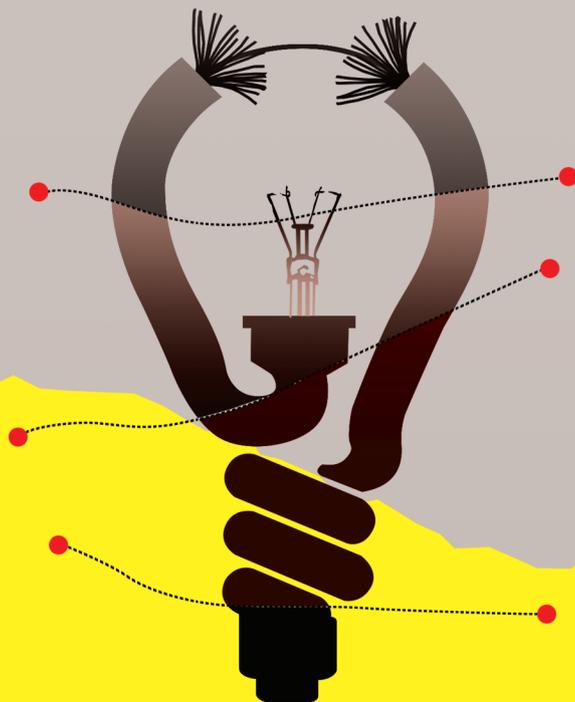




Bien Común

año XXXI / número 350 / mayo 2024

CRISIS ENERGÉTICA CON LA 4T



Juan Pablo Saavedra Olea / Jonathan Sánchez López Aguado

Reseña

La Galaxia Rosa de Sebastian Grundberger

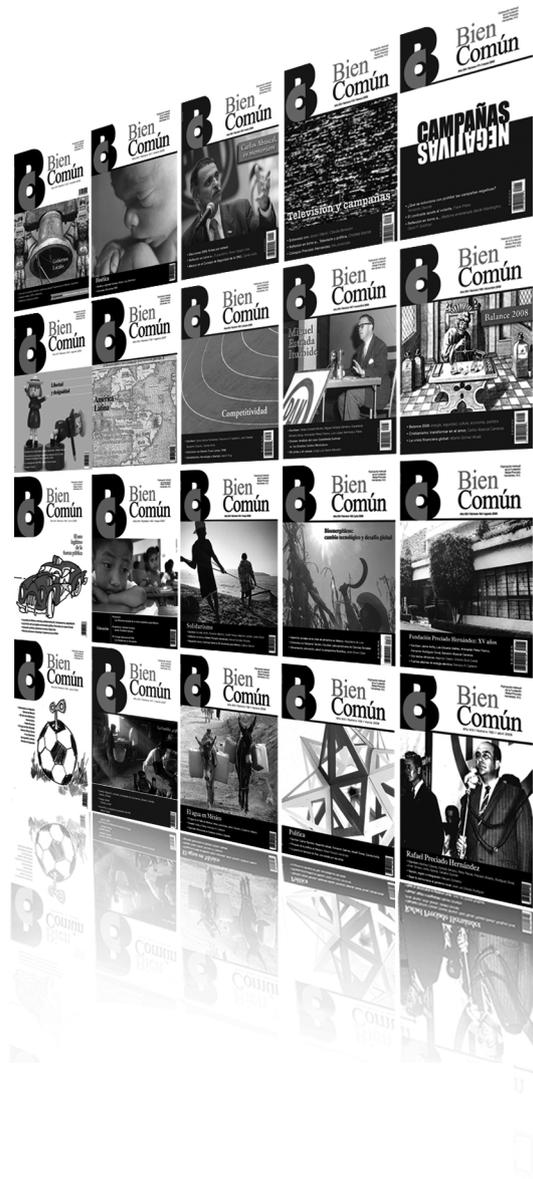
Cómo las estrategias autoritarias amenazan la democracia

en América Latina y México

Haidée García



7 52435 46225 9



La referencia en información bien hecha.

COLABORADORES

- **Francisco Calderón.** Licenciado en Economía por la UNAM. Master in Public Administration por la Universidad de Harvard. Fue director de estudios económicos de la Fundación Rafael Preciado Hernández (1999-2012).
- **Carlos Castillo Peraza.** Licenciado en Letras por la Universidad de Friburgo, Suiza con especialidad en Filosofía Política. Periodista. Presidente nacional del PAN de 1993 a 1996. Candidato a Jefe de Gobierno del Distrito Federal en 1997.
- **Jonathan Chávez Nava.** Licenciado en Derecho por la Universidad Nacional Autónoma de México. Cuenta con una especialidad en Derecho Ambiental.
- **Haidée García.** Licenciada en derecho por el Centro de Investigación y Docencia Económicas, CIDE. Actualmente es Directora Académica de la Fundación Rafael Preciado Hernández.
- **Juan Pablo Saavedra Olea.** Licenciado en derecho por la Universidad Pontificia de México. Es maestrante en la Escuela de Periodismo Carlos Septién García, en la maestría en Periodismo Político. Actualmente se desempeña como investigador en la Fundación Rafael Preciado Hernández.

Editorial ■ 4

Centrales ■

El hidrógeno verde: una oportunidad para 5
la transición energética en México
Juan Pablo Saavedra Olea

Cuidado del medio ambiente, un quehacer de todos 13
los órdenes de gobierno
Asociación Nacional de Alcaldes

De los combustibles fósiles a las energías renovables: 20
el debate energético en México
Jonathan Sánchez López Aguado

Ficha Analítica ■

Movilidad verde en el transporte pesado..... 28
Fundación Rafael Preciado Hernández

Archivo ■

Laguna Verde: Valorar el Riesgo 32
Carlos Castillo Peraza

Fuentes alternativas de energía eléctrica para México 36
Francisco R. Calderón

La Reforma Energética 56
Francisco R. Calderón

Nota internacional ■

Elecciones en el país más poblado del mundo: India 63
Jonathan Chávez Nava

Reseña ■

La Galaxia Rosa de Sebastian Grundberger 68
Cómo las estrategias autoritarias amenazan la democracia
en América Latina y México
Haidée García



Presidente
Marko Antonio Cortés Mendoza

Secretaria General
Cecilia Patrón Laviada

Tesorero Nacional
Omar Francisco Gudiño Magaña



Director editorial
Jonathan Sánchez López Aguado

Corrección, diseño y formación
José Luis Torres Vargas

Gobierno y Bien Común

Es editada por el Partido Acción Nacional.
El tiraje es de 1,500 ejemplares.

La revista **Gobierno y Bien Común** refrenda su compromiso con una cultura plural y democrática, abre espacio a otros analistas interesados en expresar sus puntos de vista sobre tópicos de actualidad para la sociedad mexicana.

Los artículos son responsabilidad exclusiva de los autores.

Los anuncios que aparecen en esta revista son resultado de convenios de intercambio no lucrativos establecidos con los interesados

Publicación indizada en CLASE.
Certificado de licitud de título: 9152.
Certificado de licitud de contenido: 6405.

Reserva: 04-2016-091418224300-102
ISSN 1870-0438

Queda prohibida la reproducción total o parcial de esta publicación por cualquier medio sin la autorización del editor, excepto para uso académico, con la cita completa de la fuente.
No se devuelven originales.

Impreso en:

Ediciones BOB.
Chimalpopoca No. 21B
Barrio de Zapotla
Iztacalco
C.P. 08610
México,
CDMX.
Tel.: 55 57 59 68 68

Correspondencia:

Revista **Gobierno y Bien Común**
Av. Coyoacán 1546
Col. Del Valle
C.P. 03100
Benito Juárez
Ciudad de México

www.pan.org.mx

Franquicia postal FP-PP-PAN-09-DF-2016

Publicación mensual del



SÍGUENOS EN NUESTRAS REDES SOCIALES



55 71 93 64 90



@Fundación Rafael
Preciado Hernández



@FRPH



@FundacionFRPH



Esríbenos:
contacto@frph.org.mx



En el contexto actual, la crisis energética de México bajo la administración de Andrés Manuel López Obrador ha puesto en evidencia un panorama desafiante y contradictorio. La insistencia en priorizar los combustibles fósiles, reflejada en la significativa inversión en Petróleos Mexicanos (Pemex) y la construcción de la refinería Dos Bocas, contrasta marcadamente con la urgencia global de adoptar energías limpias y sostenibles.

En el presente número de Bien Común analizamos, entre otros temas; cómo la 4T ha canalizado considerables recursos hacia la adquisición y expansión de refinerías, incluyendo la ya mencionada refinería Dos Bocas, la cual ha enfrentado sobrecostos y retrasos significativos. Esta política ha intensificado la producción de combustóleo, un subproducto altamente contaminante, exacerbando las emisiones de gases de efecto invernadero.

A pesar del potencial de México para liderar en energías renovables, aprovechando sus vastos recursos naturales como la energía solar, eólica y geotérmica, las políticas actuales han entorpecido el crecimiento de este sector, lo que pone en evidencia una desviación de las metas establecidas en el Acuerdo de París.

También se aborda el tema del hidrógeno verde, que emerge como una oportunidad dorada para la transición energética en México. Con su alta densidad energética y capacidad de generar electricidad y calor sin emisiones de GEI, el hidrógeno verde podría revolucionar la generación eléctrica, el transporte y los procesos industriales. Sin embargo, su producción enfrenta desafíos, principalmente la alta demanda de energía eléctrica para la electrólisis y la actual dependencia de fuentes contaminantes.

Además se realiza un análisis sobre las propuestas de las dos candidatas y el candidato a la presidencia de la República sobre el tema energético y se hace un comparativo con diferentes países para saber si las propuestas están enfocadas a modernizar el sector o a seguir con una política estatista en la que se prioricen los combustibles fósiles sobre las energías limpias y renovables.

En conclusión, la crisis energética en la 4T subraya la necesidad urgente de reevaluar nuestras políticas y compromisos, orientándonos hacia un futuro energético más limpio, sostenible y justo para todos los mexicanos.

El hidrógeno verde: una oportunidad para la transición energética en México

Juan Pablo Saavedra Olea

Introducción

El hidrógeno es el elemento más abundante en el universo y tiene un gran potencial como fuente de energía limpia y sostenible. Su disponibilidad y abundancia nos permiten mirar con esperanza hacia una segunda mitad del siglo XXI, libre de contaminantes que calienten la atmósfera y generen riesgos graves para el planeta. (International Energy Agency).

El hidrógeno posee características que lo hacen atractivo, ya que con una pequeña cantidad se pueden obtener grandes cantidades de energía, siendo amigable con el medio ambiente al tener como remanente principal el vapor de agua, sin residuos precursores de gases de efecto invernadero (GEI).

Las principales características que hacen al hidrógeno atractivo como fuente de energía limpia, son su alta densidad energética, su

capacidad para producir electricidad y calor sin emisiones directas, y su versatilidad en diversas aplicaciones.

México tiene un enorme potencial para hacer uso de estas características para el aprovechamiento energético limpio y la urgente transición energética que permita potencializar el desarrollo industrial, comercial y económico de una nación cada día más pujante y globalizada.

Características del hidrógeno y cómo es que actúan

Alta densidad energética

El hidrógeno tiene una de las densidades energéticas más altas por unidad de masa entre todos los combustibles (Bakenne, 2016). Esto significa que una pequeña cantidad de hidrógeno puede liberar una gran cantidad de energía cuando se somete a procesos como

la combustión o la conversión electroquímica en una celda de combustible. Por ejemplo, 1 kg de hidrógeno contiene aproximadamente 33.3 kWh de energía, casi tres veces más que 1 kg de gasolina (Staffell, 2019).

Producción de electricidad y calor sin emisiones directas

Cuando el hidrógeno se utiliza en una celda de combustible para generar electricidad, el único subproducto es agua pura (H₂O). En este proceso, el hidrógeno se combina con oxígeno del aire en una reacción electroquímica, generando electricidad, calor y agua (Alaswad, 2016). Al no producir emisiones directas de gases de efecto invernadero (GEI), como el CO₂, el uso de hidrógeno en celdas de combustible se considera una opción limpia y sostenible para la generación de energía y muy aprovechable en aplicaciones de movilidad urbana, reduciendo significativamente las emisiones en grandes urbes como la Ciudad de México.

Sumado a lo anterior, sería interesante la idea de utilizar las celdas de combustible de hidrógeno para producir agua potable como un subproducto y abordar problemas relacionados con el cambio climático y la escasez de agua. Sin embargo, hay varios factores que deben considerarse para determinar su viabilidad como una solución a gran escala, pues los volúmenes que se pudieran producir aún muy limitados para ser hoy considerados en soluciones de política pública.

La producción de energía y su probable aprovechamiento en aplicaciones hídricas, como parte de las características de producción energética asociadas al hidrógeno

Pureza del agua producida

El agua generada por las celdas de combustible de hidrógeno es muy pura, ya

que es un resultado directo de la reacción electroquímica entre el hidrógeno y el oxígeno (Baroutaji, 2019). Esta agua podría ser adecuada para el consumo humano después de una remineralización mínima para cumplir con los estándares de agua potable. Sin embargo, la calidad del agua producida depende de la pureza del hidrógeno y el oxígeno utilizados en la celda de combustible, así como de la eficiencia del proceso y la ausencia de contaminantes en los componentes de la celda que los produce (Staffell, 2019).

Cantidad de agua producida

La cantidad de agua generada por una celda de combustible depende de su tamaño, eficiencia y horas de operación. Una celda de combustible de 1 kW podría producir alrededor de 0.8 litros de agua por hora, lo que equivale a aproximadamente 19 litros por día.

Aunque esta cantidad podría ser suficiente para satisfacer las necesidades de agua potable de una persona, se necesitarían muchas celdas de combustible a gran escala para producir cantidades significativas de agua para comunidades enteras, siendo en principio más aptos estos modelos para comunidades rurales de baja población, que pueden tener acceso a la energía y al agua de consumo doméstico, para su hidratación y alimentación.

Costo y eficiencia energética

En otro sentido, actualmente, la producción de hidrógeno y el funcionamiento de las celdas de combustible son procesos costosos en comparación con otras tecnologías de tratamiento de agua de otros orígenes, como son la desalinización por ósmosis inversa, por ejemplo. Además, la eficiencia energética de la producción de agua a través de celdas de combustible de hidrógeno es relativamente baja en comparación

Una pequeña cantidad de hidrógeno puede liberar una gran cantidad de energía cuando se somete a procesos como la combustión o la conversión electroquímica en una celda de combustible. Por ejemplo, 1 kg de hidrógeno contiene aproximadamente 33.3 kWh de energía, casi tres veces más que 1 kg de gasolina (Staffell, 2019)

con otros métodos de tratamiento de agua (Gude, 2016).

Para que esta tecnología sea viable a gran escala, se necesitarían avances significativos para reducir los costos y mejorar la eficiencia, de manera que estos modelos de producción energética tengan más de un aprovechamiento en gran escala. Algunos modelos actuales, como las hidroeléctricas, tienen ya esta doble función de producir energía limpia y hacer un aprovechamiento más eficaz del agua en otras aplicaciones como el riego.

Infraestructura y distribución

Además, para utilizar las celdas de combustible de hidrógeno como una solución de agua potable a gran escala, sería necesario desarrollar una infraestructura para la producción, almacenamiento y distribución de hidrógeno, así como para la recolección y distribución del agua producida (Staffell, 2019). Esto requeriría inversiones significativas y podría enfrentar desafíos logísticos, especialmente en áreas remotas o en desarrollo, siendo en este sentido más viables inversiones de doble finalidad, en otra clase de infraestructura masiva más beneficiosa y rentable.

En resumen, aunque la producción de agua potable como subproducto de las celdas de combustible de hidrógeno es técnicamente posible y podría contribuir a abordar problemas de escasez de agua y cambio climático, actualmente existen limitaciones en términos de costo, eficiencia e infraestructura que dificultan su implementación a gran escala. Sin embargo, con más investigación y desarrollo, esta tecnología podría convertirse en una solución más viable en el futuro.

Versatilidad en aplicaciones

El hidrógeno puede utilizarse en una amplia gama de aplicaciones, tanto estacionarias como móviles. En el sector eléctrico, las celdas de combustible de hidrógeno pueden proporcionar energía de respaldo o servir como sistemas de generación distribuida. En el sector del transporte, el hidrógeno puede alimentar vehículos eléctricos de celdas de combustible, ofreciendo un mayor rango de conducción y tiempos de repostaje más rápidos en comparación con los vehículos eléctricos de batería, además es mucho mejor su uso en aplicaciones de movilidad masiva, que los vehículos eléctricos recargables, que si bien son mejores en

cuanto a emisiones respecto a los de combustión interna, no son del todo limpios, lo que sí hacen si son movidos por hidrógeno (Alaswad. 2016).

Y como mencionamos en el ejemplo del agua, para aplicaciones de doble beneficio, el hidrógeno también puede utilizarse en procesos industriales, como son la producción de amoníaco y en la refinación de petróleo, así como en aplicaciones residenciales para calefacción y generación de electricidad, o en soluciones de sectores sociales rurales como mencionamos anteriormente. (Bakenne, 2016).

A pesar de dichas ventajas, es importante tener en cuenta que el hidrógeno también presenta algunos desafíos. Por ejemplo, su baja densidad volumétrica, lo que requiere de sistemas de almacenamiento y transporte especializados, como tanques de alta presión o materiales de almacenamiento avanzados (Alaswad. 2016). Además, la producción de hidrógeno a partir de fuentes de energía renovables, como la electrólisis alimentada por energía solar o eólica, es actualmente más costosa que la producción a partir de combustibles fósiles. Sin embargo, este último reto se espera superar pronto, dados los vertiginosos avances tecnológicos y de que las economías de escala reduzcan estos costos en el futuro próximo, lo que deberá ser ayudado e incentivado por el Estado mexicano como punto estratégico para el sector energético nacional, haciendo que el hidrógeno sea más competitivo como fuente de energía limpia y abundante y socialmente beneficiosa.

Desafíos para la producción de hidrógeno verde

México enfrenta dos desafíos principales para la producción de hidrógeno verde

1. La gran cantidad de energía eléctrica que demanda el proceso de electrólisis, que en el escenario actual de

la Comisión Federal de Electricidad, difícilmente se podría abastecer.

2. La mayoría de la generación eléctrica nacional tienen como origen fuentes altamente contaminantes, como las centrales carboníferas repotencializadas en la administración morenista y la Comisión Federal de Electricidad. (Secretaría de Energía. 2020).

Además, se requiere desarrollar un ecosistema integral que incluya todo un sistema virtuoso, desde el transporte, almacenamiento, refrigeración y otros elementos de alta tecnología que actualmente no se producen en el volumen y calidad necesarios en México según juzga la propia Secretaría de Energía.

Este cambio de modelo exigiría de una política pública nacional que impulse tanto al desarrollo, la implementación y la innovación de nuevas tecnologías limpias, junto con la reducción de las barreras arancelarias, regulatorias y financieras como un primer paso, lo que difícilmente sucederá bajo la actual visión pública del sector y del Estado mexicano.

Oportunidades del hidrógeno verde en México

Sin embargo, y a pesar de los desafíos, el hidrógeno verde representa una gran oportunidad para México en el mediano plazo. Las proyecciones de demanda abarcan diversos sectores como generación eléctrica, transporte, producción de combustibles sintéticos, minería, industria y producción de químicos estratégicos (SENER, 2020).

Esto impactaría positivamente en la economía, el desarrollo social, el medio ambiente, la salud pública y el empleo. Para aprovechar esta oportunidad, es necesario proyectar y planear cuidadosamente el posicionamiento de México en este proceso de transición energética.

Los colores en los que se clasifica la producción del hidrógeno, según su origen y limpieza

El hidrógeno se clasifica en diversos colores según el método y la fuente de energía utilizados para su producción. Esta categorización permite distinguir entre procesos más o menos limpios y sostenibles. A continuación se explican los principales colores:

Hidrógeno verde:

El método más común y limpio para obtener hidrógeno es la electrólisis, que consiste en hacer pasar una corriente eléctrica muy potente por agua para descomponerla en hidrógeno y oxígeno (U.S. Department of Energy [DOE], n.d.). Cuando la electricidad aplicada proviene de fuentes limpias como la solar o la eólica, el proceso tiene cero huellas de carbono y se obtiene el llamado "hidrógeno verde". Sin embargo, si la electricidad procede de otras fuentes, el hidrógeno resultante se categoriza en diversos colores según su nivel de huella de carbono (IEA, 2019).

Hidrógeno azul

Se produce a partir de gas natural mediante un proceso llamado reformado con vapor, pero las emisiones de CO₂ resultantes son capturadas y almacenadas para evitar su liberación a la atmósfera (DOE, n.d.). Aunque no es completamente libre de emisiones, se considera una opción de transición hacia el hidrógeno verde.

Hidrógeno gris

También se obtiene a partir de gas natural reformado con vapor, pero sin capturar las emisiones de CO₂ (IEA, 2019). Es el método más común actualmente, pero no es sostenible a largo plazo por su contribución al calentamiento global.

Hidrógeno negro o marrón

Se produce a partir de la gasificación del carbón, un proceso altamente contaminante que genera grandes cantidades de emisiones de CO₂ (DOE, n.d.). Es el método menos limpio y sostenible de todos.

Hidrógeno turquesa

Se obtiene mediante un proceso llamado pirólisis, que descompone el metano en hidrógeno y carbono sólido, evitando las emisiones de CO₂ (IEA, 2019). Y aunque es una tecnología prometedora, aún se encuentra en etapas de investigación y desarrollo.

El proceso de pirólisis y su uso para la producción de hidrógeno turquesa

La pirólisis es un proceso termoquímico que consiste en la descomposición de materia orgánica a altas temperaturas (generalmente entre 400 y 800 °C) en ausencia de oxígeno (Ashok, 2020). En el contexto de la producción de hidrógeno, la pirólisis se utiliza para descomponer el metano (CH₄) en sus componentes básicos: hidrógeno gaseoso (H₂) y carbono sólido (C) (Schneider, 2020).

El proceso de pirólisis para obtener hidrógeno turquesa se lleva a cabo de la siguiente manera:

1. Se introduce metano (gas natural) en un reactor de pirólisis, que es un recipiente cerrado capaz de soportar altas temperaturas y presiones.
2. El reactor se calienta hasta alcanzar temperaturas entre 600 y 1000 °C, generalmente utilizando una fuente externa de calor como electricidad o energía solar concentrada (Schneider, 2020).
3. A estas altas temperaturas y en ausencia de oxígeno, las moléculas de metano se descomponen en hidrógeno gaseoso y carbono sólido,

Al no producir emisiones directas de gases de efecto invernadero (GEI), como el CO₂, el uso de hidrógeno en celdas de combustible se considera una opción limpia y sostenible para la generación de energía y muy aprovechable en aplicaciones de movilidad urbana, reduciendo significativamente las emisiones en grandes urbes como la Ciudad de México

según la siguiente reacción química:
 $\text{CH}_4 (\text{g}) \rightarrow \text{C} (\text{s}) + 2\text{H}_2 (\text{g})$

4. El hidrógeno gaseoso se separa del carbono sólido y se purifica para su posterior uso como combustible o en procesos industriales.
5. El carbono sólido resultante, también conocido como “negro de humo” o “carbon black”, puede ser capturado y utilizado en diversas aplicaciones, como la producción de neumáticos, pigmentos u otros materiales compuestos. (Ashok. 2020).

La principal ventaja de la pirólisis frente a otros métodos de producción de hidrógeno, como el reformado con vapor de gas natural, es que evita la generación de emisiones directas de CO₂. Esto se debe a que el carbono se captura en forma sólida en lugar de liberarse a la atmósfera como dióxido de carbono (Schneider. 2020). Además, el carbono sólido obtenido tiene valor comercial, lo que podría contribuir a la rentabilidad del proceso productivo.

Sin embargo, la pirólisis para la producción de hidrógeno turquesa aún se encuentra en etapas de investigación

y desarrollo y México no destina recursos importantes en desarrollos e investigación científica que permitan ser soberanos en estos procesos y sus soluciones tecnológicas.

Algunos otros desafíos, también incluyen la optimización de los reactores de pirólisis, la reducción de los costos de operación y la mejora de la eficiencia energética del proceso (Ashok. 2020). A medida que se avance en estos aspectos, la pirólisis podría convertirse en un método viable y escalable para la producción de hidrógeno bajo en emisiones de carbono que no solo ayudaría en la generación energética nacional, sino que también permitiría la captación del CO₂ lo que ayudaría sustancialmente en el combate del calentamiento global.

Y finalmente, otro reto a superar es la necesidad de la refinación producción y canalización de grandes volúmenes de gas que permitan la pirólisis, dado que nuestro país no ha apostado por el aprovechamiento del este recurso estratégico, no solo en aplicaciones concretas como la del hidrógeno turquesa, sino en el abastecimiento de otros sectores mucho más urgentes y necesarios, como es el desarrollo industrial del sur

sureste de México, que sin gas natural a gran escala, no tiene viabilidad real su desarrollo con el importante impacto de desarrollo social de esa región.

Conclusión

El hidrógeno verde representa una oportunidad clave para la transición energética limpia en México, con beneficios potenciales en la economía, el medio ambiente y la sociedad. Sin embargo, para aprovechar esta oportunidad se requiere superar desafíos importantes como los ya señalados y en especial la solvencia de una alta demanda energética para los procesos de electrólisis y pirólisis.

La dependencia de fuentes contaminantes en la generación eléctrica nacional y la falta de visión, un ecosistema integral de tecnologías limpias. Es necesario desarrollar políticas públicas que impulsen la innovación, reduzcan barreras y permitan a México posicionarse estratégicamente en este proceso de transición hacia un futuro más sostenible. **B**

Referencias

- Baroutaji, A., Wilberforce, T., Ramadan, M., & Olabi, A. G. (2019). "Comprehensive investigation on hydrogen and fuel cell technology in the aviation and aerospace sectors". *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 106, 31-40. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2019.02.022>
- Gude, V. G. (2016). *Desalination and sustainability – An appraisal and current perspective*. *Water Research*, 89, 87-106. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2015.11.012>
- Staffell, I., Scamman, D., Velazquez Abad, A., Balcombe, P., Dodds, P. E., Ekins, P., Shah, N., & Ward, K. R. (2019). "The role of hydrogen and fuel cells in the global energy system". *Energy & Environmental Science*, 12(2), 463-491. <https://doi.org/10.1039/C8EE01157E>
- Alaswad, A., Baroutaji, A., Achour, H., Carton, J., Al Makky, A., & Olabi, A. G. (2016). "Developments in fuel cell technologies in the transport sector". *International Journal of Hydrogen Energy*, 41(37), 16499-16508. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2016.03.164>
- Bakenne, A., Nuttall, W., & Kazantzis, N. (2016). "Sankey-Diagram-based insights into the hydrogen economy of today". *International Journal of Hydrogen Energy*, 41(19), 7744-7753. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2015.12.216>
- Staffell, I., Scamman, D., Velazquez Abad, A., Balcombe, P., Dodds, P. E., Ekins, P., Shah, N., & Ward, K. R. (2019). "The role of hydrogen and fuel cells in the global energy system". *Energy & Environmental Science*, 12(2), 463-491. <https://doi.org/10.1039/C8EE01157E>
- International Energy Agency. (2019). *The Future of Hydrogen*. <https://www.iea.org/reports/the-future-of-hydrogen>
- Secretaría de Energía. (2020). Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional 2020-2034. https://www.gob.mx/cms/prodesen_2020-2034.pdf
- U.S. Department of Energy. (n.d.). *Hydrogen Production: Electrolysis*. <https://www.energy.gov/eere/fuelcells/hydrogen-production-electrolysis>
- Ashok, J., Dewangan, N., Das, S., Wang, S., Kawi, S., & Kawi, S. (2020). "A critical review on biochar-supported catalysts for energy and environmental applications". *Bioresource Technology*, 312, 123522. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2020.123522>
- Schneider, S., Bajohr, S., Graf, F., & Kolb, T. (2020). "State of the Art of Hydrogen Production via Pyrolysis of Natural Gas". *ChemBioEng Reviews*, 7(5), 150-158. <https://doi.org/cben.com>

Para tomar en cuenta:



1. **Abundancia y potencial del hidrógeno:** El hidrógeno es el elemento más abundante en el universo y tiene un gran potencial como fuente de energía limpia y sostenible, con la capacidad de generar energía sin emisiones de gases de efecto invernadero.



2. **Producción de electricidad y calor sin emisiones:** El uso de hidrógeno en celdas de combustible genera electricidad y calor, teniendo como único subproducto el agua pura, sin emisiones directas de GEI.



3. **Versatilidad en aplicaciones:** El hidrógeno puede ser utilizado en diversas aplicaciones, tanto estacionarias como móviles, incluyendo generación eléctrica, transporte y procesos industriales.



4. **Oportunidades del hidrógeno verde en México:** A pesar de los desafíos, el hidrógeno verde representa una gran oportunidad para sectores como la generación eléctrica, transporte y producción industrial, impactando positivamente en la economía y el medio ambiente.



5. **Clasificación del hidrógeno por colores:** El hidrógeno se clasifica según el método y la

fuente de energía utilizada en su producción: hidrógeno verde (electrólisis con fuentes limpias), azul (gas natural con captura de CO₂), gris (gas natural sin captura de CO₂), negro o marrón (gasificación del carbón) y turquesa (pirólisis del metano).



6. **Proceso de pirólisis para hidrógeno turquesa:** La pirólisis descompone el metano en hidrógeno gaseoso y carbono sólido, evitando emisiones directas de CO₂ y capturando el carbono en forma sólida, aunque aún está en desarrollo.



7. **Costos y eficiencia energética:** La producción de hidrógeno y el funcionamiento de celdas de combustible son actualmente costosos y con eficiencia energética relativamente baja en comparación con otros métodos de tratamiento de agua y generación de energía.



8. **Infraestructura y distribución:** Para implementar el hidrógeno verde a gran escala, se requiere desarrollar infraestructura para producción, almacenamiento y distribución de hidrógeno, así como para la recolección y distribución del agua producida.

Cuidado del medio ambiente, un quehacer de todos los órdenes de gobierno

Asociación Nacional de Alcaldes

El cambio climático constituye una de las más grandes problemáticas a las que nos enfrentamos a nivel internacional y desde luego, en todos los órdenes del gobierno mexicano; las consecuencias que hemos alcanzado representan una constante amenaza no solo para los recursos naturales, sino que además, compromete la tranquilidad de esta y las futuras generaciones. Muchas de las actividades necesarias en nuestro día a día (sin olvidar otros factores) han propiciado un fuerte impacto en el medio ambiente, como es la generación de energías, cuyas emisiones de CO-2 en la actualidad representan el 65 por ciento del total de los gases que provocan el efecto invernadero en la atmósfera.

Por esta razón de peso, en distintas partes del mundo y desde hace algunos años, las naciones han firmado acuerdos y puesto en marcha diversas acciones enfocadas a la mitigación de esta problemática. En este

contexto, nuestro país cuenta con el compromiso de Paris (firmado en 2015) para trabajar junto con el resto de las naciones para evitar el incremento de la temperatura global por encima de 1.5°C, respecto a los niveles preindustriales.

Es sumamente importante recordar que la producción de energías conforma una parte esencial de las actividades diarias de nuestras comunidades, por lo que sin duda, establecer regulaciones y acciones que vigilen su impacto en el medio ambiente son imprescindibles y nuestra tarea es encontrar las herramientas que nos permitan equilibrar las necesidades poblacionales y las de la salud del planeta.

La generación de energías es tan importante que la ONU ha establecido 5 argumentos fundamentales para transitar hacia la producción de estas desde medios renovables:

*Nuestro país cuenta con el compromiso de Paris (firmado en 2015)
para trabajar junto con el resto de las naciones para evitar
el incremento de la temperatura global por encima de 1.5°C,
respecto a los niveles preindustriales*

- Estas energías son razonables en términos económicos. En 2020, se gastaron cerca de 5,9 trillones de dólares en subvenciones al sector de los combustibles fósiles, incluidas ayudas explícitas, rebajas fiscales y daños medioambientales y en la salud, que no tuvieron precio dentro del coste que provocaron estos carburantes fósiles. En comparación, se necesitan invertir alrededor de 4 trillones de dólares cada año en energías renovables hasta el año 2030, incluidas inversiones en tecnología e infraestructuras, para alcanzar el objetivo de emisiones cero netas para el año 2050.
- Las energías verdes son más sanas para las sociedades; La Organización Mundial de la Salud (OMS) establece que cerca del 99 por ciento de las personas del planeta respiran un aire que no llega a los límites de calidad adecuados y esto supone un riesgo tangible para la salud; al mismo tiempo, cada año se registran más de 13 millones de muertes en todo el mundo provocadas por entornos medioambientales evitables, como la contaminación del aire.
- Las energías renovables ofrecen soluciones económicas. Ante la dependencia de las importaciones, estas permiten una diversificación de las economías, al mismo tiempo que impulsa el crecimiento inclusivo, la creación de nuevos puestos de trabajo y una disminución de los estragos de la pobreza.
- Las energías renovables suponen actualmente la opción más asequible para seguir brindando un servicio que cubra las necesidades de las sociedades, sin descuidar el tema ambiental.
- Las energías verdes sin lugar a duda representan nuevos empleos y una mejora en la calidad de vida de las personas.

Contexto mexicano

Después de este repaso a nivel internacional, el paso a seguir es conocer el horizonte sobre el que se encuentra nuestro país y, en este sentido, México ha sido reconocido por su enorme potencial para integrarse al uso de energías renovables debido al gran caudal natural con el que contamos, con uno de los mayores campos solares a nivel mundial, además de recursos necesarios para plantas minihidráulicas, campos geotérmicos, zonas con vientos intensos y constantes, y grandes volúmenes de esquilmos agrícolas y desperdicios orgánicos para generar biogás y energía eólica.

Sin embargo, existe un contraste con esta vasta capacidad natural, ya que de acuerdo con datos de la Secretaría de Energía (2022)

la energía generada a partir de fuentes limpias en México representó el 26.1 por ciento del total, lo que representa una disminución respecto al 27.5 por ciento registrado en 2021. Esta situación coloca al país un punto porcentual más lejos de alcanzar su meta establecida en el Acuerdo de París y la Ley de Transición Energética.

Actualmente, se ha calculado que solo el 30 por ciento de la energía eléctrica que produce la Comisión Federal de Electricidad (CFE) proviene de fuentes renovables, lo cual nos llevará a que, en el mejor de los casos el 2024 cierre con una producción del 32 por ciento, lo que evidentemente nos mantiene en el incumplimiento de los acuerdos internacionales firmados. Sobre esta misma línea, se espera que para el 2030, por lo menos el 43 por ciento de la energía producida provenga de energías renovables, pero aun las proyecciones más optimistas apuntan a que la meta de 2024 la cumpliremos hacia finales de 2026, lo que hará prácticamente imposible que en cuatro años se incremente 13 por ciento la generación de energía verde.

El caso mexicano ha presentado diferentes variaciones conforme pasan los años, en nuestros días se ha apostado por el uso de energías fósiles, lo cual ha desencadenado en un fuerte retroceso del tema del cuidado del

medio ambiente, lo que sin duda nos ha posicionado con calificaciones deficientes en torno al cumplimiento de los objetivos mundiales en esta materia.

Destacan, por su impacto negativo para el medio ambiente, las asignaciones presupuestarias del gobierno federal. La consultora Climate Action Tracker (CAT) señala que la presente administración ha ocasionado graves daños, puesto que en los presupuestos de egresos de los ejercicios fiscales 2021 y 2022, ha desviado más del 70. por ciento del gasto de la partida presupuestaria “Efectos de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático” a acciones cuyo destino es la infraestructura de transporte de gas fósil.

Asimismo, se han hecho fuertes críticas a nuestro país por la eliminación del Fondo de Cambio Climático en el 2021, y la disolución del Instituto Nacional de Cambio Climático, con el falso argumento de eficientar las responsabilidades para atender las causas de los problemas ambientales desde la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Bajo esta lógica, se presenta una breve Tabla que contine los resultados de México en esta materia, elaborada también por la Consultora CAT, quien advierte sobre los deficientes resultados nacionales en materia del cuidado ambiental.

Políticas y Acciones en pro del combate al cambio climático	Objetivo condicional de Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (de los compromisos establecidos)
Altamente Insuficientes	Altamente Insuficientes
Objetivo incondicional de Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional frente a una participación justa	Financiamiento a acciones climáticas
Críticamente insuficiente	No evaluado
Calificación General: Críticamente Insuficiente	

* Fuente: Consultora Climate Action Tracker, 2022.

Se ha calculado que solo el 30 por ciento de la energía eléctrica que produce la Comisión Federal de Electricidad (CFE) proviene de fuentes renovables, lo cual nos llevará a que, en el mejor de los casos el 2024 cierre con una producción del 32 por ciento, lo que evidentemente nos mantiene en el incumplimiento de los acuerdos internacionales firmados

Es importante señalar que esta consultora internacional clasifica a las naciones en 5 niveles: Críticamente Insuficiente, Altamente Insuficiente, Insuficiente, Casi Suficiente y Compatible con el Acuerdo de París (nivel óptimo). De acuerdo con esta organización, el caso de México presenta una pobre perseverancia a la hora de cumplir con los objetivos comprometidos, obteniendo resultados más bajos que los alcanzados en 2016, donde entraba en la categoría de insuficiente.

En este análisis también se destaca que en años recientes, México ha impulsado la construcción de nuevos ciclos combinados, como supuesta solución al problema de falta de abasto eléctrico, es decir, en lugar de sustituir esa tecnología, se busca instalar cada vez más herramientas de combustión fósil, fomentando más la compra de carbón, incluso sin licitación de por medio. Sólo en este año 2023 el gobierno destinó mil millones de pesos para la adquisición de combustible fósil sin hacer lo necesario para atraer las inversiones de las empresas que buscan relocalizarse y que requieren fuentes de energía limpia.

Aunado a lo anterior, es menester recordar que las acciones de gobierno y políticas públicas deben encaminarse a los Objetivos de Desarrollo Sostenible, específicamente el número 7 de “Energías asequibles y no contaminantes”, el cual, invita a los gobiernos de todos los niveles gubernamentales

a incorporarse a estructuras energéticas renovables.

Desde los gobiernos locales

Por esta razón, es imperante que desde los gobiernos municipales llevemos a cabo acciones concretas que pongan un freno al deterioro del medio ambiente, dentro de las que se destacan:

- Proyectos participativos. Mediante ellos se puede fortalecer la colaboración entre órdenes de gobierno para atender las necesidades específicas de cada comunidad entendiendo los recursos naturales que se tienen a la mano.
- Proyectos educativos. Es necesario que la población conozca el estado en el que nos encontramos como país y los beneficios del uso de las energías verdes, por lo que es necesario difundir información oportuna sobre la situación mundial en esta materia a través de foros, talleres, pláticas y otros medios concientizando a las comunidades.
- Regulaciones. Estableciendo normas que promuevan el uso de energías verdes en proyectos de construcción, así como el uso de incentivos fiscales para aquellos que incorporen el uso de energías renovables.

El caso mexicano ha presentado diferentes variaciones conforme pasan los años, en nuestros días se ha apostado por el uso de energías fósiles, lo cual ha desencadenado en un fuerte retroceso del tema del cuidado del medio ambiente, lo que sin duda nos ha posicionado con calificaciones deficientes en torno al cumplimiento de los objetivos mundiales

- Inversión. Desarrollar desde los municipios mexicanos y gracias al conocimiento que tenemos de nuestro territorio, proyectos de infraestructura verde como el uso de carriles exclusivos de bicicletas y sistemas de iluminación con luces LED, por mencionar algunos.

El cuidado del medio ambiente constituye una de las labores más importantes de quienes conducimos y representamos a una comunidad, y no solo eso, sino que es una tarea que incluso de manera personal debe ser atendida, ya que están en juego los recursos y la calidad de vida de quienes convivimos en este planeta.

Debemos empezar a interiorizar y difundir que los beneficios ambientales son una parte esencial de las consideraciones de política energética de cualquier nación o comunidad, pues su impacto en la naturaleza es mucho menor que las energías tradicionales, contando con la enorme ventaja de que estas energías, en un uso adecuado, nunca se agotan y por lo menos algún tipo de esta puede ser puesto en marcha en casi cualquier parte. De igual forma, es innegable el impacto positivo de las energías renovables en el empleo y el desarrollo económico. La mayoría de las inversiones en energías renovables se destinan a materiales y mano de obra

para construir y mantener instalaciones en las comunidades locales.

Aunque la construcción de plantas renovables requiere grandes inversiones iniciales, pueden operarse a costos muy bajos a largo plazo. Esto significa que los precios de las energías renovables son muy estables en el tiempo. Además, el costo de las tecnologías de energía renovable ha ido disminuyendo constantemente y se espera que siga esa tendencia a la baja.

Las transiciones energéticas pueden en principio, ser procesos lentos, costosos y complejos cuando se trata de actualizar la infraestructura energética, sin embargo, las instituciones responsables de gestionar los recursos energéticos de los países de la región deben cumplir con esta obligación, ya que de lo contrario, en un futuro cercano nos podemos enfrentar a consecuencias relacionadas con la crisis energética debido a la dependencia de los combustibles fósiles y significativos impactos ambientales que tienen que ver con eventos climáticos extremos como fluctuaciones en la temperatura y las precipitaciones.

Hasta nuestros días, alrededor del mundo aún dependemos en gran medida de los combustibles fósiles, aproximadamente el 80 por ciento del consumo de energía mundial proviene de ellos. Las consecuencias de estas prácticas irresponsables pueden llevarnos a experimentar consecuencias irreparables, destacando las siguientes:

La consultora Climate Action Tracker (CAT) señala que la presente administración ha ocasionado graves daños, puesto que en los presupuestos de egresos de los ejercicios fiscales 2021 y 2022, ha desviado más del 70 por ciento del gasto de la partida presupuestaria “Efectos de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático” a acciones cuyo destino es la infraestructura de transporte de gas fósil

1. Dependencia. La subordinación hacia el uso de energías obsoletas como el petróleo o el gas natural nos podrían traer en el futuro cercano un gran problema de abastecimiento, seguridad energética y una total volatilidad en los precios.
2. Deterioro del Medio Ambiente. No solo se trata del incumplimiento de los tratados internacionales y las metas nacionales, sino que nos enfrentaríamos además a temas de incremento de contaminación del agua, aire y suelo, lo que traería consigo efectos irreparables por las emisiones de gases que provocan el efecto invernadero.
3. Incertidumbre en nuestro papel internacional. La transición hacia el cambio de energías renovables es un proyecto que ha venido creciendo conforme pasa el tiempo, y el no aprovecharlas significa quedar fuera de un nuevo mercado global, y desatender las oportunidades de desarrollo económico, innovación y creación de empleos relacionados a este tópico.
4. Consecuencias económicas. En el mediano plazo, será más difícil sacar provecho a las energías tradicionales que incorporamos al uso de energías verdes, con lo cual, no solo garantizamos el cuidado del medio ambiente, sino que también procuramos

precios accesibles y estabilidad en el consumo de este producto.

Desde los gobiernos locales, comprendemos que es necesario mantener un equilibrio entre la satisfacción de las necesidades de una comunidad y el mantenimiento de los recursos naturales con los que contamos, y tenemos muy presente que este trabajo también es por las generaciones venideras. El uso de energías limpias constituye solo uno de los ejes en los que hay que trabajar para el cuidado de nuestro caudal natural y solo desde los municipios se puede potenciar este conocimiento y sacar el mayor provecho posible. **B**

Referencias y fuentes consultadas

- Consultora Climate Action Tracker, 2022. Disponible en: <https://climateactiontracker.org/countries/mexico/>
- *El Economista*. COP28, México, calificaciones insuficientes. Noviembre 2023. Disponible en: <https://www.economista.com.mx/opinion/COP28-Mex-calificaciones-insuficientes.html>
- ONU. Objetivos de Desarrollo Sostenible. Disponible en: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- ONU. Acción por el Clima. Disponible en: <https://www.un.org/es/climatechange/raising-ambition/renewable-energy>

Para tomar en cuenta:

1. **Cambio climático y gobierno:** El cambio climático es una problemática global que afecta todos los órdenes de gobierno en México, representando una amenaza constante para los recursos naturales y la tranquilidad de las generaciones actuales y futuras.



2. **Energías renovables y beneficios:** La ONU destaca cinco argumentos clave para la transición a energías renovables, incluyendo su rentabilidad económica, beneficios para la salud, diversificación económica, accesibilidad, y creación de empleos.



3. **Potencial de México:** México tiene un gran potencial para el uso de energías renovables debido a sus recursos naturales, incluyendo campos solares, plantas minihidráulicas, campos geotérmicos, y zonas con vientos intensos.



4. **Retos y realidades:** A pesar de este potencial, en 2022 solo el 26.1% de la energía en México provino de fuentes limpias, una disminución respecto al año anterior, lo que aleja al país de sus metas establecidas en el Acuerdo de París.



5. **Inversión en combustibles fósiles:** La actual administración ha sido criticada por desviar más del 70% del presupuesto de mitigación del cambio climático hacia infraestructura de transporte de gas fósil y eliminar fondos clave para el cambio climático.



6. **Importancia de las energías limpias:** Las energías renovables no solo benefician al medio ambiente sino también al desarrollo económico y la estabilidad del mercado energético, reduciendo la dependencia de combustibles fósiles.



7. **Acciones locales:** Los gobiernos municipales deben implementar proyectos participativos y educativos, establecer regulaciones para promover energías verdes, e invertir en infraestructura sostenible.



8. **Consecuencias del no cumplimiento:** La dependencia de combustibles fósiles y el no aprovechamiento de las energías renovables puede llevar a problemas de abastecimiento, deterioro ambiental, y exclusión del mercado global de energías limpias, además de consecuencias económicas negativas.

De los combustibles fósiles a las energías renovables: el debate energético en México

Jonathan Sánchez López Aguado

Introducción

La política energética de México ha sido un tema central y controvertido durante la administración de Andrés Manuel López Obrador (AMLO). Desde su campaña electoral, AMLO se comprometió a rescatar a Petróleos Mexicanos (Pemex) y a la Comisión Federal de Electricidad (CFE), empresas estatales que consideraba esenciales para la soberanía energética del país. No obstante, su enfoque ha sido duramente criticado por favorecer a los combustibles fósiles sobre las energías renovables, lo que ha generado un retroceso en los esfuerzos por combatir el cambio climático y modernizar el sector energético mexicano.

Este documento analiza las políticas implementadas por AMLO, destacando cómo

han afectado negativamente la transición hacia energías limpias y sostenibles. Se examinarán los principales desafíos y fracasos de estas políticas, incluyendo los recientes apagones que han dejado a millones de mexicanos sin electricidad, y se explorará cómo estos eventos reflejan una infraestructura energética debilitada y una planificación deficiente.

Además, abordamos los “presuntos” actos de corrupción de Rocío Nahle, quien fue secretaria de Energía durante este sexenio. Las acusaciones contra Nahle incluyen manipulación de contratos y adjudicaciones irregulares, lo cual ha añadido un nivel adicional de controversia y desconfianza hacia la gestión gubernamental del sector energético.

Impacto de la política energética de Andrés Manuel López Obrador

Promoción de combustibles fósiles

Desde su inicio, la administración de AMLO ha priorizado la producción y uso de combustibles fósiles. Esto se refleja en la inversión masiva en Petróleos Mexicanos (Pemex) y en la construcción de la refinería Dos Bocas, con el objetivo de reducir la dependencia de las importaciones de combustibles y fortalecer la autosuficiencia energética. Sin embargo, esta estrategia ha sido criticada por desviar recursos de la inversión en energías renovables y sostenibles.

Inversión en Pemex

La administración de AMLO ha canalizado recursos sustanciales hacia Pemex, con la intención de rescatar a la empresa y posicionarla como un motor clave de la economía nacional. Se han realizado transferencias de capital del gobierno federal a Pemex, alcanzando cifras récord, con el objetivo de cubrir sus déficits operativos y financiar proyectos de exploración y producción. Esta estrategia ha incluido la reactivación de campos petroleros que anteriormente se consideraban no rentables y la implementación de técnicas avanzadas para la recuperación mejorada de petróleo.

Construcción de refinerías

Además de Dos Bocas, la política energética ha contemplado la modernización y ampliación de las refinerías existentes. Sin embargo, estos proyectos han enfrentado múltiples desafíos, incluyendo sobrecostos, retrasos y cuestionamientos sobre su viabilidad económica y ambiental. Los críticos argumentan que la inversión en refinerías es una apuesta arriesgada en un contexto global que se mueve hacia la descarbonización y la transición energética.

Producción de combustóleo

Uno de los efectos colaterales de esta política ha sido el aumento en la producción de combustóleo, un subproducto de la refinación del petróleo que es altamente contaminante. Este aumento ha sido consecuencia de las limitaciones tecnológicas y la infraestructura obsoleta de las refinerías mexicanas. El uso creciente de combustóleo en la generación eléctrica ha sido un punto de crítica, ya que contribuye significativamente a las emisiones de gases de efecto invernadero y al deterioro de la calidad del aire.

Dependencia del gas natural

La actual administración también ha promovido el uso de gas natural como una fuente de energía más limpia en comparación con el carbón y el combustóleo. Sin embargo, esto ha incrementado la dependencia de las importaciones de gas de Estados Unidos, lo que plantea riesgos de seguridad energética y volatilidad en los precios. La infraestructura de gasoductos ha sido ampliada, pero a menudo a un ritmo que no ha podido seguir el crecimiento de la demanda.

Obstaculización de energías limpias

El gobierno de AMLO ha implementado políticas que han entorpecido el crecimiento del sector de energías limpias. Entre ellas, la suspensión de subastas de energía renovable y la limitación de la capacidad de generación de proyectos privados han sido medidas controvertidas. Estas acciones han generado preocupación tanto a nivel nacional como internacional, afectando la inversión y el crecimiento en este sector.

Suspensión de subastas de energía

Una de las primeras acciones del gobierno de AMLO fue la suspensión de las subastas de largo plazo para la compra de energía limpia.

La administración de AMLO ha priorizado la producción y uso de combustibles fósiles. Esto se refleja en la inversión masiva en Petróleos Mexicanos (Pemex) y en la construcción de la refinería Dos Bocas, con el objetivo de reducir la dependencia de las importaciones de combustibles y fortalecer la autosuficiencia energética

Estas subastas habían sido una herramienta crucial en la administración anterior para atraer inversiones en proyectos de energía solar y eólica, ofreciendo contratos a largo plazo que garantizaban un mercado estable para los productores de energía limpia. La suspensión de estas subastas ha provocado una caída en la inversión y el desarrollo de nuevos proyectos renovables.

Regulación y permisos

El proceso regulatorio para la obtención de permisos de construcción y operación de plantas de energía renovable se ha vuelto más complejo y lento. Las trabas burocráticas y la falta de claridad en las normativas han desalentado a inversionistas y desarrolladores, quienes enfrentan incertidumbre sobre la viabilidad de sus proyectos. Además, la modificación de regulaciones para favorecer a la CFE ha generado un ambiente de competencia desigual.

Preferencia por la CFE

El gobierno ha implementado políticas que otorgan ventajas a la Comisión Federal de Electricidad (CFE), incluyendo la priorización de su energía (producida mayoritariamente a partir de combustibles fósiles) sobre la energía producida por plantas privadas de energía renovable. Esto se ha

logrado mediante cambios en las reglas del despacho de energía, donde se ha dado prioridad a las plantas de la CFE, afectando la rentabilidad y operación de las plantas de energía limpia.

Desinversión en proyectos renovables

La falta de incentivos y el ambiente hostil para la inversión en energías limpias han llevado a la cancelación o posposición de numerosos proyectos solares y eólicos. Empresas internacionales que habían mostrado interés en el mercado mexicano han reducido sus inversiones, mientras que algunas empresas nacionales han reorientado sus recursos hacia mercados más favorables.

Impacto ambiental y social

Estas políticas no sólo han tenido repercusiones económicas, sino también ambientales y sociales. La menor adopción de energías renovables ha significado mayores emisiones de CO2 y otros contaminantes, afectando la salud pública y contribuyendo al cambio climático. Además, las comunidades que podrían beneficiarse de proyectos de energía renovable, como aquellas en áreas rurales con alto potencial solar o eólico, se ven privadas de oportunidades de desarrollo y empleo.

La política energética ha contemplado la modernización y ampliación de las refinerías existentes. Sin embargo, estos proyectos han enfrentado múltiples desafíos, incluyendo sobrecostos, retrasos y cuestionamientos sobre su viabilidad económica y ambiental

Apagones

Durante el presente sexenio, México ha experimentado varios apagones significativos que han afectado a millones de usuarios. Las causas de estos apagones incluyen fallas en la infraestructura de transmisión y distribución, así como una falta de inversión en modernización y mantenimiento de la red eléctrica. Estos incidentes han puesto de manifiesto la fragilidad del sistema eléctrico mexicano y la necesidad de diversificar las fuentes de energía.^{1 2 3}

En resumen, la política energética del sexenio de AMLO ha mostrado una marcada preferencia por los combustibles fósiles, mientras que ha obstaculizado el desarrollo de energías limpias, creando un entorno desfavorable para la transición energética y el combate al cambio climático. Estas decisiones tendrán repercusiones a largo plazo en la sostenibilidad ambiental y la seguridad energética del país.

¹ *New York Times*: "México sufre apagones durante una ola de calor" <https://www.nytimes.com/es/2024/05/10/espanol/mexico-apagones-luz-electricidad.html>

² *CNN Español*: "Apagones en México: Dónde se registraron y qué los ocasionó" <https://cnnespanol.cnn.com/2024/05/08/apagones-mexico-donde-se-registraron-que-los-ocasiono-orix/>

³ *Forbes México*: "Gobierno dice que los apagones registrados por ola de calor afectaron a 2.66 millones de usuarios" <https://www.forbes.com.mx/gobierno-dice-que-los-apagones-registrados-por-ola-de-calor-afectaron-a-2-66-millones-de-usuarios-pero-ya-estran-resueltos-totalmente/>

Corrupción en el sector energético

Rocío Nahle

Rocío Nahle, exsecretaria de Energía, ha sido acusada de varios actos de corrupción. Las denuncias incluyen la manipulación de contratos y la adjudicación irregular de proyectos energéticos. Estas acusaciones han debilitado la confianza en la gestión del sector energético y han resaltado la necesidad de mayor transparencia y rendición de cuentas en las políticas públicas.^{4 5}

Propuestas energéticas de los candidatos presidenciales 2024

Xóchitl Gálvez

Xóchitl Gálvez propone una transición energética justa que incorpore más energía renovable en la red y acelere la electromovilidad. Diseñar y otorgar permisos para el desarrollo de una industria energética moderna. Disminuir la carga regulatoria con más gobierno digital. Adjudicar contratos mediante concursos transparentes. Atender la pobreza energética con proyectos sociales financiados por la inversión pública

⁴ *El País*: "Demandas y contrademandas sacuden la campaña de Rocío Nahle en Veracruz" <https://elpais.com/mexico/elecciones-mexicanas/2024-04-26/una-serie-de-demandas-y-contrademandas-sacude-la-campana-de-rocio-nahle-en-veracruz.html>

⁵ *Infobae*: "Delitos por los que Rocío Nahle ha sido denunciada dos veces" <https://www.infobae.com/mexico/2024/04/19/cuales-son-los-delitos-por-los-que-rocio-nahle-ya-ha-sido-denunciada-dos-veces/>

El gobierno ha implementado políticas que otorgan ventajas a la Comisión Federal de Electricidad (CFE), incluyendo la priorización de su energía (producida mayoritariamente a partir de combustibles fósiles) sobre la energía producida por plantas privadas de energía renovable

y privada. Coordinar con la academia y el sector privado la adopción y acumulación de nuevas capacidades técnicas. Sustituir paulatinamente subsidios generalizados por subsidios focalizados. Fortalecer las capacidades y mejorar los resultados operativos, financieros y ambientales de Pemex conforme a estándares internacionales. Disminuir las emisiones de gases nocivos asociados a la producción de petróleo, gas natural y sus derivados. Restituir reservas petroleras y enfocar actividades de exploración y producción en áreas de mayor valor. Mejorar el desempeño de la refinación de hidrocarburos. Robustecer la seguridad de suministro mediante proyectos de almacenamiento de gas y petrolíferos. Ampliar la cobertura de la red de ductos de gas del país. Construir la infraestructura de gas natural para el desarrollo del sur-sureste. Fortalecer las capacidades y mejorar los resultados operativos, financieros y ambientales de CFE conforme a estándares internacionales. Reactivar el mercado eléctrico para alcanzar mejores precios y ampliar la base de generación de energía limpia. Detonar proyectos de generación, transmisión, distribución y almacenamiento para atender el crecimiento de la demanda y aprovechar las oportunidades del nearshoring. Facilitar la expansión de la generación distribuida. Establecer la modalidad de generación exenta, con un límite de 10 MW. Ampliar la cobertura de los techos solares. Su plan incluye mejorar la operación de las

Empresas Productivas del Estado y fomentar la producción de biocombustibles.^{6 7}

Claudia Sheinbaum

Claudia Sheinbaum aboga por una política energética centrada en la sostenibilidad y la competencia. Propone fortalecer la rectoría del Estado y fomentar la transparencia y rendición de cuentas en el sector energético.⁸

Jorge Álvarez Máynez

Jorge Álvarez Máynez se enfoca en la modernización de la infraestructura energética y en la promoción de tecnologías limpias. Su propuesta incluye la eliminación de subsidios generalizados y la implementación de subsidios focalizados para reducir la pobreza energética.⁹

Comparación internacional de políticas energéticas

El siguiente Cuadro comparativo analiza las políticas energéticas de Canadá, Estados Unidos, Brasil, Chile, Nicaragua, Venezuela, Cuba, Alemania, Francia, España y Noruega, destacando sus enfoques en energías limpias, subsidios y regulaciones.

⁶ INE: "Propuestas energéticas de los candidatos" <https://repositoriodocumental.ine.mx/xmlui/bitstream/handle/123456789/161905/CGor202312-15-rp-20-2-a2.pdf>

⁷ Documento PDF "Energía suficiente, limpia y barata".

⁸ MORENA. "Plataforma electoral" <https://www.ine.mx/wp-content/uploads/2024/02/MORENA-PlataformaElectoral-Vinculos.pdf>

⁹ Movimiento Ciudadano. "Buen gobierno" https://movimientociudadano.mx/pdf/20240306_MC_BUEN%20GOBIERNO.pdf

País	Energías limpias	Subsidios	Regulaciones	Notas
Alemania	Alto	Focalizados	Estrictas	Alta inversión en energía solar y eólica, eliminación de energía nuclear.
Brasil	Alto	Generalizados	Moderadas	Gran inversión en bioenergía y energía eólica.
Canadá	Alto	Focalizados	Estrictas	Promoción de hidroeléctricas y energías renovables.
Cuba	Bajo	Generalizados	Moderadas	Escasa inversión en energías renovables, dependencia en energías fósiles.
Chile	Alto	Focalizados	Estrictas	Líder en energía solar y geotérmica.
España	Alto	Focalizados	Moderadas	Alta inversión en energía solar y energía eólica.
Estados Unidos de Norteamérica	Medio	Mixtos	Flexibles	Incentivos fiscales para energías renovables.
Francia	Alto	Focalizados	Estrictas	Enfoque en energía nuclear y energías renovables.
Nicaragua	Bajo	Generalizados	Flexibles	Dependencia en combustibles fósiles.
Noruega	Alto	Focalizados	Estrictas	Líder en hidroeléctrica, exportador de petróleo.
Venezuela	Bajo	Generalizados	Flexibles	Enfoque en petróleo, escasa inversión en energías renovables.

* Fuente: elaboración propia con información de *Infoabe, El País, Energy.gov, El Periódico de la Energía, La Tercera, El Nuevo Diario, El Nacional, Granma, Deutsche Welle, Le Monde y The Local Norway.*

Coincidencias de políticas energéticas

Actualmente, la política energética de México bajo AMLO se asemeja más a la de Venezuela y Nicaragua debido a su dependencia en combustibles fósiles y la falta de inversión en energías limpias.

Las propuestas de los candidatos presidenciales de México para 2024 coinciden con diferentes países en función de sus enfoques como se señala a continuación:

Xóchitl Gálvez

- Enfoque en energías limpias: Similar a países como Alemania, Chile y Noruega, que tienen alta inversión en energías renovables como la solar y la eólica.

- Subsidios focalizados: Esto la acercaría a Alemania, Canadá, Chile, Francia y Noruega, que tienen subsidios focalizados para promover las energías limpias.
- Regulaciones estrictas: De nuevo, similar a Alemania, Canadá, Chile, Francia y Noruega.

Claudia Sheinbaum

- Bajo enfoque en energías limpias: Esto la asemeja a países como Cuba, Nicaragua y Venezuela, que tienen baja inversión en energías renovables y una alta dependencia en combustibles fósiles.

La política energética del sexenio de AMLO ha mostrado una marcada preferencia por los combustibles fósiles, mientras que ha obstaculizado el desarrollo de energías limpias, creando un entorno desfavorable para la transición energética y el combate al cambio climático

- Subsidios generalizados: Esto también es similar a Cuba, Nicaragua y Venezuela.
- Regulaciones flexibles o moderadas: Se alinea con Cuba, Nicaragua y Venezuela que tienen regulaciones menos estrictas.

Las propuestas de Claudia Sheinbaum están más cercanas a países como Venezuela, Nicaragua y Cuba debido a su enfoque bajo en energías limpias, la preferencia por subsidios generalizados y regulaciones menos estrictas. Estos países también dependen más de combustibles fósiles y tienen menos inversión en tecnologías renovables.

Jorge Álvarez Máynez

- Enfoque intermedio en energías limpias: Esto podría asemejarlo a Estados Unidos, que tiene un enfoque medio en energías renovables.
- Subsidios mixtos: Similar a la estrategia de Estados Unidos.
- Regulaciones flexibles: Nuevamente, esto lo alinea con la política energética de Estados Unidos.

Conclusiones

Las propuestas de Xóchitl Gálvez, Claudia Sheinbaum y Jorge Álvarez Máynez reflejan

diferentes enfoques para abordar los desafíos energéticos de México. Gálvez destaca la necesidad de una transición energética justa y sostenible. Sheinbaum mantiene un bajo enfoque en energías limpias y su preferencia por combustibles fósiles, mientras que Álvarez Máynez se centra en la modernización y eficiencia del sector. Cada propuesta tiene sus temas, pero su viabilidad depende de la implementación efectiva de políticas y la atracción de inversiones.

Para que las propuestas sean viables, es crucial fomentar un entorno de certeza jurídica y transparencia. La colaboración con el sector privado y la academia, así como la eliminación de barreras regulatorias innecesarias, son fundamentales para el éxito de estas políticas. Además, la transición hacia energías limpias debe ser gradual y justa, asegurando que no se dejen de lado las comunidades más vulnerables.

En conclusión, la política energética de México necesita un cambio significativo para alcanzar un futuro sostenible y equitativo. Las propuestas de los candidatos ofrecen diferentes rutas hacia este objetivo, pero todas requieren un compromiso firme con la sostenibilidad, la transparencia y la colaboración multisectorial para ser efectivas. **B**

Para tomar en cuenta:

1. **Enfoque en combustibles fósiles:** La administración de AMLO ha priorizado la producción y uso de combustibles fósiles, desviando recursos de las energías renovables.



2. **Inversión en Pemex:** AMLO ha canalizado recursos sustanciales hacia Pemex, incluyendo la reactivación de campos petroleros no rentables y técnicas avanzadas para la recuperación de petróleo.



3. **Construcción de Refinerías:** La política energética ha contemplado la modernización y ampliación de refinerías, incluyendo la refinería Dos Bocas, enfrentando sobrecostos y retrasos.



4. **Producción de combustóleo:** Ha aumentado la producción de combustóleo, un subproducto altamente contaminante de la refinación del petróleo, contribuyendo a las emisiones de gases de efecto invernadero.



5. **Dependencia del gas natural:** La administración ha promovido el uso de gas natural, incrementando la dependencia de las importaciones de Estados Unidos y ampliando la infraestructura de gasoductos.



6. **Obstaculización de energías limpias:** El gobierno ha implementado políticas que han entorpecido el crecimiento del sector de energías limpias, como la suspensión de subastas de energía renovable.



7. **Corrupción en el sector energético:** Rocío Nahle, exsecretaria de Energía, ha sido acusada de corrupción, incluyendo la manipulación de contratos y adjudicaciones irregulares.



8. **Apagones significativos:** México ha experimentado varios apagones significativos debido a fallas en la infraestructura y falta de inversión en la modernización de la red eléctrica.



9. **Impacto ambiental y social:** La menor adopción de energías renovables ha significado mayores emisiones de CO₂ y afectaciones a la salud pública, privando a comunidades rurales de oportunidades de desarrollo y empleo.



10. **Propuestas de los candidatos presidenciales:** Xóchitl Gálvez propone una transición energética justa y sostenible, Claudia Sheinbaum aboga por un enfoque bajo en energías limpias y Jorge Álvarez Máynez se enfoca en la modernización de la infraestructura energética.

Movilidad verde en el transporte pesado



FUNDACIÓN
**Rafael
PRECIADO**
Hernández, A.C.

Contaminación acústica, riesgo invisible

La movilidad verde en el transporte pesado y de carga presenta grandes beneficios ambientales, sociales y económicos mediante la renovación del parque vehicular de origen en los combustibles y la logística. Esta es una tendencia imparable hacia modelos más sustentables y económicos a nivel global que México debe aplicar ya, de lo contrario nos enfrentaremos a desventajas económicas y competitivas importantes frente al resto del mundo.

Cada vez más fabricantes están desarrollando camiones, autobuses y maquinaria eléctrica; por ejemplo, Tesla prepara su Semi, Mercedes tiene el eActros, Volvo el FE Electric. Estos vehículos en sus desarrollos permiten una autonomía en rutas urbanas o de distribución regional, previstas con rangos entre 300-500 km próximamente. Estos vehículos además representan una ventaja por su torque instantáneo, lo que permite igual o mejor desempeño que en los actuales vehículos diésel.

Sin embargo, aún se requiere el desarrollo de una infraestructura de recarga especializada en flotas pesadas, lo que es una espiración, debiendo planearse bajo modelos de terminales desde una política integral y federal, lo que se antoja difícil en la actualidad.

* Agradecemos a la Fundación Rafael Preciado Hernández AC por permitirnos reproducir esta ficha analítica, la cual puede ser consultada en el sitio electrónico: https://frph.info/wp-content/uploads/2024/05/FA_MovilidadVerdePesado.pdf



Electrificación de vehículos pesados

La electrificación ofrece enormes ventajas ambientales al eliminar emisiones directas y utilizar electricidad que puede ser de fuentes renovables; además, los menores costos de mantenimiento y mayor vida útil de los motores traen ventajas económicas de largo plazo. El gran reto es el costo aún elevado de esta tecnología y la infraestructura especializada que se necesita para recargas de gran capacidad; así como incentivos y políticas públicas para acelerar la adopción comercial a gran escala.

Cada vez hay más camiones, autobuses y maquinaria pesada que utilizan motores eléctricos en lugar de motores de combustión interna, esto reduce las emisiones contaminantes.

Entre las ventajas, está la posibilidad de sustituir parcial o totalmente los combustibles fósiles por opciones más limpias, aprovechando en ocasiones la infraestructura existente. El reto más grande es garantizar el suministro a gran escala de estos nuevos combustibles, además de la adaptación o compra de nuevos vehículos aptos para ellos. Lo que exige una alta y mayor coordinación entre industria, gobierno y particulares.



Los combustibles alternativos:

Hoy, se están probando combustibles más limpios para vehículos pesados, entre ellos el gas natural comprimido, los biocombustibles y el hidrógeno. Estos también ayudarán a disminuir la dependencia de los combustibles fósiles y reducir los costos.

- El gas natural comprimido (GNC) ya tiene una adopción importante en autobuses y puede reducir emisiones hasta el 25 % vs. diésel.
- Los biocombustibles como el biodiésel pueden reemplazar parcialmente al diésel actual. Algunos motores ya pueden usar hasta 100% del mismo.
- El hidrógeno utiliza celdas de combustible sin emisiones contaminantes. Sin embargo, se necesita su producción y distribución a gran escala.



Logística inteligente:

- Se requiere la optimización de las rutas de transporte, la capacidad de carga de los vehículos y la intermodalidad para mover la mercancía de la forma más eficiente posible.
- Es necesario el aprovechamiento de la telemetría para optimizar la aceleración, velocidad y ralentí de los vehículos, evitando consumos innecesarios y sus emisiones.
- Se requiere estandarizar en las rutas y su planeación, considerando condiciones de tráfico, clima y tipo de carga, principalmente en las grandes zonas urbanas. Lo que permite ahorrar tiempo y combustible.
- es necesaria una intermodalidad e interconexión logística con el tren y los barcos para aprovechar las ventajas de cada medio de transporte en modelos de integralidad verde, utilizando el camión para las distancias cortas.

Las tecnologías de eficiencia:

- A nivel global, ya se están implementando mejoras graduales, como son transmisiones automatizadas, sistemas de frenos regenerativos y diseños aerodinámicos, entre otros.
- Las transmisiones automatizadas reducen errores de conductor, optimizan revoluciones y pueden coordinar con GPS. Ahorran bastante combustible.
- Los frenos regenerativos aprovechan la inercia del vehículo para cargar baterías y requerir menos frenadas mecánicas.
- Los diseños aerodinámicos suavizan el flujo de aire y mejoran el coeficiente de resistencia, con menos esfuerzo para avanzar.

Algunas ventajas de la movilidad verde para nuestro país:

- Reducción significativa de emisiones contaminantes de partículas suspendidas y ruido, especialmente en áreas urbanas.
- Ahorros económicos en combustible a largo plazo. La electricidad o combustibles alternativos suelen ser más baratos, además de existir la posibilidad de generar la energía de forma sustentable a partir de nuevas tecnologías.
- Innovación tecnológica y mayor competitividad de la industria del transporte.
- Mejora de la seguridad vial junto con la reducción del ruido ambiental a partir del desarrollo de tecnologías más modernas.
- Posibilidad para la aplicación legal de regulaciones ambientales cada vez más estrictas sobre emisiones contaminantes.



Laguna Verde: Valorar el Riesgo

Carlos Castillo Peraza

Señor presidente; compañeras y compañeros diputados; ciudadanos aquí presentes: Yo quisiera introducir en esta discusión un elemento de razonabilidad mínima que tiene que ver con la vida humana; a mí me parece y por eso siempre he estado en esta tribuna y en otras, en contra por ejemplo de la legalización del aborto, que la simple sospecha de que se trate de una vida humana debe frenar toda acción que tienda a ponerla en peligro o en riesgo de perderse, la sola duda en torno a la seguridad de la vida y la

salud de un solo mexicano, nos mueve a decir, ¡No!, al Proyecto de Laguna Verde.

Una política sensata de energéticos debe prever las necesidades de los mexicanos de hoy y del futuro, y no sólo la conveniencia momentánea de los mexicanos del presente ni intereses meramente económicos que evidentemente están en juego.

Nosotros creemos honestamente que la Comisión Federal de Electricidad ha respondido a muchas de las preguntas de los grupos

parlamentarios y de las comisiones unidas de Ecología, Energéticos, Ciencia y Tecnología, que preocupados por las cuestiones nucleares, los han invitado a comparencias y a reuniones privadas, donde se ha procurado informar y aclarar dudas de todos los interesados en torno a Laguna Verde y a la realidad de la planta núcleo-eléctrica de ese lugar, pero las dudas persisten. ¿Por qué? En primer lugar porque la energía núcleo-eléctrica está sujeta a grandes controversias en todo el mundo, todavía. Su

* Intervención en tribuna del 18 de octubre de 1988 en la Cámara de Diputados.

* Castillo Peraza, Carlos. *La plaza y la tribuna: discursos*. Tomo II. México: PAN, 2010. Págs. 15-20.

primera aplicación fue para usos bélicos, ya se dijo acá, y esto genera temores, temores justificados.

Persistir en el proyecto cuando muchas otras naciones han detenido el desarrollo de sus plantas, proyectos y programas o han abandonado de plano los proyectos núcleo-eléctricos, parece cuando menos insensato, es ignorar también el parecer de muchos ciudadanos, y nosotros tenemos dudas porque, por ejemplo, entre 1958 y 1986, es decir, desde que empezaron las plantas núcleo-eléctricas hasta nuestros días, en veintiocho años por lo menos treinta y tres reactores, es decir, más de uno por año han sido detenidos o su construcción ha sido suspendida, a pesar de los miles de millones de dólares que la inversión hubiese significado.

Tenemos dudas porque el ritmo de accidentes en plantas núcleo-eléctricas crece y eso no es culpa nuestra, así es la realidad.

El director fundador de la Comisión de Energía Atómica de Estados Unidos de América, David Lilienthal, en 1980 declaró ante el Congreso norteamericano que la vertiginosa proliferación de plantas nucleares, que una vez fue brillante esperanza compartida de toda la humanidad, es ahora una de las nubes más horribles y siniestras que se cierne sobre Estados Unidos

de América; tenemos dudas, porque lo que se sabe sobre la energía atómica hace ver que de pacífica suele tener sólo el nombre. Si la paz es la seguridad en el orden, y aquí no hay seguridad ni orden, ¿cómo va a ser pacífica hasta en el uso que se llama pacífico de ella?

Desde 1978 en Estados Unidos de América no se ha solicitado la construcción de ninguna núcleo-eléctrica, hasta 1985 se cancelaron ciento cuarenta y cuatro proyectos núcleo-eléctricos ya aprobados, desde ese mismo año ni la General Electric ni la Westinghouse fabrican sus reactores en Estados Unidos de América; hace poco se abandonó la planta de Simmer en Ohio, gemela a la de Laguna Verde, y ya estaba terminada en un 97%. ¿Por qué?, porque se descubrió que había defectos en el control de calidad de la construcción.

Tenemos dudas porque la planta núcleo eléctrica de Laguna Verde no es del gobierno, es del pueblo, del cual el gobierno es administrador, el gobierno no va a instalar el Palacio Nacional ni las secretarías de Estado en los terrenos de Laguna Verde, allí hay un pueblo y la sospecha de que uno solo de sus habitantes tuviera su vida en riesgo, debería hacernos pensar en la duda razonable de echarla a andar.

Yo ni siquiera me atrevo a decir que aquí haya errores que corregir, es muy probable que todos los estudios hechos hubiesen sido perfectos, vamos a darlos por buenos, pero la realidad va enseñando y yo no digo ni siquiera que se reconozca un error, sino que se haga caso de lo que la realidad va enseñando en esta materia y se rectifiquen decisiones, ni porque se haya cometido siquiera un error antes, sino por el que se puede cometer después, a la luz de los nuevos datos que da la realidad misma, que es la que debe ordenar los juicios políticos.

Modificar las decisiones en política y en cualquier ámbito, porque los datos de la realidad nos ilustran nuevamente, no es un defecto político, es una virtud política, debería enorgullecer al que la práctica.

Tenemos dudas porque, por ejemplo, los accidentes de Tres Millas y de Chernobyl demostraron que la tecnología aquí todavía es insegura por su complejidad, por falta de conocimientos, porque está diseñada, construida y operada por seres humanos que somos imperfectos.

La Unión Soviética reconoce pérdidas mínimas por catorce mil millones de dólares en el caso de Chernobyl, y la inutilización de dos millones de hectáreas para la agricultura.

Tenemos dudas porque la planta núcleo eléctrica de Laguna Verde no es del gobierno, es del pueblo, del cual el gobierno es administrador, el gobierno no va a instalar el Palacio Nacional ni las secretarías de Estado en los terrenos de Laguna Verde, allí hay un pueblo y la sospecha de que uno solo de sus habitantes tuviera su vida en riesgo, debería hacernos pensar en la duda razonable de echarla a andar

Los costos. Se ha hablado aquí de los costos, que no podemos nosotros detener esto porque ha costado mucho, pero, ¿cuáles serían los costos de reparación? Para tener una idea, en junio de 1986 y a causa del accidente de Chernobyl, en Suecia había que gastar doscientos millones de dólares en reparaciones; cien en la República Federal de Alemania; catorce millones en Inglaterra; novecientos setenta y cinco millones en las diversas repúblicas soviéticas; en otras palabras, los efectos de un posible accidente nuclear grave, no sólo repercuten a miles de kilómetros de donde se da, sino a muchos años en el futuro, y amigos, la tierra no la heredamos de nuestros padres, la pedimos prestada a nuestros hijos, como lo dijeron los del Comité Antinuclear en Jalisco.

Tenemos dudas razonables por la enseñanza de otros países; Austria decidió desmantelar su única planta

nuclear después de un referéndum en 1977; Brasil cerró el 5 de junio de 1986 su única planta nuclear, fíjense por qué razón, porque se vio que el gobierno no disponía de un plan de evacuación para la población vecina de cuarenta mil habitantes, los pobladores realizaron un simulacro y demostraron que era imposible la evacuación pronta y ordenada. No ha habido simulacros de evacuación aquí.

La planta brasileña después fue reabierta, pero a su vez fue cerrada de nuevo en 1987 por comprobarse fugas radioactivas; Argentina cerró el 5 de junio de 1987 sus dos plantas nucleares, por tiempo indefinido; Italia decidió por referéndum en noviembre de 1987, anular tres leyes favorables a la producción de energía eléctrica por vía nuclear.

Acción Nacional realizó un referéndum el 13 de junio de 1988 en Veracruz, y el pueblo manifestó su rechazo al proyecto.

La Agencia Tass de la Unión Soviética informa de dos mil trescientos accidentes o averías en plantas nucleares; los grandes accidentes son las catástrofes más notorias, pero desde 1958, cuando empezó a haber estas plantas, ha habido infinidad de pequeños accidentes mantenidos en secreto, ya sea por los gobiernos o por las empresas particulares.

Recientemente el Departamento de Energía de Estados Unidos de América dio a conocer documentos clasificados, donde había informes muy interesantes.

En los últimos cuarenta y tres años, la planta de Hanford ha emitido un millón de curies, que es la unidad nuclear de material radioactivo; el New York Times y la prensa nacional han dado a conocer que durante dieciocho años se mantuvieron en secreto treinta accidentes nucleares en Estados Unidos de América,

en donde está la planta de Savannah.

Otros accidentes:

12 de diciembre de 1942, explosión del reactor Chalk River en Canadá por retiro accidental de las barras de control; un error humano, se escaparon cuatro millones de litros de agua radioactiva.

8 de octubre de 1957, explosión del reactor de Windscale en Inglaterra, por error humano y de diseño; se contaminaron intensamente cincuenta mil hectáreas agrícolas y un número incierto de muertes por cáncer a futuro.

3 de enero de 1961, explosión de un reactor militar en Idaho, por retiro accidental de una barra de control; error humano.

5 de octubre de 1966, fundición parcial del reactor de Detroit por error humano; costó ciento cincuenta millones de dólares.

22 de marzo de 1975, Browns Ferri en Estados Unidos de América; costo del accidente: ciento cincuenta millones de dólares.

28 de marzo de 1979, fundición parcial del núcleo del reactor de Tres Millas.

1984, accidente cercano a la catástrofe en Bugy, Francia.

Agosto de 1987 emisión de agua radioactiva en la planta de Embalse, en Argentina.

Tenemos pues dudas, y aún más porque la tecnología norteamericana como la de

Laguna Verde en Veracruz, es la que ha demostrado más necesidad de detenciones por emergencia, por reactor y por año.

Cualquier dosis de radiación, por pequeña que sea, puede provocar enfermedades cancerosas a corto, mediano y largo plazo; no existe, dicen los médicos, la "dosis umbral", es decir, una dosis por debajo de la cual las radiaciones recibidas por un ser humano sean inofensivas.

Tenemos dudas por la vigilancia y la seguridad, porque si ha habido errores humanos en otra parte, ¿por qué no habrá de haberlos aquí?

Ha habido accidentes no nucleares terribles en México. Piénsese en el caso de San Juanico, el incendio en 1985 de la geotérmica de Cerro Prieto en Baja California, y en Laguna Verde han ocurrido accidentes de construcción: golpeo de la vasija, parches en el contenedor de concreto, inundaciones del contenedor, etcétera.

Se dice que los desechos radioactivos estarán en una piscina dentro de la planta, ¿esperando qué?, esperando tal vez que en el futuro los países más avanzados en esta materia, descubran la solución técnica ¿Y si no la descubren? Se dice que se está haciendo una piscina para veinte/cincuenta años, se calcula que en ese tiempo no se ha de descubrir.

Tenemos dudas porque creemos que México no necesita ahora la energía nuclear, que tiene otros recursos abundantes y limpios.

Y tenemos dudas no sólo de aquí; en Cuba hay dos plantas análogas a la de Chernobyl que están más cerca de Yucatán que la de Laguna Verde, y eso también hay que decirlo y habría que tomar cartas en el asunto.

Tenemos dudas porque el proceso científico es ambiguo a veces, un día se dijo que era progreso dejar la leche materna y adoptar la leche en polvo, y después se dijo que lo mejor era regresar al método antiguo.

Tenemos dudas porque la historia nos demuestra que la técnica sin espíritu, sin humanidad, es barbarie, y porque normalmente la tecnocracia es "La Celestina" de los totalitarismos.

Cada uno de nosotros tiene que asumir su responsabilidad, en este caso lo razonable, ni siquiera estoy diciendo lo racional, es que ante la duda se suspenda el juicio y mucho más la acción que depende del juicio.

Por todas estas cuestiones que son razonables, de duda razonable, que tienen como efecto atentados posibles contra la vida y la salud de muchos mexicanos de hoy y de mañana, nosotros decimos, ¡No a Laguna Verde! **B**

Fuentes alternas de energía eléctrica para México

Francisco R. Calderón

El objetivo de este ensayo es demostrar que México está obligado a destinar más recursos para generar electricidad eólica y nuclear sin abandonar sus investigaciones sobre otras fuentes alternas de energía como el carbón, los biocombustibles, la geotérmica o la solar. Se basa en las siguientes dos hipótesis.

La primera, que la tecnología moderna ha permitido que las plantas nucleares para generar electricidad puedan operar con toda seguridad, eficiencia y costos reducidos; La segunda, que la energía

eólica puede producirse en grande escala y también a costos reducidos.

Es indispensable *seleccionar opciones tecnológicas adecuadas*. Esto se debe a los problemas que crea la transferencia tecnológica, básica para el desarrollo sustentable de los países en desarrollo, pero que tiene fuerte impacto sobre el ambiente. Esto deberá estimular la investigación y la capacidad técnica para lograr tecnologías sustitutivas, mejorar los procesos tradicionales y culturales y adaptar las importadas.

Es, pues, *necesario aprovechar, conservar y*

restaurar los recursos naturales. Se debe evitar la degradación de los recursos, proteger la capacidad límite de la naturaleza, favorecer la restauración y evitar los efectos adversos sobre la calidad del aire, agua y tierra, con el fin de perpetuar la oferta ambiental de los ecosistemas.

Estos dos puntos son importantes porque la producción de energía eléctrica requiere de innovación tecnológica constante para evitar utilizar recursos no renovables cuyo uso dañe el medio ambiente o ponga en riesgo los recursos de las generaciones futuras.

* Calderón, R. Francisco. Fuentes alternas de energía eléctrica para México. Documento de trabajo. No. 219, diciembre del 2005. Págs. 1-36.

Demanda y oferta de energía eléctrica

La demanda de electricidad ha crecido en México a un ritmo mayor que el de la economía en su conjunto, como puede comprobarse observando el siguiente Cuadro referente a las ventas totales de energía en el país:¹

Año	GWh	Ventas Variación %	PIB Variación %
1992	97 570	-	-
1993	101 277	3.8	0.4
1994	109 533	8.2	3.5
1995	113 366	3.5	-6.9
1996	121 573	7.2	4.9
1997	130 255	7.1	7.0
1998	137 210	5.3	4.9
1999	144 996	5.7	3.7
2000	155 350	7.1	6.6
2001	157 204	1.2	-0.3
2002	160 203	1.9	0.8
2003	160 384	0.1	1.4
2004	163 509	1.9	4.4

El crecimiento promedio de las ventas de electricidad ha sido de un 4.42% en los años considerados mientras que el del Producto Interno Bruto ha sido de 3.5% en el mismo período;² se puede apreciar también que las ventas de energía se elevan o disminuyen en consonancia a las alzas y bajas del PIB, pero generalmente el crecimiento anual de aquéllas es superior al de éstas; las dos excepciones corresponden a los dos últimos años, lo cual puede atribuirse a la recesión experimentada por la industria, principal consumidora de electricidad. Dado el crecimiento de la economía que se ha iniciado desde 2003, se puede estimar conservadoramente que la demanda de electricidad se incrementará a una tasa anual promedio de un 5.6% en los próximos años.

Las causas del acelerado crecimiento de la demanda son fundamentalmente tres: la primera, el que la vida moderna depende cada vez más de la electricidad, tanto en las actividades económicas como en el consumo de las familias; la segunda, en la gradual mejoría de los niveles de vida, como lo indica el crecimiento promedio del PIB per cápita y últimamente el lento mejoramiento de la distribución del ingreso; por último, la tercera, el llamado efecto demostración, es decir, la imitación un tanto ilógica de los patrones de consumo de los países desarrollados que contemplan cada vez más de cerca las familias gracias a los modernos

¹ PSE 02-11, p. 39.

² Febrero.

medios de comunicación, lo cual da por resultado, por ejemplo, la multiplicación de enseres domésticos en los hogares (refrigeradores, hornos, lavadoras, aparatos de televisión, etc.).

Hasta ahora México ha podido ir aumentando la capacidad instalada de generación de acuerdo al incremento de la demanda, por lo que las fallas en el suministro del fluido deben atribuirse a deficiencias en la transmisión, en la operación y en el mantenimiento.

La capacidad generadora de México en el año 2003 fue de 49,672 MW, distribuida en las siguientes proporciones como se muestra a continuación:³

Comisión Federal de Electricidad		74%
Contratada por CFE		14%
Autoabastecimiento		6%
Cogeneración		3%
Luz y Fuerza del Centro		2%
Usos propios		1%

Ciertamente, la electricidad producida en ese año siguió las mismas proporciones que las de la capacidad por lo que se puede decir que un 75% de la electricidad fue generada por el sector paraestatal (CFE y LFC) y el resto fue producido por el sector privado a través de diversas formas de generación que se hicieron posibles gracias a las reformas introducidas a la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica en 1992. No obstante lo anterior, la importancia de la aportación de la iniciativa privada ha sido mucho mayor porque en los diez últimos años ha representado alrededor de un 40% de la capacidad adicional.

Los hidrocarburos como insumo de la electricidad

Ahora bien, en materia de generación de electricidad, México tiene una dependencia mucho mayor de los hidrocarburos que los principales países con los que competimos, tal como se presenta a continuación:⁴

Generación de electricidad a base de quemar hidrocarburos (2002)

China	4%
Francia	5%
Brasil	8%
Canadá	9%
India	13%
Estados Unidos	20%
Inglaterra	39%
México	67%

³ Febrero

⁴ Febrero

El peso proporcional de las diferentes fuentes de energía para producir electricidad ha sido el siguiente:⁵

	1994 137, 538 GWh	2004 208, 634 GWh
Gas	6.6%	39.2%
Combustóleo	56.3%	29.4%
Hidráulica	14.6%	12.0%
Carbón	15.1%	11.2%
Nuclear	3.1%	4.4%
Geotérmica	4.1%	3.2%
Diesel	0.2%	0.6%
Eólica	0.0%	0.0%

Como se puede ver, la dependencia de los hidrocarburos –sumando gas, combustóleo y diésel– ha aumentado entre 1994 y 2004 al pasar de 63.1% al 69.2%, pero si se toma en cuenta sólo el gas se verá que éste pasó en diez años del 6.6% como insumo para generar electricidad al 39.2%; pero como la producción de fluido eléctrico aumentó un 51.7% al pasar de 137.5 a 208.6 TWh en este lapso, en realidad el volumen de gas usado para este propósito se multiplicó por nueve.

En épocas de altos precios del petróleo y del gas esto es una desventaja competitiva importante; además, las reservas de estos hidrocarburos son relativamente escasas en México, por lo que existe el peligro de que se agoten si no se hacen cuantiosas inversiones.

En efecto, al ritmo actual de producción, sin contar los incrementos planeados, México tiene reservas probadas de petróleo y de gas natural para tan sólo 13 años, debido a que no se han hecho las inversiones necesarias. Es indudable que el país está explotando excesivamente sus yacimientos, pues, mientras ocupa el trigésimo cuarto lugar en el mundo en reservas probadas, en producción alcanza el undécimo lugar.

Se podría pensar, como ya se ha propuesto por algunos expertos, en volver a usar el combustóleo para ahorrar gas, pero con esta medida las reservas totales de petróleo crudo se agotarán también, como ya se ha dicho, en trece años al ritmo de explotación actual y si no se incrementa el volumen de las inversiones. Por otra parte, el gas que se produce en el país viene en su casi totalidad asociado a la producción del crudo y se extraen ambos de los mismos pozos.

La escasez de reservas de petróleo es sobre todo grave en la región norteamericana donde la relación producción/reservas es de 11 años en Estados Unidos y de 16 años en Canadá lo que indica que México no puede esperar importar hidrocarburos de sus dos vecinos septentrionales cuando se agoten sus reservas. Igualmente, esto explica que los precios del petróleo y del gas en esta región sean mayores que en el resto del mundo y por ende que en México sea más cara la electricidad, como puede verse en el Cuadro que se presenta a continuación:⁶

⁵ Febrero.

⁶ *El Economista*. 26-X-05.

Costo de consumo en dólares

País	Electricidad MWh	Gas Millones de BTU
México	75.00	7.85
Venezuela	24.14	0.51
Brasil	45.80	3.33
Argentina	66.06	1.79
Estados Unidos	44.60	10.50
Inglaterra	55.90	4.75
Bélgica	62.77	4.95
Francia	61.08	4.76
Alemania	59.76	4.95

No existe, por supuesto, una relación constante entre el costo de los hidrocarburos y el de la energía eléctrica; muchos países que por carecer de petróleo y gas tienen que adquirirlos a altos precios compensan esta situación con su gran generación hidroeléctrica o nuclear o eólica o con novedosas fuentes energéticas.

Existen varios caminos para posponer la extinción de las reservas; uno de ellos es el instrumentar un programa drástico de ahorro de energía cuya arma natural debería ser el incremento de tarifas, ya que las campañas de publicidad, el horario de verano y la represión del robo de energía que comete principalmente el sector informal son soluciones insuficientes.

Desgraciadamente, elevar las tarifas a la industria y en general al sector productivo contribuyen a la pérdida de

competitividad del país e incrementar las tarifas a los consumidores domésticos aunque sólo sea a los hogares que mayores consumidores de electricidad constituirá una medida, además de impopular, de muy difícil instrumentación y de escasos resultados tanto en lo que respecta a la energía ahorrada como a los ingresos que se recauden.

Una medida mucho más importante debería ser el invertir ingentes sumas para explorar y explotar nuevos yacimientos de petróleo y gas; desafortunadamente ni el gobierno ni PEMEX cuentan con recursos suficientes y la intervención del capital privado o está prohibida o severamente limitada por la legislación a cuya reforma se oponen numerosos legisladores.

Es evidente, por lo tanto, que desde ahora México

tiene que ir liberándose de su dependencia de los hidrocarburos para generar electricidad y no esperar al agotamiento de sus reservas o al descubrimiento de nuevas. La solución debe encontrarse en el aprovechamiento de nuevas fuentes de energía, preferentemente las renovables.

Fuentes alternas de energía

Carbón

En México se ha venido utilizando la hulla desde tiempo atrás para generar electricidad en 4 unidades de 300 MW de la Central López Portillo y en otras 4 de 350 MW de la Central Carbón II, ambas cercanas a los yacimientos carboníferos de Río Escondido en el Estado de Coahuila. La electricidad generada en ellas es de consideración porque en 1994

significaba el 15.1% del total nacional y en 2004 el 11.2%, pero esta disminución en el porcentaje no quiere decir que haya descendido en cifras absolutas en virtud de que entre esos dos años la generación total del país se incrementó en casi 52%.

La Secretaría de Energía prevé una recuperación importante del uso del carbón para generar electricidad que en la actualidad monta a 11 millones de toneladas al año y que en 2011 ascendería a 25 millones de toneladas con lo que su importancia relativa pasaría a representar el 23% respecto a la generación total.

No se ven, sin embargo, mayores posibilidades de expansión a este tipo de generación por ser altamente contaminante o si se prefiere sucio y por ser escasas las reservas de carbón de bajo contenido de azufre como es el caso de las de Río Escondido y cuando éste es alto es preciso hacer fuertes inversiones en equipos anticontaminantes para el control de las emisiones de SO₂; en todos los casos el carbón mexicano tiene un alto contenido de ceniza.⁷

Energía hidroeléctrica

Cronológicamente, fue el agua la primera fuente para

generar energía eléctrica en México, pero en la actualidad únicamente representa el 12% del total generado y sigue perdiendo importancia porcentual, pues, hace diez años significaba el 14.6%; esto no quiere decir que haya disminuido la generación hidroeléctrica, que pasó de 20,080 a 25,036 GWh, sino que su crecimiento fue inferior al general.

En 2006 se pondrá en operación el proyecto hidroeléctrico El Cajón sobre el Río Santiago en el estado de Nayarit cuya capacidad instalada será de 750 MW para generar en promedio 1,228.64 GWh anuales, esto es, la décima parte de toda la energía hidroeléctrica del país; la presa cuyo costo es de 800 millones de dólares contendrá 2,400 millones de metros cúbicos de agua, equivalentes al consumo anual de agua potable de la ciudad de México y ahorrará dos millones de barriles de combustóleo al año.

El Cajón forma parte del Sistema Hidrológico Santiago, el cual comprende 27 proyectos con un potencial de 4,300 MW del cual ya está construida desde 1994 la central de Aguamilpas, también en Nayarit, con una capacidad de 900 MW. El embalse de El Cajón contribuirá a regular los escurrimientos de la cuenca y beneficiará a la central de Aguamilpas, ya

que al recibir su vaso las aportaciones reguladas del río incrementarán su generación firme y se reducirán las probabilidades de derrama por su vertedor.

Si bien el costo de producción de electricidad por medio del agua es considerablemente menor que quemando hidrocarburos y otras fuentes no renovables, la inversión necesaria para construir centrales hidroeléctricas como las de Aguamilpas y El Cajón es necesariamente muy elevada lo que explica que este tipo de obras se lleve a cabo en un país con escasez de capitales como el nuestro a razón de uno por década.

A lo anterior se aúna el que el territorio nacional es por lo general árido o semiárido y carece de grandes ríos navegables lo cual da por resultado el que para el futuro el crecimiento de la generación hidroeléctrica sea muy limitado: además de las ya previstas se podría esperar una que otra gran presa en el Pánuco o en el Balsas, pero su construcción es incierta; una en el Usumacinta exigiría un tratado con Guatemala y se enfrentaría a la oposición de los ecologistas.

Hasta ahora el gobierno solamente ha anunciado la próxima construcción de otras dos obras monumentales: la de La Yesca, también en Nayarit, y la de La Parota

⁷ PSE 02-11, p. 71; Reséndiz, pp. 80-81; febrero.

en Guerrero, aunque en esta última se presenta la oposición de los ejidatarios de la zona.

Precisamente por las limitaciones a que se enfrenta la construcción de grandes presas hidroeléctricas la Secretaría de Energía ha pensado en recurrir a la minihidráulica, es decir, a la fuerza del agua en los canales de riego y pequeñas represas; únicamente en los canales se ha estimado un potencial económicamente aprovechable de 300 MW o más. La CONAE ha localizado unos 100 sitios en los estados de Veracruz y Puebla con un potencial anual de 3,570 GWh, o sea, una capacidad instalada de 400 MW aproximadamente.

Ya para 2002 se habían dado seis permisos de operación minihidráulica para generar 120 GWh anuales correspondientes a una capacidad instalada de 32 MW; para 2011 se contarán unos 284 MW instalados con capacidad de generación de unos 1,373 GWh considerado un crecimiento anual de 5% a partir de 2005.

Los costos de instalación de las plantas minihidráulicas son bajísimos, estimándose entre 800 y 6,000 dólares por KW y lo mismo sucede con los de generación que oscilan entre 3 y 45 centavos de dólar por KWh; sin embargo, esta tecnología sólo significa una muy pequeña contribución a

la solución de satisfacer la creciente demanda nacional de electricidad.⁸

Geotérmica

México es el tercer país productor de electricidad geotérmica después de Estados Unidos y Filipinas; sin embargo, el potencial de crecimiento es cada vez menor y el costo de la energía no es muy atractivo. El procedimiento consiste en perforar un pozo en busca de vapor, el cual se usa para mover turbinas; el condensado se reinyecta al interior de la caldera volcánica. Con el tiempo es factible que se desarrolle la tecnología para aprovechar la roca caliente, el magma u otros recursos.

En 1994, el 4.1% de la electricidad generada en el país fue geotérmica, esto es, 5,643 GWh; en 2004 la electricidad generada por esta fuente subió a 6,676 GWh, pero su importancia relativa respecto a la total descendió a 3.2%. En la actualidad existe una capacidad instalada geotérmica de 953 MW. Las principales zonas geotérmicas en operación son: Cerro Prieto, Baja California: opera desde 1973; tiene cuatro plantas para una capacidad total de 720 MW, la última de las cuales se inauguró en 2000.

Los Azufres I (1982) y Los Azufres II (2003): cerca de Ciudad Hidalgo, Michoacán, con capacidad combinada de 188 MW. Los Humeros: entre Puebla y Veracruz; opera desde 1990 con una capacidad de 35MW. Las Tres Vírgenes: Baja California Sur, opera desde 2001 con una capacidad de 10 MW.

Además, se estudia el potencial de las siguientes zonas:

- La Primavera, Jalisco, con una posible capacidad de 75 MW.
- Piedras de Lumbre, Chihuahua, donde opera una pequeña planta para el poblado de Maguarichi.
- San Bartolomé de los Baños, Guanajuato.
- Ixtlán de los Hervores, Michoacán.
- Acoculco, Puebla.
- El Chichonal, Chiapas.
- La Soledad, Chis.
- San Pedro Dome, Chis.
- San Antonio El Bravo, Chis.
- Agua Caliente, Chis.
- Santispac, Chis.
- San Diego-El Naranjo, Chis.
- El Tacaná, Chis.

La Comisión Federal de Electricidad ha comprobado la existencia de 1,400 sitios termales en 27 estados del país y ha estimado su potencial geotérmico en 2,400 MWe

⁸ PSE 02-11, pp. 92-93; Febrero; *El Universal* 16-VIII-05; CFE, 1-XII-05.

En épocas de altos precios del petróleo y del gas esto es una desventaja competitiva importante; además, las reservas de estos hidrocarburos son relativamente escasas en México, por lo que existe el peligro de que se agoten si no se hacen cuantiosas inversiones

(mega watt eléctrico) para los sistemas hidrotermales de alta entalpía esto es, de temperaturas mayores a 180 °C y algunos investigadores han calculado un potencial de 20,000 MWt (mega watt térmico) en los de menos de 180 °C. El impacto ambiental de las plantas geotérmicas es mínimo y se puede evitar casi por completo y el costo de generación de un KWh es el muy reducido de entre 4 y 7 centavos de dólar.⁹

Biocombustibles

El experto ecólogo Gabriel Quadri hace notar con agudeza que ante la inusitada carestía de los hidrocarburos la magia de los precios como mecanismo de asignación de recursos empieza a surtir un efecto esperanzador para el ambiente en el mundo al alentar la investigación de nuevas fuentes de energía renovables y de bajas emisiones netas de gases de efecto invernadero; entre ellas lista a los biocombustibles.

Entre estos se encuentra el biogás, término con el que se designa a la mezcla de gases resultantes de la descomposición de la materia orgánica realizada por acción bacteriana en condiciones anaeróbicas. Su principal atractivo es que no aumenta en forma neta la cantidad de gases invernadero que se emiten a la atmósfera, ya se recuperen o no para ser quemados y emitidos como bióxido de carbono o emitidos en forma natural como gas metano.

El biogás se puede obtener directamente de los rellenos sanitarios de basura, plantas de compostación, plantas de tratamiento de aguas residuales, fosas sépticas, etc. El proceso consiste en succionar los gases emitidos, comprimirlos, eliminar el agua arrastrada a través de la condensación y envasarlos en cilindros a presión.

También se pueden construir plantas específicas para producir biogás; éste se produce en un recipiente cerrado o tanque denominado biodigestor, el cual puede ser

construido con diversos materiales como ladrillo y cemento, metal o plástico. El biodigestor posee un conducto de entrada a través del cual se suministra la materia orgánica (por ejemplo, estiércol o heces humanas, aguas sucias de las ciudades, residuos de mataderos) y un conducto de salida en el cual el material ya digerido por la acción bacteriana abandona el biodigestor. El proceso de digestión libera la energía química contenida en la materia orgánica, la cual se convierte en biogás (gas metano).

Este gas se puede utilizar como fuente de energía eléctrica o para cocinar y es un tipo de energía renovable y no contaminante, además de traer otros beneficios tales como: Transformar los desechos orgánicos en fertilizantes de alta calidad. Mejorar las condiciones higiénicas por la reducción de patógenos, huevos de moscas, etc. Favorecer la protección del suelo y vegetación logrando menor deforestación.

⁹ Quadri; PSE 02-11, p. 93; GRC.

Beneficios macroeconómicos a causa de la sustitución de energía y fertilizantes, aumento de los ingresos e incremento de la producción agropecuaria. Beneficios macroeconómicos como la generación descentralizada de energía, reducción de los costos de importación y protección ambiental.

El Instituto de Investigaciones Eléctricas calcula que las 90,000 toneladas de desechos sólidos municipales de México podrían permitir la instalación de una capacidad de unos 150 MW y que esta alternativa puede ser rentable para ciudades medianas y grandes.

Ya en 2002 se dieron dos permisos por la CRE para generar electricidad a partir de los rellenos sanitarios municipales de Monterrey, lo que dio lugar a la instalación de 10.8 MW para generar 54 GWh al año. Posteriormente, se han dado otros 44 permisos para generar electricidad por medio de sistemas híbridos de combustóleo y bagazo de caña con capacidad total de 391 MW y generación de 709 GWh. Existen proyectos para los municipios de Atizapán, Tlalnepantla y Calimaya en el Estado de México, así como para Aguascalientes y la delegación Miguel Hidalgo en el D.F.

La inversión realizada en México en estos proyectos está en un rango de 630 a 1,170 dólares por KW instalado

y el costo del KWh generado es de cuatro a seis centavos de dólar. El embajador de Estados Unidos anunció un apoyo de 500,000 dólares para este propósito en otros rellenos; también se espera financiamiento del Banco Mundial y del Fondo Monetario Internacional, aunque no de recursos presupuestales nacionales, pues, estos proyectos son privados.

Hay poco interés en conectar las líneas de energía eléctrica producida con biogás a la red de CFE porque esta institución paga el fluido al 85% de su costo de producción, por lo que se prefiere autoconsumir la electricidad en el alumbrado público a través de redes aisladas.

Aunque no sirve para producir electricidad, vale la pena mencionar el biodiésel, un biocombustible renovable usado en motores para sustituir el uso de hidrocarburos. El biodiésel se obtiene de aceites vegetales no aptos para consumo humano o animal, como por ejemplo aceites arranciados, aceites previamente usados para freír, aceites extraídos a partir del tercero o cuarto prensado de oleaginosas, etc. La conversión implica craquear o transesterificar los aceites para romper las cadenas largas. Ya existe una planta generadora de biodiésel en Cadereyta, Nuevo León.

Según el Ing. Quadri se ha desatado en el mundo un desarrollo sin precedente para producir etanol (alcohol) a partir de la fermentación de las mieles de la caña de azúcar o maíz y pronto del bagazo y otros celulósicos; se encuentran en construcción más de 50 refinerías de etanol en Brasil, Estados Unidos, Australia, India y China para producir un combustible no contaminante cuyo costo se ha reducido a 20 centavos de dólar por litro; se prevé que pronto el etanol será más barato que la gasolina, siempre que el precio del petróleo se mantenga por arriba de los 30 dólares por barril. El etanol está siendo ya utilizado por la mayor parte de los autos nuevos producidos en Brasil y no se ve razón alguna para que en el futuro no sirva también para generar electricidad.¹⁰

Energía solar

México tiene un futuro altamente promisorio en este tipo de generación de electricidad porque más de las tres cuartas partes de su territorio disfrutan de una insolación media capaz de producir 5 KWh diarios por metro cuadrado de suelo.

La conversión de energía solar a electricidad a base de celdas fotovoltaicas apenas tiene ahora una eficiencia de

¹⁰ Quadri; PSE 02-11, p. 93; *Reforma* 21-VII-05, 27-VII-05, 3-VIII-05, VIII-05, 17-IX-05, 21-XI-05.

un 15%, aun así, un metro cuadrado de celda es capaz de hacer funcionar un televisor. Para usar la electricidad durante la noche se requieren baterías para acumular la energía no empleada durante el día, pero en una planta de tamaño mayor no es costoso instalar baterías por lo que la energía se conecta a la red eléctrica para ser consumida de inmediato; en este caso las plantas solares sólo sirven para apoyar durante el día a las plantas convencionales.

La mayor central de energía solar del mundo, con una inversión de 20 millones de euros, se inauguró el 9 de septiembre de 2004 en la ciudad de Espenhain, cerca de Leipzig, con 33,500 paneles solares y una capacidad de producción de únicamente 5 MW.

El principal uso de la energía eléctrica solar es actualmente el de autoconsumo particular; en el estado de California las casas con sistemas de captura de energía solar reciben incentivos, tales como, reducciones de impuestos y el reembolso de 2.80 dólares por vatio alimentando a la red; otros estados ofrecen diferentes incentivos.

Otro sistema para generar electricidad utilizando los rayos solares es el térmico; en este caso se concentra la luz del sol en un solo punto por medio de espejos

parabólicos a fin de generar temperaturas mayores a los 200 °C y generar vapor a presión para mover turbinas. Las eficiencias aún son muy bajas y no existen plantas que operen comercialmente.

Con la tecnología existente a base de paneles fotovoltaicos es posible la instalación en nuestro territorio de un sinnúmero de pequeñas plantas para electrificar localidades aisladas no conectadas a la red nacional de transmisión; la capacidad solar instalada está ya proporcionando energía para bombear agua, iluminación doméstica en comunidades rurales, telefonía rural, repetidoras de microondas y señalamiento terrestre y marítimo. Esta circunstancia hace atractiva la inversión a pequeñas y medianas empresas de capital nacional para surtir de electricidad a este tipo de municipios y comunidades.

La capacidad instalada de este tipo de plantas en nuestro territorio ha pasado de 7.1 a 14.3 MW entre 1993 y 2001 lo que significa un crecimiento promedio anual a la tasa acelerada de 9%, ritmo que es incluso inferior al mercado mundial internacional de electricidad solar que ha crecido de 7,000 a 11,000 millones de dólares entre 2003 y 2004.¹¹

La Comisión Nacional de Energía (Conae) calculó que

para 2001 ya había más de 115,000 metros cuadrados de paneles fotovoltaicos instalados en el país con generación de unos 8.4 GWh por año; la misma Conae estimaba que para 2011 habría 28 MW instalados para generar 16.5 GWh lo que significaría una tasa de crecimiento anual del 7%. La Comisión Federal de Electricidad tiene ya instalada con carácter experimental una planta en San Juanico B. C. S. con capacidad de KW fotovoltaicos y un motor-generator diesel de 80 KW; además ha diseñado un ambicioso proyecto para instalar una planta termosolar con capacidad de 40 a 50 MW que triplicaría lo existente.

En el mediano plazo la generación de energía solar no pasará de la fase experimental por el alto costo que significa en esta fase del avance tecnológico tanto de los sistemas fotovoltaicos como de los fototérmicos; en el primer caso un KW instalado requiere una inversión de entre 3,500 y 7,000 dólares para generar fluido al costo de entre 25 y 150 centavos de dólar por Kwh; en el segundo, la instalación de un KW cuesta entre 2,000 y 4,000 dólares y la generación entre 10 y 25 centavos de dólar por cada KWh.¹²

Las diversas fuentes de energía diferentes a los

¹¹ PSE 02-11, p.91; Quadri; Reséndiz, p.87.

¹² PSE 02-11, p.91.

hidrocarburos hasta aquí tratadas tienen ciertamente gran importancia complementaria porque sumadas representan ya más de la cuarta parte de la generación total del país y podrían volver a alcanzar casi el 40% como ya sucedió diez años atrás; sin embargo, constituyen sólo una solución parcial al problema de la excesiva dependencia que sufre la electricidad del combustóleo, gas y diésel. Ofrecen mayores perspectivas la generación eólica y la nuclear.

Energía eólica

La generación de electricidad aprovechando la fuerza del viento ha tenido un incremento espectacular en los últimos

años como consecuencia de que es un procedimiento no contaminante, cuya inversión en la instalación se calcula en 1000 dólares por KW instalado y cuyo costo de operación se sitúa entre 5 y 11 centavos de dólar por KWh generado. Este método de producir energía se está perfilando como la siguiente alternativa novedosa después de la tecnología nuclear.

Los sistemas eólicos generalmente cuentan con torres de unos 30 metros de alto con hélices de tres aspas que se orientan automáticamente a la dirección del viento; las hélices mueven generadores eléctricos con capacidad de hasta 1 MW.

La electricidad eólica ha dejado de ser una posibilidad de laboratorio para convertirse en una muy importante fuente de generación; según comenta Quadri la General Electric que originalmente creó una subsidiaria de turbinas eléctricas como curiosidad para ofrecer una imagen corporativa de vanguardia estima sus ventas en 2005 en casi 2,500 millones de dólares y similar comportamiento han seguido Shell y British Petroleum.¹³

En el mundo ya existía en marzo de 2004 una capacidad instalada de 38,400 MW, de los cuales 28,800 correspondían a la Unión Europea, como puede observarse en los siguientes ejemplos:¹⁴

Principales países con capacidad eólica instalada de más de 100 MW

País	MW
Alemania	14 609
España	6 374
Estados Unidos	6 202
Dinamarca	3 114
India	2 120
Holanda	939
Italia	904
Reino Unido	710
Austria	415
Suecia	407
Grecia	375
Canadá	323
Francia	240
Portugal	199
Australia	197
Irlanda	186

¹³ Quadri

¹⁴ Info.

Da una idea del dinamismo de esta forma de generación en la Unión Europea, el que ya para el 31 de diciembre de 2004 su capacidad instalada eólica fuera de 34,100 MW y el de España 8,155, lo que indica un crecimiento de 18.4% y de 29.9% respectivamente en sólo nueve meses. A finales de 2004 la capacidad en la UE fue la siguiente en MW:¹⁵

Alemania	16 630
España	8 155
Dinamarca	3 120
Italia	1 125
Holanda	1 080
Reino Unido	890
Austria	605
Portugal	520

El objetivo previsto en el *Libro Blanco* de la UE para el año 2010 es el de 40,000 MW con lo que ya en 2004 se alcanzó el 85% de esa meta. Existe en la actualidad un mercado mundial 20,000 millones de dólares anuales para la energía eólica y la demanda y la oferta siguen acelerándose; en Dinamarca se están construyendo aerogeneradores de electricidad de 5 MW para ser situados en el mar en un alarde de tecnología de vanguardia.¹⁶

Si bien Alemania es el país que tiene mayor cantidad instalada de electricidad por la vía eólica, es España el que ocupa el primer lugar no sólo por ser la de más dinámico crecimiento sino porque este tipo de generación representa el 29.4% de su capacidad total instalada, en otras palabras, casi la tercera parte de la electricidad generada proviene de la fuerza del viento.

Son varias las razones que explican el auge que está teniendo en el mundo la electricidad eólica, entre las que se pueden listar las siguientes: Depende de una fuente de energía segura y regable. No produce emisiones a la atmósfera ni genera residuos. Utiliza instalaciones móviles cuyo desmantelamiento permite recuperar totalmente la zona. Requiere de un rápido tiempo de construcción (inferior a 6 meses). Su instalación y la electricidad que genera son sumamente económicos. Su operación es compatible con otros muchos otros usos del suelo. Se crean puestos de trabajo.

La principal desventaja de este procedimiento según Reséndiz es que no es viable más que para vientos de entre 5 y 20 metros por segundo; con velocidades inferiores a cinco metros los aparatos no funcionan y por encima de veinte deben pararse para evitar daños a los equipos; otra desventaja, escribía el mismo autor en 1994, son las grandes dimensiones de las aspas de la turbina para alcanzar potencias superiores a 100 KW por lo que las más comunes son de alrededor de 10 KW, aunque ya para entonces Estados Unidos había ensayado modelos de generadores eólicos con potencias cercanas a 2.5 MW y Suecia había construido unidades de 3 MW con torres superiores a 70 metros.

¹⁵ Eólica.

¹⁶ Quadri.

Desde ahora México tiene que ir liberándose de su dependencia de los hidrocarburos para generar electricidad y no esperar al agotamiento de sus reservas o al descubrimiento de nuevas. La solución debe encontrarse en el aprovechamiento de nuevas fuentes de energía, preferentemente las renovables

El paso del tiempo ha reducido las objeciones de Reséndiz: la instalación en La Ventosa, Oaxaca recibe vientos de hasta 25 metros por segundo y España probablemente ha puesto en operación en 2005 unidades de 5 y 10 MW; por otra parte, parecería que con la multiplicación de las torres y aspas se subsanan las limitaciones al tamaño de los equipos. En España se han listado las siguientes desventajas de este procedimiento, indudablemente de mucho menor peso: su instalación modifica el paisaje, tiene impacto sobre la fauna por las aves que chocan contra las aspas y porque modifican sus comportamientos habituales de migración y anidación, el choque del aire contra las aspas produce un molesto ruido constante por lo que la casa más cercana deberá estar cuando menos a 200 metros.¹⁷

En contraste con el auge experimentado por la generación eléctrica eólica en Europa y en especial en España, nuestro país tiene apenas instalados unos 5.5 MW distribuidos en la siguiente forma: 600 KW instalados por la CFE en Guerrero Negro, Baja California Sur, otros 550 KW de la Compañía Cementos Apasco en Ramos Arizpe, Coahuila, una central piloto de 1.6 MW de la CFE en La Venta, Oaxaca y otros 3 MW instalados a lo largo del país en pequeños aerogeneradores y bombas de agua que en conjunto produjeron en 2001 cerca de 10.6 GWh. El proyecto de La Venta fue la primera incursión de la CFE en la generación eolieléctrica, pero desde su inauguración en 1994 operó con pérdidas al ser una pequeña instalación que emplea siete aerogeneradores de 0.23 MW por aerogenerador.

Esta casi nula capacidad instalada se compara muy desfavorablemente con los

136 MW de únicamente las Islas Canarias y todavía más con el potencial calculado en 2002 por la Secretaría de Energía de más de 5,000 MW económicamente aprovechables en las siguientes zonas ya identificadas: sur del Istmo de Tehuantepec (con potencial de 2,000 a 3,000 MW); penínsulas de Yucatán y Baja California; centro de Zacatecas y resto del país. Aun esta estimación resulta muy conservadora si se toman en cuenta lo montañoso del territorio, la longitud de las costas y la extensión del territorio, cuatro veces la de España, país que se propone llegar a una capacidad instalada de 12,000 MW.¹⁸

La capacidad instalada de electricidad eólica en México experimentará en 2006 un fuerte incremento, aunque todavía dentro de límites muy modestos. En octubre de 2005 la Comisión Federal de Electricidad y el consorcio de

¹⁷ Eólica; Reséndiz, pp. 87-89; Info.

¹⁸ PSE 02-11, p.92.

empresas españolas Iberdrola y Gamesa Eólica firmaron un contrato para ampliar la central de energía eólica de La Venta II, en Oaxaca; este consorcio ganó en agosto de este año la licitación para construir esta obra a la que concurren varias empresas especialistas.

Los contratistas se obligaron a entregar en 330 días naturales instalaciones con capacidad de generación de 83.3 MW, utilizando 98 aerogeneradores con capacidad de 0.85 MW por aerogenerador. Los contratistas construirán además dos estaciones y dos alimentadoras, así como una línea de transmisión con una longitud de 17.8 kilómetros para conectar la energía generada con el sistema eléctrico nacional, todo ello con un costo de 110 millones de dólares.

La idea de ligar la energía eólica generada en La Venta con el sistema hidroeléctrico del Grijalva es la siguiente: las centrales hidroeléctricas almacenan energía en la forma de agua embalsada en las presas por lo que cuando se requiere que produzcan más energía las hidroeléctricas deben liberar más agua para mover sus generadores; con la electricidad eólica de La Venta las hidroeléctricas del Grijalva cuando necesiten aumentar su potencia en vez de incrementar las extracciones de líquido de sus

embalses recurrirán a la electricidad eólica conservando así las reservas de agua de la cuenca para futuras necesidades. Entre los proyectos en marcha se encuentra el de la firma española Préñela para construir varios parques eólicos en Ensenada y el de Lamenta III, cuya licitación se prepara ya; otros proyectos como el del Cerro de la Virgen fueron cancelados por trabas burocráticas.¹⁹

El costo de inversión de una central eléctrica eólica es, según Quadri, de poco más de un millón de dólares por MW lo cual coincide con la información proporcionada por la Secretaría de Energía; el costo de operación es casi nulo y el costo de la electricidad generada es el muy bajo de entre 5 y 11 centavos de dólar por kWh.²⁰

Energía nuclear

México entró relativamente temprano a la era nuclear cuando en 1966 llevó a cabo una investigación para determinar la mejor localización de una planta para finalmente escogerla en Laguna Verde, en la costa del golfo de México a unos cien kilómetros al norte del puerto de Veracruz; en 1969 abrió una licitación para la construcción de una planta con dos reactores, en 1972 la Comisión Federal de

Electricidad emitió su fallo concediendo la construcción del primer reactor a Electric Bond and Share Company, EBASCO, la cual no se inició sino hasta el 1 de octubre de 1976.

En el caso del segundo la obra la realizó al año siguiente la CFE con la asesoría de EBASCO y de General Electric; de nuevo hubo una larga demora para poner la planta en operación comercial lo que no se logró sino hasta el 29 de julio de 1990 en el caso del primer reactor y del 10 de abril de 1995 en el del segundo. La Central Nucleoeléctrica de Laguna Verde tiene una capacidad efectiva de 1,365 MW, integrada por dos reactores nucleares enfriados con agua convencional de 654 MW cada uno, los cuales operan a un 90% de su capacidad

La razón de la inconcebible demora entre el inicio de su construcción y su operación comercial fue la resistencia de los ecologistas y del público en general temerosos de que se repitiera un accidente en Laguna Verde como el que sufrió la planta de Three Mile Island en Estados Unidos en 1979 o como la de Chernóbil en Ucrania en 1986 con consecuencias desastrosas para el cercano puerto de Veracruz.

Tras estos accidentes la generación de electricidad a través de reactores de fusión

¹⁹ *El Universal* 19-X-05.

²⁰ Quadri; PSE 02-11, p.92.

El biogás se puede obtener directamente de los rellenos sanitarios de basura, plantas de compostación, plantas de tratamiento de aguas residuales, fosas sépticas, etc. El proceso consiste en succionar los gases emitidos, comprimirlos, eliminar el agua arrastrada a través de la condensación y envasarlos en cilindros a presión

nuclear obtuvo muy mala reputación y muchos grupos ambientalistas se dedicaron a hacer campañas en contra de su uso y cada vez que se presentaba un proyecto de construcción se enfrentaba a una gran oposición de la comunidad donde ésta se asentaría; así, durante 15 años no se construyeron nucleoelectricas fuera de Canadá y Francia.

Este temor no ha desaparecido por completo a pesar de que desde entonces no se ha producido ningún accidente serio en el mundo y a pesar también de que la tasa de accidentes en la industria nuclear mundial ha sido en los últimos años de 0.28 accidentes por 100 trabajadores mientras que la tasa nacional de Estados Unidos fue en 2003 de 2.6.

Se ha encomendado a la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias, entidad de alta y reconocida

competencia técnica, vigilar el cumplimiento de las normas y reglamentos de seguridad para el funcionamiento de las instalaciones radiactivas así como de los aceleradores de partículas cargadas, aparatos de rayos x de uso industrial, los operadores y prestadores de servicios y las empresas que dan servicio a Laguna Verde en todas sus etapas desde los combustibles frescos hasta los desechos.

La conciencia del riesgo que corre el público por el uso de la energía nuclear ha obligado a la entidad reguladora y a la planta de Laguna Verde a acatar escrupulosamente todas las normas de seguridad; este esfuerzo ha merecido desde un principio diversos reconocimientos nacionales e internacionales: sus dos reactores ingresaron al Club BWR 300 Plus después de haber operado satisfactoriamente

durante más de 300 días; en diferentes ocasiones y por diferentes conceptos Laguna Verde ha obtenido la Certificación del Sistema de calidad ISO; durante la IV Reunión Institucional de Calidad Total de CFE en 2002 logró el certificado de conformidad con la norma mexicana para el sistema administración de la seguridad y salud en el trabajo.²¹

Todavía es un argumento de mayor peso en favor de la seguridad de la energía nuclear la extraordinaria difusión que ha tenido en 34 países en los que hay instalados 434 reactores en operación y 23 en construcción con una capacidad total de 378,064 MW en los cuales no se ha producido ningún accidente de consideración. Los principales países productores de electricidad nuclear en el mundo se muestran a continuación:

²¹ Febrero; PSE 01-06, 57; CFE 14-XI-05.

Países	Reactores totales	MW
Estados Unidos	104	98 298
Francia	59	63 362
Japón	54	47 835
Fed. Rusa	30	23 618
Alemania	18	20 643
Corea	19	15 850
Ucrania	14	15 007
Canadá	17	12 113
Reino Unido	23	11 852
Suecia	11	9 451
China	9	8 587
España	9	7 584
México	2	1 365

A pesar de que Estados Unidos tiene en funcionamiento el mayor número de reactores con la mayor capacidad instalada es Francia el país líder en el campo de la generación de electricidad nuclear con el programa nucleoelectrico más completo del mundo, como se demuestra por el hecho de que el 78% de su electricidad sea generada por este procedimiento y por el siguiente cuadro comparativo:

Francia	78.0%
Alemania	28.3%
España	26.0%
Estados Unidos	20.0%
Canadá	13.0%
Japón	13.0%
China	1.6%
México	6.0%

La gran dependencia francesa de la electricidad nuclear se debe a una situación de alguna manera similar a la de México: sus reservas de carbón se agotaron por completo en abril de 2004, sus ríos si bien caudalosos no tienen declives importantes, sus reservas de gas natural pasaron de constituir el 15% de sus recursos energéticos a un mero 1%, por lo que se convirtió crecientemente en importador de hidrocarburos; hasta aquí termina la relativa similitud con la situación mexicana.

Cuando a finales de la década de los 50 se avizoraba como cada vez más próximo el agotamiento de las reservas energéticas Francia emprendió una política energética enfocada al crecimiento constante de su oferta de electricidad enfocada a la utilización de fuentes de

energía renovables; primero lanzó un programa de construcción de grandes presas y veinte años después un programa nuclear que la ha colocado en el primer lugar mundial, sólo atrás de Estados Unidos; todo lo anterior sin descuidar otras fuentes renovables como los biocombustibles (madera, desechos urbanos, etcétera).

El que un país como Francia, cuarto consumidor de electricidad en la OCDE, haya optado por depender para su suministro eléctrico de plantas atómicas distribuidas a lo largo y a lo ancho de su territorio continental muestra la confianza del pueblo francés en la seguridad de este tipo de energía según lo muestra una reciente encuesta de principios de 2005 realizada por CREDOC (52% de las personas interrogadas le encuentran más ventajas que inconvenientes, 38% más inconvenientes y 10% indecisos).

Además de ofrecer seguridad la generación

nuclear ha ofrecido otras ventajas a Francia: las últimas estadísticas (2004) muestran que la energía nuclear le resulta la menos onerosa porque a pesar de los fuertes incrementos recientes de los precios de los hidrocarburos el gasto total del país en energía ha disminuido de 50,000 millones de euros en 1981, esto es el 5% del PIB, a 28,000 en 2004, o sea el 1.8% del PIB. El uso de la electricidad nuclear significó para Francia el ahorro de 36 millones de toneladas de carbón y la eliminación consiguiente de contaminantes, equivalente a casi la totalidad de las emisiones de los automóviles y camiones en las carreteras y caminos.²²

Al lado de los países listados es mínima la instalación de dos reactores con una capacidad de 1,365 MW en Laguna Verde a los que quizá podrían agregarse el reactor de investigación del Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ) y dos ensambles subcríticos, uno en la Universidad

Autónoma de Zacatecas y otro en el Instituto Politécnico Nacional; igualmente, mientras en la actualidad hay en el mundo 23 reactores nuevos en construcción, en México no se tenía contemplada la adición de ninguno; esta situación acaba de cambiar con la aparición el 7 de diciembre de 2005 Programa de Obras e Inversiones del Sector Público 2005-2014 (POISE) donde se anuncia la ampliación de inmediato de Laguna Verde en 196 MW y de 22,000 MW para 2015 en una nueva central cuya localización no se especifica.²³

La decisión de emprender por fin en grande escala un programa de expansión nuclear es sumamente acertada dadas las limitadas posibilidades de crecimiento de la generación de electricidad usando las otras fuentes de energéticos; no sólo permitirá el ahorro de hidrocarburos, tanto combustóleo como gas, sino que producirá una energía limpia y barata como se verá a continuación:

Costo en pesos por KWh

Diesel	1.65
Ciclo combinado (gas)	0.81
Nuclear	0.74
Hidroeléctrica	0.62

²² CFE 14-XI-05; AEN-NEA, 20-X-05; Energy Policy.

²³ PSE 01-06, p.57; Reforma 20-IX-05 y 8-XII-05.

La instalación de plantas generadoras de electricidad eólica y la electricidad en ellas producida son extremadamente económicas y no contaminantes, lo que explica su extraordinario desarrollo en un creciente número de países; México debería destinar fuertes recursos a esta actividad

Es cierto que la energía hidroeléctrica es más barata que la nuclear, pero como ya se ha advertido en el apartado respectivo de este trabajo, la construcción de este tipo de plantas es cara y la escasez de agua en el país limitan su desarrollo.²⁴

Después de 30 años sin accidentes graves en la industria nuclear mundial parece estar ya resuelto el problema de la seguridad en la operación de las plantas sobre todo por los avances de la tecnología en este campo; el único problema importante que queda en materia de seguridad es el del almacenamiento de los desechos radiactivos, cuya peligrosidad tarda siglos en desvanecerse. Una planta típica de 1,000 MW genera al año unos 300 m³ de residuos de bajo nivel y 30 toneladas de alto nivel; estos desperdicios se han manejado en el mundo con éxito en depósitos subterráneos con contenedores sellados, fundamentalmente

con técnicas desarrolladas en Francia.

En México los desechos de nivel bajo e intermedio producidos en los procesos médico e industrial son almacenados en un depósito especial; además se espera sellar este depósito en un futuro cercano para evitar problemas de orden fundamentalmente social en la población que en número creciente se está avicinando en las cercanías.

En cuanto a los desperdicios de Laguna Verde, los de alto nivel de radiactividad producidos en ella se están almacenando en la planta misma y se están llevando a cabo estudios detallados de ingeniería para determinar el diseño de un depósito de "triple barrera" conforme a la técnica francesa, tanto para los desechos de nivel alto como de bajo e intermedio. El depósito está concebido para albergar los desperdicios producidos por cuatro reactores a lo largo de su vida útil, así como los causados

por los procesos médicos e industriales.²⁵

Otra limitación a la que se enfrentará la expansión de la industria nuclear en México es la escasez de uranio en su territorio; se han localizado reservas de uranio en el territorio nacional de aproximadamente 2,000 toneladas, pero no se han explotado porque hasta ahora ha resultado más costeable importar el uranio dados los bajos precios existentes en el mercado internacional; el uranio es abundante en el planeta, sólo que la mitad aproximadamente se concentra en Australia y Canadá donde, por ejemplo, la empresa Energy Resources Australia cuenta con 144 millones de libras en reservas uraníferas y la empresa Strathmore Minerals Toronto acumula 150 millones de libras en reservas.

El analista Pablo de los Santos considera que los precios del uranio pueden elevarse verticalmente en las próximas décadas porque

²⁴ Reforma 8-XII-05.

²⁵ AEA, México; IAEA, France.

prevé que se produzca un nuevo auge de la electricidad nuclear que podría conducir que para 2050 hubiera en operación más de 3,400 reactores. Uno de los detonantes que en el futuro próximo “podría magnificar la demanda de uranio a niveles nunca vistos” es que el hidrógeno sustituya a la gasolina como combustible en los automóviles; ahora bien, el hidrógeno no aparece en forma natural, sino que hay que separarlo del agua, proceso que exige enormes cantidades de electricidad cuyo costo más bajo se logra mediante la energía nuclear.²⁶

Por último, como la utilización de la energía atómica conlleva riesgos a la seguridad nacional, parece evidente que su generación y administración debe corresponder en forma exclusiva al Estado.

Conclusiones y recomendaciones

- La demanda de electricidad de México crece a mayor ritmo que su PIB, la cual debe ser cubierta para asegurar el desarrollo del país.
- México es cada vez más dependiente de los hidrocarburos (gas y combustóleo) para generar la electricidad.

- Esta dependencia es sumamente peligrosa porque en un futuro cercano se agotarán las reservas de hidrocarburos a no ser que se realicen enormes inversiones.
- Dados los altos precios del petróleo y en especial del gas en la región norteamericana, el costo de la electricidad en México es más alto que el de sus principales países competidores, lo que constituye uno de los factores de su poca competitividad internacional.
- Para eliminar esta excesiva dependencia es preciso recurrir con creciente intensidad a fuentes alternas de energía como el carbón, la hidráulica, la solar, la geotérmica, los biocombustibles, la eólica y la nuclear.
- Las reservas de carbón son reducidas y se trata de una fuente muy contaminante; sin embargo, en el corto plazo esta fuente de energía tendrá un desarrollo importante pero limitado.
- Todavía se puede esperar un aceptable desarrollo hidroeléctrico también en el corto plazo, pero éste es limitado por ser el país

en general semiárido y porque además el costo de la construcción de las presas es sumamente elevado.

- Las tecnologías para generar electricidad utilizando como fuentes los biocombustibles, la geotermia o la energía solar están aún en la fase de experimentación y el fluido producido todavía es muy caro (excepto en el caso de la energía geotérmica).
- Sin embargo, estas tres fuentes ofrecen perspectivas promisorias en el largo plazo, por lo que es aconsejable que el gobierno otorgue subsidios, exenciones o precios preferenciales a los particulares que generen electricidad por medio de ellas.
- La instalación de plantas generadoras de electricidad eólica y la electricidad en ellas producida son extremadamente económicas y no contaminantes, lo que explica su extraordinario desarrollo en un creciente número de países; México debería destinar fuertes recursos a esta actividad.
- La generación de electricidad eólica se

²⁶ IAEA, México; *El Economista*.

presta especialmente a la operación de pequeñas compañías que surtan a pequeñas y medianas poblaciones.

- Se podría pensar en modificaciones a la normatividad en la materia para que PYMES eléctricas de capital totalmente mexicano prestaran directamente este servicio público o bien que la ley se interpretara en el sentido de que este servicio no se considerara público por ser prestado por pequeñas empresas.
- México debe entrar de lleno a la era de la energía nuclear para usos pacíficos bajo el control exclusivo del Estado. Durante un cuarto de siglo han proliferado los reactores nucleares en cada vez mayor número de países sin que se haya registrado ningún accidente de consideración y se han podido confinar los desperdicios radiactivos en lugares seguros. La energía producida es barata y limpia.
- Se debe lanzar una campaña de apoyo al plan de expansión nuclear de la Comisión Federal de Electricidad para contrarrestar los ataques

de ecologistas y políticos que seguramente sobrevendrán. **B**

Bibliografía

- AEN-NEA. Agence pour l'énergie nucléaire. www.nea.fr (20-X-05)
- CFE. <http://www.cfe.gob.mx> (CFE 1-XII-05)
- CFE. www.cfe.gob.mx (CFE 14-XI-05)
- *El Economista* 26 de octubre de 2005. (Economista 26-X-05)
- Elizondo Barragán, Fernando. Conferencia dictada el 28 de julio de 2005. México, D. F. (FEB)
- *El Universal*, 16 de agosto de 2005. (Universal 16-VIII-05)
- *El Universal*, 19 de octubre de 2005 (Universal 19-X-05)
- Energía Eólica en España. Info@infoeolica.com (1nfo).
- Eólica. www.appa.es/espana/Doc/Grafica_eolica.gif (Eólica).
- Grc Bulletin, sep-oct 2003. Mexican Geothermal Development. An Unfinished Journey. (GRC).
- International Atomic Energy Agency. France. (IAEA, France) Mexico. (IAEA, Mexico)
- Ministère de L'économie, des Finances et de L'industrie. France's energy policy

for the last 30 years (Energy Policy).

- *Reforma*, 21 de julio de 2005 (Reforma 21-VII-05)
- *Reforma*, 27 de julio de 2005 (Reforma 27-VII-05)
- *Reforma*, 3 de agosto de 2005 (Reforma 3-VIII-05)
- *Reforma*, 31 de agosto de 2005 (Reforma 31-VIII-05)
- *Reforma*, 17 de septiembre de 2005 (Reforma 17-IX-05)
- *Reforma*, 26 de septiembre de 2005 (Reforma 26-IX-05)
- *Reforma*, 21 de noviembre de 2005
- *Reforma*, 8 de diciembre de 2005 (Reforma 8-XII-05)
- Secretaría de Energía. Programa Sectorial de Energía 2001-2006. México. 2001. (PSE 01-06)
- Secretaría de Energía. Prospectiva del sector eléctrico 2002-2011. México. 2002. (PSE 02-11)
- Quadri de la Torre, Gabriel. Petróleo: la magia de los precios. *El Economista*. 11 de noviembre de 2005.
- Reséndiz Núñez, Daniel. *El sector eléctrico de México*. México. Fondo de Cultura Económica. 1994.

La Reforma Energética

Francisco R. Calderón

La reforma energética es urgente en México; la demanda de energía crece más rápidamente que el Producto Interno Bruto (PIB) y hasta ahora las dos terceras partes de la generación de energía se han logrado quemando hidrocarburos, es decir, recursos naturales no renovables. Desgraciadamente, las reservas de petróleo probadas se han reducido a la mitad, porque el descubrimiento de nuevos yacimientos ha sido insuficiente para compensar la producción; se ha llegado a

calcular que, de seguir al mismo ritmo, la extracción de los hidrocarburos y la demanda de ellos para el consumo interno y para la exportación, las reservas se agotarán en unos 13 años.

Obviamente, este plazo se puede alargar en la medida en que se descubran nuevos yacimientos, pero las exploraciones en tierra firme y en aguas someras han dado escasos resultados; se ha publicado en la prensa que los nuevos mantos descubiertos alcanzan apenas para compensar una tercera parte de

la caída de la producción de Cantarell.

Los técnicos consideran que en aguas territoriales mexicanas del Golfo de México se encuentran reservas enormes de unos 50,000 o 60,000 millones de barriles, pero desafortunadamente estas se hallan a unos dos mil metros por abajo del fondo del mar y Pemex carece de los recursos financieros y técnicos para emprender la exploración y la perforación de este tipo de pozos.

Pemex podría tener los recursos económicos

* Calderón, Francisco. "Energía para México". *Cuadernos de trabajo*. México: FRPH, junio del 2007, p. 125.

necesarios si el gobierno le diera un tratamiento fiscal igual al de cualquier empresa industrial, pero esto no es posible en el mediano plazo, porque la hacienda pública depende en más de 30% de sus ingresos de las mostraciones que recibe de Pemex y si estas se redujeran al nivel normal habría que sustituirlas por otros impuestos de los cuales el más lógico, técnico y viable sería la homologación del IVA; sin embargo, esta solución parece políticamente imposible por la cerrada oposición a ella de los legisladores del PRI y del PRD.

Si Pemex no puede contar con los fondos necesarios ni con la tecnología de punta requerida para explotar los recursos existentes a gran profundidad en el mar, la única forma de lograrlo es asociarse de alguna manera con empresas internacionales que tengan tecnología, capital y experiencia suficientes; esta asociación podría revestir diferentes formas: o bien la nación le pagaría una renta fija a la compañía internacional, o le pagaría en efectivo una proporción de lo extraído a los precios del mercado o contrataría con ella pagarle con una proporción del petróleo extraído.

En el caso del pago de una renta fija se corre el peligro de que el país asuma la totalidad de los costos de la

exploración sin que obtenga a cambio ni un solo litro de petróleo; la empresa por su parte no tendría ningún estímulo para explorar concienzudamente, porque de todas maneras recibirá la cantidad convenida encuentre o no los hidrocarburos esperados. Las otras dos formas de asociación son rechazadas por las fracciones parlamentarias priistas y perredistas por considerar que en cualquiera de sus modalidades vulneran la soberanía nacional; las razones que esgrimen para sostener este despropósito escapan al entendimiento de cualquier persona sensata.

¿Qué hacer entonces? Si se dejan las cosas como van, si no se modifican las tendencias del consumo y de la producción y si no se modifica la cerrazón de las dos facciones "revolucionarias", se agotarán las reservas en 13 o si se prefiere en 15 o en 20 años y entonces el país se enfrentará a severas limitaciones para su crecimiento y se convertirá en más dependiente que ahora del extranjero; en primer lugar irá disminuyendo el volumen de las exportaciones de petróleo y derivados hasta que desaparezcan, es cierto que actualmente sólo significan 11% de las totales, pero de todos modos suman una ingente cantidad de divisas.

En segundo lugar, la producción será cada vez

más insuficiente para surtir el mercado interno y aumentarán las importaciones de hidrocarburos hasta que México se convierta en vez de exportador en importador de petróleo y sus derivados. Habrá que encontrar nuevos productos, nuevos mercados y nuevos nichos para la exportación que sustituyan las exportaciones petroleras; habrá que aumentar los gravámenes fiscales a las empresas y consumidores para sustituir los recursos que Pemex entrega al fisco. Eso sí, México conservará su soberanía intacta.

Peor aún, el petróleo que México importe será excesivamente caro, ya que la zona norteamericana formada por nuestro país, Estados Unidos y Canadá es la parte del mundo con más altos precios y menores reservas por lo que se verá obligado a comprar a países como los árabes, Irán o Venezuela, que podrían presionar a quien les compre para que apoyen aventuras mesiánicas.

Los precios altos de los energéticos restan competitividad a cualquier país, porque el mundo moderno depende tanto de la electricidad como de los hidrocarburos, en la industria como en el comercio, servicios, agricultura y consumo doméstico. Ya de por sí, el índice de competitividad de México es más bajo que el de países competidores

Los técnicos consideran que en aguas territoriales mexicanas del Golfo de México se encuentran reservas enormes de unos 50,000 o 60,000 millones de barriles, pero desafortunadamente estas se hallan a unos dos mil metros por abajo del fondo del mar y Pemex carece de los recursos financieros y técnicos para emprender la exploración y la perforación de este tipo de pozos

debido al alto precio de su energía.

Es indispensable, por tanto, asegurar la disponibilidad de la energía y reducir su costo, pero como esto no será posible en el mediano plazo, mientras se mantengan las restricciones políticas a la producción y distribución del petróleo, habrá que recurrir a la disminución de su consumo como combustible. Es evidente que una campaña publicitaria para crear conciencia entre el público de la necesidad de ahorrar gasolina y gas producirá muy escasos resultados en relación con el problema total; más éxito se puede esperar de un aumento de sus precios y tarifas, pero esta medida, además de despertar una fuerte resistencia política y social, tendrá por consecuencia un incremento generalizado de los costos del aparato productivo.

No queda más remedio por consiguiente que utilizar

fuentes alternas de energía para ir reduciendo la excesiva y onerosa dependencia de los hidrocarburos para generar electricidad; en esto debe consistir la reforma energética, por ser políticamente viable y económicamente costeable. Estas fuentes son el carbón, la geotérmica, la solar, los biocombustibles, la hidráulica, la eólica y la nuclear; hay que analizar, aunque sea brevemente, la posibilidad de cada una de ellas.

Carbón

Ya desde hace tiempo México ha utilizado el carbón para generar una cantidad relativamente importante de electricidad, ya que en 1994 significaba 15.1% del total nacional y en 2004, 11.2%; esta disminución porcentual no quiere decir que haya descendido en cifras absolutas, sino que en las otras fuentes ha crecido más rápidamente su generación. Más aún, los

estudios técnicos demuestran que en pocos años se puede elevar esta proporción al 23%, si en lugar de quemar 11 millones de toneladas de hulla al año se quemaran 25.

No obstante, lo anterior, no puede considerarse al carbón como la solución al problema general, porque los yacimientos de este recurso de bajo contenido de azufre son escasos y para el resto hay que hacer cuantiosas inversiones para reducir las emisiones de dióxido de azufre (SO₂); de todas maneras, este tipo de generación es altamente contaminante, porque el carbón mexicano tiene un alto contenido de cenizas.

Geotérmica

México ocupa en el mundo el tercer lugar como productor de electricidad geotérmica, después de Estados Unidos y Filipinas, pero su potencial de crecimiento es pequeño porque hay que perforar pozos en búsqueda de vapor para

inyectarlo a las turbinas, y las exploraciones hasta la fecha no son muy promisorias.

En 1994 la electricidad geotérmica representaba 4.1% de la total y en 2004, 3.2%, aunque haya crecido en términos absolutos. En conclusión, aunque el costo de generación es muy reducido, se debe descartar a la geotermia como una opción viable.

Solar

Parecería que México tiene un futuro promisorio en materia de energía solar, porque más de las tres cuartas partes de su territorio disfrutan de una insolación media, capaz de producir 5 KWh por metro cuadrado; empero la tecnología para aprovecharla está aún en pañales ya sea por medio de celdas fotovoltaicas y paneles solares o centrando la luz del sol en un solo punto por medio de espejos parabólicos; el principal obstáculo al que se enfrentan estos sistemas es que en las noches se deben instalar baterías in-costeables si se trata de una planta de tamaño mediano, por ello lo mejor es conectar durante el día la electricidad generada por la vía solar a la red eléctrica normal y tomar de ella la energía necesaria durante la noche.

Dados los avances actuales de la tecnología, la energía solar solo ha tenido éxito para satisfacer el consumo

doméstico a un costo prohibitivo; por ejemplo, por el sistema fotovoltaico un KW instalado requiere una inversión de entre tres mil 500 y siete mil dólares para generar fluido al costo de entre 25 y 150 centavos de dólar por KWh. En síntesis, la generación de energía solar no pasará de la fase experimental en un plazo más bien largo.

Biocombustibles

El principal es el biogás, término con el que se designa a la mezcla de gases resultantes de la descomposición de la materia orgánica; se puede obtener de los rellenos sanitarios, plantas de composta, de tratamiento de aguas residuales, fosas sépticas, etc. Este sistema tiene grandes ventajas: no aumenta en forma neta la emisión de gases invernadero, mejora las condiciones higiénicas de las regiones que lo producen, transformando los desechos orgánicos en fertilizantes, etc.

En México ya se ha instalado una planta para generar electricidad a partir de los rellenos sanitarios de Monterrey, la cual con una capacidad de 10.8 MW generará 54 GWh al año. Es de desear que este ejemplo sea seguido por las demás ciudades de la República, porque este sistema contribuirá a solucionar en buena parte los problemas de falta de energía municipales.

Se ha hablado mucho de la producción de etanol proveniente de la caña de azúcar en Brasil o de maíz amarillo en Estados Unidos; sin embargo, el etanol no sirve para producir electricidad, sino para ser mezclado con la gasolina y así reducir el consumo de hidrocarburos; su principal inconveniente es que ocupa tierra arable en una época de expansión de la demanda de alimentos con el consiguiente aumento de sus precios.

Energía hidráulica

Cronológicamente, el agua fue la primera fuente para generar energía eléctrica en México, pero en la actualidad representa aproximadamente 12% del total generado y su importancia porcentual está disminuyendo, aunque sigue aumentando en términos absolutos.

Si bien el costo de generación de electricidad hidráulica es considerablemente menor que el de quemar hidrocarburos, la inversión necesaria para construir centrales hidroeléctricas como las de Aguamilpas, El Cajón y La Yesca es muy elevada, lo que explica que este tipo de obras se lleve a cabo en un país como México, con escasez de capitales, a razón de uno por década.

A lo anterior se aúna el que el territorio nacional es árido o semiárido y carece de

Los precios altos de los energéticos restan competitividad a cualquier país, porque el mundo moderno depende tanto de la electricidad como de los hidrocarburos, en la industria como en el comercio, servicios, agricultura y consumo doméstico. Ya de por sí, el índice de competitividad de México es más bajo que el de países competidores debido al alto precio de su energía

grandes ríos lo que da por resultado que para el futuro el crecimiento de la hidroeléctrica sea limitado; hasta ahora el gobierno sólo ha anunciado la construcción de dos obras de gran aliento: la de La Yesca en Nayarit y la de La Parota en Guerrero, aunque en esta última se presenta la oposición de los ejidatarios de la zona. Además de estos dos, se podría esperar una que otra gran presa en los ríos Santiago, Balsas o Pánuco, pero difícilmente en el Usumacinta cuya construcción requeriría de un tratado con Guatemala y se enfrentaría a la oposición de los ecologistas. Es necesario hacer aquí un comentario rara vez escuchado; el embalse de las presas no sólo cubre tierras de cultivo de los campesinos, sino también provoca cambios en el medio ambiente, en la flora y en la fauna no siempre positivos.

Todas estas circunstancias han llevado a la Secretaría de Energía a pensar en la

minihidráulica, es decir, en la fuerza del agua en canales de riego y en pequeñas represas. Los costos de instalación de las plantas minihidráulicas son bajísimos, estimándose entre 800 y seis mil dólares por KW y lo mismo sucede con los de generación, que oscilan entre tres y 45 centavos de dólar por KWh. Está claro que este sistema sólo significa una pequeña contribución a la solución de satisfacer la creciente demanda de electricidad del país, pero deben emprenderse estas pequeñas obras como las grandes presas para sustituir la quema de hidrocarburos por procedimientos más racionales.

Energía eólica

La generación de energía eléctrica aprovechando la fuerza del viento está creciendo en todo el mundo principalmente en la Unión Europea a un ritmo impresionante de dos mil megavatios anuales; son varias las razones

que explican el auge que está teniendo, entre las cuales se pueden listar las siguientes:

- Depende de una fuente de energía segura y renovable. No produce emisiones a la atmósfera ni genera residuos.
- Utiliza instalaciones móviles, que al desmantelarse permite recuperar totalmente la zona.
- Requiere de un tiempo rápido de construcción (inferior a seis meses).
- Su instalación y la electricidad generada son sumamente económicos.
- Su operación es compatible con otros usos del suelo.

Según el técnico mexicano Daniel Reséndiz (1994), por razones de seguridad la principal desventaja de este procedimiento es que no es

Utilizar fuentes alternas de energía para ir reduciendo la excesiva y onerosa dependencia de los hidrocarburos para generar electricidad; en esto debe consistir la reforma energética, por ser políticamente viable y económicamente costeable. Estas fuentes son el carbón, la geotérmica, la solar, los biocombustibles, la hidráulica, la eólica y la nuclear; hay que analizar, aunque sea brevemente, la posibilidad de cada una de ellas

viable más que para vientos de entre 5 y 20 metros por segundo: con velocidades inferiores a cinco metros los aparatos no funcionan y por encima de 20 deben pararse para evitar daños a los equipos, además las dimensiones de las aspas y de las turbinas están limitadas; sin embargo, los progresos de la técnica parecen haber superado ya estas restricciones: En España las aspas siguieron girando sin problemas en medio del vendaval que azotó a la península en este año, mientras que en Alemania se ha erigido una torre casi 10 veces más alta que lo recomendado por Reséndiz.

Una prueba de que las ventajas han superado a las desventajas es la gran generación de energía eólica que existe ya instalada en el planeta, concentrada en más de dos terceras partes en cinco países.

Hasta hace poco Estados Unidos ocupaba el segundo

lugar, pero el rápido crecimiento de España lo ha desplazado al tercero y este ha superado en 2009 la meta fijada por la Unión Europea –de generar, para 2020, 20% de la electricidad con fuentes renovables–.

En contraste, México cuenta apenas con una capacidad instalada de 212.3 MW, de los cuales 84.8 corresponden al parque eólico de La Venta (antes La Ventosa) en el Istmo de Tehuantepec, 117.5 a proyectos de autogeneración y 10 al recién inaugurado Parque de La Rumorosa en Baja California. Cuando se concluya la última etapa de construcción de La Venta (previa inversión de 550 millones de dólares y 60 más en infraestructura) esta generará 250 MW, cantidad suficiente para dar electricidad a una ciudad de medio millón de habitantes, mientras que los 10 de La Rumorosa permitirán proporcionar luz y fuerza a la ciudad de Tecate y exportar fluido a los estados

de California y Arizona, en Estados Unidos.

México es ya el principal país generador de energía eólica de América Latina y según los planes en marcha se convertirá en uno de los 15 países más importantes en este campo. La inversión en energía eólica es, junto con la que se realice en energía nuclear, una de las principales herramientas para ir desplazando a la quema de hidrocarburos y para lograr una verdadera reforma energética, una vez que parece imposible realizarla a fondo en la industria petrolera.

Energía nuclear.

México ha hecho un uso mínimo de esta fuente de energía por el temor de que se repitiera un accidente catastrófico como el de Chernóbil, en Ucrania en 1986; en contra de estos temores está el hecho de que desde entonces no se ha registrado ningún accidente en todo el mundo, a pesar de la extraordinaria

El principal es el biogás, término con el que se designa a la mezcla de gases resultantes de la descomposición de la materia orgánica; se puede obtener de los rellenos sanitarios, plantas de composta, de tratamiento de aguas residuales, fosas sépticas, etc. Este sistema tiene grandes ventajas: no aumenta en forma neta la emisión de gases invernadero

difusión de la energía nuclear en 34 países en los que hay instalados más de 450 reactores con una capacidad total de más de 400 000 MW. La dependencia de la electricidad nuclear varía de país a país según el número y caudal de sus ríos y de su dotación de otros recursos energéticos.

Estados Unidos tiene en funcionamiento el mayor número de reactores en el mundo, pero es Francia el país líder en este campo, como se demuestra por el hecho de que el 78% de la electricidad generada en ese país es de origen nuclear. El que Francia, cuarto país consumidor de electricidad en la OCDE, haya optado por depender para su suministro eléctrico de plantas atómicas situadas a lo largo y ancho de su territorio muestra la confianza del pueblo francés en la seguridad que le presta este tipo de energía.

Francia ha obtenido otras ventajas además de la seguridad que le ofrece la energía nuclear: a pesar de los fuertes incrementos de los

precios del petróleo, el gasto total de energía del país ha disminuido de 50,000 a 28,000 millones de euros, entre 1981 y 2004, es decir, del cinco al 1.8% del PIB y logró un ahorro de 36 millones de toneladas de carbón con la consiguiente eliminación de contaminantes equivalente a la casi totalidad de las emisiones de los automóviles y camiones.

El caso de la planta mexicana de Laguna Verde, en Veracruz, es todavía más ejemplar. Su diseño fue realizado en 1969, pero debido al miedo del público y a la oposición de los ecologistas entró en operación hasta 1990; precisamente por estos temores y oposición se extremaron las medidas de seguridad con el resultado que en estos veinte años no ha sufrido ningún accidente, ni grande ni pequeño, y ha recibido reconocimientos y premios internacionales como una institución modelo por su seguridad, limpieza y eficiencia.

El único problema que quedaría en materia de seguridad es el del almacenamiento de los desechos

atómicos, pero estos se han venido manejando en el mundo con éxito en depósitos subterráneos con contenedores sellados con técnicas francesas y estadounidenses. Los desperdicios de los dos reactores de Laguna Verde se han almacenado sin ningún problema bajo el agua en estanques.

Los inconvenientes son compensados con creces por el hecho de que la energía nuclear es limpia, no contaminante, inextinguible, no afecta el medio ambiente y su generación es sumamente barata.

En conclusión, como no es posible modificar en lo más mínimo las condiciones de exploración, extracción o transporte del petróleo, porque se oponen a ello argumentos partidarios y populistas, la verdadera reforma energética debe consistir en disminuir la combustión de recursos no renovables, contaminantes y caros para impulsar su sustitución por la generación de electricidad limpia, no contaminante y barata como la hidráulica, la eólica y la nuclear. **B**

Elecciones en el país más poblado del mundo: India

Jonathan Chávez Nava

Cuando me desespero, recuerdo que, a través de la historia, los caminos de la verdad y del amor siempre han triunfado. Ha habido tiranos, asesinos, y por un tiempo pueden parecer invencibles, pero al final, siempre caen.

Mahatma Gandhi.

Nuestra nación ha demostrado que tenemos una fuerza inherente a nuestra diversidad y el hilo común del patriotismo hace que India sea inquebrantable.

Narendra Modi.

Sin lugar a dudas hablar de la India no es común, este país se encuentra a miles de kilómetros de América Latina y su cultura, religión, costumbres y sociedad son totalmente distintas a las nuestras, pero al menos hemos escuchado de ella, por ejemplo, la mayoría de los lectores coincidirá en que conoce a Mahatma Gandhi y que a los habitantes del México colonial alguna se les llamó indios porque cuentan los historiadores que cuando Cristóbal Colón descubrió este continente, de inicio, pensó que había llegado al país que es hoy el más poblado del mundo.

En este artículo analizaremos el contexto político de un país tan grande que se prepara para lo que es la mayor elección del

mundo, en donde un padrón electoral de aproximadamente 968 millones saldrá a las urnas y decidirá entre una nueva opción o la reelección de Narendra Modi como primer ministro además de los 543 miembros que componen la Cámara Baja del Parlamento por un período que abarca 5 años.

Este país se ubica geográficamente en el sur del continente asiático, es uno de los más grandes del mundo, cuenta con una población aproximada de 1,428 millones de habitantes, lo que, desde el año 2023, lo ha convertido en el lugar más poblado del planeta, su economía se ubica entre las más importantes del mundo, es uno de los países con menor calidad de vida, ya que está ubicado

en el número 144 de 196 países en el ranking del PIB per cápita y según el Índice de Desarrollo Humano de las Naciones Unidas sus habitantes tienen una mala calidad de vida.

El proceso electoral indio tiene una duración de aproximadamente 44 días y se divide en 102 distritos electorales y se desarrolla en siete etapas, es decir, que debido a la gran cantidad de votantes la jornada electoral no se lleva a cabo en solo día, sino en varios, que abarcan desde el 19 de abril hasta el 1 de junio y en donde los resultados electorales oficiales se darán a conocer el 4 de junio.

Entre los mandatos a que obliga la ley electoral india se encuentra que los colegios electorales no podrán estar a más de dos kilómetros de distancia del votante, por lo que en total serán instalados a lo largo y ancho del país más de 1.1 millones de colegios electorales, lo que en México conocemos como casillas, y se colocarán más de 5.5 millones de máquinas de votación electrónica en donde se imprimirá una boleta que será ingresada y resguardada para su conteo físico, sin embargo, el resultado será dado a conocer prácticamente de manera inmediata por las bondades de este tipo de votación digital que permitirá realizar el conteo de forma inmediata.

Como podrás darte cuenta estamos hablando de una elección colosal, en donde la autoridad administrativa electoral realizará un esfuerzo nunca antes visto en la historia universal y en donde más de 15 millones de personas recorrerán el país durante seis semanas para intentar garantizar el buen desarrollo del proceso electoral, en un estado en donde diversas culturas, costumbres, ideologías, religiones, formas de vivir e incluso distintos idiomas convergen, dificultando aún más el trabajo y buen desempeño de las autoridades electorales.

El sistema multipartidista de mayoría relativa de este país está basado en el utilizado en Inglaterra, país que a través de la

colonización controlaba los destinos de los habitantes de la India hasta finales de los años 40 del siglo pasado en que se consumó su independencia, mediante el cual se eligen a través del voto directo a 543 de 545 miembros de la cámara baja o la Lok Sabha, dejando al primer ministro la elección de los 2 restantes.

Este año los electores votarán por la continuidad del primer ministro Narendra Modi quien lleva 10 años en el poder representando al partido nacionalista hindú denominado "Partido Bharatiya Janata" (BJP) o por el cambio de mando a través de una coalición electoral de 24 partidos políticos y diversas fuerzas sociales.

Narendra Modi está buscando ser electo por tercera ocasión consecutiva por lo que ha sido duramente criticado por sus opositores quienes en diversas ocasiones lo han tachado de autoritario y populista, pero a su vez cada día es apoyado con más fuerza por sus seguidores a quienes ha convencido a través de diversos actos de radicalismo religioso que han sorprendido a propios y a extraños, llevando a la India de ser un país laico a una llamada nación hindú.

Aplicando una estrategia de nacionalismo religioso, extremismo de derecha, políticas de desarrollo económico y populismo social a través del reparto de programas sociales más grande del mundo, Modi de 73 años, quien fue electo por mayoría aplastante en el 2014, buscara hacerse del poder buscando obtener 400 escaños, lo que le daría la fuerza legislativa para poder llevar a cabo reformas constitucionales que consoliden aún más su poder.

Por su parte, la oposición está liderada principalmente por el tradicional Congreso Nacional Indio, que había gobernado durante 77 años, de la mano de uno de los herederos de los famosos Gandhi, que, aunque actualmente carece de popularidad intentará arrebatarse la mayoría tan anhelada por los

Quien gané la elección tendrá que resolver problemas como la discriminación religiosa, el nacionalismo extremista, la pobreza extrema, el desempleo entre jóvenes y mujeres, los problemas ambientales que aumentan el cambio climático, entre otros que son comunes en poblaciones de alta densidad, así mismo, se deberá cuidar y cimentar aún más los controles democráticos de contención para que la India no se convierta en un Estado teocrático o confesional

nacionalistas radicales a través de la llamada Alianza Nacional para el Desarrollo Inclusivo de la India (INDIA) que conglomeró a distintos liderazgos tanto locales como regionales que a lo largo del país intentarían hacer frente al gobierno en regiones donde Modi no ha podido abrirse camino.

Un singular, pero común fenómeno que se da en la mayoría de los sistemas parlamentarios es la personalización de la oferta electoral, es decir que los partidos que contienden en el proceso electoral buscan el voto a través del posicionamiento de su principal figura, quien, en caso de obtener la mayoría en la cámara, asumirá la responsabilidad de formar gobierno, en este caso Modi, según los sondeos serios que han sido publicados, llevaría una clara ventaja, ya que en promedio un 78% de los indios aprueba su gestión siendo uno de los líderes mejor evaluados a nivel mundial.

Durante los 10 años de su mandato el primer ministro se ha concentrado en formarse una imagen de un hombre fuerte, tanto interna como externamente mediante la implementación de políticas populistas o de nacionalismo religioso, un ejemplo claro de ello, y que lo posicionó aún más entre el electorado hindú, con aplastante mayoría a lo largo y ancho del país, fue la construcción de un

templo religioso hinduista sobre las ruinas de una mezquita musulmana, una de las principales exigencias de los extremistas religiosos hindúes desde hace décadas y que Modi les concedió con la firme intención de elevar su votación entre este segmento poblacional.

A nivel internacional y luego de rebasar a China como el país más poblado del mundo, ser una de las más grandes potencias económicas, acceder a un programa espacial con una de las tecnologías más actualizadas y convertirse en una de las primeras potencias nucleares, Narendra ha reclamado un lugar preponderante para la India en el planeta, para lograr esto, su líder ha exigido un lugar en el Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas y ha jugado el papel de equilibrio en los diversos conflictos bélicos que transcurren a nivel mundial en donde se ha cuidado de no intervenir en guerras como las que se viven en Ucrania o Palestina, lo que le ha dejado como resultado ser aún más popular entre sus gobernados.

Por otro lado, sus opositores lo acusan de que gracias a sus políticas religioso-nacionalistas los más de 200 millones de musulmanes que viven en aquel territorio se sienten perseguidos y acosados por la mayoría hindú, lo que pone en grave riesgo que se vuelvan a suscitar los hechos del 28 de febrero de 2002

Un país tan grande que se prepara para lo que es la mayor elección del mundo, en donde un padrón electoral de aproximadamente 968 millones saldrá a las urnas y decidirá entre una nueva opción o la reelección de Narendra Modi como primer ministro

en donde una turba de hindúes asesinó a 11 indios que profesaban la religión musulmana y en un país en donde la religión juega un papel preponderante, este tipo de situaciones son aprovechadas al máximo por el líder populista.

Aunado a lo anterior, Modi es acusado de perseguir y silenciar a todo aquel que no comparta sus ideas políticas, amenazar a medios de comunicación, atacar la libertad de expresión, controlar a las clases más pobres a través de dádivas para comprar su voto, manejo discrecional de programas sociales, revisión de libros de historia y sobre todo de polarizar a la sociedad india.

Aunque casi es un hecho que Modi ganará la elección, la india necesita un cambio de rumbo o al menos de estrategia, ya que tiene problemas que son congruentes con el tamaño de su población, por ejemplo, solo el 40% de la población en edad de trabajar obtiene un empleo y ese porcentaje se reduce a la indignante cifra del 10% si hablamos de las mujeres, quienes culturalmente son vistas como las únicas responsables de tener hijos y cuidarlos.

Otros problemas que aquejan a los indios son los relacionados con su crecimiento demográfico, debido a que unos 200 millones de habitantes han migrado interiormente, ya sea

por razones de cambio de empleo o por buscar nuevas oportunidades, lo que ha generado un crecimiento exponencial de ciudades que empiezan a colapsar por la falta de servicios públicos, aunado a lo anterior, los expertos opinan que se tiene que terminar con los matrimonios entre niños, que aunque para la cultura occidental sea indignante, en la India es una práctica que tiene milenios.

En conclusión, quien gané la elección tendrá que resolver problemas como la discriminación religiosa, el nacionalismo extremista, la pobreza extrema, el desempleo entre jóvenes y mujeres, los problemas ambientales que aumentan el cambio climático, entre otros que son comunes en poblaciones de alta densidad, así mismo, se deberá cuidar y cimentar aún más los controles democráticos de contención para que la India no se convierta en un Estado teocrático o confesional.

Como en toda democracia parlamentaria el hecho de que una sola fuerza política domine la cámara baja de manera radical implicara que se lleven a cabo reformas constitucionales que no siempre son las adecuadas ni las ideales y que en la mayoría de los casos son un aliciente para que el líder populista se perpetúe en el poder y siga persiguiendo y atacando adversarios y voces y medios que piensen distinto. **B**

Para tomar en cuenta:



1. **Mayor elección del mundo:** India se prepara para una elección masiva con un padrón electoral de aproximadamente 968 millones de personas y la selección de 543 miembros de la Cámara Baja del Parlamento.



2. **Contexto político:** Narendra Modi, actual primer ministro, busca ser reelegido para un tercer mandato consecutivo, enfrentándose a una coalición de 24 partidos políticos y fuerzas sociales.



3. **Duración y fases del proceso electoral:** El proceso electoral en India dura aproximadamente 44 días, dividido en 102 distritos electorales y desarrollado en siete etapas, del 19 de abril al 1 de junio.



4. **Instalaciones electorales:** Se instalarán más de 1.1 millones de colegios electorales y 5.5 millones de máquinas de votación electrónica, garantizando que los colegios no estén a más de dos kilómetros de distancia del votante.



5. **Sistema multipartidista:** India utiliza un sistema de mayoría relativa similar al de Inglaterra, eligiendo 543 de 545 miembros de la cámara baja por voto directo, con el primer ministro eligiendo los dos restantes.



6. **Críticas y apoyo a Modi:** Modi, criticado por autoritarismo y populismo, cuenta con un fuerte apoyo gracias a su nacionalismo religioso y políticas de desarrollo económico, buscando 400 escaños para llevar a cabo reformas constitucionales.



7. **Oposición política:** Liderada por el Congreso Nacional Indio, la oposición intenta arrebatar la mayoría a los nacionalistas radicales a través de la Alianza Nacional para el Desarrollo Inclusivo de la India (INDIA).



8. **Problemas sociopolíticos:** Modi es acusado de perseguir a opositores, controlar medios de comunicación, polarizar la sociedad y promover políticas que discriminan a los musulmanes, causando tensiones religiosas.



9. **Desafíos nacionales:** India enfrenta problemas como alta pobreza, desempleo, crecimiento demográfico descontrolado, migración interna masiva y matrimonios infantiles.



10. **Futuro democrático:** La próxima administración deberá abordar la discriminación religiosa, extremismo nacionalista, y problemas ambientales, además de mantener controles democráticos para evitar la teocratización del Estado.

La Galaxia Rosa
de Sebastian Grundberger
**Cómo las estrategias autoritarias
amenazan la democracia
en América Latina y México**

Haidée García

La importancia del libro *La Galaxia Rosa* radica en su exhaustivo análisis de cómo el Foro de São Paulo, el Grupo de Puebla y sus aliados internacionales están erosionando la democracia en América Latina; un fenómeno, que ha evolucionado desde la llamada “marea rosa” de gobiernos de izquierda moderada a finales de los 90 y principios de los 2000, hoy muestra una cara más compleja y, en muchos casos, más autoritaria.

Las valiosas aportaciones de Sebastian Grundberger proporcionan una comprensión profunda y detallada de las estrategias y tácticas utilizadas por estos actores para consolidar su poder, manipular las estructuras democráticas y crear narrativas que justifican sus acciones. Al develar estos mecanismos, el autor no solo contribuye al debate académico y político, sino que también ofrece herramientas cruciales para que los defensores de

la democracia en la región puedan identificar y contrarrestar estas amenazas de manera efectiva.

En su libro, Sebastian muestra cómo la galaxia rosa opera bajo una fachada progresista que, en realidad, esconde sus intenciones de consolidar regímenes autoritarios, en muchos casos a través del populismo. Estos regímenes, apoyados por potencias extranjeras como Rusia, China e Irán, buscan socavar la democracia liberal en América Latina a través de una combinación de propaganda, alianzas estratégicas y, en muchos casos, represión directa de la oposición.

México tiene un muy particular lugar en el libro por ser sede y cabeza del Grupo de Puebla, por lo que es crucial analizar cómo esta red de alianzas y su agenda impactan en el panorama político y la estabilidad democrática del país. Desde la elección de Andrés

Manuel López Obrador (AMLO) en 2018, hemos experimentado un giro hacia políticas que, aunque inicialmente presentadas como progresistas y democráticas, han mostrado tendencias preocupantes hacia el autoritarismo. AMLO, con su fuerte retórica anti-neoliberal y su postura crítica hacia instituciones democráticas establecidas se parece en muchos aspectos con otros líderes de la galaxia rosa, como Nicolás Maduro en Venezuela o Daniel Ortega en Nicaragua.

En el contexto mexicano, estas tácticas representan una amenaza grave para la estabilidad democrática y requieren un análisis crítico para comprender su impacto y la necesidad de contrarrestarlas. De hecho, los ejemplos relacionados con nuestro actual presidente y nuestro país son una parte esencial del libro de Sebastian Grundberger.

“Los gobernantes de Brasil, México y Colombia, los tres países más poblados de América Latina, los apoyan y dan ínfulas a sus dirigentes... El arco se extiende desde sistemas autoritarios cerrados en Cuba, Venezuela o Nicaragua, pasando por líderes de izquierda elegidos democráticamente y con distintos grados de tendencias autoritarias, como Andrés Manuel López Obrador (México)... Para *The Economist*, estas estructuras estatales que se encuentran en algún lugar entre el autoritarismo y la democracia incluyen países tan diversos como El Salvador, México y Perú... Entre los miembros destacados del Grupo de Puebla se encuentran, por ejemplo, el presidente de Bolivia, Luis Arce; su antecesor Evo Morales; el ex primer ministro de España, José Luis Rodríguez Zapatero; el expresidente de Argentina, Alberto Fernández; la ministra de Relaciones Exteriores de México y exdirectora ejecutiva de la CEPAL, Alicia Bárcena; el ministro de finanzas de Brasil, Fernando Haddad; el presidente del partido mexicano MORENA,

Mario Delgado... Una de estas (editoriales) es Ocean Sur, con sede en México, que se dedica a la exaltación de los líderes revolucionarios cubanos y, en general, a la difusión del «pensamiento revolucionario latinoamericano» ... ha estado particularmente presente para millones de usuarios del transporte público de la Ciudad de México desde octubre de 2023. «Mientras esperas el metrobús, puedes ver las noticias»,¹¹⁶ decía alegremente la directora del programa RT en español, Margarita Simonián. Esta ola masiva de propaganda sería imposible sin la aprobación del gobierno de la ciudad, encabezado por Claudia Sheinbaum...”

Sin duda, uno de los capítulos que despierta mayor interés en el libro es la “Parte 4: Estrategias”, donde se describe la forma de actuar identificada por los miembros de la galaxia rosa, que se traduce en los siguientes seis puntos:

1. Manipulación de las estructuras democráticas

El libro señala que un principio central de la galaxia rosa es la manipulación de las estructuras democráticas desde dentro. En México, esta estrategia se refleja claramente en las acciones del presidente López Obrador, quien, desde su llegada al poder, ha buscado llenar las instituciones clave con seguidores leales, debilitando así los contrapesos institucionales, como fue el caso de la Comisión Nacional de Derechos Humanos que hoy brilla por su ausencia. Su constante conflicto con el Instituto Nacional Electoral y sus intentos de reformar esta institución independiente son ejemplos claros de esta táctica. El objetivo es transformar las instituciones para consolidar el poder del régimen, un proceso que hemos visto en países como Venezuela y Bolivia.

La manipulación de las estructuras democráticas no se limita a la reforma

La galaxia rosa, con sus tácticas de manipulación de estructuras democráticas, coordinación interna, instinto de poder corporativo, creación de narrativas, legitimación internacional y vínculos con el narcotráfico, representa una seria amenaza para la democracia en México

institucional, también implica la creación de una atmósfera de polarización y conflicto constante. AMLO ha utilizado un discurso polarizador para atacar a la oposición y a los medios críticos, fomentando una división profunda en la sociedad mexicana. Este enfoque es similar al utilizado por otros líderes de la galaxia rosa, quienes presentan a sus adversarios como enemigos del pueblo y de la nación, justificando así sus propios abusos de poder.

2. Coordinación y Solidaridad entre Líderes: Uno para todos, todos para uno

La galaxia rosa opera de manera muy coordinada, con una red de apoyo mutuo entre sus miembros. En México, hemos visto cómo AMLO y su administración han recibido apoyo explícito de líderes de la galaxia rosa en declaraciones conjuntas, campañas de solidaridad y asistencia en momentos de crisis. Por ejemplo, la ministra de Relaciones Exteriores, Alicia Bárcena, ha jugado un papel crucial en brindar apoyo a figuras políticas vinculadas a la galaxia rosa, como en el caso del ex vicepresidente ecuatoriano Jorge Glas.

Esta red de solidaridad no solo fortalece a los líderes autoritarios, sino que también facilita la propagación de sus narrativas y tácticas. La colaboración entre estos actores

permite una respuesta unificada y eficaz ante cualquier amenaza a su poder, lo que dificulta enormemente la labor de oposición y resistencia democrática.

3. Instinto de poder corporativo

El instinto de poder corporativo de la galaxia rosa se manifiesta en su determinación por ocupar posiciones de influencia en todos los niveles de la vida política y social. En México, esto se traduce en el control de instituciones académicas, culturales y gubernamentales; el nombramiento de aliados en posiciones clave como el Poder Judicial o la academia refleja esta lógica de poder corporativo. Además, el gobierno de AMLO ha buscado consolidar su influencia internacionalmente, utilizando foros y organizaciones internacionales para legitimar su agenda y fortalecer sus alianzas.

4. Creación de narrativas y ocupación de conceptos

La galaxia rosa es experta en la creación y difusión de narrativas que justifican sus acciones y deslegitiman a sus oponentes. En México, el gobierno de AMLO ha adoptado la narrativa del lawfare para defenderse de las críticas y acusaciones legales, presentándose como víctima de una persecución política. Esta táctica desvía la atención de los abusos

de poder y la corrupción dentro del propio gobierno, al mismo tiempo que socava la confianza en las instituciones judiciales.

La ocupación de conceptos como “progresismo” y “democracia” también es una táctica clave. AMLO y su administración han utilizado estos términos para presentarse como defensores del pueblo, a pesar de sus acciones autoritarias. Esta manipulación semántica crea confusión y dificulta el discernimiento entre políticas genuinamente democráticas y aquellas que solo buscan consolidar el poder.

5. Legitimación a través de donantes internacionales

La galaxia rosa ha sido muy efectiva en obtener financiamiento y legitimación de donantes internacionales, especialmente de Europa Occidental. En México, esto se ha visto en el apoyo de organizaciones internacionales a proyectos y políticas alineadas con la agenda del gobierno. Este apoyo no solo proporciona recursos financieros, sino que también otorga una apariencia de respetabilidad y legitimidad que puede ser utilizada para justificar acciones autoritarias.

6. Vínculos con el narcotráfico

Un aspecto particularmente preocupante son los vínculos de algunos actores de la galaxia rosa con el narcotráfico. El libro pone como ejemplo explícito el caso de México, respecto al que la DEA ha investigado la posible financiación de la campaña de López Obrador por el narcotráfico, lo que subraya los peligros de estas alianzas. La connivencia con el crimen organizado no solo erosiona la legalidad y la seguridad pública, sino que también financia y fortalece a los regímenes autoritarios.

Conclusión

La galaxia rosa, con sus tácticas de manipulación de estructuras democráticas, coordinación interna, instinto de poder

corporativo, creación de narrativas, legitimación internacional y vínculos con el narcotráfico, representa una seria amenaza para la democracia en México.

El impacto de estas tácticas en la percepción pública de la democracia es alarmante. Encuestas como Latinobarómetro muestran un creciente desencanto con la democracia en México y América Latina en general. La percepción de que un gobierno no democrático podría ser aceptable si resuelve los problemas del país ha aumentado significativamente en los últimos años; en 2023, el 54% de los latinoamericanos encuestados expresaron esta opinión, comparado con el 44% en 2002. Esta tendencia es especialmente preocupante en el contexto mexicano, donde la desilusión con las instituciones democráticas puede allanar el camino para un mayor autoritarismo.

La importancia de contrarrestar esta galaxia rosa y sus implicaciones para México no puede ser subestimada. Es fundamental fortalecer las instituciones democráticas y promover una cultura política que valore la democracia no solo como un medio para alcanzar el poder, sino como un fin en sí mismo. Los partidos políticos, las organizaciones de la sociedad civil y los ciudadanos deben estar vigilantes y resistir las tentaciones autoritarias disfrazadas de progresismo.

Sobre todo, es crucial que los defensores de la democracia en el país reconozcan estas tácticas que representan un desafío significativo para la democracia en México y América Latina. La respuesta a este desafío debe ser una defensa firme y concertada de los principios democráticos, fortaleciendo las instituciones, promoviendo la educación política y asegurando que las voces críticas sean escuchadas. Solo así se podrá garantizar un futuro donde la democracia, con todas sus imperfecciones, siga siendo el pilar fundamental de nuestras sociedades. **B**

Para tomar en cuenta:



1. **Análisis de la Galaxia Rosa:** El libro *La Galaxia Rosa* de Sebastian Grundberger examina cómo el Foro de São Paulo, el Grupo de Puebla y sus aliados internacionales erosionan la democracia en América Latina.



2. **Estrategias Autoritarias:** El libro detalla cómo estos grupos utilizan tácticas para consolidar su poder, manipular estructuras democráticas y crear narrativas que justifican sus acciones autoritarias.



3. **Fachada Progresista:** La “galaxia rosa” se presenta bajo una fachada progresista, pero en realidad busca consolidar regímenes autoritarios, frecuentemente apoyados por potencias extranjeras como Rusia, China e Irán.



4. **Impacto en México:** México, como sede del Grupo de Puebla, tiene un papel crucial en este análisis. Las políticas del presidente AMLO, aunque inicialmente presentadas como progresistas, han mostrado tendencias autoritarias preocupantes.



5. **Manipulación de Estructuras Democráticas:** Uno de los métodos clave de la galaxia rosa es manipular las estructuras democráticas desde dentro, debilitando contrapesos institucionales y polarizando la sociedad.



6. **Coordinación entre Líderes:** Existe una red de apoyo mutuo entre los líderes de la galaxia rosa, lo que les permite una respuesta unificada y eficaz ante amenazas a su poder.



7. **Instinto de Poder Corporativo:** La galaxia rosa busca influir en todos los niveles de la vida política y social, incluyendo el control de instituciones académicas, culturales y gubernamentales.



8. **Creación de Narrativas:** Utilizan narrativas y manipulación semántica para justificar sus acciones y deslegitimar a sus oponentes, presentándose como defensores del pueblo.



9. **Legitimación Internacional:** Han logrado obtener financiamiento y apoyo de donantes internacionales, especialmente de Europa Occidental, lo que les proporciona recursos y apariencia de legitimidad.



10. **Vínculos con el Narcotráfico:** Algunos actores de la galaxia rosa tienen vínculos con el narcotráfico, lo que erosiona la legalidad y financia a los regímenes autoritarios.

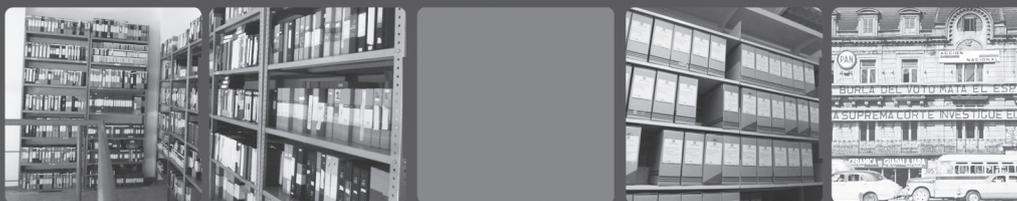
CEDIS PAN



CENTRO DE ESTUDIOS, DOCUMENTACIÓN E
INFORMACIÓN SOBRE EL PARTIDO ACCIÓN
NACIONAL



BIBLIOTECA
ARCHIVO HISTÓRICO
ARCHIVO FOTOGRÁFICO
VIDEOTECA



Ángel Urraza 812
Col. Del Valle
México D.F.
C.P. 03100

La atención al público tiene un horario de:
Lunes a viernes de 10:00 a 14:00 horas
y de 16:00 a 19:00 horas.



La referencia en información bien hecha

