

La reforma energética mexicana y sus efectos regionales: un modelo computable y compacto para Tabasco

Aída B. Armenta R.[†], Diane Flaherty^{††}, Bill Gibson^{†††} y Jorge Salazar-Carrillo^{††††} ¹

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, UMass, Amherst, University of Vermont, Florida International University

Abstract

Dado el poder que tienen los tomadores de decisiones en América Latina y otros países en vías de desarrollo, es valioso tener una herramienta más accesible de usar en la formulación de los modelos de política económica. La propuesta es que Excel es suficientemente adecuado para la construcción de modelos de equilibrio general debido a su fácil aplicación en contraste con modelos que debido a su complejidad requieren del uso de un instrumento de mayor poder computacional como el General Algebraic Modeling System (GAMS). Este trabajo presenta un modelo dinámico de equilibrio general computable y compacto para el estado de Tabasco, México, calibrado a una matriz de contabilidad social. Se propone un análisis de la reforma energética en México y los efectos directos e indirectos sobre el Producto Interno Bruto Estatal (PIBE) así como la distribución del ingreso entre clases sociales.

1. Introducción

Los modelos de equilibrio general computable aplicados a la política económica se han convertido en un elemento comercial en su aplicación por grupos de especialistas dedicados a su elaboración. Este puede ser un componente significativo en los presupuestos gubernamentales. El propósito de este trabajo es presentar un modelo de equilibrio general computable diseñado en Excel, comparándolo con una versión escrita en General Algebraic Modeling System (GAMS). Es “compacto” porque no usa el rango completo de ecuaciones no-lineales que caracteriza a los modelos tradicionales como en Lofgren et al. (2002). La pregunta de investigación, en términos generales, es si el valor marginal de un modelo más sofisticado,

¹Versión 3.1; [†] UJAT-DACEA, e-mail: handel91@gmail.com. ^{††} Departamento de Economía, UMass, Amherst, 01003; e-mail: dpflaherty@gmail.com. ^{†††} John Converse Profesor de Economía, Universidad de Vermont, Burlington, VT 04505. e-mail: bill.gibson@uvm.edu. ^{††††} Profesor de Economía, Florida International University. e-mail: salazar@fiu.edu. Firdaus Jhabvala y Josefina Osorio Avalos han hecho críticas importantes y participaron en la formulación de la matriz de contabilidad social y el modelo. Gracias a Wilver Méndez Magaña y Eduardo Estaño Vidrio de Secretaría de Planeación y Finanzas por su participación en el proyecto. Gracias también a Faustino Adolfo Torres Álvarez de UJAT-DACEA y German R. Vivas de la Universidad de Vermont por sus sugerencias valiosas. El modelo compacto esta en <http://www.uvm.edu/~wgibson>.

justifica el costo adicional. La hipótesis nula es que el modelo de Excel es suficiente para una serie amplia de problemas de la política económica.

Un ejemplo muy relevante es la reforma energética en México, fortalecida por un cambio constitucional y en las leyes secundarias aprobadas el 11 de agosto del presente año. El gobierno de México depende de impuestos y pagos directos de Petróleos Mexicanos (Pemex), una entidad paraestatal, por cerca del 35 por ciento de sus ingresos totales (Segal, 2011). Esta industria fue nacionalizada en 1938 con la idea de que los recursos mexicanos deberían beneficiar a los mexicanos. Lamentablemente la idea de “beneficiar” no fue comprendida del todo por los economistas y otros en esa época, por lo que en la literatura reciente acerca del curso del recurso, se ha reconocido la manera en que petróleo distorsiona el rol del gobierno en la asignación eficiente de recursos (Bulte et al., 2004). Segal (2011) señala que el gobierno podría usar los excedentes petroleros para eliminar pobreza extrema, sin embargo, los recursos entran a un fondo general de ingresos gubernamentales y no están dedicados a una política anti-pobreza. Usando la metodología compacta, el documento analiza el impacto de la reforma energética para observar la tasa de inversión necesaria para mantener constante el apoyo federal al estado de Tabasco en términos reales.

El trabajo se organiza en la forma siguiente: la sección dos describe un método de construcción para la matriz de contabilidad (MCS) en función de la información de las Cuentas Nacionales de la entidad e información de la MCS de Armenta (2012). El propósito de la MCS es proporcionar una base de datos compatible con la pregunta de investigación del trabajo e implica una reorganización fundamental de la información disponible. La tercera sección desarrolla un modelo computacional compacto que es, en el fondo, una mezcla de los modelos ya conocidos de (Keynes, 1936) y de (Solow, 1956); para generar una senda de crecimiento agradable (Heal, 1973). La cuarta parte describe la corrida de la base, enfatizando el patrón de cambios en la base de los parámetros exógenos del modelo. La quinta parte concluye, indicando los principales problemas en la sostenibilidad de la senda de crecimiento.

2. Matriz de contabilidad social

La MCS está basada en Armenta (2012), pero presenta una modificación sustancial de su esquema (Gibson and Flaherty, 2014). Las utilidades del sector petrolero se entregan directamente al gobierno federal y este pago se contabiliza como un impuesto directo del sector a este nivel de gobierno. Se desconoce el valor de la externalidad ambiental que se estima informalmente como un impacto significativo de este sector.

La participación del gobierno federal no solo considera el intercambio fiscal sino en forma directa sobre el estado. La MCS identifica los siguientes conceptos: primero, el gobierno federal pueden emplear trabajadores locales y pagarles como empleados del sector público. El gobierno federal contribuye a la demanda final, a través de pagos a las empresas como consumo final o inversión² El gobierno federal contribuye a la demanda final, a través de

²Si el aporte se cambia en términos de empleo, no se podría mantener fijo el Producto Interno Bruto Estatal (PIBE).

pagos a las empresas como consumo final o inversión.³

Las transferencias se pueden suponer en diferentes formas. El gobierno federal puede subsidiar a las empresas con un impuesto negativo para elevar el valor agregado privado en las columnas de producto. La retroalimentación al gobierno estatal se considera como un pago del gobierno federal. Aunque hay transferencias en la matriz del cuadro 1 del gobierno federal al gobierno estatal no significa que el gobierno estatal tenga un requerimiento de préstamos del sector público, la inversión menos los ahorros es igual a cero.

El PIBE de la matriz está conforme a las cuentas publicadas por INEGI para el año 2003 con estimaciones dinámicas hasta el 2012. La MCS del presente estudio desglosa el factor mano de obra en calificada y no calificada. Además la estructura de los ingresos por clase social está de acuerdo con el coeficiente Gini publicado para Tabasco (de Tabasco, 2012). Dado que no hay información sobre la distribución del ingreso de los factores a los hogares, se utilizó el método de bi-proporcionalidad (RAS) para compatibilizar la matriz de función-tamaño (Gibson and Flaherty, 2014).

El lado del ingreso del gobierno está coordinado por el Sistema Nacional de Coordinación Fiscal (SNCF). Las fuentes de ingreso incluye el impuesto al valor agregado (IVA) que es un impuesto federal. Hay impuestos directos que pagan las empresas. Los pagos de impuestos que van al gobierno federal no desaparecen. El gobierno estatal no puede funcionar con base en sus propias recaudaciones. Por ende es necesario que el gobierno estatal reciba pagos del gobierno federal para continuar con sus funciones gubernamentales. El flujo neto para Tabasco es la diferencia entre los impuestos gobierno federal *menos* los que redistribuyen el gobierno federal a los departamentos.

El lado del ingreso del gobierno está coordinado por el Sistema Nacional de Coordinación Fiscal (SNCF). Las fuentes de ingreso incluyen el impuesto al valor agregado (IVA) que es un impuesto federal. Hay impuestos directos que pagan las empresas. Los pagos de impuestos que van al gobierno federal no desaparecen. El gobierno estatal no puede funcionar con base en sus propias recaudaciones. Por ende es necesario que el gobierno estatal reciba pagos del gobierno federal para continuar con sus funciones gubernamentales. El flujo neto para Tabasco es la diferencia entre los impuestos gobierno federal *menos* los que el gobierno federal redistribuye a los estados.⁴

³En términos reales no importa si el gobierno federal hace una "transferencia de capital" al gobierno estatal o si inviertan directamente. Por supuesto, "invierten" en el contexto macroeconómico siempre implica "aumentar la inversión por origen," no por destino. En este caso la inversión pública, conducida por el gobierno federal. En ambos casos el aporte del gobierno federal incrementa el PIBE. Pero en contraste con el gobierno estatal, las transferencias del gobierno federal—como los pagos de intereses, también aumentan el PIBE. La razón es evidente: las transferencias del exterior son recursos nuevos para el estado. Subsecuentemente, hay que restringir las contribuciones del gobierno estatal para mantener el PIBE dado.

⁴El mecanismo burocrático que maneja los flujos es el Fondo General de Participaciones. Redistribuyen sus ingresos que reciben a los departamentos según tres criterios: 45.17% de acuerdo al número de habitantes, 45.17% con base a los denominados impuestos asignables territorialmente y 9.66% en función inversa a los dos criterios anteriores (Sobarzo, 2008, citado en Armenta (2012)). Hay otros pagos a los departamentos que son contingentes en condiciones que puede, o no, obtener. Ver Armenta (2012) para un explicación de los detalles y también ver Sobarzo et al. (2009). Para análisis de "flypaper effect" de las transferencias ver

2.1. La MCS

Se presenta en el cuadro 1 la matriz de contabilidad social final.

3. Un modelo analítico compacto

El modelo tabasqueño es un modelo regional. Hay importaciones y exportaciones al resto del mundo y también al resto del país. En síntesis, un modelo regional tiene que ser al mismo tiempo un modelo de intercambio internacional. Por ende, se escribe el PIBE, Y , como

$$Y = C + I + G + E - M \quad (1)$$

donde C es consumo, I inversión por origen, G es el gasto de gobierno, E y M son exportaciones e importaciones, respectivamente. Estos últimos conceptos incluyen tanto transacciones con México, como el resto del mundo. El consumo del bien i por la clase social j es $C_{i,j}$. En el caso del modelo de este trabajo, el número de bienes es $n = 4$ y el número de clases sociales es $m = 5$, distribuidas en quintiles del ingreso en la MCS del cuadro 1. La ecuación de comportamiento para el consumo depende del sistema lineal de gasto (SLG)⁵ El gasto, E_j , de la clase j , es

$$E_j = Y_j(1 - t_j)(1 - s_j) \quad (2)$$

donde j indica que cada variable es por clase j , Y_j es el ingreso total por clase, t_j es el impuesto directo y s_j es la tasa de ahorro de la misma clase j . Las propensiones marginales al consumo también se distribuyen según los bienes del modelo. Para simplificación, la proporción del *gasto* nominal es constante para cada clase social. Las propensiones de consumo, m_j , son

$$m_{ij} = C_{ij} / \sum_{i=1}^n C_{ij} \quad (3)$$

donde $\sum_{i=1}^n m_{i,j} = 1$. El gasto *supernumerario*, E_j^+ , es entonces

$$E_j^+ = E_j - \sum_{i=1}^n p_i \theta_{i,j}$$

donde p_i es precio al consumidor y $\theta_{i,j}$ es una constante, el intercepto en la función de consumo, para clase j . Usando $E_j^0 = \sum_{i=1}^n p_i \theta_{i,j}$, se puede escribir

$$E_j = E_j^+ + E_j^0 \quad (4)$$

que afirma que el gasto total es la suma del gasto en los interceptos más el gasto supernumerario. Para un consumidor de la clase j , el SLG se escribe como

Sour and Girón (2007).

⁵En inglés, sus siglas son *LES*. Ver Taylor (1991) para más detalles.

Table 1: Matriz de contabilidad social

	AgPec	Pet	Manufactura	Servicios	AgPec	Pet	Industria	Servicios	Calif
Bienes									
AgPec					8,665	78,025	66,777	102,183	
Pet					6,784	77,980			
Manufactura							50,164	192	
Servicios							617	101,992	
Margen					1,881	45	15,996		
Empresas	2,559	3,357	28,843	34,647					
AgPec	362		13,366	562					
Pet									
Manufactura	2,053	359	11,116	18,841					
Servicios	144	2,999	4,361	15,244					
Factores	4,205	2,582	20,870	66,982					
MdO-Calif	365	1,808	6,486	13,719					
MdO-No calif	1,461	775	2,162	9,146					
Capital	2,378		12,223	44,116					

Fuente: Cálculos de los autores. INEGI (2013). Nota: 1. 2003.

Table 2: Matriz de contabilidad social-con't p2 de 6

	AgPec	Pet	Manufactura	Servicios	AgPec	Pet	Manufactura	Servicios	Calif
Hogares									22,378
H1									621
H2									2,518
H3									4,296
H4									4,719
H6									10,224
Gobierno	20	1,497	643	980			1,243	816	
Impuestos indirectos	20	1,497	643	980			1,243	816	
Gobierno federal		70,543							
Ganancias de petróleo		70,543							
Ahorros									
Externo					10,518		24,916	22,604	
Resto del mundo					171		59		
Resto del México					10,347		24,857	22,604	
Total	6,784	77,980	50,356	102,608	19,183	78,025	92,936	125,603	22,378

Fuente: Cálculos de los autores. INEGI (2013). Nota: 1. 2003.

Table 3: Matriz de contabilidad social-con't p3 de 6

	No calif	Capital	Margen	H1	H2	H3	H4	H5	Gob-Local
Bienes									
AgPec									
Pet									
Manufactura									
Servicios									
Margen			17,922	3,951	5,743	8,903	13,804	37,581	10,072
Empresas				345	472	471	547	592	
AgPec									
Pet				0					
Manufactura				1,920	3,278	4,524	6,052	10,474	
Servicios			17,922	1,686	1,993	3,908	7,204	26,515	10,072
Factores									
MdO-Calif									
MdO-No calif									
Capital									

Fuente: Cálculos de los autores. INEGI (2013). Nota: 1. 2003.

Table 4: Matriz de contabilidad social-con't p4 de 6

	No calif	Capital	Margen	H1	H2	H3	H4	H5	Gob-Local
Hogares	13,544	58,717							948
H1	3,517	0							155
H2	3,097	671							296
H3	2,404	3,433							261
H4	2,138	9,426							152
H6	2,389	45,188							84
Gobierno									
Impuestos indirectos									
Gobierno federal									
Ganancias de petróleo									
Ahorros				381	921	1,900	3,206	21,778	-5,821
Externo									
Resto del mundo									
Resto del México									
Total	13,544	58,717	17,922	4,332	6,664	10,804	17,009	59,359	5,200

Fuente: Cálculos de los autores. INEGI (2013). Nota: 1. 2003.

Table 5: Matriz de contabilidad social-con't p5 de 6

	Federal	Inversión	I-GobL	I-GobF	Exp RM	Expt Resto de Méx	Total
Bienes							
AgPec							
Pet							
Manufactura							
Servicios							
Margen							
Empresas	16,697	8,714	7,590	4,218	32,523	78,623	315,747
AgPec	0	75	66	36	0	2,289	19,183
Pet	0	0	0	0	32,435	45,589	78,025
Manufactura	0	1,714	1,493	830	88	30,194	92,936
Servicios	16,697	6,925	6,031	3,352	0	550	125,603
Factores							
MdO-Calif							94,639
MdO-No calif							22,378
Capital							13,544
							58,717

Fuente: Cálculos de los autores. INEGI (2013). Nota: 1. 2003.

Table 6: Matriz de contabilidad social-con't p6 de 6

	Federal	Inversión	I-Gobl	I-GobF	Exp RM	Expt	Resto de Méx	Total
Hogares	680				201		1,701	98,169
H1	8				10		21	4,332
H2	15				30		38	6,664
H3	97				69		243	10,804
H4	164				2		410	17,009
H6	395				91		988	59,359
Gobierno								5,200
Impuestos indirectos								5,200
Gobierno federal								70,543
Ganacias de petróleo								70,543
Ahorros	53,165				-32,494		-22,516	20,522
Externo								58,038
Resto del mundo								230
Resto del México								57,807
Total	70,543	8,714	7,590	4,218	230		57,807	

Fuente: Cálculos de los autores. INEGI (2013). Nota: 1. 2003.

$$p_i C_{ij} = p_i \theta_{ij} + m_{ij} [Y_j(1 - t_j)(1 - s_j) - E_j^0]$$

Sustituyendo la ecuación 4

$$p_i C_{ij} = p_i \theta_{ij} + m_{ij} E_j^+ \quad (5)$$

Tomando la suma sobre todos los bienes se confirma que el SLG tiene la propiedad de “aditividad”. Se puede expresar la ecuación 5 utilizando el coeficiente Frisch, f_j , que representa el la relación gasto total entre el gasto supernumerario⁶

$$f_j = E_j / E_j^+$$

Sustituyendo en la ecuación 5

$$p_i C_{ij} = p_i \theta_{ij} + \frac{C_{ij}}{f_j \sum_{i=1}^n C_{i,j}} \left(\sum_{i=1}^n C_{i,j} \right)$$

Ofrece una manera de resolver las θ_{ij} , tomando en cuenta ecuación 3 y que en la MCS los precios son iguales a uno:

$$\theta_{i,j} = (1 - 1/f_j) C_{ij}$$

Los parámetros Frisch son de uso común Taylor (1991, p.53-4) note que el valor es frecuentemente 2⁷ El sistema de gasto lineal es comúnmente el más usado en los análisis de los modelos de equilibrio general computable (MEGC), esto es debido al consenso en general y porque permite la representación del consumo de subsistencia, además de satisfacer las restricciones anteriores. Este apartado ofrece una visión general del SLG y su adaptación al marco de MEGC.⁸ En la MCS base no hay consumo de petróleo que implica que no hay θ_2 , como se ve en la tabla 7.

3.1. Ingresos

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

$$\mathbf{X} = \mathbf{AD} + \mathbf{C} + \mathbf{I} + \mathbf{G} + \mathbf{E} - \mathbf{M} \quad (6)$$

donde $\mathbf{X} = \{x_i\}, i = 1 - 4$ es un vector de columna del valor bruto de la producción y la matriz insumo-producto está dado por $A = \{a_{i,j}\}, i, j = 1 - 4$. Si la matriz de producto

⁶El parámetro Frisch representa la elasticidad de la utilidad marginal del ingreso al gasto total (Lluch et al., 1977).

⁷ Annabi et al. (2006) lista los valores Frischs de una serie de países. El rango de 7.57 (India) a México (2.94). Ver Hertel et al. (1997).

⁸Teóricamente, el SLG es derivado de la maximización restringida de la función de utilidad de Klein-Rubin también conocida como Stone-Geary Deaton and Muelbauer (1996).

Table 7: Interceptas y parámetros Frisch del modelo

	AgPec	Manufactura	Servicios	Frisch
Más Pobre (H1)	230	1,280	1,124	3.00
Menos Pobre (H2)	283	1,967	1,196	2.50
Mediano (H3)	235	2,262	1,954	2.00
Menos rico (H4)	182	2,017	2,401	1.50
Más rico (H5)	99	1,746	4,419	1.20

Fuente: Cálculos de los autores basado en Armenta (2012)
INEGI (2013)

es $\mathbf{B} = \{b_{i,j}\}$, $i, j = 1 - 4$, donde $b_{i,j}$ es el producto del bien i por la empresa j , se puede expresar:

$$\mathbf{D} = \mathbf{B}\mathbf{X} \quad (7)$$

donde $\mathbf{D} = \{d_j\}$ es un vector columna del de la demanda para las actividades, no solo demandas intermedias, de cada sector. Entonces el costo por unidad, c_j , en el sector j es

$$c_j = \sum_{i=1}^n p_i a_{ij} + w_c l_{cj} + w_n l_{nj}$$

donde p_i es el precio del bien i y a_{ij} es el coeficiente insumo-producto. El costo de mano de obra consiste en el salario, w_k por el coeficiente de mano de obra, l_{kj} , $k = c, n$ donde c significa mano de obra *calificada* y n es *no calificada*. Los salarios son iguales para cada sector. El costo del valor agregado privado es, v_j y es

$$v_j = w_c l_{cj} + w_n l_{nj} + \tau_j c_j$$

donde τ es el mark-up sobre los costos por unidad y está calibrado de la MCS base. Una vez calibrado, el mark-up se mantiene fijo por la corrida de base. El precio, entonces, es

$$p_j = (1 + \tau_j) c_j + t_j v_j \quad (8)$$

donde t_j es el impuesto al valor agregado. Así, el ingreso de producción, Y_{pj} , es

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

donde $t_j^d X_j$ es el impuesto directo. El ingreso total tiene que incluir los impuestos directos dado que son parte del PIBE.

La demanda de los productos en este modelo depende de la demanda agregada, X_{dj} , incluyendo los bienes intermedios. El gasto total de cada empresa es

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

donde m_j es un margen de comercialización calibrado de la MCS base. Los ingresos de los hogares, Y_h se consisten en pagos de los tres factores, mano de obra calificada y no calificada y ganancias más las transferencias, o sea

$$Y_h = \sum_i^3 \phi_{hi} Y_{fi} + \sum_r^3 T_{rh} \quad (10)$$

donde Y_{fi} es el ingreso de cada factor y los ϕ son las participaciones en el ingreso de cada clase

$$Y_{f1} = \sum_{j=1}^n w_{cl} c_j$$

$$Y_{f2} = \sum_{j=1}^n w_n l_{nj}$$

$$Y_{f3} = \sum_{j=1}^n \tau_j c_j D_j$$

y T_{rh} es la suma de las tres fuentes de transferencias: T_{1h} son transferencias del extranjero, T_{2h} transferencias del resto de México, y T_{3h} de todos los componentes del gobierno.

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 las ecuaciones de consumo de los hogares, al ingreso de las empresas, al valor agregado a los ingresos, y por ende, al consumo de cada bien por cada clase.

3.2. Inversión

Es importante ver que la inversión juega dos papeles: la inversión por origen, I , en la ecuación 1 que es un concepto de la demanda agregada y el capital invertido para la producción, la inversión por *destino* I_d . La segunda está definida en el modelo por una relación aceleradora:

$$I_{dt} = (i_0 + \alpha u_t) K_{t-1} \quad (11)$$

donde se omite el índice del sector e i_0 es un constante, α es el acelerador y K_{t-1} es el capital del periodo anterior. La utilización de capacidad en periodo t , u_t depende de

$$u_{jt} = Y_{pjt} / Q_{jt-1} \quad (12)$$

para el proceso j y donde Y_{pt} es el ingreso de producción en la ecuación 9. La capacidad se determina en el modelo por una función Cobb-Douglas:

$$Q = \mathcal{A} K^{1-\beta_s-\beta_n} L_C^{\beta_s} L_n^{\beta_n} \quad (13)$$

donde \mathcal{A} es un constante de calibración y es un escalar, $L_k, k = c, n$ es mano de obra calificada y no calificada, K es el capital. En principio, los niveles de empleo, L_c y L_n están determinado por el producto marginal

$$L_i = \beta_i p Q / w_i, \quad i = c, n \quad (14)$$

para cada producto. En el corto plazo, es decir, dentro de un año el empleo está definido por

$$L_k = l_k D, \quad k = c, n$$

donde l_k es el coeficiente de mano de obra calificada con el índice, j , del sector está suprimido.

El supuesto fundamental del modelo es que la tecnología que determina el coeficiente de mano de obra está constante durante el periodo. Solo puede cambiar entre periodos, según ecuación 14. Esto quiere decir que el empleo en el corto plazo depende de la demanda agregada. En otras palabras, hay oportunidades de sustitución de los factores de producción entre periodos pero no es posible dentro de un periodo de producción.

3.3. Capacidad y el modelo de Solow

En este trabajo, se utiliza el concepto del acelerador para la determinación de la inversión pero el uso no es estándar. Aquí se concibe la utilización como un concepto altamente subjetivo que representa las expectativas de los inversionistas. La u , en la ecuación 11, no es restrictiva en el sentido de que no poder sobrepasarla. Simplemente es un índice que indica al capitalista que debe considerar quizás, una ampliación de su stock de capital. Es el concepto de las "espíritus animales" en forma más objetiva. Lo irónico es que la parte subjetiva del modelo se deriva de aquel más objetivo dentro de la literatura de crecimiento: el modelo de Solow (1956).

En el modelo estándar del Solow, la relación capital-trabajo se mantiene fijo si no hay un cambio en la relación salario-ganancia. Si la inversión es mayor que la depreciación, el stock de capital se incrementa y en consecuencia, el nivel de empleo sube en la misma tasa.⁹ El modelo de Solow no toma en cuenta la variación en la demanda agregada ya que sólo es un modelo del lado de oferta. Esto se aprecia en las figuras 1 y 2) con las curvas suaves (sin picos). En contraste con la representación del modelo del lado de la demanda de Keynes muestra una variedad de fluctuaciones. Por lo que en las gráficas se están representando los dos enfoques.

En la figura 2, aparece una trayectoria de empleo de los dos lados, Solow y Keynes. En el modelo estándar de Solow, el empleo está dado por el lado de la oferta. Solow (1956). La capacidad, Q , entonces depende del nivel de stock de capital y la oferta de mano de obra de ambas clases.

Como se ha señalado, el modelo keynesiano está sujeto a fluctuaciones en la demanda agregada. Por ilustración, la figura 1 muestra una senda que empieza a un nivel de utilización de capacidad de 80 por ciento del modelo de Solow. Dado que existe un nivel de la demanda

⁹Esta figura no fue producida por el modelo calibrado; se presentan únicamente como ilustración.

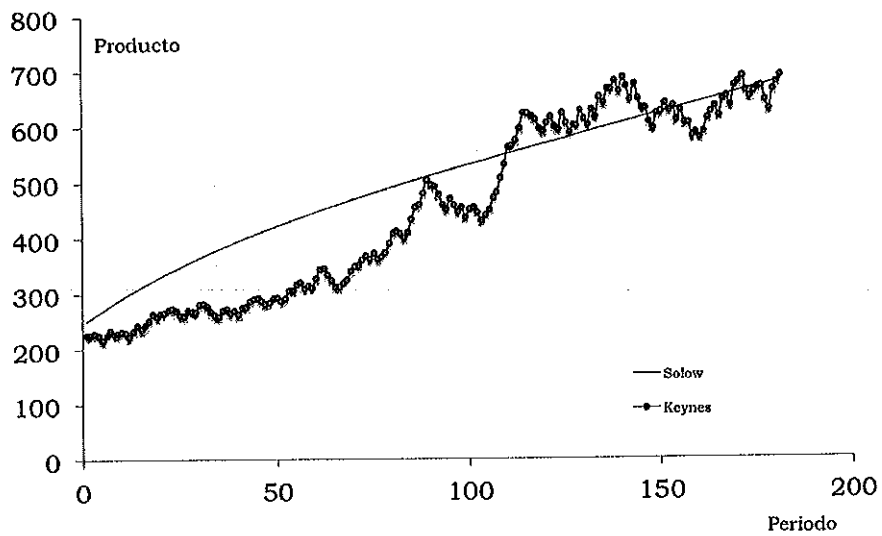


Figure 1: El producto en el modelo de Solow estándar

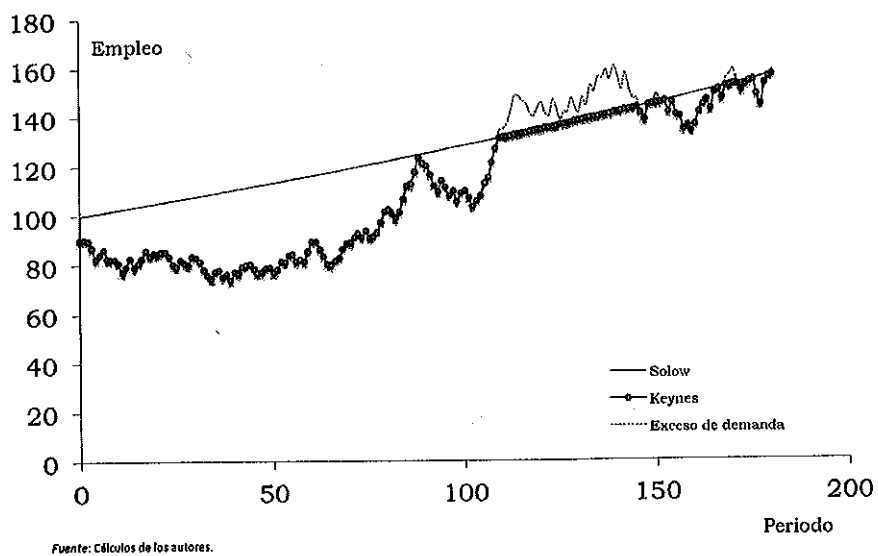


Figure 2: El empleo en modelo de Solow estándar

agregada insuficiente para pleno empleo de los recursos disponibles la senda Keynesiano va debajo de la trayectoria de Solow (ver la figura 1). Existen brechas donde el nivel de la demanda del modelo de Keynes esta sobre el nivel de producto del modelo de Solow. Este es el caso del periodo 110 al 150, con los niveles de mano de obra y capital disponible, las empresas tratarán de conseguir mano de obra por la cantidad en que la oferta se excede. Se ve que en el periodo 110 la demanda keynesiana excede la oferta de Solow. En este caso las empresas están tratando conseguir mano de obra en cantidades que excede la oferta. Si en el mercado de trabajo hay exceso de demanda la empresas tienen que adaptar a tecnologías nuevas, con coeficientes de mano de obra más bajos. De no hacerlo, se tendría a sobre-utilizar mano de obra, con jornadas extras, por lo que disminuiría la relación capital-trabajo.

Dado que el modelo keynesiano es del lado de la demanda, el stock de capital es irrelevante al nivel de producto que está determinada únicamente por el lado de la demanda. La relación en las dos líneas en la figura 1 es la utilización de capacidad, u .

En el modelo computable, el nivel de empleo que entra la ecuación 13 no se determina por el lado de la oferta sino por el mismo stock de capital. En vez de ajustar la relación salario/ganancia a la cantidad de mano de obra crecimiento exógeno, la relación salario/ganancia se toma como dada y el empleo se determina por las relaciones de producto marginales, como en la ecuación 14. Dividiendo la relación marginal para mano de obra por la misma relación para capital:

$$L_i = \frac{r_i \beta_i}{(1 - \sum_{i=1} \beta_i) w_i} K_i, \quad i = c, n$$

donde r_i es el costo de capital o rentabilidad del capital. Dado la relación salario-ganancia, se puede estimar las cantidades de oferta de mano de obra como una función del stock de capital. En lugar de considerar la oferta de mano de obra exógena, un supuesto no realista en países con exceso de oferta de mano de obra, se considera el salario como exógeno para fija la capacidad, Q .

3.4. Gobierno

La variable G en ecuación 1 es el consumo de gobierno y cabe señalar que la clasificación no incluye inversión del gobierno por origen del gobierno, ni transferencias sociales ni obligatorias. Las transferencias aparecen como pagos del gobierno y los hogares. Por el lado del ingreso el modelo toma en cuenta impuestos del valor agregado y impuestos directos a la producción.

La división de la inversión entre el gobierno estatal y el federal está determinada por las necesidades de acumulación en el sector petrolero. La acumulación de capital en el sector determina la producción. La producción del petróleo crudo está dividida entre la exportación al resto de México (local) y exportación al resto del mundo. La división está dada por una constante consistente con la MCS de Armenta (2012) con desglose elaborado en Gibson and Flaherty (2014). Si se supone que es solo el gobierno federal que hace inversión en el sector petrolero, es necesario que el nivel de inversión sea equivalente al nivel requerido para replicar los datos de INEGI para el sector.

3.5. Calibración del stock de capital

La inversión global en la MCS es, según el cuadro 8, 20,522 millones de pesos, o con relación al PIBE, 12.04 por ciento. Dado la relación

$$K_t = K_{t-1}(1 - \delta) + I_{t-1}$$

donde K es el capital global, δ es la tasa de depreciación y I es inversión, se puede escribir

$$\Delta K_t = K_{t-1}\delta + I_{t-1}$$

y dividiendo por K_{t-1}

$$\hat{K} = \delta + (I_{t-1}/Y_{t-1})(Y_{t-1}/K_{t-1})$$

donde Y es el PIBE. Esto es lo mismo que

$$\hat{K} = \delta + s/v$$

donde el circunflejo indica la tasa de crecimiento, s es la relación de ahorro total al PIBE e v es la relación $v = K/Y$. Para calibrar el stock de capital se supone que la tasa de crecimiento del stock de capital del 2002 al 2003 es la misma que la tasa de crecimiento del 2003 a 2004 como *proxi* del stock de capital al inicio de 2003.

El cuadro 8 muestra la calibración del stock de capital donde el ingreso total (valor agregado) por sector se muestra en el primer renglón. El valor agregado considera el pago a los factores, los impuestos a la actividad, el impuesto al valor agregado y otros impuestos sobre productos y servicios. La suma de los cuatro sectores se muestra en la quinta columna por lo que representa la economía total. Para la estimación del stock de capital se utiliza la función de producción de la ecuación 13, utilizando la capacidad estimada del tercer renglón en el cuadro 8.¹⁰

El renglón siete del cuadro 8, muestra la inversión que considera la presencia del estado. En el primer caso, la inversión que realiza el gobierno federal por la cantidad de 4,218 millones de pesos se supone que se invierte a la producción del sector petróleo. También se supone a la inversión del gobierno estatal por el monto de 7590 como *proxi* de la inversión de este al sector servicios (ver cuadro 1). A este se le suman 3,507 del sector privado.

Los renglones ocho y nueve del cuadro 8 muestra la relación capital-trabajo, v , y después la tasa de ahorro, s . La tasa de depreciación de cada sector son estimadas por los autores y con ello se puede calcular la tasa de crecimiento de stock de capital por $\Delta K/K = s/v - \delta$ (véase renglón 10 y 11 del cuadro 8) cálculos sirven para finalmente estimar el stock de capital rezagado, K_{t-1} que corresponde al periodo anterior de año de base de la MCS. Y es

¹⁰La utilización de la capacidad es una estimación de los autores. La utilización de mano de obra se ajustó para obtener relaciones capital-producto más razonables. El método y niveles de ajuste están disponibles por parte de los autores.

Table 8: Stock de capital (millones de pesos de 2003)

	AgPec	Petróleo	Manufactura	Servicios	Total
Valor agregado total	4,225	74,623	22,756	68,778	170,382
Utilización de capacidad (u) ¹	0.85	1.00	0.90	1.0	0.9611
Capacidad de diseño (Q = Y/u) ²	4,971	74,623	25,284	72,398	177,276
Mano de obra calif. (L_s^3)	432	1,845	7,857	14,829	24,963
Mano de obra no calif. (L_u^3)	1,727	791	2,619	9,886	15,023
Capital inicial (K)	13,846	86,246	70,203	179,122	349,418
Inversión por destino ⁴	858	4218	4,349	11,097	20,522
$v = K/Q$	2.79	1.16	2.78	2.47	2.05
$s = I/Y$	0.2030	0.0565	0.1911	0.1613	0.120
Depreciación (δ)	0.025	0.03	0.0275	0.025	0.0268
$\Delta K/K = s/v - \delta$	0.0250	0.0300	0.0275	0.0250	0.0320
Capital rezagado (KL)	13,214	84,646	67,416	172,198	337,474
α	0.05	0.02	0.04	0.04	-
I_{d0}	0.0224	0.0000	0.0195	0.0014	-

Fuente: Cálculos de los autores basado en Armenta (2012) , INEGI (2013).

Notas: 1. Estimación preliminar. 2. El Y es el PIBE sectorial.

Armenta (2012). 2. Porcentaje de de Tabasco (2012). 3. Factor de ajuste para AgPec y petróleo = 1.0, para industria, 2.5 y servicios, 0.7.

4. Incluyendo inversión el estado.

justamente el capital que se usa para estimar la función de inversión por destino del modelo por la ecuación 11 descrita anteriormente. Los aceleradores α y los interceptos i_0 se estiman y se muestran en los dos últimos renglones del cuadro 8.

Esta forma de estimar la ecuación 11 con sus parámetros, es la forma que proporciona al modelo su carácter Keynes-Solow. La interacción del ambos lados, el de la demanda agregada por el modelo de Keynes, y la oferta potencial del modelo de Solow, dan al modelo su comportamiento dinámico. Cabe señalar que en lugar de usar la tasa de interés que unifica el lado real y el lado montario del modelo clásico *IS-LM*, aquí se emplea la tasa de utilización de capacidad para ligar ambos componentes. Si el lado de Solow se incrementa más rápido que el lado de Keynes, el nivel de la utilización de capital necesariamente tiene que caer. Cuando el desbalance es al revés, el nivel de demanda excede la oferta y la tasa de utilización sube.

La variable que ajuste para equilibrar el modelo es simplemente la inversión, subiendo cuando la demanda agregada está creciendo más rápido que la capacidad, y cayendo cuando hay un exceso de capacidad.

3.6. Parámetros exógenos del modelo

El cuadro 9 presenta una lista de los parámetros exógenos del modelo. Describe el nombre de la variable, su descripción, un valor típico y la tasa de crecimiento. En el caso de más de un sector, o más de un hogar, los valores son para la primera de la serie. Observe que en el caso de petróleo, no hay un parámetro para la exportación. La razón es que el producto de este sector no está determinado por la demanda efectiva. El producto petrolero depende solo en el crecimiento de capacidad en el modelo. Dado que no hay utilización intermedia, ni consumo, ni inversión, la única categoría en que se contabiliza es exportaciones. Hay división de las exportaciones: al resto de mundo y exportaciones al resto de México está parametrizado acordes a la MCS. La proporción es 0.416 que se va al mercado interno.

La mayoría de las tasas de crecimiento de las variables exógenas son aproximadamente 6 por ciento. Fue el valor que se escogió para calibrar el modelo dinámico a los datos de INEGI.¹¹

4. La corrida de base

La corrida de base trata de capturar datos publicado para del departamento de Tabasco. Hay muchos resultados que se puede reportar en varias corridas. Aquí se presenta una selección pequeña nada más. Primero, el modelo debe replicar la senda del PIB. En la figura 3 se muestra la corrida de base en comparación con los datos publicados por INEGI. El modelo replica los datos en una forma razonable. No es un modelo econométrico. En

¹¹El modelo compacto tiene un balance ahorro-inversión, en términos nominales, está en forma explícita en la hoja de cálculo se trata de minimizar la probabilidad de error en el modelo y verificar que el modelo en realidad está calculando un equilibrio. Los detalles del balance, con el cuadro de cálculo, están disponibles de los autores.

Table 9: Parámetros del modelo

		Valor típico	Tasa de crec. típico
Total			
I_g	Inversión de gobierno estatal	7,590	0.10
I_{gf}	Inversión de gobierno federal	4,218	0
$Id0_i^1$	Inversión por destino	0.0224	0.005
ls_i	Coef. mano de obra calificada	0.0538	0.005
lu_i	Coef. mano de obra no calificada	0.2153	-0.020
w_c	Salario mano de obra calificada	1	0.01
w_n	Salario mano de obra no calificada	1	0.00
e	Tipo de cambio nominal	1	P ²
p_m	Precio en el resto de México	1	P ²
tc_i	Coef. de cambio tecnológico en capacidad	1	0.01
Trs_h^3	Transferencias del exterior	10	0.06
$Trsm_h$	Transferencias del resto de México	21	0.06
Tr_h	Transferencias del gobierno estatal	155	0.06
Tr_h	Transferencias del gobierno federal	8	0.06
TrT_h	Transferencias totales	194	0.06
G_4	Gasto de gobierno estatal (en servicios)	10,072	0.09
Gf_4	Gasto de gobierno federal (en servicios)	16,697	0.09
Ex_i^4	Exportaciones	88	0.06
Em_i^4	Exportaciones al resto de México	2,289	0.06

Fuente: Cálculos de los autores. Notas 1. Sector i . 2. Según deflactor, P.
3. Clase social h . 4. Excluye petróleo.

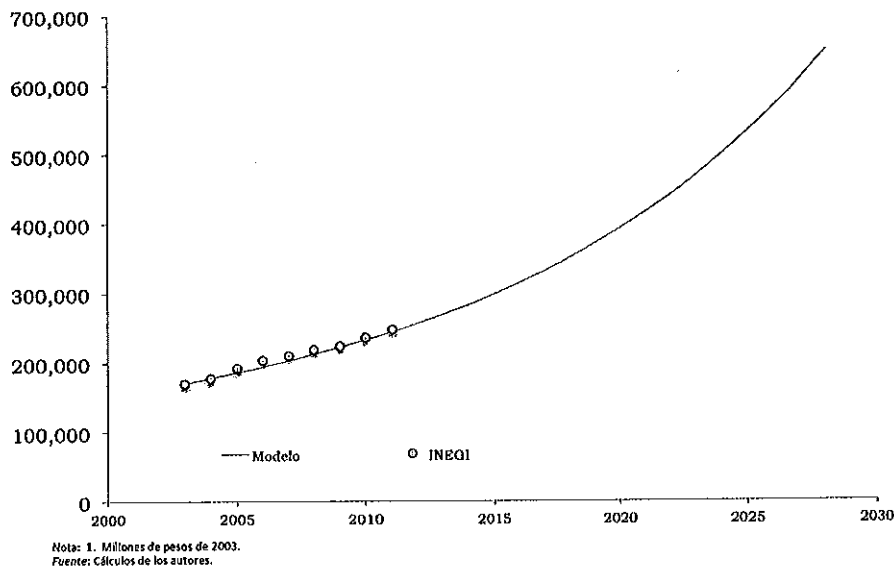


Figure 3: PIBE de Tabasco¹

cualquier caso se puede estimar un modelo econométrico de serie de tiempo usando los mismos datos de INEGI. Se presenta en la figura 4. La ecuación es

$$PIBE = 7^{-35} e^{0.0453t} \quad (R^2 = 0.98233)$$

donde t es tiempo y los constantes toman en cuenta el hecho de que el tiempo está medido en años. El modelo econométrico hace un pronóstico hasta el año 2028 y los resultados se observan muy similares con R^2 s casi idénticos.

Una variable clava para el modelo es la producción del petróleo. El comportamiento del sector se muestra en la figura 5. Es claro que el comportamiento del modelo depende en una forma importante en este sector. Si se duplica la inversión en petróleo del gobierno federal tiene un efecto positivo sobre el PIBE, como se ve en la figura 6. En el año 2028 hay una diferencia de 17.7 por ciento en el PIBE. El efecto sobre el consumo es menos fuerte, que se puede apreciar en la figura 7. Esta comparación sirve de apoyo a los quienes llaman el sector petrolero en Tabasco un “enclave”. Las razones son obvias: las utilidades del sector se van al gobierno federal en forma de impuestos de 100 por ciento. De la MCS base se puede ver que la demanda para bienes intermedio del sector petrolero es mínima, al igual como el margen de comercialización. En año terminal de la simulación, el consumo es 5.3 por ciento más alto que la corrida de base. En la corrida de base la distribución del ingreso, medida por el coeficiente Gini, se deteriora ligeramente, (la tasa de crecimiento sobre el horizonte es solo 0.00226) y el estímulo del sector petrolero reduce marginalmente la tasa de crecimiento. El deflactor es aún menor dado que el precio del petróleo es constante mientras los demás precios suben con los costos locales. La figura 8 muestra la utilización de

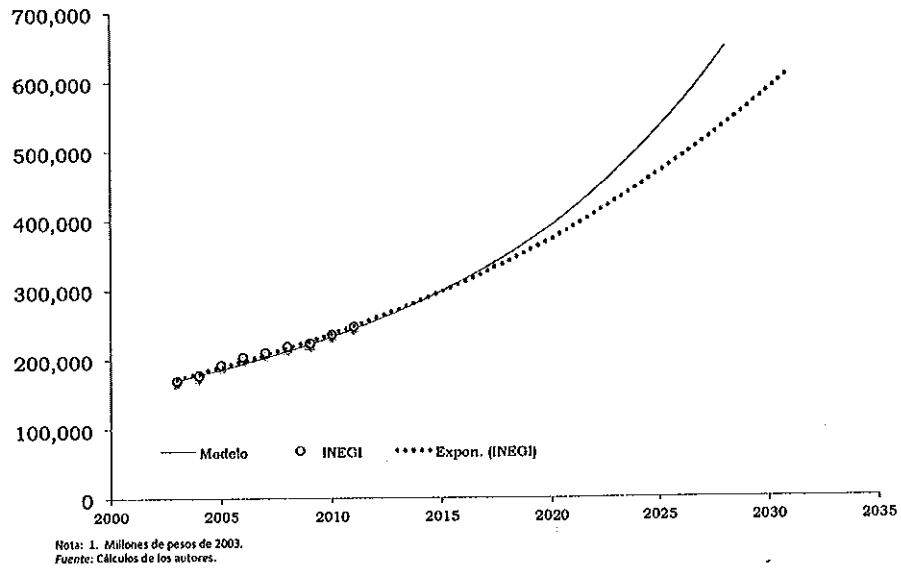


Figure 4: PIBE de Tabasco¹ con regresión exponencial

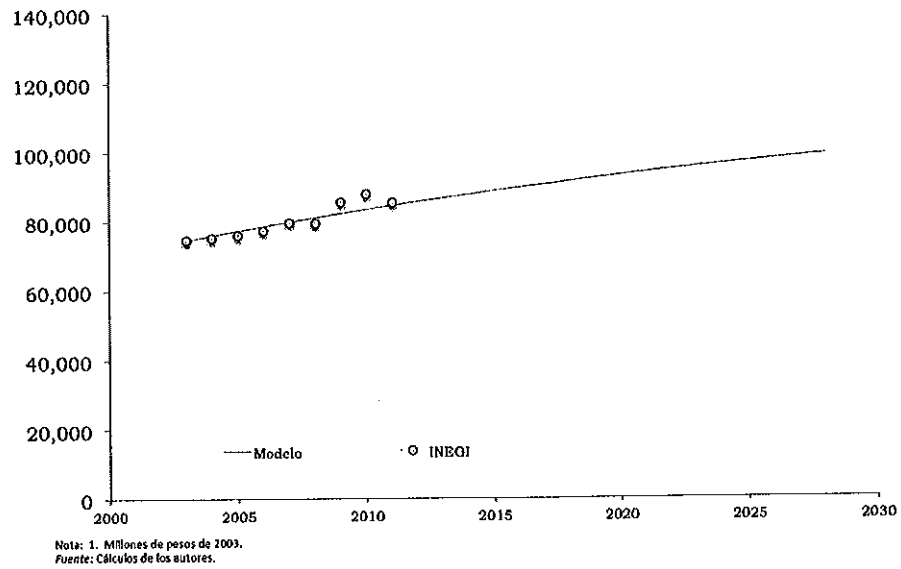


Figure 5: Petróleo¹ crudo producido en Tabasco

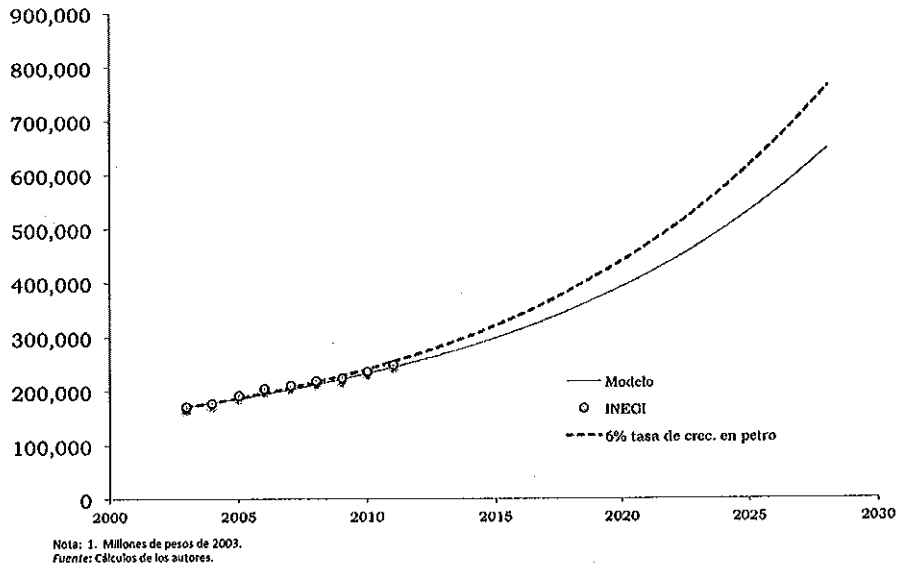


Figure 6: PIBE con una t.c. de 6% en inversión del gobierno federal (en vez de cero)¹

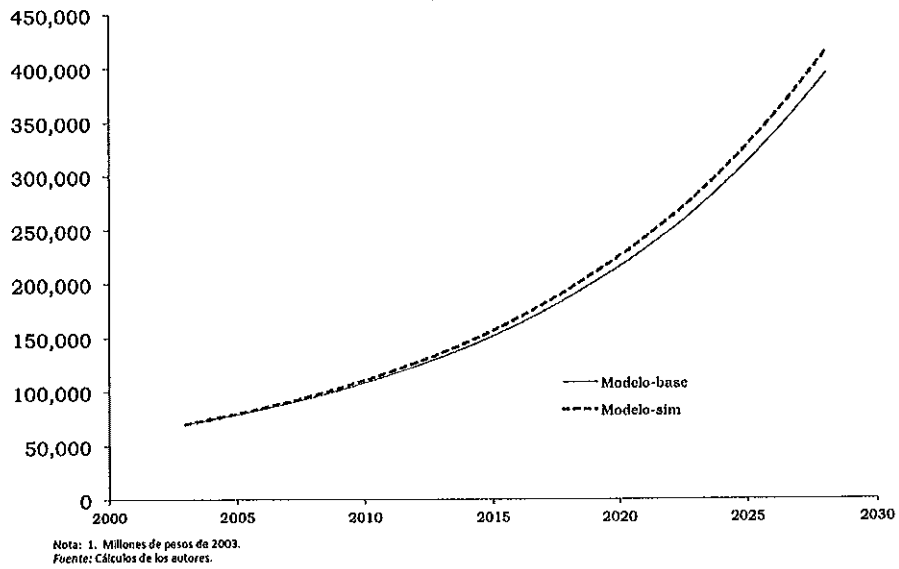


Figure 7: Consumo con una t.c. de 6% en inversión del gobierno federal (en vez de cero)¹

capacidad los cuatro sectores del modelo. Lo más simple explicar es el sector petrolero que mantiene su u constante durante el periodo simulado. En los demás sectores hay variación en la senda de sus utilidades. En el sector agropecuario la utilización es incompleta y se desplaza en el rango 0.8 a 0.9 durante el periodo. Se puede concluir que las importaciones de bienes agropecuarios por unidad del PIB no varían durante el periodo simulado. En cambio, desde el inicio, el sector de servicios experimenta un alza en su utilización y excede de 1.0. Esto implica que la cantidad de servicios importados debería incrementarse dado el déficit en la capacidad de producción en el estado. Por el momento no existe este efecto en la arquitectura del modelo, aparte del efecto subjetivo discutido anteriormente.¹²

En el sector de manufactura el comportamiento de la utilización es razonable, con la conclusión de que el departamento no va a necesitar importar una cantidad extraordinaria de los bienes. El empleo en la corrida de base se presenta en la figura 9. Se ve que el

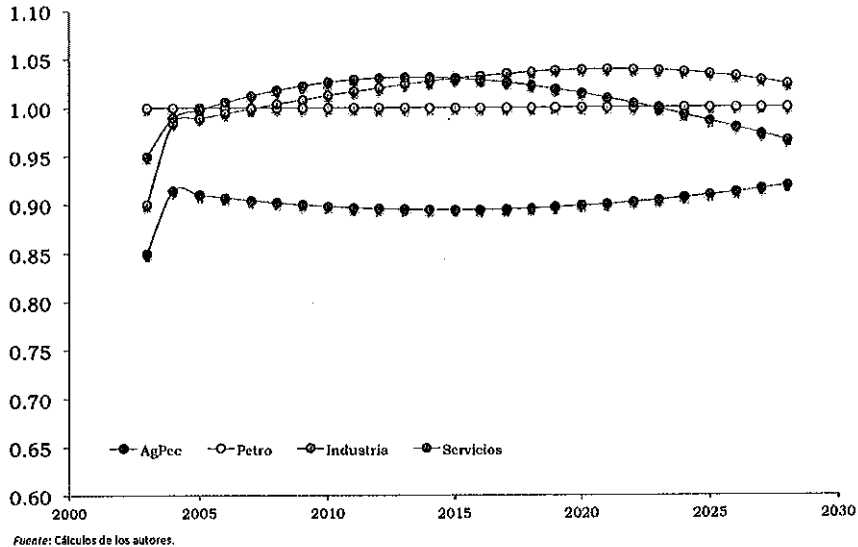


Figure 8: Utilización de capacidad los cuatro sectores del modelo

empleo calificado sube en una tasa de crecimiento de 7.7 por ciento en promedio. El empleo no-calificado, sin embargo, solo crece en un promedio de 5.5 por ciento. La distribución del empleo por sector se muestra en la figura 10. Se observa que el sector dominante es el sector de servicios, cuya tasa de crecimiento de empleo es de 7.7 por ciento. El segundo es el sector industrial, en 6.34 por ciento y el tercero es el sector agropecuario con 5.1 por ciento. En

¹²Dado que la capacidad de producir, Q , es una cifra (realmente un vector) quizás es mejor modelar un incremento en los coeficientes de importación en forma directa. Es una solución menos elegante, sin duda, pero no importa si el propósito es buscar datos del modelo menos especulativos.

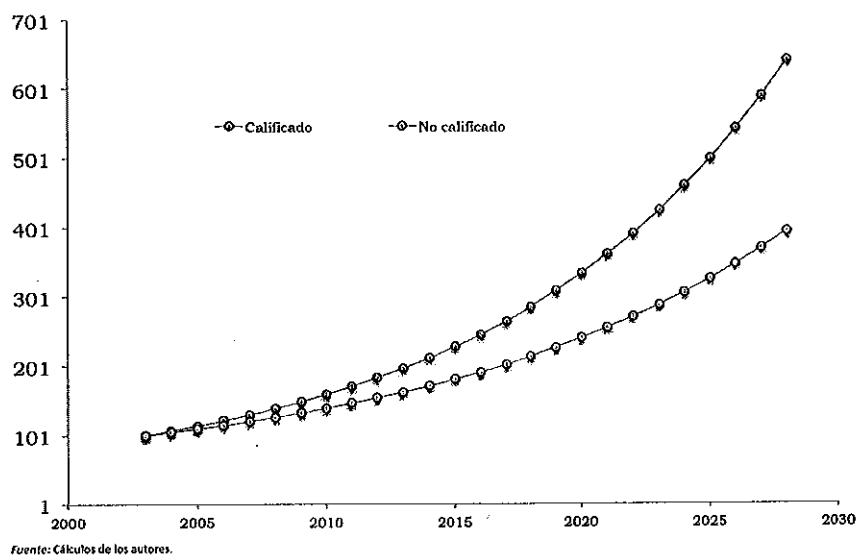


Figure 9: Empleo en el modelo (2003 = 100)

el sector petrolero, empleo crece más lento, 1.3 por ciento. Es más evidente que el sector petrolero beneficia a la población de Tabasco por efectos indirectos, aunque los directos son débiles no son cero. El siguiente resultado del modelo es simplemente la proporción de mano de obra calificada por sector en la figura 11. Es obvio que el sector de servicios muestra la proporción más alta de mano de obra calificada. El sector que está creciendo, en esta misma fracción, es agropecuario. Inicia con un 20 por ciento en la base, hasta 30 por ciento en el ultimo año de la simulación. El sector menos dinámico es el petróleo. Los ingresos por clase social, en quintiles, aparece en la figura 12. Es evidente que la clase más rica benéfica es la que más se beneficia de todo. El ingreso nominal de los pobres (H1) crece en 5.43 por ciento sobre el periodo simulado; en cambio los ricos (H5) crece 7 por ciento. El efecto en el coeficiente Gini es que crece en 0.2 por ciento sobre el periodo.

La razón de la desigualdad en el estado es más evidente cuando se observan las relaciones salario-ganancia, en la figura 13. Las sendas sobre el periodo muestran pendiente negativa en la relación de salario-ganancia. Es constante en el sector petrolero pero en los demás sectores cae. En los sectores de manufactura y de servicios caen más rápido en los primeros quince años para después se acerca a un limite inferior. Solo en el sector agropecuario, la relación deteriora constantemente.

Una implicación de la caída en el salario, con relación a la ganancia, es que la producción es mucho más intensiva en el factor mano de obra. La relación capital-producto cae en cada sector también.

La figura 14 muestra el balance global de la economía estatal por periodo. Queda claro que el ahorro viene principalmente de los hogares, según la línea más alta de la figura. Habría

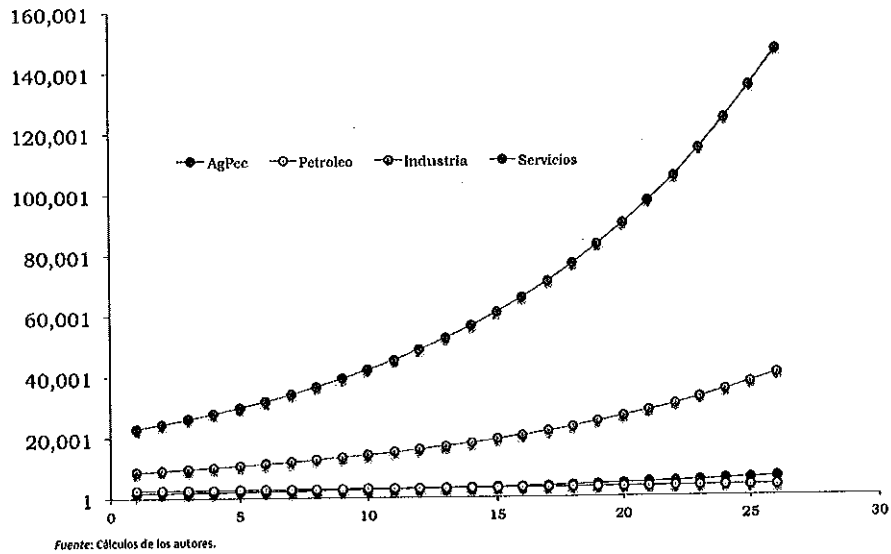


Figure 10: Empleo en el modelo por sector (remuneraciones dividido por salario)

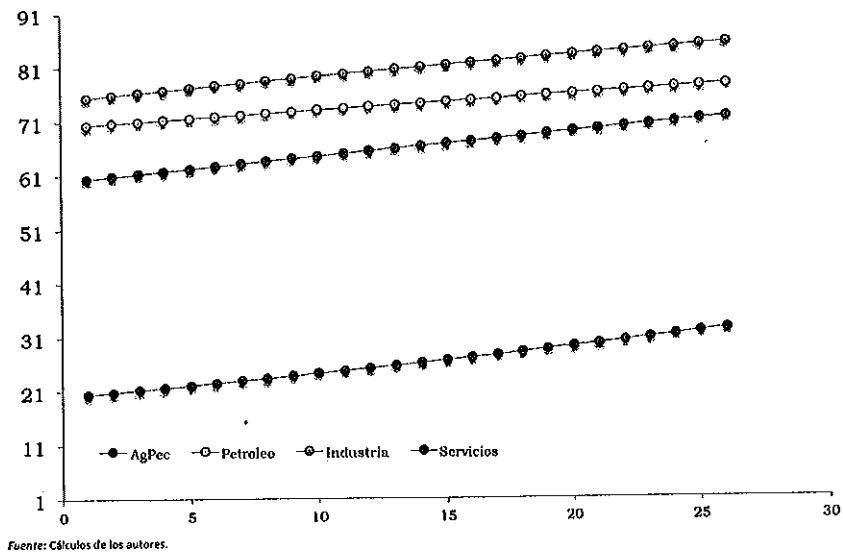


Figure 11: Porcentaje de empleo calificado por sector (remuneraciones dividido por salario)

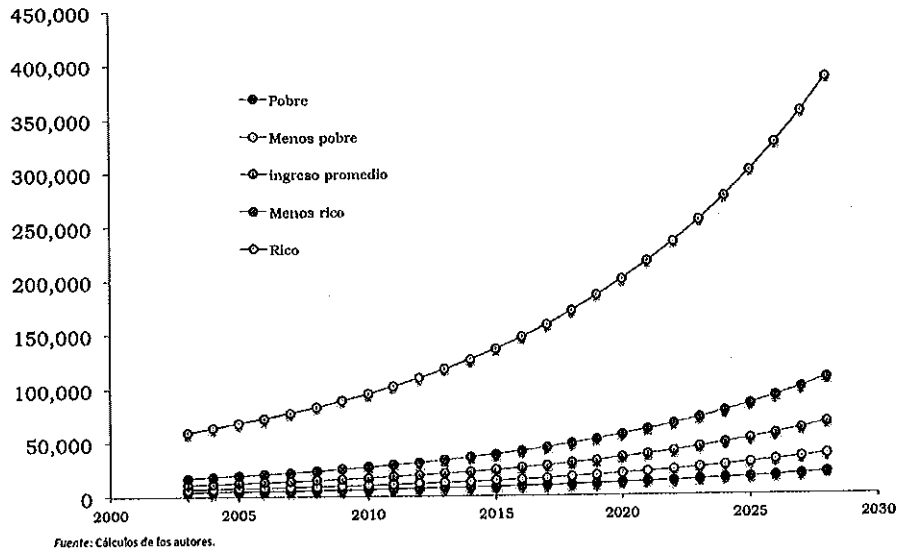


Figure 12: Ingreso por clase (términos nominales—millones de pesos))

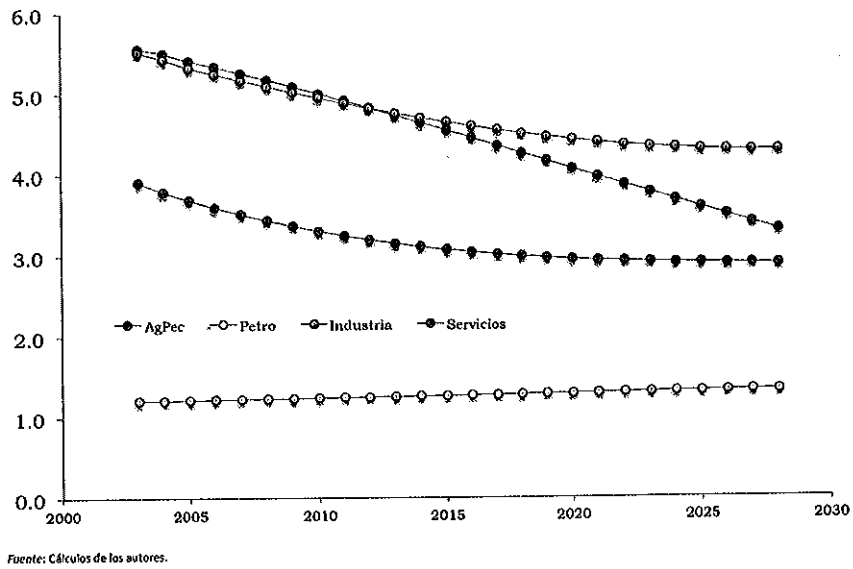


Figure 13: Relación salario-ganancia

más inversión si no fuera por el efecto del gobierno. El ahorro del gobierno estatal es negativo sobre el periodo entero de la simulación. El gobierno federal, en cambio, empieza el periodo con ahorro positivo, pero en el periodo 2021 pasa por cero y después el ahorro es negativo. En ambos casos, el gasto es más grande que el ingreso. Después de 2016, el ahorro positivo del gobierno menos el ahorro del gobierno estatal (negativo) llega a ser negativo. Esto indica que el gobierno estatal tiene que incrementar sus préstamos de otra fuente. La deuda va a crecer y rápidamente se convierte en una situación insostenible.

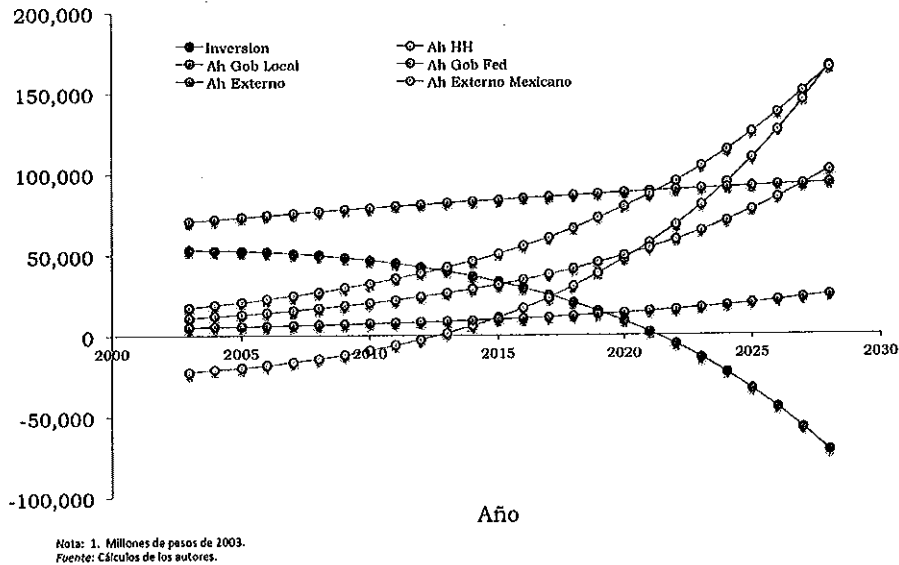


Figure 14: Balance del ahorro y inversión

5. Modelos en el GAMS y el modelo compacto

Debido a su complejidad hay muchos modelos de equilibrio general computable necesitan instrumentos computacionales como el General Algebraic Modeling System (GAMS). Pero es posible aproximar una solución del GAMS en Excel para la mayoría de los modelos aparte de los más grandes. Excel puede solucionar modelos con elementos no lineales, también, pero no se acerca el alto desempeño del GAMS cuando hay funciones de elasticidad de sustitución constante, funciones Armington y funciones de elasticidad de transformación constante. Cuando el modelo se estima con un gran número de funciones no lineales de alta complicación, hay solo un programa de escoger: el GAMS.

No obstante, la no-linealidad no significa necesariamente una mayor ventaja. Si la curvatura de la función no se especifica correctamente, se puede incurrir en mayores errores en comparación con un modelo lineal. Ciertamente, es posible equivocarse en sentido inverso: un

modelo lineal puede sobre o sub estimar una relación no-lineal. En un mundo de información completa es claro que se pueden obtener resultados más exactos con relaciones no lineales. En un mundo de información completa es claro que resultados más exactas pueden ser obtenidos por relaciones no lineales. Cuando el ámbito se caracteriza por información incompleta, el modelo no lineal no ofrece necesariamente, los mejores resultados. Hay casos en los que una especificación no-lineal es claramente superior a la opción lineal.

Sin embargo, en otros casos, los modelos lineales puede ser útiles cuando se combinan con estimaciones *ad-hoc* de los efectos no-lineales. Es aquí donde se observa la ventaja principal del modelo de equilibrio general computable compacto. Para mostrar esta afirmación se simula como ejemplo el efecto de la reforma energética. El modelo de este trabajo se instrumenta en Excel y para hacer un análisis con los modelos no-lineales se escribe el mismo modelo en el GAMS con el potencial de introducir elementos no-lineales en las funciones más importantes en el modelo.

Los modelos tradicionales de equilibrio general computable no toma en cuenta cambio tecnológico que brinda el sesgo de la mano de obra calificada. En este sentido el modelo compacto puede producir resultados más realistas. El modelo compacto se construye en una forma inversa con respecto a los modelos tradicionales. En lugar de escoger la elasticidades a nivel micro que ofrece la literatura acerca de las estimaciones empíricas y posteriormente validar el modelo en su fidelidad a la teoría económica, el modelo compacto esta calibrado en forma dinámica. Usando información de la senda de la economía sobre tiempo se puede seleccionar parámetros a nivel micro que produzcan efectos razonables al nivel macroeconómico.¹³

5.1. La reforma petrolera

En diciembre de 2013 en México se inició un proceso profundo de reforma de su sector. Por primera vez, en un periodo de 75 años, deja contratos con empresas petroleras multinacionales. Leyes secundarias van a establecer flexibilidades en la división de las rentas de la producción entre el gobierno federal y los intereses privados. En este momento, el porcentaje federal puede ser hasta 75%. La idea es que los términos de los contratos sean más transparente para que el publico puede ser informado. La reforma energética es uno de los “más ambiciosos y sin precedente” y puede servir como un ejemplo a seguir por otros países (Goldwyn, 2013, p.4).

En esta parte del trabajo se usa el modelo compacto para analizar los efectos de la reforma. Se observa que la inversión que se requiere para aumentar la producción del sector ofrece ingresos al gobierno federal que evita llegar a una posición deficitaria para el estado. Si es posible financiar las inversiones del exterior, su carga será menor, y llegará a un beneficio neto para todos.

Es muy común argumentar que Tabasco debería recibir una proporción más grande de las utilidades del sector petrolero. Los argumentos varían desde el argumento más simple: “el petróleo crudo es nuestro; los pozos están en la región y somos dueños por la teoría de derecho natural. El alto cargo de recaudaciones que imprime PEMEX es injusto.”

¹³Un ejemplo de una devaluación en el modelo compacto versus el modelo en GAMS está disponible de los autores.

Detrás del argumento del derecho natural hay un argumento más sofisticado en términos de la teoría económica. Las externalidades de la producción petrolero y gas son importantes para la región. Ha bajado la productividad agrícola en el estado por el efecto de la contaminación de aire, y sobre todo el suelo. El gobierno central está obligado en un sentido de bienestar económico a internalizar las externalidades, con el pago de su correspondiente cuota para eliminar el efecto de la contaminación.

Obviamente hay problemas con este argumento, el principal es que no hay estudios que justifiquen un incremento en las transferencias del gobierno federal hacia el estado de Tabasco. El otro punto es que Dávila et al. (2002) ha señalado que las políticas agrícolas, sobre todo el control de precios de alimentos básicos, ha dañado las perspectivas para invertir en la agricultura.

Siguiendo el curso de la Ley de Coordinación Fiscal hay expectativas acerca de que la participación del gobierno federal en la región disminuya en el futuro, sin recursos adicionales. En la simulación de base para el modelo compacto habría que suponer a los gastos del gobierno creciendo una forma significativa para calibrar el modelo en la senda observada.

Los supuestos fundamentales son: El gasto del capital en el sector de petróleo para calibrar el modelo son poco, suficiente para evitar desacumulación de capital pero no mas. El incremento en precio del petróleo que el país ha experimentado desde los años 2000 ha eliminado, efectivamente, la necesidad de aumentar las inversiones.

La transferencias del gobierno federal son considerables. En la corrida de base, representan el 40.2% del las transferencias totales de gobierno y 19.3% de las transferencias totales, incluyendo el sector externo. Además, el gasto en bienes de servicios es 62.4% de los gastos totales, de acuerdo con la información del de Tabasco (2012). Para calibrar el modelo, se necesitaba suponer una tasa de crecimiento de 6% para las transferencias y 9% del gasto en el sector de servicios.

Los ingresos del gobierno federal son los impuestos indirectos y las ganancias del petróleo. La estimación del ahorro del gobierno en la MCS es simplemente la diferencia entre el gasto y estos ingresos. La figura 15 muestra el patrón de inversión y el ahorro en la corrida de base. Se puede observar que los ahorros de los hogares es la fuente principal del financiamiento de la inversión en el estado. Asimismo resalta la caída del ahorro neto del gobierno federal. En el 2022 llega a ser cero y sigue siendo negativo después. Antes de la fecha el superávit en el presupuesto federal puede compensar el déficit en el presupuesto del gobierno local. En la última década, sin embargo, sin embargo, no hay un excedente suficiente para soportar el déficit local. Después de esta fecha habría que conseguir préstamos para continuar el patrón del gasto supuesto en el modelo.

En el modelo compacto, como se describió anteriormente, la función de producción considera el capital y la mano de obra para definir la capacidad productiva de cada sector. En el caso de petróleo, la capacidad determina la producción que es dividida en dos proporciones fijas entre exportación al resto del mundo y exportación a las refinerías mexicanas, o sea al resto de México. En el caso del modelo compacto la inversión del gobierno federal es dedicada al sector petrolero.

Resulta que la inversión del gobierno federal determina la producción y, por lo tanto, la

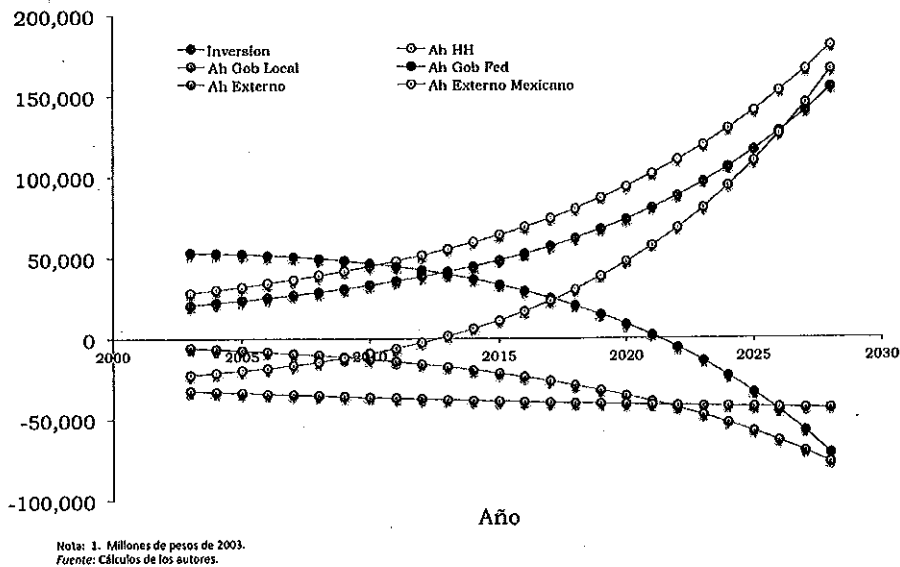


Figure 15: El ahorro y inversión en la corrida de base

producción de petróleo. La relación en los modelos aún es imprecisa y falta trabajo para mejorar la estimación. En todo caso se puede estimar una tasa de inversión del gobierno federal que mantiene el mismo nivel de ahorros que ha sostenido en la primera década del siglo.

Esta estimación llega a 7.75% lo que implica que si el gobierno federal podría aumentar su inversión en el estado por este monto, se establece sus participación en el financiamiento de la inversión. Se presenta los resultados en la figura 16.

De la perspectiva metodológica el modelo compacto ofrece muchas ventajas sobre el modelo de equilibrio general computable tradicionales. El análisis típico involucra una respuesta de oferta de petróleo según una función de transformación con elasticidad constante. Obviamente la reforma petrolera es un cambio profundo que solo puede expresarse en modelo con elasticidades extremas. Esto, en el fondo, es una decisión de los altos funcionarios que dictaminan la política económica y que escapa del alcance de cualquier analista armado con los métodos más avanzados de la teoría económica.

Por el lado de las importaciones tampoco es fácil observar la respuesta a la reforma energética. Puede ser que la política va a "sobrecalentar" la región, con alzas en los salarios de la mano de obra calificada, las rentas y los precios de los bienes no comerciables a la exportación. Esto implicaría una apreciación del tipo de cambio real en la región, y por ende una subida en las importaciones. El efecto sobre el PIBE sería negativo pero el efecto cuantitativo es difícil estimar. El modelo compacto indica que este efecto tiene que ser estimado "a mano", o sea por un cambio exogeno en los coeficientes del modelo. Por el otro lado, el uso de elasticidades Armington en modelos más "sofisticados", basado en fuentes

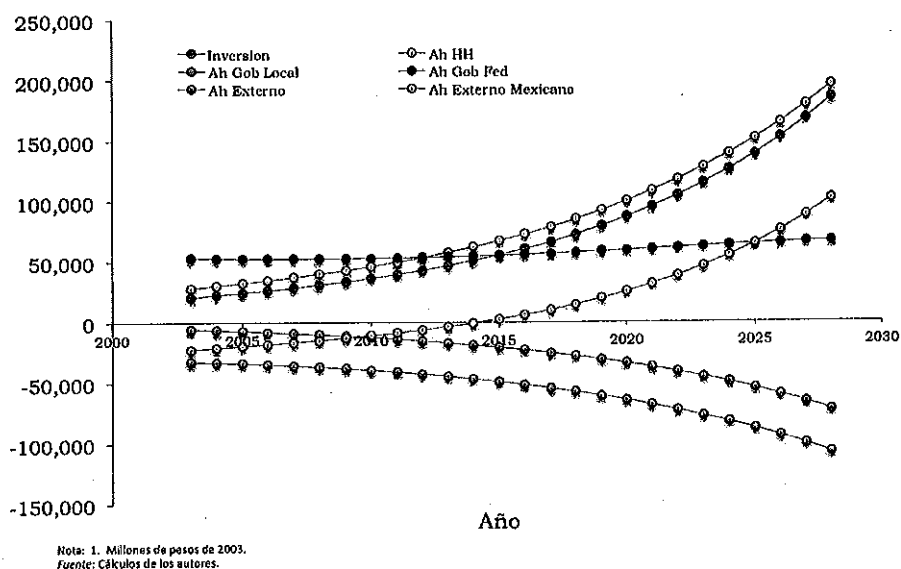


Figure 16: El ahorro y inversión en con t.c. de 7.75% en la inversión federal

de información sumamente incompletas, pueden crear una “caja negra”. Si bien estudios empíricos ofrecen listas de elasticidades de sustitución y de transformación de Armington de situaciones de otras regiones, se desconoce cuál elasticidad será la pertinente a la realidad tabasqueña. El modelo compacto simplemente verifica ex post las elasticidades implícitas en las sendas que produce.

Finalmente, la inversión en el sector petrolero implica acumulación de capital, cambios en la productividad, y derramamientos al resto de la economía. Es casi seguro que efecto neto de la inversión para aprovechar de las reservas de aguas profundas resultaría un sesgo de calificación en la demanda de la mano de obra. De hecho, el coeficiente de la mano de obra calificado así como los salarios, han sido estimados fuera del modelo con en el supuesto de que el coeficiente de la mano de obra calificado sube—tanto con sus salarios—por medio por ciento anualmente. Los modelos tradicionales, sobre todo los que usan estáticas comparativas, no pueden tomar en cuenta cambios en la tecnología de largo plazo. El modelo compacto tampoco puede hacerlo pero ofrece a los tomadores de decisiones una herramienta más fácil de manejar para implementar sus estimaciones.

El señalamiento del modelo compacto en el análisis de la reforma es claro: si el gobierno federal quiere evitar problemas fundamentales en su financiamiento de su participación en el estado de Tabasco requiere de más inversión. En este sentido, la reforma energética no hubiera ocurrida en un tiempo más propiciado. Si el gobierno federal hiciera alianzas con los inversionistas extranjeros para financiar la inversión requerida, sería un resultado muy favorable a todos participantes.

Table 10: Inversión en el sector petrolero¹

	Empleo			Exportaciones	Inversión
	PIB	Calificado ²	No calificado		
0	170.4	22.4	13.5	111.1	20.5
1	180.7	24.1	14.4	116.2	22.3
2	191.7	26.0	15.2	121.5	24.3
3	203.5	28.0	16.1	127.0	26.5
4	216.1	30.2	17.1	132.7	28.9
5	229.5	32.6	18.2	138.8	31.4
6	243.9	35.2	19.3	145.1	34.2
7	259.3	38.0	20.6	151.6	37.3
8	275.8	41.1	21.9	158.5	40.6
9	293.5	44.4	23.3	165.7	44.3
10	312.4	48.1	24.8	173.3	48.2
11	332.7	52.0	26.4	181.2	52.6
12	354.5	56.3	28.1	189.4	57.3
13	377.9	61.0	29.9	198.0	62.4
14	402.9	66.1	31.9	207.0	68.1
15	429.9	71.7	34.0	216.5	74.2
16	458.8	77.8	36.3	226.3	80.9
17	489.9	84.4	38.8	236.6	88.2
18	523.3	91.6	41.4	247.4	96.1
19	559.3	99.5	44.2	258.7	104.8
20	598.0	108.1	47.3	270.5	114.3
t.c. promedia	6.5%	8.2%	6.5%	4.5%	9.0%

Fuente: Cálculos de los autores.

Nota 1. Mil millones de pesos de 2003. 2. Con salarios creciendo medio por ciento por periodo.

Los efectos de la inversión en el sector petrolero se muestran en el cuadro 10. La tasa de crecimiento en el PIB sube a 6.5%, en vez de 5.3%, y hay más empleo de ambas categorías de mano de obra. Exportaciones, también, suben con una tasa de crecimiento de 4.5% en vez de 2.3%. El saldo neto para el gobierno federal, llega a ser 15% del PIB en el último periodo. Si el sector externo pagara 50% de la inversión extra y recibiera solo 35% de las exportaciones, el beneficio del gobierno federal, aun es positivo.

Por fin, el cuadro 11 indica la distribución del ingreso se mejora marginalmente. Es claro que con el aumento en el empleo las índices de pobreza resultarían menos.

6. Conclusiones

Este trabajo es un borrador del modelo de equilibrio general computable compacto en que se resuelva precios, cantidades, ingresos y gastos para cuatro agentes económicos, empresas, hogares, gobierno y los extranjeros. La gran ventaja de la metodología compacta es que se soluciona el modelo en Excel en lugar de GAMS, que mientras elegante y poderoso, implica familiaridad con los métodos de codificación computacional.

Los mecanismos de ajustes son principalmente por cantidades. Solo petróleo tiene un mecanismo distinto: ajuste por las exportaciones. Los demás sectores, agropecuario, industria y servicios son de índole Keynesiana, se ajustan por cantidad para igualar a la demanda agregada.

El concepto central del modelo es llegar a una visión de la economía que esté de acuerdo con las percepciones de los mismos planeadores de estado. Por ende, el modelo implementa mecanismos de ajuste, precios y cantidades, que reflejan competencia imperfecta. Además, la estructura de la MCS, y el modelo, están conforme con los elementos estructurales más relevantes de la economía y sobre el debate de la reforma energética sus costos y sus beneficios. Hay un rango extenso de simulaciones que se puede realizar en este modelo. El trabajo sólo muestra algunos ejemplos simples para hacer claro cuáles son las ventajas y limitaciones del modelo.

Table 11: Inversión en el sector petrolero¹

	Inversión Extra	Producción Saldo Extra	Saldo menos neto ²	Diferencia Extran ³	Gini ⁴
0	0	0	0	0	0
1	0.4	2.7	2.4	1.6	0.01
2	0.8	5.7	4.9	3.3	0.02
3	1.2	8.7	7.5	5.1	0.02
4	1.7	12	10.2	6.9	0.01
5	2.3	15.4	13.2	8.9	0.01
6	2.9	19.1	16.2	11	0.00
7	3.5	22.9	19.4	13.1	-0.01
8	4.2	27	22.8	15.4	-0.02
9	4.9	31.2	26.3	17.8	-0.04
10	5.8	35.8	30	20.4	-0.05
11	6.7	40.5	33.9	23	-0.07
12	7.6	45.5	37.9	25.8	-0.09
13	8.7	50.8	42.1	28.7	-0.11
14	9.9	56.4	46.5	31.7	-0.13
15	11.1	62.3	51.2	34.9	-0.15
16	12.5	68.5	56	38.3	-0.16
17	14	75	61	41.7	-0.18
18	15.7	81.9	66.2	45.4	-0.20
19	17.5	89.1	71.7	49.2	-0.22
20	19.4	96.7	77.3	53.2	-0.23

Fuente: Cálculos de los autores. Nota 1.

Mil millones de pesos de 2003. 2. Columna 2 menos 1.

3. Bajo el supuesto que 50% de la inversión pagado por los extranjeros en cambio por 35% de las exportaciones.

4. Porcentaje

7. Referencias

- Annabi, N., J. Cockburn, and B. Decaluwe (2006). Functional forms and parameterization of cge models. MPIA Working Paper 2006-04, Laval University, Quebec City, Canada.
- Armenta, A. B. (2012). *Análisis multisectorial de las políticas de desarrollo en Tabasco: Un modelo regional de equilibrio general aplicado*. Ph. D. thesis, Universidad Autónoma De Coahuila Centro De Investigaciones Socioeconómicas, Saltillo, Coahuila, Mexico.
- Bulte, E. H., R. Damania, and R. T. Deacon (2004). Resource abundance, poverty and development. ESA Working Paper 04-03, Agricultural and Development Economics Division, Rome, Italy.
- Dávila, E., G. Kessel, and S. Levy (2002). El sur también existe: un ensayo sobre el desarrollo regional de México. *Economía Mexicana NUEVA ÉPOCA* 11(2), 205–261.
- de Tabasco, G. E. (2012). *Plan Estatal de Desarrollo 2013-2018*. Tabasco, MX: Gobierno del Estado, Tabasco.
- Deaton, A. and J. Muelbauer (1996). *Economics and Consumer Behavior*. New York, NY: Cambridge University Press.
- Gibson, B. and D. Flaherty (2014). Un modelo de equilibrio general computable compacto para tabasco.
- Goldwyn, D. L. (2013). Mexico rising: Comprehensive energy reform at last? Technical report, Atlantic Council.
- Heal, G. (1973). *Theory of Economic Planning*. Amsterdam: Elsevier.
- Hertel, T., R. McDougall, and B. Dimaranan (1997). Behavioral parameters. In *Dans Global Trade Analysis: Modeling and Applications*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- INEGI (2013). Documentos varios.
- Keynes, J. M. (1936). *The General Theory of Employment, Interest and Money*. London: Macmillan.
- Lluch, C., A. A. Powell, and R. A. Williams (1977). *Patterns in Household Demand and Saving*. Washington D.C.: World Bank.
- Lofgren, H., R. L. Harris, and S. Robinson (2002). A standard computable general equilibrium (cge) model in gams. Microcomputers in Policy Research 5, International Food Policy Research Institute.
- Segal, P. (2011). El petróleo es nuestro: The distribution of oil revenues in Mexico. Technical report, James A. Baker III Institute for Public Policy Rice University.

- Sobarzo, H., L. Ruiz, and M. García (2009). Determinantes del gasto estatal en México.
- Solow, R. M. (1956). A contribution to the theory of economic growth. *Quarterly Journal of Economics* 70(1), 65–94.
- Sour, L. and F. Girón (2007). El efecto flypaper de las transferencias intergubernamentales del ramo 28 en los gobiernos locales mexicanos, 1990-2004. Documentos de Trabajo del CIDE 200, CIDE.
- Taylor, L. (1991). *Income Distribution, Inflation, and Growth*. Cambridge, MA: MIT Press.