



BANCO DE GUATEMALA

Documentos de Trabajo

CENTRAL BANK OF GUATEMALA

Working Papers

No. 117

**LA MACROECONOMÍA DE UNA ECONOMÍA
PEQUEÑA Y ABIERTA, CON METAS DE INFLACIÓN
Y DÉFICIT FISCAL: EL CASO DEL PERÚ***

Año 2010

Autor:

Waldo Mendoza Bellido

*Mención Honorífica, reconocimiento otorgado por el Jurado Calificador del Certamen Permanente de Investigación sobre Temas de Interés para la Banca Central Dr. Manuel Noriega Morales, Edición XXI





BANCO DE GUATEMALA

La serie de Documentos de Trabajo del Banco de Guatemala es una publicación que divulga los trabajos de investigación económica realizados por el personal del Banco Central o por personas ajenas a la institución, bajo encargo de la misma. El propósito de esta serie de documentos es aportar investigación técnica sobre temas relevantes, tratando de presentar nuevos puntos de vista que sirvan de análisis y discusión. Los Documentos de Trabajo contienen conclusiones de carácter preliminar, las cuales están sujetas a modificación, de conformidad con el intercambio de ideas y de la retroalimentación que reciban los autores.

La publicación de Documentos de Trabajo no está sujeta a la aprobación previa de los miembros de la Junta Monetaria del Banco de Guatemala. Por lo tanto, la metodología, el análisis y las conclusiones que dichos documentos contengan son de exclusiva responsabilidad de sus autores y no necesariamente representan la opinión del Banco de Guatemala o de las autoridades de la institución.

*****©*****

The Central Bank of Guatemala Working Papers Series is a publication that contains economic research documents produced by the Central Bank staff or by external researchers, upon the Bank's request. The publication's purpose is to provide technical economic research about relevant topics, trying to present new points of view that can be used for analysis and discussion. Such working papers contain preliminary conclusions, which are subject to being modified according to the exchange of ideas, and to feedback provided to the authors.

The Central Bank of Guatemala Working Papers Series is not subject to previous approval by the Central Bank Board. Therefore, their methodologies, analysis and conclusions are of exclusive responsibility of their authors, and do not necessarily represent the opinion of either the Central Bank or its authorities.

LA MACROECONOMÍA DE UNA ECONOMÍA PEQUEÑA Y ABIERTA, CON METAS DE INFLACIÓN Y DÉFICIT FISCAL: EL CASO DEL PERÚ

Resumen ejecutivo

Este es un modelo teórico que reproduce el sistema de políticas macroeconómicas vigentes en el Perú. Se modela el caso de una economía pequeña y abierta, donde la política monetaria opera con un régimen de tipo de cambio flotante y un sistema de metas explícitas de inflación, con la tasa de referencia para los mercados interbancarios como instrumento de política y la cantidad de dinero endógena; mientras que la política fiscal funciona imponiendo un límite al déficit fiscal como porcentaje del PBI.

El modelo permite simular analíticamente los efectos de la política macroeconómica, de los cambios en el contexto internacional, así como de choques de oferta, sobre la producción, los precios, el tipo de cambio y la tasa de interés, en el corto plazo, en el tránsito al equilibrio estacionario y en el equilibrio estacionario.

Introducción

Este es un modelo que tiene la particularidad de reproducir el marco institucional en el que se desenvuelve la economía peruana y el sistema vigente de políticas macroeconómicas. Se modela el caso de una economía pequeña y abierta, donde la política monetaria opera con un régimen de tipo de cambio flotante y un sistema de metas explícitas de inflación, con la tasa de referencia para los mercados interbancarios como instrumento de política y la cantidad de dinero endógena; mientras que la política fiscal funciona imponiendo un límite al déficit fiscal como porcentaje del PBI, endogenizando de esta manera el gasto público.

El modelo permite evaluar los efectos de la política macroeconómica, los cambios en el contexto internacional, así como de choques de oferta, sobre las variables endógenas del modelo en el corto plazo, en el tránsito al equilibrio estacionario y en el equilibrio estacionario. El corto plazo se define como un estado en donde las expectativas de precios y del tipo de cambio están dadas. En el tránsito al equilibrio estacionario las expectativas están modificándose. Y en el equilibrio estacionario, el tipo de cambio y el nivel de precios igualan a sus valores esperados, con lo cual la economía alcanza un equilibrio duradero.

El marco general del modelo que se presenta en este trabajo está inspirado en la corriente nekeynesiana marcada por el trabajo de Clarida, Galí y Gertler (1999) e iniciada por Taylor (1993). Este marco impone rigidez de precios en el corto plazo, con lo cual la política monetaria tiene efectos reales en el corto plazo; el

instrumento de la política monetaria es la tasa de interés, no algún agregado monetario; y, por último, se le da un rol protagónico a las expectativas.

La estructura del modelo no parte de micro fundamentos (preferencias o acervo de tecnología de los agentes económicos). Está compuesta por ecuaciones de comportamiento lineales, que pueden obtenerse a partir del comportamiento óptimo de los agentes, y que reproducen razonablemente los principales hechos estilizados de la economía peruana descritos por Castillo, Montoro y Tuesta (2007).

El modelo persigue el estilo pedagógico de los libros de texto, y se adapta al esquema tradicional de la Macroeconomía abordado por Romer (2000), Walsh (2002) y Carlin y Soskice (2005). En este esquema, el equilibrio en el mercado de bienes es representado por la curva IS ; la oferta agregada se deriva a partir de la curva de Phillips, el equilibrio en el mercado monetario, la tradicional LM , es reemplazada por la Regla de Política Monetaria, la RPM ; y la libre movilidad de capitales y el régimen de tipo de cambio flotante se expresan en la ecuación de arbitraje EA . El antecedente más cercano de este modelo para el caso peruano se encuentra en Mendoza (2010).

En la sección siguiente se presenta el subsistema del corto plazo, que se define como un estado en donde las expectativas sobre el tipo de cambio y los precios permanecen constantes. En la sección 2 se presenta el subsistema del equilibrio

estacionario, definido como una situación donde el tipo de cambio y el precio esperado igualan a sus valores observados. En la tercera sección se presenta el tránsito hacia el equilibrio estacionario, permitiendo que el tipo de cambio y el precio esperado se ajusten ante movimientos en el tipo de cambio y el precio observados. En la sección 4 se realizan ejercicios de estática comparativa para evaluar los efectos de los cambios en las variables exógenas sobre las variables endógenas en el corto plazo, en el tránsito al equilibrio estacionario y en el equilibrio estacionario. Por último, en la sección 5, se presentan las principales conclusiones que se derivan de este modelo desarrollado para la economía peruana.

1. El subsistema del corto plazo

El subsistema del corto plazo se entiende como aquél donde las expectativas sobre el tipo de cambio y el nivel de precios permanecen constantes.

El subsistema tiene dos grandes componentes. La parte de la demanda agregada está conformada por un mercado de bienes keynesiano, donde la producción se ajusta a la demanda y existe una regla de política fiscal que impone un límite al déficit fiscal como porcentaje del PBI y endogeniza el gasto público; un regla de política monetaria donde el banco central eleva la tasa de interés cuando el nivel de precios está por encima del nivel meta; y un sistema de libre movilidad de capitales y tipo de cambio flotante con una ecuación de arbitraje no cubierta de tasas de interés donde la tasa de interés iguala a la internacional, ajustada por la

depreciación esperada. Combinando el equilibrio en el mercado de bienes, la regla de política monetaria y la ecuación de arbitraje, se arriba a la curva de demanda agregada.

En el lado de la oferta agregada, el nivel de precios responde a su nivel esperado y al estado de la economía, expresado en la brecha del producto, que es la diferencia entre el producto efectivo y el producto potencial o de tendencia.

Combinando la demanda agregada y la oferta agregada, puede utilizarse el modelo para evaluar los efectos de la política fiscal y monetaria, de cambios en el contexto internacional, o de choques de oferta, sobre la producción, el nivel de precios, el tipo de cambio y la tasa de interés.

1.1 La demanda agregada

El mercado de bienes

El mercado de bienes es keynesiano. Se supone que la producción (Y) se ajusta a la demanda (D), y ésta depende del consumo (C) y la inversión privada (I), del gasto público (G) y de las exportaciones netas (XN).

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

El consumo está asociado al ingreso disponible y a un componente autónomo que recoge todas las influencias sobre el consumo distintas del ingreso disponible. El ingreso disponible (Y_d) es la diferencia entre el ingreso o producto (Y) y los impuestos (T), y éstos son una proporción del nivel de actividad económica ($T = tY$).

De esta manera, el ingreso disponible se define como $Y_d = Y - T = Y - tY = (1 - t)Y$, y el consumo privado está representado en la ecuación (2).

$$C = C_0 + c(1 - t)Y \quad (2)$$

La inversión privada depende inversamente de la tasa de interés¹, y también tiene un componente autónomo que recoge todas las influencias sobre la inversión diferentes de la tasa de interés.

$$I = I_0 - bi \quad (3)$$

Por otro lado, la regla de política fiscal en el Perú² opera sobre la base de una meta de déficit fiscal como porcentaje del PBI (α). El déficit fiscal (DF) es la diferencia entre los gastos totales, que comprende los no financieros (sueldos,

¹ En rigor, la inversión responde a la tasa de interés real (la tasa de interés nominal ajustada por la inflación esperada). Como se está suponiendo que la inflación esperada es nula, la tasa de interés real no difiere de la nominal.

² La Ley de Responsabilidad y Transparencia Fiscal establece que el déficit fiscal no puede ser mayor que el 1 % del PBI.

gasto en infraestructura física, gasto en bienes y servicios) y financieros (intereses de la deuda pública en moneda nacional y en moneda extranjera), y los ingresos.

$$DF = G + iB^g + (E - P)i^* B^{*g} - tY = \alpha Y$$

En consecuencia, el gasto público no financiero (G) es endógeno, y es una función directa de la tasa impositiva (t), la meta de déficit fiscal (α), el nivel de actividad económica (Y), y una función inversa del pago de intereses de la deuda pública en moneda nacional (la tasa de interés multiplicada por el stock de deuda pública en moneda nacional, iB^g) y en moneda extranjera (el tipo de cambio real $E - P$, multiplicado por la tasa de interés internacional i^* y el stock de deuda pública externa B^{*g}). En aras de la sencillez, suponemos que los volúmenes de deuda pública en moneda nacional y en moneda extranjera están dados. El tipo de cambio real en las cuentas fiscales lo medimos como ($e = E - P$) para mantener la naturaleza estrictamente lineal del modelo.

$$G = (t + \alpha)Y - iB^g - (E - P)i^* B^{*g}. \quad (4)$$

Por último, las exportaciones netas dependen directamente del PBI internacional (Y^*), por su influencia en el volumen de las exportaciones, y del tipo de cambio real ($E + P^* - P$)³, que refleja la competitividad de la economía; e inversamente

³ El tipo de cambio real que explica el comportamiento de las exportaciones netas incluye, como corresponde, el precio internacional ($e^r = E + P^* - P$); mientras que el que determina el gasto

del ingreso disponible, por su efecto sobre las importaciones, dada una propensión marginal a importar.

$$XN = a_o Y^* + a_1 (E + P^* - P) - m(1-t)Y \quad (5)$$

Reemplazando los valores del consumo, la inversión privada, el gasto público y las exportaciones netas en la ecuación (1), el equilibrio en el mercado de bienes viene dado por:

$$Y = A_0 + c(1-t)Y - (b + B^g)i + (t + \alpha)Y + a_o Y^* + (E - P)(a_1 - i^* B^{*g}) + a_1 P^* - m(1-t)Y$$

Que también puede expresarse como:

$$Y = k [A_0 - (b + B^g)i + a_o Y^* + (E - P)(a_1 - i^* B^{*g}) + a_1 P^*] \quad (6)$$

Donde $k = \frac{1}{(1-t)(s+m) - \alpha}$ es el multiplicador keynesiano, cuyo valor es positivo

para valores realistas de sus parámetros, y $s = 1 - c$ es la propensión marginal a ahorrar. La propensión marginal a consumir es la suma de la propensión a consumir bienes nacionales y la propensión a consumir bienes importados ($c = c_n + m$). $A_0 = C_0 + I_0$ es el componente autónomo de la demanda agregada.

público no financiero es el tipo de cambio real que solo toma en cuenta el precio interno

La ecuación (6), expresada en el plano (Y, i) , es la conocida curva IS , la combinación de tasas de interés y producción que mantiene en equilibrio el mercado de bienes.

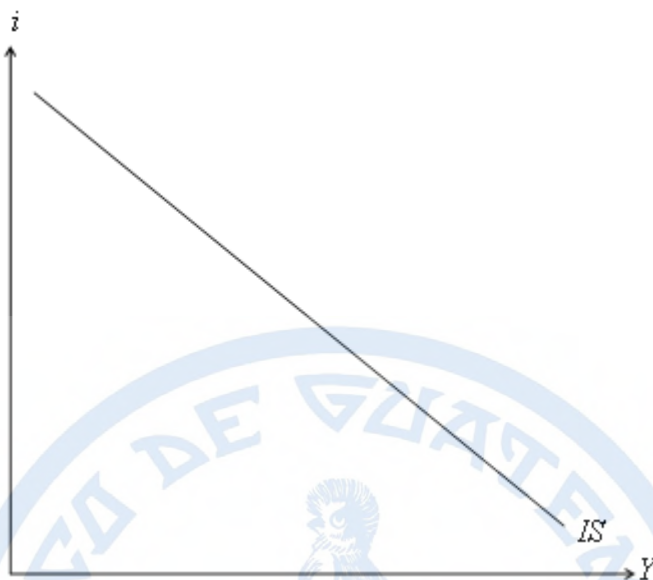
$$i = \frac{[A_0 + a_o Y^* + (E - P)(a_1 - i^* B^{*g}) + a_1 P^*]}{(b + B^g)} - \frac{Y}{k(b + B^g)} \quad (7)$$

La pendiente de esta curva es negativa. Cuando aumenta la tasa de interés, se contrae la inversión privada y, como se elevan los intereses de la deuda pública interna, se cae también el gasto público no financiero. Ambas fuerzas hacen descender la producción.

$$\left. \frac{di}{dY} \right|_{IS} = -\frac{1}{k(b + B^g)} < 0.$$

$(e = E - P)$. Esta diferenciación es necesaria para lo que se presenta más adelante.

Figura 1



El mercado de dinero y la regla de política monetaria

En un sistema de metas explícitas de inflación, la tasa de interés depende de un componente exógeno (la tasa de interés natural o del equilibrio estacionario, que en el contexto de una economía pequeña y abierta equivale a la tasa de interés internacional, como lo mostraremos más adelante) y de otro componente asociado a la diferencia entre el precio observado y el precio meta establecido por el banco central⁴. A esta función de reacción, que se representa en la Figura 2, la denominaremos la regla de política monetaria (*RPM*).

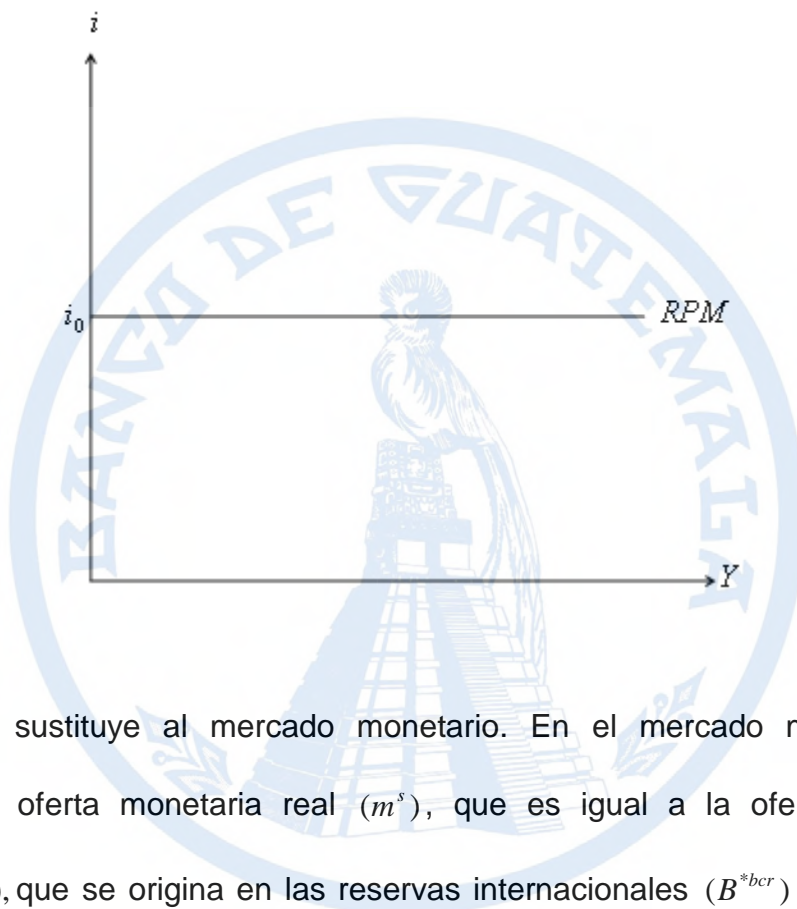
$$i = i^* + i_1(P - P^m) \quad (8)$$

⁴ En el Perú, el Banco Central de Reserva del Perú se guía por una meta de inflación de 2 % anual, con una tolerancia de un punto porcentual hacia arriba y hacia abajo.

La pendiente de esta recta, en el plano (Y, i) , es nula.

$$\left. \frac{di}{dY} \right|_{RPM} = 0.$$

Figura 2



La RPM no sustituye al mercado monetario. En el mercado monetario, en equilibrio, la oferta monetaria real (m^s), que es igual a la oferta monetaria nominal (M^s), que se origina en las reservas internacionales (B^{*bcr}) y el stock de bonos domésticos (B^b), ajustada por el nivel de precios, debe ser igual a la demanda monetaria real (m^d), que es una función directa de la producción y una función inversa de la tasa de interés.

$$m^s = M^s - P = B^{*bcr} + B^b - P = m^d = b_o Y - b_1 i.$$

La *RPM* modifica el mecanismo de ajuste en el mercado monetario. Tradicionalmente, en un régimen con tipo de cambio flotante, la oferta monetaria nominal es exógena, y la tasa de interés es la variable de ajuste para mantener el equilibrio en el mercado de dinero. Bajo un sistema de metas de inflación, la oferta monetaria es endógena, y la variable de ajuste para mantener el equilibrio en el mercado monetario es el stock de bonos en moneda nacional. Eso es lo que se representa con la ecuación (9).

$$B^b = -B^{*bcr} + P + b_o Y - b_1 i. \quad (9)$$

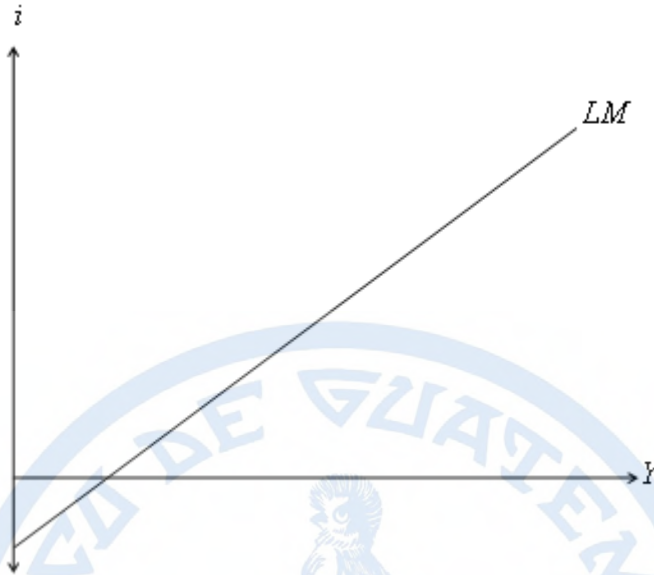
Esta ecuación, expresada en el plano (Y, i) , constituye la curva *LM* de una economía abierta, representada en la Figura 3. Es la combinación de tasas de interés y producción que mantiene en equilibrio el mercado monetario.

$$i = -\frac{B^b + B^{*bcr} - P}{b_1} + \frac{b_o}{b_1} Y. \quad (10)$$

La pendiente de esta curva es positiva.

$$\left. \frac{di}{dY} \right|_{LM} = \frac{b_o}{b_1} > 0.$$

Figura 3



El arbitraje no cubierto de tasas de interés

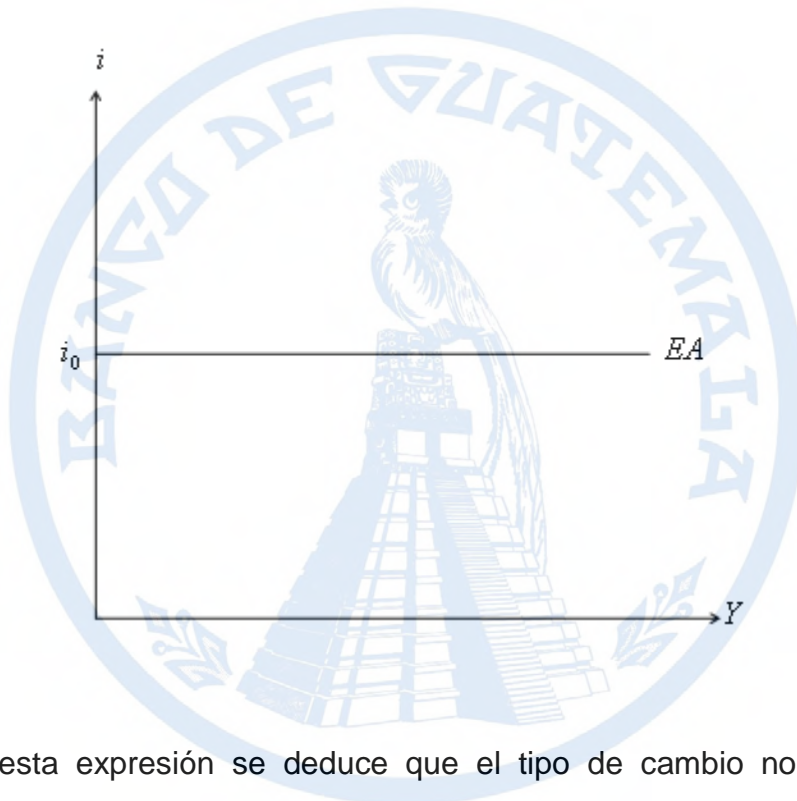
Por último, con libre movilidad de capitales y cuando existe arbitraje no cubierto de tasas de interés, en un esquema de tipo de cambio flexible, la tasa de interés local es igual a la tasa internacional (i^*) ajustada por la depreciación esperada ($E^e - E$), donde E^e es el tipo de cambio esperado. A esta relación la denominaremos la ecuación de arbitraje (EA), y se la representa en la Figura 4.

$$i = i^* + \left(\frac{1}{h}\right)(E^e - E) \tag{11}$$

La pendiente de esta curva en el plano (Y, i) , así como la de la RPM , es nula.

$$\left. \frac{di}{dY} \right|_{EA} = 0.$$

Figura 4



A partir de esta expresión se deduce que el tipo de cambio nominal es una función directa de su valor esperado y del diferencial entre la tasa de interés internacional y la tasa de interés local.

$$E = E^e + h(i^* - i) \tag{12}$$

Reemplazando la ecuación (8) en (12) y, luego, reemplazando la expresión obtenida, junto con la ecuación (8), en la ecuación del equilibrio en el mercado de bienes, ecuación (6), se obtiene la ecuación que relaciona el nivel de actividad económica con sus determinantes, en el lado de la demanda agregada.

$$Y = k \{ A_0 + a_0 Y^* + a_1 P^* - (b + B^g) i^* + [b + B^g + (a_1 - i^* B^{*g}) h] i P^m + (a_1 - i^* B^{*g}) E^e - [(a_1 - i^* B^{*g})(1 + h i_1) + (b + B^g) i_1] P \}$$

El carácter recesivo o expansivo de la elevación del tipo de cambio real depende del valor de la expresión $a_1 - i^* B^{*g}$. El parámetro a_1 es el *efecto competitividad*, que representa el efecto positivo de una elevación del tipo de cambio real sobre la balanza comercial – el conocido *efecto Marshall-Lerner*-, la demanda y el nivel de actividad económica. El componente $i^* B^{*g}$ registra el efecto *hoja de balance* del sector público, que muestra que cuando sube el tipo de cambio real, aumenta el pago de intereses de la deuda pública externa y por tanto disminuye el gasto no financiero del sector público, la demanda y el nivel de actividad económica.

En consecuencia, una elevación del tipo de cambio real ($e = E - P$), puede ser expansiva o recesiva dependiendo de si el efecto competitividad es mayor o menor que el efecto hoja de balance. Ese es un tema empírico pendiente de ser aclarado.

En este trabajo, asumiremos que la elevación del tipo de cambio real tiene un efecto expansivo; es decir, que $a_1 - i^* B^{*g} = a_e > 0$. En consecuencia, la ecuación que registra los determinantes del nivel de actividad económica viene dada por:

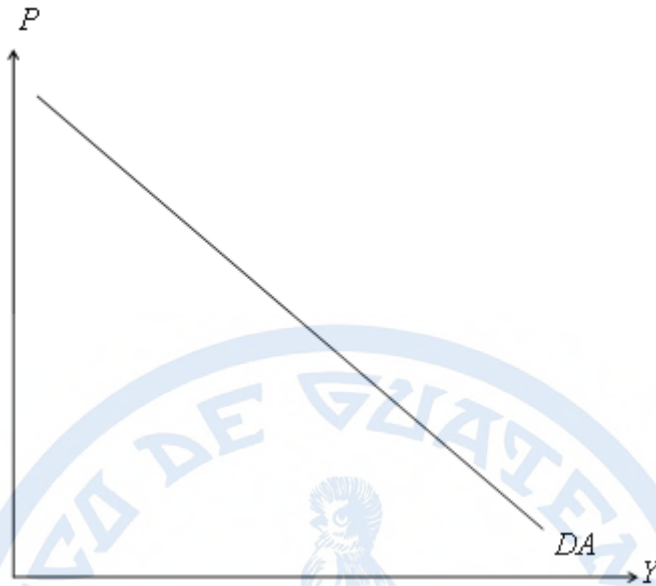
$$Y = k \{ A_0 + a_0 Y^* + a_1 P^* - (b + B^g) i^* + [b + B^g + a_e h] i_1 P^m + a_e E^e - [a_e + (a_e h + b + B^g) i_1] P \} \quad (13)$$

Reordenando esta expresión para graficarla en el plano (Y, P) , se obtiene la curva de demanda agregada de este modelo de economía abierta que opera con un límite de déficit fiscal como porcentaje del PBI y con un sistema de metas explícitas de inflación y tipo de cambio flotante. Se la representa con la Figura 5.

$$P = M [A_0 + a_0 Y^* + a_1 P^* + (a_e h + b + B^g) i_1 P^m - (b + B^g) i^* + a_e E^e] - \frac{MY}{k}. \quad (14)$$

$$\text{Donde } M = \frac{1}{a_e + (a_e h + b + B^g) i_1}.$$

Figura 5



Esta curva de demanda agregada tiene pendiente negativa. La razón es que una elevación de los precios, por un lado, reduce el tipo de cambio real y por tanto la demanda, pues estamos suponiendo que el efecto competitividad prevalece sobre el efecto hoja de balance del sector público. Por otro lado, por la regla de política monetaria, el alza de los precios conduce a la elevación de la tasa de interés, lo que hace caer la inversión privada y el gasto público no financiero. Por último, la elevación de la tasa de interés hace caer el tipo de cambio nominal, lo cual constituye una fuerza recesiva adicional.

$$\left. \frac{dP}{dY} \right|_{DA} = -\frac{1}{k[a_e + (a_e h + b + B^g)i_1]} = -\frac{M}{k} < 0.$$

1.2 La oferta agregada

En el campo de la oferta agregada, se asume que el nivel de precios solo depende de su valor esperado (P^e) y de la brecha del producto, la diferencia entre el producto observado y el producto potencial ($Y - \bar{Y}$). La presencia del precio esperado obedece a que las expectativas sobre los precios afectan al salario nominal y por tanto al costo unitario de la producción. La brecha del producto, por otro lado, expresa cómo influye el estado de la economía, de auge o de recesión, sobre los salarios nominales. En la fase del auge ($Y - \bar{Y} > 0$), suben los salarios nominales y por tanto los costos unitarios y los precios.

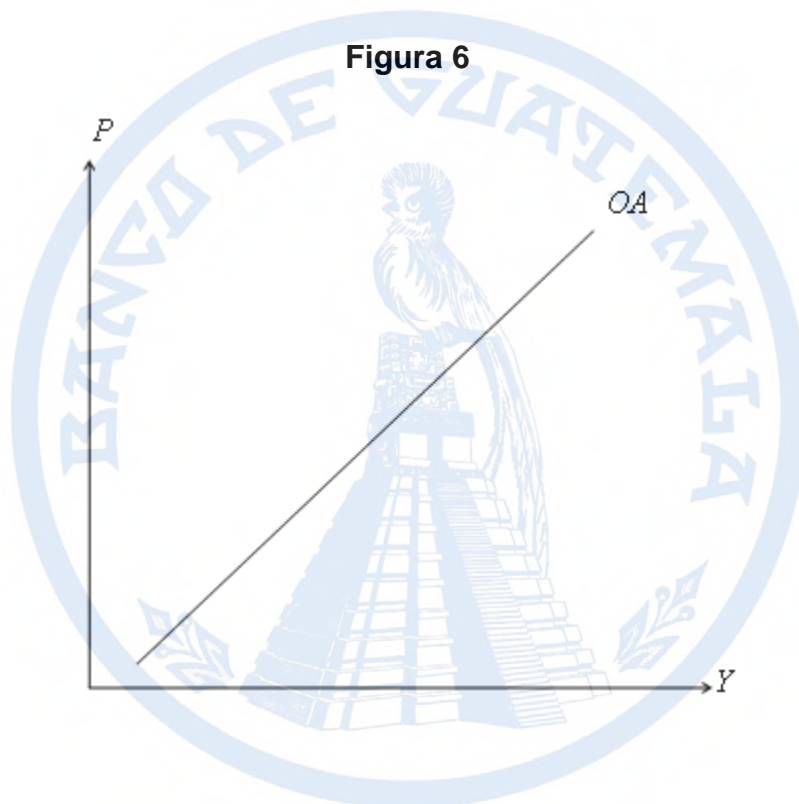
Estamos ignorando, otra vez en aras de la sencillez, a pesar que estamos en un modelo de economía abierta, el efecto del tipo de cambio y los precios internacionales sobre los precios locales. Estamos suponiendo un *efecto traspaso* del tipo de cambio sobre los precios nulo. Cuando la credibilidad del público en la meta de inflación establecida por el banco central es muy alta, este supuesto puede ser razonable.

$$P = P^e + \lambda(Y - \bar{Y}) \quad (15)$$

El parámetro λ mide el grado de sensibilidad de los precios respecto al estado de la economía. Un aumento de la producción, dado el producto potencial, eleva la

brecha del producto, el salario nominal, el costo unitario y por tanto el nivel de precios. La Oferta agregada de corto plazo se representa en la Figura 6.

$$\left. \frac{dP}{dY} \right|_{OA} = \lambda > 0.$$



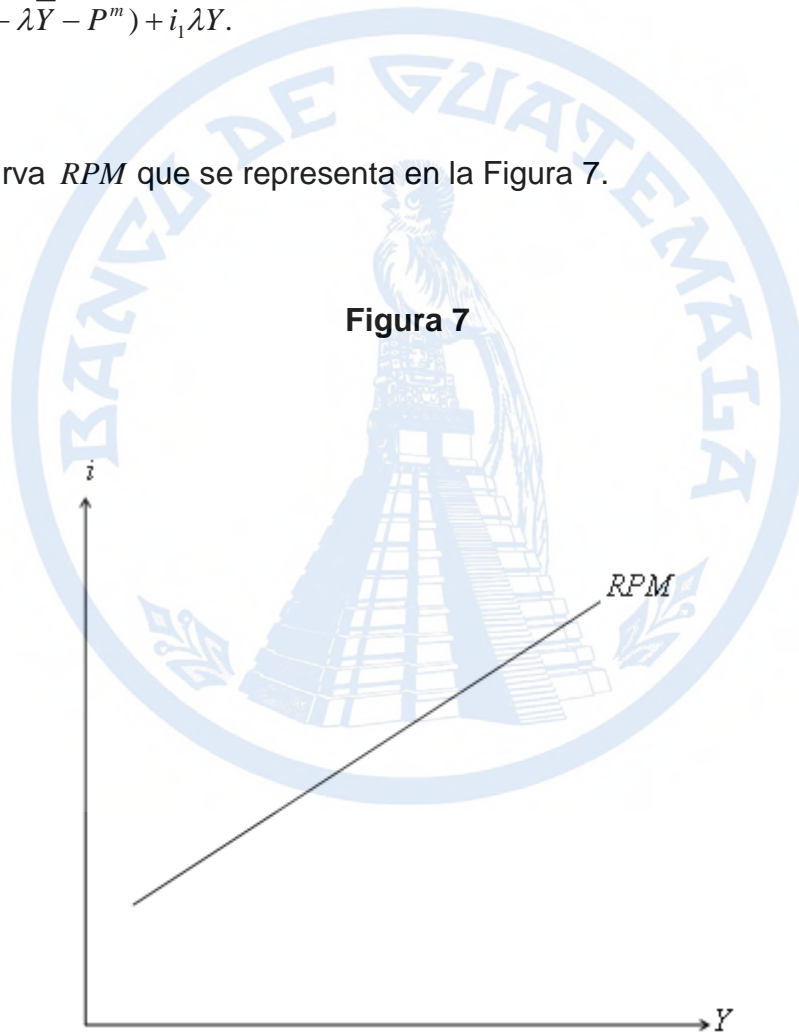
1.3 La demanda y la oferta agregada

El modelo viene entonces dado por las ecuaciones de demanda y oferta agregadas, y las ecuaciones complementarias para determinar la tasa de interés, el tipo de cambio y el stock de bonos públicos.

Para poder representar el modelo macroeconómico de manera sencilla en los planos habituales (Y, i) y (Y, P) , necesitamos que la regla de política monetaria no contenga el nivel de precios P . Para ese propósito, el de evitar que cambios en los precios muevan la RPM , introducimos la ecuación (15), la oferta agregada, en la regla de política monetaria, ecuación (8), y obtenemos:

$$i = i^* + i_1(P^e - \lambda\bar{Y} - P^m) + i_1\lambda Y. \quad (16)$$

Esta es la curva RPM que se representa en la Figura 7.



La pendiente de esta curva es positiva. Una elevación de la producción eleva el nivel de precios. La elevación de los precios induce a la autoridad monetaria a

elevant la tasa de interés. Esa es la esencia de la función de reacción que guía la conducta de los bancos centrales en un sistema de metas explícitas de inflación.

$$\left. \frac{di}{dY} \right|_{RPM} = i_1 \lambda > 0.$$

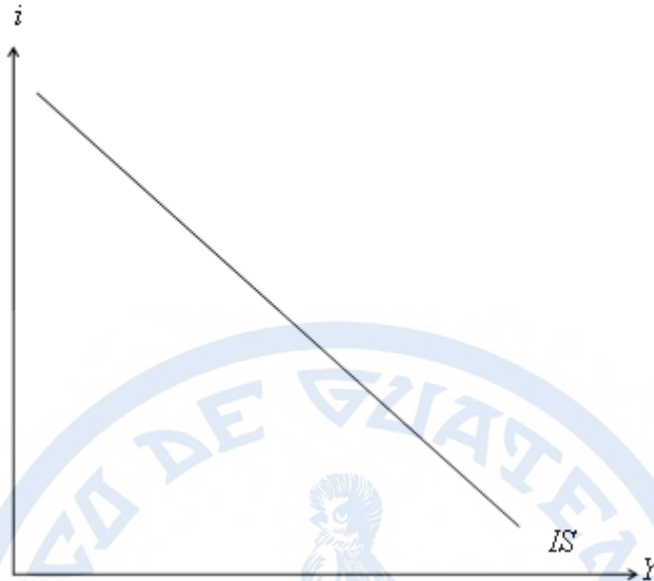
Por otro lado, la curva *IS* (ecuación 7), tiene como parámetros dos variables endógenas, el tipo de cambio y los precios. Para eliminar al nivel de precios como parámetro de la *IS*, procedemos como antes con la curva *RPM*, reemplazando la ecuación de oferta agregada, ecuación (15), en la ecuación de la *IS*, ecuación (7). De este procedimiento resulta una nueva *IS*, mostrada en la ecuación (17) y la Figura 8.

$$i = \frac{A_0 + a_0 Y^* + a_1 P^* + a_e (E - P^e + \lambda \bar{Y})}{b + B^s} - \frac{1 + \lambda k a_e}{k(b + B^s)} Y. \quad (17)$$

La pendiente de esta nueva *IS* es negativa:

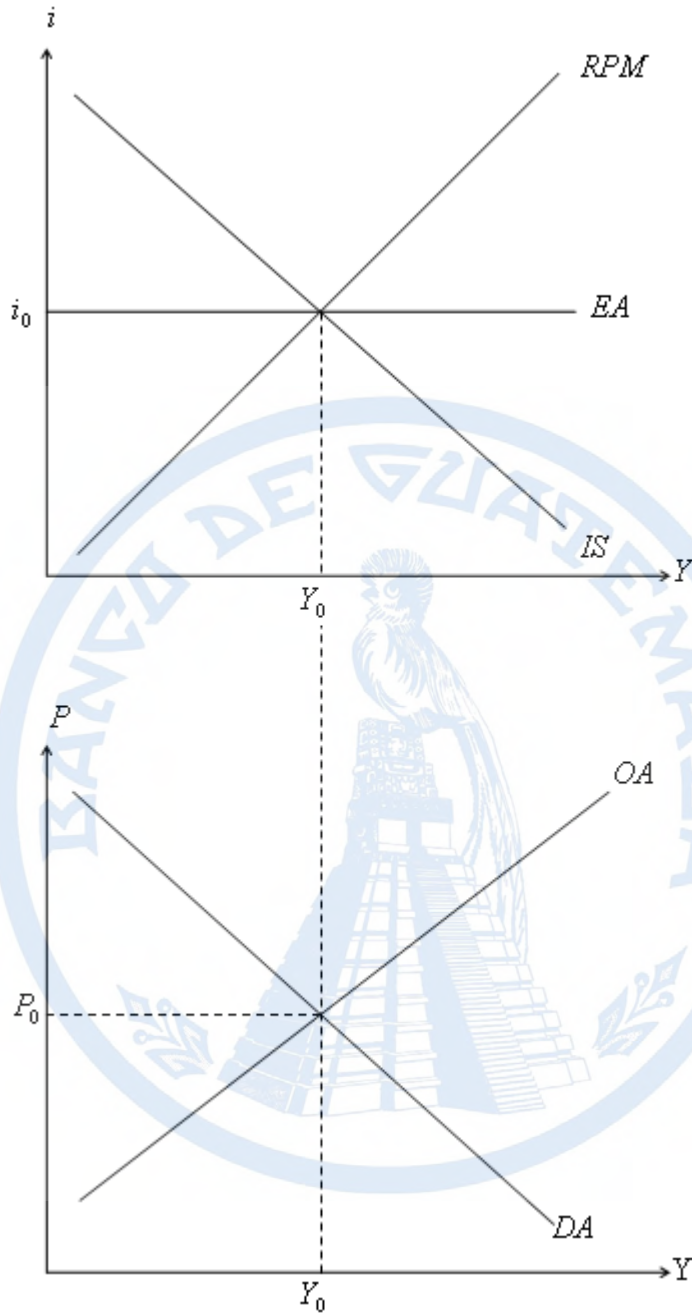
$$\left. \frac{di}{dY} \right|_{IS} = - \frac{1 + \lambda k a_e}{k(b + B^s)} < 0.$$

Figura 8



En la Figura 9 se representa el modelo completo. En la parte superior se presenta el modelo IS, RPM, EA y, en la parte inferior, las ecuaciones de DA y OA . En la parte superior se podría también añadir la LM , que “perseguiría” a las otras curvas pues tiene como parámetro el stock de bonos en moneda nacional, que es una variable endógena.

Figura 9: El modelo



Las variables endógenas de este modelo son la producción, la tasa de interés, el tipo de cambio nominal, el nivel de precios y el stock de bonos en moneda nacional.

Las variables exógenas que son instrumentos de política económica son el precio meta del banco central, el stock de reservas internacionales, la tasa impositiva y la meta de déficit fiscal. Las variables exógenas no instrumentales son el PBI potencial, el tipo de cambio esperado, el precio esperado, la tasa de interés internacional, el PBI internacional, el precio internacional y el gasto autónomo.

Como el modelo es lineal, los valores de equilibrio de corto plazo de la producción y el nivel de precios pueden hallarse fácilmente a partir de las ecuaciones (14) y (15).

$$Y^{eq} = \left[\frac{kM}{M + k\lambda} \right] \left[A_0 + a_0 Y^* + a_1 P^* + (a_e h + b + B^g) i_1 P^m - (b + B^g) i^* + a_e E^e + \frac{1}{M} (\lambda \bar{Y} - P^e) \right] \quad (18)$$

$$P^{eq} = \left[\frac{M}{M + k\lambda} \right] \left[P^e - \lambda \bar{Y} + \lambda k \left[A_0 + a_0 Y^* + a_1 P^* + (a_e h + b + B^g) i_1 P^m - (b + B^g) i^* + a_e E^e \right] \right] \quad (19)$$

La producción se eleva cuando hay un buen contexto internacional (se eleva el PBI o el precio internacional, o se reduce la tasa de interés internacional), una política monetaria expansiva (elevación del precio meta del banco central), una política fiscal expansiva (elevación de la meta fiscal o de la tasa impositiva⁵), o cuando hay un choque favorable de oferta (mayor producto potencial o menor precio esperado).

⁵ Sorprenderá que una elevación de la tasa impositiva reactive la economía. En realidad, no es más que una extensión del clásico teorema del multiplicador de presupuesto equilibrado donde una elevación del gasto público, cuando es financiado con mayores impuestos, reactiva la economía.

Todo aquello que eleve la producción eleva el nivel de precios, con la excepción de los choques favorables de oferta, que hacen subir la producción y bajar el nivel de precios.

Puede observarse que el stock de reservas internacionales, a pesar de ser un instrumento de la política monetaria, no aparece como variable explicativa de la producción y el nivel de precios. La razón es que, en el sistema de metas explícitas de inflación, donde se busca mantener la tasa de interés de corto plazo, cuando no hay presiones inflacionarias o deflacionarias, la intervención en el mercado cambiario tiene que ser esterilizada ($dB^{*bcr} = -dB^b$). De esta forma, en la práctica, dicha intervención se ha endogenizado, pues está atada a las operaciones de mercado abierto, la compra venta de bonos en moneda nacional, que es, como vimos antes, una variable endógena.

Conocido el precio de equilibrio (ecuación 19), puede hallarse la tasa de interés de equilibrio en la ecuación (8).

$$i^{eq} = \left[\frac{[1 + \lambda k a_e (1 + h_{i_1})] M}{\lambda k + M} \right] i^* - \left[\frac{\lambda k a_e M i_1}{\lambda k + M} \right] P^m + \frac{M i_1}{M + \lambda k} \left[P^e - \lambda \bar{Y} + \lambda k (A_0 + a_0 Y^* + a_1 P^* + a_e E^e) \right]$$

(20)

Conocida la tasa de interés de equilibrio puede, a su vez, determinarse el tipo de cambio de equilibrio de corto plazo en la ecuación (12).

$$E^{eq} = \frac{1 + \lambda k [a_e + (b + B^s) i_1]}{1 + \lambda k [a_e + (a_e h + b + B^s) i_1]} E^e + \frac{h \lambda k (b + B^s) i_1}{1 + \lambda k [a_e + (a_e h + b + B^s) i_1]} i^* + \frac{h M i_1}{M + \lambda k} [\lambda k a_e P^m - P^e + \lambda \bar{Y} - \lambda k (A_0 + a_0 Y^* + a_1 P^*)] \quad (21)$$

Por último, si se conoce el precio, la producción y la tasa de interés de equilibrio, puede también determinarse el stock de bonos públicos de equilibrio, introduciendo (18), (19) y (20) en (9).

El modelo completo en su forma reducida está compuesto por el sistema de ecuaciones (18)-(21). A partir de estas ecuaciones pueden determinarse los efectos de las variables exógenas sobre las variables endógenas.

$$Y^{eq} = \left[\frac{kM}{M + k\lambda} \right] \left[A_0 + a_0 Y^* + a_1 P^* + (a_e h + b + B^s) i_1 P^m - (b + B^s) i^* + a_e E^e + \frac{1}{M} (\lambda \bar{Y} - P^e) \right] \quad (18)$$

$$P^{eq} = \left[\frac{M}{M + k\lambda} \right] \left[P^e - \lambda \bar{Y} + \lambda k [A_0 + a_0 Y^* + a_1 P^* + (a_e h + b + B^s) i_1 P^m - (b + B^s) i^* + a_e E^e] \right] \quad (19)$$

$$i^{eq} = \left[\frac{[1 + \lambda k a_e (1 + h i_1)] M}{\lambda k + M} \right] i^* - \left[\frac{\lambda k a_e M i_1}{\lambda k + M} \right] P^m + \frac{M i_1}{M + \lambda k} [P^e - \lambda \bar{Y} + \lambda k (A_0 + a_0 Y^* + a_1 P^* + a_e E^e)] \quad (20)$$

$$E^{eq} = \frac{1 + \lambda k [a_e + (b + B^s) i_1]}{1 + \lambda k [a_e + (a_e h + b + B^s) i_1]} E^e + \frac{h \lambda k (b + B^s) i_1}{1 + \lambda k [a_e + (a_e h + b + B^s) i_1]} i^* + \frac{h M i_1}{M + \lambda k} [\lambda k a_e P^m - P^e + \lambda \bar{Y} - \lambda k (A_0 + a_0 Y^* + a_1 P^*)]$$

(21)

2. El subsistema del equilibrio estacionario

Cuando se mueve una variable exógena, el valor de equilibrio del tipo de cambio nominal y del nivel de precios se modifica. En el corto plazo, este movimiento de los precios y el tipo de cambio no afecta a sus valores esperados.

Esta situación, donde los precios y el tipo de cambio se modifican, mientras sus valores esperados permanecen fijos, no puede sostenerse en el tiempo. A la larga, el tipo de cambio y el precio esperado deben ajustarse para aproximarse a sus valores efectivos. Cuando el tipo de cambio y los precios observados se igualan a sus valores esperados se dice que la economía alcanza un valor de equilibrio duradero o estacionario.

i) $E = E^e$

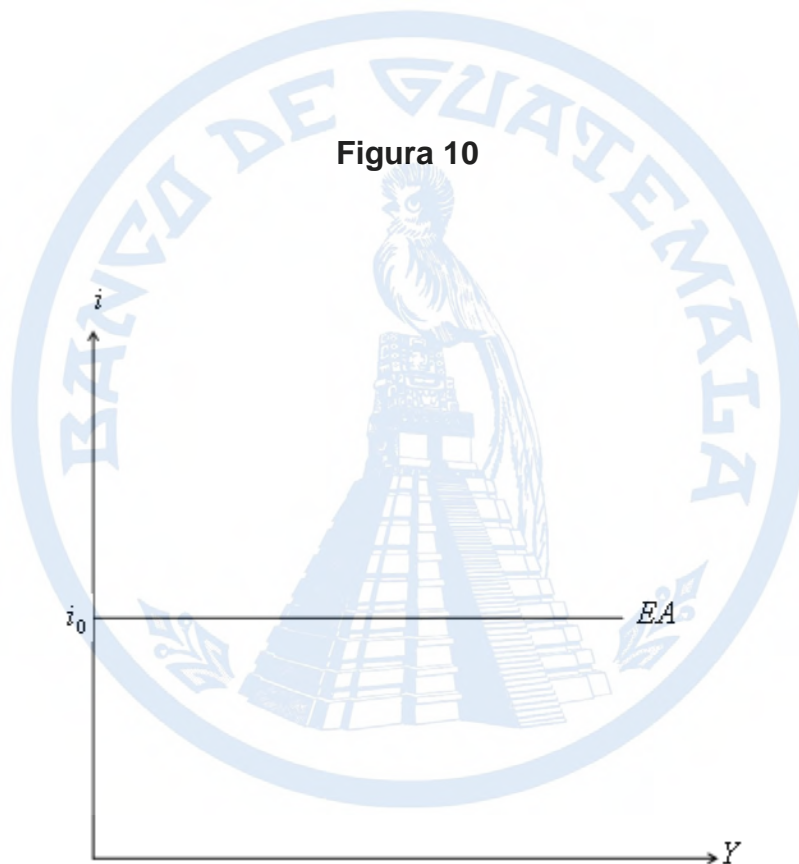
ii) $P = P^e$

Considerando la primera condición en la ecuación de arbitraje de tasas de interés, ecuación (12), se encuentra que, en el equilibrio estacionario, la tasa de interés

local del equilibrio estacionario o tasa de interés *natural*, es igual a la tasa de interés internacional:

$$i = i^* \tag{22}$$

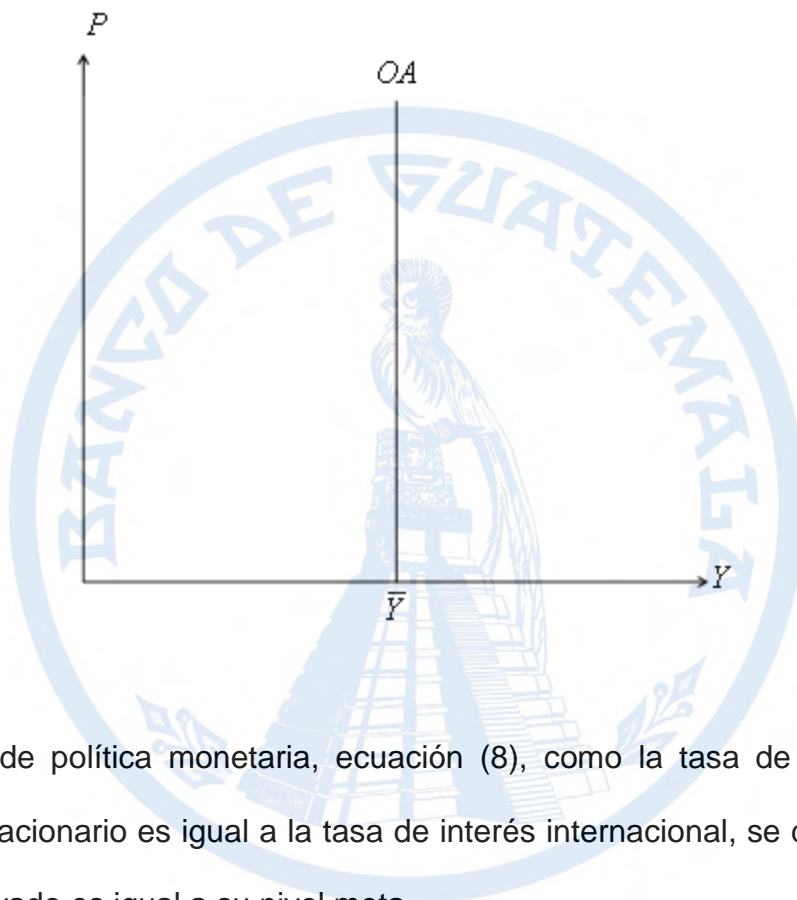
Esta ecuación se muestra en la Figura 10, y representa la *EA* del equilibrio estacionario.



Reemplazando la segunda condición en la ecuación de oferta agregada de corto plazo, ecuación (15), se concluye que el producto se iguala a su nivel potencial. Esa es la curva de oferta agregada en el equilibrio estacionario, representada con la Figura 11.

$$Y = \bar{Y} \quad (23)$$

Figura 11



En la regla de política monetaria, ecuación (8), como la tasa de interés en el equilibrio estacionario es igual a la tasa de interés internacional, se deduce que el precio observado es igual a su nivel meta.

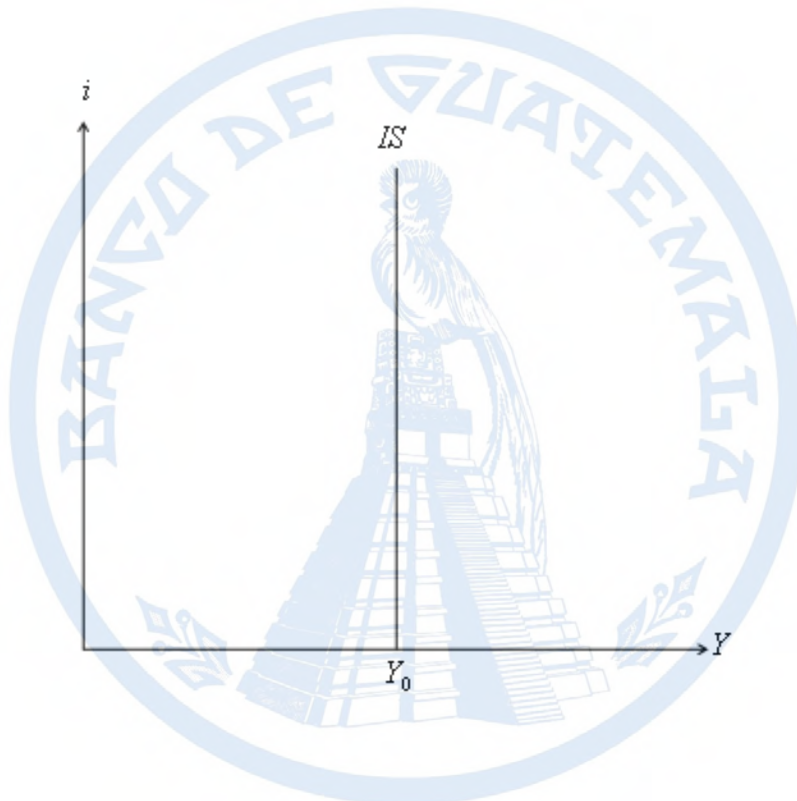
$$P = P^m \quad (24)$$

Por último, reemplazando las ecuaciones (22), (23) y (24) en la ecuación (6), de los determinantes del nivel de actividad económica, llegamos a la siguiente

expresión que, en el plano (Y, i) , representa la curva IS del equilibrio estacionario, tal como se muestra en la Figura 12.

$$Y = k[A_0 + a_0 Y^* + a_1 P^* - (b + B^s) i^* + a_e (E - P^m)] \quad (25)$$

Figura 12



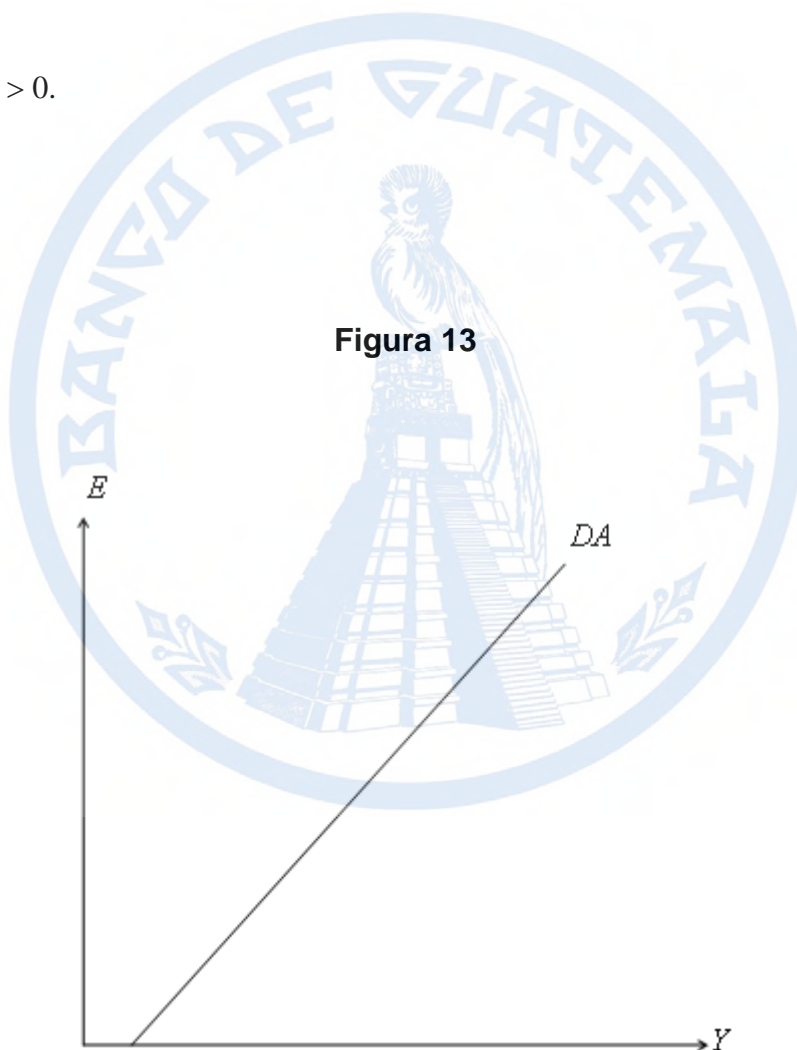
Como en el equilibrio estacionario la producción se determina por puras consideraciones de oferta, en la ecuación (23), y como el precio también es igual al precio meta establecido por el banco central, la variable de ajuste en la demanda agregada no puede ser otro que el tipo de cambio nominal. Por eso, es preferible expresar la demanda agregada en el plano (Y, E) , como en la ecuación (26) y la Figura 13.

$$E = -\frac{1}{a_e} \left[A_0 + a_0 Y^* + a_1 P^* - (b + B^g) i^* - a_e P^m \right] + \frac{Y}{ka_e}. \quad (26)$$

La pendiente de esta curva de demanda agregada, en el plano (Y, E) , es positiva.

Una elevación de la producción genera un exceso de oferta en el mercado de bienes. El exceso de oferta produce una elevación del tipo de cambio.

$$\left. \frac{dE}{dY} \right|_{DA^{ee}} = \frac{1}{ka_e} > 0.$$



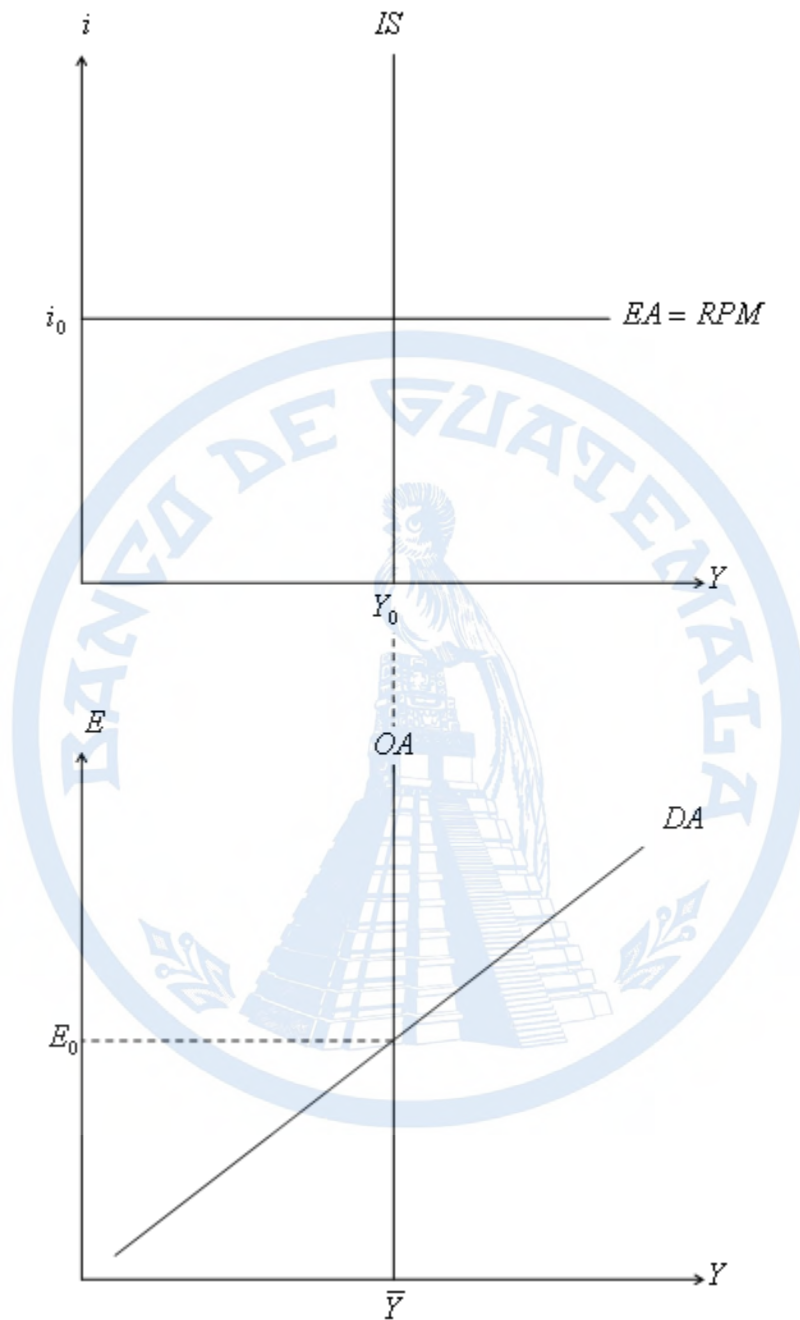
El sistema de demanda y oferta agregada del equilibrio estacionario está conformado por las ecuaciones (23) y (26). Su representación gráfica, que incluye el sistema IS, RPM y EA , se muestra en la Figura 14.

$$Y = \bar{Y} \quad (23)$$

$$E = -\frac{1}{a_e} [A_0 + a_0 Y^* + a_1 P^* - (b + B^g) i^* - a_e P^m] + \frac{Y}{ka_e}. \quad (26)$$



Figura 14



Resolviendo el sistema de ecuaciones (23) y (26), establecemos los valores de equilibrio estacionario de la producción y el tipo de cambio nominal.

$$Y^{eqe} = \bar{Y} \quad (27)$$

$$E^{eqe} = -\frac{1}{a_e} \left[A_0 + a_0 Y^* + a_1 P^* - (b + B^s) i^* - a_e P^m \right] + \frac{\bar{Y}}{ka_e}. \quad (28)$$

A partir de esta expresión, puede deducirse que el tipo de cambio real del equilibrio estacionario, considerando el precio externo ($e^r = E + P^* - P$), depende sólo de sus variables fundamentales y es independiente de la política monetaria.

$$e^{reqe} = E^{eqe} + P^* - P^m = \frac{\bar{Y}}{ka_e} - \frac{[A_0 - (b + B^s) i^* + a_0 Y^*]}{a_e} - \frac{i^* B^{*s}}{a_e} P^*. \quad (29)$$

De esta manera, en el equilibrio estacionario, la producción se determina en la oferta, la tasa de interés es igual a la tasa de interés internacional, el nivel de precios se iguala con el precio meta del banco central y el tipo de cambio se determina en el mercado de bienes.

$$i^{eqe} = i^* \quad (22)$$

$$P^{eqe} = P^m \quad (24)$$

$$Y^{eqe} = \bar{Y} \quad (27)$$

$$E^{eqe} = -\frac{1}{a_e} \left[A_0 + a_0 Y^* + a_1 P^* - (b + B^s) i^* - a_e P^m \right] + \frac{\bar{Y}}{ka_e}. \quad (28)$$

3. El tránsito al equilibrio estacionario

En el corto plazo hemos supuesto que tanto las expectativas sobre los precios, así como sobre el tipo de cambio, están dadas. Sin embargo, conforme se modifican los precios y el tipo de cambio, sus valores esperados no pueden permanecer constantes, y deben ajustarse para alcanzar, en el equilibrio estacionario, a sus valores observados.

Hay varias maneras de modelar este tránsito hacia el equilibrio estacionario. Una manera, sencilla e ilustrativa, es suponer que tanto el tipo de cambio como los precios se ajustan bajo un esquema de expectativas estáticas, donde el público ajusta sus expectativas sobre la base de la experiencia más reciente.

$$E^e = E_{t-1}. \quad (30)$$

$$P^e = P_{t-1}. \quad (31)$$

Incorporando este supuesto en las soluciones de equilibrio de corto plazo dadas en las ecuaciones (18)-(21), tenemos ahora que:

$$Y^{eq} = \left[\frac{kM}{M + k\lambda} \right] \left[A_0 + a_0 Y^* + a_1 P^* + (a_e h + b + B^s) i_1 P^m - (b + B^s) i^* + a_e E_{t-1} + \frac{1}{M} (\lambda \bar{Y} - P_{t-1}) \right] \quad (32)$$

$$P^{eq} = \left[\frac{M}{M + k\lambda} \left[P_{t-1} - \lambda\bar{Y} + \lambda k \left[A_0 + a_0 Y^* + a_1 P^* + (a_e h + b + B^s) i_1 P^m - (b + B^s) i^* + a_e E_{t-1} \right] \right] \right] \quad (33)$$

$$i^{eq} = \left[\frac{[1 + \lambda k a_e (1 + h i_1)] M}{\lambda k + M} \right] i^* - \left[\frac{\lambda k a_e M i_1}{\lambda k + M} \right] P^m + \frac{M i_1}{M + \lambda k} \left[P_{t-1} - \lambda\bar{Y} + \lambda k (A_0 + a_0 Y^* + a_1 P^* + a_e E_{t-1}) \right] \quad (34)$$

$$E^{eq} = \frac{1 + \lambda k [a_e + (b + B^s) i_1]}{1 + \lambda k [a_e + (a_e h + b + B^s) i_1]} E_{t-1} + \frac{h \lambda k (b + B^s) i_1}{1 + \lambda k [a_e + (a_e h + b + B^s) i_1]} i^* + \frac{h M i_1}{M + \lambda k} [\lambda k a_e P^m - P_{t-1} + \lambda\bar{Y} - \lambda k (A_0 + a_0 Y^* + a_1 P^*)] \quad (35)$$

Dado que el sistema (32)-(35) constituye una forma reducida, para discutir las condiciones de estabilidad es suficiente trabajar con las ecuaciones que vinculan los precios y el tipo de cambio con sus valores rezagados; es decir, con las ecuaciones (33) y (35). Para ese objetivo, juntamos (33) y (35) en una matriz, prescindimos de las variables exógenas y nos concentramos en las endógenas y su rezago.

$$\begin{bmatrix} P \\ E \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{M}{M + \lambda k} & \frac{M \lambda k a_e}{M + \lambda k} \\ -\frac{h M i_1}{M + \lambda k} & \frac{M [1 + \lambda k (a_e + b i_1 + B^s i_1)]}{M + \lambda k} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} P_{t-1} \\ E_{t-1} \end{bmatrix} + \dots \quad (36)$$

En su versión abreviada:

$$Y = A Y_{t-1}. \quad (37)$$

En este tipo de sistemas dinámicos con dos variables endógenas, la solución general viene dada por una expresión como la siguiente:

$$P_{(t)} = M_o(\lambda_1)^t + M_1(\lambda_2)^t + P^{eqe}. \quad (38)$$

$$E_{(t)} = N_o(\lambda_1)^t + N_1(\lambda_2)^t + E^{eqe}. \quad (39)$$

Donde λ_1 y λ_2 son las raíces características de la matriz A , M_o, M_1, N_o, N_1 son constantes que se pueden obtener a partir de ciertas condiciones iniciales que se establecen en el modelo, y P^{eqe} y E^{eqe} son los valores de equilibrio estacionario del precio y el tipo de cambio, determinados por las ecuaciones (24) y (28).

De las ecuaciones (38) y (39), es claro que los precios y el tipo de cambio solo convergerán a sus valores de equilibrio estacionario si las raíces características de la matriz A son, en valor absoluto, menores que la unidad ($|\lambda_i| < 1$.) Esta convergencia puede producirse sin oscilaciones, cuando las raíces características tiene un valor positivo y menor que la unidad, o con oscilaciones, cuando las raíces características son negativas pero mayores que -1.

No siempre es posible calcular el valor de la raíces características y tampoco es necesario hacerlo si solo queremos saber si el modelo es o no estable; es decir, si, a la larga, las variables endógenas alcanzan sus valores de equilibrio estacionario.

Hay un método en el que solo se necesita conocer los parámetros de la matriz A para determinar si un modelo es dinámicamente estable.

Un sistema de ecuaciones en tiempo discreto como el mostramos en (38) tiene una *ecuación característica* que puede presentarse de la siguiente forma general, en función al determinante y la traza de la matriz A ⁶.

$$\lambda^2 - \text{Tr}A\lambda + \text{Det}A = 0 \quad (40)$$

Cuya solución es:

$$\lambda_i = \frac{\text{Tr}A \pm \sqrt{(\text{Tr}A)^2 - 4\text{Det}A}}{2}. \quad (41)$$

De (41) se deriva que para que cada una de las raíces características sea menor que la unidad, en términos absolutos ($|\lambda_i| < 1$), es decir, para que este sistema converga hacia el equilibrio estacionario, debe cumplirse (las expresiones en barras denotan valores absolutos):

$$\text{i) } |\text{Det}A| < 1. \quad (42)$$

$$\text{ii) } |\text{Tr}A| < 1 + \text{Det}A. \quad (43)$$

⁶ Véase, al respecto, Chiang y Wainwright (2006, Pág. 601).

En nuestro modelo, se cumplen las dos condiciones:

$$i) \quad DetA = \frac{M}{\lambda k + M} < 1.$$

$$ii) \quad TrA = \frac{M[2 + \lambda k(a_e + bi_1 + B^g i_1)]}{M + \lambda k} < 1 + DetA = 1 + \frac{M}{\lambda k + M}.$$

De ii) se deriva que:

$$\frac{a_e + (b + B^g)i_1}{a_e + (a_e h + b + B^g)i_1} < 1.$$

Lo cual se cumple plenamente.

Es decir, cada vez que se produzca un choque de política macroeconómica o de cambio en el contexto internacional, o un choque de oferta que modifique el producto potencial, que desvíe transitoriamente el precio y el tipo de cambio de sus valores de equilibrio estacionario, la naturaleza del modelo permite que el equilibrio macroeconómico se reestablezca.

4. Política macroeconómica, contexto internacional y choques de oferta

En cada uno de los ejercicios siguientes, nuestro punto de partida es un punto del equilibrio estacionario. En el equilibrio estacionario inicial, el producto es igual al

producto potencial (la brecha del producto es nula), la tasa de interés local es igual a la tasa de interés internacional, el precio observado es igual al precio meta y el tipo de cambio mantiene en equilibrio el mercado de bienes.

Cuando se mueve una variable exógena, en el periodo de impacto, cuando el tipo de cambio y el precio esperado se mantienen fijos, la economía alcanza un equilibrio de corto plazo, transitorio. Posteriormente, cuando el tipo de cambio y el precio esperado empiezan a modificarse, se produce la dinámica (el tránsito) hacia el nuevo equilibrio estacionario. Al final, cuando el tipo de cambio y el precio se igualan con sus valores esperados, la economía alcanza un nuevo equilibrio estacionario.

i) Política monetaria expansiva ($dP^m > 0$)

En el contexto de este modelo, donde la tasa de interés local es endógena (el banco central solo mueve la tasa de interés cuando el precio se desvía del precio meta o cuando ocurre un movimiento en la tasa de interés internacional), la política monetaria expansiva consiste en la elevación del precio meta fijado por el banco central.

En el ámbito de la demanda agregada, en la regla de política monetaria, una elevación del precio meta induce al banco central a bajar la tasa de interés. La reducción de la tasa de interés tiene varios efectos. En primer lugar, eleva la

inversión privada. En segundo lugar, como reduce los intereses de la deuda pública en moneda nacional, eleva el gasto público no financiero. En tercer lugar, en la paridad no cubierta de tasa de interés, una menor tasa de interés local eleva el tipo de cambio, lo que es expansivo. En consecuencia, al elevarse la inversión, el gasto público y las exportaciones netas, se eleva la demanda y por tanto el nivel de actividad económica.

La elevación del nivel de actividad económica amplía la brecha del producto, elevando el nivel de precios. La elevación del nivel de precios tiene dos consecuencias. En primer lugar, tiene un efecto directo sobre el tipo de cambio real, debilitando la mejora en la demanda. En segundo lugar, induce, en la regla de política monetaria, al alza de la tasa de interés, lo que también debilita el crecimiento de la inversión privada y el gasto público, e induce a un descenso del tipo de cambio nominal.

Sin embargo, estos últimos efectos, por ser derivados, son menos potentes que los primeros efectos, que son los dominantes.

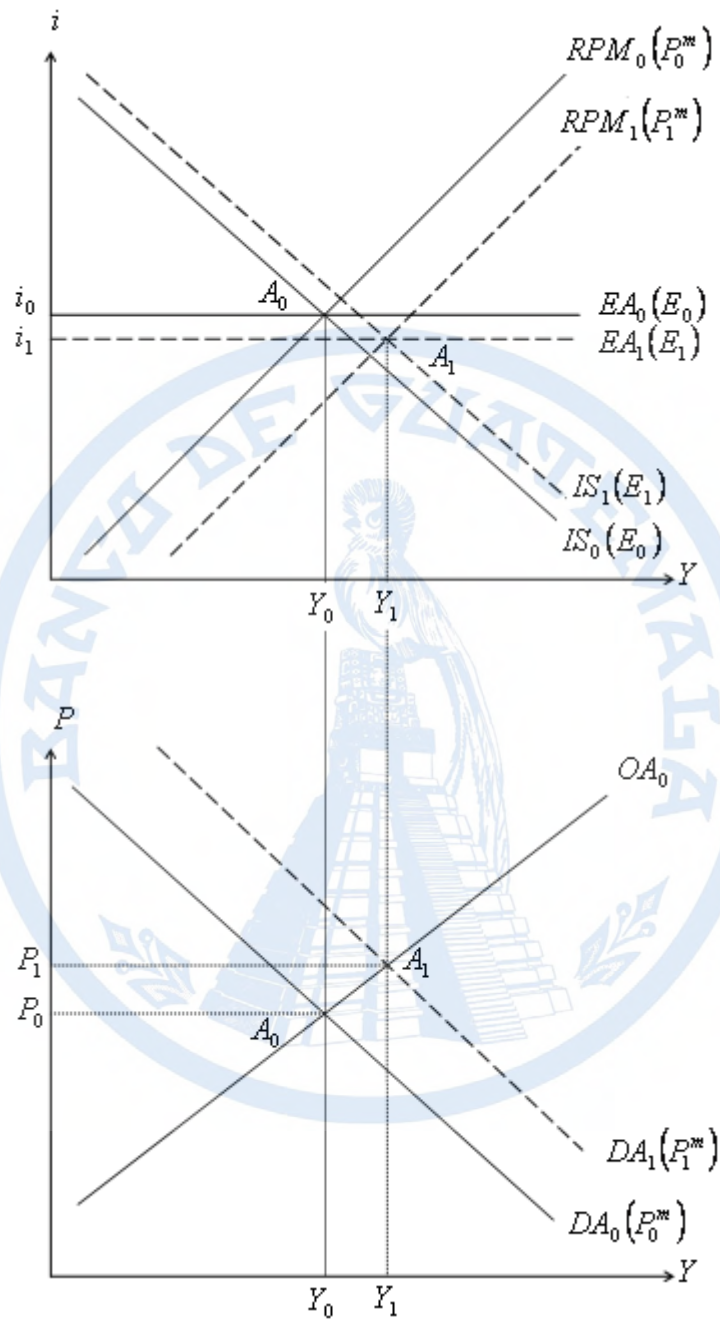
En suma, una política monetaria expansiva, en el corto plazo o periodo de impacto, reduce la tasa de interés y eleva el nivel de actividad económica, el tipo de cambio y el nivel de precios.

La Figura 15 reproduce estos resultados. En la parte inferior la política monetaria expansiva desplaza la curva de demanda agregada hacia la derecha, elevando la

producción y el nivel de precios, trasladando el equilibrio de A_0 a A_1 . En la parte superior, el mayor precio meta desplaza la RPM hacia la derecha, y el mayor tipo de cambio resultante de la política monetaria expansiva traslada la IS hacia la derecha y la EA hacia abajo. En el nuevo equilibrio, A_1 , la tasa de interés es menor y el tipo de cambio y la producción son mayores con referencia a la situación inicial.



Figura 15: política monetaria expansiva (corto plazo)



Los resultados matemáticos los obtenemos a partir de las ecuaciones en su forma reducida (18)-(21). Note que, en el corto plazo, el nivel de precios y el tipo de cambio nominal suben en una proporción menor que el alza del precio meta.

$$dY = \frac{k(a_e h + b + B^s)i_1}{1 + \lambda k[a_e + (a_e h + b + B^s)i_1]} dP^m > 0. \quad (44)$$

$$dP = \frac{\lambda k(a_e h + b + B^s)i_1}{1 + \lambda k[a_e + (a_e h + b + B^s)i_1]} dP^m > 0. \quad (45)$$

$$di = -\frac{\lambda k a_e i_1}{1 + \lambda k[a_e + (a_e h + b + B^s)i_1]} dP^m < 0. \quad (46)$$

$$dE = \frac{\lambda k h a_e i_1}{1 + \lambda k[a_e + (a_e h + b + B^s)i_1]} dP^m > 0. \quad (47)$$

¿Qué sucede en el tránsito hacia el equilibrio estacionario?

Como en el periodo de impacto el tipo de cambio y los precios se han elevado, en el segundo periodo el tipo de cambio y el precio esperado inician una senda de ajustes que solo culmina cuando alcanzan sus valores de equilibrio estacionario.

El alza en el tipo de cambio esperado, en la ecuación de arbitraje, induce a un alza adicional del tipo de cambio, lo que eleva el nivel de actividad económica. Por su parte, el alza del precio esperado eleva el nivel de precios, que induce al

banco central a subir la tasa de interés, lo que deprime el tipo de cambio, reduciendo así la demanda.

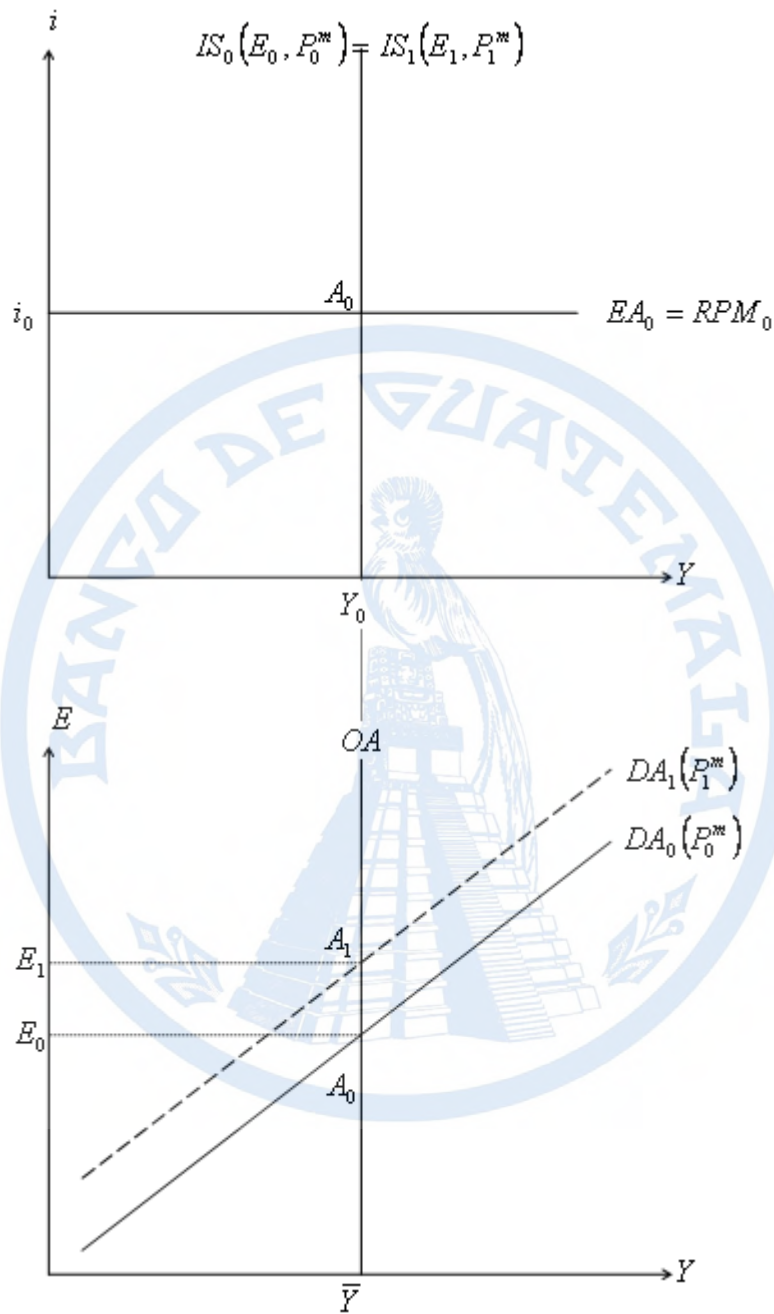
El efecto neto es el de una contracción de la producción, la elevación del nivel de precios, la tasa de interés y del tipo de cambio.

La tendencia decreciente de la producción continuará hasta que alcance su nivel potencial; el nivel de precios seguirá subiendo hasta alcanzar el nuevo precio meta establecido por el banco central; y la tasa de interés seguirá subiendo hasta su recuperar su valor inicial, igual a la tasa de interés internacional. El tipo de cambio nominal continuará subiendo, hasta elevarse en la misma proporción que el precio meta, de manera que el tipo de cambio real no se modifica en el equilibrio estacionario.

En la Figura 16 se reproducen los resultados del equilibrio estacionario. En la parte inferior, el mayor precio meta desplaza la curva de demanda agregada hacia la izquierda, lo que eleva el tipo de cambio, sin afectar al producto. En la parte superior, como tanto la *EA* como la *RPM* tienen como parámetro la tasa de interés internacional, la cual no se ha modificado, se mantienen en su situación original. El mayor precio meta la desplaza la *IS* hacia la derecha⁷, pero el mayor tipo de cambio devuelve la *IS* a su situación original. De esta manera, ni la producción ni la tasa de interés se mueven, en el equilibrio estacionario.

⁷ Recordemos que, en equilibrio estacionario, el precio meta es igual al precio observado. Por lo tanto, una elevación del precio meta es equivalente a la elevación en el precio observado.

Figura 16: política monetaria expansiva (equilibrio estacionario)



Del sistema de equilibrio estacionario en su forma reducida, conformada por las ecuaciones (22), (24), (27) y (28), se derivan los resultados matemáticos. Note que

el tipo de cambio nominal y el nivel de precios se elevan en la misma proporción, de tal manera que el tipo de cambio real es independiente de la política monetaria, en el equilibrio estacionario.

$$dY = 0 \quad (48)$$

$$dP = dP^m > 0 \quad (49)$$

$$di = 0 \quad (50)$$

$$dE = dP^m > 0 \quad (51)$$

ii) Política fiscal expansiva ($d\alpha > 0$)

Una política fiscal expansiva, una elevación en la meta de déficit fiscal, tiene los siguientes efectos, en el corto plazo.

La elevación de la meta fiscal permite elevar el gasto público. El mayor gasto público eleva la demanda y por tanto el nivel de actividad económica. El mayor nivel de actividad económica impulsa una elevación adicional del gasto público y del consumo privado, constituyendo una fuerza adicional para la elevación de la demanda y la producción. La elevación de la producción genera una brecha positiva del producto que conduce al alza del nivel de precios.

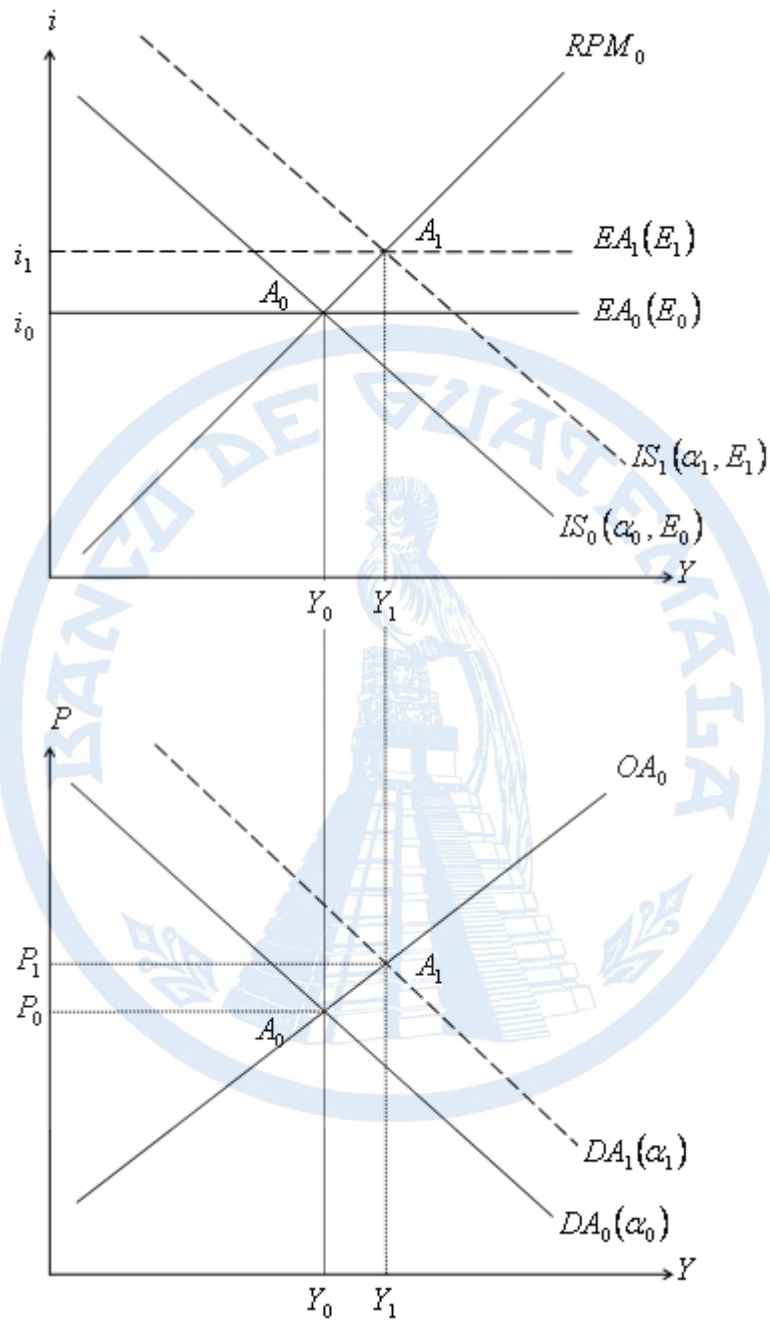
Como el nivel de precios sube por encima de su nivel meta, el banco central eleva la tasa de interés, con lo cual reduce la inversión privada y el gasto público; y la

mayor tasa de interés también provoca la caída del tipo de cambio y de la demanda por bienes. Estos efectos sobre la demanda debilitan, pero no eliminan, el efecto expansivo del mayor gasto público.

En resumen, en el corto plazo, la mayor meta de déficit fiscal eleva la producción, los precios y la tasa de interés, y hace caer el tipo de cambio. La reducción del tipo de cambio nominal y la elevación del nivel de precios, hacen caer el tipo de cambio real.

En la Figura 17 se reproducen estos resultados. En la parte inferior, la mayor meta fiscal desplaza la demanda agregada hacia la derecha, elevando la producción y el nivel de precios. En la parte superior, la mayor meta fiscal traslada la *IS* hacia la derecha, desplazamiento que es debilitado, pero no anulado, por la caída del tipo de cambio nominal, que mueve la *IS* hacia la izquierda. El descenso del tipo de cambio, al elevar la depreciación esperada, desplaza la *EA* hacia arriba. En el nuevo equilibrio A_1 , la producción y la tasa de interés son mayores, y el tipo de cambio menor.

Figura 17: política fiscal expansiva (corto plazo)



Como antes, los resultados matemáticos del corto plazo los obtenemos a partir de las ecuaciones en su forma reducida (18)-(21).

$$dY = \frac{\frac{Y_0}{k}}{[(1-t)(s+m) - \alpha]^2} d\alpha > 0. \quad (52)$$

$$dP = \frac{\frac{\lambda Y_0}{k}}{[(1-t)(s+m) - \alpha]^2} d\alpha > 0. \quad (53)$$

$$di = \frac{\frac{i_1 \lambda Y_0}{k}}{[(1-t)(s+m) - \alpha]^2} d\alpha > 0. \quad (54)$$

$$dE = -\frac{\frac{hi_1 \lambda Y_0}{k}}{[(1-t)(s+m) - \alpha]^2} d\alpha < 0. \quad (55)$$

Donde Y_0 es el producto en la situación inicial.

¿Qué sucede en el tránsito al equilibrio estacionario?

Como en el periodo de impacto el nivel de precios se ha elevado, en el segundo periodo se produce un alza en el precio esperado, lo que vuelve a elevar los precios. La elevación de los precios conduce al alza de la tasa de interés, lo que deprime el gasto público y la inversión privada y, al hacer caer el tipo de cambio, reduce la demanda por bienes. La suma de estos efectos lleva a la caída del nivel de actividad económica.

Adicionalmente, como el tipo de cambio en el periodo de impacto ha descendido, en el segundo periodo se reduce el tipo de cambio esperado, lo que conduce a una baja adicional del tipo de cambio, afectando al nivel de actividad económica.

El efecto de la menor actividad económica sobre los precios es mayor que el que proviene de la elevación del precio esperado. Como resultado, el nivel de precios se reduce.

Esta tendencia de precios, tipo de cambio y nivel de actividad económica a la baja continuará hasta que la producción retorne a su nivel original, el potencial; que el tipo de cambio alcance su nuevo nivel de equilibrio estacionario, que es menor; y que los precios recuperen su nivel meta, que no se ha modificado.

La tasa de interés, dada la reducción sostenida del nivel de precios, retornará a su nivel original, equivalente a la tasa de interés internacional.

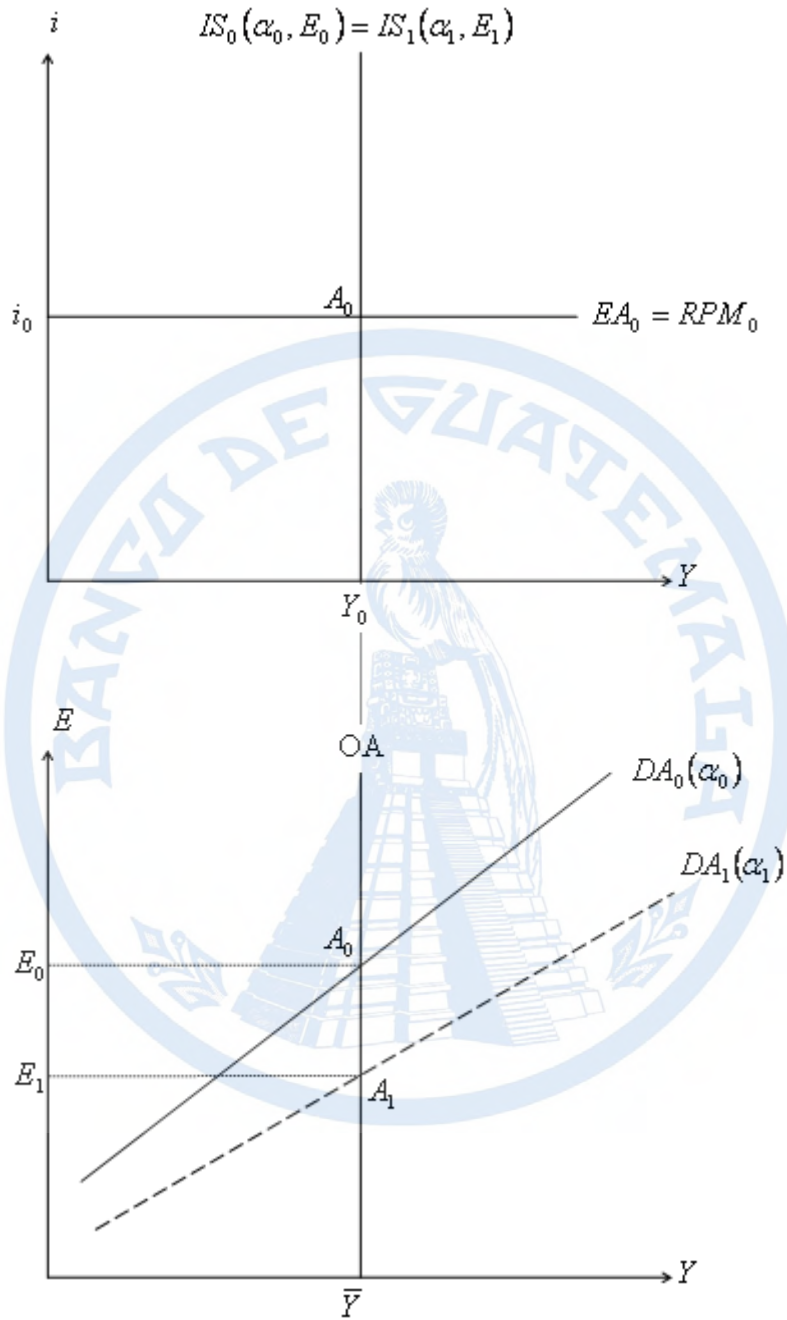
En resumen, la política fiscal expansiva no altera en el equilibrio estacionario los valores de equilibrio de los precios, la producción y la tasa de interés, y lo único que se modifica es el tipo de cambio, que se reduce y, dado que los precios se mantienen constantes, se reduce también el tipo de cambio real.

En la Figura 18 se muestran los efectos de la política fiscal expansiva en el equilibrio estacionario.

En la lámina inferior, la política fiscal expansiva desplaza la curva de demanda agregada hacia la derecha, trasladando el equilibrio de A_0 a A_1 , con la consecuente caída del tipo de cambio. En la parte superior de la figura, la mayor meta fiscal traslada la IS hacia la derecha, pero el menor tipo de cambio la devuelve a su lugar original. El equilibrio inicial y final se da entonces en A_0 .



Figura 18 política fiscal expansiva (equilibrio estacionario)



Como en el equilibrio estacionario el producto no se ha alterado y tampoco la tasa de interés, y el gasto público se ha elevado, se infiere que hay un *crowding out*

completo entre el gasto público y las exportaciones netas, a través de la reducción del tipo de cambio real.

Del sistema de equilibrio estacionario en su forma reducida, conformada por las ecuaciones (22), (24), (27) y (28), se derivan los resultados matemáticos.

$$dY = 0 \quad (56)$$

$$dP = 0 \quad (57)$$

$$di = 0 \quad (58)$$

$$dE = -\frac{\frac{\bar{Y}}{a_e}}{k^2[(1-t((s+m)-\alpha)]^2} d\alpha < 0 \quad (59)$$

iii) Elevación de la tasa de interés internacional ($di^* > 0$)

La elevación de la tasa de interés internacional afecta tanto a la regla de política monetaria como a la ecuación de arbitraje de tasas de interés. En la regla de política monetaria la tasa de interés local se eleva en la misma magnitud que la tasa de interés internacional, que equivale a la tasa de interés natural. En la ecuación de arbitraje de tasas de interés, como el diferencial entre las tasas de interés se ha mantenido constante, el tipo de cambio no se mueve, en principio, manteniendo inalterada la demanda por bienes.

La mayor tasa de interés local hace descender la inversión privada y el gasto público, haciendo caer la demanda y por tanto la producción y los precios. El mismo efecto, directo, tiene la tasa de interés internacional, que eleva los intereses de la deuda pública externa y contrae el gasto público. La reducción de la producción hace caer el nivel de precios, lo que tiende a reducir la tasa de interés y elevar el tipo de cambio, debilitando, pero no eliminando, el impacto contractivo inicial de la mayor tasa de interés.

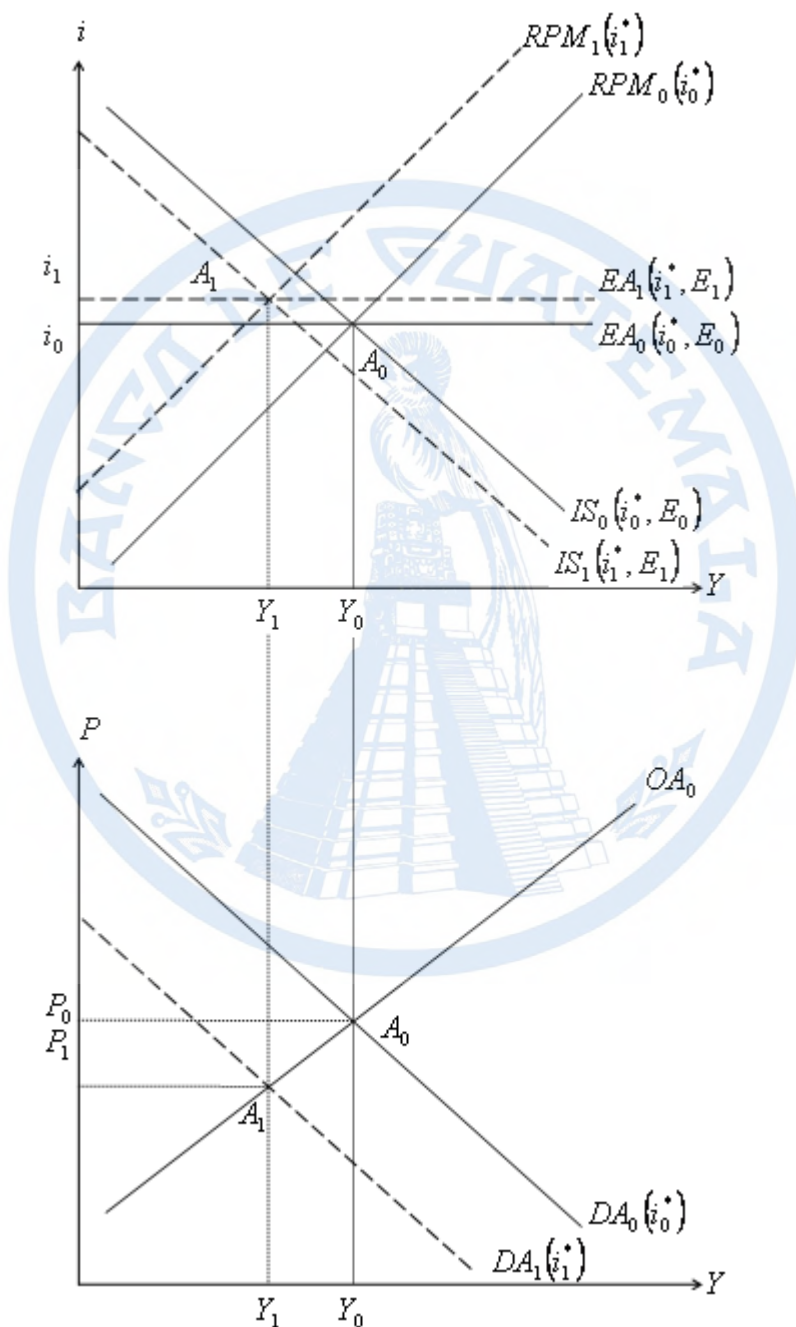
En resumen, en el corto plazo, una elevación de la tasa de interés internacional hace caer el nivel de actividad económica y el nivel de precios, y eleva la tasa de interés local y el tipo de cambio.

En la Figura 19, en la parte inferior, la mayor tasa de interés internacional desplaza la demanda agregada hacia la izquierda, trasladando el equilibrio de A_0 a A_1 , conduciendo a la caída de la producción y de los precios.

En la parte superior, la IS se traslada a la izquierda, como efecto combinado del alza de la tasa de interés internacional, que la desplaza hacia la izquierda, y del mayor tipo de cambio, que la traslada hacia la derecha; la EA hacia arriba, como producto del alza de la tasa de interés internacional, que la desplaza hacia arriba, y del mayor tipo de cambio, que la traslada hacia abajo; y la RPM se mueve a la izquierda, por la mayor tasa de interés internacional. El equilibrio se traslada de A_0

a A_1 , con una producción menor y una mayor tasa de interés y un mayor tipo de cambio nominal.

Figura 19: elevación de la tasa de interés internacional (corto plazo)



Del sistema (18)-(21) derivamos los resultados matemáticos del ejercicio. La matemática del corto plazo nos muestra que el alza de la tasa de interés local es una fracción de la elevación de la tasa de interés internacional. Es decir, en los siguientes periodos la tasa de interés deberá seguir elevándose para alcanzar su nuevo valor de equilibrio estacionario, equivalente a la nueva tasa de interés internacional.

$$dY = - \left[\frac{kM(b + B^g)}{M + k\lambda} \right] di^* < 0. \quad (60)$$

$$dP = - \left[\frac{M\lambda k(b + B^g)}{M + k\lambda} \right] di^* < 0. \quad (61)$$

$$di = \frac{1 + \lambda k a_e (1 + h i_1)}{1 + \lambda k [a_e + (a_e h + b + B^g) i_1]} di^* > 0. \quad (62)$$

$$dE = \frac{h\lambda k (b + B^g) i_1}{1 + \lambda k [a_e + (a_e h + b + B^g) i_1]} di^* > 0. \quad (63)$$

En el tránsito hacia el equilibrio estacionario, el menor nivel de precios del periodo de impacto hace caer en el segundo periodo el precio esperado, produciendo un descenso adicional de los precios e induciendo al banco central a reducir la tasa de interés, lo que provoca el alza de la inversión privada y el gasto público. Y el mayor tipo de cambio registrado en el periodo de impacto hace subir el tipo de cambio esperado en el segundo periodo, lo que induce al alza del tipo de cambio y la mayor demanda por bienes. El efecto conjunto es el de una elevación del nivel de actividad económica, lo que conduce al alza de los precios. Para la

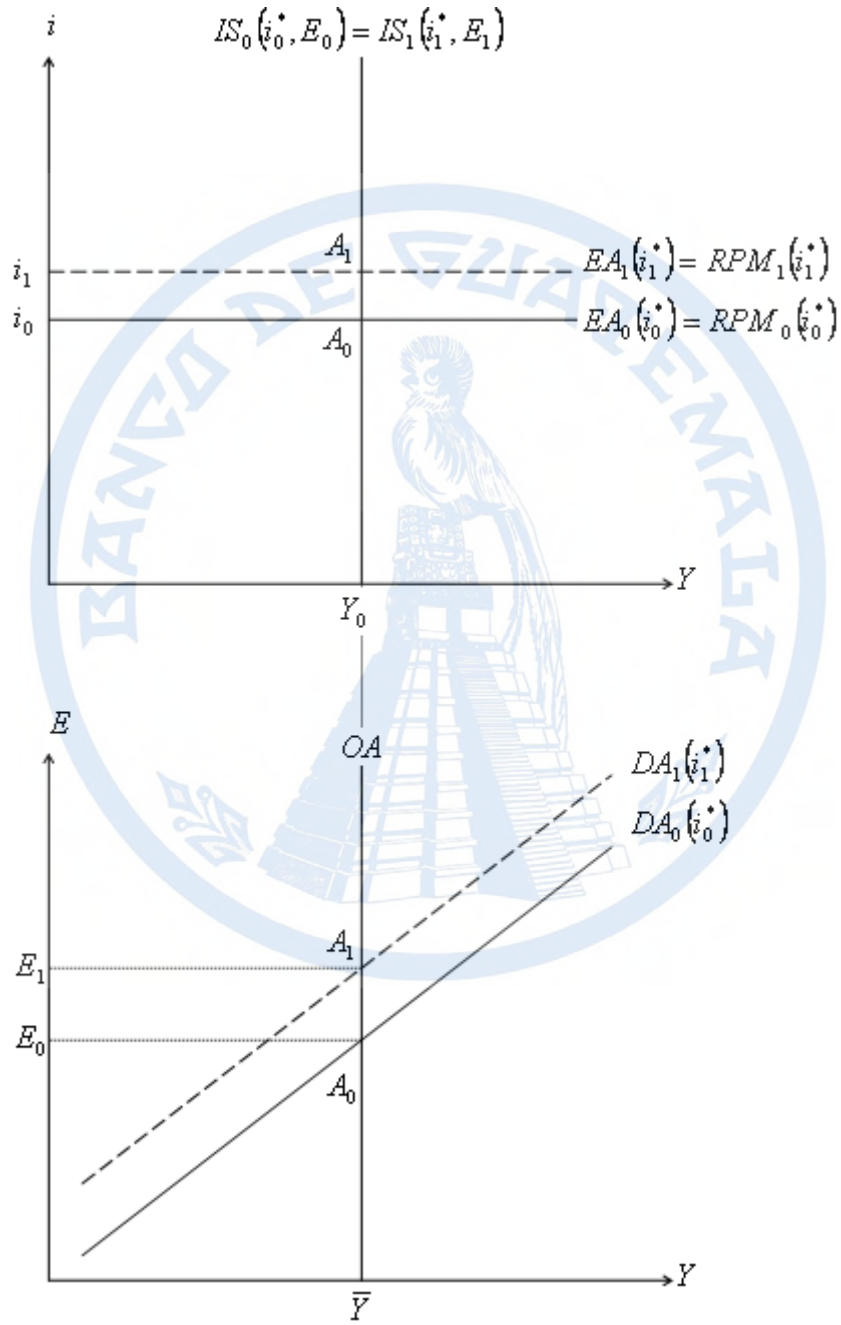
convergencia hacia el equilibrio estacionario, esta alza de los precios debe ser más fuerte que el derivado de la reducción del precio esperado, por lo que la tasa de interés se eleva.

En el equilibrio estacionario, la elevación de la tasa de interés internacional solo produce una elevación equivalente de la tasa de interés local y la elevación del tipo de cambio. Se produce un *crowding out* completo entre las exportaciones netas, que se elevan debido al mayor tipo de cambio, y la inversión privada y el gasto público, que se reducen debido a la mayor tasa de interés.

En la parte inferior de la Figura 20, la mayor tasa de interés internacional traslada la curva de demanda agregada hacia la izquierda y el equilibrio de A_0 a A_1 , con un mayor tipo de cambio y el mismo nivel de producción.

En la parte superior, las curvas EA y RPM se desplazan hacia arriba, con la misma fuerza, por la mayor tasa de interés externa, mientras que la IS no se mueve, pues el efecto de la mayor tasa de interés internacional, que la mueve hacia la izquierda, es anulada con el mayor tipo de cambio, que la traslada hacia la derecha. El equilibrio final se alcanza en A_1 , con una tasa de interés mayor, un mayor tipo de cambio y el mismo nivel de producción.

Figura 20: elevación de la tasa de interés internacional (equilibrio estacionario)



Las respuestas matemáticas para el equilibrio estacionario se obtienen como antes, del sistema de ecuaciones (22), (24), (27) y (28).

$$dY = 0 \quad (64)$$

$$dP = 0 \quad (65)$$

$$di = di^* > 0 \quad (66)$$

$$dE = \frac{(b + B^g)}{a_e} di^* > 0 \quad (67)$$

iv) Choque de oferta adverso ($d\bar{Y} < 0$)

Una caída del producto potencial produce, en el corto plazo, una elevación del nivel de precios. La elevación de los precios por encima de su nivel meta conduce a que la autoridad monetaria eleve la tasa de interés. El alza en la tasa de interés reduce la inversión privada y el gasto público, y por sus efectos sobre el tipo de cambio, hace caer las exportaciones netas. En suma, se reduce la demanda y con ella el nivel de actividad económica.

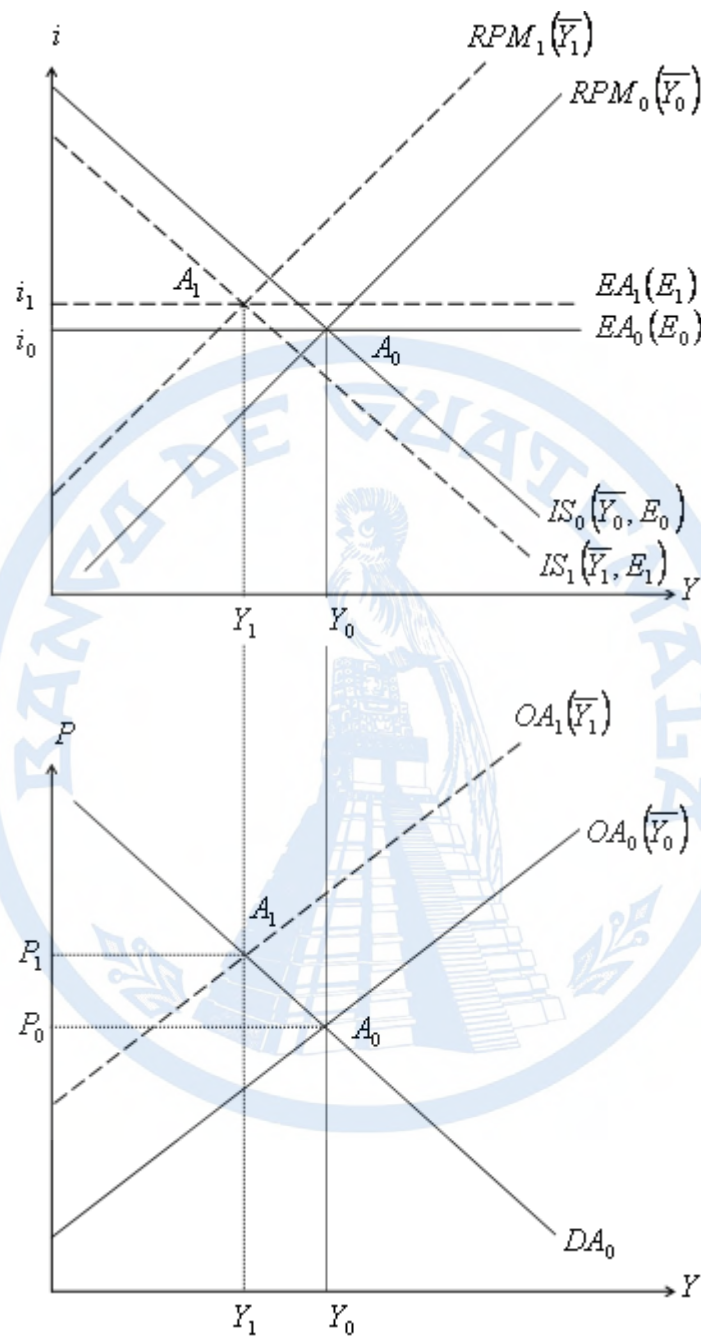
Como el nivel de precios se ha elevado y el tipo de cambio nominal ha descendido, hay una clara caída del tipo de cambio real.

En la parte inferior de la Figura 21, el choque adverso de oferta desplaza la curva de oferta agregada hacia la izquierda, con lo cual el nuevo equilibrio se alcanza en A_1 , con una menor producción y un mayor nivel de precios.

En la parte superior, el menor producto potencial traslada la RPM hacia arriba, la IS hacia la izquierda, como un efecto combinado del menor producto potencial, que la mueve hacia la izquierda, y el mayor tipo de cambio, que la traslada hacia la derecha; y la EA hacia arriba, por el menor tipo de cambio. En el nuevo equilibrio, A_1 , la producción es menor, la tasa de interés mayor y el tipo de cambio menor.



Figura 21: choque de oferta adverso (corto plazo)



Del sistema (18)-(21), se obtienen los siguientes resultados matemáticos para el corto plazo. Nótese que el producto se cae, en el corto plazo, solo en una fracción de la caída del PBI potencial, lo que quiere decir que, en los siguientes periodos, debe continuar descendiendo hasta ser igual al nuevo producto potencial.

$$dY = \left[\frac{k\lambda}{M + k\lambda} \right] d\bar{Y} < 0. \quad (68)$$

$$dP = - \left[\frac{\lambda M}{M + k\lambda} \right] d\bar{Y} > 0. \quad (69)$$

$$di = - \frac{Mi_1\lambda}{M + \lambda k} d\bar{Y} > 0. \quad (70)$$

$$dE = \frac{hMi_1\lambda}{M + \lambda k} d\bar{Y} < 0. \quad (71)$$

En el tránsito hacia el equilibrio estacionario, la elevación de los precios en el periodo de impacto conduce al alza del precio esperado en el segundo periodo; y la reducción del tipo de cambio en el periodo de impacto, condice a una reducción del tipo de cambio esperado en el segundo periodo.

La elevación del precio esperado en el segundo periodo impulsa un alza adicional de los precios, lo que es respondido con una elevación de la tasa de interés que reduce la inversión, el gasto público y el tipo de cambio. El conjunto de estos efectos reduce la demanda y por tanto el nivel de actividad económica.

Por otro lado, la reducción del tipo de cambio esperado en el segundo periodo, produce una reducción adicional del tipo de cambio. El menor tipo de cambio afecta a las exportaciones netas, a la demanda y por tanto a la producción.

La reducción de la producción, por el descenso de la inversión, el gasto público y las exportaciones netas, hace caer el nivel de precios, y esa fuerza es superior a la provocada por el mayor precio esperado con lo que en este segundo periodo la producción, los precios, la tasa de interés y el tipo de cambio caen.

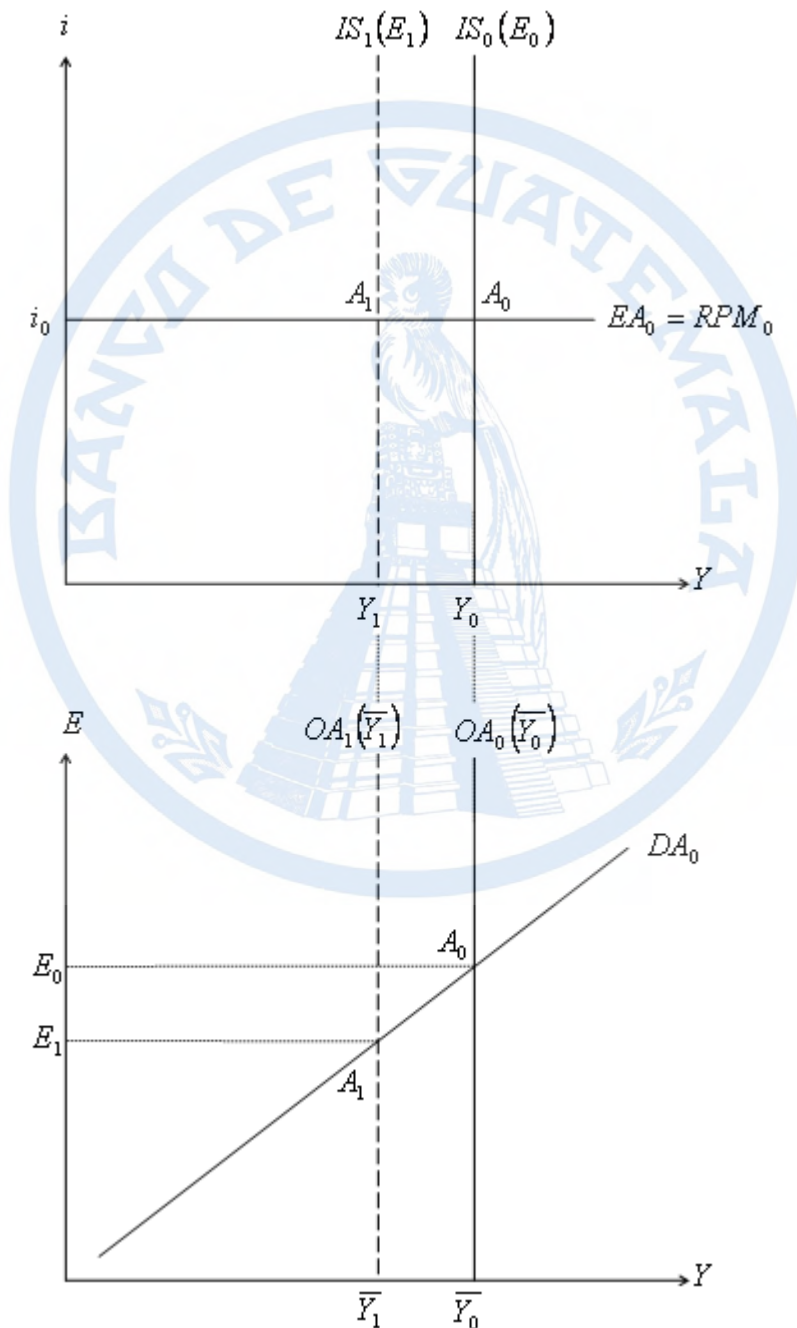
Esta tendencia a la reducción de los precios, la producción, el tipo de cambio y la tasa de interés continuará hasta que estas variables alcancen sus niveles de equilibrio estacionario.

En el nuevo equilibrio estacionario la producción cae hasta alcanzar su nuevo nivel potencial, el nivel de precios vuelve a su nivel meta, la tasa de interés se iguala con la tasa de interés internacional y el tipo de cambio se reduce hasta alcanzar su nuevo equilibrio estacionario, que es menor que el inicial.

En la Figura 22, en la parte inferior, el menor producto potencial traslada la curva de oferta hacia la izquierda, moviendo el equilibrio de A_0 a A_1 , lo que reduce el tipo de cambio nominal

En la parte superior, la IS se desplaza hacia la izquierda, por el menor tipo de cambio nominal. En el nuevo equilibrio A_1 , la tasa de interés local se mantiene fija, mientras que la producción y el tipo de cambio son menores.

Figura 22: choque de oferta adverso (equilibrio estacionario)



Las respuestas matemáticas para el equilibrio estacionario se obtienen como antes, del sistema de ecuaciones (22), (24), (27) y (28).

$$dY = d\bar{Y} < 0. \quad (72)$$

$$dP = 0 \quad (73)$$

$$di = 0 \quad (74)$$

$$dE = \frac{d\bar{Y}}{ka_e} < 0. \quad (75)$$

5. A modo de conclusión

El modelo presentado, a pesar de su sencillez, permite simular los efectos de los cambios en el contexto internacional, de políticas monetarias o fiscales, así como de choques adversos o favorables de oferta sobre la producción, los precios, el tipo de cambio y la tasa de interés.

De modelo se deriva que la expansión económica puede deberse a un contexto internacional favorable (nivel de actividad y precios internacionales elevados, o tasa de interés externa baja), a políticas monetarias o fiscales expansivas o a choques favorables de oferta.

El modelo también permite distinguir entre los efectos de corto plazo de estos choques exógenos, cuando el tipo de cambio y el precio esperado permanecen constantes; de los efectos de largo plazo o de equilibrio estacionario de estos

choques, cuando el tipo de cambio y el precio esperado se igualan con sus valores efectivos. Con una dinámica sencilla, el modelo también ayuda a entender cómo es el tránsito hacia el equilibrio estacionario.

El modelo teórico, que reproduce el sistema de políticas macroeconómicas vigentes en el Perú, puede resultar útil para la enseñanza de la Macroeconomía en el Perú.



Referencias bibliográficas

Carlin, Wendy y David Soskice

2005 *The 3-Equation New Keynesian Model-A Graphical Exposition*.
Contributions to Macroeconomics. Vol. 5, N° 1.

Castillo, Paul, Montoro, Carlos y Vicente Tuesta

2007 *Hechos estilizados de la economía peruana*, revista Estudios
Económicos del BCRP, No 14, diciembre, Lima.

Chiang, Alpha y Kevin Wainwright

2006 *Métodos fundamentales de economía matemática*, Cuarta Edición,
McGrawHill, México.

Clarida, R., Cali, J. y M. Gertler

1999 *The Science of Monetary Policy: A New Keynesian Perspective*. Journal of
Economic Literature. Vol. XXXVII, diciembre.

Mendoza, Waldo

2010 *Dinámica macroeconómica con metas de inflación y déficit fiscal*.
Documento de Trabajo, Departamento de Economía de la PUCP, Lima.

Romer, David

2000 *Keynesian Macroeconomics without the LM Curve*. Journal of Economic Perspectives, Vol. 14, N° 2.

Taylor, J.B.

1993 *Discretion versus Policy Rules in Practice*. Carnegie-Rochester Conf. Ser. Public Policy.

Walsh, Carl.

2002 *Teaching Inflation Targeting: An Analysis for Intermediate Macro*. Journal of Economic Education, Vol. 33, N° 4.

