría de Economía determine que un Asignatario o Contratista ha incumplido con el porcentaje de contenido nacional que le corresponda, informará a la Comisión Nacional de Hidrocarburos, quien impondrá las penalizaciones que correspondan conforme a lo dispuesto en la Asignación o Contrato para la Exploración y Extracción.

\* Coordinador Técnico G 3 Huasteca Appraisals, S. A. de C. V. Académico de asignatura, Universidad Veracruzana.

\*\* Académico de Tiempo Completo, Universidad Veracruzana. Responsable del Laboratorio de PVT y Petrofísica.

\*\*\* Especialista en ARLA. Servicios Profesionales. Especialista en Normatividad y Legislación Petrolera.



Por otra parte, en su artículo 126 menciona que:

La Secretaría de Economía establecerá la metodología para medir el contenido nacional en la industria de Hidrocarburos, así como su verificación, para lo cual podrá contar con el apoyo de un tercero independiente o de las autoridades del sector.

Los Asignatarios y Contratistas, así como los Permisarios a que se refiere esta Ley, deberán proporcionar información a la Secretaría de Economía sobre el contenido nacional en las actividades que realicen, conforme a lo que establezcan las disposiciones que para tal efecto emita.

Requisito de Contenido Nacional en los Contratos R01 + Pemex				
Actividad	CNH-R01-L01 Aguas someras + Ayin-Batsil	CNH-R01-L02 Aguas someras + Ek-Balam	CNH-R01-L03 Terrestre + Cárdenas-Mora	CNH-R01-L04 Aguas profundas +Trion
Exploración	13% 15% A-B	-	-	3% (1er. Periodo) 6% (2do. Periodo) 8% (3er. Periodo)
Evaluación	13% 17% A-B	17% n/a E-B	22% n/a C-M	En función de la fase de descubrimiento
Desarrollo 1er. año	25% 26% A-B	25%	27%	4% previo al inicio de la producción 10% después del inicio de producción
Desarrollo año 2025	35% 35% A-B	35%	38%	10%

De estos articulados se derivan dos situaciones importantes: la primera es el seguimiento que debe dar el gobierno al cumplimiento del porcentaje de contenido nacional y la aplicación de las respectivas sanciones en caso de que esta condición no se cumpla. La segunda situación es la posibilidad de aplicar dichos recursos para fortalecer el desarrollo de la ciencia y tecnología en materia de hidrocarburos y energía.

Por otra parte, el constante desarrollo de tecnologías para llevar a cabo las actividades de exploración y producción obligan a la actualización constante de los profesionistas, tanto recién egresados como los que ya cuentan con experiencia en esta área, para desarrollar perfiles que sean competitivos a nivel internacional.

Esto recobra mayor interés cuando se analizan las cifras de jubilación que tendrá Pemex en los próximos años, y que implica la pérdida de los técnicos y profesionales probablemente más experimentados.

Del recurso humano de Pemex:

60% se encuentra próximo a jubilarse en un periodo máximo de 5 años;

25% estaría programado para jubilarse en un periodo no mayor a 10 Años.



Si a ello se agrega un 15% de personal que no cuenta con suficiente experiencia y capacitación en nuevas técnicas, es claro que la capacitación y actualización profesional son una prioridad para el relevo generacional, así como la actualización constante de los planes de estudios de las instituciones de educación superior.

## Hechos

Partiendo de lo establecido en la reforma energética, en caso de incumplimiento del porcentaje mínimo de contenido nacional, el contratista debe pagar, por concepto de pena convencional, un porcentaje acorde al momento en que se produce el incumplimiento:

- i. 15% para el periodo de evaluación.
- ii. 20% para el primer año del periodo de desarrollo.
- iii. 40% para el segundo año del periodo de desarrollo.
- iv. 60% para el tercer año del periodo de desarrollo.
- v. 80% para el cuarto año del periodo de desarrollo.
- vi. 100% a partir del quinto año del periodo de desarrollo.

En el caso de los campos en aguas profundas, el pago equivale al 15% del valor, indistinto del año de periodo de desarrollo o la etapa.

Otro recurso que ingresa, es el que deriva del incumplimiento en la presentación del Reporte a la Secretaría de Economía, el contratista deberá pagar multa de 7,500 a 150,000 veces el importe del Salario Mínimo Vigente (SMV), atendiendo a la gravedad de la falta (de 600 mil pesos a 12 millones de pesos, en 2017). También existe un ingreso establecido en caso de proporcionar información falsa, alterada o simular registros de contabilidad, multa de entre 3,750 mil veces a 7,500 mil veces el importe del SMV (de 300 millones de pesos a 600 millones de pesos, en 2017).

De todas estas posibilidades de ingreso, a la fecha se desconoce el monto de lo recuperado, y el destino que este recurso ha tenido. No se tiene información de la Comisión Nacional de Hidrocarburos, ni de la Secretaría de Energía que de manera transparente y clara notifique la utilización del ingreso por motivo de sanciones.

Lo cierto es que un destino que redundaría en el crecimiento del sector energético, es la inversión en desarrollo tecnológico, laboratorios, software, instrumentación, control y programas de actualización profesional; principalmente en esquemas de I+D+i (investigación, desarrollo e innovación). Lo anterior lleva a proponer que una vinculación más estrecha entre las instituciones de educación superior, la industrial y el sector energético, permitiría cambios significativos en la eficiencia y eficacia de los procesos de exploración, extracción y producción.

## Propuestas estratégicas

De este breve análisis surgen propuestas que se esbozan en este documento, y cuyo desarrollo completo es objeto de un texto más amplio.

- a. Programa de vigilancia al contenido nacional de los contratos.

Considerando las necesidades apremiantes de recursos materiales y humanos que presenta la exploración, producción y refinamiento de hidrocarburos, se considera prioritario activar todas las fuentes posibles de ingreso pa-





ra acelerar el proceso de actualización de profesionistas de estas áreas. Para ello es fundamental que la Secretaría de Economía y las delegaciones estatales de economía y agencias estatales de energía, desarrollen una propuesta que permita vigilar el cumplimiento de contenido nacional, de esta manera, además de garantizar el control del Estado sobre el sistema de hidrocarburos y eléctrico, se promueve la transferencia tecnológica que las empresas extranjeras pueden realizar al país, a través de la capacitación de profesionistas nacionales. También se fortalece la transferencia tecnológica que se desarrolla desde los grandes centros de investigación nacionales hacia la industria especializada.

Por ello se establece que Pemex podrá asociarse con terceros a través de contratos, y con ello aumentar su capacidad de inversión, reducir su exposición al riesgo y asimilar nuevas tecnologías. También se podrá contar con una participación directa del Estado (máximo 30%) a través de Pemex o de un vehículo financiero, cuando se desee impulsar financieramente ciertos proyectos o cuando se busque promover la transferencia de tecnología y de conocimiento.

En el caso de Veracruz se precisa conocer cuántos y cuáles contratos se están otorgando para realizar una propuesta de seguimiento.

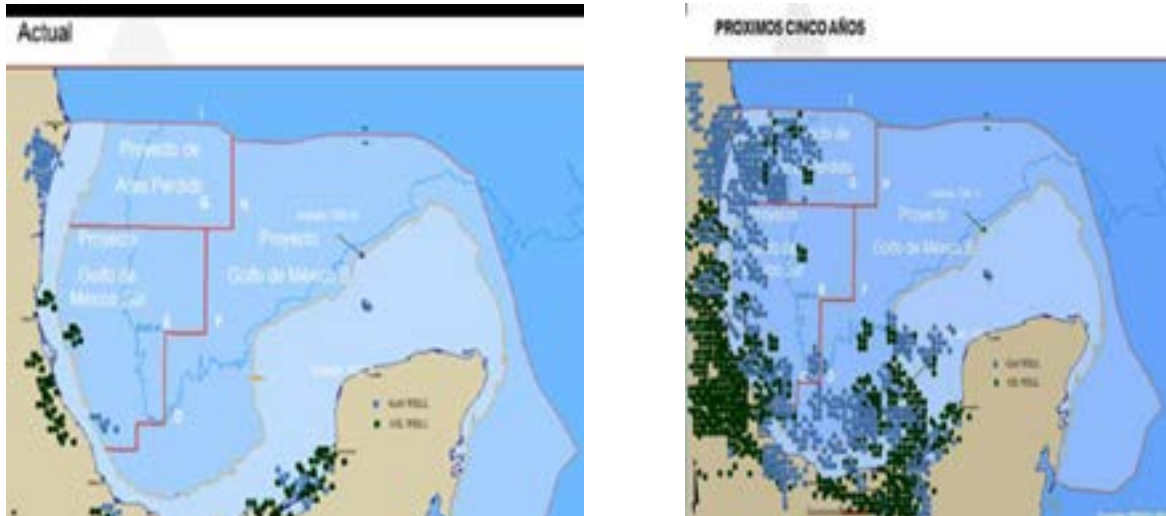
b. Programa de vinculación para la inserción laboral mediante actualización profesional.

Sin duda, una prioridad es que los recién egresados y los profesionistas que laboran en el sector de hidrocarburos, tengan acceso a la transferencia tecnológica que se desarrolla en la industria especializada, para conocerla, asimilarla y dominarla; de tal manera que sean competitivos y puedan ingresar a los cuadros laborales de la productividad masiva que producirá la reforma energética.

Por su parte, es fundamental que las instituciones de educación superior establezcan alianzas con dependencias estatales, industria nacional y extranjera, para conformar cuerpos de expertos que a través de desarrollos tecnológicos optimicen los resultados de cada uno de los procesos de exploración, perforación y producción. La investigación en estas áreas permitirá incrementar la productividad de los campos petroleros y desarrollar estrategias sustentables para favorecer la explotación del producto.

c. Programa de formación de cuadros profesionales.

Considerando el incremento masivo del número de campos petroleros que se espera para los próximos 5 años, de acuerdo a lo que se muestra en la figura siguiente, se considera urgente la formación de perfiles profesionales que puedan participar de manera competente potenciando la rentabilidad de cada uno de los campos, en las distintas áreas y etapas.



## Perfiles profesionales para actividades de perforación y producción

Los programas educativos de ingeniería petrolera y similares establecen un perfil de egreso que permite a los profesionistas atender problemáticas relacionadas con la solución de programas de exploración, perforación, explotación y producción de hidrocarburos, acuíferos y geotérmica; el diseño, transporte y mantenimiento de las instalaciones de exploración, explotación y producción de hidrocarburos en cuencas terrestres y marítimas; la planificación, gestión e investigación de tecnologías; el diseño y mantenimiento de pozos en aguas profundas y en yacimientos fracturados; la recuperación secundaria y mejorada de los pozos de aceite y gas en declinación o agotados; la seguridad industrial y protección ambiental de las áreas productivas dentro de las normas nacionales e internacionales, para lograr el mejor aprovechamiento y administración de los recursos y la conservación del medio ambiente en beneficio de la sociedad. No obstante, los cambios que se están presentando en esta área requieren la actualización constante del mapa curricular y el acompañamiento formativo a través de cursos adicionales de actualización y capacitación.

Algunos de los temas que se consideran fundamentales de adicionar al proceso formativo actual son:

- Análisis composicional.
- Análisis P V T.
- Petrofísica y geomecánica de yacimientos.
- Recuperación terciaria y mejorada.
- Manejo de simuladores de yacimientos.
- Medición-control y seguridad en instalaciones sub-superficiales de producción.
- Instalaciones superficiales de producción.
- Equipos de tecnología de punta.
- Bombas multifarias.
- Medición multifásica.



- Control del punto de rocío en gas natural.
- Sistemas de monitoreo de instalaciones.
- Operación de tuberías de transporte de hidrocarburos -líquidos y gaseosos.
- Limpieza de tuberías de transporte.
- Control de la corrosión en tuberías.
- Control de la corrosión *on shore* y *off shore*.
- Medición fiscal y de punto de venta.
- Normatividad y legislación ambiental.
- Normatividad técnica en todas las áreas.

Aunado a lo anterior, los egresados necesitan cumplir con los requisitos del contenido nacional que solicitan las empresas petroleras; entre los que se encuentra:

- Manejo de al menos dos idiomas.
- Conocimientos especializados.
- Habilidades propias del área en la que se desarrollarán.
- Certificación en diversas competencias.

## Programa para formación de cuadros profesionales para el área de extracción de gas natural



Red Nacional de Gas Natural

Planeación de Gran Visión  
2000-2027  
para SNG

Manejado entonces por PGPB  
declarada en 1999.

En desarrollo hasta este sexenio  
ahora por CFE

Al ampliarse la red nacional de gas, las actividades relacionadas con el manejo del gas natural crecerán exponencialmente; al mismo tiempo que se incrementará el nivel de riesgo en toda la república mexicana, aumentado por la falta de preparación en esta área y la escasa vigilancia de las dependencias: CRE–CNH.

Es por ello que la propuesta es formar cuadros profesionales que atiendan las necesidades de este crecimiento.



Actividades como la cogeneración y la trigeneración serán solicitadas por la industria en virtud del bajo costo del gas natural, al igual que el manejo operación y mantenimiento de tuberías de transporte de hidrocarburos, líquidos y gaseosos. Esta última es un área de oportunidad importante, ya que son muy pocos los grupos de profesionistas especializados en gas natural.

De igual manera, en las retículas de las carreras de licenciatura de las universidades, tecnológicos y centros de investigación, son muy pocos los temas mencionados que se han integrado a ellas.

En este sentido la propuesta que se plantea es diseñar diplomados y especialidades que se ofrezcan a los actuales profesionistas, que permitan obtener los conocimientos que se están requiriendo; quizá en esquemas de educación dual, en alianza con las grandes compañías que operan en México.

También es necesario el ofertar certificaciones que permitan garantizar el manejo experto de temas como:

- Comportamiento de gas natural NOM 001 SECRE 2010 calidad del gas natural.
- Normatividad de gas natural.
- Diseño y operación de tuberías de transporte de gas natural.
- Legislación petrolera y ambiental aplicada.
- Norma ASME B 31.8 (ANSI B 31.8).

## Conclusiones

La Academia debe involucrarse totalmente en la actualización profesional de los egresados. Para el corto plazo la solución son los diplomados y los cursos de certificación en las áreas de mayor requerimiento por las compañías en función de las nuevas tecnologías que se aplicarán realizando una detección de necesidades por empresa con contrato.

A las agencias de energía de los estados con actividad petrolera y con manejo de gas natural deben exigir los beneficios que se plasman en la ley de hidrocarburos mediante el contenido nacional y la transferencia de tecnología a la Secretaría de Economía y la Secretaría de Energía a la Comisión Nacional de Hidrocarburos . Realizar foros de apoyo a la academia para facilitar la vinculación entre las instituciones de educación superior y las empresas con contrato.



En el caso de las multas por incumplimiento de las compañías ganadoras de los contratos, las agencias estatales deben solicitar el apoyo de porcentajes sustanciales, para que se otorguen a los programas de actualización profesional.

Los programas de actualización profesional deben establecerse conjuntamente con las coordinaciones estatales de la Secretaría de Energía, las delegaciones estatales de la Secretaría de Economía e instituciones educativas que propongan grupos multidisciplinarios con experiencia garantizada. La academia debe, en coordinación con la Secretaría de Energía, buscar y lograr la vinculación con la industria petrolera y la industria de apoyo para establecer convenios que coadyuven en los planes de estudio de las carreras de energía.

Deben establecerse programas de vigilancia, actualización y de vinculación a fin de generar un control y seguimiento de lo anterior para comprobar los avances y los posibles obstáculos, con la finalidad de que se traduzcan en resultados de beneficio colectivo.

## Fuentes:

Ley de Hidrocarburos – C N H Reglamento de la Ley de Hidrocarburos.

Precios del Gas Natural en Millones de B T U World Bank The Wall Street Journal.

Agencia Internacional de Energía Prospecciones en México a 5 años por Exploración y Extracción.



Fuente: <https://pixabay.com/es/photos/industriales-refiner%C3%ADa-petr%C3%B3leo-720706/>





## Notas en los medios

### Tendrá Pemex 12% más recursos en su presupuesto 2020

Julio Gutiérrez | Lunes, 25 nov 2019 07:15

Ciudad de México. El Presupuesto de Egresos para 2020 contempla mayor gasto para las empresas del sector energético, tanto para Petróleos Mexicanos (Pemex) como para la Comisión Federal de Electricidad (CFE). De acuerdo con el Presupuesto de Egresos de la Federación, aprobado el viernes pasado, Pemex contempla un gasto de 523 mil 425 millones de pesos, lo que significa un aumento de 12 por ciento o 58 mil 823 millones más a lo autorizado el año pasado.

Leer más en:

<https://www.jornada.com.mx/ultimas/economia/2019/11/25/tendra-pemex-12-mas-recursos-en-su-presupuesto-2020-4888.html>

### Actividad petrolera cae -8.5; electricidad y gas suben 1.6%: Inegi

25 noviembre, 2019

Ciudad de México (Pedro Mentado / Energía Hoy).- Durante el tercer trimestre de 2019, las actividades del sector energético reportaron comportamientos divergentes: la actividad petrolera reporta números negativos con una baja de -6.8%, con ello suma 27 trimestres a la baja, su último reporte positivo fue en el cuarto trimestre de 2012 con un avance de 0.2%, según datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi).

Por el contrario, la generación, transmisión y distribución de energía electricidad reporta un avance de 2.9%, y el suministro de agua y suministro de gas por ducto creció 1.1%, ambas actividades con tendencias positivas. En promedio las dos actividades, suben 1.6%.

Al cierre del tercer trimestre de 2019, la actividad petrolera acumula una caída del 8.5% en los primeros nueve meses.

En contraparte, la generación, transmisión y distribución de energía eléctrica avanzó 1.7 en nueve meses, mientras que suministro de agua y suministro de gas lo hizo en 1.1%, en el periodo.

Leer más en: <http://energiahoy.com/2019/11/25/actividad-petrolera-cae-8-5-electricidad-y-gas-suben-1-6-inegi/>

### Paros no programados en refinerías frenan a Pemex

Reportan 37 en octubre, cifra más alta de 2019; sólo 7.5 mil mdp se usarán en mantenimiento

20/11/2019 03:43

Noé Cruz Serrano

Las refinerías que opera Petróleos Mexicanos (Pemex) volvieron a las andadas por falta de presupuesto para mantenimiento. En octubre se registraron 37 paros no programados, un promedio de seis por refinería y el nivel mensual más alto de 2019. De acuerdo con el Modelo para la Excelencia Operacional de Pemex Transformación Industrial (TRI), los paros no programados son resultado de causas externas como falta de carga y calidad del petróleo crudo que reciben, pero también por fallas en servicios principales y en operación y mantenimiento, retraso en reparaciones mayores que afectan desde la no captura de ingresos, la producción de gasolinas y diesel, la salud de los trabajadores, el medio ambiente y la vida útil de los equipos.

Leer más en: <https://www.eluniversal.com.mx/cartera/paros-no-programados-en-refinerias-frenan-pemex?amp>



El sector energético es una solución y un problema para el desarrollo sostenible. Solución porque es un detonante de crecimiento económico. Problema porque es una de las principales causas de contaminación para la salud humana y el medio ambiente. Es importante hacer mención que un tercio de los habitantes del mundo no cuentan con servicios energéticos.

Para situarnos en el panorama mundial, debemos comenzar por decir que del total de los combustibles fósiles más del 80% se obtiene del petróleo<sup>1</sup>, por lo que éste juega un papel estratégico. Esta segunda década del siglo XXI ha estado marcada por la incertidumbre en el mercado de energía mundial, dado que el precio del petróleo se desplomó pues países como China e India (grandes consumidores de hidrocarburos) han dejado de ser motores del crecimiento económico y han entrado en una fase de lento desarrollo; así como Japón que vive un proceso tendiente a la recesión.

En Europa, y después del resultado del referéndum en el Reino Unido del BREXIT, las instituciones internacionales como el Fondo Monetario Internacional (FMI) consideran que ello tendrá un gran impacto que fragilizará más a la economía de la Unión Europea; porque llega en un momento de extrema debilidad y poca credibilidad, causada por un lado por la inestabilidad social producto de la llegada masiva de refugiados, la hostilidad con Rusia y el crecimiento de la extrema derecha; y como segunda causa, la recesión económica que viven sus países miembros.

Por su parte, Estados Unidos en su demanda interna ha iniciado su transición a otras fuentes de energía, y ha fortalecido su papel de exportador gracias a la explotación de lutitas, creando a nivel mundial una sobreoferta de petróleo e induciendo a una caída más prolongada de su precio. Lo antes dicho ha provocado un reordenamiento del bloque energético de América del Norte.

En este contexto multifactorial es necesario advertir que a nivel global nos encontramos ante un crecimiento más lento en los países desarrollados y una posible recesión en los Estados Unidos, riesgos en el horizonte que podrían afectar la demanda de energía. Pero existen otros riesgos, dentro de los que debemos destacar al cambio climático<sup>2</sup>.

### La perspectiva del crecimiento económico en los países consumidores de energéticos 2019-2030

El Banco Mundial nos habla de una reducción de la actividad económica global en 2019 que impactará de manera importante a los sectores: comercio, manufacturas y transporte, este escenario traerá consigo un ambiente de incertidumbre general retroalimentada por las ríspidas relaciones comerciales entre las grandes economías, en particular entre los Estados Unidos y China, ambiente que precipitará la baja de la inversión privada mundial al haber menor confianza en los países y un crecimiento global a la baja.

Al analizar la información para los principales consumidores de energéticos encontramos que en China según sus estimaciones oficiales, su PIB creció en 2018 en aproximadamente un 6.5%. Sin embargo, esa tasa se reducirá debido a problemas demográficos, particularmente una disminución en la población en edad laboral. Estados Unidos disfrutó de “un año excepcional de crecimiento” en 2018, pero se pronostica una recesión en algún momento a fines de 2019 o mediados de 2020 a medida que el ritmo de crecimiento del empleo se desacelere y la economía sea más vulnerable a las conmociones externas dentro de las que destaca la guerra comercial con China.

Japón está descubriendo cómo superar los desafíos demográficos después de tres décadas y media y



enfrenta un ritmo de crecimiento muy bajo. India es el único país que tendrá para 2020 un buen crecimiento de su PIB, debido a dos factores: la fortaleza de sus reformas estructurales y la imagen demográfica; aun así, India representa sólo el 3% del consumo mundial de energía. Rusia se parece mucho a Japón, con sus propios desafíos demográficos y estructurales en el gobierno y la economía. Y finalmente, aunque no se espera una mejoría en la tasa de crecimiento en Europa en 2020, la esperanza es que su PIB sí tenga una mejoría, salga de la recesión y tenga una tendencia al alza.

## El consumo mundial de energía: consumo de petróleo

Gran parte del consumo mundial de energía es de petróleo. Los países que consumen mayor cantidad de éste son, en orden de importancia: Estados Unidos 20.7 %, China 11.5% Japón 5.3%, India 4.1% y Rusia 3.6%<sup>3</sup>. Si analizamos históricamente la información encontramos que India y Rusia han mantenido relativamente el mismo nivel de consumo durante los últimos 20 años, pero el consumo de petróleo de China ha aumentado significativamente en la última década, ya que su consumo de petróleo es casi el doble que en 2003. Aunado a lo anterior, China, India y Rusia no han decidido sumarse a la reducción significativa de su producción de CO<sub>2</sub>, ya que el carbón es una fuente importante de producción de electricidad.

## El precio de los energéticos y la relación dólar-petróleo

El periodo 2014-2016 representó uno de los momentos de mayor fluctuación del precio del petróleo, algunos especialistas denominan a este periodo como el “contrachoque petrolero”, debido a que el precio del hidrocarburo descendió en un 75%, generando múltiples problemas tanto para la industria como para los países productores. El escenario del periodo mencionado ha ocasionado, entre 2017 a 2019, fluctuaciones alrededor del 20% de variación del precio del petróleo, creando un ámbito de incertidumbre que repercute en la imprecisión para poder elaborar escenarios futuros de corto y mediano plazo y una gran dificultad para poder planear a largo plazo, provocando que la industria no cuente con incentivos para acelerar la transición energética.

La relación del dólar-petróleo es un tema que prevalece en el debate actual, ya que la OPEP, Rusia, China, India e Irak argumentan que tener como moneda de referencia al dólar le concede enormes ventajas económicas (el sistema americano de sanciones) a los Estados Unidos, por lo que

estos países han intentado romper esta dependencia de EUA y proponen que exista una canasta de monedas para negociar.

Rusia y China han iniciado un nuevo sistema de intercambio yuan-rublo a través de tarjetas de crédito de cada país y en el caso de Europa-Irak han establecido una especie de sistema de trueque a través de sus cámaras de compensación INSTEX. Sin embargo, es muy difícil romper la dominación del dólar. La opción futura la podría representar una nueva relación de fuerzas entre las grandes potencias.

Otro aspecto importante es la Geopolítica y mercados energéticos mundiales: el conflicto entre EUA y China.

La energía es un sector que por su naturaleza ha dado origen al surgimiento de mercados de competencia mundial en los que existen diferentes actores que son:

- Rusia
- OPEP plus
- Rusia-China
- Alemania-Ucrania
- China-América Latina

Todos y cada uno de ellos *versus* Estados Unidos de Norteamérica con el propósito de dominar el mercado petrolero, los primeros intentos surgen desde Rusia en 1991, pero en 2016 ante el descalabro de la OPEP, Rusia determina bajar su producción para salvar el precio del petróleo y sirve como “terapeuta”



de la OPEP, logrando Rusia una gran influencia sobre el mercado mundial del crudo y es en 2019 cuando se firma la Carta OPEP+ de cooperación con Rusia lanzando una señal de alerta para EUA.

Además, Rusia vende a Europa el 50% de los hidrocarburos. El centro de la disputa es el incremento de la presencia de EUA en Europa a través de la OTAN y la gran dependencia de la Unión Europea del gas natural. Rusia representa para los estadounidenses un peligro por la construcción de Nord Stream 2 que es el gasoducto ruso en construcción y que transportará gas natural desde Rusia al norte de Alemania. El gasoducto no deberá extenderse sobre tierra, sino a través del Mar Báltico, en parte, transcurrirá paralelo al gasoducto ya existente Nord Stream 1.

El gobierno estadounidense ve al GNL (gas natural líquido) como un vector para su dominación energética. Su ofensiva en Europa será a través del proyecto BABS (Báltico, Adriático y Mar Negro) para contar con un nuevo corredor estratégico de gasoductos de Norte-Sur en competencia con el proyecto ruso Nord Stream este-oeste. El objetivo alude a contener los intereses de Rusia y China en Europa, buscando disminuir su dependencia del gas ruso. Este panorama se está convirtiendo en un tema de política económica y un reto geopolítico y estratégico<sup>4</sup>.

La geopolítica está operando en un mundo G-Zero caracterizado por el nacionalismo, la fragmentación, el proteccionismo y el populismo, y esto está contribuyendo al riesgo de impactar la demanda de petróleo y gas. El plan Made in China 2025 para impulsar la industria y la tecnología chinas y sus políticas proteccionistas tienen “un sabor energético muy fuerte”, que afectarán a las industrias: aeroespacial, los equipos marítimos, los vehículos eléctricos, las energías renovables, la cadena de suministro de baterías, como ejemplos más significativos. “China quiere ser el Detroit del siglo XXI. Quiere ser el líder en tecnología de energía limpia”, para lograrlo desea reducir su dependencia de proveedores inestables de petróleo y gas como son los países del Golfo Pérsico en constante agitación, el conflicto libio, la crisis venezolana y los recortes de producción de la OPEP.

## “La industria energética representa un riesgo climático”

El cambio climático tiene como una de sus fuentes principales a la industria energética, y existe la preocupación de que las emisiones globales de CO<sub>2</sub> no se ubiquen en los niveles que marcó la COP21 como meta para 2030. Gran parte del consumo mundial de energía es de China, India y Rusia que probablemente no reduzcan significativamente su producción de CO<sub>2</sub>.

A nivel global todas las economías enfrentan riesgos físicos y daños por eventos climáticos extremos. El apoyo de los ciudadanos y el gobierno a una agenda de cambio climático es clave para cualquier movimiento hacia una mayor descarbonización, debido a que la agenda del cambio climático tiene que ver tanto con el equilibrio entre los riesgos de transición como con los riesgos físicos. Muchos autores subrayan más efectos adversos del cambio climático antes de que el equilibrio apunte a favor de una transición energética más rápida. En la actualidad muchos científicos piensan que el clima y el medio ambiente darán forma a las políticas energéticas.

Hay tres maneras de ayudar a cumplir con el doble desafío de la industria de satisfacer las crecientes demandas de energía mientras se reduce el carbono y se obtienen los retornos de los accionistas: El primero es aplicar tecnología para impulsar la eficiencia a escala en toda la cadena de valor. El segundo es que las empresas compartan tecnología, datos y experiencia en emisiones de carbono entre sí. Y el tercero es seguir más atentamente la economía circular, reciclar y reutilizar para minimizar el desperdicio y proteger los recursos, como con la tecnología de batería.

## Perspectivas futuras

Con todos estos elementos, es probable que la volatilidad siga condi-



cionando el mercado del petróleo en los próximos meses. Es evidente que los riesgos geopolíticos y cualquier interrupción adicional en la producción podría tensionar todavía más un mercado ya de por sí convulso.

Un acuerdo que prolongue los recortes a lo largo de 2019 reduciría la incertidumbre sobre la evolución de la oferta de crudo. Sin embargo, a medio plazo, la desaceleración de la economía mundial y un repunte en la producción de shale probablemente ejercerán una presión sobre el precio a la baja. Aunado a ello es de gran importancia atender la actual realidad sobre el calentamiento global y por lo tanto la transición hacia el uso de las energías limpias.

Algunos datos de los efectos sobre la Tierra de la actividad humana, son los siguientes: en un día típico en el planeta perderemos trescientos kilómetros cuadrados de selva tropical, cuatro mil metros cuadrados por segundo, aproximadamente. También arruinaremos ciento sesenta y ocho kilómetros cuadrados que se convertirán en desiertos como resultado de la sobrepoblación y el mal manejo de recursos. Desaparecerán de cuarenta a cien especies, y nadie sabe con exactitud si son cuarenta o cien. El día de hoy la población se verá incrementada en doscientas cincuenta mil personas. También le agregaremos a la atmósfera dos mil setecientas toneladas de clorofluorocarbonos y quince millones de toneladas de carbón. Esta noche la Tierra estará un poco más caliente y el tejido de la vida se habrá desgastado un poco más<sup>5</sup>.

## Referencias

- <sup>1</sup> ONU. Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible. Johannesburgo, 2002. [https://www.un.org/spanish/conferences/wssd/energia\\_ni.htm](https://www.un.org/spanish/conferences/wssd/energia_ni.htm)
- <sup>2</sup> HUNTER, C. *Tendencias futuras en geopolítica y la economía. Perspectivas económicas*. KPMG (K: Klynveld de Klynveld Kraayenhof & Co., Ámsterdam 1917. P: Peat de William Barclay Peat & Co., Londres 1870. M: Marwick de Marwick, Mitchell & Co., Nueva York 1897. G: Goerdeler de Dr. Reinhard Goerdeler de la Firma Deutsche Treuhand-Gesellschaft 1953. <https://institutes.kpmg.us/global-energy/in-person-events/2018/global-energy-conference-2019.html>
- <sup>3</sup> Mapamundi energético: los países que más petróleo, gas y carbón producen y consumen. *actualidad.rt.com* Disponible en: <https://actualidad.rt.com/economia/view/130419-mapa-petroleo-gas-carbon-energia>
- <sup>4</sup> ROUSSEAU, I. Los grandes acontecimientos en lo internacional ¿Qué repercusiones podrían tener sobre el sector mexicano de hidrocarburos? 15° Seminario de Hidrocarburos. CHN [video en línea]. México [consulta: 7 de noviembre de 2019]. Disponible en: <https://www.gob.mx/cnh/es/videos/15-seminario-de-hidrocarburos-225805>
- <sup>5</sup> SÁNCHEZ HERNÁNDEZ, M. y LÓPEZ FERNÁNDEZ, M. (Comp.). *Educar ¿para qué?* México: Universidad Autónoma de la Ciudad de México (Colección Galatea). [en línea]. [consulta: 5 de noviembre de 2019]. Disponible en: <https://issuu.com/utemenmovimiento/docs/educar-para-que>





# TENDENCIAS Y ESCENARIOS

## ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE LA INDUSTRIA DE LOS HIDROCARBUROS EN MÉXICO

**Víctor Aguilar Pizarro** | [victor.aguilar@nuvoil.com](mailto:victor.aguilar@nuvoil.com)  
CANACINTRA Y NUVOIL, México

Según datos de la EIA (International Energy Statistics) nuestro país ocupa el 11º lugar en la producción de petróleo y otros líquidos, así como el lugar 19º en producción de gas natural (2.1 millones de barriles diarios y 4.8 miles de millones de pies cúbicos, respectivamente), además, junto con EUA y Canadá conformamos el bloque regional de mayor producción de hidrocarburos del mundo. Esto no es una situación menor, la ubicación y geoestratégica de México, y la reserva energética que esto significa son circunstancias que explican el interés que ha despertado la llamada reforma energética que se desarrolla actualmente.

Por diversos motivos, la producción de hidrocarburos en México ha disminuido constantemente en los últimos 12 años, teniendo esto un impacto negativo en la participación de la industria en el PIB nacional. Mientras en el 2008 la extracción de hidrocarburos significaba el 6.5 del PIB en el 2018 sólo es el 3.2 %, en tanto la refinación contribuía con el 0.6% para el 2018 solo aporta 0.2%, es decir con una tendencia a la desaparición de la actividad en la economía nacional.

La nueva administración pública federal plantea como prioridad en la política de desarrollo del sector energético el incremento en actividades que aumenten la producción y que reduzcan los costos de producción (eficiencia energética).

Para ello plantea líneas estratégicas:

- Disminuir importaciones.
- Optimizar los recursos petroleros en declinación natural.
- Elevar eficiencia y seguridad.
- Reevaluar el papel de Pemex.
- Recuperar la noción de seguridad nacional en el sector petrolero.

Estas líneas estratégicas conllevan implicaciones muy claras y directas para la empresa petrolera mexicana estatal:

- Desarrollar aceleradamente los campos petroleros de la Ronda Cero<sup>1</sup> de la reforma energética.
- Reducir sistemáticamente los costos y gastos de la empresa.
- Explorar para incorporar reservas por 1,500 millones de barriles diarios anualmente.
- Optimizar la producción en campos con reservas 2P<sup>2</sup>.
- Incrementar la producción y la refinación.

\* Vicepresidente nacional de Delegaciones Petroleras de CANACINTRA, director de Administración y Finanzas de la Empresa NUVOIL.



Mediante estas estrategias, el gobierno federal se propone incrementar la producción de petróleo en 45% y 30% en gas para el 2024, respecto a 2019 (escenario máximo).

Secretaría de Energía  
Prospectiva de petróleo crudo y petrolíferos 2018-2032:

Petróleo		Gas	
2019	2024	2019	2024
MMbd		MMMpcd	
1.9	2.4	3.0	3.9

Para lograr lo anterior, se cuenta con las reservas necesarias; en enero de 2019 la Comisión Nacional de Hidrocarburos informó lo siguiente:

Comisión Nacional de Hidrocarburos  
Reservas de Hidrocarburos  
2019

Petróleo (MMb)

	Reservas		
	1P	2P	3P
Campos terrestres	1,513	3,615	5,934
Campos aguas someras	4,553	8,330	1,2594
Campos aguas profundas	0	0	519
	6,066	11,945	19,047

Gas (MMpc)

	Reservas		
	1P	2P	3P
Campos terrestres	5,792	13,334	21,009
Campos aguas someras	3,501	6,553	9,297
Campos aguas profundas	362	938	2,061
	9,655	20,825	32,367

Fuente: Comisión Nacional de Hidrocarburos.

Tal como lo muestran los datos, las reservas podrían soportar este incremento propuesto; sin embargo, en forma paralela se deberán incrementar las reservas tanto que permitan una exploración incrementada y a largo plazo.

La disyuntiva que plantea este escenario es la participación y de qué manera, de la inversión privada nacional y extranjera. En la medida en que se dé respuesta a esta interrogante se podrán contemplar distintos posibles escenarios, los participantes privados podrán optar por los siguientes esquemas de participación:

- Contratos de obra.
- Contratos/asociaciones de servicios.



- Contratos de servicios integrados de exploración y explotación.
- Asignaciones.

La descripción de cada uno es la siguiente:

- Contratos de obra, son aquellos que sólo se limitan a la prestación del servicio y son cobrados a su ejecución, Pemex establece los alcances.
- Contratos/asociaciones de servicios, son contratos tipo *farmouts* en el que se invierte en el Capex<sup>3</sup> y se cobra durante los servicios, el operador y no Pemex decide el desarrollo del campo petrolero.
- Contratos de servicios integrales de exploración y explotación, aquí el operador invierte el Capex, cobra un porcentaje por barril producido y decide el desarrollo junto con Pemex.
- Asignaciones, éstas son concesiones del Estado mexicano por un periodo para que un operador desarrolle un campo, incluye toda la operación del campo petrolero.

Como conclusión, se podría afirmar que la participación de la inversión privada es necesaria para lograr los objetivos planteados por el gobierno federal en este sexenio. En la medida en que las reglas para su participación sean transparentes y oportunas la iniciativa privada estaría en posibilidades de participar.

## Referencias

- <sup>1</sup> Ronda Cero: El 21 de marzo de 2014, Pemex formalizó la solicitud de asignaciones de hidrocarburos que mandata el Transitorio Sexto del Decreto de Reforma Constitucional. Pemex solicitó 34,800 millones de barriles de petróleo crudo equivalente (MMbpce) en recursos prospectivos, lo que representa el 31% del total del país y 20,589 millones de barriles de petróleo crudo equivalente en reservas 2P, es decir, el 83% del total de reservas 2P. Con la asistencia técnica de la Comisión Nacional de Hidrocarburos, la Sener resolvió otorgar a Pemex las asignaciones para garantizar que cuente con recursos petroleros importantes para mantener un nivel de inversión en exploración, desarrollo y extracción sustentable, pudiendo acceder a nuevas áreas como resultado de las rondas en las que compita.  
SECRETARÍA DE ENERGÍA. Ficha Técnica Ronda Cero. [en línea]. [consulta: 11 de noviembre 2019]. Disponible en: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/55590/Ficha\\_tecnica\\_R0.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/55590/Ficha_tecnica_R0.pdf)
- <sup>2</sup> Las reservas 2P son igual a la agregación de reservas probadas más las reservas probables. CNH (Comisión Nacional de Hidrocarburos). *Reservas de hidrocarburos en México. Conceptos fundamentales y análisis 2018*. [pp.12]. [en línea]. [consulta: 11 de noviembre 2019]. Disponible en: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/435679/20190207\\_CNH-Reservas-2018\\_vf\\_V7.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/435679/20190207_CNH-Reservas-2018_vf_V7.pdf)
- <sup>3</sup> El Capex (Capital Expenditure) es el gasto en capital, es la inversión en capital o inmovilizado fijo que realiza una compañía ya sea para adquirir, mantener o mejorar su activo no corriente. La inversión en inmovilizado por parte de la compañía se puede clasificar en dos tipos, en cuanto al objeto de esa inversión: Capex de mantenimiento: Se conoce como la inversión de reposición. Es decir, la inversión necesaria para cubrir el deterioro y el gasto en amortizaciones del inmovilizado. Capex de expansión: Es la inversión necesaria en inmovilizado para incrementar el nivel actual de ventas. Disponible en <https://economipedia.com/definiciones/capex.html>

# TENDENCIAS Y ESCENARIOS



## OPORTUNIDADES DE INVERSIÓN EN CAMPOS PETROLEROS MADUROS

**Luis Octavio Alcázar Cancino\*** | [lalcazar@spolimpia.mx](mailto:lalcazar@spolimpia.mx)

**Francisco José Murguía Sandria\*\*** | [fmurguia@uv.mx](mailto:fmurguia@uv.mx)

**Jorge Alberto Andaverde Arredondo\*\*\*** | [jandaverde@uv.mx](mailto:jandaverde@uv.mx)

Universidad Veracruzana, México

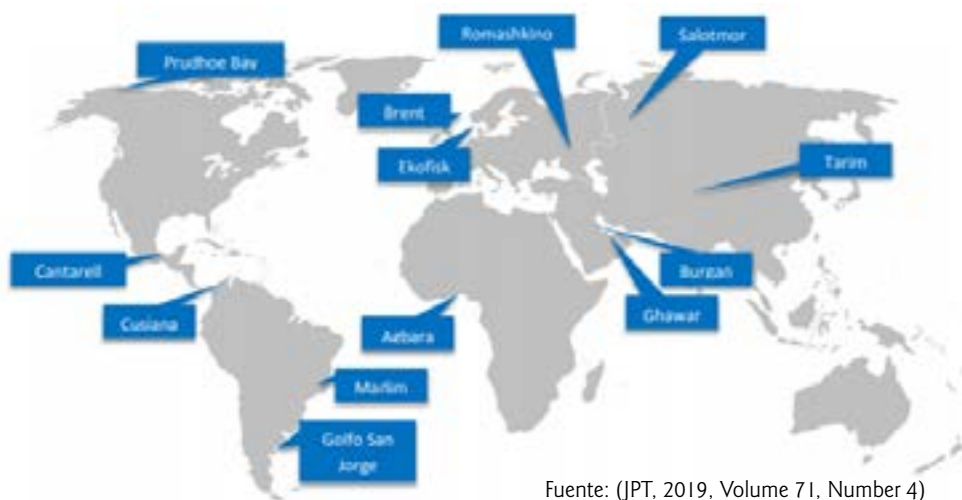
No hay unanimidad entre los profesionales de la industria petrolera para dar una definición de campo petrolero maduro, en los estudios encontrados, podemos observar, características que tipifican a un campo como maduro, entre ellas se encuentran:

- Cantidad de reservas.
- Tiempo de producción.
- Declinación de la producción.
- Implementación de sistemas de recuperación secundaria o terciaria.
- Rentabilidad, costos de producción vs. ingresos.
- Alta producción de agua, baja recuperación

Su relevancia proviene del hecho que más del 48% de la producción mundial de petróleo proviene de ellos. Por otra parte, alrededor de un 70% del aceite producido en la actualidad proviene de campos maduros que han producido por más de 30 años, los cuales contienen la mitad de las reservas mundiales de crudo (figura 1).

El mejoramiento de la recuperación del aceite en yacimientos conocidos en un 1%, implicaría la incorporación de 10 mil millones de barriles de petróleo crudo equivalente al volumen de las reservas mundiales, lo que centra el interés de la industria petrolera en los campos petroleros maduros.

Figura 1. Principales campos maduros en el mundo



Fuente: (JPT, 2019, Volume 71, Number 4)

\* Subdirector de Manejo de Campos. Servicios Petroleros Olimpia.

\*\* Catedrático de la carrera de Ingeniería Petrolera. Facultad de Ciencias Químicas en Poza Rica.

\*\*\* Catedrático de la carrera de Ingeniería Petrolera. Facultad de Ciencias Químicas en Coatzacoalcos.



El concepto de *factor de recuperación* define, como porcentaje, a la cantidad de hidrocarburos recuperable en los campos petroleros de un volumen original, y podemos ver en la tabla I algunos factores que históricamente han sido registrados por país:

Tabla I. Factores de recuperación actuales y esperados

País	Factor de recuperación al año 2018 en %	Factor de recuperación final esperado en %
Angola	38	42
Brasil	31	38
Canadá	36	38
México	20	28
Noruega	45	50
Inglaterra	38	40
Estados Unidos	39	40
Irán	26	42
Venezuela	12	22
<b>PROMEDIO MUNDIAL</b>	<b>29</b>	<b>38</b>

Fuente: (World Oil, Agosto 2019)

## El proceso de explotación de un campo petrolero ocurre en tres etapas:

En la etapa primaria los hidrocarburos fluyen en forma natural producto de la presión del yacimiento; la etapa siguiente denominada secundaria se da cuando la presión original del yacimiento ya no es suficiente, o cuando ya se están produciendo otros fluidos como agua y gas; en estos casos se recurre a métodos como la inyección de fluidos para mantener la presión necesaria del yacimiento o para desplazar y recuperar el aceite que aún se encuentra entrampado en los poros de las rocas. Durante estas etapas el factor de recuperación está en el orden del 25 al 30% del volumen original de petróleo.

En la etapa terciaria se tienen que aplicar algunos otros métodos conocidos como de recuperación mejorada, ya que todavía habría un porcentaje de entre 35 y 50% de crudo remanente, el cual es posible recuperar rentablemente.

Es notable el alto porcentaje de recuperación que se ha obtenido en algunos países como Noruega lo que nos da indicativos de que en México se puede llegar a porcentajes similares utilizando técnicas de recuperación que más adelante indicaremos.

Actualmente en México los campos petroleros más conocidos por su nivel de producción pueden verse en la figura 2 considerando el ciclo de vida de éstos, el cual comienza con el proceso de exploración, la incorporación de reservas y su desarrollo, su optimización, la etapa donde requieren de procesos de ingeniería para seguir produciendo como sistemas artificiales de producción (etapa secundaria y terciaria) y finalmente su abandono.





Destaca particularmente por su importancia en la producción nacional el campo Cantarell, el cual aparece en una etapa de franca declinación.

Figura 2. Estatus nacional de campos petroleros



Fuente: (PEMEX, 2018)

Durante varios años Cantarell, que actualmente es el campo maduro más grande de México, fue el pilar que sostuvo la producción petrolera de México. Este campo en el año 2003 aportó cerca del 64% de la producción total del país y en ese mismo año alcanzó su pico de producción con 2.21 millones de barriles diarios, a partir de este año, inició su declinación, la cual fue controlada con esquemas de inyección de agua en la base del yacimiento y nitrógeno en el casquete de gas, para aprovechar la segregación gravitacional al máximo, actualmente produce 210 mil barriles por día (bpd).

Ahora, para contabilizar todos los campos maduros en México, podemos recurrir a información que Pemex ha organizado de diferente manera, como por ejemplo al dividir al país en regiones geográficas y en activos de producción, como se observa en la figura 3. En la tabla 2 se indica el número de campos maduros por región.



Figura 3. Regiones geográficas y activos en PEMEX E&P



Fuente: (PEMEX, 2013)

Tabla 2. Campos por región geográfica en PEMEX

Región	Campos
Norte	466
Sur	156
Marina Suroeste	66
Marina Noreste	25
TOTAL	713

Fuente: (CNH\_12346, 2018)

En relación con la organización en activos de Exploración y Producción (E & P), que en la Figura 3 aparecen señalados con torres de perforación, éstos serían de norte a sur:

Terrestres:

- Burgos.
- Poza Rica Altamira.
- Aceite Terciario del Golfo.
- Veracruz.
- Cinco presidentes.
- Bellota Jujo.
- Macuspana Muspac.
- Samaria Luna.

Marinos:

- Litoral de Tabasco.
- Ku-Mallob-Zab.
- Cantarell.
- Abkatun -Pool-Chuc.



En este caso, los campos maduros se clasificaron en 321 campos de aceite y 259 campos de gas. Además, se separaron los 29 campos pertenecientes al Activo Terciario del Golfo (Chicontepec). También se identificaron 133 campos sin producción acumulada y con diferentes niveles de reservas probadas, probables y posibles.

En la tabla 3 se muestran las reservas disponibles en el país en miles de millones de barriles de petróleo crudo equivalente<sup>a</sup> (MMMBpce), que es una forma internacional de reportar el inventario total de hidrocarburos<sup>1</sup>.

Tabla 3. Reservas probadas, probables y posibles en México<sup>3</sup>

Reservas	1° de enero de 2018	1° de enero de 2019	Campos Maduros
Probadas	13,976	13,810	
IP	13,796	13,810	4,481
Probables	15,013	12,353	
2P	28,809	26,163	8,895
Posibles	14,264	17,674	
3P	43,074	43,837	14,905

Fuente: (CNH\_2345, 2018)

Según la terminología petrolera y los datos estadísticos, las categorías de reservas comúnmente utilizadas (IP, 2P y 3P) se conforman de la siguiente manera:

- Las reservas IP son iguales a las reservas probadas, y son aquellas donde se tiene una certeza del 90 % de probabilidad de ser recuperadas.
- La reserva 2P es igual a la agregación de reservas probadas más las reservas probables, y se tiene una probabilidad del 50 % de ser recuperadas.
- La reserva 3P es igual a la agregación de las reservas probadas más las reservas probables más las reservas posibles con una probabilidad del 10% de ser recuperadas<sup>3</sup>.

De la Tabla 3 podemos observar que la reserva probada IP de 13,810 corresponde a 4,481 MMMbpce a campos maduros. De la reserva probable 2P de 26,163 corresponden 8,895 MMMbpce a campos maduros. Y de la reserva posible 3P de 43,837 corresponden 14,905 a campos maduros, lo que indica que un 34% de las reservas del país se encuentran en campos petroleros maduros.

Finalmente, podemos observar en la tabla 4 cómo se distribuyen en los activos de producción de Pemex las reservas probadas IP que son las que tendrían un potencial de recuperación más alto, 90% de probabilidad, en un tiempo determinado.



Fuente: <https://pixabay.com/es/photos/la-industria-puesta-de-sol-3197398/>



Tabla 4. Reservas probadas en los activos de PEMEX E&P<sup>4</sup>

Región	Activo	MMbls de PCE
Marina Noreste	Cantarell	2,342.40
	Ku-Maloob-Zaap	3,796.90
Marina Suroeste	Abkatún-Pol-Chuc	571.00
	Litoral de Tabasco	1,544.50
Norte	Aceite Terciario del Golfo	743.00
	Burgos	388.00
	Poza Rica- Altamira	294.00
	Veracruz	150.20
Sur	Bellota-Jujo	1,300.10
	Cinco Presidentes	297.90
	Macuspana-Muspac	498.80
	Samaria-Luna	1,883.30
<b>TOTAL</b>		<b>13,810.30</b>

Fuente: (CNH\_5621, 2018)

Aquí se resalta la presencia de campos con alto potencial productor en los estados de Tamaulipas, Veracruz y Tabasco, además de las zonas marinas, en Campeche.

En el mes de abril de 2019, en una reunión en Ciudad del Carmen, Campeche, el director general de Pemex, Octavio Romero Oropeza, expuso ante 300 representantes de empresas petroleras, tanto nacionales como extranjeras, la estrategia para incrementar la producción de aceite en México.

La estrategia consiste en la licitación de 21 campos petroleros en una primera etapa (octubre-noviembre 2019), bajo la modalidad de Contratos de Servicios Integrales de Exploración y Extracción (CSIEE).

De las 21 asignaciones a nivel nacional, para la Región Norte de Pemex se tienen los siguientes campos:

- Agua Fría.
- Coapechaca.
- Poza Rica.
- Tamaulipas-Constituciones.

Estos 4 campos, serán la oportunidad para que la Región Norte de Pemex y compañías operadoras de servicio puedan crecer y permitir una derrama económica y un crecimiento sustentable significativo.

En la figura 4 se indican los campos petroleros, cuya historia y potencial productivo representan una gran oportunidad para mantener e incrementar su producción mediante la implementación de esquemas de recuperación mejorada que vienen a ser las estrategias tecnológicas, que darán una nueva vida a estos campos petroleros maduros.



Figura 4. Esquemas de Recuperación mejorada en campos prioritarios



Fuente: (PEMEX, 2014)

La Universidad Veracruzana reconoce estas oportunidades, sobre todo las que se presentan en el estado de Veracruz sin perder de vista las de los estados vecinos y por supuesto las de las zonas marinas. Por lo que en su revisión y actualización del programa de estudios de la carrera de Ingeniería Petrolera 2020, ha incluido un paquete de materias optativas que incluyen tanto las tecnologías emergentes como las que se requieren para revitalizar la producción de los campos en su etapa madura de explotación.

A manera de conclusiones podemos considerar lo siguiente:

- El 34% de la reserva nacional está considerada dentro de los campos maduros.
- Esta es una excelente oportunidad, ya que la producción se puede incrementar con operaciones petroleras encaminadas a reponer la producción como las reparaciones mayores, menores, perforaciones y terminaciones de pozos para continuar con el desarrollo de los campos.
- Otra opción será profundizar hacia intervalos del horizonte geológico Jurásico, donde se puede iniciar un negocio interesante dentro del esquema de recursos no convencionales (shale-gas-oil).
- Realizar perforaciones y terminaciones de pozos en proyectos exploratorios no desarrollados es una oportunidad clara para obtener producción en el corto plazo.





- Aplicar sistemas de recuperación secundaria y mejorada, para incrementar los factores de recuperación en los campos maduros, ya se cuenta con 19 proyectos prioritarios en Pemex-CNH, como se menciona en la figura 4.
- Es necesario que las nuevas generaciones de ingenieros conozcan el potencial de estos campos maduros y la universidad los forme con las competencias necesarias para enfrentar los retos tecnológicos que éstos representan.

## Notas

<sup>a</sup> Término que permite expresar en términos de barriles de petróleo crudo al gas y otros hidrocarburos líquidos.

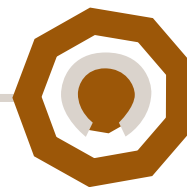
## Referencias

- <sup>1</sup> PEMEX. Relación con inversionistas [en línea], 2010. Disponible en: <http://ri.pemex.com/files/content/Capitulo%2021.pdf>
  - <sup>2</sup> CNH\_2345. Documento de licitación No. 2345. México: Comisión Nacional de Hidrocarburos, 2018.
  - <sup>3</sup> CNH. Reservas de hidrocarburos en México [en línea]. Disponible en: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/435679/20190207\\_CNH-Reservas-2018\\_vf\\_V7.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/435679/20190207_CNH-Reservas-2018_vf_V7.pdf)
  - <sup>4</sup> CNH\_5621. Documento de licitación No. 5261. México: Comisión Nacional de Hidrocarburos, 2018. Journal of Petroleum Technology, Vol. 71, No. 4, p. 1345, 2019
- PEMEX. Estudio Interno Nacional. Mexico: Pemex, 2014.
- PEMEX. Infraestructura. Disponible en: <https://www.pemex.com/nuestro-negocio/infraestructura/Paginas/default.aspx>
- PEMEX. Relación con inversionistas [en línea], 2010. Disponible en: <http://ri.pemex.com/files/content/Capitulo%2021.pdf>
- World Oil. No.3478, Agosto 2019.



Fuente: <https://pixabay.com/es/photos/la-industria-petrolera-petr%C3%B3leo-4663283/>

# LO QUE SE DICE EN



## Revistas

- **Energía hoy**  
<https://energiahoy.com/>
- **RDenergía**  
<https://revistardenergia.com/como-se-transformo-la-energia-global-en-2019/>
- **Revista Ingeniería Investigación y Tecnología - UNAM**  
<http://www.revistaingenieria.unam.mx/es/>
- **Biblat Bibliografía Latinoamericana- UNAM**  
<https://biblat.unam.mx/es/revista/revista-del-instituto-mexicano-del-petroleo>
- **Revista Petroquímica, Petróleo, Gas, Química & Energía**  
<https://www.revistapetroquimica.com/>
- **Petroquimex. La Revista de la industria Energética**  
<https://petroquimex.com/>
- **Revista Petróleo & energía**  
<https://www.petroleoenergia.com/index.php/es/>
- **Revista Petróleo & Gas**  
<http://revistapetroleoygas.co/>
- **Revista Ingeniería Petrolera**  
<https://www.aipmac.org.mx/single-post/2018/05/23/Revista-Ingenier%C3%ADa-Petrolera>

## Videos

- **Seminario de hidrocarburos**  
<https://www.cnh.gob.mx>
- **El origen de los hidrocarburos**  
<https://www.youtube.com/watch?v=mMhiFnPx3ic>
- **El arranque de la industria petrolera mexicana y su entorno jurídico, político y económico. (UNAM)**  
<https://www.youtube.com/watch?v=zb1rdf-LTDs>
- **El Pacto por México y la reforma petrolera (UNAM)**  
[https://www.youtube.com/watch?v=im\\_\\_tRDK7yo](https://www.youtube.com/watch?v=im__tRDK7yo)
- **De la expropiación de 1938 a Pemex y su papel en proyecto de industrialización**  
<https://www.youtube.com/watch?v=q1-XiEqnbKk>



- **Presentación del Plan Nacional para la Producción de Hidrocarburos**  
<https://www.gob.mx/sener/videos/presentacion-del-plan-nacional-para-la-produccion-de-hidrocarburos-185237?idiom=es>
- **Energía Eólica**  
<http://www.cemieeolico.org.mx/>

## Sitios electrónicos

- **PEMEX**  
<https://www.pemex.com/Paginas/default.aspx>
- **PEMEX Estatutos del Gobierno**  
[https://www.pemex.com/acerca/marco\\_normativo/Paginas/estatutos-de-gobierno.aspx](https://www.pemex.com/acerca/marco_normativo/Paginas/estatutos-de-gobierno.aspx)
- **Centro de Investigación en Energía- UNAM**  
<http://www.cie.unam.mx/>
- **Energías renovables el periodismo de las energías limpias**  
[https://www.energias-renovables.com/revista\\_descargar/revid/652](https://www.energias-renovables.com/revista_descargar/revid/652)
- **La crisis mexicana del petróleo en el escenario de precios altos del petróleo**  
En: <http://www.razonypalabra.org.mx/N/n64/varia/abarranon.html>
- **Qué es Rentable para México en el Futuro: ¿Exportar o Refinar ...**  
En: <https://petroquimex.com/que-es-rentable-para-mexico-en-el-futuro-exportar-o-refinar/>
- **Pemex y la expropiación petrolera en México. Ensayo - GestioPolis**  
<https://www.gestiopolis.com/pemex-y-la-expropiacion-petrolera-en-mexico-ensayo/>
- **Mercado huachicol y corrupción en Pemex - La Jornada**  
<https://www.jornada.com.mx/2019/01/21/opinion/016a2pol>
- **Las desventuras de un recurso no renovable: el petróleo de México...**  
<https://www.revistaciencias.unam.mx/es/191-revistas/revista-ciencias-38/1814-las-desventuras-de-un-recurso-no-renovable-el-petr%C3%B3leo-de-m%C3%A9xico.html>
- **Prospectiva petrolera a 2025 - SciELO**  
[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1665-952X2011000200004](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-952X2011000200004)
- **Red Mexicana de Bioenergía**  
<http://rembio.org.mx/>
- **Sitios especializados de noticias de México sobre petróleo**  
<https://petroleo.colmex.mx/index.php/sitios/66>





# ASOCIACIÓN NACIONAL DE UNIVERSIDADES E INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR REGIÓN SUR-SURESTE

Universidad Autónoma de Campeche  
 Universidad Autónoma "Benito Juárez" de Oaxaca  
 Universidad Autónoma de Chiapas  
 Universidad Autónoma de Yucatán  
 Universidad Autónoma del Carmen  
 Universidad Cristóbal Colón  
 Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas  
 Universidad de Quintana Roo  
 Universidad del Caribe  
 Universidad Juárez Autónoma de Tabasco  
 Universidad Veracruzana

Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C.  
 El Colegio de la Frontera Sur  
 Instituto de Ecología, A.C.

Instituto Tecnológico de Campeche  
 Instituto Tecnológico de Cancún  
 Instituto Tecnológico de Chetumal  
 Instituto Tecnológico de Mérida  
 Instituto Tecnológico de Minatitlán  
 Instituto Tecnológico de Oaxaca  
 Instituto Tecnológico de Orizaba  
 Instituto Tecnológico de Tuxtepec  
 Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez  
 Instituto Tecnológico de Veracruz  
 Instituto Tecnológico de Villahermosa  
 Instituto Tecnológico del Istmo  
 Instituto Tecnológico Superior de Misantla  
 Instituto Tecnológico Superior de Poza Rica  
 Instituto Tecnológico Superior de Progreso  
 Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca  
 Instituto Tecnológico Superior de Villa la Venta

