

Modelo Económico de Equilibrio General Computable para simular impactos de Políticas de Desarrollo Productivo

Resumen Ejecutivo

La Dirección de Estudios Económicos de Mype e Industria (DEMI) elaboró y diseñó un modelo computable de equilibrio general (MCEG) para la economía peruana con el objetivo de simular impactos de políticas de desarrollo productivo ante escenarios alternativos. El modelo sirve como herramienta de análisis potente para evaluar impactos de política económica (cambio de impuestos, subsidios, etc.) y choques autónomos (cambios en los precios internacionales, cambios en la tecnología vía aumentos de productividad y/o calidad, etc.).

Una de principales bondades que justifican el uso del MCEG para el análisis y recomendaciones de política es que estos modelos están contruidos sobre sólidas bases microeconómicas que especifican las reglas de comportamiento de los todos los agentes (consumidores, productores, gobierno y sector externo). Otra razón es que toman en cuenta las interrelaciones entre todas las variables lo cual permite captar sus efectos directos e indirectos. Además, aseguran consistencia interna entre todas las variables tomando en cuenta los equilibrios macroeconómicos y equilibrios sectoriales de oferta y demanda. Incluso, proveen soluciones numéricas y no meramente la dirección del cambio en las variables. En ese sentido, se pueden simular paquetes de medidas ya que es posible efectuar y evaluar varios cambios de manera simultánea y ver de manera precisa sus efectos sobre variables económicas claves como el PBI, recaudación tributaria, valor agregado sectorial, bienestar de los hogares, informalidad laboral entre otros.

El modelo utiliza información de la Matriz de Contabilidad Social (SAM) actualizada al año 2014 que la DEMI elaboró mediante diversas fuentes de información incluida la matriz Insumo-Producto del 2007, ENAHO, SUNAT, BCRP, MEF, SIAF, etc., la cual refleja de manera coherente el flujo circular de la economía. Posee una desagregación sectorial de 36 actividades productivas, 8 tipos de trabajo (en base a las combinatorias que surgen de trabajo dependiente-independiente, calificado-no calificado, formal-informal), 2 tipos de capital (móvil y fijo), y 10 tipos de hogares, con hogares rurales y urbanos cada uno separado en 5 quintiles según ingreso.

El modelo evalúa los efectos de la provisión de incentivos tributarios en términos de deducción en el impuesto a la renta del 49% al gasto en investigación y desarrollo. Respecto al sector manufactura, se simula un aumento en la calidad de sus productos así como también aumentos progresivos en su productividad. Además, se evalúa el efecto de la formalización de los trabajadores a través de la aplicación de la tasa impositiva de los trabajadores formales a los trabajadores informales. Se evalúa también los efectos de la reducción de los precios internacionales de las exportaciones de minerales del 10%. Asimismo, se analiza los efectos de equilibrio general ante un aumento de la eficiencia en la utilización de infraestructura vial a través de la implementación de parques industriales. Luego, se evalúan los efectos de un aumento de la oferta de asistencia técnica y capacitación a través de los Centros de Innovación Tecnológica (CITE). En cuanto a políticas para las MIPYME, se evalúan los efectos de una reducción de los costos financieros e incentivos tributarios para la capacitación laboral. Por último, se evalúa el impacto de un aumento de la inversión extranjera directa en los sectores Forestal, Acuicultura e Industrias Creativas.

Estructura del MCEG

Un MCEG es una representación numérica de las condiciones de equilibrio agregado y en cada uno de los mercados de una economía en la cual intervienen productores y consumidores con comportamientos establecidos mediante funciones de producción y utilidad de los consumidores que dependen de los precios relativos. El MCEG sigue la estructura teórica de los modelos de equilibrio general walrasianos. En esta línea, se asume que existe un equilibrio general por el cual se llega a un equilibrio competitivo y óptimo en el sentido paretiano (siguiendo a Wilfredo Pareto, quien dio los fundamentos de la economía del bienestar). De acuerdo a esta lógica, existe un conjunto de precios que simultáneamente consiguen el equilibrio entre oferta y demanda en todos los mercados. Para ello, se asume que los excesos de demanda son: 1) continuos y por tanto no pueden tener saltos inexplicables, 2) dependen de los precios relativos y no de los absolutos y 3) cumplen la ley de Walras¹ de manera que los mercados están vinculados a través de restricciones presupuestarias de los agentes. Considerar el equilibrio en todos los mercados es relevante ya que de este modo se captura el efecto ingreso, la movilidad de factores y de la sustituibilidad de los bienes para los consumidores. Por el contrario, los modelos de equilibrio parcial y estudios sectoriales dejan de lado estos efectos de manera que se empobrece el análisis al no tomar en cuenta los efectos indirectos.

Construcción de un MCEG y la Matriz de Contabilidad Social (o SAM)

Para la construcción de un MCEG es necesario contar con un volumen de información importante, además de su respectiva consistencia. Para ello juega un rol crucial la matriz de contabilidad social (SAM). Esta matriz permite representar el flujo circular de la economía en un cuadro de doble entrada con los ingresos de cada una de las cuentas en las filas y los gastos en las columnas, que cumple con la restricción presupuestaria básica (ingresos igual a gastos).

La SAM está constituida generalmente por cinco tipos de cuentas: de producción, de bienes, de factores, de instituciones (hogares y gobierno) y del sector externo. En la SAM, las filas son iguales a las columnas. En las filas se leen los ingresos de los sectores mientras que en las columnas se leen los gastos de estos sectores. Las cuentas de Actividad, Bienes y Factores requieren la especificación de mercado (oferta, demanda y condiciones de equilibrio), las cuentas de los hogares y del gobierno requieren reglas de comportamiento y restricciones presupuestarias, y las cuentas de Inversión y Resto del Mundo dan los requerimientos macroeconómicos para el balance interno (ahorro igual a inversión) y externo (exportaciones más entradas de capitales deben igualar a las importaciones). Ver Cuadro N° 1 del anexo para un modelo básico de una SAM. En cuanto al trabajo de consistencia de la información, este puede ser arduo. Inclusive, se puede disponer de información pasada y no del período de análisis. El RAS y el método de la Entropía² son usualmente utilizados para conseguir que los datos de transacciones ausentes o no actualizadas sean estimados de manera que haya un desvío mínimo con respecto al dato real y sean consistentes con los datos disponibles de las Cuentas Nacionales.

Calibración

Una vez organizada la información en una sola tabla, se necesita información adicional sobre elasticidades de sustitución y transformación que sirven como parámetros a las funciones de comportamiento elegidas. A esta etapa se le denomina Calibración. Más precisamente, se puede entender a la Calibración como el proceso mediante el cual se infieren valores de parámetros a partir de datos económicos de un periodo determinado, y que una vez especificados esos valores en un modelo aplicado, se replican endógenamente los

¹ La suma de los excesos de demanda deben ser igual a cero.

² Ver Bacharach (1970) y Stone (1978).

datos del periodo base como solución del mismo (Mansur & Whalley, 1984). De esta manera se obtiene un equilibrio parcial que luego servirá como punto de referencia, es decir, será el *benchmarking* para las simulaciones. En otras palabras, los nuevos equilibrios que se obtienen a partir de las simulaciones son comparados con ese equilibrio inicial o *benchmark*.

Las ecuaciones del MCEG

El sistema de ecuaciones subyacente al MCEG considera cuatro tipos de agentes (los consumidores, los productores, el resto del mundo y el gobierno) que poseen determinadas funciones de comportamiento³. En primer lugar, los consumidores o familias domésticas maximizan su utilidad que depende del consumo sujeto a sus restricciones presupuestarias que vienen dados por el hecho de que los gastos totales de las familias en compra de bienes domésticos e importados no pueden superar los ingresos obtenidos por su actividad laboral (pago al trabajo), cobro de dividendos e intereses (pago al capital) y transferencias del gobierno. De manera simplificada, se considera la siguiente ecuación.

$$\sum_i p_{c,i}c_i + p_{m,i}m_i = wL + rK + vTR$$

, donde c =consumo del bien doméstico, p_c =precio del bien doméstico, m =consumo del bien importado, p_m =precio del bien importado, w =sueldo, L =dotación de mano de obra, r =retribución al capital, K =dotación de capital, v =precio de las transferencias, TR =transferencias del gobierno. Segundo, los productores o empresas domésticas maximizan sus beneficios netos de gasto en insumos intermedios. Estos son iguales a los ingresos por la producción menos los costos incurridos por el uso de los factores trabajo y capital. Cada empresa produce un único bien i para el cual se ha utilizado como insumo un bien j de acuerdo a un coeficiente fijo $a_{i,j}$ obtenido de la tabla insumo producto. De manera simplificada, se considera la siguiente ecuación.

$$\pi_i = \left[(1 + t_i)p_{c,i} - \sum_{j \neq i} a_{i,j}p_{c,j} \right] Y_i(L_i, K_i) - wL_i - rK_i$$

, donde t = impuestos, Y =producción. Esta especificación implica un impuesto a las ventas. Sin embargo, el modelo considera casi toda la amplia gama de gravámenes existentes. Tercero, el resto del mundo (familias extranjeras) maximiza su consumo que depende del consumo de nuestros bienes (transables) y bienes que se producen en el extranjero sujeto a que esos gastos no pueden superar los ingresos que tiene por remuneraciones y beneficios del capital doméstico y del resto del mundo. Por último, el gobierno es un agente especial que recibe recaudación impositiva y redistribuye o compra bienes. Los impuestos considerados en el modelo son todos los relevantes, incluyendo impuestos al comercio exterior, al valor agregado, a los factores a nivel de las firmas y a las ganancias a nivel de las familias. El tratamiento del IGV es detallado para representar las exenciones y los regímenes especiales por destino (a las exportaciones o bienes de inversión). Finalmente, se consideran las condiciones de equilibrio para la obtención de un máximo por la cual las utilidades marginales se igualan a los precios relativos, el valor producto marginal se iguala con los precios de los factores y las condiciones de oferta igual a demanda en los mercados de factores usados domésticamente y del factor extranjero, mercado de bienes, mercado de transferencias y mercado de bonos. Bajo desempleo, los salarios deben determinarse agregando una condición a las anteriores: el escenario básico contempla fijarlos de modo que se mantenga constante el

³ Las funciones de comportamiento utilizados son en su mayoría Leontief y Cobb-Douglas.

salario real (este agregado posibilita que los hogares puedan elegir entre trabajo y ocio). Bajo movilidad de capital, una fracción del capital es móvil entre sectores y para esa fracción, la tasa de ganancia es similar.

Simulaciones y resultados

Las simulaciones exploran tanto los casos de cambios en la productividad, calidad y eficiencia, que pueden ser autónomos, así como también shocks de precios internacionales y medidas de política, como son los cambios de impuestos y los subsidios. Las simulaciones realizadas y sus respectivos resultados son los siguientes:

Incentivos tributarios a I+D: Se simula un aumento de 10% en el gasto de investigación y desarrollo de las empresas que surge gracias a un incentivo tributario y un aumento de la productividad como consecuencia de dichos gastos. Se interpreta este aumento del gasto como un aumento de las compras intermedias del sector de Servicios Profesionales dado que es el sector más relacionado a actividades de investigación y desarrollo. A su vez, se considera el incentivo tributario en el sentido de que el 49% del aumento de dicho gasto se puede deducir del impuesto a la renta. Por último, se evalúa el aumento de productividad de 2% que se desencadenaría en conjunto con las anteriores simulaciones. Los resultados indican que existe un aumento del PBI del 2.85% y una mejora considerable de la balanza comercial así como una disminución del desempleo de más de dos puntos porcentuales. Aumenta el bienestar del gobierno, aunque la recaudación en términos del PBI disminuye con respecto a la base. Esto último dado por la disminución de la tasa del impuesto a la renta simulada como incentivo económico a los gastos en I+D.

Formalización de trabajadores: Se simulan los efectos de formalizar a los trabajadores informales dependientes aplicándoles la misma tasa impositiva que se les aplica a los trabajadores formales dependientes. Se observa una disminución del PBI y la balanza comercial. Aumenta el desempleo a más de 8 puntos. El resultado fiscal aumenta y también la recaudación en términos del PBI dado el aumento del impuesto. Si se evalúa este efecto en conjunto con un aumento de la productividad laboral de los trabajadores no formales de 59%, el PBI aumenta 3.3%, mejora el bienestar del gobierno y la recaudación en términos del PBI. El desempleo continúa estando por encima de la tasa del *benchmark* dado que la mayor productividad laboral hace que se demande menos trabajo. La actividad primaria es donde mayor se ve aumentos de producción por la mayor participación de trabajadores informales. Al levantar el supuesto de oferta laboral inelástica (incluyendo ocio como una alternativa a la decisión de los trabajadores dependientes) se observan resultados similares. Sin embargo, al realizarla en conjunto con el aumento de productividad, se observa que los efectos se exacerban llegando a aumentar el PBI a 7.4%.

Aumento de la productividad en el sector manufactura: Se simula un aumento de la productividad del 5% y del 10% del sector manufactura. En el primer caso, el PBI aumenta un 2.4%, mejora la balanza comercial y el bienestar del gobierno, asimismo el nivel de actividad del sector manufactura aumenta en 9% lo cual quita recursos del resto de las actividades económicas. El sector terciario aumenta su nivel de actividad, sin embargo el sector primario disminuye en más de dos 2%. El sentido de los resultados es similar ante un aumento de la productividad del 10% aunque las magnitudes son mayores. En este caso, el aumento del PBI llega a ser del 4%.

Aumento en la calidad de productos manufactureros: Se simula como si el resto del mundo brindara un subsidio a las exportaciones manufactureras. La interpretación gira en torno a que la calidad de los productos manufactureros aumenta de manera que el resto del mundo paga más por la misma cantidad dado el aumento de la calidad lo que sería similar a un subsidio a nuestras exportaciones pagado por los importadores extranjeros. Bajo este escenario, se observa un aumento del PBI en 0.44%, pero bajo el escenario de salario nominales constante el PBI alcanza un incremento del 2.8%.

Reducción de los precios de las exportaciones de minerales: Se simula la reducción de los precios internacionales de exportación de minerales del 10%. Este genera una disminución del PBI del 0.43%. La balanza comercial cae un 6.5%. El bienestar del gobierno cae debido a que cae la recaudación dada la caída de las exportaciones. El bienestar de los hogares aumenta por la reducción de precios.

Aumento de la eficiencia en la utilización de infraestructura a través de parques industriales: Se simula un aumento en la utilización de infraestructura (electricidad, gas, agua, transporte y alquileres) del 10% por parte del sector manufacturero, además de un aumento del gasto en inversión por parte del gobierno del 2%. Los resultados encontrados muestran un aumento del PBI del 0.22%, disminución en la tasa de desempleo y un aumento ligero en el bienestar de los hogares. Se debe tener en cuenta que los niveles de actividad no solo aumentan en el sector manufactura, sino también para el sector servicios.

Aumento de la oferta en asistencia técnica y capacitación a través de los Centros de Innovación Tecnológica: Se simula a través de un subsidio del 10% por parte del gobierno al consumo intermedio del sector Servicios Profesionales a todos los sectores económicos. Esto puede interpretarse como un aumento de la oferta de asistencia técnica a través de los CITE dado que estas instituciones realizan actividades de transferencia tecnológica y promueven la innovación en las empresas conduciendo a una mayor eficiencia en la producción. Como resultados, se observa un aumento del PBI del 1.5%, cabe resaltar que el nivel de actividad aumenta tanto para los sectores primarios, secundarios y terciarios.

Reducción de costos financieros MIPYME⁴: El modelo se calibra con un diferencial de costos de capital en relación a empresas grandes, del 17%. Los resultados observados son de baja magnitud, sin embargo cabe mencionar que el nivel de actividad de las industrias manufactureras MIPYME aumenta un 2.3%.

Bibliografía

- Bacharach, M. (1970). *Biproportional Matrices & Input-Output Change*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Mansur, A., & Whalley, J. (1984). Numerical specification of applied general equilibrium models: estimation, calibration, and data. *Applied general equilibrium analysis*, 69-127.
- Stone, R. (1978). 'Forward' to G. Pyatt, A. Roe, et al, *Social accounting for Development Planning*. Cambridge: Cambridge University Press.

⁴ Con el fin de analizar programas específicos sobre las MIPYME se realizó una versión adicional de la SAM. Las simulaciones sobre MIPYME se realizaron con el modelo que desagrega de manera explícita la industria manufacturera según tamaño empresarial.

Anexo: Cuadro N° X Modelo básico de una SAM

	Sectores	Bienes domésticos	Bienes importados	Factores	Impuestos	Hogares	Gobierno	Inversión	Resto del mundo	Totales
Sectores		Valor bruto de producción								
Bienes domésticos	Compras intermedias domésticas					Consumo de bienes domésticos	Consumo de bienes domésticos	Inversión pública y privada en bienes domésticos	Exportación de bienes y servicios	Demanda de bienes domésticos
Bienes importados	Compras intermedias importadas					Consumo de bienes importados	Consumo de bienes importados	Inversión pública y privada en bienes importados		Demanda de bienes importados
Factores	Matriz de uso de factores									Ingreso de factores
Impuestos	Impuestos a factores, producción e importación	Impuesto al valor agregado, subsidios y retenciones				Impuestos a la importación e impuestos directos	Impuestos a la importación	Impuestos a los bienes de inversión importados		Recaudación
Hogares				Matriz de distribución del ingreso		Transferencia entre hogares	Transferencia del gobierno a los hogares		Transferencia del resto del mundo a los hogares	Ingreso de los hogares
Gobierno					Recaudación según impuestos				Transferencia del resto del mundo al gobierno	Ingreso del gobierno
Ahorro						Ahorro de los hogares	Ahorro del gobierno		Ahorro del resto del mundo	Ahorro total
Resto del mundo			Importación por bienes	Pago a factores del resto del mundo		Transferencia de los hogares al resto del mundo	Transferencia del gobierno al resto del mundo			Ingresos del resto del mundo
Totales	Gasto de sectores	Oferta de bienes domésticos	Oferta de bienes importados	Gasto de factores	Recaudación	Gasto de los hogares	Gasto del gobierno	Gastos de inversión	Gastos del resto del mundo	