

# **INFLUENCIA DEL TIPO DE CAMBIO SOBRE EMPLEO Y SALARIOS EN UNA ECONOMÍA ABIERTA**

**Soto Torres, M.D.  
Garcillán García, J.J.  
Pajares de Mena, M.M.**

Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales  
Universidad de Valladolid

## **RESUMEN**

En el trabajo se plantea un sistema dinámico de orden cinco para analizar cómo alteraciones en el tipo de cambio modifican salarios y nivel de empleo en una economía abierta cuyo mercado de trabajo está dividido en dos sectores. El sector de bienes no comerciables determina sus salarios con el objetivo de que en la economía no exista desempleo, mientras que el sector de bienes comerciables determina el nivel de empleo y salarios ateniéndose a criterios de productividad. Cuantificadas las relaciones entre variables y efectuados diferentes ejercicios de simulación, se pone de manifiesto la interrelación entre las variables consideradas, en varios escenarios.

**PALABRAS CLAVE:** Mercado de trabajo, sistema dinámico, simulación.

## 1- INTRODUCCIÓN

En los últimos años, en la literatura económica, es posible encontrar distintos modelos macroeconómicos que estudian el proceso de ajuste que se produce en el comportamiento, a corto y a largo plazo, de un conjunto de variables interrelacionadas debido a la alteración de un factor endógeno o exógeno. En esta línea de trabajo pueden citarse distintas aportaciones. El trabajo de Buffie de 1995, analiza el impacto que provoca en la economía de un país, en vías de desarrollo, un recorte de los gastos del gobierno en infraestructura. Shi y Wen en 1997 examinan la respuesta de la economía a un cambio estructural en el mercado de trabajo al disminuir la capacidad de negociación de los sindicatos para pactar salarios. Hung y Quyen en 1993 estudian las implicaciones que conlleva un proceso de sustitución de la gasolina al aparecer una tecnología alternativa capaz de suministrar otra fuente de energía. Pitchford en 1991 analiza cómo una disminución de la renta altera el consumo y la riqueza en las economías domésticas. Agénor y Santaella en 1998 investigan cómo afecta al empleo y a los salarios un proceso deflacionista en una economía abierta propia de un país desarrollado.

En general, en estos trabajos, se considera un sistema dinámico de dos dimensiones donde el comportamiento cualitativo de sus soluciones está determinado por la existencia de una solución estacionaria punto de silla. La configuración del plano de fase se modifica ante un shock, de modo que el estudio se encamina al análisis de las adaptaciones que tienen que sufrir las variables para situarse sobre la variedad estable de una nueva solución estacionaria que surge tras la modificación.

En este trabajo, se desarrolla un sistema dinámico que determina la evolución del empleo y de los salarios reales en una economía abierta recogiendo aspectos del mercado de trabajo planteado por Agénor y Santaella. Como ellos, supondremos que el

mercado de trabajo está dividido en dos sectores, el sector de bienes comerciables y el sector de bienes no comerciables y también mantendremos que una empresa representativa de cada sector determina salarios, en el sector de bienes no comerciables y salarios y nivel de empleo, en el sector de bienes comerciables, con el objetivo de maximizar beneficios. Sin embargo, a diferencia del planteamiento de Agénor y Santaella supondremos que los ajustes en el empleo entre los dos sectores y en los salarios nominales, por influencia de la modificación del tipo de cambio, no son instantáneos. La suposición de que los trabajadores no pueden pasar de un sector a otro de forma instantánea es considerada, por ejemplo, en el trabajo de McDonald y Solow de 1985 o en el de Harris y Todaro de 1970. En el primero se consideran tres clases distintas de desempleo: trabajadores del mercado primario que pueden ser despedidos de él por disminuciones en la demanda de su producción; trabajadores del mercado secundario que pueden ser despedidos por ajustes en los salarios y por último, trabajadores de éste último sector que lo abandonan al intentar encontrar trabajo en el sector primario. En el trabajo de Harris y Todaro se justifica la existencia de desempleo al admitir un diferencial de salarios entre sectores que posibilita el trasvase de trabajadores desde el sector menos remunerado al de mayor remuneración.

Para obtener el sistema dinámico, construimos previamente, desde unas hipótesis de comportamiento del mercado de trabajo en la economía, un diagrama de relaciones causa-efecto para poner de manifiesto las interrelaciones que existen entre las distintas variables significativas en él. De la cuantificación de las relaciones (Aracil y Gordillo pp. 109) surgirá el sistema dinámico, no planar, sobre el que es posible realizar ejercicios de simulación y analizar cómo influye la modificación del tipo de cambio sobre salarios y nivel de empleo en los dos sectores en que se ha dividido el mercado de trabajo.

El trabajo se ha dividido en secciones. En la segunda se especifican las hipótesis de cómo actúan los diferentes agentes que intervienen en el funcionamiento del mercado de trabajo de la economía a estudio. Se construye el diagrama causal en el que se justifica por qué el tipo de cambio influye en la determinación de empleo y salario en los dos sectores productivos. En la tercera, nos ocupamos de realizar un análisis de los resultados obtenidos en el proceso de simulación sobre el sistema dinámico tras cuantificar las relaciones causa-efecto y estudiamos cómo afecta a la evolución de las variables más significativas, determinadas ponderaciones, utilizadas en el proceso de cuantificación, y distintos supuestos sobre el comportamiento del tipo de cambio. Por último se termina el trabajo con unas conclusiones.

## 2.- DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

Consideramos una economía abierta que produce dos tipos de bienes: bienes comerciables, cuyos precios se rigen por los del mercado mundial, y bienes no comerciables dedicados al consumo doméstico. Supondremos en el periodo de análisis que el stock de capital permanece constante en los dos sectores productivos y que el trabajo es homogéneo. Además, la economía tiene una oferta de trabajo constante y su demanda de trabajo está segmentada en los dos sectores en que hemos dividido el proceso productivo. También consideramos que en cada sector existe una empresa representativa que actúa con el objetivo de maximizar sus beneficios, para lo cual, en el sector de bienes comerciables ajustará salarios y empleo, mientras que la empresa que desarrolla su actividad en el sector de bienes no comerciables ajustará salarios, permitiendo que la oferta de trabajo no cubierta por el otro sector se incorpore a él.

La producción en el sector de bienes comerciables es función de su nivel de empleo y de la productividad. Así si denotamos por  $L_C(t)$  a la primera variable y por  $e_t$

a la segunda, tenemos  $Q_C(t) = Q_C[e_t \cdot L_C(t)]$ , donde se supone  $Q'_C(t) > 0$  y  $Q''_C(t) < 0$ .

La productividad, que sólo se considera en este sector, siguiendo a Agénor y Santaella se expresa:

$$e_t = \left[ 1 - \Lambda \left( \frac{w_{NC}}{w_C} \right)^d \right] \text{ con } d > 0 \text{ y } 0 < \Lambda \leq 1,$$

siendo  $w_{NC}$  y  $w_C$ , respectivamente, el salario real del sector bienes no comerciales y el salario real del sector bienes comerciales, valorados ambos en unidades de bien de este último sector. Los beneficios reales instantáneos de la empresa serán  $p_C(t) = Q_C(t) - w_C(t) \cdot L_C(t)$  y las condiciones de optimalidad nos llevan a obtener la relación:

$$Q'_C[e_t \cdot L_C(t)] = \frac{w_C(t)}{e_t} = \frac{1}{\Lambda d} \frac{w_C^{d+1}(t)}{w_{NC}^d(t)}$$

que permite relacionar el salario de los dos sectores, la demanda de trabajo del sector y la productividad. En efecto, operando en la expresión anterior encontramos  $w_C = w_{NC} [\Lambda(1+d)]^{1/d}$ ,  $e_t = \bar{e} = d/(1+d)$  y la demanda de trabajo del sector  $L_C^d(t) = \bar{e}(Q'_C)^{-1}(w_C/\bar{e})$ . En condiciones de óptimo, para esta empresa, la producción del sector será  $Q_C(t) = Q_C((Q'_C)^{-1}(w_C/\bar{e}))$ , dependiente, por tanto, de la función de producción, de la productividad en equilibrio y del salario del otro sector.

La producción de bienes no comerciables se supone función de su nivel de empleo  $Q_{NC}(t) = Q_{NC}(L_{NC}(t))$  con  $Q'_{NC}(t) > 0$  y  $Q''_{NC}(t) < 0$ . Los beneficios de la

empresa representativa del sector serán:  $p_{NC}(t) = \frac{p_C(t)}{p_{NC}(t)} Q_{NC}(t) - w_{NC}(t) L_{NC}(t)$ , donde

$p_C(t)$  es el precio de los bienes comerciables y  $p_{NC}(t)$  es el de los bienes no comerciables, con lo que  $p_C(t)/p_{NC}(t)$  es el tanto real de cambio, que de ahora en

adelante denotaremos por  $z_t^{-1}$ . La optimización de los beneficios nos llevará a encontrar la expresión:

$$w_{NC}(t) = z_t^{-1} Q'_{NC}(L_{NC}(t))$$

que nos relaciona el salario del sector con su nivel de empleo y con el tipo de cambio. Esta relación también nos proporciona la demanda de trabajo del sector en función de su salario  $L_{NC}^d(t) = (Q'_{NC})^{-1}(w_{NC}z(t))$ . La producción que en el óptimo obtiene el sector será  $Q_{NC}(t) = Q_{NC}((Q'_{NC})^{-1}(w_{NC}z(t)))$ , que junto a la del otro sector nos determina la producción de toda la economía, que medida en bienes comerciables vendrá expresada como:  $Q(t) = z(t)^{-1} Q_{NC}(t) + Q_C(t)$ .

Si  $L$  es la oferta de trabajo en la economía y no existen activos desempleados, entonces oferta y demanda de trabajo coinciden:  $L = L_{NC}^d(t) + L_C^d(t)$ . Esta ecuación nos permite determinar el salario en el sector de bienes no comerciables en función de los parámetros considerados en el planteamiento, entre los que se incluyen la oferta de trabajo y el tipo de cambio. Notemos que con el valor del salario en el sector de bienes no comerciables, ya somos capaces de determinar los valores que alcanzan todas las variables que hasta ahora hemos considerado y que resultan ser función del tipo de cambio.

De esta forma, si sobre este planteamiento se modifica el tipo de cambio, los beneficios de las empresas de los dos sectores variarán originando un ajuste de empleo y salarios, que Agénor y Santaella suponen que se realiza de forma instantánea. En este trabajo, al considerar que el proceso de ajuste no es instantáneo incorporamos al desarrollo nuevas variables que permitan la adaptación a esta nueva posibilidad.

Para ello suponemos que los beneficios de las empresas, que sí se modifican instantáneamente por variaciones del tipo de cambio, generan objetivos a conseguir por

ellas, en un horizonte temporal, sobre salarios y demanda de empleo en sus correspondientes sectores. Esto es, las empresas adaptarán los valores actuales de empleo y salarios a sus objetivos instantáneos durante un cierto periodo de tiempo determinado por ellas, siguiendo un proceso de ajuste proporcional al diferencial entre el valor actual y el objetivo perseguido.

En cuanto al movimiento de empleo entre los dos sectores, supondremos que tampoco es instantáneo, y admitimos que la economía puede tener trabajadores desempleados. Estos trabajadores corresponderán a aquellos empleados del sector de bienes comerciables que han sido despedidos y todavía no se han incorporado al sector de bienes no comerciables y trabajadores del sector de bienes no comerciables que lo abandonan al tener expectativas de empleo en el sector de bienes comerciables, razón por la que los despedidos de este último sector no se integran en el otro.

Desde la descripción anterior, observamos que el valor que alcance la variable tipo de cambio influye, de forma directa o a través de otras variables, en los valores que tomen las demás. Sin embargo, ninguna de las variables influye sobre ella, y es por tanto una variable exógena.

El diagrama de la figura 1 nos muestra distintas relaciones causa-efecto entre las variables más significativas que hemos considerado en esta sección.

En él, se puede apreciar distintos ciclos de retroalimentación. En particular, se observa un ciclo negativo que engloba a todas las variables que contiene el diagrama salvo a las variables productividad y expectativas. Estas dos últimas variables no están aisladas en el diagrama. La variable productividad está conectada por lo menos, por un ciclo positivo, con las variables de salarios del sector de bienes no comerciables. Lo mismo ocurre con la variable expectativas, formada mediante un proceso retardado desde la discrepancia de empleo en el sector de bienes comerciables (Stermann, 1.987)

que interviene en varios ciclos. En particular, está integrada en un ciclo negativo en el que también intervienen las variables de empleo del sector de bienes no comerciables.

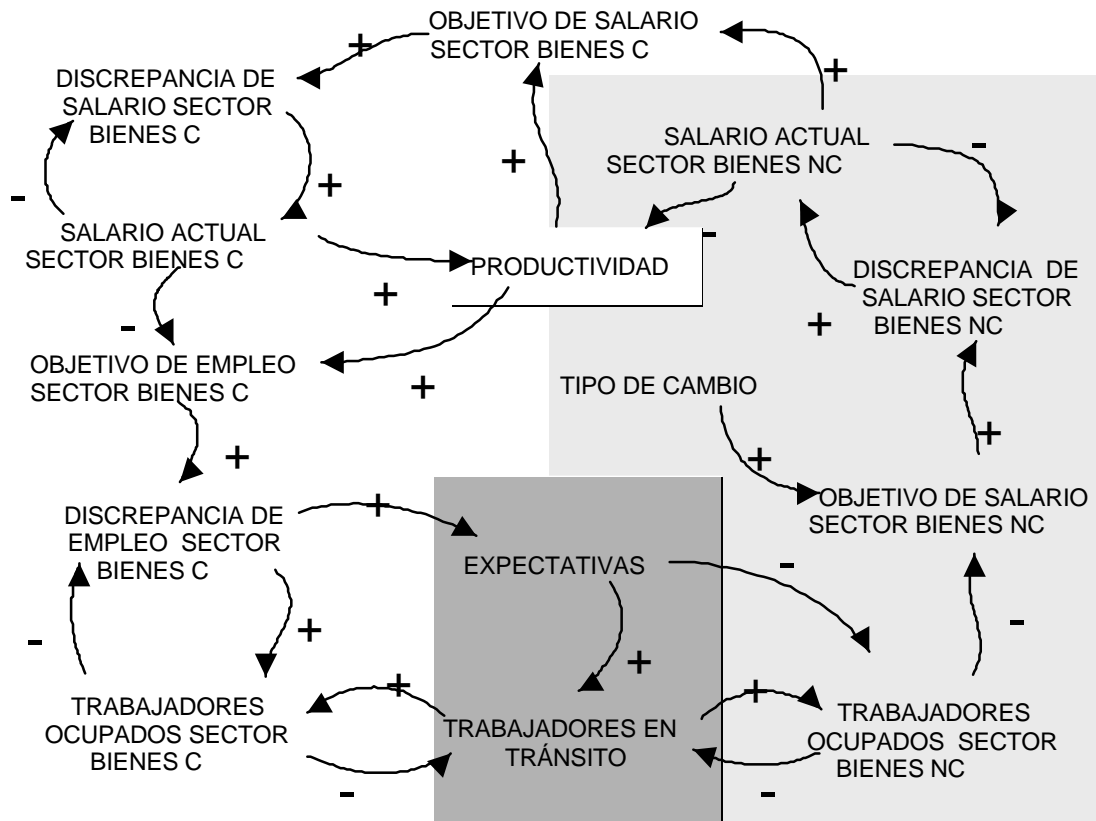


Figura 1

En el diagrama anterior pueden incluirse otras variables que dan lugar a nuevos ciclos y que se conectan con el anterior mediante las variables relativas a salario y empleo en los dos sectores, productividad y tipo de cambio. Estas variables serán tratadas en fases posteriores de la modelización. La figura 2 recoge esta posibilidad.



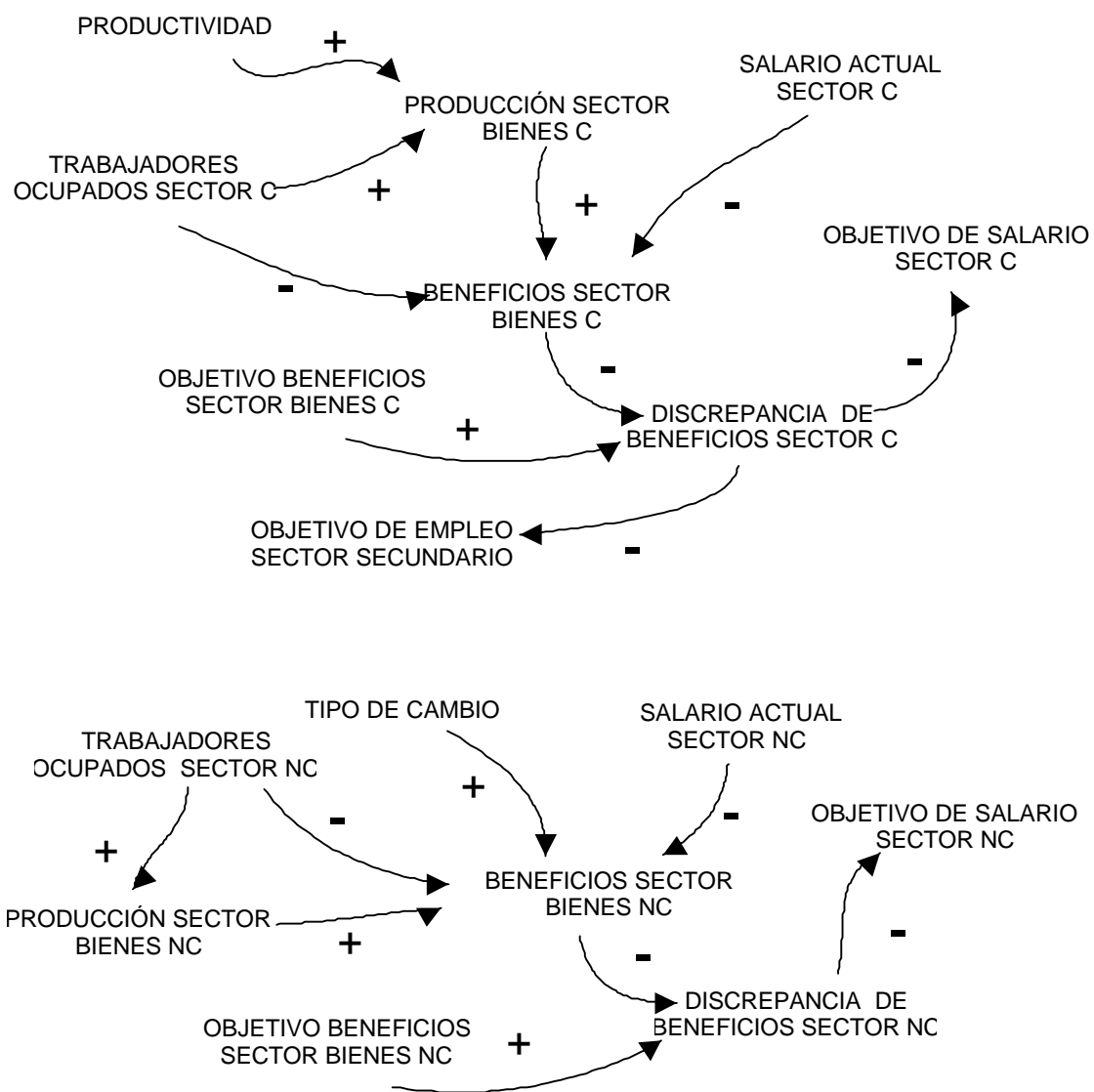


Figura 2

Para obtener el sistema dinámico realizamos una cuantificación de las variables involucradas en los diagramas causales, utilizando la metodología de la Dinámica de Sistemas. Para ello hemos seleccionado diferentes variables auxiliares y cinco variables de nivel: salario actual y trabajadores ocupados de cada uno de los sectores y trabajadores en tránsito entre los dos sectores.

### 3-RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN

En el proceso de cuantificación se ha considerado una función de producción para cada uno de los sectores, una oferta laboral constante, sin incorporaciones ni abandonos desde o hacia el exterior de la economía e inicialmente suponemos que todos los trabajadores están ocupados en uno u otro sector y, por tanto, el nivel de trabajadores en tránsito está vacío. En el momento inicial, los salarios en los dos sectores y el nivel de empleo se ajustan para que el mercado de trabajo esté en equilibrio fijado un valor del tipo de cambio.

Implementamos el sistema dinámico en Powersim, donde simulamos aplicando un sistema de integración Runge-Kutta 4 a paso fijo, tomando como unidad de tiempo el año y paso de la simulación un trimestre.

En el primer ejercicio de simulación, partiendo de una situación de equilibrio en el mercado de trabajo, con un tipo de cambio fijo y sin provocar ningún estímulo al sistema, se observa que no existe ningún tipo de inestabilidad, esto es, las variables mantienen su valor, con lo que el sistema se mantiene en equilibrio de forma permanente.

Nuestros siguientes ejercicios consistieron en someter al modelo a diferentes modificaciones del tipo de cambio. En un primer caso realizamos tres variaciones secuenciales del tipo de cambio. En la primera etapa mantuvimos un tipo de cambio fijo durante los primeros cinco años de la simulación; en la segunda etapa, disminuimos el tipo de cambio bruscamente a un valor algo menor que la mitad del inicial manteniéndolo durante veinte años; en la tercera etapa aumentamos el tipo de cambio a un valor más del doble del inicial hasta el final de la simulación. Las gráficas de la figura 3 recogen las trayectorias, en este supuesto, de las variables: tasa de empleo en los dos sectores, salarios reales sectoriales a precios de los bienes comerciables, tasa de desempleo en la economía, beneficios de las empresas representativas de los dos

sectores, producción sectorial y productividad.

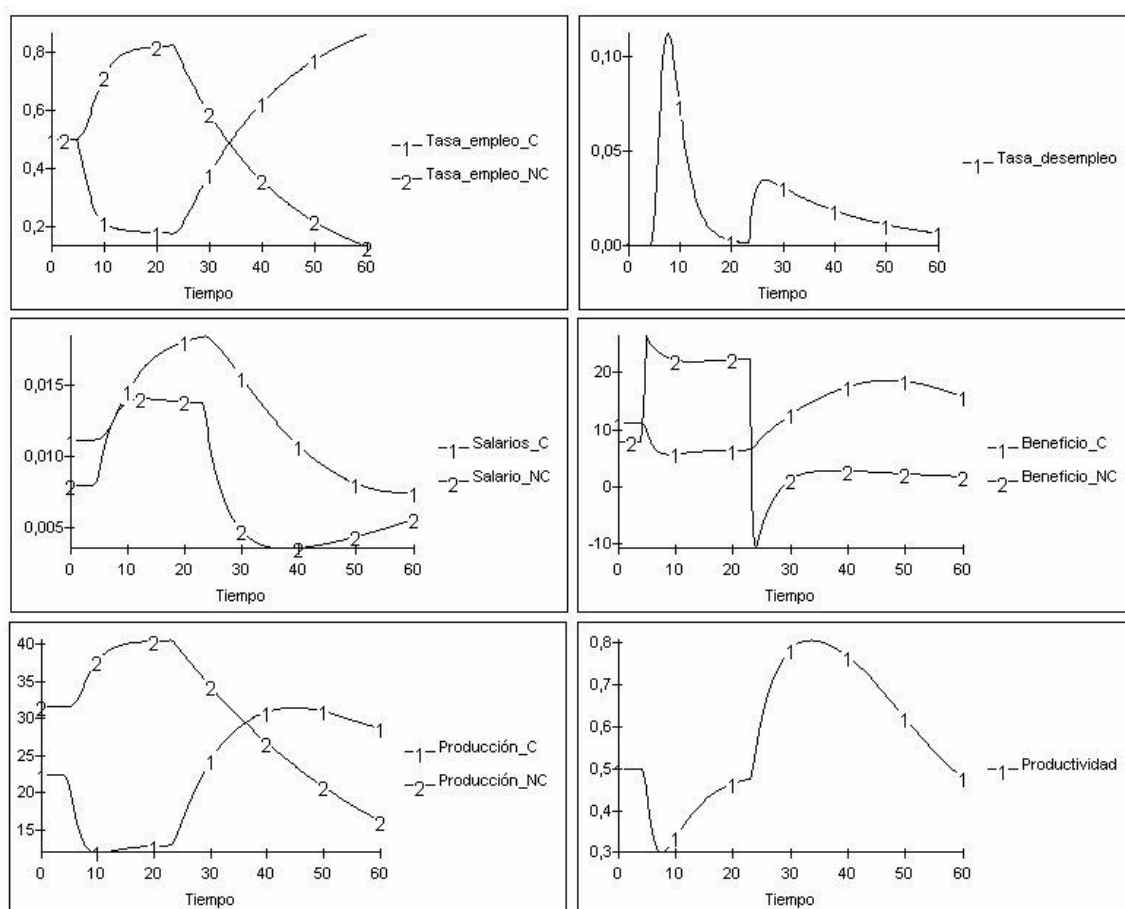


Figura 3

En estas gráficas se observa cómo todas las variables mantienen sus valores iniciales mientras no se modifica el tipo de cambio. La respuesta de todas las variables a la primera variación es instantánea. La tasa de desempleo aumenta por los despidos en el sector de bienes comerciables, en el que aumenta el salario y disminuyen la productividad y la producción, manteniéndose las variables de este sector a largo plazo en valores estables. La tasa de empleo y los beneficios en el sector de bienes no comerciables aumentan instantáneamente. Los salarios crecen a corto plazo pero se estabilizan como el resto de las variables del sector. La tendencia de todas las variables es adaptarse a largo plazo a la nueva situación de equilibrio. Cuando se produce la segunda modificación, el empleo aumenta en el sector de bienes comerciables, aumentando ligeramente la tasa de desempleo al crecer las expectativas de empleo en

este sector y abandonar los trabajadores el sector de bienes no comerciables. Caen los salarios de los dos sectores. Los beneficios del sector de bienes comerciables se incrementan como la productividad que alcanza un máximo a medio plazo. Los beneficios de los bienes no comerciables reaccionan instantáneamente a la nueva situación generándose un periodo de pérdidas recuperándose a medio plazo aunque para estabilizarse en valores bajos. Otra vez se aprecia cómo las variables tienden a la nueva situación de equilibrio para el nuevo tipo de cambio.

En distintos ejercicios de simulación hemos observado que las trayectorias de las variables no se modifican ni cualitativa ni cuantitativamente de una forma significativa cuando se cambian ligeramente los parámetros que se consideran en la construcción, aunque siempre se parte de una situación de equilibrio en la economía.

Una de las variables que influye de forma importante en el comportamiento de las demás es la variable expectativas que determina el movimiento de trabajadores de tránsito al sector de bienes no comerciables y recíprocamente y que se define mediante un retraso de orden tres de la discrepancia de trabajadores en el sector de bienes comerciables. La sensibilidad del sistema frente a la definición de esta variable no existe cuando los parámetros que la definen se ajustan a valores próximos a los establecidos en el modelo base. Sin embargo, es una variable que ha sido definida por los autores del trabajo y, por tanto, contiene cierto grado de subjetividad. Para contrastar la dependencia de la modelización respecto a este supuesto, variamos sensiblemente los parámetros que la definen. Manteniendo las mismas variaciones del tipo de cambio que en el caso anterior, con la alteración correspondiente de la variable expectativas, nos encontramos con un comportamiento “suave” de las variables, semejante al obtenido en el modelo inicial, salvo para la tasa de empleo del sector de bienes no comerciables y la tasa de desempleo. Las gráficas de la figura 4 recogen las trayectorias de estas

variables.

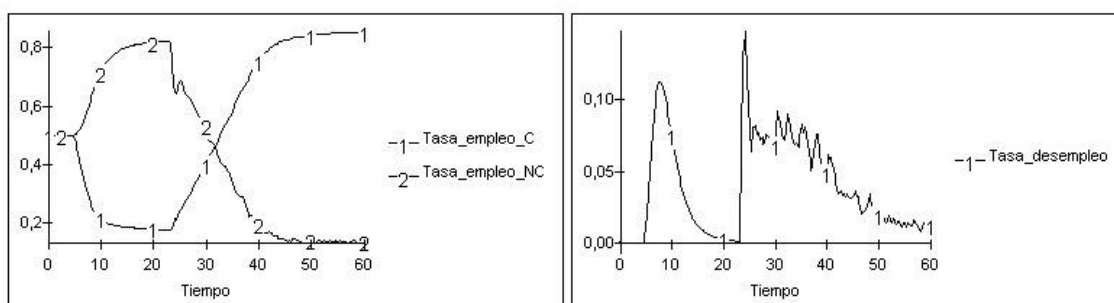


Figura 4

Se observa cómo las variables tienen un comportamiento similar al del modelo base hasta que se produce la segunda modificación del tipo de cambio. En ese instante, la variable tasa de desempleo reacciona de forma más brusca que en el supuesto base y aunque su tendencia vuelve a ser la de alcanzar el mismo valor de equilibrio, el proceso es más lento y con mayores fluctuaciones, generadas por el comportamiento del empleo en el sector de bienes no comerciables, donde se aprecian también oscilaciones.

Los anteriores ejercicios de simulación se han realizado considerando que el tipo de cambio se modifica instantáneamente pero las variaciones están distanciadas en el tiempo. Nos preguntamos ahora cómo serían las trayectorias de las variables si el tipo de cambio evoluciona continuamente. Hemos estudiado dos supuestos: que el cambio sea de forma aleatoria o bien que fluctúe de forma periódica. En el primer caso identificamos el tipo de cambio con una variable aleatoria normal, de esperanza y varianza específica. La simulación muestra fluctuaciones muy fuertes en todas las variables, excepto en los salarios y beneficios del sector de bienes comerciables que se mantienen prácticamente estabilizados y en la producción de bienes comerciables donde las fluctuaciones no son excesivas. Las gráficas de la figura 5 recogen la evolución de estas variables, donde se puede comprobar que la tasa de desempleo con fluctuaciones muy rápidas se mantiene en los límites del desempleo del 3%.

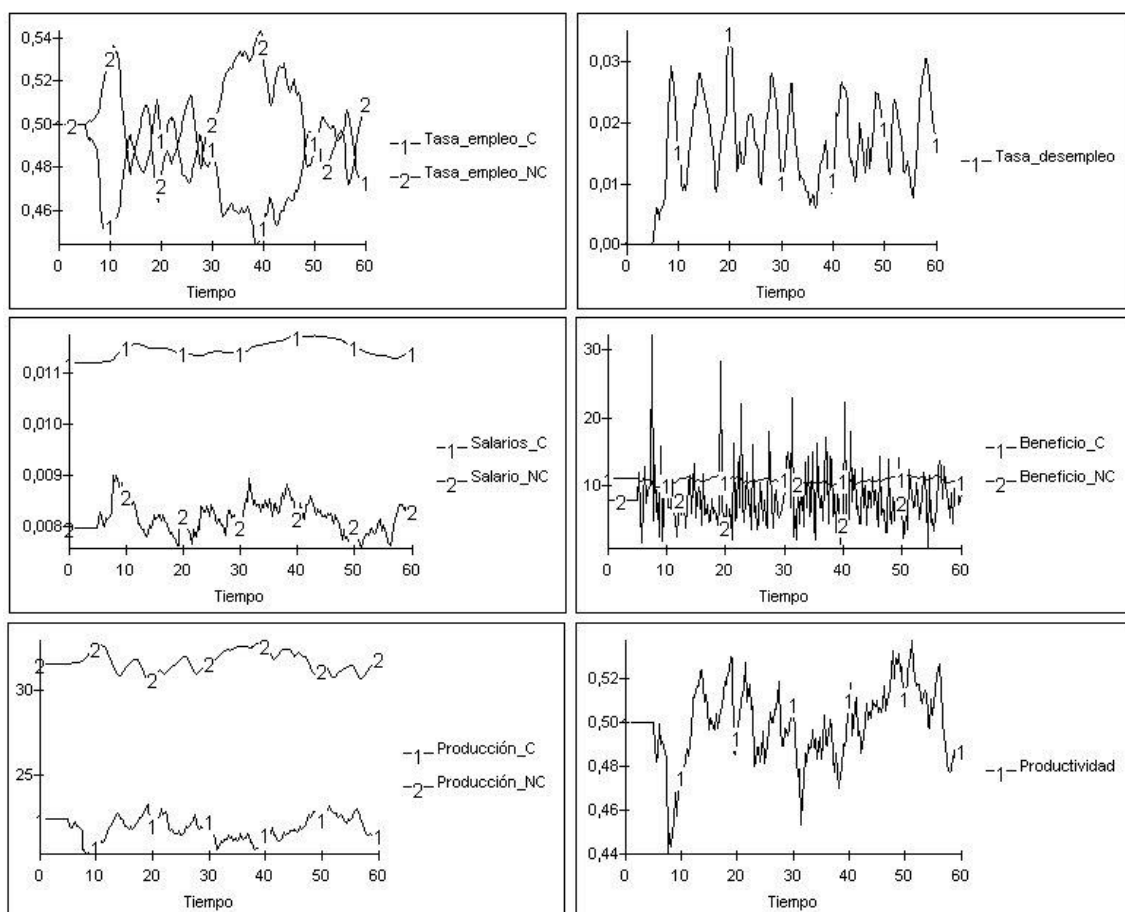


Figura 5

En el segundo supuesto suponemos que la modificación del tipo de cambio se realiza considerando un período inicial de cinco años, igual que en los ejercicios anteriores, en los que el tipo de cambio es constante. En los veinte años siguientes, se considera que el tipo de cambio se comporta de forma cíclica siguiendo una función sinusoidal, que parte y concluye en el mismo valor. Durante los siguiente veinte años la variación es lineal en fase con la evolución anterior. Para los últimos quince años el tipo de cambio permanece constante e igual a su valor inicial. Los resultados de la simulación nos muestran cómo las variables fluctúan pero de una forma suave. Es de destacar que los salarios de los sectores se mueven en fase siguiendo un ciclo inverso al del tipo de cambio. Otras variables como producción, beneficios y empleo también son cíclicas pero con etapas de crecimiento y decrecimiento opuestas. Las referentes al sector de bienes comerciables reaccionan siguiendo la tendencia del tipo de cambio pero

buscando el equilibrio y las del sector de bienes no comerciables reaccionan de forma inversa a la tendencia del tipo de cambio pero buscando también el equilibrio. Estos resultados están recogidos en la figura 6.

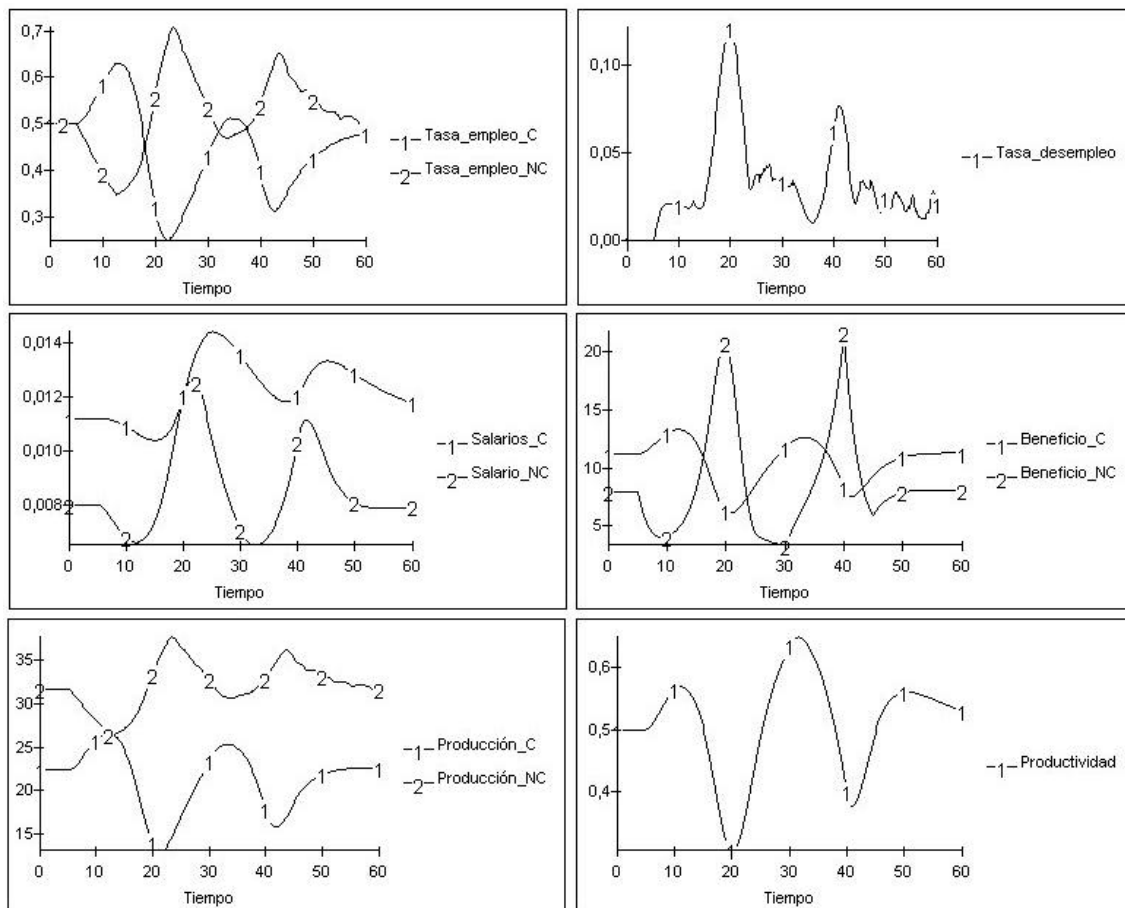


Figura 6

## CONCLUSIONES

Del estudio realizado cabe destacar algunos aspectos relativos tanto a los resultados obtenidos en las simulaciones como a algunas extensiones posibles del trabajo.

El sistema dinámico que se ha construido tiene dimensión cinco. Por ello en el análisis que hemos realizado no puede utilizarse una metodología basada en el comportamiento del plano de fases. Parece por tanto, que la simulación es un procedimiento adecuado para este estudio.

Las simulaciones muestran cómo el sistema siempre trata de alcanzar el correspondiente estado de equilibrio asociado al valor del tipo de cambio. El proceso de ajuste será más lento o más rápido dependiendo fundamentalmente de cómo se fijen las expectativas de los trabajadores y por tanto, de cómo sea el movimiento de trabajadores desde un sector a otro.

En los resultados se aprecia cómo el empleo en el sector de bienes comerciables sigue fases de crecimiento y decrecimiento acordes a las del tipo de cambio, ocurriendo lo inverso para el sector de bienes no comerciables. El comportamiento de los salarios en ambos sectores es inverso al del empleo en su sector.

Aunque el objetivo del trabajo es mostrar el efecto que sobre empleo y salarios producen las variaciones del tipo de cambio, es posible también analizar otras repercusiones como, por ejemplo, determinar la evolución de la economía cuando varían las tecnologías o cuando se elimina la hipótesis de que la oferta de trabajo es constante y se admite la incorporación o abandono de trabajadores. El modelo puede ampliarse al considerar nuevos agentes que interviene en la economía.

## BIBLIOGRAFÍA.

- AGÉNOR, P.R. y SANTAELLA, J.A. (1998): “*Efficiency wages, disinflation and labor mobility*”. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 22, págs. 267-291
- ARACIL, J. y GORDILLO, F. (1993): *Dinámica de Sistemas*. Madrid, Alianza Universidad Textos.
- BUFFIE, E.F. (1995): “*Public investment, private investment and inflation*”. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 19, págs. 1223-1247.
- GARCILLÁN, J.J. (1997): “*Análisis cualitativo del mercado de trabajo*”. *Anales de Estudios Económicos y Empresariales*, 12, págs. 369-391.
- HARRIS, J. y TODARO, M.P. (1970): “*Migration, unemployment and development: A two-sector analysis*”. *American Economic Review* 60, págs. 126-143.



HUNG, N.M. y QUYEN, N.V. (1993): "*On R & D turning under uncertainty*". Journal of Economic Dynamics and Control, 17, págs. 971-991.

McDONAL, I.M. y SOLOW, R.M. (1985): "*Wages and employment in a segmented labor market*". The Quarterly Journal of Economics, 100, págs. 1115-1141.

PITCHFORD J. (1991): "*Optimum responses of the current account when income is uncertain*". Journal of Economic Dynamics and Control, 15 , págs. 285-296.

SHI, S. y WEN, Q. (1997): "*Labor market search and capital accumulation: some analytical results*". Journal of Economic Dynamics and Control, 21, págs. 1747-1776.

STERMAN, J.D. (1987): "*Systems Simulation. Expectation formation in behavioral simulation models*". Behavioral Science, 32, págs. 190-211.