

# **TIPO REAL DE CAMBIO Y MERCADO DE TRABAJO: UNA APROXIMACIÓN SISTÉMICA**

**Juan José GARCILLÁN GARCÍA**  
**Dolores SOTO TORRES**  
**Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales.**  
**Universidad de Valladolid**

## **RESUMEN**

En este trabajo se construye un modelo dinámico, utilizando la metodología de Dinámica de Sistemas, para analizar la influencia que los tipos reales de cambio, entre bienes comerciables y no comerciables y entre bienes comerciables y bienes agrícolas, tienen sobre el mercado de trabajo de una economía pequeña cuyo sector productivo está dividido en cuatro sectores. La validación del modelo se realiza al contrastar los resultados proporcionados por el modelo con los registrados para la economía de Castilla y León durante la década 1980-90.

## **1.- INTRODUCCIÓN**

La influencia que la apertura de los mercados tiene sobre el mercado de trabajo de una economía, en el que persiste un cierto nivel de desempleo, es una cuestión a estudio si como objetivo de política se pretende tanto liberalizar mercados como disminuir el desempleo. No todos los autores coinciden en la influencia positiva o no que medidas liberalizadoras tienen sobre el empleo de una economía, autores como Viñals (1996), o la propia Comisión Europea (1996) mantienen que la liberalización de los mercados supondrá una mejora en los niveles de empleo de una economía; sin embargo, otros autores, como Layard et al. (1994), clásicos en el análisis del desempleo, no recomiendan esta medida para luchar contra él. Gual (1997) mantiene que la liberalización de los mercados influye, más que en el empleo y en los salarios, en la composición sectorial de los mismos.

Numerosos modelos macroeconómicos mantienen que existe una alta interdependencia entre políticas económicas internacionales y todas las partes de una economía nacional, surgiendo una cadena de relaciones causales entre ellas, no siendo el empleo una variable que pueda considerarse aislada de las mismas. En este sentido Rothschild (1993) afirma que los objetivos de política que persiga una economía influyen en sus niveles de empleo y éste no puede ser considerado como una variable que no actúe sobre los objetivos que se pretendan conseguir.

El objetivo de este trabajo es analizar cómo determinados factores externos a la economía influyen en la composición sectorial del empleo y en su nivel de desempleo. No es nuestro objetivo analizar por qué los factores externos que van a ser considerados se modifican, si no que, supuesto que lo hacen, se trata de analizar las implicaciones que ese hecho produce en el mercado de trabajo. Para ello, construimos un modelo dinámico, utilizando la metodología de la dinámica de sistemas, que recoge aspectos estructurales y de funcionamiento de una economía pequeña con un mercado de trabajo dividido en cuatro sectores. El modelado sigue la misma línea de desarrollo que la que los autores de este trabajo siguieron en dos trabajos anteriores, Garcillán et al. (2000) y Soto et al. (2000). En el primero, se consideraba una economía con un mercado de trabajo dividido en dos sectores, correspondientes al sector de bienes comerciables y al sector de bienes no comerciables, sectores que se identificaron con el sector industrial y el sector servicios respectivamente por tratamiento de datos y en el segundo se amplió el modelo anterior, al incluir el sector agrícola con objeto de aproximarnos más al comportamiento de la economía de Castilla y León. En ambos se analizó el impacto que los tipos de cambio entre bienes generaban tanto en la composición sectorial del empleo como en el desempleo.

Las bases teóricas de los modelos anteriores, que en este trabajo se pretenden ampliar al introducir el sector de la construcción, se fundamentan en un modelo de Agénor et al. (1998), donde el factor trabajo, en una economía dividida en dos sectores, es el único factor productivo, aunque se incluye la productividad en el sector industrial. Nuestro modelo básico bisectorial incluye, además, la participación de los sindicatos como elemento de negociación para pactar los salarios en el sector servicios, participación que también se contempla al considerar el sector agrícola. En este último caso, las interrelaciones que el modelo considera entre los tres sectores provienen, por una parte, desde los activos sin empleo y por otra, por la actuación de los sindicatos que se supone pactan salarios en los correspondientes sectores dependiendo de los salarios actuales en los otros sectores productivos. La introducción del cuarto sector, cuyo número de ocupados se obtendrá desde datos reales, permitirá analizar la potencialidad del modelo para distribuir todos los activos que el modelo con tres sectores considera, entre los cuatro sectores.

El trabajo, en primer lugar, analiza los factores que inciden en la determinación de la oferta y demanda de trabajo en los sectores industrial, de servicios y agrícola, permitiéndonos observar distintos ciclos de realimentación, elementos básicos para poder utilizar la metodología seleccionada en la construcción del modelo dinámico. La formulación del modelo considera tres variables exógenas cuyos valores coinciden con datos reales. Así, el modelo incorpora los datos reales que los tipos de cambio entre bienes comerciables y no comerciables, por una parte, y bienes comerciables y bienes agrícolas, por otra, presentan durante el periodo 1980-90 y los valores reales de empleo en el sector de la construcción para la economía de Castilla y León durante el mismo periodo. La validez del modelo, que supuesta aceptada nos permitirá estudiar su capacidad de

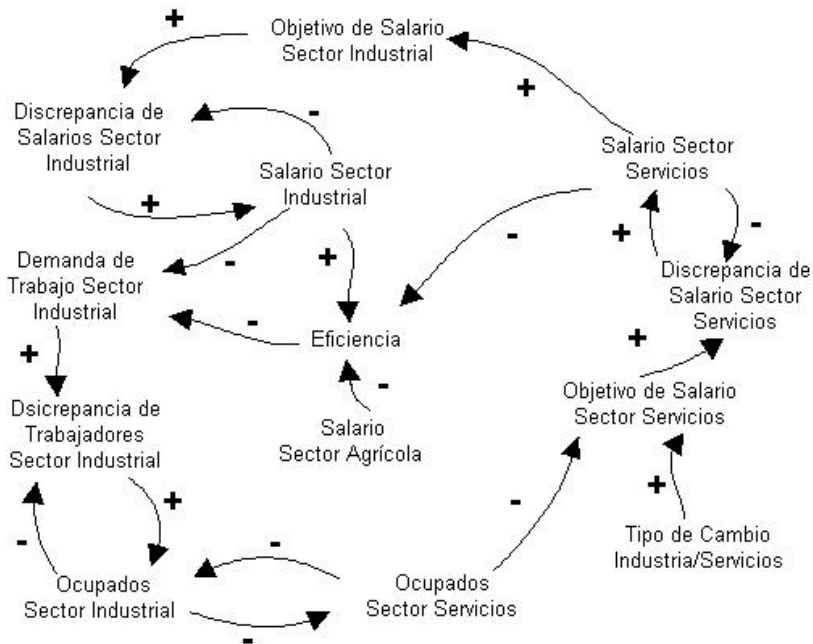
pronóstico, se realizará al contrastar los datos proporcionados por el modelo con los datos suministrados por la economía de Castilla y León durante la década a análisis que incluye el momento en el que España se incorporó a la U.E.

## 2.- CICLOS DE RETROALIMENTACIÓN

Las primeras relaciones causales entre las variables del modelo surgen cuando se considera una primera fase de elaboración en la que se elimina la intervención de los sindicatos, se supone que no hay desempleo y que en la economía sólo hay dos sectores productivos, el sector servicios y el sector industrial, aceptando la perfecta movilidad entre ellos, hipótesis que se mantendrá al ampliar el número de sectores productivos de la economía.

El planteamiento teórico supone que el sector industrial tiene capacidad para determinar su salario sectorial y su nivel de empleo, mientras que, el sector servicios, determina sólo su salario pues su nivel de empleo es tal que absorbe a todos los activos de la economía que no trabajan en el sector industrial. Entonces, el salario del sector servicios se determinará por la dependencia que él tiene, en sentido positivo, del tipo de cambio entre los dos bienes, bienes comerciables y no comerciables, y en sentido negativo, por el número de activos ocupados en el sector. El salario del sector industrial crecerá si lo hace el salario del sector servicios, dadas las relaciones analíticas que existen entre ellos, influyendo ambos, en la determinación del factor de eficiencia en el sector industrial, que se verá afectado también por el salario del sector agrícola si el modelo incluye a este sector. La demanda de trabajo en el sector industrial está relacionada negativamente con el factor de eficiencia y por el salario del sector y, conociéndola, es posible encontrar el número de trabajadores que el sector ocupa lo que determina, a su vez, el número de trabajadores en el sector de bienes no comerciables, cerrándose un ciclo.

Si seguimos este ciclo de retroalimentación, encontramos que todas las variables que le constituyen reaccionan de forma inmediata en cuanto reciben la información que genera su movimiento, y estas modificaciones tan instantáneas se alejan de un planteamiento real de una economía. De ahí que en este ciclo de retroalimentación introducimos nuevas variables para conseguir ralentizar la velocidad del proceso. Así, los salarios en los dos sectores y los ocupados en el sector industrial no variarán instantáneamente y sus valores seguirán un proceso de ajuste, siendo un parámetro el responsable de la velocidad que alcance el proceso. La incorporación de estos retrasos origina nuevos ciclos de retroalimentación entre las variables incorporadas y las ya existentes, tanto en un sentido positivo como negativo, acentuándose la complejidad del proceso. La figura 1 muestra las interrelaciones entre las variables más significativas que determinan los distintos ciclos.



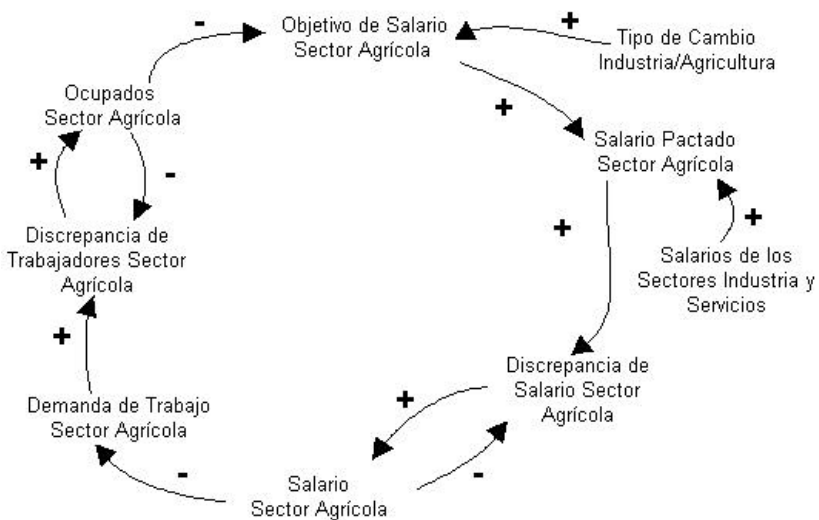
**Figura 1**

Analíticamente se comprueba que el modelo supone que los salarios en el sector industrial son más altos que en el sector servicios y como en Harris et al. (1970) y Agenor et al. parece lógico suponer que los trabajadores del sector servicios prefieran trabajar en el sector industrial. Entonces, si hay un puesto vacante en el sector industrial, como el modelado actual supone que todos los trabajadores están ocupados, no parece muy real que el trasvase desde un sector a otro vaya a realizarse de forma instantánea y además, nada impide que distintos trabajadores abandonen el sector servicios tratando de incorporarse al sector industrial cuando, posiblemente, ya esté cubierto el puesto de trabajo, lo que supondrá a su vez que instantáneamente esos trabajadores vuelvan al sector servicios. Para tener en cuenta que estos movimientos no pueden ser tan rápidos, introducimos la variable desempleo y ciertas rigideces en el salario del sector servicios.

La variable desempleo nos va a permitir interconectar los cuatro sectores productivos y recibirá a los nuevos activos que se generen en la economía. Desde ella, se alimentan los cuatro sectores si necesitan incrementar su factor trabajo y a ella pasarán los trabajadores que abandonan algún sector como consecuencia de disminuciones en sus correspondientes ofertas de empleo. Si hay un puesto vacante en algún sector, serán los

trabajadores activos desempleados los que cubrirán esos puestos y un proceso de expectativas, sobre posibilidades de empleo en otros sectores, además de variaciones en las demandas de empleo, permiten analizar su funcionamiento.

Las variaciones de empleo en el sector industrial vienen determinadas por su salario y por el factor de eficiencia. Sin embargo, estas variaciones en el sector servicios y en el sector agrícola, vienen explicadas por el comportamiento de sus salarios. El procedimiento por el que se determina el salario y el número de trabajadores ocupados en el sector agrícola y en el sector industrial es similar. En ambos, el tipo real de cambio entre bienes comerciables y no comerciables, en el sector servicios, y entre bienes comerciables y bienes agrícolas, en el sector agrícola, juntamente con el número de ocupados en el correspondiente sector determina un salario, que se obtiene al maximizar los beneficios del correspondiente sector. La actuación sectorial de los sindicatos en un juego entre ellos y los empresarios, actuando los sindicatos como seguidores en una estrategia de Stackelberg, genera un salario negociado en cada sector y con ello una propuesta de demanda de trabajo. Como la transmisión de información tampoco se supone que es instantánea, mediante un proceso de ajuste, se determinará el número de trabajadores ocupados en cada sector. La figura 2 muestra los ciclos de realimentación que se producen en el sector agrícola. Una gráfica semejante puede ser mostrada para el sector servicios.

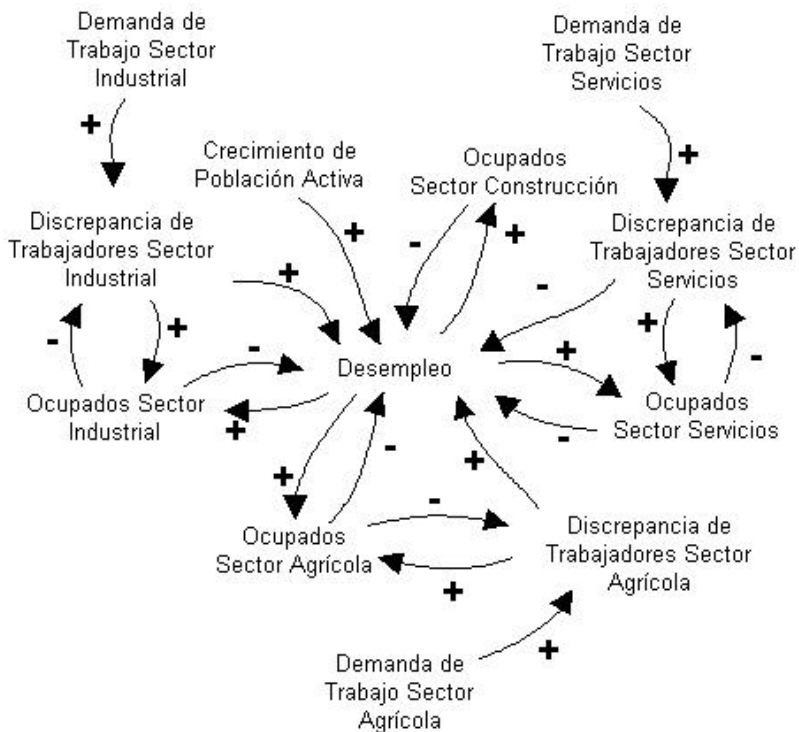


**Figura 2**

Los sectores agrícola, industrial y servicios se relacionan no sólo mediante la variable desempleo, en los posibles trasvases entre trabajadores, si no que la actuación de los sindicatos también les relaciona, al suponer en el modelado que la propuesta sectorial de salarios tiene en cuenta, en cada sector en el que actúan, el salario de los otros dos sectores, información que también se supone no es instantánea.

Los salarios de los tres sectores influyen, por tanto, en el salario de los demás. En el sector agrícola y en el sector servicios, la influencia proviene por la actuación de los sindicatos y en el sector industrial, la influencia se genera al determinar el factor de productividad relacionado positivamente con su salario y negativamente con el salario de los otros dos sectores.

En la figura 3 mostramos las relaciones causales que se generan entre el crecimiento de la población activa, los ocupados en los cuatro sectores y la variable desempleo de la economía.

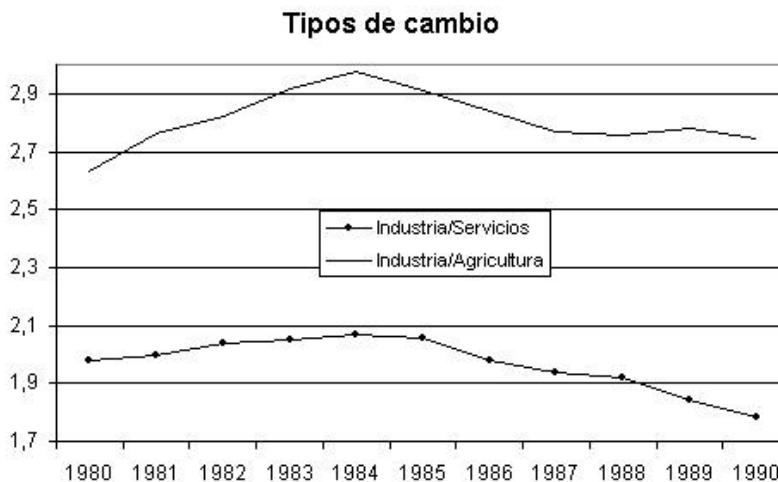


**Figura 3**

### 3.- VALIDACIÓN DEL MODELO

Desde las relaciones causales establecidas en la sección previa, se construye un modelo dinámico con ocho niveles correspondientes a la población activa ocupada en cada uno de los sectores, los salarios reales en los sectores de bienes comerciables, no comerciables y agrícolas y el correspondiente a la variable desempleo de la economía.

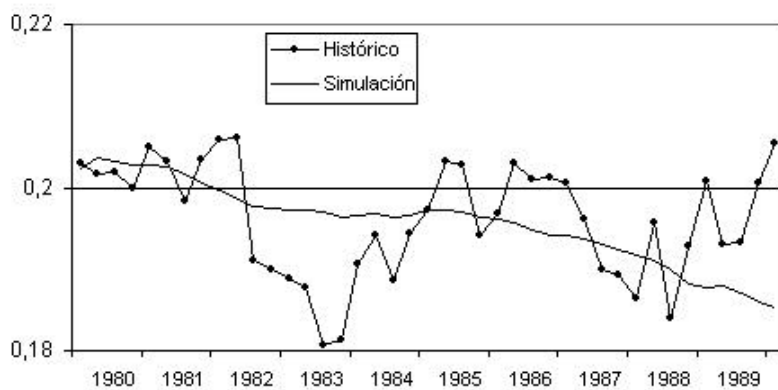
Para simular el modelo construido, estimamos valores de parámetros, condiciones iniciales de los niveles y tomamos como inputs los datos históricos de los dos tipos de cambio y las tasas de ocupados del sector construcción para la economía de Castilla y León en la década 1980-90. La gráfica 1 recoge la evolución de estos tipos de cambio; en ambos casos puede observarse un primer periodo de crecimiento con una inversión del proceso en un momento próximo al año 1985.



**Gráfica 1**

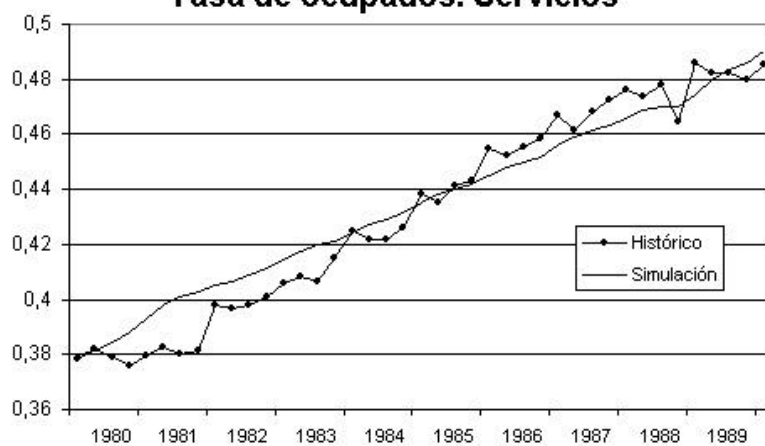
El modelo se implementó en Powersim 2.5, utilizando un procedimiento de integración Runge-Kutta con un paso trimestral y unidad de simulación el año, obteniéndose los resultados que son mostrados en las siguientes gráficas numeradas desde el número dos al número seis. En ellas también se incluye el comportamiento real mostrado por estas variables en la economía de Castilla y León durante el periodo de análisis. El modelo, en el proceso de generación de datos, se comporta bien al no presentarse en ningún momento vaciado de niveles ni valores no admisibles para cada una de las variables.

## Tasa de ocupados. Industria



Gráfica 2

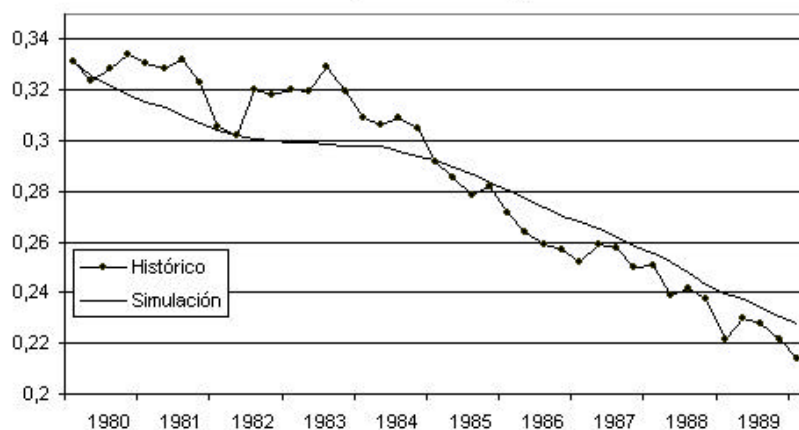
## Tasa de ocupados. Servicios



Gráfica 3

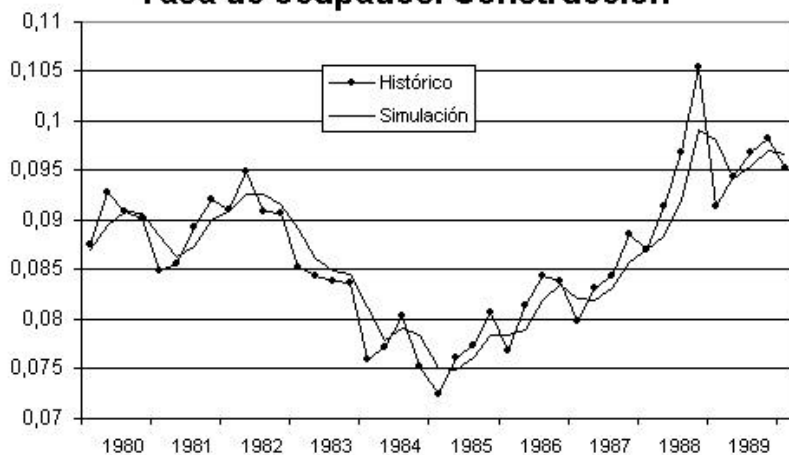


### Tasa de ocupación. Agricultura



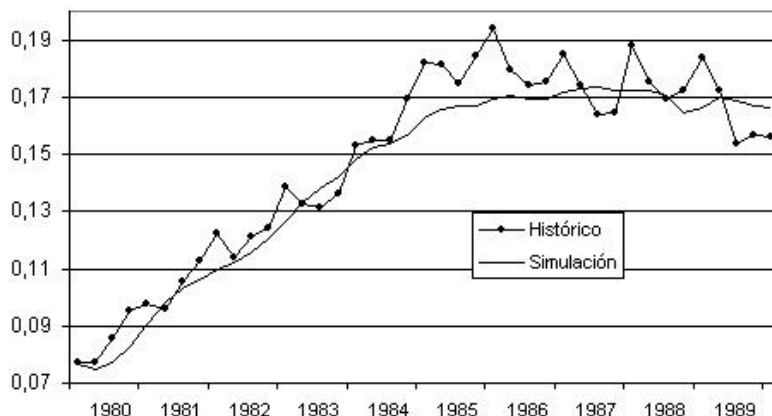
Gráfica 4

### Tasa de ocupados. Construcción



Gráfica 5

## Tasa de desempleo



Gráfica 6

Siguiendo a Sterman (1984) la validación del modelo puede realizarse mediante un análisis estadístico entre los datos suministrados por el modelo y los datos reales. En la tabla siguiente resumimos los valores alcanzados por el error cuadrático medio (MSE) y su análisis mediante el estadístico de Theil en media ( $U^m$ ), varianza ( $U^s$ ) y covarianza ( $U^c$ ) y el porcentaje del error cuadrático medio (RMSPE), para las tasas de ocupación en los cuatro sectores y para la variable desempleo.

	<i>MSE</i>	$U^M$	$U^S$	$U^C$	<i>RMSPE</i>
<i>INDUSTRIA</i>	5,4231E-05	0,0040616	0,0741716	0,92176677	0,0379325
<i>SERVICIOS</i>	7,9435E-05	0,08307536	0,43454027	0,48238437	0,0219117
<i>AGRICULTURA</i>	0,00017325	0,02282786	0,58159121	0,39558093	0,04523217
<i>CONSTRUCCIÓN</i>	6,5018E-06	0,0018901	0,0776533	0,9204566	0,0290592
<i>DESEMPLEO</i>	9,977E-05	0,2227813	0,0121801	0,7650386	0,0643478

Desde estos resultados, podemos observar, que el valor del RMSPE para las tasas de ocupación no supera en ninguno de los casos el 5%. El valor de este estadístico para la variable desempleo supera ese límite, pero no aparecen errores sistemáticos pues el 76% de este error es debido a la covarianza, el 22% a la media y el 1% a la varianza.

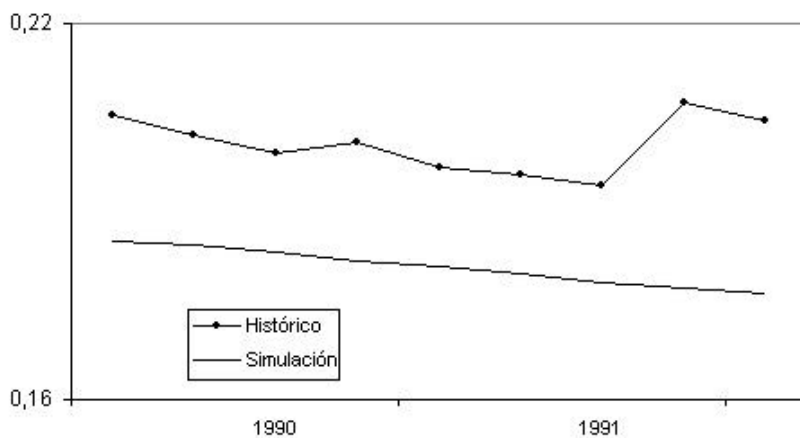
Los valores simulados presentan un comportamiento cualitativo, en la tasa de ocupados del sector servicios y en la variable desempleo, coincidente con los datos reales. La tasa de ocupados del sector servicios presenta un comportamiento creciente durante

todo el periodo de análisis hasta alcanzar el 50%. La variable desempleo presenta un comportamiento característico de la retroalimentación negativa, al presentar un primer periodo de crecimiento hasta llegar a una situación estacionaria, que en nuestro caso, coloca al desempleo en un valor estacionario próximo al 17%. El modelo también recoge la tendencia decreciente que muestra la tasa de ocupados en el sector agrícola, alcanzándose al final de la simulación una tasa de ocupación próxima al 23%, valor algo superior al real. La tasa real de ocupados del sector industrial presenta comportamientos con grandes oscilaciones que el modelo no recoge al suavizar la trayectoria y es en esta serie, donde las diferencias de comportamientos cualitativos son más evidentes.

A la vista de los resultados estadísticos es aceptable la validez del modelado, lo que permite plantear una última cuestión: tratar de comparar los resultados que el modelo proporcionaría a un plazo de dos años si él sigue tomando como inputs los datos proporcionados por la economía real. Las siguientes gráficas nos muestran los resultados. Ahora, la tasa de desempleo simulada es muy superior a la proporcionada por los datos reales aunque en el último año ocurre lo contrario existiendo al final del año 92 una diferencia importante. La tasa de ocupados simulada en el sector industrial es inferior a la real y ocurre lo contrario en el sector agrícola, sin embargo, en ambos casos, el comportamiento cualitativo es similar. En el sector servicios, los datos simulados no recogen las variaciones rápidas que en la economía real se producen, sin embargo, al final de la simulación los datos reales y simulados coinciden.

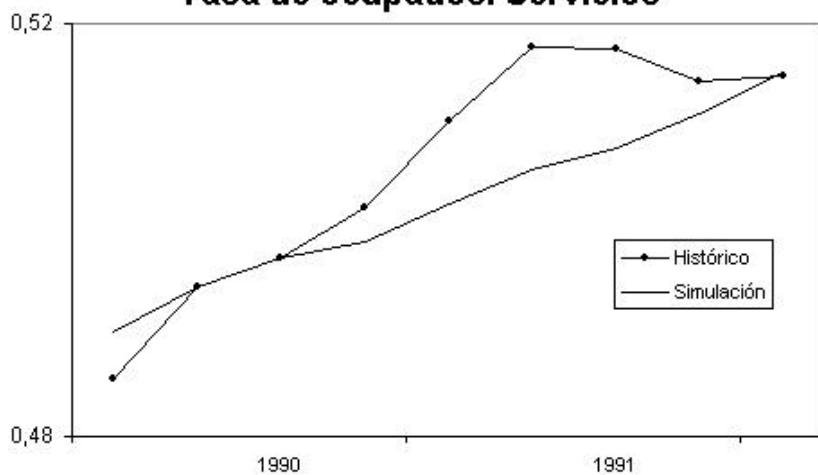
A modo de conclusión, queremos destacar que el modelo es mejorable y fundamentalmente en dos líneas a seguir. En una primera, se trataría de poder explicar el comportamiento del sector construcción de forma similar a la considerada para los otros tres sectores productivos. La idea es que sea el propio modelo el que reproduzca la evolución de dicho sector durante el periodo de análisis sin que sea necesario recurrir directamente a los datos observados. En la segunda línea, sin duda mucho más compleja, se pretenderá explicar internamente las pautas de comportamiento de las otras dos variables, ahora consideradas como exógenas, relativas a los tipos de cambio.

### Tasa de ocupados. Industria

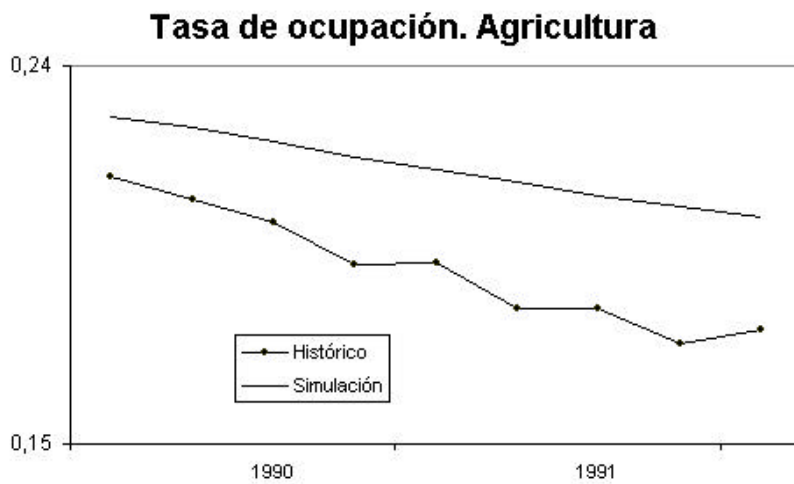


Gráfica 7

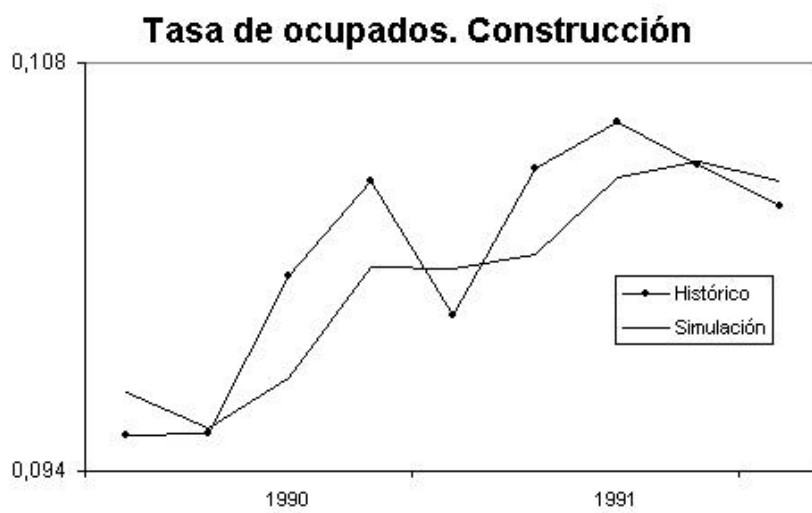
### Tasa de ocupados. Servicios



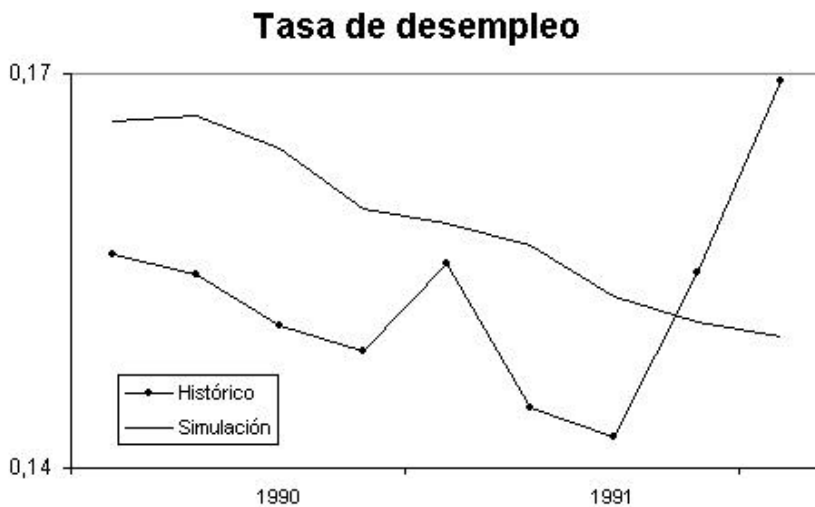
Gráfica 8



Gráfica 9



Gráfica 10



**Gráfica 11**

#### 4.- BIBLIOGRAFÍA

AGÉNOR, P.R. y SANTAELLA, J.A., Efficiency wages, disinflation and labor mobility, Journal of Economic Dynamic and Control, 22, 1998, 267-291.

COMISIÓN EUROPEA, Informe general sobre la actividad de la Unión Europea (1995-96- 97- 98), Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas, Bruselas-Luxemburgo, 1996- 97- 98- 99.

GARCILLÁN, J.J. y SOTO,D. , Influencia del tipo de cambio sobre empleo y salarios en una economía abierta, Anales de Economía Aplicada, vol. XIII, 1999, publicación electrónica.

GARCILLÁN, J.J. y SOTO,D. , Sindicatos y tipo de cambio: Análisis en una economía abierta, Anales de Economía Aplicada, vol. XIV, 2000, publicación electrónica.

GUAL, J., El empleo y la desregulación de los mercados de bienes y servicios, Papeles de Economía Española, 72, 1997, 326-341.

- HARRIS, J. y TODARO, M.P., Migration, unemployment and development: A two-sector analysis, American Economic Review, 60, 1970,126-143.
- LAYARD, R., NICKELL, S. y JACKMAN, R., La crisis del paro, Alianza Editorial, Madrid, 1994.
- MCDONALD, I.M. y SOLOW, R.M., Wages and employment in a segmented labor market, The Quarterly Journal of Economics, 100, 1985, 1115-1141.
- ROTHSCHILD, K.W., Employment, wages and income distribution. Critical essays in economics, Routledge, London, 1993.
- SOTO, D. y GARCILLÁN, J.J., Real exchange rate and labour market: A system Dynamics approach, 18<sup>th</sup> International Conference of the System Dynamics Society, 2000, publicación electrónica.
- SOTO, D. y GARCILLÁN, J.J., Análisis del impacto que variaciones del tipo de cambio provocan en el empleo y en los salarios en una economía abierta, estudio subvencionado por la Consejería de Economía y Hacienda de la Junta de Castilla y León, 1999.
- STERMAN, J., Appropriate summary statistics for evaluating the historical fit of system dynamics models, Dynamica, vol. 10, 1984, 51-66.
- , Testing behavioral simulation models by direct experiment, Management Science, vol. 33, No. 12, 1987, 1572-1592.
- VIÑALS, J., Job creation in Spain: a macroeconomic view, The social challenge of job creation, en J.Guals(eds.), Edward Elgar, Cheltenham,1996.