

**EFFECTO REGIONAL DE LA REFORMA ENERGÉTICA  
EN MÉXICO: UN MODELO DE EQUILIBRIO  
GENERAL COMPUTABLE REGIONAL**  
**REGIONAL EFFECT OF ENERGY REFORM IN MEXICO: A MODEL  
OF REGIONAL COMPUTABLE GENERAL EQUILIBRIUM**

**Aída B. Armenta R.**

*Universidad Juárez Autónoma de Tabasco*

**Diane Flaherty**

*University of Massachusetts, Amherst*

**Bill Gibson**

*University of Vermont*

**Jorge Salazar-Carrillo**

*Florida International University*

*Resumen:* Se presenta un modelo dinámico de equilibrio general computable compacto para el estado de Tabasco, México, calibrado a una matriz de contabilidad social del año 2003, agregada en cuatro sectores. Hay dos simulaciones, *la reforma*, que estudia el impacto de la reciente reforma energética con un mayor ingreso de la producción petrolera retenido e invertido en el sector educacional, la segunda, *aguas profundas*, invierte en tecnologías petroleras avanzadas. *La reforma* resulta en mayor producción, empleo, igualdad y menor pobreza y *aguas profundas* genera más empleo calificado y podría atraer mucho mayores recursos nacionales e internacionales a la región.

*Abstract:* This paper presents a compact, dynamic computable general equilibrium model for the state of Tabasco, México, calibrated to a social accounting matrix for 2003. Two simulations are presented: *la reforma* studies the impact of the recent energy reform in México with more income from the petroleum production retained and invested in the educational sector. A second simulation, *aguas profundas*, invests in advanced petroleum technology. *La reforma* results in greater production, employment, equality and less poverty while *aguas profundas* generates more skilled employment and attracts more resources, national and international, to the region.

*Clasificación JEL/JEL Classification:* C68, E37, I22, O21, Q32, Q38

*Palabras clave/keywords:* equilibrio general computable compacto; matriz de contabilidad social; educación; mano de obra calificada; capital humano; compact computable general equilibrium; social accounting matrix, education; skilled labor; human capital

*Fecha de recepción:* 05 IV 2018

*Fecha de aceptación:* 06 V 2019

*Estudios Económicos, vol. 35, núm. 1, enero-junio 2020, páginas 71-123*

## 1. Introducción

La reforma energética en México, fortalecida por los cambios constitucionales y por la definición de sus leyes secundarias, condujo a un cambio fundamental en la política económica del país (Wood, 2018). Anteriormente, el gobierno había dependido de los impuestos y pagos directos que recibía de Petróleos Mexicanos (Pemex), una entidad paraestatal, los cuales ascendían en aproximadamente 35% de sus ingresos totales (Segal, 2011). La industria se nacionalizó en 1938 con la idea de beneficiar a los mexicanos con los recursos de la nación. Desafortunadamente la idea de “beneficiar” no se interpretó en su justa dimensión y ocurrió lo que en la literatura se denomina “*la maldición del recurso*”, donde se ha reconocido la forma en que el petróleo distorsiona el desempeño del gobierno en la reasignación eficiente de los recursos (Bulte, Damania y Deacon, 2004). Segal (2011) señala que el gobierno podría usar los ingresos petroleros para eliminar la pobreza extrema. Sin embargo, estos recursos entran a un fondo general de ingresos gubernamentales y en la reasignación no se sigue una política específica anti-pobreza o pro-educativa u otro propósito social.<sup>1</sup>

El marco analítico de este artículo es un modelo de equilibrio general computable (MEGC) y compacto. Es una simplificación de una extensa familia de modelos cuyo énfasis es el análisis de los acuerdos comerciales de intercambio, como el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) y otros MEGC, por ejemplo, los *Global Trade Analysis Project* (GTAP). Los modelos tradicionales hacen uso intensivo de ecuaciones no lineales, por lo requieren equipos de especialistas para mantener y realizar simulaciones de política económica. Sin embargo, en muchos países los datos no son suficientes para alimentar el nivel de sofisticación de estos modelos, de ahí que modelos más simples y agregados pueden ser más útiles que los tradicionales.<sup>2</sup> El MEGC compacto de este trabajo sigue la tradición teórica y práctica

---

<sup>1</sup> Muchos autores han discutido el problema del federalismo fiscal y el denominado “efecto matamoscas”, donde los gastos públicos de las entidades federativas aumentan, en lugar de conducir a una reducción de los impuestos, llegando a ser inconsistentes con las expectativas de la población (Sobarzo, Ruiz y García, 2009; Sour y Girón, 2007). En este artículo, el efecto matamoscas se considera similar a la maldición del recurso; en el modelo de este trabajo, el énfasis no está en el gasto público, sino en la inversión pública, específicamente en la educación, considerada un bien público. En países como México la inversión pública puede disminuir la distorsión de las asignaciones de recursos puntuales.

<sup>2</sup> Ver la tradición de Deverajan *et al.* (1997). En la literatura existen otras aplicaciones para el análisis de políticas energéticas mediante la metodología de

de los años setenta (Adelman y Robinson, 1978),<sup>3</sup> que ha sido aplicada para simular políticas comerciales o temas como la distribución del ingreso, los recursos naturales y medio ambiente, finanzas públicas y crecimiento (Decaluwé y Martens, 1988; Deverajan y Robinson, 2013; Jorgenson y Yun, 2013; Winchester, 2008).

El trabajo presenta un modelo de equilibrio general computable (MEGC) compacto y calibra una matriz de contabilidad social para Tabasco, base 2003 (Armenta, 2012; Armenta *et al.*, 2014). La MCS se agrega a cuatro sectores: agricultura, petróleo, manufactura y servicios. Existen tres factores de producción, mano de obra calificada y no calificada y capital; cinco clases sociales y dos niveles del gobierno: local y federal. Las funciones de producción son lineales, mientras que el consumo de los hogares y la inversión por destino están determinados por la utilización de la capacidad de los sectores. Los precios están determinados por “*mark-up*” sobre los costos de los bienes intermedios y la mano de obra que consideran los impuestos indirectos y los márgenes de comercialización. El ingreso del gobierno federal se determina por las ganancias del sector petrolero, mientras que el ingreso estatal depende de las transferencias federales. La oferta se ajusta a la cantidad demandada incluyendo los bienes intermedios. La cantidad del petróleo se considera exógena y por lo tanto fija. Las tasas de crecimiento de los parámetros principales, como el gasto del gobierno y las exportaciones, se ajustan para reproducir la trayectoria histórica del estado de Tabasco entre 2003 y 2014. Las simulaciones de los años posteriores dependen de la calibración de los anteriores.

La pregunta de investigación en términos generales es: ¿cuál será el perfil fundamental de las economías del sureste de México en las próximas décadas? ¿Tabasco debe continuar en la línea tradicional de “ventajas comparativas” o debe comenzar a diversificar su economía

---

MEGCs, sin embargo, son modelos nacionales (Elizondo y Boyd, 2017; Elizondo, Ibarra y Boyd, 2018; Ibarra, Boyd y Elizondo, 2015; Nuñez, 2016). Existe un MEGC compacto para simular políticas de Venezuela (Pedauga, Saez y Velázquez, 2012). En el caso de los modelos regionales, se ha encontrado que pocos usan la metodología de MEGCs (Santos y Chapa, 2013; González y Sobarzo 1999), donde, por lo general, su base parte de marcos contables de cuadros de insumo-producto u otros métodos de estimación híbridos (Dávila, Chapa y Ayala, 2015; Dávila y Valdés, 2016). Albornoz y Mainar (2019) usan una MCS para un análisis de Yucatán a través de un modelo de multiplicadores sin un MEGC.

<sup>3</sup> Ver Mitra-Kahn (2008) para una historia crítica del desarrollo en el campo. Unas referencias prácticas y útiles son Dervis, De Melo y Robinson (1989) y Taylor (1990).

a través del sector educativo y la acumulación del capital humano? Como resultado, se llega a la conclusión de que Tabasco debe continuar en su respuesta tanto a la “carrera entre la tecnología y la educación” como a “la danza interminable entre el progreso y la desigualdad” (Deaton, 2013; Goldin y Katz, 2009).

El artículo se divide de la siguiente manera: después de la introducción, en la segunda sección se presenta la razón del desarrollo de este modelo con mayor detalle. En la tercera se presenta la MCS como una agregación a la MCS de Armenta (2012)<sup>4</sup> para realizar una reorganización fundamental de la información disponible. En la cuarta sección, se desarrolla un modelo de equilibrio general computable (MEGC) que, en este caso, se denomina compacto. En el quinto apartado se describen los resultados de dos simulaciones denominadas *la reforma y aguas profundas*. La última sección trata el futuro de la economía de la región a la luz de las simulaciones.

## 2. El modelo y su motivación

Si una reforma energética como la del año 2013 se hubiera aprobado hace 20 años, México se podría haber beneficiado de los altos precios del petróleo posteriores y, mediante la cooperación de las empresas petroleras multinacionales, se hubiera desarrollado el avance tecnológico. Desde luego, bajo el supuesto de inversión de los excedentes petroleros en el sector educativo por parte del gobierno mexicano. Así, en el año 2015, cuando el precio del petróleo cayó a un tercio de su máximo en el período, México tendría un escenario muy diferente, exhibiría una amplia diversificación de sus exportaciones de los bienes y servicios no petroleros como resultado de la acumulación de capital humano.

### 2.1. *El sector educativo y el petróleo vigentes en México*

Desde la década de los noventa México no mostró haber realizado una adecuada inversión en el sector educativo para tener las “ventajas competitivas” que podrían obtenerse de la mano de obra no calificada y barata. Así, de acuerdo con el Banco Mundial en su reporte de indicadores de desarrollo mundial 2013, el total del gasto público en educación en 1990, tanto corriente como de capital, como porcentaje del PIB fue de 2.3, quedando clasificado como un gasto “bajo”. En el nuevo milenio, en el periodo 2000-2009, el promedio del total del gasto

---

<sup>4</sup> Ver la metodología en el informe técnico (Armenta *et al.*, 2014).

público en educación como porcentaje del PIB fue de 4.93. Mientras que en el periodo 2010-2014, último periodo reportado, fue de 5.1 (World Bank, 2018a),<sup>5</sup> manteniendo su clasificación de “bajo”. En cuanto a su posición en el IDH, en el año 2000 queda en la posición 64 de 172 países, en el 2010 aparece en la posición 75 de 188 países, manteniendo su clasificación de “alto índice de desarrollo humano”.<sup>6</sup>

Como ya se mencionó, el gasto en educación pública es “bajo” de acuerdo con el World Bank, y se debe a dos razones: la brecha de desigualdad en sueldos y salarios en el mercado laboral es grande y se refleja en el coeficiente de Gini del total de ingresos en México. Además, los hogares mexicanos no se han visto beneficiados a pesar de las políticas de inclusión social tales como Progresá en 1997, Oportunidades en 2002 y Prospera en 2014, ya que siguen sufriendo en promedio en cuanto a su ingreso, riqueza, movilidad social, educación y competencias. De acuerdo con el reporte de *Estudios Económicos de la OCDE, MÉXICO, 2017*, sobre el nivel de desigualdad de bienestar en la categoría de “educación y competencias” en una escala de 0 a 10 que indica desde la “peor situación” hasta la “mejor situación”, las personas de origen socioeconómico bajo tienen una calificación casi nula, mientras que las de origen socioeconómico alto apenas alcanzan un nivel de dos. Esta comparación se hace con sus homólogos de la OCDE: Chile, República Checa, Estonia, Grecia, Hungría, Polonia, Portugal, República Eslovaca, Eslovenia y Turquía (2017).

En la lista de economías del mundo, publicada por el *World Bank* (2018b), en diciembre de 2016, tomando en consideración el PIB per cápita 2015 y calculado por el método del *World Bank Atlas*, México se clasificó como un país de “ingreso medio superior” (“upper middle income”)<sup>7</sup> con 9,710 dólares. En un estudio de Kena *et al.* (2016, p. 138), los resultados de una regresión de corte transversal entre el ingreso per cápita y los niveles de gasto en educación 2012, indican

---

<sup>5</sup> Según la OCDE, México ocupa el lugar número 12 en una lista de 36 países en cuanto a la proporción del gasto público como porcentaje del PIB, en la cual varios países registran cero (World Bank, 2018a).

<sup>6</sup> En un índice estimado por los autores que considera el producto de precios FOB de importaciones de Estados Unidos y la producción en barriles por día de Pemex. Este índice arroja datos crudos, con datos de año base 2012, para ese año queda en el lugar 105, baja a 94 en 2014, 49 en 2015 y 37 en los años de 2016 y 2017, con una ligera recuperación en 2018 a 53 lo que indica que hoy en día México es un importador neto.

<sup>7</sup> Para mayor información sobre las clasificaciones económicas véase World Bank (2018b).

que México está gastando por arriba del promedio en proporción a su nivel de ingreso en educación superior y por debajo del promedio en la educación de nivel básico y medio. La tasa de crecimiento de los graduados de educación media es alta, 3.6%, y es mayor al promedio de los países pertenecientes a la OCDE, su crecimiento ha pasado de 3.3% en 2000 hasta un pronóstico de 4.9% para los próximos años.

Diversos estudios afirman que existe una alta correlación entre la acumulación del capital humano y las exportaciones. Con datos de panel en una regresión de 25 países entre 1989 y 2003, Contractor y Mudambi (2008) responden a la premisa de si la inversión en capital humano tiene efectos significativos sobre las exportaciones, y llegan a la conclusión de que el gasto público en educación tiene un efecto altamente significativo ( $p < 0.001$ ) sobre las exportaciones de bienes y servicios comerciables.<sup>8</sup> Asimismo, en relación con sus variables de infraestructura en tecnologías de la información tomada como *proxy* de capacidad instalada, los resultados soportan fuertemente el vínculo entre las exportaciones de servicios comerciables, así como el nivel de tráfico de salida de telecomunicaciones como *proxy* de flujos de infraestructura tecnológica. Este es un resultado altamente consistente con Baldwin (2016), quien identifica el flujo del *know-how*, la capacidad de cómputo y los medios de comunicación avanzados como elementos clave de la cuarta fase de la globalización del siglo XXI. Por lo que se concluye que la mano de obra barata no es la causa principal de la inversión extranjera, sino que es significativamente más importante el nivel de mano de obra calificada reflejada en los niveles directivos y técnicos.<sup>9</sup>

En la gran visión del futuro de México se consideran dos opciones:

---

<sup>8</sup> Contractor y Mudambi (2008) usaron como *proxy* de inversión en capital humano, la tasa de alfabetización de las personas de 15 años o más y el gasto público en educación. En cuanto a la alfabetización, no se encuentran efectos significativos sobre las exportaciones de servicios, aunque si se observa un débil efecto positivo sobre las exportaciones de bienes.

<sup>9</sup> El lado no deseado de la brecha en el progreso educativo de México se observa en las estadísticas de educación por la ausencia de oportunidades de empleo para los titulados a nivel de posgrado. Mientras pareciera que no se ha incrementado el número de jóvenes que “ni trabajan, ni estudian” (NINIs), como sucede en otros países de la OCDE, una investigación más profunda mostraría lo contrario. Las mujeres, cuya edad se encuentra entre 15 y 29 años, han bajado su participación en los NINIs de 41 por ciento en 2000 a 37.8 en 2011 (OECD, 2018). En cambio, los hombres han incrementado su participación en los NINIs así como en el narcotráfico o en el sector informal. En este sentido, entre las metas de las universidades de México, se encuentra la admisión de una creciente proporción de

depender del petróleo centralizando la asignación de los recursos y manteniendo una estructura fiscal de ingresos, donde el petróleo ha jugado su papel histórico, o invertir en educación.

El énfasis en la simulación, *aguas profundas*, es priorizar la inversión en alta-tecnología petrolera. Esta visión está basada en un hecho indispensable: una escasez progresiva de las reservas petroleras a nivel mundial. Ante este panorama, hay costos indirectos de una estrategia dedicada a la explotación petrolera con alta tecnología. A pesar de que la dependencia mundial en dichos recursos tiende a crecer sobre el tiempo, la manipulación del precio interno de los productos petroleros y su estrecha relación con el tipo de cambio y el precio mundial del petróleo impide las exportaciones no tradicionales. Existen, además, otros factores negativos como la corrupción cercana al robo de reservas y la postergación de la reforma tributaria.

La *reforma* es lo opuesto a la visión anterior: la dependencia del petróleo en México disminuye y las actividades relacionadas con el petróleo van a representar una fracción decreciente del PIB (disminuyendo de 13 a 8 por ciento en 2016). Las aportaciones federales para las entidades federativas y municipios se van a incrementar en un proceso de descentralización, acorde con la reforma educativa de 2012. El objetivo de la *reforma* es la generación de mano de obra calificada para la acumulación de capital humano.<sup>10</sup>

Lo interesante de este esquema de inversión pública es que los excedentes petroleros (un tercio del gasto público) pueden canalizarse al sector educativo. La diversificación de las exportaciones conlleva muchos beneficios directos e indirectos y, para ello, se requiere acumulación de capital humano. De ahí que el costo de esta política es el flujo de recursos requeridos para la acumulación de capital humano, en un rango de las exportaciones no tradicionales. Por ende, la inversión en el sector educativo tiene que elevarse y llegar de una forma descentralizada.

## 2.2. Recursos educativos y mano de obra calificada en el sureste de México

El modelo investiga dos opciones: (1) mayor inversión pública, descentralizada, en el sector educativo y (2) mayor inversión pública en el

---

aspirantes a nuevo ingreso, que se muestra como un indicador de progreso social.

<sup>10</sup> La mano de obra calificada considera la dedicada al sector petrolero y se supone la única forma de capital humano.

sector petrolero de alta tecnología. Ambas opciones tienen sus riesgos y sus beneficios, ya sea sobre la tasa de crecimiento del producto regional bruto, la distribución del ingreso adicional y los impactos sobre el patrón de la innovación. El éxito de la primera estrategia dependerá del flujo de los recursos nacionales y locales pero, sobre todo, de la gestión del sector educativo en el sureste de México. La segunda opción depende más de las capacidades externas, las empresas petroleras multinacionales, los estados petroleros y otras instituciones de transferencia de conocimiento y alta tecnología petrolera.

En la primera estrategia, vale la pena investigar si la región tiene la capacidad de absorción de los flujos fiscales necesarios para garantizar que los recursos obtenidos por concepto de explotación petrolera en el estado se dediquen, efectivamente, a la formación de mano de obra calificada. Sin la capacidad de absorción, es claro que la opción *la reforma* puede llegar a ser una transferencia pura que no conduzca a la eficiencia en la asignación de recursos entre sectores y dentro de los sectores. Esta cuestión es clave, dado que el *estatus* del sector educativo en México se mantiene como débil, a pesar del porcentaje del PIB que representa. Si la calidad de las instituciones educativas se encuentra por debajo del umbral inferior, la primera opción no es necesariamente superior a la segunda.

Según el Banco Mundial, el nivel de productividad persiste en la categoría de bajo, a pesar del creciente número de estudiantes universitarios y matriculados en cursos de maestría y doctorado (World Bank, 2018c). Además, la preparación no está orientada, en todos los casos, al mercado de mano de obra calificada. Otro problema es el sistema educativo centralizado, tanto en términos geográficos como en la administración. Arechavala y Sánchez (2017), por ejemplo, documentan los índices de Gini de la dominación total de las universidades de la Ciudad de México con respecto a las regionales.<sup>11</sup>

En cambio, el UniRank (2019)<sup>12</sup> pone en la lista de las 529

---

<sup>11</sup> Su punto es claro y clave: El país adolece, desde su nacimiento, de una estructura y gobierno altamente centralizados...La Ciudad de México no solo concentra la mayor cantidad de población y de recursos del país, sino que consumen también la mayor cantidad de ellos. La educación superior no es una excepción. Tres universidades públicas, la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), el Instituto Politécnico Nacional (IPN) y la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM)...consumen 39% del presupuesto destinado a las universidades públicas del resto del país (Arechavala y Sánchez, 2017).

<sup>12</sup> *Top Universities in Mexico 2019. Mexican University Ranking* [Las mejores Universidades de México 2019].

mejores universidades en México un número de instituciones del sureste, con *ranking* Universidad Veracruzana (7), Universidad Autónoma de Yucatán (17), Universidad Autónoma de Chiapas (31) Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (32) y la Universidad Anáhuac Mayab (34). Esto muestra que quizás la situación histórica se está revirtiendo, a pesar de la oposición actual a las reformas de la administración previa.<sup>13</sup>

Según el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social, Coneval, 50% de los pobres en México se concentraron en seis estados, Chiapas, Oaxaca, Guerrero, Puebla, Veracruz y el Estado de México (Coneval, 2016). Estudiantes que viven en localidades remotas, sin recursos, tienen problemas críticos para viajar y establecerse en la capital para estudiar. De ahí que, la descentralización del patrón de recursos sea una recomendación de muchos observadores, sugiriendo incluso, un cambio en la fórmula de asignación de recursos educacionales a los estados (World Bank, 2018c). Este problema no ha sido soslayado por el gobierno ya que, en la última década, se han logrado avances en la descentralización del desarrollo de las capacidades científicas, tecnológicas y de innovación (Conacyt, 2015).

En los últimos 20 años, el sistema educativo en Tabasco ha crecido más rápido que la población. Al comparar el incremento natural de la población de cada 100 mil personas en edad escolar, se han matriculado más de 200 mil estudiantes (PLED, 2012), mujeres y hombres en sus proporciones en la sociedad, con un alto índice de titulados en el nivel superior. Desde 1990 el analfabetismo ha bajado 5 puntos porcentuales y se ha construido una red de capacitación laboral, independiente de las instituciones formales de educación.

Existen varios programas, acuerdos y convenios que se han formalizado entre miembros del sector educativo en Tabasco con países, universidades y gobiernos del mundo para financiar y sumar esfuerzos en la transferencia de tecnología, tecnología de extracción del petróleo de aguas profundas, ayuda técnica y financiera, de países petroleros entre los que se encuentra Brasil, Noruega y otros países del Norte del Atlántico, así como otros países en otras ramas.

En Tabasco existe un ejemplo de cómo una estrategia de inversión de los excedentes petroleros en educación puede ser eficaz. La Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT) es una institución sin fines de lucro que atiende más de treinta mil estudiantes.<sup>14</sup> La

<sup>13</sup> Las reformas de Enrique Peña Nieto no han sido muy efectivas, al menos en términos de la evaluación en PISA, donde México está en el nivel 59, Costa Rica en el 62, Tailandia en el 56 y Argentina en el 58.

<sup>14</sup> El campus más grande está ubicado en la ciudad de Villahermosa. La uni-

visión de la universidad es ofrecer educación directamente relacionada con la capacitación de mano de obra calificada y mejorar el nivel de vida.<sup>15</sup>

Esto quiere decir que el sureste tiene como visión, crear un ámbito de producción diverso con el apoyo de instituciones de educación superior de alta calidad. Al respecto, en una encuesta sobre el “clima de innovación en Tabasco”, Piña (2018) presenta resultados muy detallados, destacando los “Ecosistemas de Innovación”.<sup>16</sup> Aunque es difícil predecir si mayores recursos de la federación conducirían a mayor mano de obra calificada, es importante destacar que la región promueve la creación de un “ecosistema de innovación y sustentabilidad”.

### 3. Matriz de contabilidad social

Para evaluar las dos alternativas descritas en la sección anterior, *la reforma* y *aguas profundas*, se calibra una matriz de contabilidad social para Tabasco descrita en el cuadro 1. Los modelos MEGC integran varias fuentes de información, entre ellas, las relaciones industriales de insumo-producto, las encuestas de ingreso-gastos de los hogares, las cuentas del gobierno local y federal para los ingresos tributarios, los gastos corrientes y de inversión, la balanza de pagos y la distribución del ingreso. Dicha información está colocada en una forma

---

versidad también tiene seis campus fuera de la ciudad, para que los estudiantes que tienen restricciones de recursos o de movilidad puedan acceder a la oferta educativa.

<sup>15</sup> La UJAT tiene una considerable participación en proyectos de investigación y de emprendimiento orientados a las necesidades de la región en materia de seguridad alimentaria, gestión integral del agua, mitigación y adaptación al cambio climático, desarrollo y aprovechamiento de energías renovables y limpias, por mencionar algunas temáticas. El Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco (CCYTET), que se inició en 1999, es un organismo dedicado a la formación de capital humano, la construcción del Centro de Investigaciones fue un proyecto financiado por las aportaciones del gobierno federal a través del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Conacyt (Piña, 2015).

<sup>16</sup> La UJAT tiene un acuerdo formal con la Universidad de Harvard para reforzar una visión global de innovación. Ya existe un centro de innovación recientemente construido en el campus “Ciudad Universitaria del Conocimiento”. También tiene un acuerdo con Petrobras, para iniciar y regularizar transferencia de tecnologías y conocimientos en el tema de exploración y producción en aguas profundas. Además, en otro campus, tiene una especialización de Ingeniería de Sistemas *Offshore* en colaboración con la Universidad Federal de Río de Janeiro.

consistente en la matriz de contabilidad social. La MCS 2003 muestra cuatro sectores productivos: agropecuario, petróleo, manufactura y servicios (columna 1); cinco clases sociales: de la más pobre a la más rica (columna 4); inversión pública (columna 5) y privada (columna 6); la columna de gobierno es para el nivel local (columna 7), pues no hay gasto directo federal. El modelo económico tabasqueño es regional por lo que hay importaciones y exportaciones al resto del país (columna 8) y también al resto del mundo (columna 9). Hay producción de las actividades (columna 1) y oferta total de mercancías (columna 2); y hay factores (columna 3) distribuidos en dos niveles de mano de obra: calificada y no calificada. La matriz está basada en Armenta (2012), pero presenta una modificación sustancial en su esquema.<sup>17</sup> El Producto Interno Bruto Estatal (PIBE) de la matriz es acorde a las cuentas publicadas por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) para el año 2003.

**Cuadro 1**  
*Matriz de contabilidad social conceptual*

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Inversión									
	Actividades <sup>1</sup>	Mercancías	Factores <sup>2</sup>	Hogares <sup>3</sup>	Gobierno <sup>4</sup>	Privada	Gobierno <sup>4</sup>	Resto de México	Resto del Mundo	Total
Actividades <sup>1</sup>		Oferta Interna								Ingreso Actividades
Mercancías	Demanda Intermedia	Márgenes		Consumo Privado	Inversión	Inversión	Gasto	Exportaciones <sup>6</sup>	Exportaciones <sup>6</sup>	Demanda Agregada
Factores <sup>2</sup>	Pagos a los factores									Factores <sup>2</sup>
Hogares <sup>3</sup>			Pago de los factores				Transferencias	Remesas	Remesas	Ingresos Totales Hogares
Ahorros				Ahorros Privados			Ahorros del Gobierno	Ahorros Externos	Ahorros Externos	Ahorros
Gobierno	Impuestos a la Producción	Impuestos Indirectos y Aranceles		Impuestos Directos				Subvenciones y Préstamos	Subvenciones y Préstamos	Ingresos del Gobierno
Resto de México										Importaciones de México
Resto del Mundo		Importaciones								Importaciones del Mundo
Total	Producto Bruto	Oferta Total	Total de Factores	Gastos Totales Hogares	Inversión Pública Total	Inversión Privada Total	Gasto de Gobierno Total	Exportaciones a México	Exportaciones al Mundo	

<sup>17</sup> Ver Armenta *et al.* (2014) para los detalles.

La estructura de los ingresos por clase social está de acuerdo con el coeficiente de Gini<sup>18</sup> publicado para Tabasco (PLED, 2013). Los ingresos gubernamentales están regulados por el Sistema Nacional de Coordinación Fiscal (SNCF).<sup>19</sup> El gobierno local recibe ingresos del gobierno federal a través de participaciones que se rigen por una regla de cálculo establecida por el SNCF y también reciben impuestos directos de las empresas locales. Las utilidades del sector petrolero son entregadas directamente al gobierno federal, este pago se contabiliza como un impuesto directo del sector. El gobierno estatal no puede funcionar con base en sus propias recaudaciones, por lo que requiere de las transferencias del gobierno federal. Así, tenemos que el flujo neto para el estado de Tabasco es la diferencia entre los impuestos que van al gobierno federal, menos las transferencias que éste mismo redistribuye al estado, además del intercambio fiscal hay participación directa del gobierno federal en el estado.

La MCS identifica los siguientes intercambios: *a)* los gobiernos federal y estatal pueden emplear a trabajadores locales y pagarles como empleados del sector público; *b)* el gobierno federal contribuye con la demanda final a través de pagos a las empresas, ya sea como demanda de bienes de consumo final o de bienes de inversión; *c)* también hay subsidios a las empresas para incrementar el valor agregado privado. Los ingresos de las familias se conforman a partir de los sueldos, los salarios y las ganancias de su participación en los procesos de producción, así como de las remesas del resto de México, del resto del mundo y de las transferencias que reciben del gobierno federal y el estatal.

#### 4. Un modelo de equilibrio general aplicado compacto

La principal ventaja del MEGC compacto es que puede analizar una serie de políticas económicas aplicadas *en un mismo tiempo* que pueden reforzarse o contrarrestarse parcialmente para llegar a un impacto neto. Su visión global de la economía es lo que los hace tan poderosos para el análisis de política económica. Entre sus debilidades, destaca

---

<sup>18</sup> Debido a que no hay información sobre la distribución del ingreso de los factores a los hogares, se utilizó el método ajuste bi-proporcional (RAS) para compatibilizar la matriz de función-tamaño (Armenta *et al.*, 2014).

<sup>19</sup> Entre las fuentes de ingreso se encuentran los impuestos de base amplia como el impuesto al valor agregado (IVA), impuesto sobre la renta (ISR) y el impuesto especial sobre producción y servicios (IEPS).

el hecho de que no parte de una base econométrica que estime el modelo y, en consecuencia, tampoco estima los intervalos de confianza.<sup>20</sup> Sobre todo, cuando el diseñador del modelo necesita hacer fuertes supuestos sobre los mecanismos de ajuste en el modelo, es decir, hay que *cerrar* el modelo de una forma u otra para llegar a un sistema con el mismo número de variables y ecuaciones independientes.<sup>21</sup> El cierre determina la manera en cómo reacciona una economía a un choque externo, por lo menos, en términos globales.

Por ejemplo, el cierre neoclásico es muy común y sirve como modelo canónico en la literatura (Lofgren *et al.*, 2002). El mecanismo de ajuste inicia en el mercado de factores, como se ve en el panel (a) de la gráfica 1. En este caso, el equilibrio en el mercado de los factores, en el extremo derecho del panel (a), se determina el uso de mano de obra y capital. Con una función de producción, que está calibrada a los datos de la MCS, se determina el ingreso total y, en consecuencia, el PIB del lado del valor agregado. Se supone que el equilibrio del mercado de bienes se define por el movimiento de los precios, como se muestra en el panel (a) en la figura al centro. Las exportaciones del petróleo, a la izquierda del panel (a) son iguales a la producción total.

En cambio, el cierre keynesiano incorpora un mecanismo de ajuste que inicia con la demanda agregada en lugar de la oferta (Schmidt y Wieland, 2013). En el panel (b) de la gráfica 1 es el ingreso del sector petrolero que se transfiere al gasto total de los hogares y al gobierno local, que define el nivel de la demanda agregada tanto con la inversión como con las exportaciones. En el caso neoclásico, la transferencia de los ingresos petroleros no resulta en un incremento en la producción total o el PIB, porque ya está determinado por el lado de la oferta. Solo afecta el precio que tiene que ajustarse para llegar a un equilibrio general. En contraste, en el panel (b), el cierre keynesiano muestra un precio pegajoso, “*sticky*”, de ahí que, la misma transferencia federal se puede expresar como un aumento de la cantidad de la demanda y en consecuencia en la producción total.

En el panel (b) de la gráfica 1, la figura central muestra el precio de los bienes en función de  $\tau$ , un *mark-up* sobre los costos primos, que son los costos de los bienes intermedios internos e importados más salarios e impuestos indirectos. Esto no quiere decir que el precio sea

---

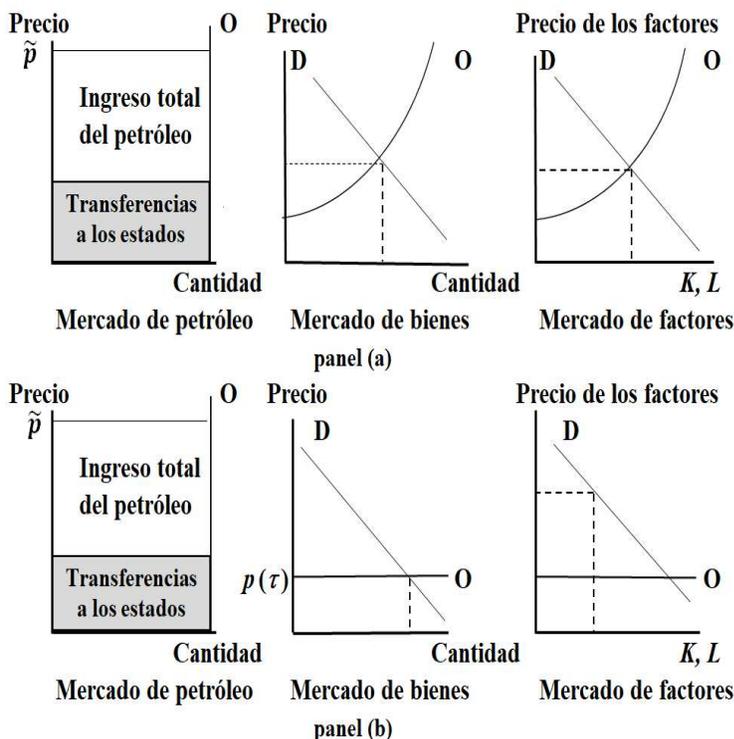
<sup>20</sup> Hay excepciones, ver (Jorgenson, 1984; Jorgenson *et al.*, 2013; Jorgenson y Yun, 2013).

<sup>21</sup> Ver Gibson y Seventer (2000) para una comparación de los efectos de diferentes cierres en un MEGC de Sudáfrica.

fijo a través del tiempo, sino que únicamente requiere tiempo para ajustarse. Sin embargo, en un solo período no juega ningún papel en el equilibrio general. En resumen, el orden del equilibrio puede entenderse en el orden 3, 1 y 2 en el panel (a); mientras que 1, 2 y 3 en el panel (b). En el panel (a) hay un equilibrio total donde todas las variables toman tiempo para ajustarse en una forma completa. En el panel (b) no hay equilibrio en el mercado de los factores, como lo muestra la figura en el extremo derecho, en el que existe un nivel de salarios y un costo de capital que padecen un ajuste incompleto en el período. Toma tiempo el ajuste completo de los salarios y el costo de capital, pueden, además, ocurrir otros choques durante el proceso.

**Gráfica 1**

*Mecanismos de ajuste en el MEGC compacto*



¿Qué cierre se selecciona? En países en desarrollo no existe el nivel de competencia, principalmente por el tamaño del mercado, que

permita un ajuste rápido de los precios, salarios, costo de capital y cantidades. También existe competencia imperfecta u otras restricciones y distorsiones de la política económica, más bien, este tipo de mercado es típicamente sub-desarrollado. De ahí que la preferencia es usar modelos de competencia imperfecta para describir economías donde los tomadores de decisiones de políticas económicas pueden reconocer la estructura de sus economías.

La gráfica 1 resume el modelo formal que se describirá a continuación: un cambio en el nivel de transferencias del gobierno federal al estado, ya sea al gobierno o a las familias, puede tener efectos sobre las cantidades producidas y no sólo en los precios en el corto plazo. Sin embargo, debido a que es un modelo dinámico, la inversión puede tener efectos distintos si los recursos adicionales se destinan a la expansión del sector educativo o si se destinan al sector petrolero para incorporar la tecnología más avanzada.

#### 4.1. *Modelo analítico*

Aunque el modelo tabasqueño es regional, funciona como si fuera un país con relaciones externas importantes donde el PIB regional,  $Y$ , se escribe como:

$$Y = C + I + G + N \quad (1)$$

donde  $C = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m c_{ij}$  es el consumo real del bien  $i = 1, 2, \dots, n$ , para la clase social  $j = 1, 2, \dots, m$ .<sup>22</sup> La inversión real por origen es  $I$ , definida como:

$$I = I_p + I_g + I_f \quad (2)$$

donde  $I_p$  es la inversión privada,  $I_g$  es la inversión del gobierno local e  $I_f$  es la inversión federal. El gasto real del gobierno,  $G$ , está definido como:

$$G = G_f + G_g \quad (3)$$

donde  $G_f$  es el gasto federal y  $G_g$  es el gasto estatal. Las exportaciones reales netas totales a México y el resto del mundo son agregadas a  $N$ .

---

<sup>22</sup> En el caso del modelo tabasqueño,  $n=4$  y  $m=5$ .

La ecuación de comportamiento para el consumo depende de un sistema de gasto lineal (SGL),<sup>23</sup> donde el gasto total  $E_j$ , por clase  $j = 1, 2, \dots, 5$ , está definido como:

$$E_j = Y_j (1 - t_{hj}) (1 - s_{hj}) \quad (4)$$

donde  $j$  indica que cada variable es por clase,  $Y_j$  es el ingreso total,  $t_{hj}$  es el impuesto directo y  $s_{hj}$  es la tasa de ahorro. Las propensiones marginales al consumo,  $m_{ij}$ , también derivadas de la MCS son:

$$m_{ij} = C_{ij} / \sum_{k=1}^n C_{kj}$$

donde  $\sum_{i=1}^n m_{ij} = 1$  para cada clase social  $j$  y  $C_{kj}$  es el consumo que aparece en la MCS. Para cada clase de hogar  $j$ , el SLG puede ser escrito como:

$$p_i C_{ij} = p_i \theta_{ij} + m_{ij} \left[ Y_j (1 - t_{hj}) (1 - s_{hj}) - \sum_{k=1}^n p_k \theta_{kj} \right] \quad (5)$$

donde  $p_i$  es el precio al consumidor y  $\theta_{ij}$  es una constante que representa el intercepto. Las ecuaciones de los interceptos en la ecuación 5 se pueden calcular utilizando el coeficiente Frisch para cada clase. Los parámetros Frisch están contenidos en el cuadro 2.

**Cuadro 2**  
*Interceptos<sup>1</sup> y parámetros Frisch<sup>2</sup> del modelo*

	<i>AgPec</i>	<i>Manufactura</i>	<i>Servicios</i>	<i>Frisch</i>
Más pobre	230	1,280	1,124	3.00
Menos pobre	283	1,967	1,196	2.50
Medio	235	2,262	1,954	2.00
Menos rico	182	2,017	2,401	1.50
Más rico	99	1,746	4,419	1.20

Fuente: Cálculos propios basados en Armenta (2012) e INEGI (2013).

Notas: <sup>1</sup>El intercepto se define como  $\theta_i = C_i(1 - 1/f)$  donde  $f$  es el parámetro Frisch. <sup>2</sup>Dado que los hogares no consumen petróleo, en este caso  $\theta = 0$ .

<sup>23</sup> Cabe aclarar que el SGL no toma en cuenta las elasticidades cruzadas al precio, ni las elasticidades a los precios que difieren de uno. Ver Dervis, De Melo y Robinson (1989) para detalles.

## 4.2. Ingresos

Para llegar a los ingresos de la función de consumo es necesario ver el balance material

$$\mathbf{X} = \mathbf{A}\mathbf{D} + \mathbf{C} + \mathbf{I} + \mathbf{G} + \mathbf{N} \quad (6)$$

donde  $\mathbf{X} = \{x_i\}$ ,  $i = 1, 2, \dots, n$  es un vector columna del valor bruto de la producción y la matriz de los coeficientes insumo-producto está dada por  $\mathbf{A} = \{a_{ij}\}$ . Si la matriz de coeficientes de la producción interna es  $\mathbf{B} = \{b_{ij}\}$  para  $i = 1, 2, \dots, n$ , donde  $b_{ij}x_j$  es el producto del bien  $i$  de la actividad  $j$ , se puede escribir

$$\mathbf{D} = \mathbf{B}\mathbf{X}$$

donde  $\mathbf{D} = \{d_i\}$  es un vector columna de la demanda intermedia de las actividades. El costo por unidad,  $\mathcal{C}_j$  en el sector  $j$  es

$$\mathcal{C}_j = \sum_{i=1}^4 p_i a_{ij} + w_c l_{cj} + w_n l_{nj} \quad (7)$$

donde  $p_i$  es el precio del bien  $i$  y  $a_{ij}$  es el coeficiente insumo-producto, más el costo de la mano de obra, que es el salario,  $w_i$ , por el coeficiente de mano de obra,  $l_i$ , para  $i = c, n$ , donde  $c$  significa mano de obra calificada y  $n$  mano de obra no calificada. Los salarios son iguales para cada sector en la matriz de base. El coeficiente del valor agregado privado,  $v_j$ , es:

$$v_j = w_c l_{cj} + w_n l_{nj} + \tau_j \mathcal{C}_j$$

donde  $\tau$  es el *mark-up* sobre los costos por unidad y está calibrado en la MCS base. Una vez calibrado, el *mark-up* se mantiene fijo durante la simulación de base. El precio es entonces:

$$p_j = (1 + \tau_j) \mathcal{C}_j + t_j v_j \quad (8)$$

donde  $t_j$  es el impuesto al valor agregado. Así, el ingreso de la producción,  $Y_{pj}$  se define como:

$$Y_{pj} = v_j D_j (1 + t_j) + t_j^d p_j X_j \quad (9)$$

donde  $t_j^d p_j X_j$  es el impuesto directo.<sup>24</sup> El ingreso total incluye a los impuestos directos dado que son parte del PIBE. El gasto total,  $X_{dj}$ , de cada bien está definido como:

$$X_{dj} = p_j (1 - m_j^c - t_j^d p_j) X_j$$

donde  $m_j^c$  es un margen de comercialización calibrado de la MCS base. Se puede identificar a  $X_{dj}$ , en forma análoga al gasto del consumidor. En lugar de consumir bienes, la empresa opera con procesos de producción según la matriz  $\hat{\mathbf{B}} = \{b_{ij} x_j\}$ .<sup>25</sup>

Los ingresos de los hogares,  $Y_h$  consisten en los pagos al factor de la mano de obra calificada,  $Y_{fc}$ , y no calificada,  $Y_{fn}$ , las ganancias de capital,  $Y_{fk}$  y las transferencias  $T_{rh}$ , es decir:

$$Y_h = \sum_{i=1}^3 \phi_{hi} Y_{fi} + T_{rh} \quad (10)$$

donde  $Y_{fi}$  es el ingreso de cada factor, los  $\phi_{hi}$  son las participaciones en el ingreso de cada clase y  $T_{rh}$  es la suma de las tres fuentes de transferencias: las transferencias del extranjero, las transferencias del resto de México y las transferencias de todos los componentes del gobierno.

$$Y_{fc} = \sum_{j=1}^4 w_c l_{cj} D_j \quad (11)$$

$$Y_{fn} = \sum_{j=1}^n w_n l_{nj} D_j \quad (12)$$

---

<sup>24</sup> Nótese que el coeficiente del valor agregado un concepto de las actividades de la economía- se definió implícitamente en la ecuación 9 después de los impuestos a las empresas  $t_j^d p_j X_j$ .

<sup>25</sup> En el caso de la MCS de Tabasco hay poca producción conjunta, de hecho, únicamente dos sectores, manufactura y servicios. Aunque la cantidad de producción conjunta es mínima, el modelo permite que las empresas puedan elegir operar en una combinación de procesos.

$$Y_{fk} = \sum_{j=1}^n \tau_j C_j D_j \quad (13)$$

La definición del ingreso de los hogares en la ecuación 10 cierra el círculo de causalidad en el modelo, que va desde la definición de la demanda por bienes de consumo final, el ingreso de las empresas, el valor agregado y regresa de nuevo al ingreso, en consecuencia, al consumo de bienes por cada clase. Los  $\phi_{hi}$  están calibrados de la MCS base, según cuadro 3.

**Cuadro 3**

*Proporciones de los ingresos de los factores de la producción*

	<i>Mano de obra</i>		
	<i>Calificada</i>	<i>No calificada</i>	<i>Capital</i>
Más pobre	0.03	0.26	0.00
Menos pobre	0.11	0.23	0.01
Mediano	0.19	0.18	0.06
Menos rico	0.21	0.16	0.16
Más rico	0.46	0.18	0.77
Total	1.00	1.00	1.00

Fuente: Cálculos propios basados en Armenta (2012).

#### 4.3. *Inversión*

Es importante notar que la inversión juega dos papeles: la inversión por *origen*,  $I$ , en la ecuación 1 como componente de la demanda agregada y el capital invertido para la producción, es decir, la inversión por *destino*,  $I_d$  definida en el modelo por una relación aceleradora. El cuadro 4 muestra los dos conceptos de inversión, donde se observa que la suma de las inversiones es la misma, 20,522 millones de pesos en el año 2003 y la inversión por origen del petróleo es cero; mientras que la inversión por *destino* es de 4,218 millones de pesos.

La relación aceleradora que define a la inversión por destino,  $I_{djt}$ , está definida como:

$$I_{djt} = (i_{0j} + \alpha u_{jt}) K_{jt-1} \quad (14)$$

donde  $i_{0j}$  es un constante,  $\alpha$  es el acelerador y  $K_{jt-1}$  es el capital del periodo anterior. La utilización de la capacidad en periodo  $t$ ,  $u_{jt}$ , depende de:

$$u_{jt} = Y_{ptj}/Q_{jt} \quad (15)$$

para el proceso  $j$  y donde  $Y_{pjt}$  es el ingreso de la producción en la ecuación 9. En el modelo, la capacidad de producción se determina por una función Cobb-Douglas definida como:

$$Q_j = \mathcal{A}_j K_j^{1-\beta_{cj}-\beta_{nj}} L_{cj}^{\beta_{cj}} L_{nj}^{\beta_{nj}} \quad (16)$$

donde  $\mathcal{A}_j$  es un constante de calibración y es un escalar, los factores de producción son el capital,  $K_j$ , y dos clases de mano de obra, calificada  $L_{cj}$ , y no calificada  $L_{nj}$ , referidas anteriormente. En la MCS base se supone que los niveles de empleo,  $L_{cj}$ , y  $L_{nj}$ , están determinados por el producto marginal.

**Cuadro 4**  
*Inversión por origen y destino*

<i>Total</i>	<i>Por origen</i>	<i>Por destino</i>
Agropecuario	178	858
Petróleo	0	4,218
Manufactura	4,036	4,349
Servicios	16,308	11,097
Total	20,522	20,522

Fuente: Cálculos propios basados en Armenta (2012) e INEGI (2013).

En los modelos de crecimiento tradicionales, el insumo de la mano de obra depende de la oferta disponible en cada clase. Debido a que no hay información sobre estas ofertas, se puede estimar el nivel de la capacidad de producción en la ecuación 16, ya que, por medio de los salarios,  $w_c$  y  $w_n$ , se estiman los insumos de manos de obra calificada y no calificada como:

$$L_{ij} = \left( \beta_{ij} p_j \mathcal{A}_j K_j^{1-\beta_{cj}-\beta_{nj}} L_{ij}^{\beta_{ij}} / w_i \right)^{1/(1-\beta_{ij})} \quad (17)$$

Para la mano de obra calificada y no calificada  $i = c, n$   $j = 1, 2, \dots, 4$ . Esto permite, a su vez, calcular el nivel de utilización de la capacidad en la ecuación (15) y la inversión por destino en la ecuación 14.

En este artículo, se utiliza el concepto de acelerador para la determinación de la inversión, aunque su uso no es estándar, la utilización se concibe como un concepto altamente subjetivo, es decir, que refleje las expectativas de la clase inversionista. Así, la decisión de contratar la cantidad de mano de obra requerida se basa en intuición y no en consideraciones sobre la mano de obra disponible. La utilización,  $u_{tj}$ , como funciona en la ecuación 15, no es un límite que no pueda ser sobrepasado, sino un índice que le indica al empresario que debe considerar, quizás, una ampliación de su acervo de capital. Este es el concepto de los “*espíritus animales*”<sup>26</sup> en su forma más objetiva.

Debemos señalar, que el supuesto del modelo es que, en la demanda efectiva, los coeficientes de la mano de obra que determinan el empleo en cada periodo:

$$L_{ij} = l_{ij}D_j, i = c, n \quad j = 1, 2, \dots, 4 \quad (18)$$

son parámetros por estimar en las simulaciones de la sección cinco, donde la tasa de crecimiento es negativa.

#### 4.4. *Mecanismos de ajuste*

La estrategia de la simulación es calibrar el conjunto de variables de la MCS base, hay 123 variables que resuelven las ecuaciones,<sup>27</sup> también hay parámetros que requieren de valores iniciales. La solución del modelo replica la matriz base o inicial, sin ningún cambio en los parámetros. Una trayectoria dinámica es simplemente una serie de soluciones que siguen la senda que indican los parámetros. Los parámetros se determinan en forma exógena para reproducir los datos corrientes en cada periodo, que corresponden a las variables del modelo. Esto es lo que se considera como la calibración dinámica del modelo, generando la solución de las variables endógenas para un punto de equilibrio anual para Tabasco, que se puede representar en

---

<sup>26</sup> Es un concepto acuñado por Keynes (1936) para describir el impulso que la naturaleza humana tiene para tomar decisiones positivas espontáneas, es decir, basadas en la intuición más que en las expectativas.

<sup>27</sup> En el modelo analítico, el número de ecuaciones es el número de las columnas en el modelo Excel. No incluye el balance ahorro-inversión que determina la coherencia de la solución, tampoco las variables que se usan reportan los resultados de la sección 5. El conjunto de ecuaciones descritas en el modelo analítico se reproduce exactamente en la hoja de cálculo. Véase [https://www.uvm.edu/~wgibson/Research/replication/Mexico/EE\\_web.xlsx](https://www.uvm.edu/~wgibson/Research/replication/Mexico/EE_web.xlsx).

una MCS cada vez. El modelo calibra los valores<sup>28</sup> para los principales indicadores de la economía regional con datos del INEGI.

La mayoría de los parámetros se ajustan por una tasa de crecimiento constante para el periodo 2003-2014. Después se fija la misma tasa para la simulación del periodo 2016-2028. Cuando los márgenes de ganancia no tienen límite superior, se usa una función exponencial negativa para el ajuste, donde el margen crece en forma decreciente para llegar a una asíntota dada.

El modelo llega a un equilibrio en cada periodo, dado los niveles del acervo de capital, los salarios y las demás variables de “estado” que describen los cambios de la tecnología y los parámetros de la política.<sup>29</sup> Aquí es donde la estructura de MCS de la economía tabasqueña entra en forma directa a las ecuaciones del modelo, como se mostró en la gráfica 1. En particular, el segundo sector, que corresponde al petróleo, funciona con capacidad plena. El acervo de capital crece principalmente en función de la inversión pública que realiza el gobierno federal. La utilización de la mano de obra calificada y no calificada depende del avance de la tecnología importada. En este sector, el precio no está determinado por la ecuación 8, sino lo fija el Estado, como un *precio administrativo*.<sup>30</sup> Como no hay consumo intermedio ni final por parte de las familias, de petróleo crudo, la totalidad de la producción se exporta al mercado del resto del país para su refinación o al resto del mundo, clasificación considerada en la MCS.

Dado que es un modelo de equilibrio general es necesario tener un sistema de precios para determinar los ingresos de las empresas y los hogares. De ahí que, en la determinación de precios, hay un *mark-up* sobre los costos, son los precios kaleckianos a los que Keynes llamaba *prime costs*. En este sentido, el modelo es más compatible con los mercados de competencia imperfecta de Chamberlin y Robison, donde sus *mark-ups* están determinados por las elasticidades microeconómicas percibidas por las empresas.

En los demás sectores: el agropecuario, la manufactura y los servicios, el mecanismo de ajuste es “keynesiano”, donde los cambios en la cantidad demandada no provocan cambios en los precios. En estos sectores, los precios están determinados por la ecuación 8, que indica

---

<sup>28</sup> Los datos que se usan son los reportados por el INEGI y se usan para ajustarlos en forma exacta, ver modelo en Excel.

<sup>29</sup> Ver apéndice para los niveles de cada parámetro del modelo.

<sup>30</sup> Es decir, el precio no está determinado por el precio internacional del petróleo multiplicado por el tipo de cambio.

que hay un *mark-up* sobre los costos unitarios de producción. Las cantidades reaccionan a los cambios en la demanda por el consumo de los hogares, de los bienes de inversión, del gasto de gobierno y de las exportaciones netas. En el sector petrolero se supone a Tabasco como un país pequeño, mientras que en los demás sectores se le supone como un país grande,<sup>31</sup> principalmente en lo que se refiere a los servicios y la manufactura. Esto implica que la competitividad del tipo de cambio real, junto con los procesos de producción, determinan las exportaciones netas. Las ecuaciones del SGL (5) determinan el valor de consumo total, en tanto que el acelerador proporciona el nivel de la inversión por destino, que después se agrega a la inversión total por origen. El componente del gasto del gobierno, estatal y federal, completa la demanda agregada y se considera como una variable de política económica exógena.<sup>32</sup>

El ciclo de desarrollo que se propone en este trabajo inicia cuando la producción de petróleo se exporta en su totalidad al resto del país y al resto del mundo, entonces, las ganancias de la producción petrolera regresan a Tabasco a través de las transferencias del gobierno federal. Estas transferencias no son *quid pro quo*, sin embargo, el estado se beneficia de su propia producción en diferentes formas. Una vez que se reciben los flujos, una proporción de ellos se invierte en el sector

---

<sup>31</sup> La definición económica de país “pequeño” y “grande” está en función de la curva de demanda que enfrentan. Un país pequeño enfrenta una curva de demanda con elasticidad infinita, por lo que no tiene que bajar sus precios para incrementar la cantidad de sus ventas, comportamiento similar al del sector petrolero en este documento, dado que el precio del petróleo es colocado *administrativamente* por el gobierno y no por el precio internacional. Esto se puede apreciar en la gráfica 1, donde el precio del petróleo se representa con una tilde y se interpreta como independiente del precio en el mercado internacional. Los demás sectores son considerados como país grande, donde el precio relativo depende de la competitividad y es determinado por la cantidad de ventas, acorde a la literatura de intercambio internacional. Para exportaciones al resto de México, se define por la comparación del precio regional con los precios vigentes en el país. Mientras que, para las exportaciones al resto del mundo, la competitividad se mide por el tipo de cambio real. Romalis (2007) señala que la elasticidad de sustitución para exportaciones de México a Estados Unidos es alrededor de 10 y Díaz (2008) encuentra en una regresión en el periodo de 1990 a 2000, que el tipo de cambio es significativo. Sin embargo, el rango de años no corresponde a este trabajo por insuficiencia de datos estadísticos después del inicio del tipo de cambio libre en el año 2000.

<sup>32</sup> Ver el apéndice para las tasas de crecimiento de las variables del modelo.

educativo con el propósito de incrementar la oferta de la mano de obra calificada, que incluye a los profesionistas. Este incremento de titulados calificados aumenta la oferta del factor, lo que implica que los salarios se mantengan en un nivel competitivo. Bajo el supuesto de “país grande” y con un tipo de cambio competitivo, las exportaciones netas del sector de servicios pueden expandirse. El mismo proceso se repite con los demás sectores, el agropecuario y el de manufactura, pero el mayor efecto ocurre en el sector de los servicios.

A lo largo de este proceso, las exportaciones netas crecen y esto trae consigo que la demanda agregada se incremente con efectos positivos sobre la inversión y crecimiento en la demanda de servicios laborales. Sin embargo, vemos que el incremento de la inversión en el acervo de capital favorece la mano de obra calificada, en detrimento de la no calificada, y pueden observarse efectos negativos en el círculo al incrementar los niveles de pobreza y deteriorar la distribución del ingreso, reafirmando el progreso en detrimento de la igualdad.

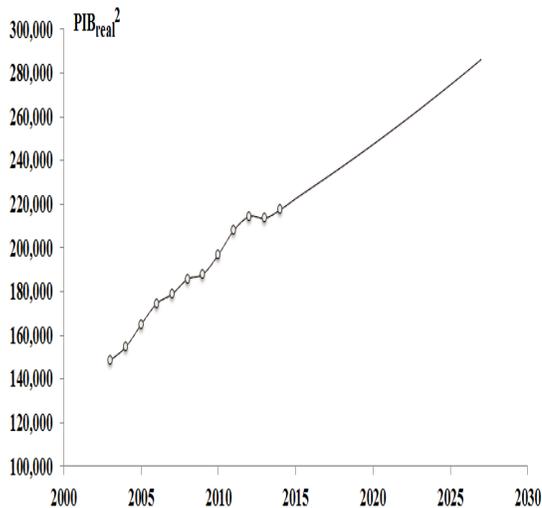
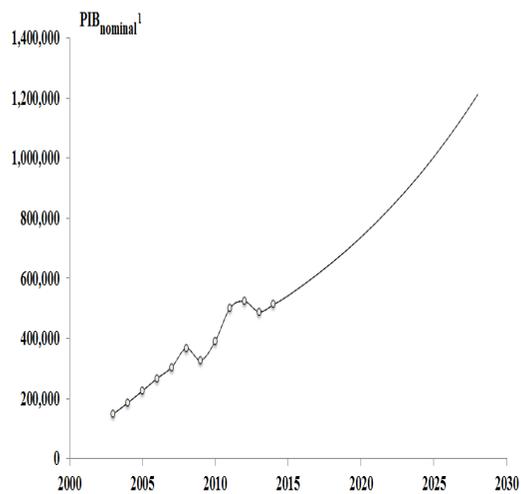
En la siguiente sección se investigan, a nivel empírico, los *trade-offs* implícitos que se dan en “la carrera entre la tecnología y la educación”, por un lado, y “la danza interminable entre el progreso y la desigualdad”, por el otro. Se observa que la ausencia de alguno de los componentes de la secuencia en la cadena completa, puede comprometer el frágil proceso de desarrollo actual. Asimismo, es notable el profundo daño que la caída del precio internacional de petróleo ha provocado tanto en los recursos educativos, como en el conjunto de mano de obra calificada y, finalmente, en la demanda agregada en la región.

## 5. Resultados de las simulaciones

### 5.1. *La simulación de base*

El modelo ya está listo para una simulación de base, donde se capturan datos sobre Tabasco publicados por el INEGI (2016). Para garantizar que el modelo calibre los datos del INEGI para los años 2003-2014 se ajustan las exportaciones netas en la ecuación 6. La gráfica 2 panel (a) y (b) muestran un ajuste casi perfecto entre la simulación de base y los datos publicados del Producto Interno Bruto nominal y real de Tabasco por el INEGI.

**Gráfica 2**  
*Producto Interno Bruto de Tabasco*

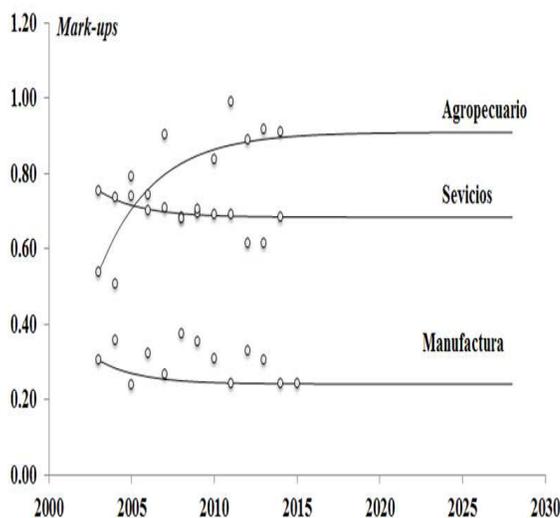


Notas: Panel (a) PIB nominal de Tabasco en la calibración de la matriz base; <sup>1</sup>Millones de pesos corrientes. Panel (b) Producto Interno Bruto real de Tabasco en la calibración de la matriz base; <sup>2</sup>Millones de pesos constantes. Puntos circulares indican datos de INEGI. Estimaciones de los autores.

Se utilizaron los deflatores implícitos publicados por el INEGI para el periodo 2003. En la ecuación 8 se usaron los *mark-ups*,  $\tau_j$ , como variables de ajuste, esto implica que no son constantes. En cada sector se estima una función exponencial negativa para las proyecciones de los años 2015 a 2028 de los sectores: agropecuario, manufactura y servicios.<sup>33</sup> Como puede verse en la gráfica 3, los patrones de los *mark-ups* no son lineales, además, el precio del sector agropecuario tiende a incrementarse en la calibración, mientras que los *mark-ups* de la manufactura y los servicios disminuyen con el tiempo. El cuadro 5 muestra los resultados de la calibración de los tres sectores y se puede ver que el ajuste en los sectores de manufactura y servicios es casi perfecto, mientras que el sector agropecuario presentó problemas debido a una precipitada caída en el nivel de producción real, como se observa en gráfica 4 panel (a) y (b), por lo que los precios en el sector se incrementaron considerablemente.

### Gráfica 3

*Los mark-ups en los sectores agrícola, manufactura y servicios en la simulación base*



<sup>33</sup> El precio del petróleo es una variable exógena, por lo que se tiene que estimar su *mark-up*.

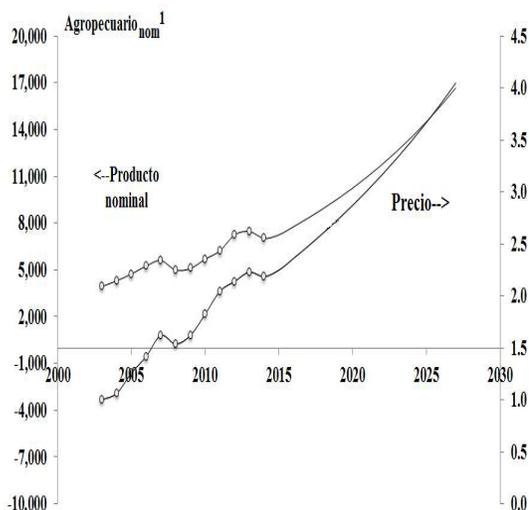
La producción y el precio del petróleo son variables exógenas clave en el modelo. Para calibrar los datos del INEGI fue necesario ajustar las exportaciones petroleras. Como se ha mencionado, el precio del petróleo es *administrado*, es decir, no resulta de multiplicar el precio internacional del petróleo por el tipo de cambio. En el cuadro 6 se puede observar que el INEGI subestima en forma sistemática el precio internacional. Su uso como “precios de transferencia”, como se les conoce, se puede justificar por la transferencia del ingreso del estado de Tabasco al gobierno federal.

**Cuadro 5**  
*Calibración de los precios*

	<i>Calibrado de la MCS base</i>	<i>Precio promedio 2003-2014</i>	<i>Desviación estándar</i>
Agropecuario	0.54	0.78	0.15
Manufactura	0.30	0.30	0.50
Servicios	0.75	0.70	0.50

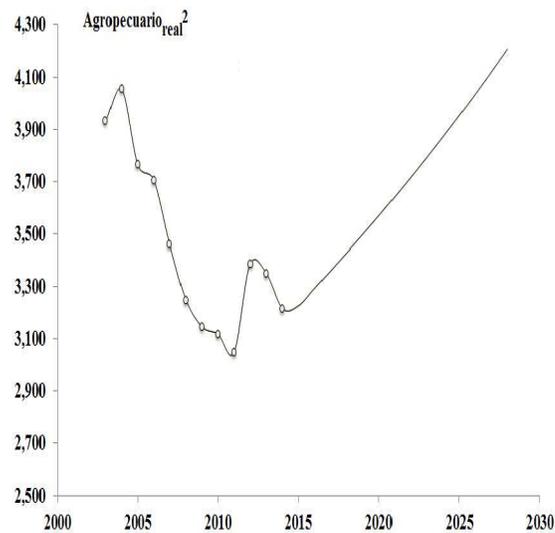
Fuente: Cálculos propios.

**Gráfica 4**  
*PIB agropecuario de Tabasco*



Notas: Panel (a) producto nominal del sector agropecuario de Tabasco en la calibración de la matriz base; <sup>1</sup>Millones de pesos corrientes. Puntos circulares indican datos del INEGI. Estimaciones de los autores.

**Gráfica 4**  
(continuación)



Notas: Panel (b) PIB real de Tabasco en la calibración de la matriz base.

<sup>2</sup>Millones de pesos constantes, base 2003. Puntos circulares indican datos de INEGI. Estimaciones de los autores.

**Cuadro 6**  
*Precios del petróleo*

	1	2	3	4	5	6
	<i>Tipo de cambio nominal</i>	<i>Tipo de cambio índice</i>	<i>Precio internacional DLS</i>	<i>Precio internacional pesos MEX</i>	<i>Precio local índice</i>	<i>Deflactor implícito INEGI</i>
2003	10.79	1.00	31.1	31.1	1.00	1.00
2004	11.29	1.05	41.5	43.4	1.40	1.41
2005	10.89	1.01	56.6	57.2	1.84	1.76
2006	10.91	1.01	66.1	66.7	2.15	2.01
2007	10.93	1.01	72.3	73.2	2.36	2.32
2008	11.14	1.03	99.7	102.9	3.31	2.88
2009	13.50	1.25	62.0	77.5	2.49	2.12
2010	12.62	1.17	79.5	93.0	2.99	2.58
2011	12.43	1.15	94.9	109.2	3.51	3.52
2012	13.15	1.22	94.1	114.6	3.69	3.49

**Cuadro 6**  
(*continuación*)

	1	2	3	4	5	6
	<i>Tipo de cambio nominal</i>	<i>Tipo de cambio índice</i>	<i>Precio internacional DLS</i>	<i>Precio internacional pesos MEX</i>	<i>Precio local índice</i>	<i>Deflactor implícito INEGI</i>
2013	12.76	1.18	98.0	115.8	3.73	3.13
2014	13.30	1.23	93.2	114.8	3.69	3.22

Notas: Cálculos propios con base en datos del INEGI, de Petróleos Mexicanos y del *Federal Reserve Bank of St. Louis (FRED)*.

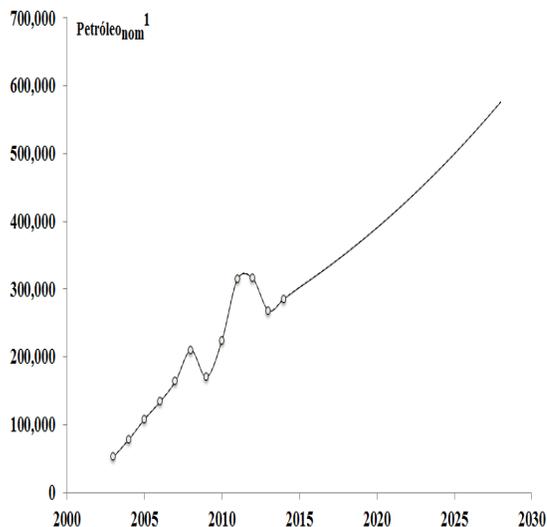
Los resultados de la calibración del sector se muestran en la gráfica 5, en panel (a), donde se supone una tasa de crecimiento de 3% anual para el precio futuro del petróleo, que es difícil de pronosticar. Hay una correspondencia casi perfecta entre el precio y los datos del *INEGI* hasta el año 2014 y, a partir de 2015, son estimaciones exponenciales negativas. La diferencia en el comportamiento de los datos nominales y los datos reales del *INEGI* es debido a la dependencia de los precios sobre los *mark ups* variables. La simulación de la corrida de base es pesimista en cuanto al nivel de producción, es decir, si bien las exportaciones están creciendo, el ingreso del sector se estanca debido al incremento de los costos de la mano de obra y de los insumos intermedios. La gráfica 5, panel (b), muestra el comportamiento del valor agregado real en el sector petrolero que refleja el efecto negativo del alza en los costos.

En el sector manufacturero,<sup>34</sup> gráfica 6, se observa una recesión en los años 2008-2009, tanto en el PIB nominal del sector, panel (a); como el PIB real, panel (b); tiempo especialmente difícil para el sector ya que sus *mark-ups* estaban cayendo, mientras que su nivel de competitividad era creciente.

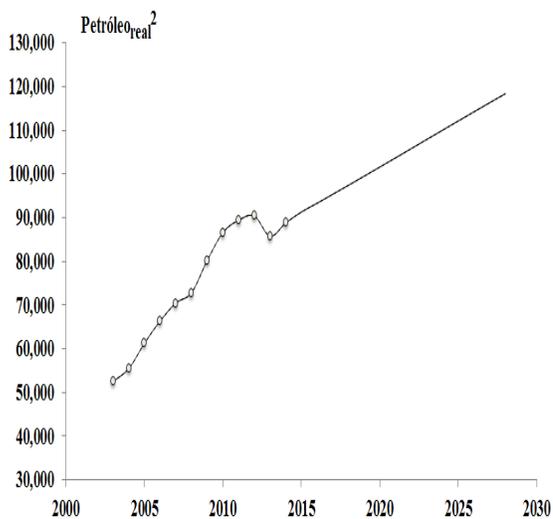
El sector de servicios es de importancia fundamental para el análisis en este trabajo ya que incluye al sector educativo: La gráfica 7 muestra un sector claramente más estable que los demás; aunque el sector real de los servicios se vio afectado negativamente por la recesión del 2008-2009 se recuperó más rápidamente que la manufactura debido a su estabilidad.

<sup>34</sup> El sector manufacturero comprende la agregación de los sectores 31-33 del *INEGI*, así como tres sectores más por conveniencia: a) minería de minerales metálicos y no metálicos (212); b) generación, transmisión y distribución de energía eléctrica y suministro de agua (22) y c) construcción (23).

**Gráfica 5**  
*PIB del petróleo de Tabasco*

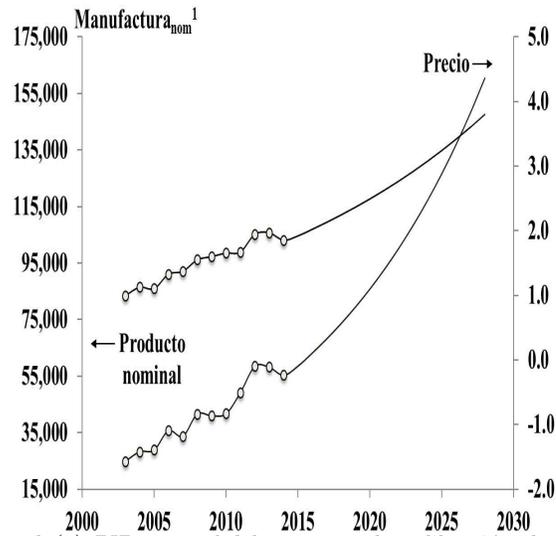


Notas: Panel (a) PIB *nominal* del sector en la calibración de la matriz base; <sup>1</sup>Millones de pesos corrientes. Puntos circulares indican datos del INEGI. Estimaciones propias.

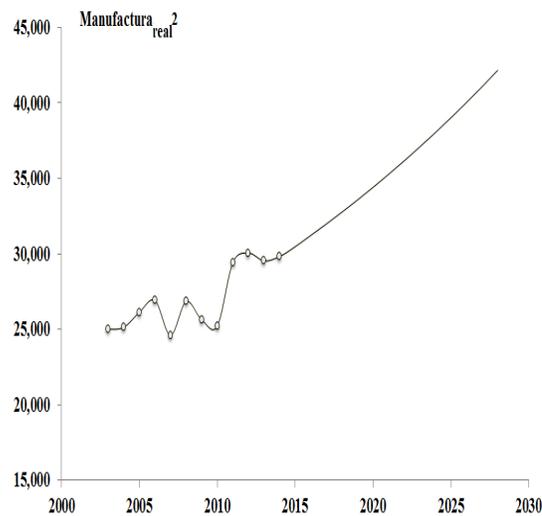


Notas: Panel (b) PIB *real* del sector en la calibración de la matriz base; <sup>2</sup>Millones de pesos constantes. Puntos circulares indican datos del INEGI. Estimaciones propias.

**Gráfica 6**  
*PIB del sector manufacturero de Tabasco*

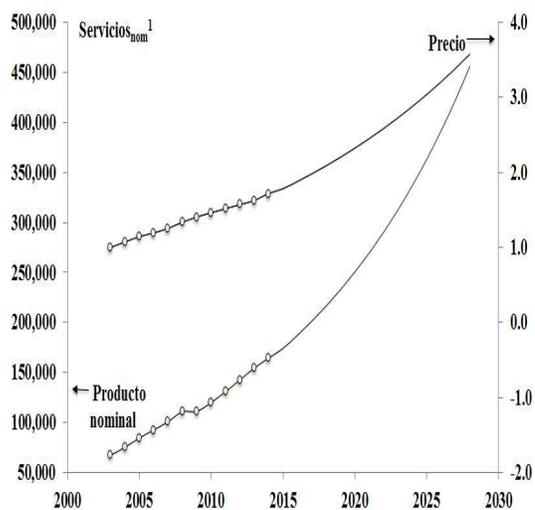


Notas: Panel (a) PIB *nominal* del sector en la calibración de la matriz base;  
<sup>1</sup>Millones de pesos corrientes. Puntos circulares indican datos del INEGI. Estimaciones propias.

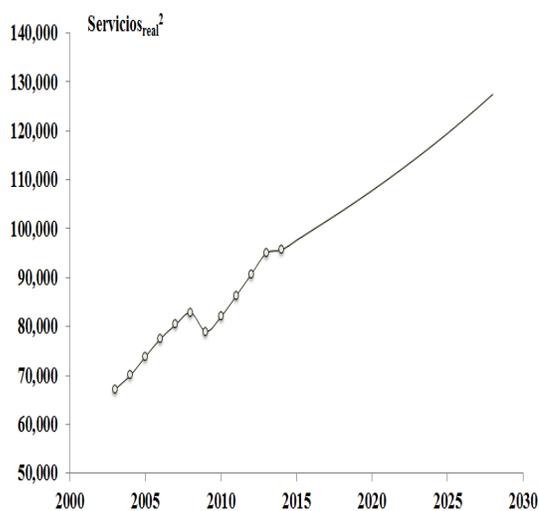


Notas: Panel (b) Producto *real* del sector en la calibración de la matriz base;  
<sup>2</sup>Millones de pesos constantes. Puntos circulares indican datos del INEGI. Estimaciones propias.

**Gráfica 7**  
*Producto Interno Bruto del sector servicios de Tabasco*



Notas: Panel (a) Producto *nominal* del sector en la calibración de la matriz base;  
<sup>1</sup>Millones de pesos corrientes. Puntos circulares indican datos del INEGI. Estimaciones propias.



Notas: Panel (b) Producto *real* del sector en la calibración de la matriz base;  
<sup>2</sup>Millones de pesos constantes. Puntos circulares indican datos del INEGI. Estimaciones propias.

### 5.2. *El precio del petróleo: simulaciones preliminares*

Para entender el papel del precio del petróleo en la economía del estado de Tabasco sería adecuado incrementar la tasa de crecimiento de las exportaciones y ver su efecto sobre los principales indicadores macroeconómicos. Esto es un componente preliminar de la comparación de las dos estrategias, *la reforma* y *aguas profundas*, descrito en las secciones anteriores.

El cuadro 7 presenta los resultados de las simulaciones, el primer renglón muestra las tasas de crecimiento de las exportaciones para el periodo 2015-2028, el segundo comprende los cambios esperados en el precio del petróleo.

La primera simulación es la corrida de base con una tasa de crecimiento de 3% y un incremento del precio del petróleo también de 3 por ciento.

La segunda simulación, denominada *la reforma*, se considera exitosa porque la producción se incrementa en 4%, mientras que el crecimiento del precio se mantiene en 3 por ciento.

En la tercera simulación, denominada *aguas profundas*, se pretende capturar la idea de que la extracción en aguas profundas requiere de un nivel de tecnología más avanzado, por lo que se supone un mayor gasto en tecnología, lo que precisa de un precio del petróleo más alto, por ello el incremento en la producción se mantiene en 4%, en tanto que el precio del petróleo se incrementa en 5 por ciento.

En el cuadro 7 se muestran las tasas de crecimiento resultantes en los indicadores macroeconómicos en el mismo horizonte de tiempo. Se observa que, comparados con la corrida de base, los resultados de la simulación de *aguas profundas* son más expansionistas que los de la simulación *la reforma*, ya que en el tercer renglón de los resultados de la simulación la tasa de crecimiento del PIB real es mayor a 1% con respecto a la corrida de base. Sin embargo, es importante señalar la similitud en casi todos los indicadores, pues ilustra un punto fundamental del ejercicio: el incremento de las exportaciones del petróleo que se lleva a cabo es en la misma magnitud para los indicadores sociales: empleo calificado y no calificado, consumo, inversión real, impuestos estatales, importaciones agrícolas y la distribución del ingreso.

Los resultados de la simulación muestran que los ingresos nominales petroleros fluyen directamente al gobierno federal sin tener un impacto directo en la economía tabasqueña (a no ser que el gobierno federal regrese los recursos a través de algún mecanismo de transferencia de fondos definido por el SNCF), es decir, todo efecto de un incremento en el precio del petróleo es sobre el sistema de precios y no

sobre las cantidades, además de no tener mucho efecto en la economía regional.<sup>35</sup>

Una idea generalizada es que un precio alto del petróleo implica mayor empleo y disminución de la pobreza, pero la realidad empírica señala que no es así y, el modelo, permite ver esto claramente. Si se piensa que los encadenamientos hacia atrás (*backwards linkages*) de un incremento en el precio del petróleo causan un efecto positivo sobre los demás agregados económicos, se olvida el hecho de que no es el valor del petróleo lo que determina las compras intermedias, sino el nivel de las cantidades producidas. Esto es, el precio del petróleo se podría duplicar y, no obstante, las compras intermedias podrían permanecer totalmente fijas.

Para tener, realmente, un efecto más expansivo sobre la economía tabasqueña se tendría que incrementar el gasto en ambos niveles de gobierno, local y federal. Si se considera al sector como cualquier otro, un incremento en el precio ofrecería una mayor ganancia, un mayor empleo y otros ajustes en las variables macroeconómicas. Sin embargo, debido a la intervención del gobierno a través del precio administrativo, no se observa el crecimiento en las cantidades que conlleven efectos positivos sobre la economía local, como sucede con otros sectores auténticamente locales.<sup>36</sup>

### Cuadro 7

*Simulaciones preliminares-indicadores  
macroeconómicos: 2015-2028*

	<i>Precio base</i>	<i>Precio bajo</i>	<i>Precio alto</i>
	<i>Tasa de crecimiento de los parámetros</i>		
<b>Exportaciones del petróleo</b>	3	4	4
<b>Precio del petróleo</b>	3	3	5
	<i>Tasa de crecimientos anuales promedios: 2015-2028</i>		
Ingreso petrolero nominal	5.14	6.16	9.11
PIB nominal	6.33	7.11	8.7

<sup>35</sup> La inflación crece mucho más rápido que el precio del petróleo.

<sup>36</sup> Surge entonces la pregunta sobre ¿quién es el dueño del recurso? pero el objetivo de este documento no es entrar en el debate, ya que no es posible identificar quienes serían los posibles perdedores en el ámbito nacional, en caso de que Tabasco colocará el derecho de propiedad sobre los recursos petroleros para tener mayores beneficios.

**Cuadro 7**  
(continuación)

	<i>Precio base</i>	<i>Precio bajo</i>	<i>Precio alto</i>
	<i>Tasa de crecimientos anuales promedios: 2015-2028</i>		
PIB real	2.13	2.85	3.21
Empleo calificado	1.76	2.38	2.38
Empleo no calificado	1.70	2.28	2.28
Consumo real	2.29	2.76	2.77
Inversión real	0.41	0.57	0.57
Inflación	4.11	4.15	5.32
Ingreso del gobierno local	0.21	0.21	0.21
Ingreso del gobierno federal	4.82	5.83	9.04
Importaciones agrícolas	2.10	2.66	2.66
Coefficiente de Gini	53.00	60.00	60.00

Nota: Cálculos propios.

### 5.3. Simulación 1: la reforma

La reforma petrolera ofrece dos opciones de política para el estado de Tabasco con énfasis en el sector educativo. Las simulaciones de *la reforma* y *aguas profundas* son tratadas en esta sección y la siguiente, respectivamente, presentando evidencia de los impactos sobre la economía regional.

En esta primera simulación, *la reforma*, la inversión se dirige al sector educativo, donde las empresas multinacionales van a crear capital físico mientras que el gobierno invierte los excedentes petroleros en el desarrollo del capital humano. La causalidad es la siguiente: el sector servicios crece rápidamente en función de la inversión que realice el gobierno estatal con las aportaciones del gobierno federal que provienen del sector petrolero.<sup>37</sup>

<sup>37</sup> El promedio de la participación del sector de servicios durante el período de calibración (2003-2014) es 8.6%, con una desviación estándar del 0.22, una relación estable, y cualquier estímulo a este sector será, al mismo tiempo, un estímulo al sector educativo.

Para comprender los efectos en el modelo, se supone que la inversión total por *destino* tiene dos componentes: la inversión del gobierno estatal,  $I_g$ , y la inversión del gobierno federal,  $I_f$ .<sup>38</sup> La inversión por origen se conforma por una pequeña aportación del sector agropecuario y la mayor parte de esta inversión la realizan los sectores de manufactura y servicios. Para instrumentar dicho concepto en el modelo, se escribe:

$$I_3/I_4 = (I_f/I_g)^\eta \quad (19)$$

donde  $I_3$  es la inversión por destino del sector manufacturero e  $I_4$  es la inversión por *origen* del sector servicio. El parámetro  $\eta$ , donde  $1 > \eta > 0$ , es la elasticidad de la proporción de inversión entre el sector de manufactura en relación con el sector de servicios (véase apéndice para los valores).

Suponiendo que los valores del cuadro 7 permanecen constantes, las dos simulaciones difieren de manera fundamental. Obsérvese que en la ecuación 19 un mayor nivel de inversión directa del gobierno federal por destino incrementa la tasa de inversión del sector  $I_3$  de manufactura. Mientras que una reducción de la inversión directa del gobierno federal, con transferencias al gobierno estatal por la misma cantidad, implica un incremento en la tasa de crecimiento del sector servicios,  $I_4$ . La diferencia relevante es que la inversión para la explotación de los hidrocarburos en el Caribe es más intensiva en la producción del sector de manufactura, en tanto que una política de inversión en educación es más intensiva en la producción en el sector servicios.<sup>39</sup>

La idea subyacente de la simulación es que 5% de las ganancias petroleras del gobierno federal se asignen como transferencias de capital al gobierno local, en términos nominales,<sup>40</sup> para invertir en el

---

<sup>38</sup> La inversión del gobierno federal  $I_f$  y el estatal  $I_g$ , forman parte de la ecuación 2.

<sup>39</sup> Aumentar la capacidad educativa requiere de acumulación de capital físico en edificios, equipos y terrenos que pertenecen al sector 3, pero la producción es menor de lo que se requiere en un sector altamente intensivo en capital como el petróleo, en este sentido el efecto es pequeño y no desempeña un papel importante en la simulación, por lo que no se contabiliza.

<sup>40</sup> Para que la ganancia petrolera se exprese en términos reales es necesario dividir por el precio de servicios,  $p_4$ .

sector educativo, como muestra el cuadro 8, que representa el pseudocódigo para la simulación de *la reforma*. Como es una transferencia de inversión al sector educativo no hay cambios en los ingresos ni en los gastos corrientes del gobierno local.

**Cuadro 8**  
*Pseudocódigo para la simulación de la reforma*

<i>Simulación 1: la reforma</i>	
<i>Parámetros cambiados<sup>1</sup></i>	<i>Ecuaciones de referencia</i>
$\hat{I}_g = 0.05 \times \tau_2 C_2 D_2 / p_4$	2 y 13
$\hat{I}_f = 0$	
$\hat{l}_c = 0.01$ manufactura y servicios	7
$\hat{l}_n = -0.01$ manufactura y servicios	7
$\hat{w}_c = 0.06$	7
$\hat{E}_2 = 0.04$ exportación del petróleo	parámetro
$\hat{P}_2 = 0.03$ precio del petróleo	parámetro

Notas: <sup>1</sup>El gobierno federal regresa 5% de las ganancias obtenidas por el sector petrolero como inversión federal. Los coeficientes de la mano de obra calificada aumentan y los de no calificada disminuyen. El patrón de inversión es constante y los salarios de la mano de obra calificada se incrementan 1% respecto de la simulación de base. El circunflejo indica tasas de crecimiento en decimales.

Si se incrementan las ganancias petroleras que se quedan en el estado de Tabasco en 5% el PIB real también se incrementa. Este efecto se observa en la gráfica 8, donde la línea punteada indica la simulación de base. El impacto sobre el sector educativo se presenta en la gráfica 9.<sup>41</sup> La simulación presenta efectos positivos en la demanda agregada y también en la demanda de mano de obra calificada y no calificada.

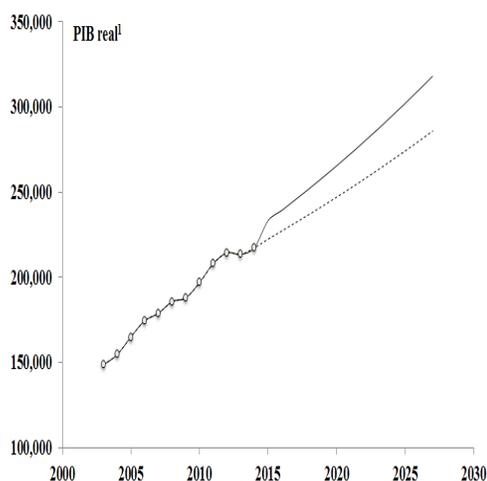
En el cuadro 9 se muestran en detalle los resultados macroeconómicos de la simulación conforme los ingresos petroleros crecen de 5.14% en la base a 6.02% en la simulación, un cambio de 0.88 puntos porcentuales hay un incremento en la tasa de crecimiento del PIB

<sup>41</sup> El sector educativo es una fracción del sector servicios que varía entre 8.2 y 9.0 por ciento del sector servicios. El pronóstico de la proporción utiliza el promedio de 8.6 por ciento.

real de 2.13% a 2.94%, un cambio de 0.81 puntos porcentuales. En consecuencia, la suma de los ahorros de las diversas fuentes se incrementa también, esto se muestra en la gráfica 10, donde los ahorros de los hogares son relativamente mayores a los de la simulación de base. Asimismo, los ahorros del gobierno federal se incrementan en mayor medida que los del gobierno local. Dado que las exportaciones se aumentan por un punto porcentual en relación con la simulación base, el ahorro externo cae a pesar de los efectos expansionistas de *la reforma*.<sup>42</sup>

### Gráfica 8

*PIB real de Tabasco bajo la reforma*



Notas: <sup>1</sup>Millones de pesos constantes. Puntos circulares indican datos del INEGI. Estimaciones propias.

### Cuadro 9

*Indicadores macroeconómicos con simulación de políticas locales 2015-2028<sup>1</sup>*

	<i>Base</i>	<i>La reforma</i>	<i>Aguas profundas</i>		
<i>Parámetro cambiado</i>					
Exportaciones del petróleo	3	4	4	4	4
Precio del petróleo	3	3	4	5	6

<sup>42</sup> De hecho, hay un aumento de las importaciones agrícolas de 0.7 por ciento.

**Cuadro 9**  
(continuación)

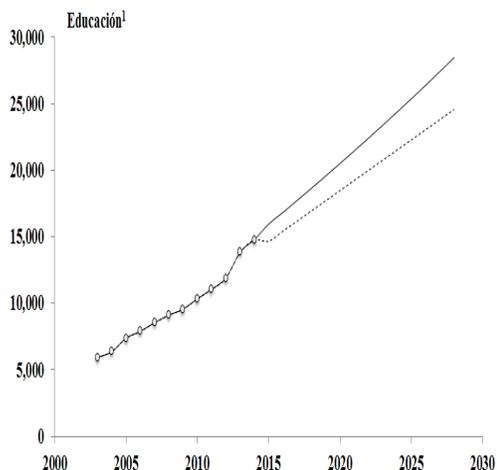
	<i>Base</i>	<i>La reforma</i>	<i>Aguas profundas</i>		
<i>Resultados de la simulación</i>					
Ingreso petrolero nominal	5.14	6.02	6.65	8.25	9.76
PIB nominal	6.33	7.35	8.56	9.35	10.16
PIB real	2.13	2.94	2.72	2.99	3.22
Empleo calificado	1.76	3.80	3.96	4.01	4.07
Empleo no calificado	1.70	2.06	1.82	1.87	1.93
Gasto real en educación	2.82	3.59	3.36	3.42	3.49
Consumo real	2.29	2.85	2.68	2.74	2.80
Inversión real	0.41	1.93	1.64	1.95	2.28
Inflación	4.11	4.28	5.69	6.18	6.72
Ingreso del gobierno local	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
Ingreso del gobierno federal	4.82	5.79	5.94	7.80	9.50
Importaciones agrícolas	2.10	2.80	2.80	2.87	2.94
Coefficiente de Gini <sup>2</sup>	.0053	.0069	.0092	.0093	.0094

Notas: <sup>1</sup>Tasas de crecimiento anuales promedio: 2015-2028, cálculos propios.

<sup>2</sup>Cambio absoluto.

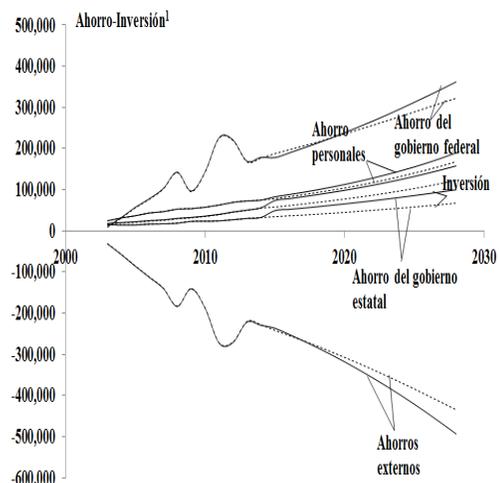
En el cuadro 9 también se puede observar un incremento considerable de la tasa de crecimiento del empleo de la mano de obra calificada, de 1.76% a 3.8% y uno más moderado de la no calificada, de 1.70% a 2.06%. Este incremento se puede ver en la gráfica 11. Debido al sesgo hacia el empleo de mano de obra calificada que está presente en la simulación, no es sorprendente que la distribución del ingreso se deteriore, como se observa en el último renglón del cuadro 9 al incrementarse el coeficiente de Gini 0.7 puntos porcentuales.

**Gráfica 9**  
*Gastos nominales en la educación en Tabasco bajo la reforma*



Notas: <sup>1</sup>Millones de pesos constantes base 2003. Puntos circulares indican datos del INEGI. Estimaciones propias.

**Gráfica 10**  
*Ahorros e inversión en Tabasco bajo la reforma*

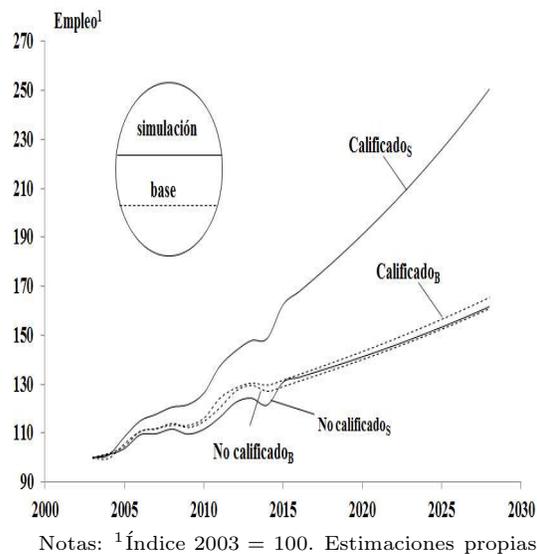


Notas: <sup>1</sup>Millones de pesos corrientes. Puntos circulares indican datos del INEGI. Estimaciones propias.

Para entender la intuición de *la reforma* hay que ver de nuevo la gráfica 1. Para este caso, el precio del petróleo crece lentamente, pero

combinado con la cantidad hay un estímulo en los recursos del sector público. Por medio de las transferencias federal-estatal, la inversión en la región de Tabasco crece con el estímulo keynesiano. Los resultados macroeconómicos son el patrón de producción, la utilización de bienes intermedios, las proporciones de mano de obra calificada y no calificada y la distribución del ingreso que proviene de los factores. Además, hay un consumo inducido por los cambios mencionados. Esto implica que las curvas de la demanda en la gráfica 1 se muevan a la derecha tanto en el mercado de bienes como en el mercado de factores. En las gráficas no se pueden observar los periodos de tiempo que toma el ajuste. En el modelo matemático de simulación el ajuste no es instantáneo como aparece en la gráfica 1. Por esto, las cantidades y los precios, sueldos y salarios, empleo y uso de capital pueden incrementarse periodo por periodo.

**Gráfica 11**  
*Empleo en Tabasco: mano de obra calificada y no calificada bajo la reforma*



#### 5.4. Simulación 2: aguas profundas

*Aguas profundas* es el nombre que se da a la simulación de un conjunto de cambios en los parámetros que se muestran en el cuadro 10. El análisis de las políticas, bajo este enfoque, es mucho más especulativo

debido a que depende de la trayectoria del precio internacional del petróleo, así como de la reacción de dos agentes en la escena: el gobierno federal y las empresas petroleras multinacionales. Hay un fuerte componente de incertidumbre en las simulaciones presentadas, lo que exige un análisis más detallado al considerar la sensibilidad sobre el precio futuro del petróleo. Se presentan tres variantes de cada resultado dada a la posibilidad de un rango de tasas de crecimiento de los precios petroleros de 4, 5 y 6 por ciento anuales respecto a la simulación de base. El impacto sobre el PIB real se ilustra en la gráfica 12.

### Cuadro 10

*Pseudocódigo para la simulación de aguas profundas*

<i>Simulación 2: aguas profundas</i>	
<i>Parametros cambiados<sup>1</sup></i>	<i>Ecuaciones de referencia</i>
$\hat{I}_{gf} = 0.05 \times \tau_2 C_2 D_2 / p_4$	2 y 13
$\hat{I}_f = 0$	
$\hat{l}_c = 0.01$ petróleo, manufactura y servicios	7
$\hat{p}_2 = -0.01$ petróleo, manufactura y servicios	7
$\eta = 0.1$	
$\hat{p}_2 = 0.4, 0.5, 0.6$	
$\hat{w}_c = 0.06$	
$\hat{E}_2 = 0.04$ exportación del petróleo	parámetro

Notas: <sup>1</sup>El gobierno federal regresa 5% de las ganancias obtenidas por el sector petrolero como inversión federal. Los coeficientes de la mano de obra calificada aumentan y los de no calificada disminuyen. El patrón de inversión es constante y los salarios de la mano de obra calificada se incrementan 1% respecto de la simulación de base. El circunflejo indica tasas de crecimiento en decimales.

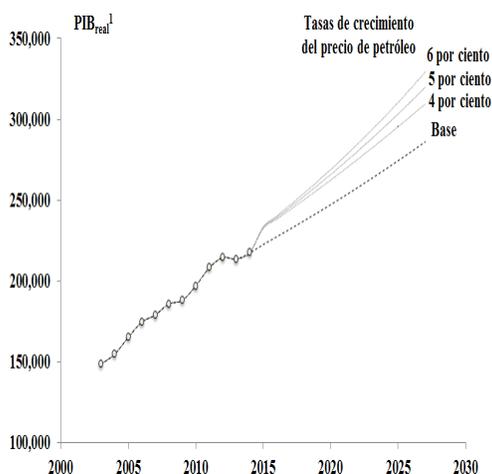
El supuesto fundamental es que el gobierno federal llevará a cabo una inversión de 5% de las ganancias del sector petrolero para favorecer al sector manufacturero con mayor peso. Dado que es una fuente de insumos intermedios será en una proporción mayor al presupuesto del gobierno local para financiar sus políticas económicas. De acuerdo con la ecuación 19 la inversión por destino en la manufactura será mayor a la del sector de servicios. Si bien el efecto no es muy grande sus implicaciones son importantes.

La trayectoria que sigue la simulación ante este incremento de 5% de la inversión impacta al PIB real considerablemente, esto se puede

observar en la gráfica 13. Para cada nivel de proyección de precios, 4, 5 y 6 por ciento, el valor agregado se incrementa más cuanto mayor es la inversión por encima de la línea punteada que representa a la corrida base. El cuadro 9 en el tercer renglón de resultados de las simulaciones, muestra los valores del PIB real para *la reforma y aguas profundas*, observamos que en ambos casos hay incremento en el PIB real, pero a medida que el precio del petróleo se eleva el impacto por *aguas profundas* es mucho mayor. Esto sucede porque el petróleo utiliza insumos intermedios del sector de manufactura y servicios y también la mano de obra, aunque hay un claro sesgo sobre la calificada en detrimento de la no calificada, con mucho mayor impacto con la simulación de *aguas profundas* como lo muestra la gráfica 14. Obsérvese, además, que el precio del petróleo sólo tiene un impacto indirecto sobre la economía a través de 5% de los ingresos petroleros.

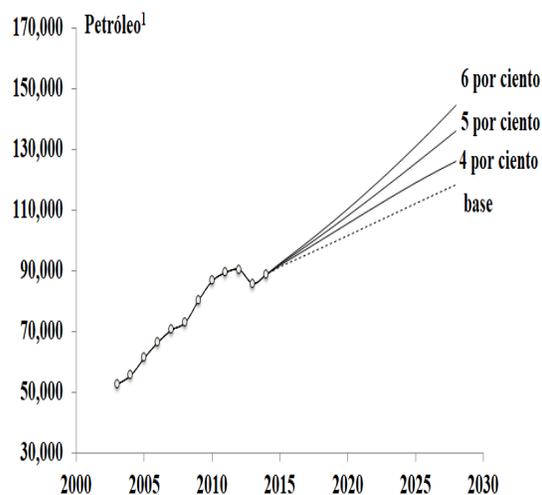
La gráfica 15 hace un comparativo conjunto de las políticas del gasto real en educación en *la reforma y aguas profundas*. Se observa que los resultados en el empleo de la mano de obra no calificada de *la reforma* dominan a los de *aguas profundas*, en todos sus niveles de precios, aunque en términos generales es mucho menor al empleo de mano de obra calificada. De acuerdo con la discusión anterior, el precio del petróleo sólo tiene un impacto indirecto en la economía local por el *recycling* de los petropesos.

**Gráfica 12**  
*PIB real en Tabasco bajo aguas profundas*



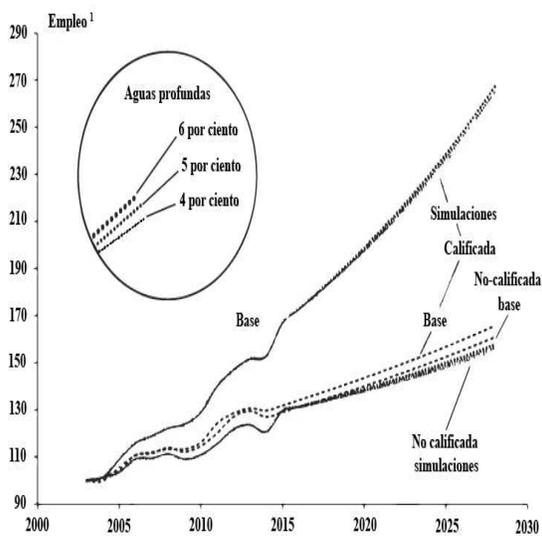
Notas: <sup>1</sup>Millones de pesos constantes, base 2003. Línea punteada simulación de base. Puntos circulares indican datos del INEGI. Estimaciones propias.

**Gráfica 13**  
*Ingreso petrolero de Tabasco bajo aguas profundas*



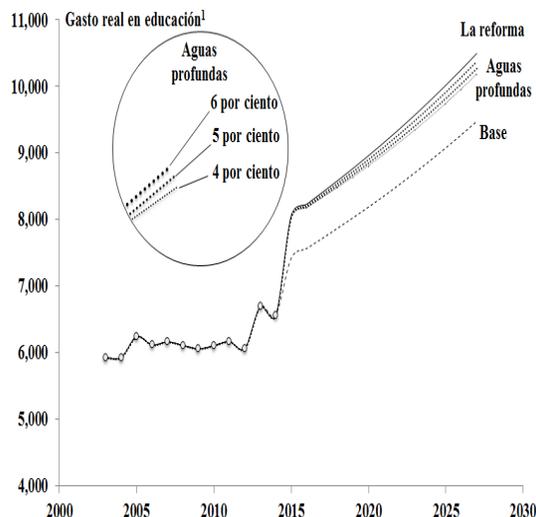
Notas: <sup>1</sup>Millones de pesos constantes, base 2003. Puntos circulares indican datos del INEGI. Estimaciones propias.

**Gráfica 14**  
*Empleo en Tabasco de mano de obra calificada y no calificada*



Notas: <sup>1</sup>2003 = 100. Estimaciones propias.

**Gráfica 15**  
*Gastos en educación en Tabasco bajo aguas profundas*



Notas: <sup>1</sup>Millones de pesos constantes, base 2003. Puntos circulares indican datos del INEGI. Estimaciones propias.

La tasa de crecimiento del gasto real en educación es de 3.59% en la reforma que sólo es superado en la simulación de *aguas profundas* para el incremento de precio más optimista de 6% y un gasto real de 3.49 por ciento.<sup>42</sup>

El cuadro 9 indica el nivel de riesgo inherente en la estrategia de *aguas profundas*. Si el precio se mantiene en una tasa de crecimiento de 4%, la mejor opción sería la reforma con una tasa de crecimiento del PIB real de 2.94 en lugar de 2.78, correspondiente a *aguas profundas*.

En cualquier caso, el nivel de desigualdad es menor en *la reforma*, ya que en esta simulación el empleo no calificado es ligeramente mayor con *la reforma* que con *aguas profundas*, hasta que el precio llega a 6% anual, donde se iguala *la reforma*. Por lo tanto, cabe señalar que el empleo calificado es necesario para un futuro conducido por la ciencia y la tecnología, además de que invertir grandes cantidades de recursos sólo en función del precio altamente volátil puede ser considerado muy

<sup>42</sup> El porcentaje del sector servicios que se destina a educación en el periodo de calibración 2003-2014 varía entre 8.8 y 6.9, con pendiente negativa y desviación estándar de 0.007. En la simulación para las gráficas de *aguas profundas*, se supone que el promedio del periodo de calibración se aplica al periodo de pronóstico.

arriesgado. Si es el caso, la mejor alternativa será *la reforma*, ya que la diversificación de recursos ha revelado en este trabajo que es una estrategia sólida y con muchos beneficios.

Se pueden realizar más investigaciones con otros escenarios que el modelo permita. Se trató el caso de la aplicación de un nivel constante de recursos al sector educativo, dada la participación histórica del mismo en el periodo 2003-2014. Es posible ampliar el alcance del trabajo con políticas más progresistas que muestren la bondad del modelo. El mecanismo es claro, la producción de más titulados aumenta la oferta total de mano de obra calificada en el mercado laboral. Bajo las condiciones competitivas del mercado internacional, este resultado ofrece una posición más competitiva para las exportaciones mexicanas.

## 6. Conclusiones

El propósito de este trabajo ha sido plantear dos políticas económicas. En la primera, *la reforma*, se considera dejar una pequeña proporción de la riqueza mineral que se genera en el estado de Tabasco mediante la simulación de un incremento de la inversión del gobierno federal sobre el sector educativo, para ver con claridad las ventajas y desventajas de la política económica elegida. En la segunda, se considera la explotación del hidrocarburo en *aguas profundas*, para lo cual se requiere inversión en tecnologías avanzadas e inversión en capital humano calificado que participe en esta fase de extracción del recurso, lo que se considera como una alternativa más rentable, productiva y expansionista.

La caída en el precio del petróleo ha tenido efectos muy negativos sobre la región del sureste de México, no solo en términos del ingreso y producción sino también en sus planes futuros, esto ha sido consecuencia de lo que se conoce como “maldición del recurso”. La reforma constitucional ha brindado un esquema para mejorar y ampliar las ventajas de los depósitos de hidrocarburos para evitar la mencionada “maldición del recurso”, que se observa en una estructura productiva poco diversificada y anclada en el recurso natural, alentando el abandono del campo, la agricultura y las exportaciones no tradicionales.

Asimismo, los resultados de las dos simulaciones revelan que *la reforma* conduce a una mayor igualdad, tal vez menor pobreza, pero más empleo no calificado. En términos de crecimiento del PIB, *aguas profundas* resulta un claro ganador cuando los precios del petróleo son altos. Sin embargo, cuando los precios del petróleo son bajos *la reforma* ofrece mayor diversificación, consumo y protección social.

Aquí se llega al punto clave del modelo, debido al supuesto de que México aprovecharía su posición como país en vías de desarrollo, ya que podría importar alta tecnología de los países desarrollados sin necesidad de seguir una larga trayectoria para incrementar su cambio tecnológico, lo que se reflejaría en los mercados de la mano de obra. La combinación de la alta tecnología más sueldos y salarios competitivos ofrecen una ventaja comparativa que implica incentivos a la inversión extranjera, sin depender del mercado interno. Por otra parte, es cierto que, en la “competencia entre la alta tecnología y la educación”, los países en vías de desarrollo tienen que invertir en capital humano a tasas muy altas. De ahí que, es clara la necesidad de financiar la acumulación de capital humano con diversos recursos, incluyendo los del sector petrolero.

Los resultados son muy lógicos dado la estructura del modelo y los datos, en particular, la MCS presentaba inconsistencias. Las principales debilidades del modelo compacto no derivan de su estructura, sino más bien de la base de datos. La estructura del modelo es compatible con la economía de Tabasco, pero no es un modelo típico en el campo de los MEGC. La elasticidad de sustitución es baja, situación no común en los modelos estándar, así como los cambios inter-temporales entre los coeficientes de producción y consumo. La debilidad más importante es que el análisis de la política económica depende del precio futuro del petróleo, sujeto a mucha variación e incertidumbre, lo que en parte y a fin de cuentas es, “la maldición del recurso”.

#### *Agradecimientos*

Agradecemos el apoyo del Dr. J.M. Piña, Rector de la UJAT, a F. Jhabvala, J. Osorio, W. Méndez, E. Estañol, F.A. Torres y G.R. Vivas por sus valiosas sugerencias. Asimismo, nuestro agradecimiento a los dictaminadores cuyas observaciones contribuyeron a mejorar este trabajo. Modelo compacto disponible en [https://www.uvm.edu/~wgibson/Research/replication/Mexico/EE\\_web.xlsx](https://www.uvm.edu/~wgibson/Research/replication/Mexico/EE_web.xlsx) en Excel.

handel91@gmail.com, dpflaherty@gmail.com, bill.gibson@uvm.edu, salazar@fiu.edu.

#### **Referencias**

- Adelman, I. and Robinson, S. 1978. *Income Distribution Policy in Developing Countries. A Case of Korea*, Londres: Oxford University Press, publicado por el Banco Mundial; recuperado de <http://documents.worldbank.org/curated/en/788551468773416261/Income-distribution-policy-in-developing-countries-a-case-study-of-Korea>.

- Albornoz-Mendoza, L. y A.J. Mainar-Causapé. 2019. Analysis of the social and environmental economic sustainability in the territory of Yucatan (Mexico), *Papers in Regional Science*, 98(2): 1215-1238, <https://doi.org/10.1111/pirs.12390>.
- Arechavala, R. y C.F. Sánchez. 2017. Mexican public universities: The challenges of institutional transformation towards research and knowledge transfer, *Revista de la Educación Superior*, 46(184): 21-37, <https://doi.org/10.1016/j.resu.2017.09.001>.
- Armenta, A. 2012. Análisis multisectorial de las políticas de desarrollo en Tabasco: un modelo de equilibrio general aplicado, Universidad Autónoma de Coahuila, tesis de doctorado.
- Armenta, A., D. Flaherty, B. Gibson y J. Salazar-Carrillo. 2014. La reforma energética mexicana y sus efectos regionales: un modelo computable y compacto para Tabasco, Economics Research Occasional Paper Series, núm. 9, recuperado de [http://economics.fiu.edu/research/occasional-papers-1/2014/2014\\_10\\_24/2014\\_10\\_24.pdf](http://economics.fiu.edu/research/occasional-papers-1/2014/2014_10_24/2014_10_24.pdf).
- Baldwin, R. 2016. *The Great Convergence: Information Technology and the New Globalization*, Belknap Press.
- Bulte, E.H., R. Damania y R.T. Deacon. 2004. Resource abundance, poverty and development, FAO-ESA Working Papers 0403.
- Conacyt. 2015. Fortalecimiento en las entidades federativas de las capacidades científicas, tecnológicas y de innovación, México.
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. 2016. Coneval informa la evolución de la pobreza 2010-2016, recuperado de <https://www.coneval.org.mx/SalaPrensa>.
- Contractor, F.J. y S.M. Mudambi. 2008. The influence of human capital investment on the exports of services and goods: An analysis of the top 25 services outsourcing countries, *Management International Review*, 48(4): 433-445, <https://doi.org/10.1007/s11575-008-0025-9>.
- Dávila, A., J. Chapa y E. Ayala. 2015. Análisis comparativo de las estructuras productivas de las mesoregiones de México: la difícil adaptación al cambio en la política comercial, en A. Dávila (comp.), *Modelos interregionales de insumo producto de la economía mexicana*, México, Miguel Ángel Porrúa, pp. 231-274.
- Dávila, A. y M. Valdés. 2016. Mexico: Economic performance of local economies 2003-2013, *ECORFAN Journal-Mexico*, 7(16): 1-22.
- Dervis, K., J. De Melo y S. Robinson. 1989. *General Equilibrium Models for Development Policy*, A World Bank research publication, Washington, DC: The World Bank, <https://documents.worldbank.org/curated/en/386191468765592396/General-equilibrium-models-for-development-policy>.
- Deaton, A. 2013. *The Great Escape Health, Wealth, and the Origins of Inequality*, New Jersey, Princeton University Press.
- Decaluwé, B. y A. Martens. 1988. CGE modeling and developing economies: A concise empirical survey of 73 applications to 26 countries, *Journal of Policy Modeling*, 10(4): 529-568.
- Deverajan, S., D.S. Go, J.D. Lewis, S. Robinson y P. Sinko. 1997. Simple general equilibrium modeling, en J.F. Francois y K.A. Reinert (comps.), *Applied*

- Methods for Trade Policy Analysis*, Cambridge: Cambridge University Press, pp. 156-186, [https://siteresources.worldbank.org/INTAFROFFCHIECO/Resources/Simple\\_General\\_Equilibrium\\_Modeling.pdf](https://siteresources.worldbank.org/INTAFROFFCHIECO/Resources/Simple_General_Equilibrium_Modeling.pdf).
- Deverajan, S. y S. Robinson. 2013. Contribution of computable general equilibrium modeling to policy formulation in developing countries, en P. Dixon y D. Jorgenson (comps.), *Handbook of Computable General Equilibrium Modeling*, 1a. edición, vol. 1, pp. 277-301, <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-59568-3.00005-5>.
- Elizondo, A. y R. Boyd. 2017. Economic impact of ethanol promotion in Mexico: A general equilibrium analysis, *Energy Policy*, vol. 101(C), pp. 293-301, <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2016.11.017>.
- Elizondo, A., M. Ibararán y R. Boyd. 2018. General equilibrium models: A computable general equilibrium model to analyze the effects of an extended drought on economic sectors in Mexico, en S. Quiroga (comp.), *Economic Tools and Methods for the Analysis of Global Change Impacts on Agriculture and Food Security*, Springer, pp. 119-129, [https://doi.org/10.1007/978-3-319-99462-8\\_7](https://doi.org/10.1007/978-3-319-99462-8_7).
- Garcés Díaz, D.G. 2008. Análisis de las funciones de importación y exportación de México (1980-2000), *El Trimestre Económico*, 75(1): 109-141.
- Gibson, B. y D. van Seventer. 2000. Real wages, employment and macroeconomic policy in a structuralist model for South Africa, *Journal of African Economies*, 9(4): 512-546, <https://doi.org/10.1093/jae/9.4.512>.
- Goldin, C. y F.L. Katz. 2009. *The Race between Education and Technology: The Evolution of U.S. Educational Wage Differentials, 1890 to 2005*, Harvard University Press y NBER.
- González, E. y H. Sobarzo. 1999. Jalisco y la economía nacional: un modelo de equilibrio general computable, *Momento Económico*, 104: 35-51.
- Ibararán, M.E., R. Boyd y A. Elizondo. 2015. Mexico: Reducing energy subsidies and analyzing alternative compensation mechanisms, *Sobre México. Temas de Economía*, 1(1): 26-45.
- INEGI. 2013. Producto Interno Bruto (cuentas nacionales), recuperado de <https://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/cn/pibe/tabulados.aspx>.
- INEGI. 2016. Sistema de Cuentas Nacionales de México cifras preliminares: p1/A partir de 2014 cifras revisadas: r1/ A partir de 2013, recuperado de <https://www.inegi.org.mx/>.
- International Trade Agreements. 2019. Free Trade Agreements, recuperado de <https://www.trade.gov/fta/>.
- Jorgenson, D.W. 1984. Econometric methods for applied general equilibrium analysis, en H. Scarf y J. Shoven (comps.) *Applied General Equilibrium Analysis*, Cambridge: Cambridge University Press, pp. 139-203.
- Jorgenson, D.W., H. Jin, D. Slesnick y P. Wilcoxon. 2013. An econometric approach to general equilibrium modeling, en P. Dixon y D.W. Jorgenson (comps.), *Handbook of Computable General Equilibrium Modeling*, vol. 1, Amsterdam: Elsevier, pp. 1133-1212.
- Jorgenson, D.W. y K. Yun. 2013. Taxation, efficiency and economic growth, en P. Dixon y D.W. Jorgenson (comps.) *Handbook of Computable General Equilibrium Modeling*, vol. 1, Amsterdam: Elsevier, pp. 659-741.

- Kena, G.; W. Hussar; J. McFarland; C. de Brey; L. Musu-Gillette; X. Wang; J. Zhang; A. Rathbun; S. Wilkinson-Flicker; M. Diliberti; A. Barmer; F. Bullock Mann; E. Dunlop Velez. 2016. *The Condition of Education 2016*, National Center for Education Statistics, U.S. Department of Education.
- Lofgren, H., R. Lee y S. Robinson. 2002. *A Standard Computable General Equilibrium (CGE) Model in GAMS*, Washington: The International Food Policy Research Institute.
- Mitra-Kahn, B.H. 2008. Debunking the myths of computable general equilibrium models, The New School for Social Research, Working Paper Series, Recuperado de [https://www.economicpolicyresearch.org/images/docs/research/economic\\_growth/SCEPA%20Working%20Paper%202008-1-Kahn.pdf](https://www.economicpolicyresearch.org/images/docs/research/economic_growth/SCEPA%20Working%20Paper%202008-1-Kahn.pdf).
- Núñez, G. 2016. *Efectos económicos de políticas sociales y energéticas en México. Dos estudios de caso con una matriz de contabilidad social y un modelo de equilibrio general aplicado*, México: El Colegio de México.
- OCDE. 2017. *Estudios Económicos de la OCDE, MÉXICO, Enero 2017*, México.
- OECD. 2018. Proportion of 15-29 year-old women not in employment, education or training (NEET), by age group, 2000-2017, *OECD.Stat*, recuperado de <https://www.oecd.org/education/education-at-a-glance/>.
- Pedauga, L.E., F. Saez y A. Velázquez. 2012. Simulación de un modelo de equilibrio general computable para Venezuela, *El Trimestre Económico*, 79(2): 415-448.
- Piña, J.M. 2015. *Plan de desarrollo a largo plazo 2028*, Colección Justo Sierra, México: Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
- PLED. 2013. *Plan estatal de desarrollo 2013-2018*, Gobierno del Estado, Villahermosa, Tabasco.
- Romalis, J. 2007. NAFTA's and CUSFTA's impact on international trade, *The Review of Economics and Statistics*, 89(3): 416-435.
- Sánchez, R. 2018. Diagnóstico del ecosistema de innovación y sustentabilidad en Quintana Roo, México, Harvard T.H. Chan School of Public Health/Universidad Partenon de Cozumel.
- Santos, E. y J. Chapa. 2013. Modelo de equilibrio general computable para Nuevo León: análisis del programa de apoyo directo al adulto mayor, *Revista de Economía*, XXX(81): 89-128.
- Schmidt, S. y V. Wieland. 2013. The new Keynesian approach to dynamic general equilibrium modeling: Models, methods and macroeconomic policy evaluation, en P. Dixon y D.W. Jorgenson (comps.), *Handbook of Computable General Equilibrium Modeling* 1A, Elsevier, pp. 1439-1512. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-59568-3.00022-5>.
- Segal, P. 2011. El petróleo es nuestro: The distribution of oil revenues in Mexico, working paper, James Baker III, Institute for Public Policy, Rice University.
- Sobarzo, H., L. Ruiz y M. Garcia. 2009. Hacia una caracterización de los determinantes del gasto estatal en México, en C. Chapa y C. Velázquez (comps.) *Estudios del Ramo 33*, El Colegio de México/Coneval, pp. 65-91.
- Sour, L. y F. Girón. 2007. El efecto *flypaper* de las transferencias intergubernamentales del ramo 28 en los gobiernos locales mexicanos, 1990-2004, CIDE, DT, núm. 200.
- Taylor, L. 1990. *Socially Relevant Policy Analysis: Structuralist Computable General Equilibrium Models for the Developing World*, The MIT Press.

- UNDP. 1990. *Human Development Report*, Oxford: Oxford University Press.
- UniRank. 2019. *Top Universities in Mexico 2019 Mexican University Ranking*, recuperado de <https://www.4icu.org/mx/>.
- Winchester, N. 2008. Trade and Rising Wage Inequality: What Can We Learn from a Decade of Computable Equilibrium Analysis? en D. Greenway, R. Upward y P. Wright (comps.), *Globalisation and Labour Market Adjustment*, UK: Palgrave Macmillan, pp. 57-72.
- Wood, D. 2018. *La nueva reforma energética de México*, Washington: Wilson Center, Mexico Institute.
- World Bank. 2013. Government expenditure on education (% of GDP) 2013, recuperado de <https://data.worldbank.org/data-catalog/>.
- World Bank. 2018a. Government expenditure on education (% of GDP) 2018, recuperado de <http://hdr.undp.org/en/indicators>.
- World Bank. 2018b. New country classifications by income level 2018, recuperado (3-V-2019) de <https://blogs.worldbank.org/opendata/>.
- World Bank. 2018c. *Mexico: Country Program Evaluation: An Evaluation of the World Bank Group's Support to Mexico (2008-17)*, Independent Evaluation Group. Washington, DC: World Bank.

## Apéndice

Nombre <sup>1</sup>	Valor	Valor
	2003-14	2014-28
Salario de la mano de obra calificada	7	7
Salario de la mano de obra no calificada	4	4
Inversión real del gobierno local	0	† <sup>2</sup>
Inversión real del gobierno federal	15	0
Constante ( $I_{a0}$ ) en la ecuación de inversión	0	0
Elasticidad ( $\beta_c$ y $\beta_n$ ) en la función de producción	† <sup>2</sup>	
Cambio tecnológico en la función de producción ( $t_{ci}$ )	-1	-1
Agrícola	-1	-1
Petróleo	-1	-1
Manufactura	1	1
Servicios	1	1
Exportaciones de bienes agrícolas ( $E_1$ , $E_{m1}$ )	† <sup>3</sup>	†
Exportaciones de petróleo ( $E_2$ , $E_{m2}$ )	† <sup>3</sup>	1

**Apéndice**  
(continuación)

Nombre <sup>1</sup>	Valor 2003-14	Valor 2014-28
Exportaciones de manufactura ( $E_3, E_{m3}$ )	† <sup>3</sup>	†
Exportaciones de servicios ( $E_4, E_{m4}$ )	† <sup>3</sup>	†
Transferencias nominales del		
Gobierno local a hogares	10	10
Gobierno federal a hogares	7	7
Resto de México a hogares <sup>4</sup>	10	10
Coefficientes de producción ( $b_{ii}$ )		
Agrícola ( $b_{11}$ )	-5	0
Petróleo ( $b_{22}$ )	0	0
Manufactura ( $b_{33}$ )	-1	0
Servicios ( $b_{44}$ )	-1	0.3
Tasa de impuesto directo hogares ( $t_h$ )	0	0
Tasa de ahorro hogares ( $s_h$ )	-1.5	-1.5
Coefficiente de mano de obra <sup>2</sup>		
Agrícola ( $l_1$ )	-0.5	-0.5
Petróleo ( $l_2$ )	0.5	-0.5
Manufactura ( $l_3$ )	0.5	-0.5
Servicios ( $l_4$ )	0.5	-0.5
Elasticidad ( $\eta$ ) de inversión por origen del sector manufactura con respecto al sector de servicios ( $I_3/I_4$ )	0	0.1

Notas: cálculos propios; <sup>1</sup>Tasa de crecimiento anual, <sup>2</sup>Según simulación, <sup>3</sup>Utilizado para calibrar el producto real del sector, <sup>4</sup>En la MCS, el nivel de transferencias del resto de México en el quinto quintil es diferente a los demás, para mostrar tasas

de ahorro más realistas (Armenta *et al.*, 2014), en cuyo caso se asigna una tasa de crecimiento de -25%. Esto ofrece un patrón de transferencias totales más razonable, es decir, en realidad el modelo captura la idea de que en los años de auge petrolero la población tabasqueña subsidia al resto de México.