

## DESINDUSTRIALIZACIÓN, REINDUSTRIALIZACIÓN Y TIPO DE CAMBIO REAL

Paul R. Krugman

*Massachusetts Institute of Technology*

### Resumen

En este trabajo se modela una economía en la que el movimiento de recursos entre los sectores que producen bienes comerciables internacionalmente y los que producen bienes no comerciables tiene costos. Los movimientos de capital que aquejan a esta economía son impredecibles y su permanencia se percibe como limitada. El modelo muestra que, tanto el hecho de que los movimientos de capital sean considerados temporales, como la incertidumbre *per se*, limitan el grado de respuesta de la reasignación de recursos ante movimientos del tipo de cambio real. A su vez, esta resistencia a la movilidad amplía el intervalo de variación del tipo de cambio real, de manera que son necesarios mayores movimientos del tipo de cambio real para hacer frente a flujos de capital transitorios e impredecibles en relación con los que se requerirían ante flujos de la misma magnitud, pero de carácter predecible y permanente. El modelo muestra, asimismo, que luego de que entradas importantes de capital provocan una apreciación real suficientemente grande para inducir la reasignación de recursos, generalmente el tipo de cambio real se deprecia hasta un nivel inferior al original.

### Introducción

Los cambios en la balanza comercial de un país por lo general acarrearán no sólo sustitución en la demanda entre bienes nacionales y extranjeros, sino una reasignación de recursos entre los sectores que producen bienes comerciables y no comerciables. Puesto que la reasignación de recursos involucra costos, ello significa que el proceso de ajuste ante los cambios en los flujos de capital supone decisiones de inversión a nivel micro, lo que a su vez sugiere que la dinámica del ajuste de la balanza comercial dependerá

tanto de valores actuales como de valores esperados de las variables económicas, y que la incertidumbre afectará el ritmo y la naturaleza del proceso de ajuste. A su vez, la dinámica del ajuste de la balanza comercial debe determinar el comportamiento del tipo de cambio. Por tanto, es importante intentar modelar la forma en que se reasignan los recursos al ocurrir cambios en la balanza comercial.

Esta cuestión es particularmente relevante en la actualidad. La entrada masiva de capital a Estados Unidos en los años ochenta tuvo como contraparte una considerable salida de recursos de los sectores de bienes comerciables, con lo que el empleo y la capacidad instalada se redujeron agudamente en muchas industrias productoras de bienes exportables y de otros que compiten con las importaciones. A esta "desindustrialización" en Estados Unidos correspondió un aumento en la capacidad instalada en el exterior. Al disminuir la disposición de los extranjeros para continuar proveyendo capital a Estados Unidos, se ha verificado un fuerte descenso del tipo de cambio real pero, sin embargo, la reducción del déficit comercial ha sido decepcionantemente lenta. Un tema común en las discusiones sobre este fracaso es que la incertidumbre ha inhibido el proceso de ajuste; es decir, que tanto las empresas estadounidenses como las extranjeras se han resistido a reasignar recursos debido, por un lado, a que esperan el repunte del dólar y, por otro, a que en un ambiente de incertidumbre han adoptado una actitud de "ver y esperar". Existe en la actualidad el temor generalizado de que la lenta respuesta de los flujos comerciales frente a las variaciones del tipo de cambio —ocasionada en parte por la volatilidad cambiaria del pasado— conduzca a una mayor volatilidad en el futuro, debido a que un dólar en declive tendrá que "sobreajustarse" en relación con su valor de largo plazo a fin de inducir a las empresas estadounidenses a invertir en la "reindustrialización" que ahora se requiere.

Algunos trabajos teóricos recientes en el campo de la economía internacional han contribuido a crear las bases analíticas para abordar este tipo de problemas. Baldwin y Krugman (1986) sostienen que los costos fijos para entrar y salir de los mercados podrían conducir a una "histéresis" en la balanza comercial: una apreciación que induce a las empresas estadounidenses a salir y a las extranjeras a entrar en los mercados, requeriría de una depreciación subsecuente más allá del punto original para inducir las a recorrer el camino contrario. Dixit (1987 a,b) muestra que un tipo de cambio volátil refuerza la actitud de "ver y esperar" de aquellas empresas que deben incurrir en costos al entrar o salir del mercado. En efecto, la movilización de recursos se convierte en el ejercicio de una opción, lo que añade una especie de costo sombra fijo a la reasignación de recursos. Krugman (1988) señala que esta respuesta a la incertidumbre conduce a un proceso multiplicador de la volatilidad del tipo de cambio real: a mayor volatilidad cambiaría, menor sensibilidad del comercio; a menor sensibilidad del comercio, mayor volatilidad cambiaría. El rápido surgimiento de esta literatu-

ra es muy indicativo de la importancia de analizar el proceso de reasignación de recursos en un ambiente de incertidumbre.

Sin embargo, en la literatura teórica hasta hoy conocida no se ha abordado formalmente el problema de la determinación simultánea de la reasignación de recursos y del comportamiento del tipo de cambio. En el análisis de Dixit simplemente se postula un proceso del tipo de cambio, sin plantear cómo las acciones de las empresas podrían alterarlo. Por su parte, Baldwin y Krugman realizan un análisis preliminar de determinación conjunta que, sin embargo, depende del supuesto poco satisfactorio de perturbaciones en la cuenta de capital. Se requiere, obviamente, de un enfoque que vincule, al menos mínimamente, el problema de la reasignación de recursos con el comportamiento del tipo de cambio real, y viceversa.

En este trabajo se hace un esfuerzo en tal dirección. Se presenta un modelo simple en el que un país enfrenta flujos de capital inciertos, y en donde el movimiento de recursos entre los sectores que producen bienes comerciables y no comerciables implica costos. En el modelo, comportamiento del tipo de cambio real y de la inversión de agentes individuales se determinan conjuntamente. Este tratamiento no constituye un análisis completo del problema del tipo de cambio real: el proceso de generación de flujos de capital simplemente se postula, sin fundamentarlo en un comportamiento optimizador. Sin embargo, este enfoque es más comprensivo que los anteriores y arroja resultados muy interesantes.

Dos conclusiones se derivan del modelo. La primera es que en una economía sujeta a movimientos de capital inciertos y transitorios se presentarán fluctuaciones más amplias del tipo de cambio real que en aquellos casos en que hay movimientos de la misma magnitud, pero de naturaleza predecible y permanente. La razón reside en la resistencia de las empresas a reasignar sus recursos bajo las circunstancias prevalecientes en el primer caso: al considerar probable que los tipos de cambio asociados con los movimientos de capital serán temporales, no desplazarán recursos, aun cuando el nivel del tipo de cambio real indique que tal acción sería rentable. Además, el costo derivado de la incertidumbre *per se* inhibe también la movilización de los recursos. De esta forma, se requieren mayores variaciones del tipo de cambio real a fin de hacer frente a cualquier flujo de capital dado.

La otra conclusión importante es que luego de que el tipo de cambio ha sufrido variaciones fuertes, generalmente se hace necesario un "sobreajuste" subsecuente en la dirección opuesta. La magnitud del mismo será mayor mientras más significativos sean los efectos descritos sobre la reasignación de los recursos.

El trabajo se divide en cinco partes. En la primera se establecen los supuestos básicos del modelo. En la segunda se describe la técnica analítica empleada para encontrar un comportamiento de equilibrio. En la tercera se deriva explícitamente este comportamiento en varios casos especiales para los cuales existen soluciones cerradas, en tanto que en la cuarta se presenta el

caso general con el apoyo de ilustraciones numéricas. En la parte final se analizan las implicaciones del modelo y posibles líneas de futuras investigaciones.

### 1. Supuestos del modelo

Se considera un país que consume dos bienes: uno no comerciable y otro comerciable compuesto. Dado que el modelo tiene que ver con aspectos dinámicos y de expectativas, será necesario especificar tanto las preferencias por los dos bienes en cada momento, como las elecciones intertemporales. La elección intertemporal es el resultado de maximizar una función de utilidad de la forma:

$$W = \int_0^{\infty} U(C_N, C_T) e^{-rt} dt \quad (1)$$

donde  $C_N$ ,  $C_T$  son las tasas instantáneas de consumo de los dos bienes;  $U(\cdot)$  es la función de utilidad instantánea, y  $r$  es la tasa de preferencia en el tiempo.

Se supondrá que la función  $U(\cdot)$  toma la siguiente forma especial, que simplifica mucho el análisis:

$$U(C_N, C_T) = C_N + \alpha C_T - (\beta/2) C_T^2 \quad (2)$$

El supuesto simplificador clave es que la utilidad es lineal en  $C_N$ . Conjuntamente con (1), esto implica por una parte, que existe una tasa real de descuento constante  $r$  en términos del bien no comerciable y, por otra, que no hay efectos ingreso en la demanda del bien comerciable, de manera que el análisis de equilibrio cuasiparcial resulta posible. La forma cuadrática de (2) es menos importante: simplemente asegura una curva de demanda lineal para el bien comerciable, lo que facilita la solución analítica del modelo pero sin afectar los resultados fundamentales.

El país puede producir ambos bienes. Existe un único recurso  $R$  que puede emplearse en cualquier sector:

$$R = R_N + R_T \quad (3)$$

Se supone que en el sector que produce el bien comerciable, una unidad del recurso genera una unidad del bien. El consumo de éste es igual a la producción interna más el déficit comercial:

$$C_T = R_T + B \quad (4)$$

Para modelar el hecho de que el desplazamiento de recursos entre sectores implica costos, se supondrá que el traslado de una unidad del recurso,

ya sea hacia el sector del bien comerciable o fuera de éste, requiere del uso de  $\gamma$  unidades del recurso en el sector del bien no comerciable (o sea que al sector que mueve los recursos —¿Construcción?— se le considera parte del sector no comerciable, y no por separado). De esta forma, la producción de bienes no comerciables para el consumo depende de los recursos sobrantes después de haberse dado los movimientos entre sectores. Si se eligen las unidades de manera que una unidad del recurso produzca una unidad del bien, se tiene:

$$C_N = R_N - \gamma |R_T| \quad (5)$$

Hasta este punto, el modelo constituye un esquema completo de optimización intertemporal, aunque con algunos supuestos especiales. Sin embargo, el déficit comercial  $B$  es una variable clave. En un sentido ideal se debería modelar la cuenta corriente como el resultado de decisiones de ahorro e inversión y derivar la cuenta comercial como la diferencia entre la cuenta corriente y el pago neto de intereses sobre inversiones pasadas. Para los efectos del presente modelo, esto resultaría muy difícil (de cualquier manera es muy dudosa la capacidad del enfoque optimizador para explicar movimientos del tipo de cambio). Se ha optado por un enfoque *ad hoc* que intenta establecer el vínculo entre el ajuste real y el comportamiento del tipo de cambio real, sin profundizar en lo referente a los determinantes de la cuenta de capital. El enfoque consiste en ignorar los ingresos relacionados con la inversión, igualando la cuenta comercial con el negativo de la cuenta de capital e imponiendo un comportamiento más o menos factible, aunque arbitrario, a esta última cuenta.<sup>1</sup> Específicamente, el déficit comercial sigue un proceso estocástico de la forma:

$$dB = -\rho B dt + \sigma dz \quad (6)$$

La interpretación es la siguiente: los flujos de capital fluctúan de manera aleatoria, aunque con una tendencia a hacerse nulos, con lo cual imprimen un carácter cíclico a la cuenta de capital. El parámetro  $\rho$  mide la fuerza de la tendencia de los flujos de capital a detenerse (o, equivalentemente, es un índice inverso de la permanencia de desequilibrios en cuenta corriente). El parámetro  $\sigma$  es una medida de la incertidumbre de los flujos de capital en el futuro. Como se verá, mientras mayores sean  $\rho$  y  $\sigma$ , mayor será la re-

<sup>1</sup> Existe una interpretación alternativa a esta manera de plantear el problema: no hay movilidad de capital, y  $B$  es una transferencia aleatoria del exterior. En un sentido formal, ésta es la descripción correcta del modelo; sin embargo, se pretende que el modelo arroje luz acerca del comportamiento en un contexto en que el capital se mueve, si bien de manera errática.

sistencia de los agentes a reasignar recursos hacia el sector con mayores rendimientos.

Hasta aquí se han planteado los supuestos básicos del modelo. El siguiente paso es formular el problema de la asignación óptima de los recursos.

## 2. Determinantes de la asignación de recursos

Dadas cualquier distribución de  $R$  entre los sectores comerciable y no comerciable, y cualquier tasa de entrada de capital  $B$ , se puede determinar directamente el precio relativo del bien comerciable, tal que el mercado se equilibre. Se tiene:

$$e = \alpha - \beta (R_T + B) \quad (7)$$

donde  $e$  es el precio de los bienes comerciables en términos de los no comerciables, y será designado tipo de cambio real (aunque se reconoce que ésta es una de las muchas posibles definiciones).

Dada la rudimentaria estructura de la producción en este modelo, el tipo de cambio real constituye una medida de los ingresos relativos del factor en los dos sectores. Una unidad del recurso siempre recibe una unidad del bien en el sector de los no comerciables y  $e$  unidades en el de los comerciables. Si los costos de mover los recursos entre sectores fueran cero,  $e$  siempre sería igual a uno.

Sin embargo, puesto que la reasignación de recursos implica costos,  $e$  será en general diferente de uno. El desplazamiento ocurrirá sólo cuando mover una unidad del recurso de un sector al otro significa incrementar su valor en una magnitud igual al costo de su desplazamiento. Por tanto, el análisis debe centrarse en la valuación del recurso en cada sector o, más precisamente, en la diferencia de valor de una unidad del recurso en el sector de los comerciables respecto al que prevalece en el de los no comerciables.

La variable clave es el incremento de valor que ocurriría si una unidad del recurso se trasladase del sector de los no comerciables al de los comerciables. Esta variable podría ser, desde luego, negativa en el caso en que el recurso valiese más en el sector de los no comerciables. Se denotará este valor como  $V(R_T, B)$ , que es claramente función de las dos variables señaladas, con lo cual se resume el estado de la economía en el modelo hasta este punto.

$V(R_T, B)$  puede interpretarse como el valor de un tipo de activo, a saber, el contar con una unidad del recurso en el sector de los comerciables en lugar de tenerla en el de los no comerciables. (El "activo" puede tomar valores negativos, lo cual no plantea ningún problema.) El rendimiento de este activo tiene dos componentes: la "remuneración", medida por la diferencia entre lo que el recurso recibe en el sector de los comerciables y lo

que podría recibir en el de los no comerciables, y las "ganancias de capital", es decir, la tasa esperada de incremento del valor del activo. La suma de estos dos rendimientos debe ser la tasa de rendimiento  $r$ . Se tiene así la condición:

$$rV(R_T, B) = (e - 1) + E [dV(R_T, B)/dt] \quad (8)$$

que puede reacomodarse para generar la ecuación de fijación de precio del activo:

$$V(R_T, B) = r^{-1} (e - 1) + r^{-1} E [dV(R_T, B) / dt] \quad (8')$$

El papel de las expectativas aparece bajo la forma del cambio esperado en la valuación. Para una  $R_T$  dada, el cambio esperado en  $V$  (empleando las reglas usuales del cálculo estocástico) es:

$$E [dV(R_T, B) / dt] = -\rho BV_B + (\sigma^2 / 2) V_{BB} \quad (9)$$

¿Qué se puede decir respecto a los cambios en  $R_T$ ? En tanto  $-\gamma < V < \gamma$ , no hay incentivo para mover recursos entre sectores. En caso de que  $V$  sea mayor que  $\gamma$ , los recursos se trasladarán al sector de los comerciables, de manera que se mantenga  $V = \gamma$ . Cuando  $V$  sea menor que  $-\gamma$ , los recursos abandonarán el sector a fin de mantener la igualdad  $V = -\gamma$ .

El análisis del modelo requiere por tanto encontrar, para cada valor de  $R_T$ , la función  $V(R_T, B)$  que satisfaga (9) y que sea asimismo consistente con el hecho de que los recursos se reasignarán cuando  $V$  alcance sus límites superior o inferior.

### 3. Tres casos especiales

Es posible derivar expresiones explícitas para  $V(\cdot)$ , y describir así el comportamiento del tipo de cambio real, en tres situaciones diferentes. Si bien estos casos plantean algunos problemas, son útiles para determinar la forma final de la solución.

#### *Expectativas estáticas*

El primero y más simple de los casos ocurre cuando  $\rho = 0$  y  $\sigma^2 = 0$ , es decir, cuando no hay una tendencia a que los flujos de capital se detengan y no existe incertidumbre. Este caso es problemático en el sentido de que si fuese literalmente cierto, el flujo de capital nunca cambiaría; sin embargo,

puede interpretarse como el caso en el que los flujos son lo suficientemente permanentes y predecibles para que las empresas tengan expectativas estáticas.

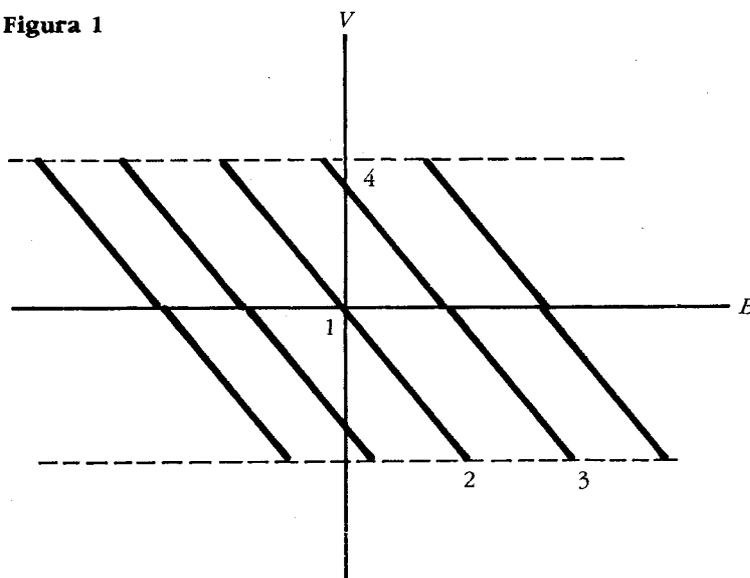
En estas condiciones,  $E [dV/dt]$  es cero, de manera que la función adquiere la forma simple:

$$V(R_T, B) = r^{-1} [\alpha - \beta (R_T + B) - 1] \quad (10)$$

Las implicaciones de (10) se muestran en la figura 1. Para cada asignación de recursos existe una función  $V$  con pendiente negativa en el espacio  $B, V$ . Es decir que a mayor entrada de capital, menor el valor de poseer los recursos en el sector de bienes comerciables. Mientras más alto es el valor de  $R_T$ , más hacia la izquierda se sitúa esta línea. Esto significa que cuando se destinan más recursos al sector de bienes comerciables, la entrada de capital debe ser menor o la salida mayor, a fin de que el valor de mantener recursos en el sector sea tan alto como antes. Teniendo en mente que  $R_T$  se desplaza cuando  $V$  alcanza su límite máximo o mínimo, y que cuando esto sucede la economía se mueve a una nueva curva  $V$ , es posible emplear la figura 1 para representar los movimientos de tres variables en dos dimensiones.

A fin de comprender mejor la dinámica de la reasignación de recursos en este caso especial, considérese el siguiente ejercicio. Inicialmente, la

**Figura 1**



economía se encuentra en el punto 1 (figura 1): los flujos de capital son nulos y el tipo de cambio real es tal que no resulta rentable retirar o introducir recursos en la producción de bienes comerciables. Comiencese ahora a incrementar la entrada de capital. En un principio, la economía simplemente se desplazará a lo largo de la curva  $V$ , como se indica en el movimiento de 1 a 2. En otras palabras, una pequeña entrada de capital conducirá una apreciación real (reducción de  $e$ ), pero no ocasionará la salida de recursos del sector comerciable. Sin embargo, si la entrada de capital es suficientemente fuerte para desplazar a la economía más allá del punto 2, los recursos abandonarán el sector; esta "desindustrialización" impedirá cualquier apreciación real ulterior. Específicamente, el tipo de cambio real no se apreciará más allá del punto donde  $e = 1 - r\gamma$  ni se depreciará más allá del punto donde  $e = 1 + r\gamma$ .

Se tiene entonces que una fuerte entrada de capital provocará un descenso de  $R_T$ , con lo que la economía se desplaza hacia la derecha, a una nueva curva  $V$  (por ejemplo, del punto 2 al 3 en la figura 1).

Ahora supóngase que la entrada de capital se reduce nuevamente. La economía *no* recorrerá la misma senda en sentido inverso, sino que retrocederá a lo largo de la nueva curva  $V$ . El retorno al equilibrio en la cuenta corriente implica situarse en un punto como 4, donde los recursos asignados al sector comerciable son menores en relación con 1 y, por ende, el tipo de cambio real es más bajo.

Este caso especial ayuda a ilustrar cómo la reasignación de recursos no sólo responde a variaciones del tipo de cambio real, sino que también incide en el comportamiento de dicha variable. Sin embargo, sus supuestos omiten cualquier posible efecto de las expectativas, derivado ya sea de una disminución esperada de la entrada temporal de capital o de la incertidumbre acerca de los flujos en el futuro. Más adelante se verá que no es posible derivar una solución cerrada del caso general cuando operan ambos factores. No obstante, la consideración por separado de los dos efectos arroja resultados útiles.

El análisis de estos casos se facilita si se toma un valor particular de  $R_T$  específicamente, aquel valor para el cual  $e = 1$  cuando  $B = 0$ ; es decir, cuando en ausencia de flujos de capital, ambos sectores ofrecen rendimientos iguales. Los principios generales involucrados se ilustran con mayor sencillez en este caso, aunque al considerar situaciones especiales se deberán adoptar métodos numéricos que permitan manejar cualquier nivel de  $R_T$ .

#### *Expectativas regresivas*

Ahora se tomará  $\rho > 0$ , manteniendo el supuesto de  $\sigma^2 = 0$ . Es decir, cualquier desequilibrio en la cuenta de capital se considera temporal, en

tanto que el futuro está libre de incertidumbre. En este caso la relación general (8') adquiere la forma:

$$V(R_T, B) = r^{-1}[\alpha - \beta(R_T + B)] - r^{-1}\varrho BV_B(R_T, B)$$

o, dada la elección de  $R_T$ :

$$V(R_T, B) = -r^{-1}\beta B - r^{-1}\varrho BV_B(R_T, B)$$

Para resolver, suponemos que dado este valor particular de  $R_T$ , la función  $V(\cdot)$  toma la forma  $-AB$ . Se tiene así:

$$-AB = -r^{-1}\beta B + \varrho r^{-1} AB$$

lo que implica que  $A = \beta(r + \varrho)^{-1}$ . La función es entonces.

$$V(R_T, B) = -\beta B / (r + \varrho) \quad (11)$$

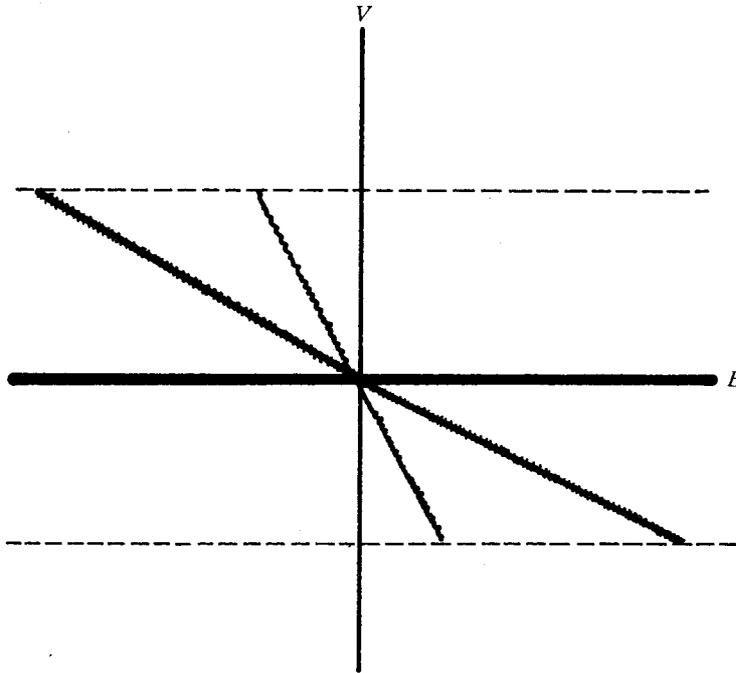
Para entender la implicación de este resultado, considérese la figura 2. La línea más delgada corresponde al caso de expectativas estáticas; como ya se vio, esta función interseca los límites superior e inferior a niveles de flujo de capital correspondientes a tipos de cambio real  $1 + r\gamma$  y  $1 - r\gamma$ , respectivamente. La línea gruesa representa la función con  $\varrho > 0$ . Puesto que  $R_T$  se supone igual en ambos casos, el tipo de cambio real que corresponde a cualquier flujo de capital dado es el mismo. Sin embargo, la nueva curva  $V$  se encuentra en el interior de la banda para un intervalo más amplio de flujos de capital respecto a la antigua curva. En consecuencia, el tipo de cambio real puede variar más. La razón es que el movimiento de recursos en el sector de los comerciables —factor que limita las variaciones del tipo de cambio real— se inhibe debido a que se sabe que los flujos de capital son temporales. La máxima entrada de capital, antes de que los recursos se desplacen, es  $\gamma(r + \varrho) / \beta$ , que corresponde al tipo de cambio real  $1 - (r + \varrho)\gamma$ ; de manera similar, el tipo de cambio real máximo es  $1 + (r + \varrho)\gamma$ .

### *Incetidumbre*

En este último caso especial,  $\varrho = 0$ , es decir, la cuenta de capital sigue una senda aleatoria. Si bien este caso no tiene mucho sentido económico, puede emplearse nuevamente para aislar un efecto particular. La lección que se derivará es que la incertidumbre acerca de los flujos de capital inhibe por sí misma la reasignación de recursos.

Podría pensarse que cuando se percibe que los flujos de capital tienen la misma probabilidad de aumentar o disminuir a partir de un nivel determi-

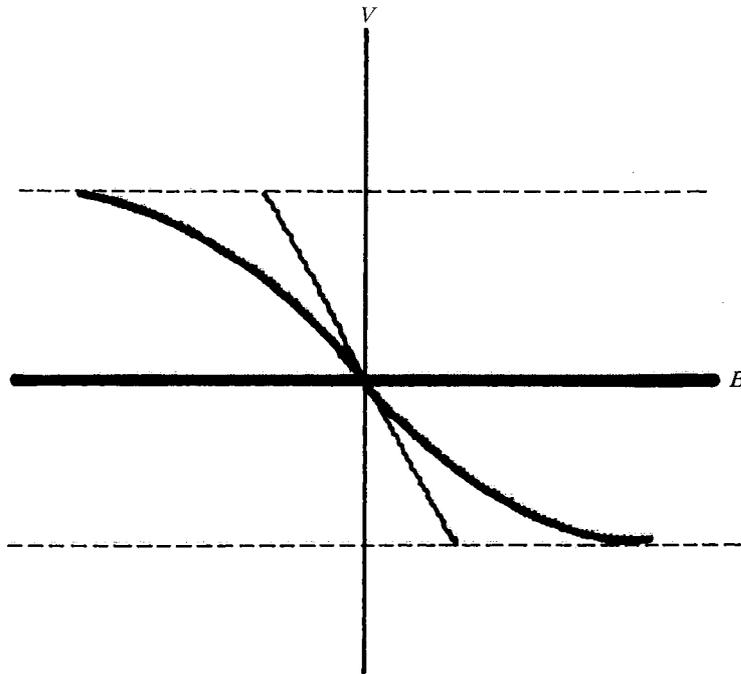
Figura 2



nado, no habría ningún cambio esperado en el tipo de cambio real o en el valor relativo de los recursos en los sectores comerciable y no comerciable. Sin embargo, no sucede así. La idea básica es la siguiente: supóngase que al nivel actual de entrada de capital,  $V$  está cerca de  $-\gamma$ , es decir, es casi rentable sacar recursos del sector de bienes comerciables. Si  $B$  se eleva sustancialmente, se sabe que los recursos se reasignarán, lo cual impide que  $V$  caiga más allá de  $-\gamma$ . Por otro lado, si  $B$  cae, no existe respuesta comparable en el otro extremo. Así, cuando  $V$  está cerca de  $-\gamma$ , su tasa esperada de cambio es positiva, aun cuando  $B$  siga una senda aleatoria. De manera similar, cuando  $V$  está cerca de  $+\gamma$ , su tasa esperada de cambio es negativa.

Estos sesgos en la tasa esperada de cambio de la valuación relativa tienen el efecto de modificar la relación entre  $B$  y  $V$ : cuando  $B$  es pequeña,  $V$  se sitúa debajo de su nivel correspondiente a expectativas estáticas; y viceversa. La configuración general se ilustra en la figura 3: una  $S$  invertida que yace abajo de la línea  $V = -\beta B/r$  en la parte superior de la banda que forman  $\gamma$  y  $-\gamma$ , y arriba de ella en la parte inferior.

**Figura 3**



De hecho, es posible derivar una solución cerrada para la curva de la figura 3, habida cuenta de las formas funcionales supuestas en este modelo. Centrando una vez más la atención en el valor particular de  $R_T$  donde  $e = 1$  cuando  $B = 0$ , puede escribirse la función de la siguiente manera:

$$V(R_T, B) = -\beta B/r + (\sigma^2/2r) V_{BB}(R_T, B) \tag{12}$$

Una forma funcional adecuada para este caso<sup>2</sup> es:

$$V(R_T, B) = -\beta B/r + \mu [e^{\lambda B} - e^{-\lambda B}] \tag{13}$$

donde tanto  $\lambda$  como  $\mu$  deben ser determinadas.

<sup>2</sup> Se ha elegido una función simétrica alrededor de  $B = 0$ , como se esperaría dado el valor de  $R_T$ . De manera más general, la forma es:  $[\alpha - \beta(R_T + B) \cdot 1]/r + \mu_1 e^{\lambda B} + \mu_2 e^{-\lambda B}$ .

Para determinar  $\lambda$  se observa que:

$$V_{BB}(R_T, B) = \mu \lambda^2 [e^{\lambda B} - e^{-\lambda B}] \quad (14)$$

Cuando se sustituye esta expresión en (12), se tiene:

$$-\beta B/r + \mu [e^{\lambda B} - e^{-\lambda B}] = -\beta B/r + (\mu \sigma^2 \lambda^2 / 2r) [e^{\lambda B} - e^{-\lambda B}] \quad (15)$$

Esto debe ser cierto para todo valor de  $B$ , lo que requiere que:

$$\lambda = (2r/\sigma^2)^{1/2} \quad (16)$$

A fin de determinar  $\mu$ , se observa en primer término que para obtener la configuración general ilustrada en la figura 3 se debe tener  $\mu < 0$ . El valor específico de  $\mu$  se determina de acuerdo con la condición de que la curva sea precisamente tangente a los extremos de la banda, esto es, que alcance su máximo en  $\gamma$  y su mínimo en  $-\gamma$ . Ésta es la condición de "curva suave" de la teoría opcional de precios (*option-pricing theory*) que, como se ha mostrado recientemente, desempeña un papel relevante en una amplia variedad de problemas de comportamiento bajo incertidumbre.<sup>3</sup> El paralelismo con esta teoría no es sorprendente: en el modelo aquí descrito, los agentes valúan los recursos a sabiendas de que en el futuro tienen la opción de desplazarlos al otro sector; su decisión en ese sentido implica el ejercicio de una opción, y el problema de asignación óptima está asociado a una función que se asemeja mucho a un problema de precios de opciones.

El aspecto importante, desde el punto de vista económico, es que en este caso el efecto de la incertidumbre es inhibir el movimiento de los recursos, con lo que se amplía el intervalo de variación del tipo de cambio real. Esto se observa claramente en la figura 3, donde la función  $V$  es más plana que la correspondiente a expectativas estáticas, y por tanto intersecta los límites de la banda en valores de  $B$  más altos y más bajos que en el caso de expectativas estáticas; por tanto, el resultado es que el tipo de cambio real puede llegar a niveles imposibles de alcanzar en ausencia de incertidumbre. Es decir, ésta provoca una actitud de "ver y esperar" que desalienta el movimiento de recursos entre sectores.

Otra manera de plantear el problema es introduciendo la analogía de la opción: desplazar los recursos es como ejercer una opción. En un contexto de volatilidad, las opciones no se ejercerán en tanto signifiquen dinero, es decir, en tanto el precio de mercado sea superior al del contrato. En

<sup>3</sup> Véanse Krugman (1987) para una aplicación a regímenes cambiarios; Dixit (1987a) para una aplicación al problema de entrada y salida bajo tipos de cambio fluctuantes, y Dumas (1988) para una aplicación al campo de la inversión internacional.

lugar de eso, lo óptimo es aguardar a un precio mayor, siendo el precio óptimo una función creciente de la volatilidad. De manera similar, la incertidumbre hace que los agentes se resistan a trasladar los recursos, siendo esta renuncia una función creciente de la volatilidad.

Se han explicado hasta aquí dos causas por las que un patrón inestable de flujos de capital puede generar mayores fluctuaciones del tipo de cambio real respecto a las que se producirían con flujos sistemáticos y predecibles de la misma magnitud. En la medida en que los flujos sean considerados temporales, las empresas se mantendrán renuentes a desplazar los recursos; aun si los flujos de capital no muestran una tendencia a regresar al promedio, el costo "de la opción" de reasignar los recursos inhibe la desindustrialización y la reindustrialización. El siguiente paso será combinar estas dos razones y analizar el comportamiento del caso general.

#### 4. El caso general y la dinámica del tipo de cambio real

La ecuación general de la función, dado el comportamiento de  $B$  descrito en (6) es:

$$V(R_T, B) = [\alpha - \beta(R_T + B) - 1]/r - (q/r)V_B(R_T, B) + (\sigma^2/2r)V_{BB}(R_T, B) \quad (17)$$

Esta ecuación no tiene solución cerrada, pero puede resolverse numéricamente. La configuración general será la misma que la ilustrada en la figura 3; es decir, para cada valor de  $R_T$  existirá una  $S$  invertida que es tangente a los límites de la banda definida por los valores máximo y mínimo de  $V$ . Los valores máximo y mínimo de  $B$  para cualquier  $R_T$  se denotarán como  $B_{\max}(R_T)$  y  $B_{\min}(R_T)$ .

El procedimiento de solución numérica consiste en una técnica de "disparo".<sup>4</sup> Se hace una conjetura sobre  $B_{\min}(R_T)$ . Se sabe que en ese punto  $V = \gamma$  y  $V_B = 0$ , lo que permite inferir  $V_{BB}$  a partir de (17). Una vez estimados  $V_B$  y  $V_{BB}$  en un punto, se pueden calcular  $V$  y  $V_B$  para un valor de  $B$  ligeramente mayor, encontrar el valor de  $V_{BB}$  necesario para justificar esta  $V$ , y repetir. Este procedimiento permite calcular el valor de la función que pasa por el punto de conjetura inicial. Luego se exploran diferentes valores de  $B_{\min}(R_T)$  hasta que se encuentre uno para el cual el valor mínimo de  $V$  es  $-\gamma$ , es decir, donde la función es tangente tanto a la parte superior como a la inferior de la banda.

En la figura 4 se muestran la función calculada con los parámetros del

<sup>4</sup> Esta técnica fue tomada del análisis de Miller y Weller (1988) sobre zonas objetivo (*target zones*).

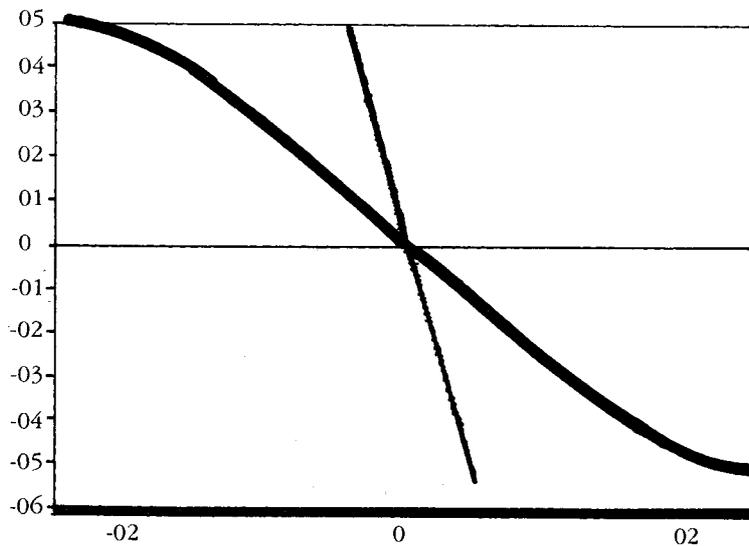
cuadro 1, así como la curva correspondiente a expectativas estáticas. Se ha elegido un valor de  $R_T$  para el que  $e = 1$  cuando  $B = 0$ , es decir, los recursos obtienen la misma remuneración en ambos sectores cuando el saldo comercial es nulo. Los valores de  $\gamma$  y  $r$  implican que en un mundo de expectativas estáticas los valores máximo y mínimo de  $e$  serían 1.05 y -0.95, lo que significa que un movimiento de 5% del tipo de cambio sería suficiente para inducir el desplazamiento de recursos. Sin embargo,  $\rho = 0.2$ , es decir, los flujos de capital se consideran transitorios, con una permanencia promedio de cinco años; también se incorpora una gran volatilidad.

CUADRO 1

## Valores de los parámetros para la figura 4

$\alpha = 2$	$\rho = 0.2$	$R_T = 1$
$\beta = 1$	$\sigma^2 = 0.01$	
$\gamma = 0.5$	$r = 0.1$	

Figura 4

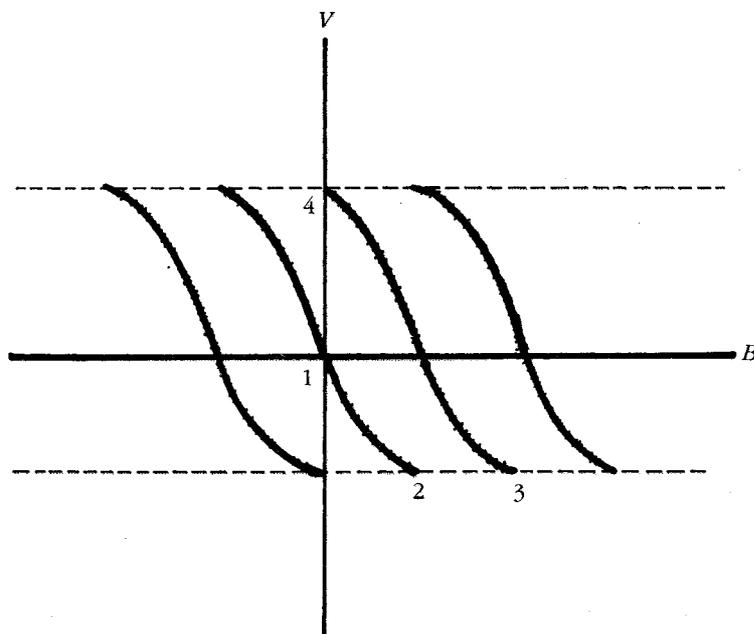


La consecuencia de combinar la reversión de la media esperada con incertidumbre es una severa ampliación del intervalo de variación potencial del tipo de cambio real. El "intervalo de variación nula", es decir, el intervalo de flujos de capital en el cual los recursos no serán reasignados, es casi cinco veces más grande que en el caso de expectativas estáticas. Por ende, el intervalo de variación potencial del tipo de cambio real es también cinco veces mayor, es decir, más o menos 24.8%.

Puede también analizarse ahora la dinámica general del tipo de cambio real. La curva  $V$  en la figura 4 pertenece a una familia de esas curvas, cada una de las cuales corresponde a un valor diferente de  $R_T$ , como se ilustra en la figura 5. Al fluctuar  $B$ , la economía se mueve a una curva particular hacia arriba o hacia abajo hasta que  $V$  coincide con  $\gamma$  o  $-\gamma$ . Entonces los recursos se desplazan dentro o fuera del sector de bienes comerciables, de manera que se produce un movimiento a lo largo de la orilla de la banda. Cuando  $B$  se mueve en dirección opuesta, la economía regresa a lo largo de la  $S$  invertida que es tangente en el nivel máximo o mínimo de  $B$ .

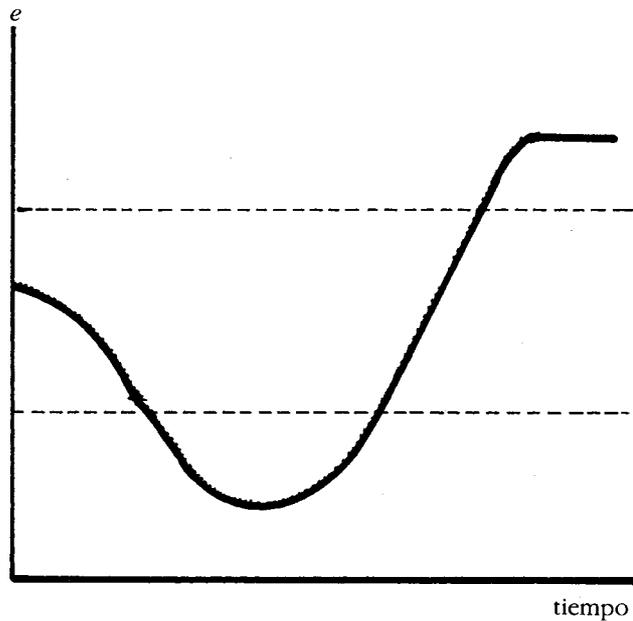
Un ciclo típico del tipo de cambio podría seguir la senda ilustrada,co-

Figura 5



mo 1-2-3-4 en la propia figura 5. Empezando en un equilibrio en la mitad de la banda, los flujos de capital crecientes conducirían primero a una apreciación real, pero no a la reasignación de recursos. Sin embargo, una vez rebasado el punto 2, la economía comienza a desplazar recursos fuera del sector de los comerciables; el tipo de cambio real al cual esto ocurre es considerablemente menor al del caso en que los flujos se consideran permanentes. El nuevo aumento de  $B$  al punto 3 no genera mayor apreciación, sino sólo una mayor reasignación. Si  $B$  declina, la economía regresa a lo largo de la curva  $V$  que es tangente a la banda en 3, y por tanto se mueve a 4 y no a 1. Puesto que  $R_T$  es menor al final que al principio de este ciclo, el tipo de cambio real es mayor. Al observar el cambio de  $e$  en el tiempo, se obtienen los resultados ilustrados en la figura 6. Las líneas discontinuas muestran los valores máximo y mínimo de  $e$  en un mundo de expectativas estáticas; la figura muestra tanto que el intervalo de variación del tipo de cambio real es más amplio en un mundo con incertidumbre, como que una modificación del tipo de cambio que genera una desindustrialización debe compensarse con un sobreajuste subsecuente en dirección opuesta.

Figura 6



## 5. Implicaciones

En este trabajo se ha desarrollado un modelo simple que parece confirmar la intuición reciente acerca del comportamiento del tipo de cambio real. Cuando se considera que los flujos de capital son temporales y/o inciertos, se desalienta la reasignación de recursos, incluso si el tipo de cambio real genera diferencias importantes en los rendimientos de los sectores; esta resistencia a trasladar los recursos, amplía a su vez las fluctuaciones del tipo de cambio real.

Un corolario interesante de este análisis es que la política económica puede incidir en la balanza comercial tanto por su influencia en las expectativas acerca de los flujos de capital, como por las modificaciones del tipo de cambio real. En la actualidad, funcionarios del Fondo Monetario Internacional (FMI) y de otras agencias preocupadas por el desequilibrio comercial de Estados Unidos consideran que el déficit se reduciría si se convence a las empresas de que, en el futuro, el dólar se mantendrá estable a su nivel actual; es decir, si logra revertirse su temor acerca de la posibilidad de una futura recaída. Esta idea concuerda con lo expuesto en este modelo.

El FMI añadiría, por supuesto, que las políticas macroeconómicas estables, aunadas a la definición de objetivos para el tipo de cambio nominal, pueden de hecho alterar el proceso de generación de flujos de capital en la dirección deseada. Tal afirmación no puede corroborarse en este modelo, pues los flujos de capital se consideran exógenos, cuestión que señala claramente el siguiente paso en el esfuerzo de modelaje: la integración de modelos reales, como el presente, con los factores monetarios que, de acuerdo con la mayoría de los economistas, están detrás de las variaciones del tipo de cambio en la práctica.

En este trabajo no se ha dicho la última palabra sobre el tema, ni mucho menos. Sin embargo, espero que haya sido convincente en el siguiente argumento: para entender la dinámica del tipo de cambio se debe asimismo considerar la dinámica de la reasignación de los recursos.

Traducción: *Oscar Franco*

## Bibliografía

- Baldwin, R. y P. Krugman (1986), "Persistent Trade Effects of Large Exchange Rate Shocks", NBER Working Paper.
- Dixit, A. (1987a), "Entry and Exit Decisions of Firms under Fluctuating Exchange Rates" (mimeo.). Princeton University.
- \_\_\_\_\_. (1987b), "Hysteresis, Import Penetration, and Exchange Rate Pass-through" (mimeo.). Princeton University.
- Dumas, B. (1988), "Pricing Physical Assets Internationally" (mimeo.). Wharton.

- Krugman, P. (1987), "Trigger Strategies and Price Dynamics in Equity and Foreign Exchange Markets", NBER Working Paper, núm. 2459.
- (1988), *Exchange Rate Instability*, The Robbins Memorial Lectures, MIT Press. En prensa.
- Miller, M. y P. Weller (1988), "Target Zones, Currency Options, and the Dollar" (mimeo.). University of Warwick.

