

El mercado nacional de electricidad y la evaluación de impacto social

Dr. Basilio Verduzco Chávez
Departamento de Estudios Regionales-INESER
CUCEA-Universidad de Guadalajara

Introducción

La organización de los mercados nacionales de energía genera impactos sociales diversos (Ramiro, González y Pulido, 2007). El mercado mexicano de energía se ha transformado con las reformas a la Ley de la Industria Eléctrica introducidas en 2014 como parte del paquete de reforma energética impulsada en el régimen del presidente Enrique Peña Nieto. En el nuevo escenario es necesario analizar las implicaciones de las transferencias interestatales de electricidad para la gestión de proyectos y la evaluación de impactos sociales. El mandato legal de hacer evaluaciones de impacto social de los proyectos eléctricos. Hasta ahora ese tema no se había discutido con amplitud porque los proyectos eran aprobados y ejecutados con el argumento principal de que benefician el interés nacional.

La reforma energética introduce nuevas reglas de juego a la inversión en el sector eléctrico y vuelve obligatorio hacer evaluaciones de impacto social de los proyectos de electricidad, lo cual destapa la caja de pandora que representa la distribución de costos y beneficios de los proyectos de electricidad.

Detrás de la interconexión del sistema eléctrico nacional, que es en sí misma una fortaleza del sistema, se oculta un aspecto de la gestión de los proyectos que ha empezado a aflorar con mayor severidad. Este es el problema de la distribución inequitativa de costos y beneficios de los proyectos eléctricos. Estos proyectos tienden a concentrar los costos en las regiones de influencia directa cercanas a la construcción, mientras que los beneficios tienden a distribuirse en vastas regiones del país, pero sobretodo son apropiados por las zonas urbanas que concentran el consumo de la electricidad. El sistema de interconexión nacional facilita esa distribución inequitativa al permitir que existan regiones generadoras de electricidad y regiones demandantes muy distantes entre sí, como es el crecimiento imparable de la demanda en la zona metropolitana de la ciudad de

México y las zonas conurbadas del Estado de México, y la demanda que se genera en estados como Tamaulipas, Veracruz o Chiapas.

En el nuevo escenario, las evaluaciones de los impactos sociales de los nuevos proyectos de generación de electricidad se ven obligadas a tomar en cuenta si el proyecto se ubica en una entidad que exporta electricidad o si es una entidad que presenta déficit. En las líneas que siguen se analiza la estructura del mercado nacional de electricidad a partir de la distribución de oferta y demanda. Para ese fin se utiliza información oficial generada originalmente por CFE en la cual es posible distinguir no solo la situación agregada de la relación generación/consumo de electricidad por entidad, sino que se pueden distinguir las entidades que mas generan electricidad por tipo de producción.

Geografía mexicana de la producción y demanda de electricidad

La república mexicana está formada por 32 entidades federativas (31 estados y un distrito federal), mismas que tienen marcadas diferencias en su capacidad instalada de generación de electricidad y su demanda. Debido a la evolución del sistema de ciudades apoyado por programas nacionales de desarrollo que han favorecido la formación de grandes zonas metropolitanas en el centro del país, México experimenta un distanciamiento entre las zonas generadoras de electricidad y las zonas demandantes. En términos generales, la posibilidad de generar electricidad, y el crecimiento de la capacidad de generación de electricidad nunca han sido factores de localización importante para la industria nacional y por lo tanto para la población.

Como se observa en el cuadro 1, las entidades del país se pueden agrupar en cinco grandes grupos según su importancia como generadores de electricidad.

El primer grupo está formado por entidades que tienen la capacidad de abastecer por sí solas a por lo menos el estado de Jalisco que ocupa el quinto lugar entre las entidades que del país más demandan electricidad, ubicándose por debajo de Veracruz, Distrito Federal, Estado de México y Nuevo León. Éste grupo de megaproductores de electricidad está formado por el propio estado de Veracruz, que es el estado con más capacidad instalada del país, y los estados de Tamaulipas, Guerrero, Coahuila, Chiapas, Chihuahua, Hidalgo, Baja California y Sonora.

Un segundo grupo está formado por las entidades que tienen la capacidad de abastecer por sí solos a la décima entidad según su consumo, que es el estado de Baja California. En 2012 esta entidad tenía un consumo agregado de 9,681.5 Gwh. En este grupo de gran capacidad de generación entran San Luis Potosí, Nuevo León y Colima.

Un tercer grupo está formado por las entidades con capacidad de abastecer por si solos la demanda de la entidad posicionada en el lugar 16 (mitad de la tabla) según su consumo que es el estado de Querétaro, mismo que tenía una demanda en 2012 de 4,213 Gwh.

Un cuarto grupo que tienen cierta capacidad de generación, pero muy inferior a los anteriores.

Y finalmente un quinto grupo de entidades que en 2012 no generaban electricidad, lo cual significa que eran totalmente dependientes de la oferta generada en otras entidades. Este grupo está formado por los estados de Aguascalientes, Morelos, Tabasco, Tlaxcala y Zacatecas.

Cuadro 1. Indicadores de producción y consumo de electricidad por entidad federativa, 2012 (GWH)					
Producción y consumo por entidad			Entidades según importancia como productores de electricidad		
Entidad	Producción GWH	Consumo GWH	Entidad	Producción GWH	Consumo GWH
Aguascalientes	0	2420.2	Veracruz	35535.4	11247.7
Baja California	11993	9681.5	Tamaulipas	32958.5	8907
Baja California Sur	2276.2	2024	Guerrero	20498.8	2794
Campeche	1523.8	1223.2	Coahuila	19669.1	10190
Chiapas	16798.4	2771.7	Chiapas	16798.4	2771.7
Chihuahua	13400.7	10744	Chihuahua	13400.7	10744
Coahuila	19669.1	10190	Hidalgo	12301.8	3682
Colima	9820.2	1663.1	Baja California	11993	9681.5
Distrito Federal	945.1	14129.3	Sonora	11568.6	11049
Durango	8688.7	2912.5	San Luis Potosí	10753	5790.5
Estado de México	5765.5	17497.5	Nuevo León	10304.8	17967.6
Guanajuato	5874.1	10609.4	Colima	9820.2	1663.1
Guerrero	20498.8	2794	Durango	8688.7	2912.5
Hidalgo	12301.8	3682	Yucatán	6722.6	3077.2
Jalisco	491.3	12276.1	Guanajuato	5874.1	10609.4
Michoacán	3613.3	7345.1	Estado de México	5765.5	17497.5
Morelos	0	2561.3	Sinaloa	5542	5903
Nayarit	1099.4	1354.2	Puebla	4510.7	7505.5
Nuevo León	10304.8	17967.6	Querétaro	4213	4553.1

Oaxaca	3305.3	2544.2	Michoacán	3613.3	7345.1
Puebla	4510.7	7505.5	Oaxaca	3305.3	2544.2
Querétaro	4213	4553.1	Baja California Sur	2276.2	2024
Quintana Roo	131.6	3881.1	Campeche	1523.8	1223.2
San Luis Potosí	10753	5790.5	Nayarit	1099.4	1354.2
Sinaloa	5542	5903	Distrito Federal	945.1	14129.3
Sonora	11568.6	11049	Jalisco	491.3	12276.1
Tabasco	0	3302.1	Quintana Roo	131.6	3881.1
Tamaulipas	32958.5	8907	Aguascalientes	0	2420.2
Tlaxcala	0	1811.9	Morelos	0	2561.3
Veracruz	35535.4	11247.7	Tabasco	0	3302.1
Yucatán	6722.6	3077.2	Tlaxcala	0	1811.9
Zacatecas	0	3017.3	Zacatecas	0	3017.3

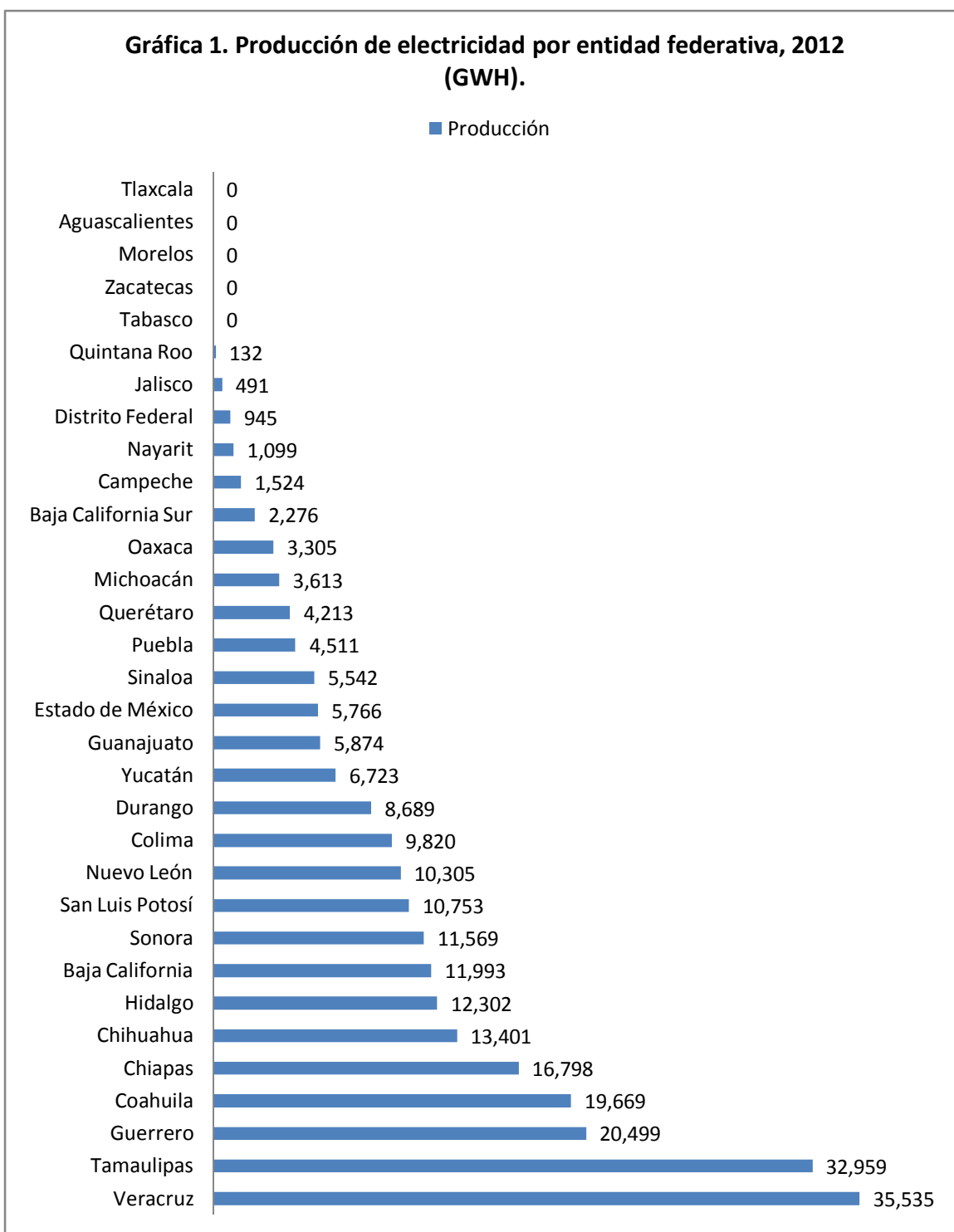
Fuente: SENER, 2013. Información energética sobre las 32 entidades federativas. Consultado en file:///C:/Users/Dr.%20Basilio/Downloads/83dca328-e5fb-43c6-82cc-0d1eb603e85c.pdf

Las gráficas 1 y 2 ilustran esta geografía de la producción y consumo de electricidad por entidad federativa en México. En la gráfica 2, es posible observar un panorama general de la posibilidad de autoabasto, superávit o déficit de electricidad por entidad, misma que se explora detalle más adelante.

La situación anterior deja a varios estados y al Distrito Federal con niveles de dependencia variables de las importaciones de electricidad generada en otras entidades. En escenario donde se registra una mayor preocupación por los impactos sociales de la generación de electricidad, estos son estados que deben considerar también los impactos sociales de dicha dependencia. Por otra parte esta geografía se sostiene gracias a que en algunos estados se ha concentrado la generación, lo cual, justificadamente ha llevado a sus habitantes a reflexionar críticamente sobre los impactos de ser la sede de los proyectos de generación y no ver beneficios directos de dicha situación como sería el caso de tarifas notoriamente inferiores al resto del mercado nacional. La información que describe esta situación se presenta en las gráficas 1 y 2.

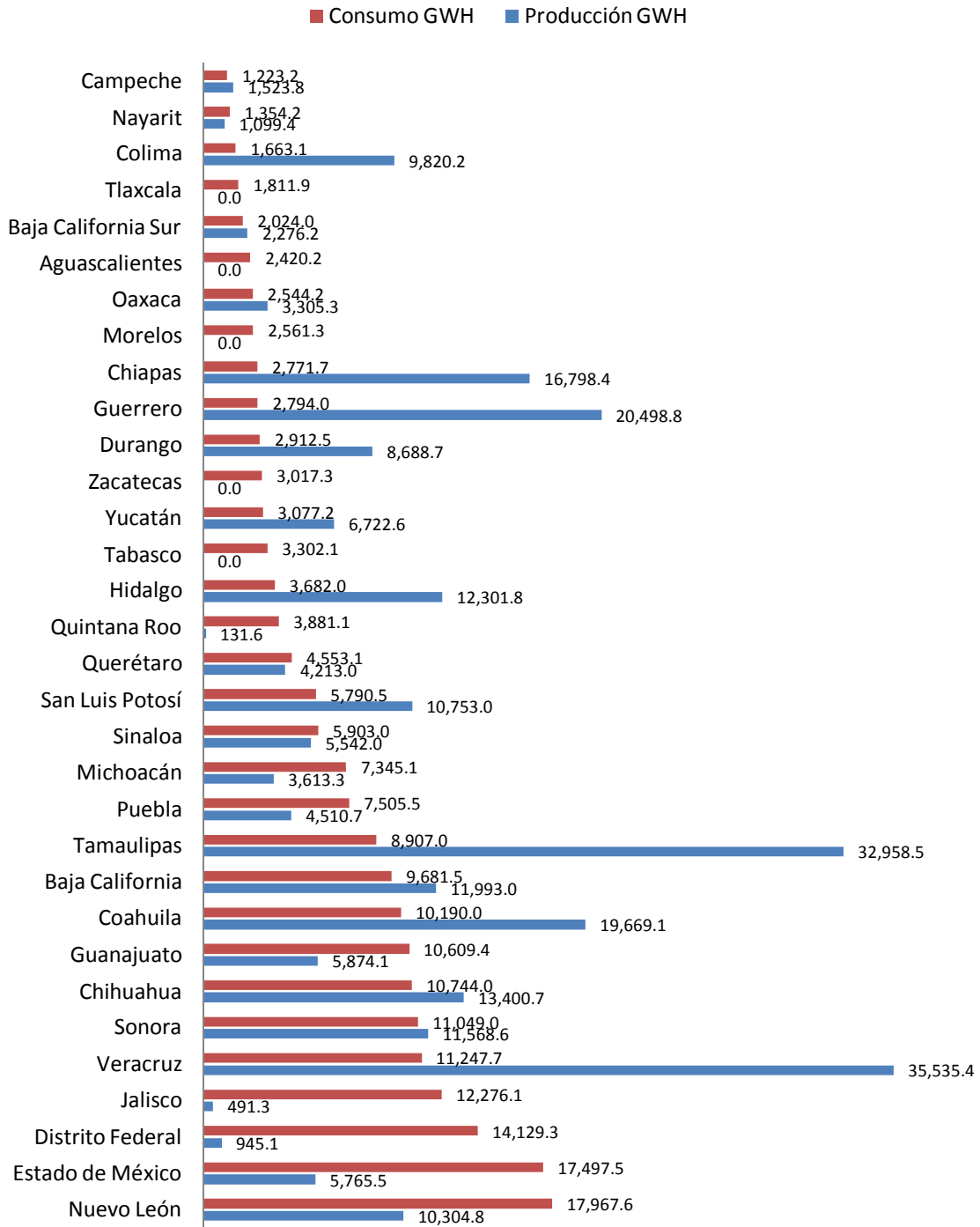
Naturalmente la distribución territorial de los impactos sociales de la generación de electricidad no es un resultado directo de la cantidad de energía que cada entidad genera. Los impactos sociales de los proyectos de energía se derivan tanto de la naturaleza del proyecto, de las tecnologías utilizadas y de los entornos ambientales y sociales particulares donde se localiza (Ferreira, Araujo y O'Kelly,

2010). En el caso de México las distintas fuentes de generación presentan una geografía particular que vale la pena revisar con cuidado.



Fuente: SENER, 2013. Información energética sobre las 32 entidades federativas. Consultado en file:///C:/Users/Dr.%20Basilio/Downloads/83dca328-e5fb-43c6-82cc-0d1eb603e85c.pdf

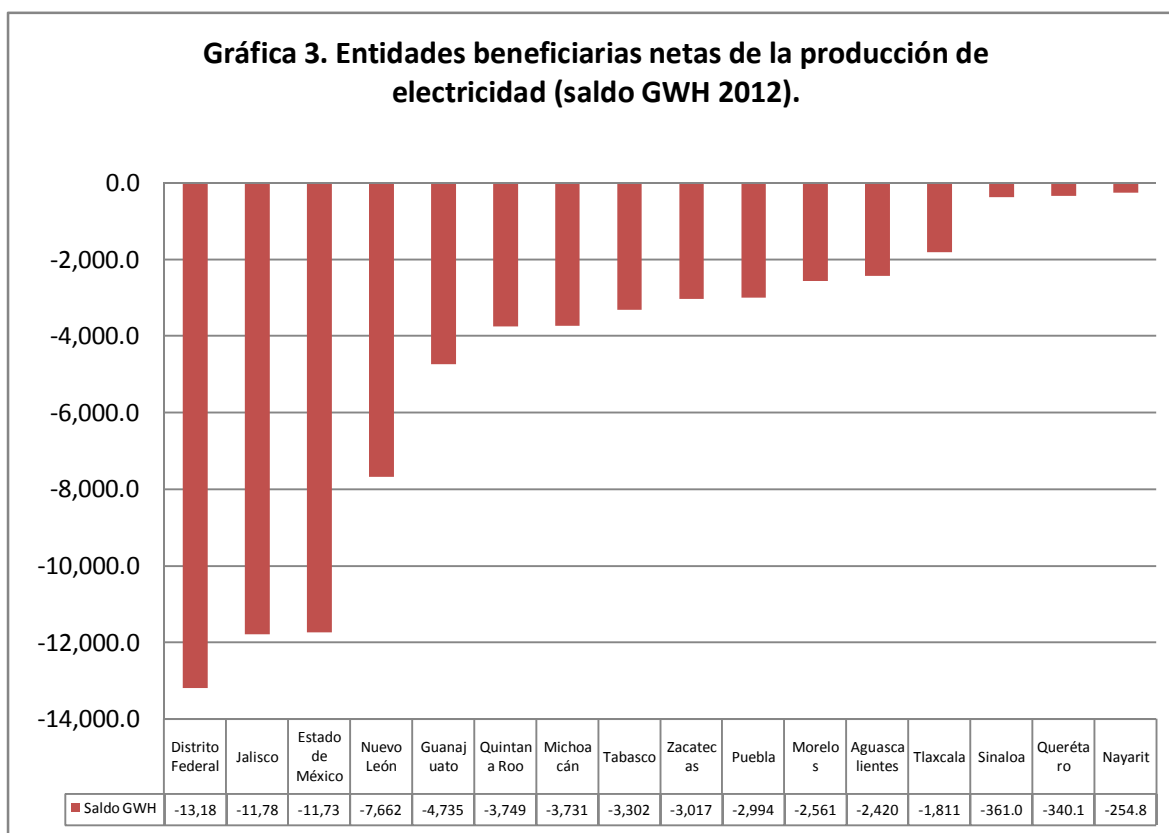
Gráfica 2. Producción y consumo de electricidad por entidad federativa 2012 (GWH).



Fuente: SENER, 2013. Información energética sobre las 32 entidades federativas. Consultado en file:///C:/Users/Dr.%20Basilio/Downloads/83dca328-e5fb-43c6-82cc-0d1eb603e85c.pdf

2. Geografía de impactos sociales de la generación de electricidad.

En el sistema interconectado que existe en México, la localización de oferta y demanda de electricidad es un indicador aproximado de cómo se han distribuido en el país los costos y beneficios de su generación. Hay entidades que históricamente han cargado con una carga mayor de los costos asociados a su generación (entidades generadoras) y otros que han sido receptores históricos de los beneficios de la electricidad generada (entidades demandantes). Esta distinción se deriva del hecho de que los beneficios de la electricidad tienden a concentrarse donde se consume, mientras que los costos de su generación tienden a concentrarse donde se localizan las plantas generadoras.



Fuente: SENER, 2013. Información energética sobre las 32 entidades federativas. Consultado en file:///C:/Users/Dr.%20Basilio/Downloads/83dca328-e5fb-43c6-82cc-0d1eb603e85c.pdf

Beneficiarios netos de la producción de electricidad.

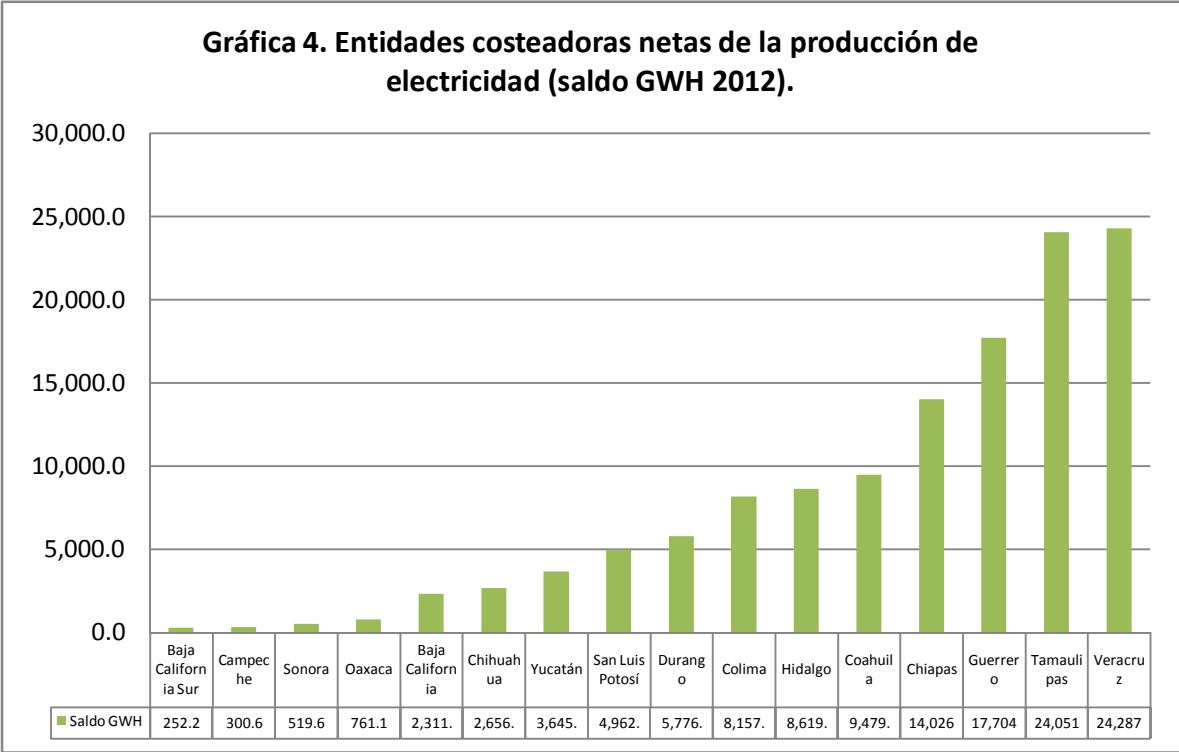
Como se observa en la gráfica 3, hasta 2012, exactamente la mitad de las entidades mexicanas merecían el adjetivo de beneficiarias netas de la generación

de electricidad al registrar un saldo negativo en su relación producción-consumo (consumían más que lo que producían).

Las entidades con mayor déficit (y por lo tanto receptoras de más beneficios netos de la producción) son en ese orden, Distrito Federal, Jalisco, Estado de México, Nuevo León, Guanajuato y Quintana Roo. Como se puede ver, con excepción de Quintana Roo cuya base económica turística depende de importaciones de electricidad de sus estados vecinos que son Yucatán y Chiapas, las otras cinco entidades más deficitarias son aquellas que históricamente han recibido los beneficios de los programas de infraestructura y apoyo a la industrialización. Pero los seis casos son entidades receptoras de beneficios de otras políticas urbanas y regionales dirigidas a impulsar el desarrollo económico de México.

Costeadores netos de la generación

Por otra parte, hay un grupo de entidades federativas en México que han sido responsables de cargar con una mayor parte de los costos de la generación de electricidad en el país, lo cual se manifiesta en un superávit de electricidad en su base productiva (generan más electricidad que la que consumen).



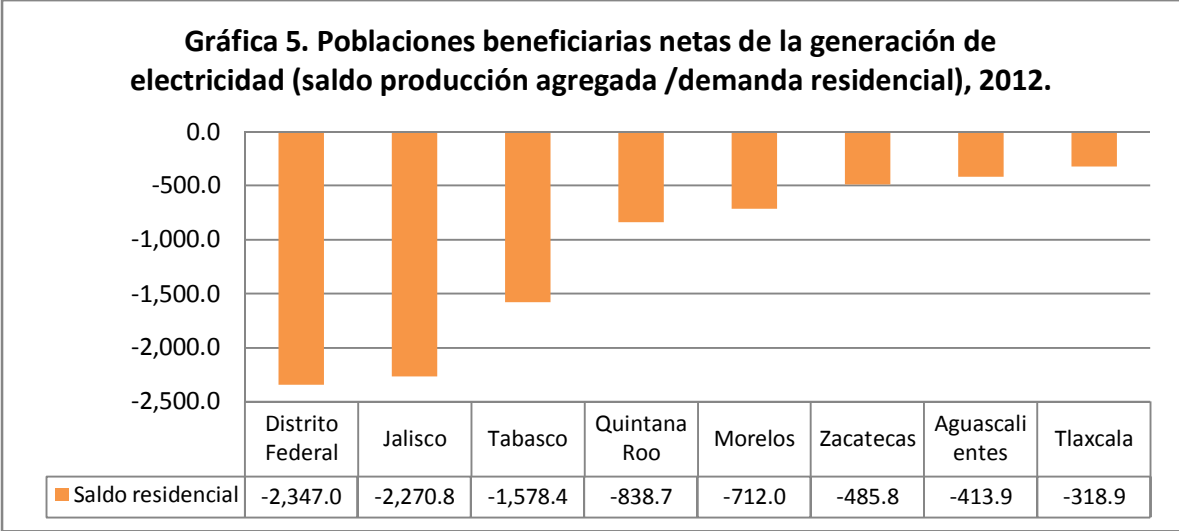
Fuente: SENER, 2013. Información energética sobre las 32 entidades federativas. Consultado en file:///C:/Users/Dr.%20Basilio/Downloads/83dca328-e5fb-43c6-82cc-0d1eb603e85c.pdf

Como se puede ver en la gráfica 4, a este grupo pertenecen las otras 16 entidades del país, pero el problema es mayor en ese orden en las siguientes: Veracruz, Tamaulipas, Guerrero, Chiapas, Coahuila, Hidalgo y Colima.

Como se puede ver, se trata principalmente de entidades ubicadas en las costas del pacífico y del golfo, ya que solo dos entidades de este grupo (Coahuila e Hidalgo), no tienen una ubicación costera, pero si son vecinos a los dos principales motores de la economía nacional: Hidalgo del Distrito Federal-Estado de México, y Coahuila de Nuevo León.

Este es un grupo de entidades en las que cabe esperar quejas de la ciudadanía, durante las evaluaciones de impacto social de proyectos de generación de electricidad respecto a la inequitativa distribución de costos y beneficios de dicha generación. Debido al superávit que presentan estas entidades, son un campo fértil para las historias que hablan de acuerdos nacionales para exportar electricidad a otros países.

Una revisión de la relación entre capacidad de producción y demanda residencial, revela que hay un importante grupo de entidades que no logran producir ni siquiera la electricidad que demanda su población para uso residencial, lo cual convierte a las poblaciones de estas entidades en ganadoras netas en la distribución de costos y beneficios de la generación de electricidad. Es decir reciben los beneficios de contar con el servicio sin asumir los costos sociales asociados a su producción. Estas entidades se muestran en la gráfica 5, y son encabezadas por el Distrito Federal, seguidas de Jalisco, Tabasco, Quintana Roo, Morelos, Zacatecas, Aguascalientes y Tlaxcala.



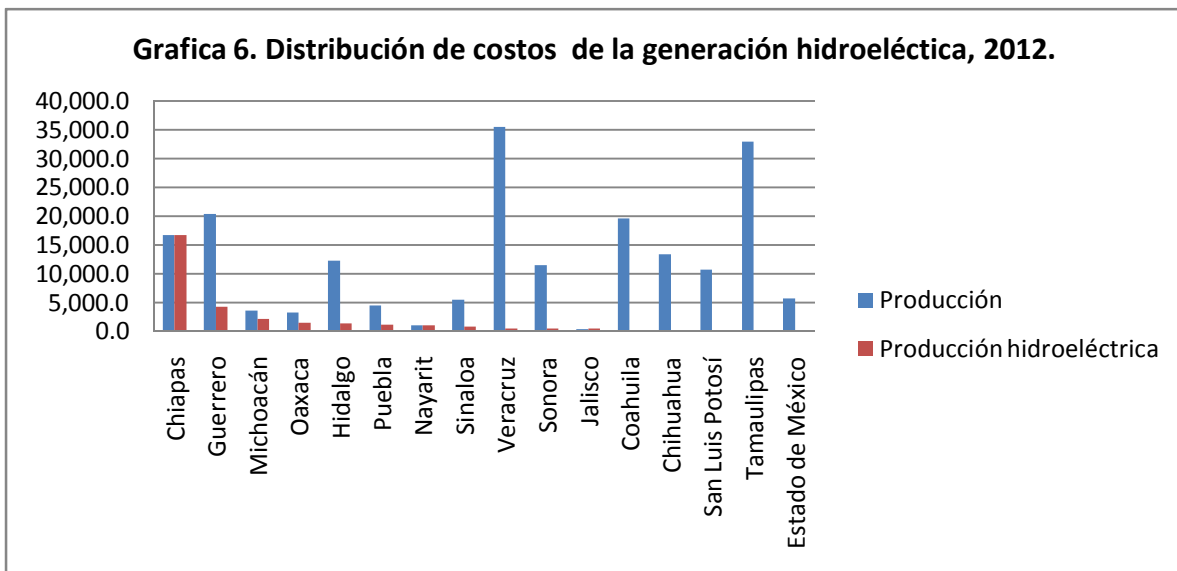
Fuente: SENER, 2013. Información energética sobre las 32 entidades federativas. Consultado en file:///C:/Users/Dr.%20Basilio/Downloads/83dca328-e5fb-43c6-82cc-0d1eb603e85c.pdf

3. Distribución de costos y beneficios por tipo de generación de electricidad.

La naturaleza técnica de los proyectos demanda múltiples condiciones naturales para la generación de electricidad. Dado el tipo de externalidades que representa cada tipo de proyecto se puede decir que cada obra representa un paquete diferenciado de costos y beneficios para las poblaciones cercanas a los proyectos y para aquellos centros de población donde se concentra el consumo de la nueva energía generada. Enseguida se presenta un análisis de la distribución de costos y beneficios de la generación de electricidad por entidad federativa a partir de las capacidades de generación de las distintas entidades por tipo de proyecto.

Hidroeléctricas

Las plantas hidroeléctricas generan costos sociales asociados a su construcción y operación derivados de sus impactos en recursos naturales, patrones de utilización de los mismos por parte de las poblaciones locales, impactos por exposición a enfermedades, y procesos de relocalización de comunidades, entre otros (Catullo, 2006). Por otra parte reciben beneficios derivados de impactos positivos asociados a incrementos en la demanda de productos y generación de empleos directos. En la gráfica 6 se puede ver cuáles son los estados con mayor capacidad de generación de electricidad hidroeléctrica, los cuales son por lo tanto los que han tenido los mayores impactos positivos y negativos.



Fuente: SENER, 2013. Información energética sobre las 32 entidades federativas. Consultado en <file:///C:/Users/Dr.%20Basilio/Downloads/83dca328-e5fb-43c6-82cc-0d1eb603e85c.pdf>

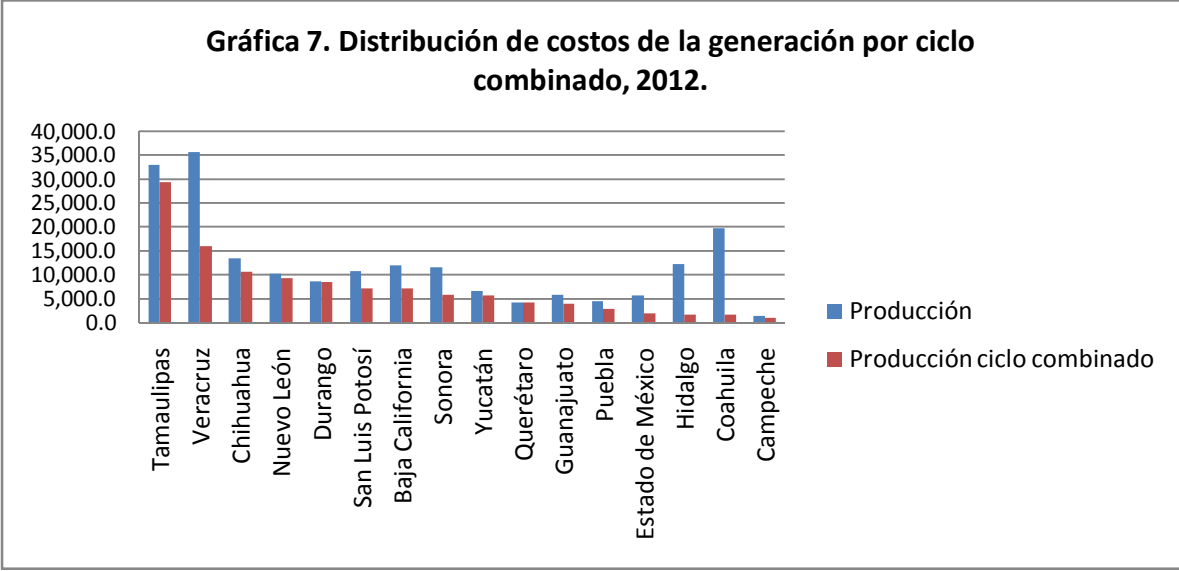
Estas entidades son: Chiapas, Guerrero, Michoacán y Oaxaca, todas ellas en la costa sur del pacífico mexicano y por coincidencia son entidades que históricamente han presentado algunos de los indicadores de marginación más

altos del país, lo cual es en sí mismo un dato revelador de cómo se distribuyen los costos y beneficios de la generación de electricidad y lo importante que resulta introducir en el debate nacional el tema de las transferencias interestatales de electricidad.

Ciclo combinado

Si se les compara con las termoeléctricas convencionales, las centrales generadoras de ciclo combinado son menos contaminantes y por lo tanto tienen menos impactos sociales asociados derivados de las emisiones. Estas centrales se consideran más avanzadas porque combinan turbinas de vapor y turbinas de gas en el proceso, lo cual da lugar a mayores rendimientos en la generación. Estas son plantas que representan menor consumo de energía, menor contaminación atmosférica, menor consumo de agua y menor uso de suelo entre otros. Ese tipo de características convierten a este tipo de plantas en unidades con mayor aceptación social (Sabugal y Gómez, 2006).

En este sentido los patrones de localización de este tipo de plantas hablan de una geografía formada por entidades que asumen los costos sociales de generación de electricidad, pero han transitado hacia sistemas más modernos para mitigar dichos impactos. Según se observa en la gráfica 7, las entidades con mayor capacidad de generación de ciclo combinado en México para 2012 eran: Tamaulipas, Veracruz, Chihuahua, Nuevo León y Durango.

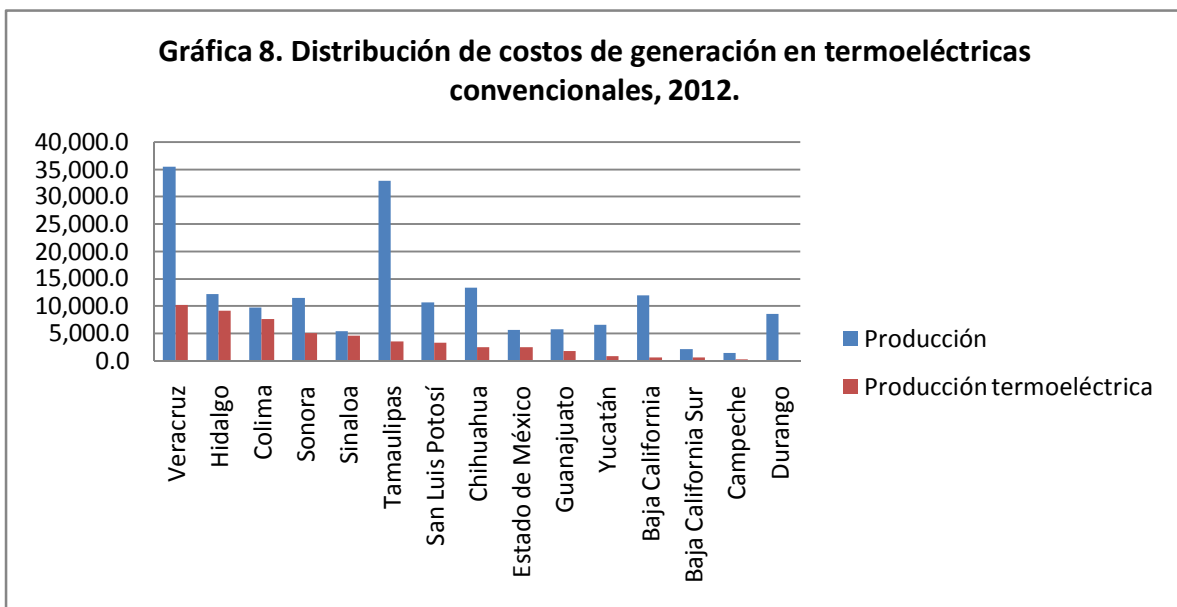


Fuente: SENER, 2013. Información energética sobre las 32 entidades federativas. Consultado en <file:///C:/Users/Dr.%20Basilio/Downloads/83dca328-e5fb-43c6-82cc-0d1eb603e85c.pdf>

Termoeléctricas convencionales

Las plantas termoeléctricas convencionales se volvieron populares a nivel mundial y nacional por la flexibilidad en los criterios de localización de las mismas. Se trata de plantas de un costo (internalizado) relativamente barato, pero son también generadores de múltiples costos sociales de corto y largo plazo así como de costos que se ubican en distancias cortas pero también de impactos más generales, entre los que se destacan el consumo de combustibles fósiles, la generación de gases de efecto invernadero, la emisión de partículas contaminantes y su afectación a los ecosistemas y a las poblaciones cercanas.

En el caso de México, las entidades que han asumido en forma desproporcionada los costos de construcción y operación de este tipo de plantas son Veracruz, Hidalgo, Colima, Sonora y Sinaloa, que son en su mayoría entidades costeras (con excepción de Hidalgo), por lo que sus impactos sociales y ambientales suelen ocurrir en ecosistemas muy sensibles.



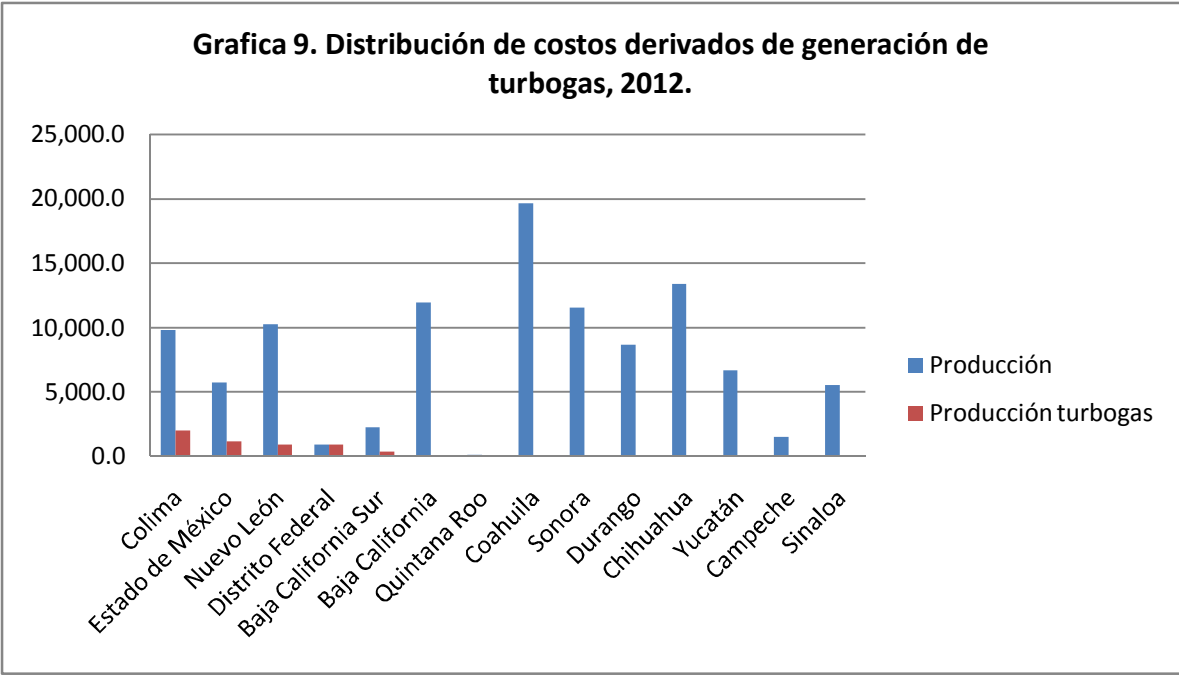
Fuente: SENER, 2013. Información energética sobre las 32 entidades federativas. Consultado en <file:///C:/Users/Dr.%20Basilio/Downloads/83dca328-e5fb-43c6-82cc-0d1eb603e85c.pdf>

Generación con turbogas

Si bien México tiene poca capacidad de generación de electricidad mediante turbogas, ya se empieza a constituir una geografía que revela una distribución

diferenciada de los costos asociados a dicha modalidad de generación, que parece ayuda a corregir varios de los sesgos introducidos en otras modalidades, a pesar de que estudios realizados sobre las externalidades de este tipo de plantas las colocan como la más alta por MWH (IMCO, 2013).

Los datos que se presentan en la gráfica 9 muestran que entre las principales entidades que han instalado este tipo de tecnología, se encuentran los tres principales consumidores de electricidad en el país: Nuevo León, Estado de México y Distrito Federal, pero en ese mapa aparecen otras entidades exportadores netas de electricidad como son Colima y Baja California Sur que tiene una menor capacidad de exportación pero que produce en general mas electricidad que la que consume.



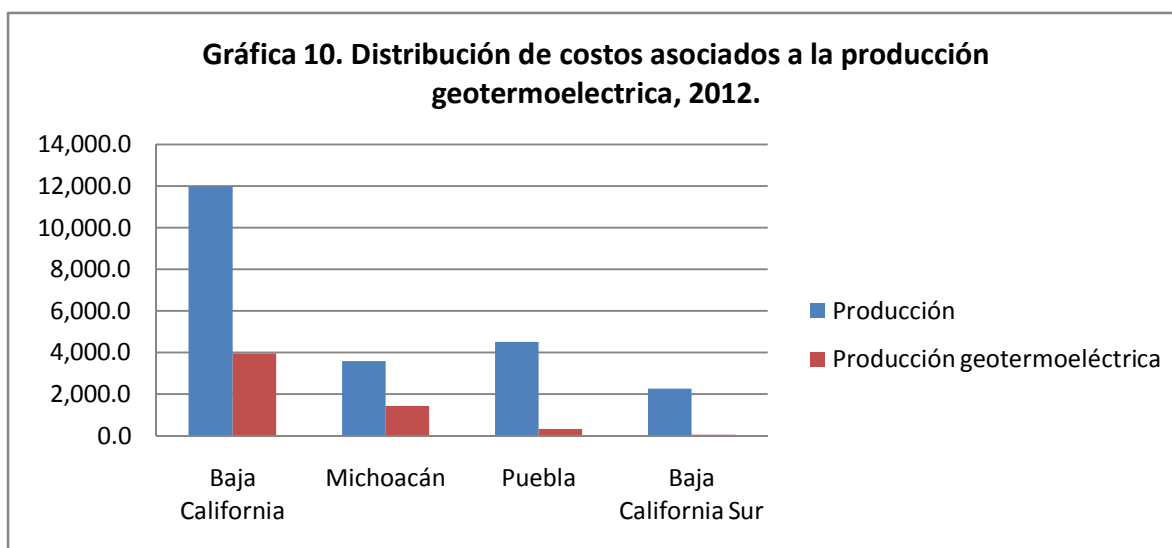
Fuente: SENER, 2013. Información energética sobre las 32 entidades federativas. Consultado en <file:///C:/Users/Dr.%20Basilio/Downloads/83dca328-e5fb-43c6-82cc-0d1eb603e85c.pdf>

Generación geotermoeléctrica

A medida que incrementa la demanda de electricidad y la crítica de los proyectos convencionales de generación de electricidad, se ha incrementado la presión por encontrar fuentes alternativas de energía como la geotermoeléctrica. Sin embargo este tipo de proyectos no están exentos de impactos sociales en los entornos donde se ubican y son por lo tanto fuente de conflictos sociales que parecen a

veces irresolubles, como es el caso de la generación de electricidad por geotermia en el bosque de la primavera cerca de la zona metropolitana de Guadalajara, cuya aceptación social es muy baja a pesar de que el estado de Jalisco es uno de los mas deficitarios del país.

Como se observa en la gráfica 10, las entidades donde se ha aprovechado mejor este tipo de energía, a pesar de que en ellas se concentran los costos de su generación son, Baja California, Michoacán, Puebla y Baja California Sur. Jalisco y otras entidades tienen potencial de explotación de este tipo de energía. En estas entidades los impactos sociales de dicha producción no podrán ser ignorados, pero su evaluación debe considerar el grado de dependencia que tienen de la generación que ocurre en otras regiones del país.



Fuente: SENER, 2013. Información energética sobre las 32 entidades federativas. Consultado en file:///C:/Users/Dr.%20Basilio/Downloads/83dca328-e5fb-43c6-82cc-0d1eb603e85c.pdf

Conclusiones

Las cifras presentadas en este artículo revelan la existencia de notorias desigualdades entre entidades en lo que se refiere a la repartición de impactos sociales en la generación de electricidad. La aplicación de las nuevas reglas que obliga a los promoventes de proyectos a presentar una evaluación de impacto social, modificará poco a poco los términos en los que se hacen estas evaluaciones al poner en el centro del debate las implicaciones de justicia social que tiene la actual geografía de la generación de electricidad.

En el nuevo escenario, las entidades que no han logrado abastecer su propia demanda residencial de electricidad se verán crecientemente presionadas a

asumir mayores costos de la producción de electricidad, ya sea como receptores de nuevas plantas generadoras o bien mediante pagos más elevados que permitan generar recursos para compensar a las poblaciones de las entidades que presentan déficit de generación, ya sea porque no han logrado impulsar el desarrollo económico que aproveche su capacidad de generación, o bien porque sus condiciones naturales permiten generar proyectos de menor costo relativo por GWh.

Bibliografía

Catullo, Rosa Maria. 2006. *Ciudades relocalizadas: una mirada desde la antropología social*. Buenos Aires: Editorial Biblos.

Ferreira, P., Araujo, M. y O'Kelly, M.E.J. 2010. The integration of Social Concerns into electricity power. En, S. Rebennack; P. M. Pardalos; M.V. F. Pereira; N.A. Iliadis, (editores). *Hanbook of Power Systems*.

Ramiro, Pedro; González, Erika y Pulido, Alejandro. 2007. *La Energía que Apaga Colombia, los impactos de las inversiones de Repsol y Unión Fenosa*. Barcelona: Icaria Editorial S.A. New York: Springer. P. 343-364.

IMCO, Instituto Mexicano para la Competitividad A.C. 2013. *Metodología para calcular ex ante externalidades asociadas a la generación de electricidad*. Consultado en, http://imco.org.mx/wp-content/uploads/2013/2/imco_cw_externalidades_vf.pdf

Sabugal García, Santiago y Gómez Moñux, Florentino. 2006. *Centrales Térmicas de Ciclo Combinado, Teoría y Proyecto*. España: Ediciones Diaz de Santos.

SENER, 2013. *Información energética sobre las 32 entidades federativas*. Consultado en <file:///C:/Users/Dr.%20Basilio/Downloads/83dca328-e5fb-43c6-82cc-0d1eb603e85c.pdf>