

MACROECONOMÍA

Introducción a los modelos DSGE

Blanca Sanchez-Robles

Esquema

1. Introducción

2. El modelo de tres ecuaciones

- IS
- **Curva de Phillips**
- **Regla monetaria**
- **Modelo completo**

3. ¿Cómo analizar el modelo?

- Algunas consideraciones sobre Dynare
- Funciones de impulso respuesta

4. Conclusión

1. Introducción

Los modelos DSGE (*Dynamic stochastic general equilibrium*) combinan la metodología de los modelos de ciclo real con las rigideces en los precios de la economía neokeynesiana. Analizan el comportamiento a corto plazo de la economía en respuesta a shocks fiscales y monetarios.

Los modelos DSGE presentan diferencias con el modelo keynesiano tradicional (IS-LM-DA-OA) en los supuestos, pero comparten buena parte de las implicaciones.

Esta presentación ofrece una visión sintética de un modelo DSGE básico que se conoce como modelo de tres ecuaciones, y que permite una aproximación a esta literatura.

¿Cuáles son las tres ecuaciones?

- Curva de Phillips neokeynesiana: describe el comportamiento de las empresas (similar en alguna medida a la Oferta Agregada del modelo keynesiano básico IS-LM-OA-DA)
- IS dinámica: describe el comportamiento de los consumidores
- Regla monetaria: describe el comportamiento de la autoridad monetaria o Banco Central (similar en alguna medida a la LM del modelo keynesiano básico)

1. Introducción. Rasgos básicos de los modelos DSGE

Buena parte de los modelos DSGE comparten estas características:

- a. Equilibrio general
- b. Fundamentación microeconómica
- c. Dinámicos: consideran explícitamente el tiempo
- d. Reflejan el impacto de shock estocásticos
- e. Basados generalmente en un agente representativo de vida infinita
- f. Expectativas racionales
- g. Hay rigidez de precios: generalmente fundamentada en el modelo de Calvo
- h. Los precios de factores son flexibles
- i. Describen economías en las que existe dinero explícitamente

1. Introducción. Rasgos básicos de los modelos DSGE

Buena parte de los modelos DSGE comparten estas características:

- a. Equilibrio general
- b. Fundamentación microeconómica
- c. Dinámicos: consideran explícitamente el tiempo
- d. Reflejan el impacto de shock estocásticos
- e. Basados generalmente en un agente representativo de vida infinita
- f. Expectativas racionales
- g. Hay rigidez de precios: generalmente fundamentada en el modelo de Calvo
- h. Los precios de factores son flexibles
- i. Describen economías en las que existe dinero explícitamente

Remedian los aspectos menos satisfactorios de los modelos keynesianos

1. Introducción. Rasgos básicos de los modelos DSGE

Buena parte de los modelos DSGE comparten estas características:

- a. Equilibrio general
- b. Fundamentación microeconómica
- c. **Dinámicos: consideran explícitamente el tiempo**
- d. Reflejan el impacto de shock estocásticos
- e. Basados generalmente en un agente representativo de vida infinita
- f. Expectativas racionales
- g. Hay rigidez de precios: generalmente fundamentada en el modelo de Calvo
- h. Los precios de factores son flexibles
- i. Describen economías en las que existe dinero explícitamente

Remedian los aspectos menos satisfactorios de los modelos keynesianos

1. Introducción. Rasgos básicos de los modelos DSGE

Buena parte de los modelos DSGE comparten estas características:

- a. Equilibrio general
- b. Fundamentación microeconómica
- c. Dinámicos: consideran explícitamente el tiempo
- d. Reflejan el impacto de shock estocásticos
- e. Basados generalmente en un agente representativo de vida infinita
- f. Expectativas racionales
- g. Hay rigidez de precios: generalmente fundamentada en el modelo de Calvo
- h. Los precios de factores son flexibles
- i. Describen economías en las que existe dinero explícitamente

Remedian los aspectos menos satisfactorios de los modelos keynesianos

1. Introducción. Rasgos básicos de los modelos DSGE

Buena parte de los modelos DSGE comparten estas características:

- a. Equilibrio general
- b. Fundamentación microeconómica
- c. Dinámicos: consideran explícitamente el tiempo
- d. Reflejan el impacto de shock estocásticos
- e. Basados generalmente en un agente representativo de vida infinita
- f. Expectativas racionales
- g. Hay rigidez de precios: generalmente fundamentada en el modelo de Calvo
- h. Los precios de factores son flexibles
- i. Describen economías en las que existe dinero explícitamente

Introducen el rasgo fundamental de los modelos keynesianos

2. Modelo de tres ecuaciones

La economía se describe mediante tres ecuaciones:

- IS dinámica: refleja el comportamiento de consumidores y relaciona tipo de interés y output gap
- Curva de Phillips neokeynesiana: refleja el comportamiento de las empresas y relaciona inflación y output gap
- Regla Monetaria: capta el procedimiento de fijación del tipo de interés nominal por parte del Banco Central

2. Modelo de tres ecuaciones: IS

IS dinámica: capta la relación inversa entre el output gap y el tipo de interés

$$\hat{y}_t = E_t(\hat{y}_{t+1}) - \frac{1}{\sigma} [i_t - E_t(\pi_{t+1})] + \varepsilon_t^D \quad (1)$$

\hat{y}_t : *output gap*: $y_t - y^*$

E_t : esperanza matemática en t (elaborada con toda la información disponible en t)

i_t : tipo de interés nominal en t

π_{t+1} : inflación en t+1

σ : parámetro estructural que describe las preferencias de los consumidores (procede de su función de utilidad).

ε_t^D : shock de demanda (por ejemplo, cambio en las preferencias) que puede modelizarse como un proceso AR(1) con ruido blanco:

$$\varepsilon_t^D = \rho^D \varepsilon_{t-1}^D + \eta_t^D$$

$$\eta_t^D \sim iid, N(0, \sigma_D^2)$$

2. Modelo de tres ecuaciones: IS

La IS: capta la relación inversa entre el tipo de interés y el output gap. ¿Cómo se define el output gap?

$$\hat{y}_t = E_t(\hat{y}_{t+1}) - \frac{1}{\sigma} [i_t - E_t(\pi_{t+1})] + \varepsilon_t^D \quad (1)$$

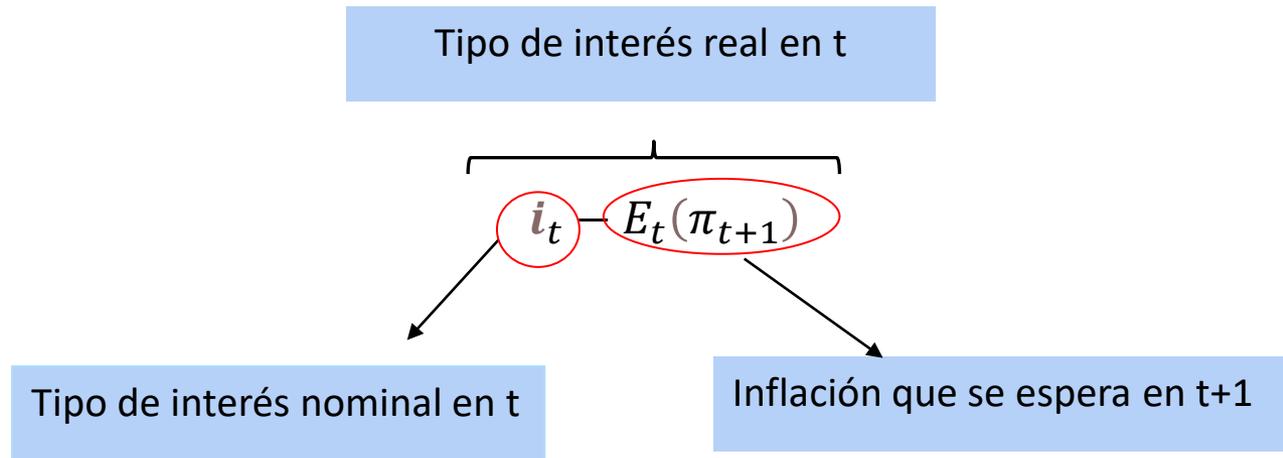
\hat{y}_t : *output gap*:

- El output gap se define como $y_t - y^*$, donde y^* es el output de pleno empleo o potencial
- Si el gap es positivo: $y_t > y^*$, el nivel de actividad de la economía será elevado y presentará tensiones inflacionistas
- Si el gap es negativo: $y_t < y^*$, la economía presentará capacidad ociosa y tensiones deflacionistas

2. Modelo de tres ecuaciones: IS

$$\hat{y}_t = E_t(\hat{y}_{t+1}) - \frac{1}{\sigma} [i_t - E_t(\pi_{t+1})] + \varepsilon_t^D \quad (1)$$

En (1) aparece la expresión del tipo de interés real:



Los tipos de interés nominal y real se relacionan por medio de la ecuación de Fisher:

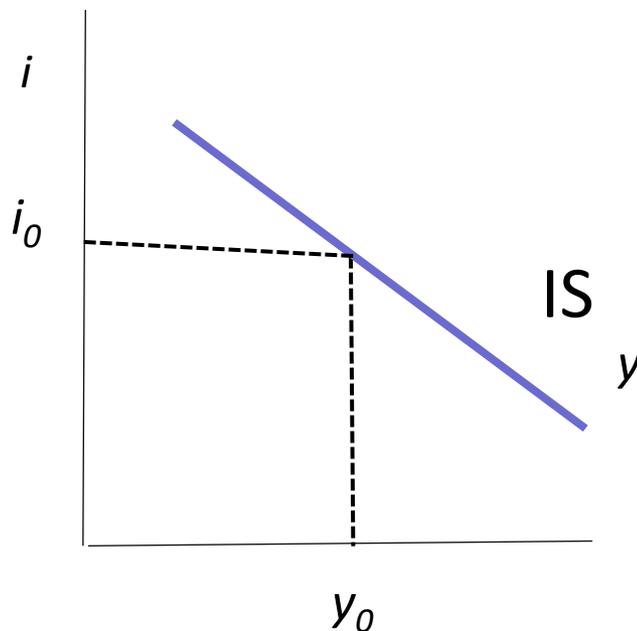
$$r_t = i_t - E_t(\pi_{t+1})$$

Donde r_t es el tipo de interés real en t

2. Modelo de tres ecuaciones: IS

La función IS refleja una correlación negativa entre el output gap y el tipo de interés. La intuición es la siguiente:

- a mayor tipo de interés, menor renta puesto que un tipo de interés más elevado encarece el consumo y lo dificulta (es más difícil conseguir un crédito para financiar un coche o unas vacaciones)
- Otra forma de verlo es esta: un tipo de interés más alto en este periodo incentiva reducir el consumo en este periodo para ahorrar en este periodo y acceder a un consumo más elevado en periodos futuros (de todos modos en este modelo básico se supone que el ahorro es 0 por simplicidad, como se ve a continuación).



2. Modelo de tres ecuaciones: IS

¿Cuál es la fundamentación microeconómica de la IS en este modelo?

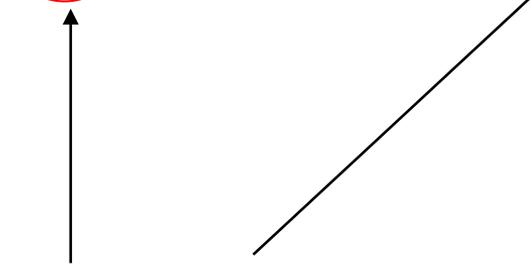
- La IS refleja el comportamiento optimizador de las familias, que eligen el consumo óptimo en cada periodo teniendo en cuenta sus preferencias, su tipo de descuento temporal y el tipo de interés en la economía
- Las preferencias de los consumidores se captan mediante el parámetro σ . σ es el parámetro de aversión relativa al riesgo en funciones de utilidad isoelásticas, como las del modelo de Ramsey. Refleja la curvatura de la función de utilidad respecto al consumo
- En esta economía no hay gasto público, ni inversión, ni sector exportador. La demanda agregada procede solamente de los consumidores
- Además, se supone que no hay ahorro, es decir, toda la producción en t se consume en t . Por lo tanto producción = renta = consumo

2. IS. Rasgos básicos de los modelos DSGE

Puede verse cómo la expresión (1) recoge ya algunos de los rasgos de los modelos DSGE mencionados antes

$$\hat{y}_t = E_t(\hat{y}_{t+1}) - \frac{1}{\sigma} [i_t - E_t(\pi_{t+1})] + \varepsilon_t^D \quad (1)$$

modelo dinámico



2. IS. Rasgos básicos de los modelos DSGE

$$\hat{y}_t = E_t(\hat{y}_{t+1}) - \frac{1}{\sigma} [i_t - E_t(\pi_{t+1})] + \varepsilon_t^D \quad (1)$$



expectativas

E_t : esperanza matemática en t (con toda la información disponible en t)

2. IS. Rasgos básicos de los modelos DSGE

$$\hat{y}_t = E_t(\hat{y}_{t+1}) - \frac{1}{\sigma} [\hat{i}_t - E_t(\pi_{t+1})] + \varepsilon_t^D \quad (1)$$



fundamentación microeconómica

2. Modelo de tres ecuaciones: curva de Phillips neokeynesiana

Curva de Phillips neokeynesiana (CP): refleja una correlación positiva entre el output gap y la inflación

$$\pi_t = \beta E_t(\pi_{t+1}) + k\hat{y}_t + \varepsilon_t^S \quad (2)$$

E_t : esperanza matemática en t (con toda la información disponible en t)

\hat{y}_t : output gap

π_t : inflación

β , k : parámetros estructurales; beta es el tipo de descuento, k describe el entorno empresarial

ε_t^S : shock de oferta (por ejemplo, un aumento de costes) que puede modelizarse como un proceso AR(1)

$$\varepsilon_t^S = \rho^S \varepsilon_{t-1}^S + \eta_t^S$$

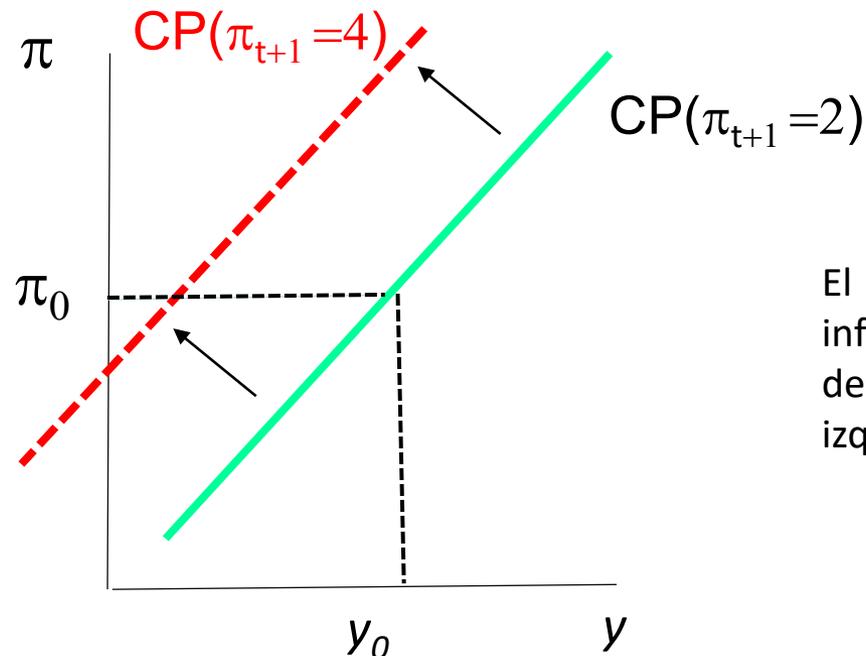
$$\eta_t^S \sim iid, N(0, \sigma_S^2)$$

2. Modelo de tres ecuaciones: curva de Phillips

$$\pi_t = \beta E_t(\pi_{t+1}) + k\hat{y}_t + \varepsilon_t^S \quad (2)$$

Intuición: las empresas (que operan en competencia monopolística) suben los precios si:

- La inflación futura es alta
- La economía está en expansión (output gap positivo)
- Hay un shock de oferta que sube los costes (crisis de los contenedores, subida del petróleo)



El aumento de la inflación esperada desplaza CP a la izquierda

2. Modelo de tres ecuaciones: curva de Phillips

¿Cuál es la fundamentación microeconómica? Esta curva refleja lo siguiente (a través de sus parámetros):

- El comportamiento optimizador de las empresas, que operan en un entorno de competencia monopolística y fijan la cantidad ofrecida y el precio del producto. Elaboran un bien diferenciado pero empleando una función de producción similar.
- En paralelo, existe algún mecanismo que justifica la existencia de rigidez en los precios de los bienes que elaboran, lo que implica que los precios no se ajustan inmediatamente al alza o a la baja. Es frecuente describir esta rigidez por medio del modelo de Calvo, especificando que, en cada periodo, hay en la economía un porcentaje de empresas θ que no puede modificar los precios en el periodo actual, y un porcentaje $1-\theta$ que sí pueden hacerlo.

No se entra aquí en la descripción detallada de la función de producción. Baste decir que en esta versión del modelo no hay capital, y que el producto se elabora a partir de un único factor, las horas trabajadas que suministran las familias o consumidores.

2. Modelo de tres ecuaciones: regla de política monetaria

Regla de política monetaria: refleja el comportamiento del banco central. Describe cómo el banco central fija el tipo de interés nominal (de referencia o redescuento, que luego se transmite al resto de la economía vía mercados financieros) en función de las variaciones del output gap y la inflación. Sigue una regla de Taylor

$$i_t = \phi^\pi \pi_t + \phi^y \hat{y}_t + \varepsilon_t^R \quad (3)$$

i : tipo de interés nominal

\hat{y} : output gap real

π : inflación

ϕ^π : indica la importancia que otorga el banco central al control de la inflación, de acuerdo con su mandato (importancia más alta en el caso de la zona euro, más baja en el caso de EEUU).

ϕ^y : indica la importancia que otorga el banco central al desvío del output respecto al output potencial.

ε_t^S : shock de política monetaria exógeno que recoge actuaciones del banco central que suponen una desviación respecto a la regla de Taylor, como por ejemplo la introducción de medidas de liquidez no convencionales. Se modeliza como un proceso AR(1):

$$\begin{aligned} \varepsilon_t^R &= \rho^R \varepsilon_{t-1}^R + \eta_t^R \\ \eta_t^R &\sim iid N(0, \sigma_R^2) \end{aligned}$$

2. Regla de política monetaria

Intuición:

- Un aumento de la inflación o del output gap llevan al banco central a subir los tipos nominales
- Cuanto más alto sea el parámetro ϕ^π , más fuerte será la subida de tipos en respuesta a un incremento de la inflación. Lo mismo puede decirse respecto a ϕ^y y el output gap.

$$\mathbf{i}_t = \phi^\pi \pi_t + \phi^y \hat{y}_t + \varepsilon_t^R \quad (3)$$

r : tipo de interés nominal

\hat{y} : output gap real

π : inflación

2. Modelo de tres ecuaciones. Modelo completo

$$\hat{y}_t = E_t(\hat{y}_{t+1}) - \frac{1}{\sigma} [i_t - E_t(\pi_{t+1})] + \varepsilon_t^D \quad (1) \quad \text{IS: consumidores}$$

$$\pi_t = \beta E_t(\pi_{t+1}) + k\hat{y}_t + \varepsilon_t^S \quad (2) \quad \text{Curva de Phillips: empresas}$$

$$i_t = \phi^\pi \pi_t + \phi^y \hat{y}_t + \varepsilon_t^R \quad (3) \quad \text{Regla monetaria: Banco Central}$$

Variables de interés: output gap, inflación, tipo de interés

2. Modelo de tres ecuaciones. Modelo completo

En sentido estricto, el modelo tiene seis ecuaciones: la IS dinámica, la curva de Phillips neokeynesiana y la regla monetaria (estas son las ecuaciones más propiamente económicas) más las ecuaciones que describen la dinámica de los tres shocks: de demanda, de oferta y de política monetaria.

$$\hat{y}_t = E_t(\hat{y}_{t+1}) - \frac{1}{\sigma} [i_t - E_t(\pi_{t+1})] + \varepsilon_t^D \quad (1) \quad \text{IS: consumidores}$$

$$\pi_t = \beta E_t(\pi_{t+1}) + k\hat{y}_t + \varepsilon_t^S \quad (2) \quad \text{Curva de Phillips: empresas}$$

$$i_t = \phi^\pi \pi_t + \phi^y \hat{y}_t + \varepsilon_t^R \quad (3) \quad \text{Regla monetaria: Banco Central}$$

$$\varepsilon_t^D = \rho^D \varepsilon_{t-1}^D + \eta_t^D$$

$$\varepsilon_t^S = \rho^S \varepsilon_{t-1}^S + \eta_t^S$$

$$\varepsilon_t^R = \rho^R \varepsilon_{t-1}^R + \eta_t^R$$

2. Modelo completo. Ecuaciones, variables y parámetros

$$\hat{y}_t = E_t(\hat{y}_{t+1}) - \frac{1}{\sigma} [i_t - E_t(\pi_{t+1})] + \varepsilon_t^D \quad (1)$$

$$\pi_t = \beta E_t(\pi_{t+1}) + k\hat{y}_t + \varepsilon_t^S \quad (2)$$

$$i_t = \phi^\pi \pi_t + \phi^y \hat{y}_t + \varepsilon_t^R \quad (3)$$

$$\varepsilon_t^D = \rho^D \varepsilon_{t-1}^D + \eta_t^D \quad (4)$$

$$\varepsilon_t^S = \rho^S \varepsilon_{t-1}^S + \eta_t^S \quad (5)$$

$$\varepsilon_t^R = \rho^R \varepsilon_{t-1}^R + \eta_t^R \quad (6)$$

El modelo comprende dos tipos de variables: endógenas, cuyo valor se determina dentro del modelo, y exógenas, que pueden modificarse de modo aislado.

Las variables endógenas son el output gap, la inflación y el tipo de interés; las exógenas, los shocks de demanda, oferta y monetarios.

Además, el modelo incluye parámetros, que describen las principales características de los consumidores, empresas y banco central. Los parámetros son relativamente estables puesto que estas características también lo son, pero pueden modificarse con objeto de analizar la sensibilidad del modelo a estos rasgos.

VARIABLES ENDÓGENAS APARECEN EN ROJO

VARIABLES EXÓGENAS EN MORADO

PARÁMETROS EN VERDE: