

AJUSTES EN UNA ECONOMÍA AL ELIMINAR SUBVENCIONES LIGADAS A INFRAESTRUCTURAS

M. Dolores Soto Torres

Departamento de Economía Aplicada

Universidad de Valladolid

e-mail: lolasoto@eco.uva.es

Ramón Fernández Lechón

Departamento de Economía Aplicada

Universidad de Valladolid

e-mail: ramonfer@eco.uva.es

M. Rosa Arranz Sombría

Departamento de Economía Aplicada

Universidad de Valladolid

e-mail: rosa@eco.uva.es

Resumen

Este trabajo estudia el proceso de ajuste que tendrá que llevar a cabo una economía al pasar de una situación caracterizada por la recepción, durante un cierto periodo de tiempo, de transferencias externas ligadas al desarrollo de sus infraestructuras, a otra en la que se eliminan estas ayudas. En esta situación transitoria se encuentran algunas regiones de la UE que después de un periodo de fuertes inversiones en infraestructuras, en muchos casos con fondos obtenidos de la UE han alcanzado un cierto nivel de renta próximo a la media comunitaria y como consecuencia verán suprimidas este tipo de ayudas en el año 2006. Para alcanzar nuestro objetivo hemos construido un modelo para una economía pequeña y abierta con dos agentes representativos: los consumidores y el sector público. En el estudio del proceso de transición se analiza el comportamiento de diferentes variables relacionadas mediante dos sistemas dinámicos interconectados y referidos a una y otra situación. Estos sistemas se forman teniendo en cuenta las decisiones óptimas de los consumidores sobre un horizonte temporal infinito, la actuación del sector público y la recepción o no de las transferencias externas. Para simular el impacto que los resultados alcanzados tendrán en la economía, se realiza un análisis numérico dando valores convencionales a los parámetros presentes en el modelo.

Palabras clave: Transferencias de capital, inversión pública, crecimiento económico.

Área temática: Economía Nacional e Internacional, Métodos Cuantitativos.

1. Introducción

Los servicios relacionados con la utilización de las infraestructuras públicas pueden llegar a representar, según el Banco Mundial (1994), entre el 7 % y el 9 % del PIB en países con bajos y medios niveles de renta. Este es uno de los motivos por el cual el desarrollo de las infraestructuras públicas está considerado como un instrumento relevante para impulsar el crecimiento de países que no han alcanzado todavía un nivel adecuado de desarrollo y crecimiento. No obstante, la puesta en marcha de nuevas infraestructuras públicas y el mantenimiento de las existentes, resultando ser un paso necesario para alcanzar un crecimiento sostenido, necesita fuertes inversiones, y precisamente los países que más las necesitan son aquellos que disponen de menos recursos para poder llevarlas a cabo.

La financiación externa suele ser el medio utilizado normalmente para obtener recursos adicionales en países de rentas medias y bajas con objeto de mejorar o ampliar sus infraestructuras. El capital necesario se obtiene utilizando préstamos internacionales o bien, mediante la recepción de transferencias de fondos, realizadas por otros países más desarrollados, vinculados al objetivo de que los países receptores acumulen capital público y de este modo puedan impulsar su desarrollo endógeno. Este último procedimiento ha sido puesto en práctica en la Europa Comunitaria para impulsar el desarrollo de ciertos territorios de sus nuevos miembros, caracterizados por bajos niveles de renta, con la idea de que su correcta utilización ayude a potenciar su crecimiento y logren alcanzar niveles de renta próximos a la media de la Europa Comunitaria. Distintas regiones de diferentes países como Irlanda, Grecia, Portugal, España, Polonia, etc, reciben subvenciones de estas características. Sin embargo, las transferencias comunitarias cesan cuando la región destinataria alcanza un cierto nivel de renta y la cuestión que nos planteamos es conocer cómo evolucionarán estas regiones ante la nueva situación.

En la literatura es posible encontrar diferentes enfoques para analizar la cuestión propuesta en este trabajo. Los trabajos representativos sobre crecimiento económico de Aschauer (1989), Barro (1990), Barro y Sala-i-Martin (1995) y Ortigueira et al. (1998) están relacionados con nuestro estudio, ya que en ellos se analiza la

influencia que tienen las infraestructuras y la actuación del gobierno sobre los niveles de renta que llega a alcanzar una economía. El análisis de las implicaciones que un corte en subvenciones tiene sobre una economía también está ligado con el análisis de las alteraciones que sufren ciertas variables como consecuencia de modificaciones bruscas de otras variables y este tipo de análisis se puede encontrar en Buffie (1995), Kejak (2003) o Mahbub et al. (2004). En estos últimos trabajos, los estudios se centran en las repercusiones sobre el proceso de crecimiento cuando surgen alteraciones exógenas y bruscas de ciertas variables, y el procedimiento seleccionado para llevarlo a cabo es estrictamente dinámico.

Si bien es posible encontrar otros trabajos que inciden directa o indirectamente en el análisis de la cuestión que nosotros pretendemos, los dos trabajos más relacionados con el tratamiento que proponemos son el de Chatterjee et al. (2003) y Rioja (2003), muy ligado al trabajo de Gloommm et al. (1994). En el trabajo de Chatterjee et al. la dinámica de la economía se expresa mediante un sistema de cuatro ecuaciones diferenciales en el que intervienen dos variables de coestado relacionadas con la evolución de las variables de estado que resumen el comportamiento del sector privado; en el trabajo de Rioja, que se lleva a cabo en tiempo discreto, se supone que las transferencias externas no están vinculadas al nivel de desarrollo del país receptor. Nuestra aproximación presenta la ventaja de incluir los principales aspectos de Chatterjee et al. y proporcionar una dinámica caracterizada por un sistema de dos variables donde la ventaja gráfica y operacional es evidente y además, la dinámica que caracteriza la economía no depende de variables operacionales. Como Rioja hemos optamos por considerar la variación discreta del tiempo al considerar que las mediciones de las variables involucradas en nuestro estudio se ajustan a intervalos.

Para realizar el análisis que pretendemos se propone un modelo donde el stock de capital público y el stock de capital privado son los únicos factores de producción de un bien que además de exportarse puede internamente consumirse o invertirse. Se considerará la actuación de dos agentes representativos: los consumidores y el sector público. Los consumidores actúan óptimamente resolviendo un problema dinámico en horizonte infinito, mientras que el gobierno actúa pasivamente fijando el

porcentaje del producto interno dedicado a infraestructuras. Se supondrá que los dos agentes conocen la cuantía de las subvenciones ligadas al desarrollo de capital público y su duración. La resolución del problema dinámico asociado a los consumidores nos conduce al análisis de dos sistemas no lineales de dos ecuaciones en diferencias, que guían el comportamiento de las ratios deuda-capital público, consumo-capital público, antes y después del corte de las subvenciones. La interconexión entre estos dos sistemas dinámicos resulta ser la clave para estudiar el proceso de transición que tiene que llevar a cabo la economía.

El análisis de los sistemas dinámicos requiere la evaluación de numerosos términos ligados a diferentes parámetros y, por ello, en este trabajo también se realiza un ajuste paramétrico de los resultados alcanzados en el proceso de optimización. De este modo, podemos obtener una representación numérica y gráfica del impacto que la medida tendrá en la economía.

El trabajo está dividido en secciones. En la segunda se plantea y se resuelve el problema de los consumidores y se especifica la actividad del sector público. En la tercera se plantean y estudian los sistemas dinámicos que surgen desde el desarrollo teórico. En la cuarta se simula la evolución de la economía y se finaliza con una sección donde se destacan los principales resultados obtenidos.

2. La dinámica de la economía

Consideraremos una economía con dos sectores, un sector privado y un sector público. Las actividades realizadas por el sector privado supondremos que se llevan a cabo por un agente que vive indefinidamente y posee información perfecta durante su tiempo de vida. El individuo actúa tratando de maximizar la senda de sus consumos y para ello decide sus niveles de consumo e inversión conociendo la acumulación de capital físico privado, el nivel de deuda en la economía y la acumulación de capital público. El sector público fija exógenamente la proporción del PIB dedicada al mantenimiento y acumulación de infraestructuras. Ambos agentes conocen tanto las cuantías como la duración de las transferencias externas ligadas a la acumulación de capital público.

2.1. El sector productivo

La economía se considera pequeña y abierta. Supondremos que se produce un único bien comerciable utilizando una tecnología en la que intervienen como factores el stock de capital público, al que denotaremos por Q , y el stock de capital privado, al que denotaremos por K ,

$$Y_t = \nu K_t^\alpha Q_t^{1-\alpha}, \quad \nu > 0, \alpha \in (0,1).$$

La expresión anterior recoge la influencia del capital público y del capital privado en producción, aunque podemos observar que las participaciones de ambos capitales presentan rendimientos decrecientes.

El resultado final puede consumirse o invertirse dentro de la propia economía o en el exterior, y todas las variables del modelo están referidas a esta producción final.

2.2. Las transferencias externas

De acuerdo con el planteamiento realizado en la sección anterior, las transferencias externas, que denotaremos por TR , supondremos que se reciben durante un horizonte finito de tiempo, hasta un momento que denotaremos por T , y son proporcionales a la producción nacional durante el intervalo en el que son recibidas; transcurrido ese momento las transferencias son eliminadas. Luego

$$TR = \begin{cases} \sigma Y_t & \text{para } t = 1, 2, \dots, T \\ 0 & \text{para } t = T + 1, T + 2, \dots \end{cases}$$

donde $\sigma \in (0,1)$ es el coeficiente de proporcionalidad que se aplica sobre el producto interno para determinar el montante de las transferencias externas.

Esta modelización se ajusta a la política real seguida en la Europa Comunitaria desarrollando el Programa de Fondos Estructurales durante el periodo 1989 - 1999 y mantenida en la denominada Agenda 2000; por ejemplo, los nuevos miembros del Centro y Este de Europa reciben en la actualidad entre el 4 % y el 6 % de su renta nacional en subvenciones ligadas al desarrollo de infraestructuras.

2.3. El sector público

Como las transferencias externas están ligadas a la acumulación de capital público, la evolución de este capital está influida directamente por ellas y éste evolucionará siguiendo la ecuación

$$Q_{t+1} = G_t + TR + (1 - \delta_Q)Q_t,$$

donde δ_Q es la tasa de depreciación de este capital y G_t el gasto público destinado a acumular capital público, que supondremos proporcional a la producción final

$$G_t = \begin{cases} g Y_t & \text{para } t = 1, 2, \dots, T \\ g_1 Y_t & \text{para } t = T + 1, T + 2, \dots \end{cases}$$

con $g, g_1 \in (0,1)$. Observemos que al eliminar las transferencias, la acumulación del capital público sólo dependerá de la actuación del sector público.

2.4. Los consumidores

El individuo consume y acumula capital privado durante su horizonte de vida y supondremos que la utilidad de su consumo es evaluada por la función:

$$U = \sum_{t=1}^{\infty} \beta^t \frac{c_t^{1-\theta}}{1-\theta},$$

donde $\beta \in (0,1)$ es una medida de la preferencia del individuo por los consumos, θ es la inversa de la elasticidad de sustitución y c_t es el consumo durante el intervalo $[t, t+1)$.

La acumulación del capital físico privado satisface la expresión usual cuando la medición del tiempo es discreta

$$K_{t+1} = I_t + (1 - \delta_K)K_t,$$

donde I_t es la inversión realizada por el individuo durante el intervalo $[t, t+1)$ y δ_k es la tasa de depreciación de este capital.

La evolución de la deuda de la economía B satisface

$$B_{t+1} = (1+r)B_t + c_t + I_t - Y_t + G_t - TR,$$

esto es, la deuda externa al final de un intervalo es igual a la deuda al principio de ese intervalo más los intereses de la deuda que supondremos son abonados a un tanto de interés r , fijado en los mercados internacionales. La deuda también está afectada por el consumo y la inversión, decisiones que toma el individuo, y disminuye con la producción y con las transferencias extranjeras cuando existan. En la ecuación de la deuda también interviene el gasto público G_t destinado a la acumulación de capital público.

Parece razonable suponer que la deuda externa será positiva, aunque podría ser negativa y la economía financiaría a otras economías.

El problema a resolver por el individuo será encontrar la senda de sus consumos e inversiones en capital privado durante todo el horizonte temporal con el objetivo de maximizar su utilidad conociendo la acumulación del capital privado, del capital público, la evolución de la deuda externa y los valores iniciales de estas tres variables. Observamos que la función objetivo del problema del individuo puede expresarse:

$$\max \sum_{t=1}^T \beta^t \frac{c_t^{1-\theta}}{1-\theta} + \sum_{t=T+1}^{\infty} \beta^t \frac{c_t^{1-\theta}}{1-\theta},$$

para diferenciar el periodo donde se reciben transferencias y el periodo donde no se reciben, periodos que se caracterizan por una evolución diferente de la deuda y del capital público.

Para resolver el problema del individuo utilizamos el principio de Bellman que nos permiten obtener valores para sus controles, consumo e inversión, en forma cerrada.

La resolución del problema asociado a la función de valor

$$V(t, K, B, Q) = \max \frac{\beta^t}{1 - \theta} c_t^{1-\theta} + V(t+1, K, B, Q)$$

se realiza en dos etapas. En la primera, se resuelve el problema de horizonte infinito donde no existen subvenciones y en la segunda etapa, se resuelve el problema de horizonte finito tomando como condiciones terminales para la función de valor las condiciones iniciales que resultaron de la resolución del problema en la primera etapa. Las condiciones finales de la función de valor en la segunda etapa son las usuales.

3. Comportamiento dinámico del consumo y la deuda

Mediante este procedimiento de resolución, considerado también por Kejak en un análisis sobre políticas de ascensión al desarrollo aunque el tiempo varía de forma continua, encontramos que cuando la economía no recibe subvenciones el stock de capital privado al final de cada intervalo es proporcional al stock de capital público en ese mismo momento de tiempo

$$K_t = J Q_t = \left(\frac{r + \delta_Q}{g_1 v_1} \right)^{\frac{1}{\alpha}} Q_t,$$

y este resultado nos permite expresar distintas variables en función de este stock de capital. Obtenemos que la producción $Y_t = v_1 J^\alpha Q_t$, la evolución del stock de capital público verifica $Q_{t+1} = (1+r) Q_t$, luego la economía, el capital público y el capital privado crecen a una tasa constante e igual a la tasa de interés, resultado que Glomm et al. justifican por considerar preferencias logarítmicas aunque nuestro trabajo obtiene este mismo resultado sin presentar esa característica .

El consumo durante un intervalo $[t, t+1)$ también depende de este stock de capital

$$c_t = \left(1 + r - (1+r)^{\frac{1}{\theta}} \beta^{\frac{1}{\theta}} \right) \left[\frac{J}{r + \delta_Q} \left(\frac{r + \delta_K}{\alpha} + \delta_Q - \delta_K \right) Q_t - B_t \right],$$

y la inversión en capital privado, durante ese mismo intervalo, puede expresarse mediante la relación $I_t = (r + \delta_K) J Q_t$ y como consecuencia, la evolución de la deuda se obtendrá por simple sustitución

$$B_{t+1} = (1 + r) B_t + c_t + I_t - (1 - g_1) v_1 J^\alpha Q_t.$$

Teniendo en cuenta las expresiones obtenidas observamos que podemos expresar la evolución de la deuda y del consumo en relación al stock de capital público. Operando obtenemos el sistema:

$$q_t = \left(1 + r - (1 + r)^{\frac{1}{\theta}} \beta^{\frac{1}{\theta}} \right) \left[\frac{J}{r + \delta_Q} \left(\frac{r + \delta_K}{\alpha} + \delta_Q - \delta_K \right) - b_t \right],$$

$$b_{t+1} = b_t + \frac{1}{1 + r} q_t + \frac{(r + \delta_K) J - (1 - g_1) v_1 J^\alpha}{1 + r},$$

siendo las variables $q_t = \frac{c_t}{Q_t}$, $b_t = \frac{B_t}{Q_t}$.

Este sistema dinámico lineal admite un estado de equilibrio (q^*, b^*) único y, por tanto, en la economía no se presenta indeterminación. Si el módulo del valor propio asociado a la matriz jacobiana ligada a la ecuación que satisface la ratio deuda-capital público es inferior a la unidad el estado de equilibrio será asintóticamente estable y todas las trayectorias convergerán hacia él independientemente de las condiciones iniciales; si el módulo es superior a la unidad, el estado de equilibrio será un repulsor y todas las trayectorias se alejarán de él; por último, si el módulo coincide con la unidad, al estado de equilibrio estará asociada una variedad central y, al menos, una trayectoria convergerá hacia él.

Cuando se reciben las subvenciones externas el comportamiento de las variables, involucradas en el modelo, es algo más complejo por la dependencia que ellas presentan respecto al tiempo. Durante este periodo el principio de Bellman requiere que se verifique el sistema dinámico no lineal en variables operacionales

$$p_t = \frac{1 - \delta_Q}{1 + r} \left(p_{t+1} + (1 - \alpha) \Omega^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} n_{t+1}^{\frac{1}{1-\alpha}} \right), \quad p_{T+1} = \frac{1 - \delta_Q}{r + \delta_Q} (1 - \alpha) \Omega^{-1} J,$$

$$n_t = \frac{\nu(g + \sigma)}{1 - \delta_Q} p_t - \frac{\nu(1 - g + \sigma)}{1 + r} H_m, \quad n_{T+1} = \Omega^{-1} J^{1-\alpha},$$

donde $\Omega = -\frac{\alpha(1+r)}{H_m(r+\delta_K)}$ y $H_m = (-\beta)^{\frac{1}{1-\theta}} \left(1 - \beta^{\frac{1}{\theta}} (1+r)^{\frac{1-\theta}{\theta}} \right)^{\frac{\theta}{1-\theta}}$. Observamos

que las expresiones que determinan Ω y H_m sólo dependen de parámetros especificados en el planteamiento del modelo. En función de estas variables operacionales podemos expresar el comportamiento del resto de las variables, que de nuevo, se expresan en función del stock de capital público.

El stock de capital privado satisface $K_t = \Omega^{\frac{1}{1-\alpha}} n_t^{\frac{1}{1-\alpha}} Q_t$, la producción se expresa

$Y_t = \nu \Omega^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} n_t^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} Q_t$, la evolución del stock de capital público verifica

$Q_{t+1} = \left(1 - \delta_Q + \nu(g + \sigma) \Omega^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} n_t^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} \right) Q_t$, luego el crecimiento de estas variables no

tiene porque ser constante, como ocurría en la etapa sin subvenciones, y depende del intervalo donde realicemos la medición.

El consumo durante el intervalo $[t, t+1)$ cuando se reciben subvenciones se expresa:

$$c_t = \left(1 + r - (1+r)^{\frac{1}{\theta}} \beta^{\frac{1}{\theta}} \right) \left[\left(\frac{(1-\delta_K)}{1+r} \Omega^{\frac{1}{1-\alpha}} n_t^{\frac{1}{1-\alpha}} - \frac{p_t + \Omega^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} n_t^{\frac{1}{1-\alpha}}}{H_m} \right) Q_t - B_t \right]$$

y la inversión en capital privado durante este mismo intervalo verifica

$$I_t = \Omega^{\frac{1}{1-\alpha}} \left[\left(1 - \delta_Q + \nu(g + \sigma) \Omega^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} n_t^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} \right) n_{t+1}^{\frac{1}{1-\alpha}} - (1 - \delta_K) n_t^{\frac{1}{1-\alpha}} \right] Q_t.$$

La expresión que gobierna el comportamiento de la deuda en cada intervalo puede obtenerse sustituyendo en la ecuación en diferencias que determina su evolución las expresiones anteriores.

Como en la etapa sin subvenciones, podemos formar un sistema dinámico lineal al considerar la evolución conjunta de las ratios deuda-capital público, consumo-capital público, que en esta etapa se expresa:

$$q_t = \left(1 + r - (1 + r)^{\frac{1}{\theta}} \beta^{\frac{1}{\theta}}\right) \left[\left(\frac{(1 - \delta_K)}{1 + r} \Omega^{\frac{1}{1-\alpha}} n_t^{\frac{1}{1-\alpha}} - \frac{p_t + \Omega^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} n_t^{\frac{1}{1-\alpha}}}{H_m} \right) - b_t \right]$$

$$b_{t+1} = \frac{(1 + r)b_t + q_t + \frac{I_t}{Q_t} - \nu (1 - g + \sigma) \Omega^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} n_t^{\frac{\alpha}{1-\alpha}}}{1 - \delta_Q + \nu (g + \sigma) \Omega^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} n_t^{\frac{\alpha}{1-\alpha}}}.$$

Mediante los dos sistemas dinámicos encontrados en las variables (q_t, b_t) , uno cuando la economía no recibe subvenciones y el otro cuando las recibe, podemos estudiar el comportamiento de las variables involucradas tanto en el corto como en el largo plazo.

No obstante la interconexión temporal entre los dos sistemas dinámicos requiere una adecuación del parámetro, especificado en la función de producción, de modo que cuando la economía no recibe subvenciones y el sector público fija una proporción

de gasto g_1 , entonces deberá seleccionarse $\nu_1 = \frac{(r + \delta_K)}{(1 - g_1)^\alpha g_1^{1-\alpha}}$. De ahí que en las

expresiones que guían el comportamiento de las variables en la etapa sin subvenciones se utilice el parámetro ν_1 en lugar de ν . Este requerimiento proviene del ajuste necesario a llevar a cabo por la economía, a partir de $T + 1$, debido a la diferente evolución que presentan la deuda y el capital público cuando se reciben subvenciones externas y cuando no se reciben.

4. Análisis numérico del periodo de ajuste.

El tratamiento numérico de los resultados obtenidos nos permitirá evaluar el comportamiento de las variables de forma numérica y gráfica. Por ello calibramos la economía usando los siguientes parámetros convencionales de una economía pequeña y abierta.

Preferencias	$\beta = 0.95$	$\theta = 1.5$
Tasas de depreciación	$\delta_K = 0.05$	$\delta_Q = 0.04$
Parámetros de política	$\sigma = 0.05$	$g = 0.2$
Tipo de interés	$r = 0.06$	
Parámetros de producción	$\alpha = 0.8$	$\nu = 0.16$

Respecto a la etapa donde no se reciben subvenciones, hemos seleccionado cuatro porcentajes de gasto público que nos proporcionarán cuatro escenarios diferentes. En el primero, se mantiene la política del 20 %, por tanto, independientemente de que la economía reciba subvenciones o no el sector público decide dedicar un mismo porcentaje para la acumulación y mantenimiento de capital público; en un segundo caso, se aumenta al 22 % este porcentaje; en un tercer caso, supondremos que el sector público decide fijar un porcentaje igual a la suma del porcentaje decidido cuando se reciben subvenciones más el porcentaje que era transferido por subvenciones y, en el último supuesto, se incrementa ligeramente este último porcentaje alcanzando el 27 %. Observamos que los nuevos porcentajes requieren un aumento del parámetro involucrado en la función de producción; los dos primeros del 11% respecto al valor considerado en la etapa con transferencias y los dos segundos de algo más del 12% debido a que los consumidores actúan óptimamente durante todo su tiempo de vida.

En todos los escenarios que estamos considerando, el estado de equilibrio, asociado al sistema dinámico que satisfacen las ratios deuda-capital público, consumo-capital público, cuando la economía no recibe subvenciones, es un atractor, entonces las trayectorias que siguen estas ratios convergerán hacia esa situación estacionaria. No obstante, observemos que estas trayectorias convergentes no se inician cuando es activo el atractor ya que estas ratios comienzan a evolucionar cuando es activo el sistema dinámico asociado a una economía con transferencias externas. Por tanto, las ratios partirán de unas condiciones iniciales y evolucionarán mediante el sistema dinámico guiado por las variables operacionales hasta alcanzar el momento $T + 1$, a partir del cual es seguro que convergerán a la situación estacionaria.

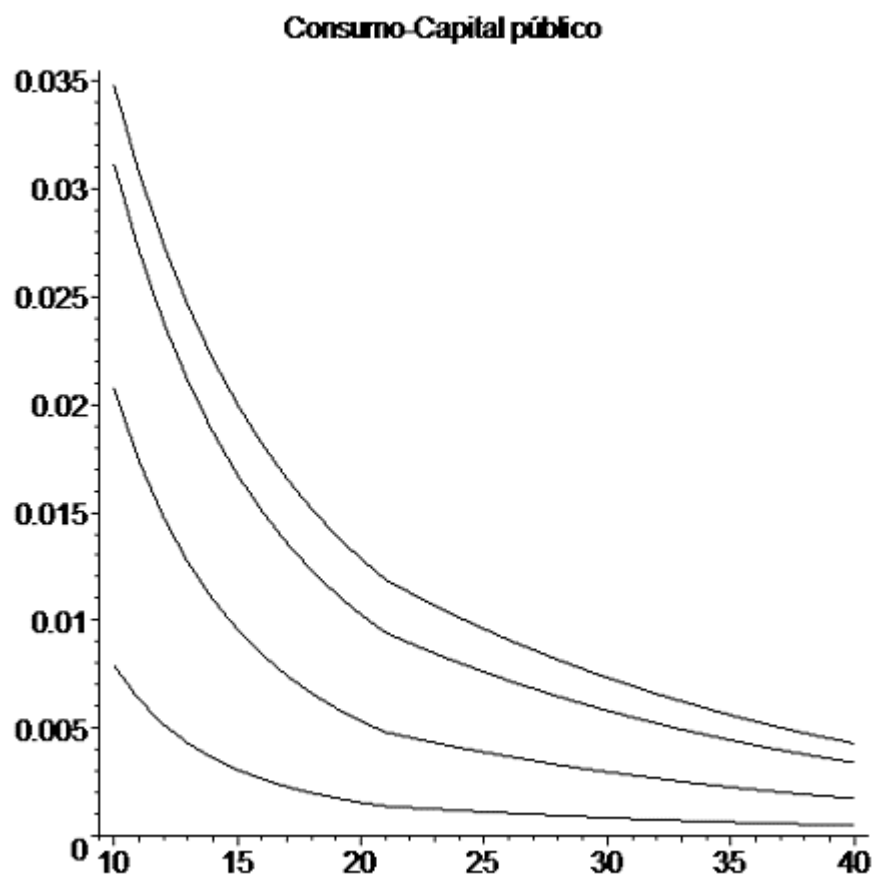


Gráfico 1.

En el gráfico 1 se muestra la evolución en relación al tiempo de las cuatro trayectorias que siguen las ratios consumo-capital público en su convergencia hacia la situación estacionaria. Observamos que el comportamiento de estas trayectorias no depende de la política seleccionada por el sector público respecto al porcentaje de gasto público utilizado cuando la economía no recibe subvenciones. Notemos que este porcentaje va disminuyendo tanto en la etapa en la que se reciben subvenciones como en el periodo temporal donde no se reciben existiendo en el momento de la eliminación de estas ayudas, correspondiendo a la medición veintiuno, un ligerísimo ajuste.

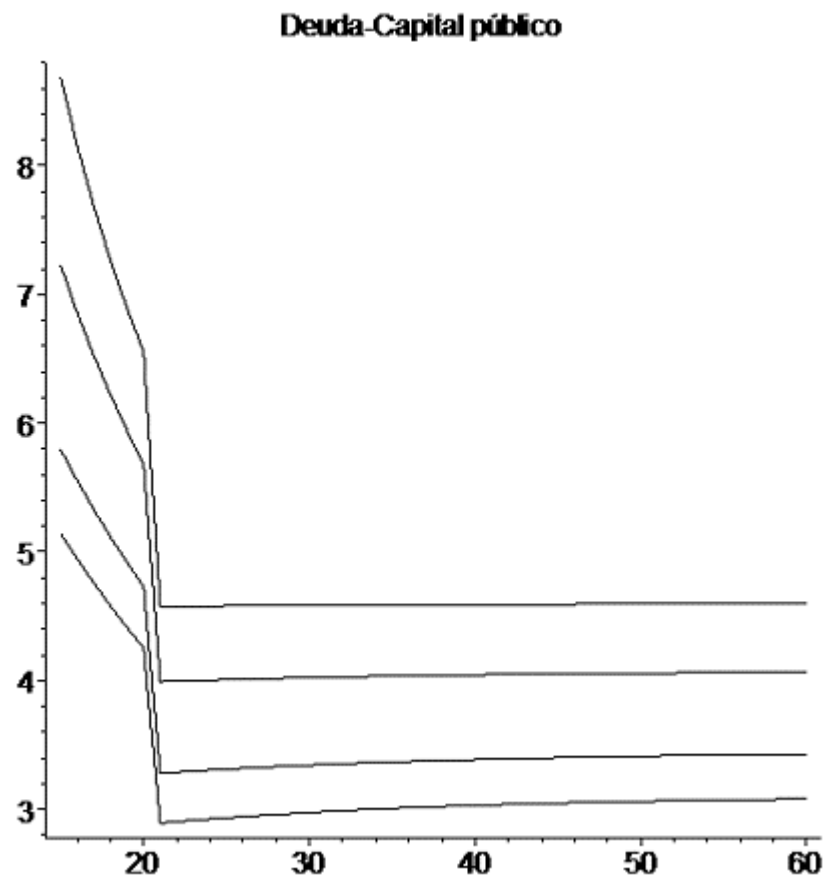


Gráfico 2.

Contrario comportamiento presenta la ratio deuda-capital público en relación al tiempo que se muestra en el gráfico 2, donde puede apreciarse el salto brusco que

esta variable lleva a cabo al eliminarse las subvenciones. El valor de esta ratio en la situación estacionaria aumenta con la selección del porcentaje de gasto que el sector público realiza en la etapa sin subvenciones.

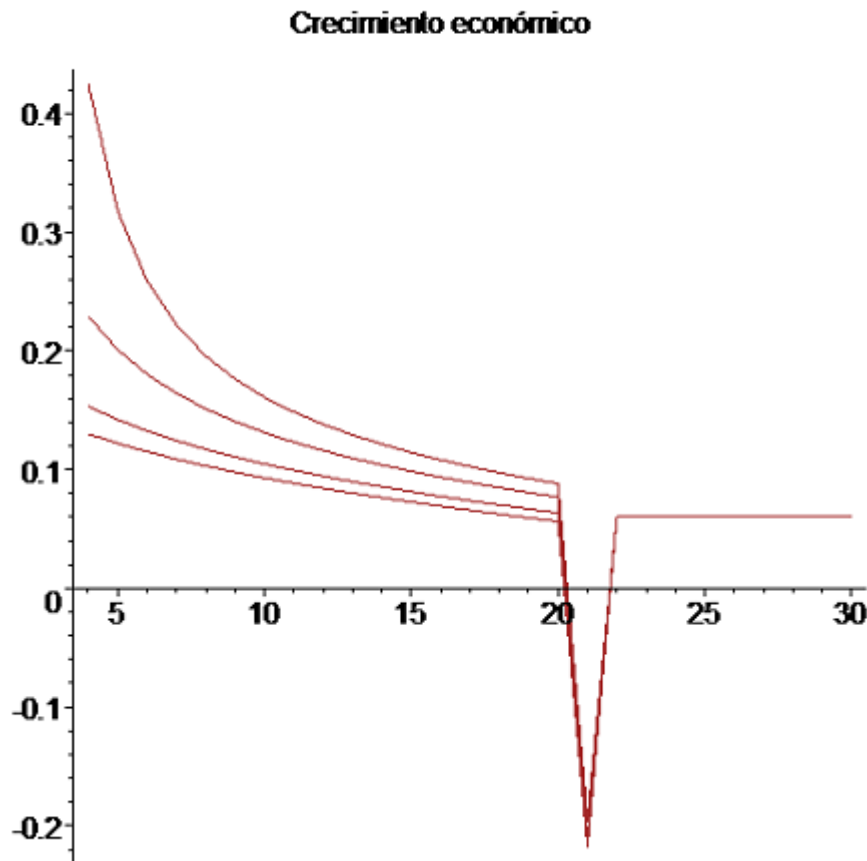


Gráfico 3.

Otras características significativas se pueden enumerar desde los resultados obtenidos. Así, si medimos el efecto riqueza de las subvenciones mediante la utilidad del agente representativo, como en el trabajo de Chatterjee et al. encontramos que durante toda la etapa con subvenciones, la riqueza de los individuos crece cerca de un 65 % respecto a su valor en el momento inicial. También durante esta etapa puede destacarse que tanto el capital público como el capital privado crecen aunque es mayor el crecimiento del capital privado que el del público y que la deuda también presenta esta tendencia. Todas las variables sufren un ajuste durante el periodo donde

se realiza el corte en subvenciones para adecuarse a la situación futura aunque los resultados muestran que la inversión es la que presenta el mayor ajuste existiendo un breve periodo de tiempo donde esta variable toma valores negativos. En el gráfico 3 se muestra el comportamiento en relación al tiempo que presenta el crecimiento de la economía, donde puede observarse la alteración que sufre esta variable durante el periodo de transición.

Al eliminar las subvenciones no sólo el capital privado, el capital público y la economía crecen igual a la tasa de interés como muestran los resultados teóricos; esta tendencia también la presentan la deuda y la inversión aunque no el consumo, que crece a un ritmo menor.

4. Conclusiones.

Hemos construido un modelo para analizar las transformaciones que sufre una economía al suprimirse subvenciones externas ligadas al desarrollo de infraestructuras. El análisis se lleva a cabo considerando una economía pequeña y abierta en la cual el producto final se obtiene desde el stock de capital público y privado y donde actúan consumidores y un sector público. Los individuos tratan de encontrar la senda de sus consumos e inversiones en capital privado y el sector público fija un porcentaje del producto dedicado a acumular capital público. Resolviendo el problema de los consumidores en forma cerrada, se construyen dos sistemas dinámicos en las variables stock de capital público-stock en capital privado, deuda-stock de capital privado, que recogen la actuación de los agentes antes y después de la supresión de las subvenciones. La dinámica de estos sistemas se concreta al realizar un ajuste numérico sobre los parámetros que influyen decisivamente en el comportamiento de sus soluciones.

Se puede concluir, tomando en cuenta los resultados, que en la etapa previa a la eliminación de las subvenciones la economía sufre un ajuste para adaptarse a la nueva situación que no implica para todas las variables un cambio de tendencia; también, cuando la economía ya no recibe subvenciones, numerosas variables muestran gran regularidad en su comportamiento. Los valores que se alcanzan en

esas situaciones dependen de distintos parámetros. La tasa de interés utilizada para el pago de la deuda caracteriza el crecimiento del stock de capital público y del stock de capital privado; los porcentajes del PIB que se seleccionan para acumular infraestructuras, condicionan los valores estacionarios para las ratios consumo-capital público, deuda-capital público. No obstante, estos resultados requieren una adaptación entre el porcentaje seleccionado para el gasto público y la tecnología de producción a partir del momento en el que se eliminan las subvenciones. La selección de un mayor porcentaje requerirá un mayor esfuerzo en producción.

Bibliografía

1. Aschauer, D.A. (1989): "Is public expenditure productive?", *Journal of Monetary Economics*, **23**, pp. 177-200
2. Barro, R.J. y Sala-i-Martin, X. (1995): *Economic Growth*, McGraw-Hill, New York.
3. Barro, R.J. (1990): "Government spending in a simple model of endogenous growth", *Journal of Political Economy*, **98**, pp. 103-125
4. Buffie, E.F. (1995): "Public investment, private investment, and inflation", *Journal of Economic Dynamic and Control*, **19**, pp. 1223-1247
5. Chatterjee, S., Sakoulis, G. y Turnovsky, S.J. (2003): "Unilateral capital transfer, public investment, and economic growth". *European Economic Review*, **47**, pp. 1077-1103
6. Glomm, G. y B. Ravikumar (1994): "Public investment in infrastructure in a simple growth model", *Journal of Economic Dynamic and Control*, **18**, pp. 1173-1188
7. Kejak, M. (2003): "Stages of growth in economic development", *Journal of Economic Dynamic and Control*, **27**, pp. 771-800

8. Mahbub, M.A. y Turnovsky, S.J. (2004): "Sectoral adjustment cost and real exchange rate dynamics in a two-sector dependent economy", *Journal of International Economics*, **63**, pp. 147-177
9. Ortigueira, S. y Santos, M.S. (1997): "On the speed of convergence in endogenous growth models", *American Economic Review*, **87**, pp. 383-399
10. Rioja, F.K. (2003): "Filling potholes: macroeconomics effects of maintenance versus new investment in public infrastructures", *Journal of Public Economics*, **87**, pp. 2281-2304
11. World Bank (1994): *World Development Report 1994: Infrastructure for Development*, Oxford University Press, New York.