TRABAJO DE INVESTIGACION PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRO EN ECONOMIA

CENTRO DE ESTUDIOS ECONOMICOS

EL COLEGIO DE MEXICO

Comportamiento del tipo de cambio dentro de una banda: análisis de los efectos debidos a la intervención intramarginal del Banco Central

Raquel Buenrostro Sánchez

Promoción 1993-1995

Octubre, 1996.

ASESOR: Dr. José Angel Calderón Madrid

Comportamiento del Tipo de Cambio dentro de una Banda:

Análisis de los efectos debidos a la Intervención Intramarginal del Banco Central.

Raquel Buenrostro

Resumen

El objetivo del trabajo de tesis es relajar algunos supuestos del modelo de Krugman para analizar la dinámica del tipo de cambio. Nos centraremos en dos de los supuestos principales: intervención intramarginal y determinación de la amplitud óptima de la banda. En la primera parte suponemos una economía abierta pequeña, con impactos no esperados sobre la demanda de bienes, de dinero y la oferta. Los precios se ajustan lentamente y tanto el mercado de dinero como el mercado de bienes se encuentran en equilibrio. Además, el gobierno sigue una regla de intervención monetaria intramarginal. Notamos que el tipo de cambio puede ser creciente o decreciente respecto a los fundamentos, depende sí el grado de acomodación monetaria es alto o bajo respectivamente, (el parámetro que nos ayuda a decidir si existe un grado alto o bajo de acomodación monetaria es la elasticidad de la demanda por dinero respecto al nivel de ingreso).
En la segunda parte se relaja el supuesto de una banda dada de manera exógena. El escenario es una economía abierta pequeña y solo consideramos el equilibrio en el mercado de dinero. Primero, consideramos impactos no esperados sobre la demanda por dinero. Luego, se consideran expectativas de realineamiento e intervención intramarginal. La función objetivo del gobierno que proponemos considera el *trade-off* entre estabilización en precios y desempleo, la ponderación dada dependerá del tipo de gobierno. Concluimos que imponer una banda tiene sentido sólo si al gobierno le interesa más la estabilidad que el desempleo.

1. INTRODUCCION.

Una zona objetivo es una banda alrededor de una paridad central donde el tipo de cambio se comporta de manera flexible dentro de la banda y de manera fija en sus extremos. Las bandas surgieron como una alternativa entre los regímenes de tipo de cambio fijo y tipo de cambio flexible; ya que permiten un intercambio entre las ventajas y desventajas de ambos. La literatura académica desarrolló y analizó a las zonas objetivo despues de que Krugman presentó su modelo[1] en 1987.

En el modelo de Krugman la amplitud de la banda está dada exógenamente y existen tres premisas fundamentales. Primera, existe plena credibilidad del sostenimiento de la banda bajo cualquier circunstancia; los agentes creen que las cotas superior e inferior permanecerán sin alterarse. Segunda, la política monetaria es pasiva y sólo se permiten intervenciones inframarginales por parte del Banco Central; es decir, únicamente interviene en los extremos de la banda para evitar que el tipo de cambio salga de la zona objetivo. Y tercera, el mercado del tipo de cambio se supone racional y eficiente.

Muchas extensiones y críticas han sido hechas al modelo de Krugman. Las pruebas empíricas han rechazado de manera consistente el modelo, en particular dos de los supuestos principales del modelo; plena credibilidad e intervención inframarginal. Por un lado, los constantes realineamientos que han ocurrido son una clara evidencia de lo irreal que resulta el supuesto de credibilidad perfecta. Por otro lado; la intervención intramarginal dentro de la banda aparece más como una regla que como una excepción. A pesar del rechazo empírico que existe hacia el modelo de Krugman; este modelo estimuló a muchos investigadores a realizar trabajos sobre bandas para el tipo de cambio que fueron extiendiendo el modelo original.

El objetivo de la tesis es relajar el supuesto de intervención inframarginal y analizar la dinámica del tipo de cambio. La existencia de las bandas nos conduce a dos preguntas interesantes, *¿cuál es la dinámica del tipo de cambio y de las intervenciones del Banco Central dentro de la banda?* y *¿cuáles son las ventajas y desventajas que determinan la amplitud óptima de la banda?*. A lo largo del trabajo se da una respuesta a cada una de estas preguntas.

[1] El objetivo principal del modelo fue demostrar que las zonas objetivo son estabilizadoras, cuando hay plena credibilidad en el sostenimiento de la banda. Krugman[12].

Para lograr este objetivo, el trabajo se encuentra dividido en dos partes. En la primera parte presentamos un modelo de equilibrio para la determinación del tipo de cambio[2]. Consideramos una economía abierta pequeña con un ajuste lento en precios y expectativas de devaluación basadas en el diferencial de las tasas de interés. La política monetaria es el único instrumento de política económica con el que se cuenta, también se considera que el Banco Central sigue una regla de intervención monetaria intramarginal. La regla que sigue el Banco Central es considerada para la determinación de la dinámica del tipo de cambio, bajo distintas formas de administración del tipo de cambio[3]. En la segunda parte consideramos un modelo de equilibrio parcial. Nos encontramos en el escenario de una economía abierta pequeña donde la paridad de poder de compra se satisface en todo momento. Primero consideramos un modelo como el de Froot y Obstfeld (1991) y obtenemos la trayectoria de equilibrio para el tipo de cambio. Y en un segundo apartado, intervención intramarginal y expectativas de realineamiento son consideradas para obetener la trayectoria de equilibrio del tipo de cambio. En ambos casos es posible expresar explícitamente al tipo de cambio como función de los fundamentos, donde la amplitud de la banda aparece como parámetro. Proponemos una función objetivo del gobierno que será optimizada tomando como variable de control a la amplitud de la banda. Es importante señalar que los resultados obtenidos para la amplitud óptima de la banda, que se desprenden de cada apartado, son esencialmente los mismos. Finalmente, en la última sección aparecen las principales conclusiones que fueron obtenidas.

2. MODELO DE EQUILIBRIO.

El escenario en el que nos encontramos es en una economía abierta pequeña con impactos no esperados que afectan la demanda por bienes domésticos, la demanda por saldos reales y la oferta agregada. El tipo de cambio se ajusta de forma inmediata, mientras que los precios se ajustan lentamente. Las expectativas de devaluación dependen únicamente del diferencial entre las tasas de interés doméstica y extranjera.

[2]Basado en el modelo de Beetsman y van der Ploeg (1994a).

[3]Tipo de cambio fijo, tipo de cambio flexible y tipo de cambio restringido por una banda.

2.1. El Modelo.

Krugman (1991) basó su artículo clásico de determinación del tipo de cambio dentro de una banda en un modelo de equilibrio parcial, luego Miller y Weller (1991) aplicaron el análisis de Krugman al modelo de *overshooting* de Dornbusch (1976), el cual fue extendido por Beetsma y van der Ploeg (1994). En nuestro análisis, que tomó como punto de partida el modelo de Beetsma y van der Ploeg (**B-P**), los precios son variables predeterminadas; no se ajustan de manera inmediata, y se consideran impactos no esperados en la demanda agregada por bienes domésticos, la demanda por saldos reales y la oferta agregada.

Nuestro modelo es más general que el presentado por Beetsma y van der Ploeg. En particular, a diferencia de los que ellos hacen, la elasticidad de la demanda por dinero respecto al nivel de ingreso no está forzada a ser igual a uno; sino que puede tomar cualquier valor positivo. Por otra parte, **B-P** hacen depender la demanda agregada de lo que ellos llaman la *esencia* de la inflación, que es una tendencia dada de manera *ad hoc.* Nosotros consideraremos que la inflación está dada por el valor esperado del cambio en los precios cuando cambia el tiempo; de esta manera hacemos depender la demanda agregada de la velocidad de ajuste de los precios.

Al igual que **B-P**, consideramos que el único instrumento de política económica es la oferta monetaria. El modelo queda entonces representado por el siguiente sistema de ecuaciones:

$$
\begin{array}{rcllr}
y & = & -\eta(i-\pi)+\delta(s+p^*-p)+v & \eta>0, 0<\delta<1 & (2.1)\\
m-p & = & \kappa y-\lambda i+w & \lambda>0, \kappa>0 & (2.2)\\
dp & = & \phi_p(y-y^*)dt+\sigma_p dz_p & dz_p \sim IN(0,dt), \phi_p>0 & (2.3)\\
E_t(ds) & = & (i-i^*)dt & & (2.4)\\
\pi & = & E_t(dp)/dt & & (2.5)\\
dv & = & -\phi_v v dt+\sigma_v dz_v & dz_v \sim IN(0,dt), \phi_v>0 & (2.6)\\
dw & = & -\phi_w w dt+\sigma_w dz_w & dz_w \sim IN(0,dt), \phi_w>0 & (2.7)
\end{array}
$$

donde y, y^*, s, p, p^* y m denotan los logaritmos de: el producto, el nivel del producto de pleno empleo, el tipo de cambio nominal, el nivel de precios doméstico, el nivel de precios extranjero y la oferta monetaria nominal. Y π, i e i^* denotan el nivel de inflación, la tasa de interés nominal doméstica y la tasa de interés nominal extranjera.

La primera ecuación es la curva IS, la demanda agregada aumenta cuando baja la tasa de interés real o se deprecia el tipo de cambio. La variable v es la acumulación de impactos no esperados sobre la demanda por bienes domésticos cuyo comportamiento está representado por la ecuación (2.6). La curva LM (2.2), nos dice que la circulación de la oferta monetaria se incrementa con la tasa de interés nominal. La variable w es la acumulación de impactos no esperados sobre la demanda por saldos reales. La curva de Phillips (2.3), nos muestra que cuando hay desempleo se presenta una deflación. El parámetro ϕ_p está relacionado con el grado de flexibilidad del mercado de trabajo. Los impactos no esperados sobre la oferta, que afectan positivamente a los salarios nominales, son representados por un movimiento browniano z_p. La ecuación (2.4) es la llamada condición de arbitrage.

Una variación en el nivel de precios extranjero los haremos corresponder a variaciones en los impactos no esperados sobre la demanda de bienes domésticos ($v = \delta\Delta p^*$), así; sin pérdida de generalidad, podemos fijar $p^* = 0$. Analógamente, variaciones en la tasa de interés nominal extranjera se pueden hacer corresponder con una combinación de impactos no esperados sobre la demanda de bienes y de saldos reales, así que podemos fijar $i^* = 0$. Además, normalizando el nivel del producto del pleno empleo, tenemos $y^* = 0$.

La parte dinámica del sistema, dadas las simplificaciones anteriores[4], está dada

[4]Sustituimos las ecuaciones (2.1) y (2.5) en (2.2) para obtener una expresión para la tasa de interés:
(1)

$$i = \frac{1}{\eta\kappa + \lambda}\left[\delta\kappa s + (1-\delta\kappa)p - m + \kappa v + w + \eta\kappa\frac{E(dp)}{dt}\right]$$

multiplicamos por dt de ambos lados de la ecuación y sustiuimos la ecuación (2.4) y obtenemos:
(2)

$$E(ds) = \frac{1}{\eta\kappa + \lambda}\left[\delta\kappa s + (1-\delta\kappa)p - m + \kappa v + w\right]dt + \frac{\eta\kappa}{\eta\kappa + \lambda}E(dp)$$

Ahora sustituimos **(1)**,(2.1) y (2.5) en (2.3) y obtenemos:
(3)

$$dp = \frac{\phi_p}{\eta\kappa + \lambda}\left[\delta\lambda s - (\eta\kappa + \delta\lambda)p + \lambda v - \eta w\right]dt + \frac{\eta\phi_p}{\eta\kappa + \lambda}m dt + \frac{\eta\lambda\phi_p}{\eta\kappa + \lambda}E(dp)$$

obtenemos el valor esperado de la ecuación anterior, despejamos $E(dp)$ y lo sustituimos en **(3)** para obtener:
(4)

$$dp = \frac{\phi_p}{\lambda + \eta\kappa - \eta\lambda\phi_p}\left[-(\eta\kappa + \delta\lambda)p + \delta\lambda s + \lambda v - \eta w\right]dt + \frac{\phi_p}{\lambda + \eta\kappa - \eta\lambda\phi_p}\eta m dt + \sigma_p dz_p$$

También sustituimos $E(dp)$ en **(2)** y obtenemos:

por:

$$\begin{bmatrix} dp \\ dv \\ dw \\ E_t(ds) \end{bmatrix} = \tfrac{1}{\Delta}\mathbf{A}\begin{bmatrix} p \\ v \\ w \\ s \end{bmatrix} dt + \tfrac{1}{\Delta}\begin{bmatrix} \eta\phi_p \\ 0 \\ 0 \\ \eta\phi_p - 1 \end{bmatrix} mdt + \begin{bmatrix} \sigma_p dz_p \\ \sigma_v dz_v \\ \sigma_w dz_w \\ 0 \end{bmatrix} \tag{2.8}$$

donde

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} -(\eta\kappa+\delta\lambda)\phi_p & \lambda\phi_p & -\eta\phi_p & \delta\lambda\phi_p \\ 0 & -\phi_v\Delta & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -\phi_w\Delta & 0 \\ \kappa(1-\delta-\eta\phi_p) & \kappa & 1-\eta\phi_p & \delta\kappa \end{bmatrix}$$

y

$$\Delta = \lambda + \eta\kappa - \eta\lambda\phi_p$$

Además la curva IS-LM está dada por:

$$y = \frac{1}{\Delta}\left[-(\eta\kappa+\delta\lambda)p + \lambda v - \eta w + \delta\lambda s + \eta m\right] \tag{2.9}$$

y la tasa de interés nominal queda determinada con la ecuación (2.4)[5].

Las ecuaciones que determinan la parte dinámica del sistema (ec. 2.8) son muy parecidas a las obtenidas en el modelo **B-P**, las diferencias se encuentran más acentuadas en la última ecuación de comportamiento, $E(ds)/dt$. En nuestro modelo, la velocidad de ajuste de los precios tiene una mayor participación para la determinación de las expectativas de depreciación de la moneda.

Los regímenes de tipo de cambio pueden ser caracterizados por la regla de política que sigue la oferta monetaria.

---

(5)

$$E(ds) = \frac{1}{\Delta}\left[\kappa(1-\delta-\eta\phi_p)p + \kappa v + (1-\eta\phi_p)(w-m) + \delta\kappa s\right] dt$$

Despues de todo lo anterior nos concentramos en las ecuaciones **(4)**, **(5)**, (2.6) y (2.7) que determinan el sistema dinámico.

[5]Una condición suficiente, pero no necesario para que $\Delta = \eta\kappa + \lambda(1-\eta\phi_p) > 0$, es que $1-\eta\phi_p > 0$.

2.2. Administración sin una Banda para el Tipo de Cambio.

Consideremos el caso en el que no existe una banda para el tipo de cambio y la regla de la oferta monetaria varía de acuerdo a la siguiente forma:

$$m = \kappa\mu + \beta(f - \mu) \tag{2.10}$$

donde $\kappa\mu$ es la oferta monetaria de largo plazo, f denota los fundamentos para el tipo de cambio, μ es el nivel esperado de los fundamentos en el largo plazo y β es la velocidad de ajuste de la oferta monetaria respecto a los fundamentos.

Para simplificar las operaciones algebraicas haremos algunos supuestos sobre los parámetros que caracterizan los impactos no esperados, supondremos que

$$\phi_p = \phi_v \equiv \phi$$

y

$$\phi_w = \frac{\delta\phi}{1 - \eta\phi}$$ [6]

Es razonable pensar que los fundamentos pueden ser expresados como una función del nivel de precios, p, y de los impactos no esperados, v y w; así, con el fin de simplificar el álgebra supondremos que dicha función es lineal.

2.2.1. Fundamentos y Forma Reducida.

Para que sea posible reducir el sistema dinámico anterior (ec. 2.8) resulta conveniente tomar a:

$$f = p + \frac{1}{1 - \delta - \eta\phi}v + \frac{1 - \eta\phi}{\kappa(1 - \delta - \eta\phi)}w \tag{2.11}$$

Lo que nos permite sustituir las ecuaciones (2.10) y (2.11) en el sistema dinámico representado por (2.8), obtenemos la forma reducida del modelo en términos del fundamento y el tipo de cambio; es decir:

$$\begin{aligned} \begin{bmatrix} df \\ E(ds) \end{bmatrix} &= \frac{1}{\Delta}\begin{bmatrix} \phi(\beta\eta - \eta\kappa - \delta\lambda) & \delta\lambda\phi \\ (\kappa - \beta)(1 - \eta\phi) - \delta\kappa & \delta\kappa \end{bmatrix}\begin{bmatrix} f \\ s \end{bmatrix} dt + \\ &= \frac{1}{\Delta}\begin{bmatrix} \eta\phi \\ -(1 - \eta\phi) \end{bmatrix}(\kappa - \beta)\mu + \begin{bmatrix} \sigma dz \\ 0 \end{bmatrix} \end{aligned} \tag{2.12}$$

[6]Como $\phi_w > 0$, tenemos que $0 < \eta\phi < 1$.

donde

$$\sigma = \sqrt{\sigma_p^2 + \left(\frac{1}{1-\delta-\eta\phi}\right)^2 \sigma_v^2 + \left(\frac{1-\eta\phi}{\kappa(1-\delta-\eta\phi)}\right)^2 \sigma_w^2}$$

El fundamento es una variable predeterminada; pues depende del nivel de precios, mientras que el tipo de cambio es una variable no predeterminada. Es decir, ésta última brinca de manera inmediata a cambios anticipados de políticas futuras. Dado que una variable es predeterminada y la otra no lo es, sabemos que el punto de equilibrio; el cual es un equilibrio de expectativas racionales, es estable si es una solución de punto silla. Por lo tanto una condición necesaria y suficiente para garantizar la estabilidad del sistema es que la matriz que lo determina tenga determinante negativo, lo cual queda garantizado siempre y cuando $\beta < \kappa$.

Como era de esperarse, dado el sistema dinámico (ec. 2.8), la velocidad de ajuste aparece nuevamente en la ecuación de comportamiento de las expectativas de depreciación del tipo de cambio, a diferencia del modelo **B-P**. También cabe enfatizar la fuerte relación que existe entre la elasticidad de la demanda por dinero (κ) y el grado de acomodación monetaria (β) para garantizar la estabilidad del sistema. Esta es una de las ventajas de nuestro modelo sobre el de **B-P,** pues no se restringe a que la elasticidad de la demanda por dinero sea igual a uno.

Como el sistema dinámico es lineal, la ecuación de la trayectoria estable también lo es. Así que postularemos una solución lineal:

$$s - \mu = \alpha(f - \mu) \tag{2.13}$$

de la ecuación anterior obtenemos:

$$E(ds) = \alpha E(df) \tag{2.14}$$

combinando las ecuaciones (2.12), (2.13) y (2.14), además de auxiliarnos con el diagrama de fase, encontramos el valor de α para el cual la ecuación (2.13) es la correspondiente a la del brazo estable del sistema; éste es:

$$\alpha = \frac{\Phi - \sqrt{\Phi^2 + 4\delta\lambda\phi\left[\kappa(1-\delta-\eta\phi) - \beta(1-\eta\phi)\right]}}{2\delta\lambda\phi}$$

donde

$$\Phi = \delta(\kappa + \lambda\phi) + \eta\phi(\kappa - \beta)$$

Notemos que el signo de α depende del grado de intervención monetaria:

$\alpha < 0$	$\alpha = 0$	$\alpha > 0$
$0 < \beta < \frac{1-\delta-\eta\phi}{1-\eta\phi}\kappa$	$\beta = \frac{1-\delta-\eta\phi}{1-\eta\phi}\kappa$	$\frac{1-\delta-\eta\phi}{1-\eta\phi}\kappa < \beta < \kappa$

La pendiente del brazo estable crece en la medida que el grado de intervención monetaria también crece. Así tenemos que para grados bajos de intervención monetaria $\left(0 < \beta < \frac{1-\delta-\eta\phi}{1-\eta\phi}\kappa\right)$, ante un incremento permanente no anticipado de oferta monetaria el tipo de cambio se verá sobrevaluado respecto al nivel de equilibrio de largo plazo (*undershooting*). Cuando el grado de intervención monetaria es alto $\left(\frac{1-\delta-\eta\phi}{1-\eta\phi}\kappa < \beta < \kappa\right)$, el tipo de cambio se subvalúa respecto al nivel de equilibrio de largo plazo (*overshooting*) como respuesta a un incremento permanente no anticipado en la oferta monetaria. y cuando $\beta = \frac{1-\delta-\eta\phi}{1-\eta\phi}\kappa$, nos encontramos bajo un regimen de tipo de cambio fijo[7].

2.2.2. Casos Especiales: Fijo, Libre Flotación y Flotación Sucia no Restringida.

Como ya habíamos señalado anteriormente, el único instrumento de política económica en este modelo,es la política monetaria y la regla correspondiente es:

$$m = (\kappa - \beta)\mu + \beta f$$

donde β es el grado de intervención monetaria. Diferentes valores para β determinan distintas políticas económicas para el tipo de cambio.

En el apartado anterior establecimos que un grado de intervención $\beta = \frac{1-\delta-\eta\phi}{1-\eta\phi}\kappa$ determina un regimen de *tipo de cambio fijo.* En este caso el Banco Central interviene vendiendo o comprando reservas extranjeras ante cualquier impacto no esperado para mantener la paridad constante. Las expectativas de devaluación son nulas, lo cual implica que $i = i^*$ en todo momento. Otros casos especiales son cuando el grado de intervención monetaria toma valores extremos. Cuando $\beta = 0$, no hay intervención monetaria, el regimen determinado es uno de *libre flotación.* Para el otro extremo, $\beta = \kappa$ existe una *acomodación plena* o *total.* Bajo libre flotación las autoridades monetarias no se someten a cambios en la demanda por bienes o dinero, manteniendo así la oferta monetaria fija. Mientras que con

[7]Veáse el **Apéndice 1.**

plena acomodación las autoridades absorben todos los impactos no esperados sobre precios, salarios y demanda por bienes.

Si el objetivo es mantener el tipo de cambio real; es decir el tipo de cambio para que se cumpla el poder de paridad de compra constante (PPP, por sus iniciales en inglés), el valor que debe tomar el grado de intervención monetaria depende de la fuente de los impactos no esperados. Si existen solo impactos no esperados en la oferta, acomodación plena corresponde a una regla de PPP. Sin embargo, si solo existen impactos no esperados sobre la demanda por dinero, una regla de PPP corresponde a un tipo de cambio nominal fijo[8].

Para todos los valores restantes que puede tomar el grado de intervención monetaria $0 < \beta < \frac{1-\delta-\eta\phi}{1-\eta\phi}\kappa$ ó $\frac{1-\delta-\eta\phi}{1-\eta\phi}\kappa < \beta < \kappa$, diremos que el regimen correspondiente es uno de *flotación sucia no restringida*, donde las desviaciones de los precios del estado estacionario[9] son acomodados parcialmente.

En el largo plazo el PPP se sostiene y el dinero es neutral, independientemente del grado de intervención monetaria, sin embargo; en el corto plazo las propiedades del equilibrio de expectativas racionales depende mucho del grado de intervención, puede presentarse una sobre-reacción (un *overshooting* o *undershooting*) o mantenerse fijo[10].

2.3. Banda para el Tipo de Cambio Nominal.

En esta sección consideramos la manera en que nuestro modelo sirve para analizar el caso en el que las autoridades monetarias establecen una banda para el tipo de cambio. Consideremos el caso en el que la banda es totalmente creible. Como el sistema dinámico resulta distinto al original (ec. 2.12) debido a la restricción de la banda, la solución no será lineal.

2.3.1. Caracterización de la Banda.

Lo primero que haremos es definir cuales son las condiciones que debe satisfacer la dinámica del tipo de cambio para que sea compatible con la banda. Postulemos una función $G(f-\mu)$ para la trayectoria estable, G es dos veces diferenciable y cumple con la relación siguiente:

[8]Veáse Dornbush (1982).

[9]El estado estacionario corresponde a la media de las distribuciones asintóticas.

[10]Revisar el **Apéndice 1.**

$$s - \mu = G(f - \mu) \tag{2.15}$$

usando el Lema de Ito para la diferenciación estocástica tenemos:

$$ds - d\mu = G'(f-\mu)\,[df - d\mu] + \frac{1}{2}\sigma^2 G''(f-\mu)dt$$

Suponemos que la oferta monetaria de largo plazo no cambia ($d\mu = 0$) y aplicamos el operador esperanza a la relación anterior tenemos:

$$E(ds) = G'(f-\mu)E(df) + \frac{1}{2}\sigma^2 G''(f-\mu)dt$$

si sustituimos la ecuación (2.15) en la ecuación (2.12) y el resultado obtenido lo sustituimos en la expresión anterior, llegamos a:

$$\begin{aligned} &\tfrac{1}{2}\sigma^2 G''(f-\mu) + \tfrac{1}{\Delta}\left\{-\phi\left(\eta(\kappa-\beta)+\delta\lambda\right)(f-\mu) + \delta\lambda\phi G(f-\mu)\right\} G'(f-\mu) - \\ &\tfrac{1}{\Delta}\left\{\left((\kappa-\beta)(1-\eta\phi)-\delta\kappa\right)(f-\mu) + \delta\kappa G(f-\mu)\right\} = 0 \end{aligned} \tag{2.16}$$

Es decir, a una ecuación diferencial no lineal de segundo orden. La ecuación anterior caracteriza al brazo estable, desafortunadamente no existe una solución general de forma analítica cerrada.

Notemos que las únicas dos soluciones lineales para ecuación (2.16) corresponden al brazo estable y al brazo inestable del sistema descrito por la ecuación (2.12). Sin embargo; la solución lineal estable no es de nuestro interés, pues como ya dijimos, no es compatible con la existencia de una banda.

Una banda para el tipo de cambio nominal consiste de una paridad central y dos cotas, una superior $\overline{s}$ y una inferior $\underline{s}$, las cuales no son rebasadas por el tipo de cambio. Así, la función G debe satisfacer:

$$\begin{aligned} \overline{s} - \mu &= G(\overline{f} - \mu) \\ \underline{s} - \mu &= G(\underline{f} - \mu) \end{aligned}$$

es decir,

$$\begin{aligned} \overline{f} - \mu &= G^{-1}(\overline{s} - \mu) \\ \underline{f} - \mu &= G^{-1}(\underline{s} - \mu) \end{aligned}$$

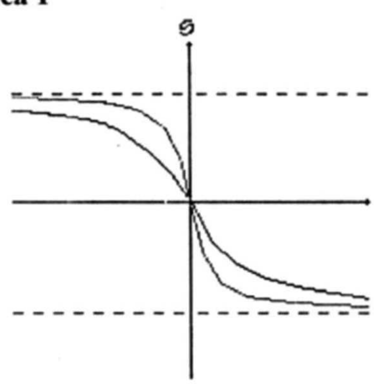
Para simplificar las operaciones algebraicas consideremos $\mu = 0$ y $\overline{s} = -\underline{s} > 0$.

Si el fundamento se encuentra entre $\overline{f}$ y $\underline{f}$, entonces el tipo de cambio está dentro de la banda y el grado de intervención monetaria está determinado por el valor de β. Si el fundamento cae fuera del intervalo formado por $\overline{f}$ y $\underline{f}$, el grado de intervención monetaria es el necesario para mantener el tipo de cambio fijo en $\overline{s}$ ó $-\underline{s}$; es decir $\beta = \frac{1-\delta-\eta\phi}{1-\eta\phi}\kappa$.

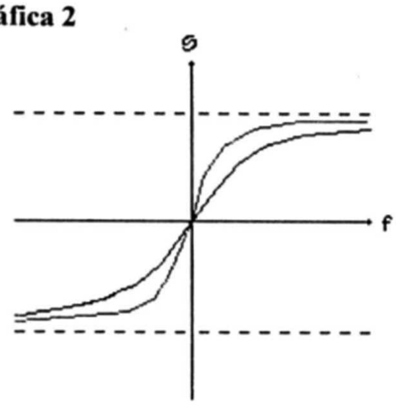
2.3.2. Intervención Intramarginal.

Notemos que precios bajos (por consiguiente, fundamentos bajos) inducen a una expansión de la oferta monetaria y por tanto a una depreciación de la moneda, así que si el grado de intervención monetaria es muy bajo $\left(0 \leq \beta < \frac{1-\delta-\eta\phi}{1-\eta\phi}\kappa\right)$, posiblemente podrían forzarlo a llevarlo más allá de la cota superior. El razonamiento anterior implica que $G'(f-\mu) < 0$ cuando $0 \leq \beta < \frac{1-\delta-\eta\phi}{1-\eta\phi}\kappa$. Análogamente para grados de acomodación altos $\frac{1-\delta-\eta\phi}{1-\eta\phi}\kappa < \beta < \kappa$, tenemos que $G'(f-\mu) > 0$.

Gráfica 1



Gráfica 2



En las gráficas 1 y 2 podemos observar algunas soluciones a la ecuación, **s=G(f)** para distintos grados de intervención monetaria. En la gráfica 1 se tienen niveles bajos del grado de intervención monetaria, $0<\beta<(1-\delta-\eta\phi)\kappa/(1-\eta\phi)$, lo cual implica que **f<f**. En la gráfica 2, tenemos grados de intervención altos; es decir, $(1-\delta-\eta\phi)\kappa/(1-\eta\phi)<\beta<\kappa$, lo cual implica que **f<f**.

Con las observaciones del párrafo anterior y la ecuación (2.8) podemos escribir la regla de intervención monetaria, la cual está dada por partes. La primera parte es la correspondencia si el fundamento se encuentra entre las cotas $\overline{f}$ y $\underline{f}$. La segunda parte es cuando el fundamento no cae entre $\overline{f}$ y $\underline{f}$ considerando además que de no existir la banda el nivel del tipo de cambio que correspondería a dicho fundamento es $s < \underline{s}$. Finalmente, la última parte es cuando el tipo de cambio asociado al fundamento cae por encima de la banda. Así, la oferta monetaria está dada por[11]:

$$m = \begin{cases} \left(\frac{1-\delta-\eta\phi}{1-\eta\phi}\kappa\right) f + \frac{\delta\kappa}{1-\eta\phi}\overline{s} & \begin{array}{lll} f \leq \overline{f} & \text{y} & 0 \leq \beta < \frac{1-\delta-\eta\phi}{1-\eta\phi}\kappa \\ \overline{f} \leq f & \text{y} & \frac{1-\delta-\eta\phi}{1-\eta\phi}\kappa < \beta < \kappa \end{array} \\ \\ \beta f & \begin{array}{lll} \underline{f} < f < \overline{f} & \text{y} & 0 \leq \beta < \frac{1-\delta-\eta\phi}{1-\eta\phi}\kappa \\ \overline{f} < f < \underline{f} & \text{y} & \frac{1-\delta-\eta\phi}{1-\eta\phi}\kappa < \beta < \kappa \end{array} \\ \\ \left(\frac{1-\delta-\eta\phi}{1-\eta\phi}\kappa\right) f + \frac{\delta\kappa}{1-\eta\phi}\underline{s} & \begin{array}{lll} \underline{f} \leq f & \text{y} & 0 \leq \beta < \frac{1-\delta-\eta\phi}{1-\eta\phi}\kappa \\ f \leq \underline{f} & \text{y} & \frac{1-\delta-\eta\phi}{1-\eta\phi}\kappa < \beta < \kappa \end{array} \end{cases} \tag{2.17}$$

Ya que estamos bajo los supuestos de plena credibilidad de la banda y de agentes racionales, sabemos que los individuos se anticipan al cambio de regimen en las fronteras; así, la solución tiende a ser más horizontal cuando los fundamentos llevan al tipo de cambio a las fronteras; este comportamiento es llamado el *efecto luna de miel.*

Hasta ahora hemos caracterizado a la trayectoria estable del tipo de cambio, $s = G(f)$, que satisface la ecuación (2.16)

$$\begin{aligned} \tfrac{1}{2}\sigma^2 G''(f) + \tfrac{1}{\Delta}\left\{-\phi\left[\eta(\kappa-\beta)+\delta\lambda\right]f + \delta\lambda\phi G(f)\right\} G'(f) - \\ \tfrac{1}{\Delta}\left\{\left[(\kappa-\beta)(1-\eta\phi)-\delta\kappa\right]f + \delta\kappa G(f)\right\} &= 0 \end{aligned}$$

si además estamos considerando un regimen de banda, la trayectoria debe cumplir además con las desigualdades, $\underline{s} < G(f) < \overline{s}, \forall f$. Como ya habíamos mencionado,

[11]Usamos la ecuación (2.10) y el supuesto de que $\mu = 0$, lo cual nos lleva a la intervención monetaria dentro de la banda; $m = \beta f$. Si el valor del fundamento provoca que el tipo de cambio libre caiga fuera de la banda, entonces la magnitud de la intervención monetaria es la necesaria para que $E(ds) = 0$,que junto con la ecuación (2.8) nos llevan a:

$$m = \frac{\kappa(1-\delta-\eta\phi)}{1-\eta\phi} f + \delta\kappa s$$

donde $s = \overline{s}$, si los fundamentos llevan al tipo de cambio libre por encima de la banda y $s = \underline{s}$, si lo llevan por debajo de la banda.

no es posible encontrar una solución general analítica de forma cerrada para esta ecuación diferencial no lineal de segundo orden; lo cual es un problema[12].

Resulta de interés una solución explícita para el tipo de cambio, debido a que ésta depende no sólo del fundamento sino de la amplitud de la banda; es decir, $s = G(f, \overline{s})$. Si el gobierno tiene una función objetivo; digamos F, que dependa del tipo de cambio puede ser expresada de la siguiente manera:

$$F(\overline{x}, s) = F\left(\overline{x}, G(f, \overline{s})\right) = F(\overline{t}, \overline{s})$$

donde $\overline{x}$ y $\overline{t}$ denotan parámetros distintos al tipo de cambio; (utilidad agregada, etc...).

Así la función objetivo del gobierno, $F(\overline{t}, \overline{s})$, puede ser optimizada respecto a $\overline{s}$ y por consiguiente obtendríamos la amplitud óptima para la banda. Por lo tanto, no encontrar una solución explícita para el tipo de cambio complica demasiado el problema de amplitud óptima de una banda.

3. MODELO MONETARIO.

Debido a las complicaciones algebraicas y analíticas que resultaron en la sección anterior para estimar una banda óptima, ahora analizaremos un modelo de equilibrio parcial. Seguiremos en el escenario de una economía abierta pequeña , con paridad en el poder de compra constante; sin embargo, en este caso solo consideraremos intervenciones inframarginales por parte del Banco Central.

3.1. El Modelo.

Consideraremos un modelo donde sólo garantizamos el equilibrio en el mercado de dinero, como el de Froot y Obstfeld (1991). La demanda por dinero está dada por:

[12] En algunos casos anteriores logramos resolver problemas semejantes imponiendo arbitrariamente restricciones sobre los coeficientes de las ecuaciones o sobre los parámetros; sin embargo, en este caso esto no es posible. Notemos que el problema radica en la no linealidad de la ecuación; que se encuentra en el segundo término, pero no hay manera de *transformar* dicho término a una expresión lineal. Para que el segundo término fuera lineal sería necesario que $\delta\lambda\phi = 0$, lo cual no es posible dado el planteamiento del modelo, o bien $-\phi\left[\eta(\kappa - \beta) + \delta\lambda\right] f + \delta\lambda\phi G(f) = 0$, que tampoco puede ser; ya que implicaría que $G(f)$ fuera una función lineal, lo cual no sería compatible con la restricción de la banda.

$$L(i, Y) = Y^{\kappa} e^{-\lambda i} \epsilon \tag{3.1}$$

donde Y es el nivel de ingreso, i es la tasa de interés doméstico y ϵ es un impacto no esperado. Si la oferta monetaria es M/P la ecuación de equilibrio en el mercado de dinero, en logaritmos, nos queda de la siguiente forma:

$$m - p = \kappa y - \lambda i + \varepsilon$$

Suponemos además paridad de poder de compra constante (PPP) y condiciones de arbitrage, tenemos nuestro modelo completo:

$$\begin{aligned} m - p = &\ \kappa y - \lambda i \\ s = &\ p - p^* \\ i - i^* = &\ \tfrac{E(ds)}{dt} \end{aligned} \tag{3.2}$$

sin pérdida de generalidad podemos normalizar el nivel de precios y la tasa de interés extranjeros, por lo tanto $i^* = 0$ y $p^* = 0$. Al sustituir estos valores en las ecuaciones anteriores y al llevar el modelo a una sola expresión obtenemos:

$$s = m - \kappa y - \varepsilon + \lambda \frac{E(ds)}{dt}$$

Consideremos el agregado de los fundamentos, $f = m - \kappa y - \varepsilon$, lo sustituimos en la ecuación anterior:

$$s = f + \lambda \frac{E(ds)}{dt} \tag{3.3}$$

Dado que un sumando del fundamento agregado es una variable estocástica, f también lo es. Supondremos que

$$df = \mu dt + \sigma dz; \qquad z \sim IN(0, dt) \tag{3.4}$$

describe el comportamiento estocástico del fundamento.

Suponemos además que el tipo de cambio es una función creciente de los fundamentos. Si nosotros queremos que el tipo de cambio, s, se encuentre en un intervalo $(\underline{s}, \overline{s})$, el fundamento debe oscilar en un intervalo $(\underline{f}, \overline{f})$, respectivamente.

Una vez hechas las consideraciones necesarias, para poder determinar la trayectoria del tipo de cambio solo falta resolver el sistema:

$$
\begin{array}{rrcl}
s & = & f & + \quad \lambda \frac{E(ds)}{dt} \\
\text{sa.} & df & = & \mu dt + \sigma dz; \qquad z \sim IN(0,dt) \\
& f & \in & (\underline{f}, \overline{f})
\end{array}
$$

la solución es[13]:

$$
s = f + \lambda\mu \left[1 + \frac{e^{\lambda_2 \overline{f} + \lambda_1 f} - e^{\lambda_2 \underline{f} + \lambda_1 f} + e^{\lambda_1 \underline{f} + \lambda_2 f} - e^{\lambda_1 \overline{f} + \lambda_2 f}}{e^{\lambda_2 \underline{f} + \lambda_1 \overline{f}} - e^{\lambda_2 \overline{f} + \lambda_1 \underline{f}}} \right] \tag{3.5}
$$

donde

$$
\lambda_1 = \frac{-\lambda\mu + \sqrt{\lambda^2\mu^2 + 2\lambda\sigma}}{\lambda\sigma^2} > 0
$$

$$
\lambda_2 = \frac{-\lambda\mu - \sqrt{\lambda^2\mu^2 + 2\lambda\sigma}}{\lambda\sigma^2} < 0
$$

3.2. Administración del Tipo de Cambio.

Las cotas que han sido impuestas sobre los fundamentos determinan el regimen de tipo de cambio. Cuando las cotas inferior y superior se van a $-\infty$ y $+\infty$, estamos diciendo que no existen restricciones sobre los valores tomados por el tipo de cambio, nos encontramos bajo un regimen de *libre flotación* y la ecuación de comportamiento que sigue el tipo de cambio es:

$$
s = f + \lambda\mu \tag{3.6}
$$

Si las cotas superior e inferior toman el mismo valor, sin pérdida de generalidad supongamos $\overline{f} = \underline{f} = 0$, entonces tenemos un *tipo de cambio fijo.* Como f converge también a cero, obviamente, el tipo de cambio queda fijo en

$$
s = \lambda\mu \tag{3.7}
$$

Finalmente, cuando $\overline{f}$ y $\underline{f}$ toman valores finitos estamos en un regimen de *banda* y el comportamiento del tipo de cambio está dado por la ecuación (3.5).

3.3. Amplitud Óptima de Banda.

Consideremos el caso en que el gobierno desea balancear el intercambio que existe entre inflación y desempleo, como estamos considerando un modelo monetario y

[13]Veáse Froot y Obstfeld (1991).

se cumple la paridad de poder de compra, entonces la inflación es equivalente a la devalua- ción; así, el tratar de estabilizar precios lo haremos corresponder a un problema de minimizar la varianza asintótica del tipo de cambio, s.

Por otra parte, en base a la curva de Phillips sabemos que el desempleo está relacionado negativamente con la diferencia entre inflación e inflación esperada; así, un incremento en el empleo se da cuando se incrementa la diferencia entre devaluación y devaluación esperada; es decir, se incrementa en la medida que la varianza asintótica de $s - E(s)$ crezca.

Con el fin de simplificar la expresión (3.5), supondremos que $\overline{f} = -\underline{f}$; así obtenemos:

$$s = f + \lambda\mu \left[1 + \frac{e^{\lambda_1 f}\left(e^{\lambda_2 \overline{f}} - e^{-\lambda_2 \overline{f}}\right) + e^{\lambda_2 f}\left(e^{-\lambda_1 \overline{f}} - e^{\lambda_1 \overline{f}}\right)}{e^{(\lambda_1+\lambda_2)\overline{f}} - e^{-(\lambda_1+\lambda_2)\overline{f}}} \right] \tag{3.8}$$

En base a las consideraciones anteriores diremos que el objetivo del gobierno es minimizar una función de pérdida de *bienestar* respecto al parámetro $\overline{f}$; es decir:

$$\underset{\overline{f}}{Min} \; \{L = \gamma @Var(s) - (1-\gamma) @Var\,(s - E(s))\} \tag{3.9}$$

donde γ es la ponderación que el gobierno designa a la estabilización de los precios y $1 - \gamma$ la ponderación correspondiente al desempleo; $\gamma \in (0,1)$, y $@Var(x)$ es la varianza asintótica de x [14].

Primero observemos que

$$@Var\,(s - E(s)) = @Var(s)$$

lo cual reduce la expresión (3.9) a:

$$L = (2\gamma - 1) @Var(s) \tag{3.10}$$

Es importante hacer notar el papel que desempeña el tipo de gobierno. Si el gobierno considera que es más importante la estabilización de los precios que combatir el desempleo, entonces $\gamma > 1/2$, lo cual implica que $2\gamma - 1 > 0$ y el problema de encontrar la banda óptima sigue teniendo sentido. Por el contrario, si el gobierno considera que es más importante el desempleo que la estabilización

[14] La idea de éste planteamiento para el problema fue tomada del trabajo de Alejandro Werner[16].

de los precios, $\gamma < 1/2$, lo cual nos lleva a que $2\gamma - 1 < 0$ y el problema de encontrar una banda óptima desaparece, porque *lo óptimo es no tener banda.* Cuando el gobierno es indiferente entre estabilización en precios y desempleo, $\gamma = 1/2$, no importa el regimen que escoja para el tipo de cambio.

Una vez analizado el objetivo para diferentes tipos de gobierno nos resta encontrar la amplitud óptima para la banda cuando el gobierno está más preocupado por la estabilización en precios; es decir, cuando $\gamma > 1/2$.

Llamemos

$$\frac{A}{\lambda\mu} = \frac{e^{\lambda_2\overline{f}} - e^{-\lambda_2\overline{f}}}{e^{(\lambda_1+\lambda_2)\overline{f}} - e^{-(\lambda_1+\lambda_2)\overline{f}}} \quad \text{y} \quad \frac{B}{\lambda\mu} = \frac{e^{-\lambda_1\overline{f}} - e^{\lambda_1\overline{f}}}{e^{(\lambda_1+\lambda_2)\overline{f}} - e^{-(\lambda_1+\lambda_2)\overline{f}}}$$

Como la varianza asintótica de s es :

$$@Var(s) = @Var\left(f + \lambda\mu + Ae^{\lambda_1 f} + Be^{\lambda_2 f}\right) = @Var\left(f + Ae^{\lambda_1 f} + Be^{\lambda_2 f}\right)$$

tenemos que

$$@Var(s) = @Var(f) + @Var\left(Ae^{\lambda_1 f} + Be^{\lambda_2 f}\right) + 2@Cov\left(f, Ae^{\lambda_1 f} + Be^{\lambda_2 f}\right) \tag{3.11}$$

por tanto debemos calcular primero[15]:

1. $@Var(f) = \frac{1}{3}\overline{f}^2$
2. $@Var\left(Ae^{\lambda_1 f} + Be^{\lambda_2 f}\right) =$

$$\frac{1}{\overline{f}}\left[\frac{A^2}{2\lambda_1}\left\{e^{2\lambda_1\overline{f}} - 1\right\} + \frac{B^2}{2\lambda_2}\left\{e^{2\lambda_2\overline{f}} - 1\right\} + \frac{2AB}{\lambda_1+\lambda_2}\left\{e^{(\lambda_1+\lambda_2)\overline{f}} - 1\right\}\right]$$

3. $@Cov\left(f, Ae^{\lambda_1 f} + Be^{\lambda_2 f}\right) =$

$$\frac{1}{\overline{f}}\left[\frac{A}{\lambda_1^2}\left\{e^{\lambda_1\overline{f}}\left(\lambda_1\overline{f} - 1\right) - 1\right\} + \frac{B}{\lambda_2^2}\left\{e^{\lambda_2\overline{f}}\left(\lambda_2\overline{f} - 1\right) - 1\right\}\right]$$

Así la varianza asintótica queda como función de $\overline{f}$, que es la amplitud de la banda . Dado que podemos expresar $@Var(s) = G(\overline{f})$, las condiciones de primer orden caracterizan a la amplitud óptima, $dG(\overline{f})/d\overline{f} = 0$.

[15] Veáse **Apéndice 2.**

3.4. Amplitud Óptima de la Banda y Realineamiento.

En la sección anterior la amplitud óptima de la banda fue obtenida minimizando varianzas asintóticas, en un escenario como el planteado por Krugman (1991). Las expectativas de depreciación se formaban únicamente en base a la diferencial de las tasas de interés, no hay expectativas de realineamiento; pues hay plena credibilidad en el sostenimiento de la banda. Bertola y Svensson (1993) relajaron el supuesto de que no hubiera realineamiento, modificando la manera de como se formaban las expectativas de devaluación de la moneda, además de permitir intervención por parte del Banco Central. Bertola y Svensson hacen depender al valor esperado de depreciación, además del diferencial en las tasas de interés, de las expectativas de realineamiento; estas expectativas también siguen un movimiento estocástico (browniano) como los que hemos trabajado y los valores que puede tomar son acotados. Alejandro Werner (1994) retoma a Bertola y Svensson (1993) para obtener una banda óptima que minimice una combinación lineal del diferencial entre las tasas de interés y de la desviación del tipo de cambio respecto a su media.

Si nosotros quisieramos encontrar la banda óptima en base a la función objetivo del gobierno que presentamos en la sección anterior, los resultados son esencialmente los mismos. Veamos cómo plantearíamos el problema desde esta otra perspectiva.

Como señalábamos anteriormente las expectativas de devaluación se forman en base a dos consideraciones únicamente. Primera, las expectativas acerca de un realineamiento que pudiera ser realizado por parte de las autoridades y segunda; las expectativas existentes acerca de que el fundamento se aleje de la paridad inicial[16], así:

$$\frac{E(ds)}{dt} = R(t) + \frac{E(d\overline{s})}{dt} \tag{3.12}$$

donde $\overline{s}$ es la diferencia del tipo de cambio con la media del fundamento y $R(t)$ son las expectativas de realineamiento. Si sustituimos (3.12) en (3.3) tenemos:

$$s = f + \lambda R(t) + \lambda \frac{E(d\overline{s})}{dt}$$

restamos la media de los fundamentos de ambos lados de la igualdad obtenemos:

[16]La paridad inicial será considerada como la media de los fundamentos.

$$\overline{s} = \overline{f} + \lambda R(t) + \lambda \frac{E(d\overline{s})}{dt} \tag{3.13}$$

donde las expectativas de realineamiento siguen un proceso de browniano

$$dR = \sigma dz$$

mientras que f se supone no estocástico.

La política monetaria que sigue el Banco Central sirve para contrarrestar los efectos de realineamientos esperados, así que para introducir la intervención monetaria se define una nueva variable de estado como sigue:

$$G(t) = \overline{f} + (\lambda - \beta)R(t) \tag{3.14}$$

donde β mide el grado de intervención monetaria, además notemos que

$$dG = (\lambda - \beta)\sigma dz \tag{3.15}$$

Finalmente, podemos decir que el tipo de cambio queda determinado por las ecuaciones (3.13), (3.14) y (3.15).

Si el realineamiento esperado es acotado, $-R_o \leq R \leq R_o$, sus cotas determinarán la amplitud de la banda; pues al valor más alto de realineamiento esperado le corresponde el nivel más alto posible para el tipo de cambio.

La solución del sistema fue dada por Werner (1994) y es:

$$\overline{s} = (\lambda - \beta)\left[R - \frac{e^{\alpha R} - e^{-\alpha R}}{e^{\alpha R_o} + e^{-\alpha R_o}}\right] \tag{3.16}$$

donde

$$\alpha = \sqrt{\frac{2}{\lambda \sigma^2}}$$

Por lo tanto, la determinación del tipo de cambio bajo el modelo monetario se da de manera explícita.

Las cotas para el realineamiento esperado inducen las cotas correspondientes para el tipo de cambio. Si $R_o = \infty$ diremos que estamos bajo un regimen de *libre flotación* . Por su parte, las expectativas de realineamiento no son acotadas, los agentes saben que en cualquier momento la autoridad monetaria puede realinear el tipo de cambio a cualquier nivel. El comportamiento del tipo de cambio lo obtenemos de la ecuación (3.16) si sacamos el límite cuando $R_o \to \infty$; así el tipo de cambio es $\overline{s} = (\lambda - \beta)R$.

Cuando $R_o = 0$, nos encontramos bajo un regimen de *tipo de cambio fijo.* No existen expectativas de que el Banco Central realinee el tipo de cambio y éste siempre será constante lo cual implica que la desviación respecto a la paridad inicial es cero, lo cual coincide si sustituimos a $R_o = 0$ en la ecuación (3.16); por lo tanto $\overline{s} = 0$.

Por último nos queda analizar el caso en que $0 < R_o < \infty$. Dada la ecuación (3.13) no es díficil ver que las cotas para el realineamiento esperado, acotan la diferencia del tipo de cambio con su paridad inicial y por tanto, también están acotando los niveles posible para el tipo de cambio; en este caso tenemos un *política de banda* para el tipo de cambio y su comportamiento está determinado por la ecuación (3.16).

Seguimos todas las consideraciones y el razonamiento de la sección anterior para poder establecer que el objetivo del gobierno es minimizar una función de pérdida de *bienestar*, respecto al parámetro R_o:

$$L = \gamma @Var(\overline{s}) - (1-\gamma)@Var\left(\overline{s} - E(\overline{s})\right) \tag{3.17}$$

recordemos que γ es la ponderación que el gobierno designa a la estabilización de los precios y $1-\gamma$ la ponderación correspondiente al desempleo y $@Var(x)$ es la varianza asintótica de x.

Las observaciones anteriores siguen siendo válidas:

$$@Var\left(\overline{s} - E(\overline{s})\right) = @Var(\overline{s})$$

lo cual reduce la expresión (3.17) a:

$$L = (2\gamma - 1)@Var(\overline{s})$$

Nuevamente, si el gobierno considera que es más importante la estabilización de los precios que combatir el desempleo, entonces el problema de encontrar la banda óptima tiene sentido. Por el contrario, si el gobierno considera que es más importante el desempleo que la estabilización de los precios, el problema de encontrar una banda óptima desaparece, porque *lo óptimo es no tener banda.* Cuando el gobierno es indiferente entre estabilización en precios y desempleo, $\gamma = 1/2$, no importa el regimen que escoja para el tipo de cambio.

Ahora resolvamos para el caso en que el gobierno está más preocupado por la estabilización en precios; es decir, cuando $\gamma > 1/2$. Para ello debemos calcular primero:

$$@Var(\bar{s}) = (\lambda-\beta)^2\left[@Var(R) + c^2 @Var(e^{\alpha R} - e^{-\alpha R}) + 2c @Cov(R, e^{\alpha R} - e^{-\alpha R})\right]$$

donde

$$c = \frac{1}{e^{\alpha R_o} + e^{-\alpha R_o}}$$

las varianzas asintóticas ya fueron obtenidas por Werner (1994), así:

$$@Var(\bar{s}) = A\left[12\alpha + 12\alpha^2 c^2 + 2R_o^2 - \frac{12c}{R_o}\left(e^{\alpha R_o} - e^{-\alpha R_o}\right) + \frac{3c^2}{R_o}\left(e^{2\alpha R_o} - e^{-2\alpha R_o}\right)\right] \tag{3.18}$$

donde

$$A = \frac{(\lambda-\beta)^2}{6\alpha^2}$$

Así, el problema se traduce a:

$$\underset{R_o}{Min}\left\{G(R_o) = 12\alpha^2 c^2 + 2R_o^2 - \frac{12c}{R_o}\left(e^{\alpha R_o} - e^{-\alpha R_o}\right) + \frac{3c^2}{R_o}\left(e^{2\alpha R_o} - e^{-2\alpha R_o}\right)\right\} \tag{3.19}$$

obtenemos la condición de primer orden que caracteriza a la solución del problema anterior

$$\frac{dG(R_o)}{dR_o} = 0 \tag{3.20}$$

4. CONCLUSIONES.

En este trabajo analizamos dos posibles extensiones para el modelo canónico de una banda para el tipo de cambio; originalmente elaborado por Krugman (1991). Consideramos un ajuste lento en precios e intervención intramarginal y encontramos que dependiendo sí el grado de intervención es mayor o menor a un nivel referencial, el comportamiento del tipo de cambio puede estar dado por una función creciente o decreciente de los fundamentos. Esto amplía los resultados del modelo de Krugman, al demostrar que esta función no siempre es creciente. También consideramos extensiones al modelo presentado por Beetsma y van der Ploeg (1994a), lo que nos permitió que el nivel referencial para el grado de intervención dependiera directamente de la elasticidad de la demanda por dinero respecto al nivel de ingreso e inversamente de la velocidad de ajuste de los precios y de la elasticidad de la demanda agregada respecto a los términos de intercambio.

En una segunda parte, siguiendo con el modelo de Froot y Obstfeld (1991) y proponiendo una función objetivo que balanceara estabilización en precios y desempleo, determinamos la amplitud óptima de la banda. Los resultados aquí obtenidos nos llevaron a destacar la importancia del tipo de gobierno, ya que un regimen de banda es óptimo sólo en el caso de que el gobierno de mayor peso a la estabilización que al desempleo.

Aunque se trató de extender el modelo original sobre bandas, los supuestos son poco realistas y los modelos aún muy limitados, por lo que nuestros problemas no terminan aquí; la primera pregunta que tendría que ser considerada es la siguiente, *¿económicamente, es conveniente un regimen de banda?,* de ser así surgen otras: *¿cuál es la amplitud óptima de la banda?, ¿qué política de intervención es sustentable dado un nivel de reservas?, ¿cómo afectan las intervenciones del banco central en la dinámica del tipo de cambio?,* etc.; además el tratar de sostener una banda para el tipo de cambio puede tener costos muy altos, tales como desempleo, caídas en los términos de intercambio,etc. Considerando estos costos, en un momento determinado, el gobierno puede incurrir en una devaluación; así se hace presente otro problema, estimar la probabilidad de un realineamiento. Y podríamos seguirnos cuestionando, la búsqueda de estas respuestas marcan un largo camino para investigaciones futuras.

5. APENDICE 1 (Diagramas de Fase)

Primero obtenemos las rectas de demarcación $E(df)/dt \equiv g(f,s) = 0$ y $E(ds)/dt \equiv h(f,s) = 0$; es decir:

$$
\begin{aligned}
-\phi\left[\eta(k-\beta)+\delta\lambda\right]f + \quad \delta\lambda\phi s + \quad \eta\phi(\kappa-\beta)\mu &= 0 \qquad \text{(A1)}\\
\left[\kappa(1-\delta-\eta\phi)-\beta(1-\eta\phi\right]f + \quad \delta\kappa s - \quad (1-\eta\phi)(\kappa-\beta)\mu &= 0 \qquad \text{(A2)}
\end{aligned}
$$

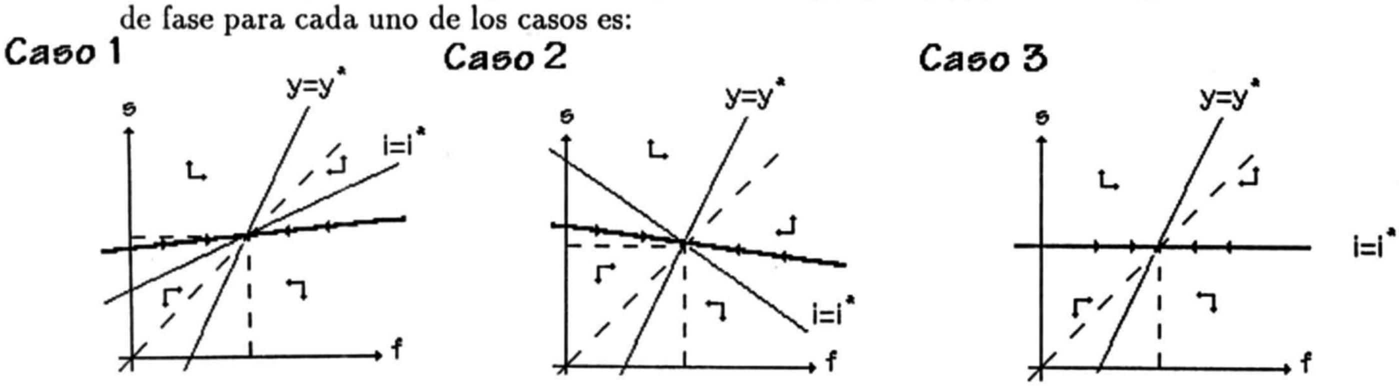
de las ecuaciones (3) y (4) sabemos que la primera recta corresponde a $y = y^*$ y la segunda a $i = i^*$. Además $\partial g/\partial f < 0$ y $\partial h/\partial s > 0$, con esta información y despejando s de (A1) y (A2) :

$$
\begin{aligned}
s &= \tfrac{\eta(\kappa-\beta)+\delta\lambda}{\delta\lambda} f - \tfrac{\eta(\kappa-\beta)}{\delta\lambda}\mu \qquad \text{(A1')}\\
s &= \tfrac{\beta(1-\eta\phi)-\kappa(1-\delta-\eta\phi)}{\delta\kappa} f + \tfrac{(1-\eta\phi)(\kappa-\beta)}{\delta\kappa}\mu \qquad \text{(A2')}
\end{aligned}
$$

La recta $y = y^*$ siempre tiene pendiente mayor a 1, en el plano $f - s$ y ordenada al origen negativa. Mientras que en la recta $i = i^*$ la ordenada al origen es negativa y el signo de la pendiente no está determinado, depende del grado de intervención monetaria; β.

Caso 1	$\kappa > \beta > \frac{\kappa(1-\delta-\eta\phi)}{(1-\eta\phi)}$	$\Rightarrow$	pendiente positiva *undershooting*
Caso 2	$0 < \beta < \frac{\kappa(1-\delta-\eta\phi)}{(1-\eta\phi)}$	$\Rightarrow$	pendiente negativa *overshooting*
Caso 3	$\beta = \frac{\kappa(1-\delta-\eta\phi)}{(1-\eta\phi)}$	$\Rightarrow$	pendiente cero tipo de cambio fijo

Sabemos que el nivel esperado de equilibrio es $(f,s) = (\mu,\mu)$. Así el diagrama de fase para cada uno de los casos es:



6. APENDICE 2 (La varianza de s)

Tenemos que

$$@Var(s) = @Var(f) + @Var(Ae^{\lambda_1 f} + Be^{\lambda_2 f}) + 2@Cov(f, Ae^{\lambda_1 f} + Be^{\lambda_2 f})$$

entonces calculamos:

$$\begin{array}{lll}
\text{I.} \quad @Var(f) & = & \frac{1}{f}\int_o^{\overline{f}} f^2 df = \frac{1}{3}\overline{f}^2 \\[2ex]
\text{II.} \quad @Var(Ae^{\lambda_1 f} + Be^{\lambda_2 f}) & = & \frac{1}{f}\int_o^{\overline{f}}(Ae^{\lambda_1 f} + Be^{\lambda_2 f})^2 df \\
& = & \frac{1}{f}\int_o^{\overline{f}}(A^2e^{2\lambda_1 f} + B^2e^{2\lambda_2 f} + 2ABe^{(\lambda_1+\lambda_2)f})df \\
& = & \frac{1}{f}\left\{A^2\int_o^{\overline{f}} e^{2\lambda_1 f}df + B^2\int_o^{\overline{f}} e^{2\lambda_2 f}df\right\} + \\
& & \frac{1}{f}2AB\int_o^{\overline{f}} e^{(\lambda_1+\lambda_2)f}df \\
& = & \frac{1}{f}\left\{\frac{A^2}{2\lambda_1}\left\{e^{2\lambda_1\overline{f}} - 1\right\} + \frac{B^2}{2\lambda_2}\left\{e^{2\lambda_2\overline{f}} - 1\right\}\right\} - \\
& & \frac{1}{f}\frac{2AB}{\lambda_1+\lambda_2}\left\{e^{(\lambda_1+\lambda_2)\overline{f}} - 1\right\} \\
\text{III.} \quad @Cov(f, Ae^{\lambda_1 f} + Be^{\lambda_2 f}) & = & \frac{1}{f}\int_o^{\overline{f}}(Ae^{\lambda_1 f} + Be^{\lambda_2 f})df \\
& = & \frac{1}{f}\left\{A\int_o^{\overline{f}} fe^{\lambda_1 f}df + B\int_o^{\overline{f}} fe^{\lambda_2 f}df\right\} \\
& = & \frac{1}{f}\frac{A}{\lambda_1}\left[fe^{\lambda_1 f} - \int_o^{\overline{f}} e^{\lambda_1 f}df\right]_o^{\overline{f}} + \\
& & \frac{1}{f}\frac{B}{\lambda_2}\left[fe^{\lambda_2 f} - \int_o^{\overline{f}} e^{\lambda_2 f}df\right]_o^{\overline{f}} \\
& = & \frac{1}{f}\frac{A}{\lambda_1}\left[\overline{f}e^{\lambda_1\overline{f}} - \frac{1}{\lambda_1}(e^{\lambda_1\overline{f}} - 1)\right] + \\
& & \frac{1}{f}\frac{B}{\lambda_2}\left[\overline{f}e^{\lambda_2\overline{f}} - \frac{1}{\lambda_2}(e^{\lambda_2\overline{f}} - 1)\right]
\end{array}$$

7. BIBLIOGRAFIA

[1] ANDERSEN; Torben y RISAGER; Ole, *The Role of Credibility for the Effects of a Change in the Exchange-Rate Policy*, Oxford Economic Papers 43, 1991.

[2] BACKUS; David y DRIFILL; John, *Inflation and Reputation*, The American Economic Review; Vol. 75; No.3; Junio 1985.

[3] BEETSMA; Roel M. y VAN DER PLOEG; Frederick, *Macroeconomic Stabilization and Intervention Policy Under an Exchange Rate Band*, Centre for Economic Policy Research No.925, Marzo 1994a.

[4] BEETSMA; Roel M. y VAN DER PLOEG; Frederick, *Intramarginal Interventions, Bands and the Pattern of EMS Exchange Rate Distributions*, International Economic Review; Vol.35; No.3, Agosto 1994b.

[5] BERTOLA;Giuseppe y SVENSSON; Lars E.O., *Stochastic Devaluation Risk and the Empirical Fit of Target-Zone Models*, Review of Economic Studies (60); 1993.

[6] BLACKBURN; Keith y CHRISTENSEN; Michael, *Monetary Policy and Policy Credibility: Theories and Evidence*, Journal of Economic Literature; Vol. XXVII, Marzo 1989.

[7] CUKIERMAN; Alex, et.al., *Choosing the Width of Exchange Rate Bands: Credibility vs. Flexibility*, Centre for Economic Policy Research No.907, Enero 1994.

[8] DOMINGUEZ; Kathryn M. y KENEN; Peter, *On the Need to Allow for the Possibility that Governments Mean What They Say - Interpreting the Target Zone Model of Exchange Rate Behavior in the Light of EMS Experience*, National Bureau of Economic Research No.3670; Abril 1991.

[9] DORNBUSCH;Rudiger, *PPP Exchange-Rate Rules and Macroeconomic Stability*, Journal of Political Economy; Vol.90; No.1, Febrero 1982.

[10] DORNBUSCH; Rudiger, *Expectations and Exchange Rate Dynamics*, Journal of Political Economy; Vol.84; No.6, Diciembre 1976.

[11] DRAZEN; Allan y MASSON; Paul, *Credibility of Policies versus Credibility of Policymakers*, The Quarterly Journal of Economics, Vol. CIX; No.438, Agosto 1994.

[12] FROOT; Kenneth y OBSTFELD; Maurice, *Stochastic Process Switching: Some Simple Solutions*, Econometrica; Vol.59; No.1, Enero 1991.

[13] KRUGMAN; Paul, *Target Zones and Exchange Rate Dynamics*, The Quarterly Journal of Economics, Vol. CVI; No.426, Agosto 1991.

[14] KRUGMAN; Paul y MILLER; Marcus, *Why have a Target Zones?*, Centre for Economic Policy Research No.718, Octubre 1992.

[15] MILLER; Marcus y WELLER; Paul, *Exchange Rate Bands with Price Inertia*, The Economic Journal, Vol.101; No.409, Noviembre 1991.

[16] WERNER; Alejandro M., *Expectativas de Realineación y la Banda Cambiaria Óptima*, El Trimestre Económico, Vol. LXI (3); No.243, Julio-Septiembre 1994.