

Un Modelo DSGE Bayesiano con Heterogeneidad en Shock de Impuestos como Política Fiscal en la Reactivación Económica del Perú

XXXVI Encuentro de Economistas del BCRP

30-31 de octubre 2018

Juan Tenorio¹ Maritza Huanchi²

¹Georgetown University

²MINEDU

Octubre 31, 2018

Contenido

Motivación

Hechos estilizados

Metodología

El Modelo

Familias e incorporación de impuestos

Nueva Curva de Phillips indexada

Resultados

Conclusiones

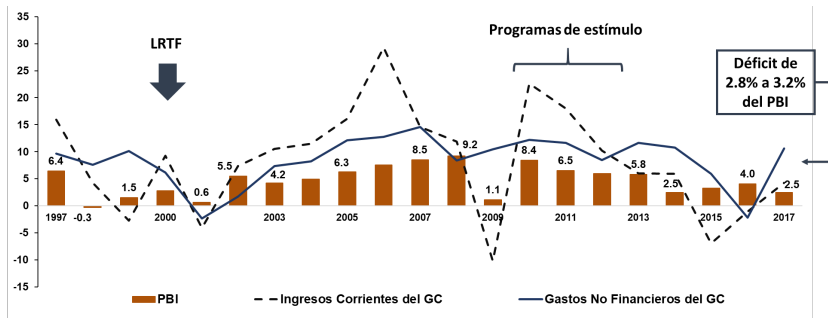
Motivación

1. A nivel internacional, se ha encontrado evidencia del uso de los impuestos como política fiscal por tres aspectos esenciales:
 - ▶ Tiene un **efecto multiplicador** sobre la actividad económica (Romer y Romer, 2010; Cloyne, 2013; Mertens y Ravn, 2013).
 - ▶ Es considerado como una **herramienta de reactivación** a mediano plazo (Padovano y Galli, 2001; Kofi Ocran, 2011).
 - ▶ Su mecanismo de transmisión incluye el **consumo e inversión** que puede afectar la tasa de interés y precios en corto plazo (Wenli y Sarte, 2004).
2. Para el caso peruano, se ha observado que una variación de impuestos tiene un **efecto dinámico y significativo** en el PBI real (Mendoza y Melgarejo, 2008; Rossini et.al., 2012; Sánchez y Galindo, 2013).
3. El estudio del IR y el IGV juegan un rol **muy importante** debido a que representan el 5.2% y 7.8% respectivamente de los ingresos corrientes del Gobierno Central (BCRP, 2017).

PBI y Cuenta Corriente del Perú

Unidad de medida: Variación %

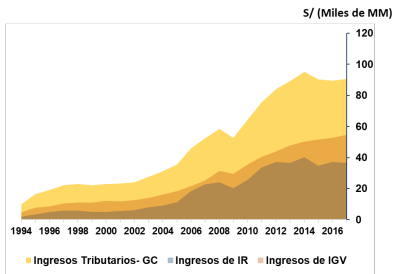
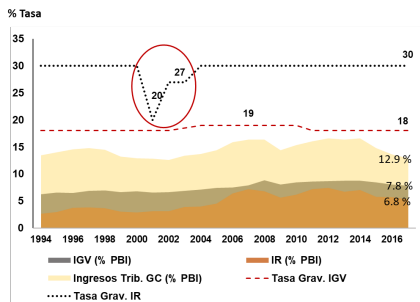
Hasta 2007 existió un dinamismo positivo de política fiscal, y partir de esos años se dio una **inelasticidad** de estímulos aplicados en años posteriores.



Fuente: Banco Central de Reserva del Perú (BCRP).
Elaboración propia.

Tasas de IGV e IR: participación en el PBI (Var%)

Desde 1994 – 2003, la recaudación de ingresos por IGV representó, en promedio, el 6.64% del PBI, del mismo modo desde 2011 – 2017 representó, en promedio 8.43% del PBI. Para el caso del IR, desde 2001- 2003, representó 3.25% del PBI, y 6.11% del PBI entre 2004 – 2017.



Fuente: Banco Central de Reserva del Perú (BCRP).
Elaboración propia.

Evolución del PBI, IGV e IR.

Durante 2011 – 2017 la **desaceleración económica y caída de los ingresos tributarios**, afectaron la economía peruana (“Años negros de la balanza fiscal”).

Año	PBI	Ingr. Trib.	IR	IGV
2011	6.51	17.19	30.33	13.75
2012	5.96	11.30	10.85	8.95
2013	5.81	6.24	-2.05	8.58
2014	2.48	6.70	9.98	5.30
2015	3.27	-5.39	-13.48	2.61
2016	4.05	-0.90	7.10	1.98
2017	2.46	1.50	-1.23	3.70

Fuente: Banco Central de Reserva del Perú.

Elaboración propia.

Objetivos de esta investigación

La presente investigación busca lo siguiente:

1. Conocer el mecanismo de transmisión de un incremento del impuesto al consumo e impacto en la economía peruana.
2. Determinar y evaluar si un incremento del impuesto a la renta tiene efectos positivos/negativos en la economía peruana.
3. Realizar un análisis comparativo de los choques estimados, evaluando sus efecto en corto, mediano y largo plazo.
4. Evaluar la sostenibilidad/efectividad de la política fiscal en diferentes escenarios macroeconómicos.
5. Conocer la interacción con la política monetaria para el control de la inflación (rango meta).

Metodología I

1. **Modelo:** Se construye un modelo microfundamentado Nekeynesiano de equilibrio general dinámico estocástico (DSGE) con las siguientes características:
 - ▶ La estimación se realiza mediante el uso de técnicas bayesianas (DeJong, et.al, 2000; Lubik y Schorfheide, 2005).
 - ▶ Elementos de un modelo DSGE de economía pequeña y cerrada (Woodford, 2003; Galí et.al, 2007; Hayashida et.al, 2017).
 - ▶ Agentes “no ricardianos”; es decir, un proporción de las familias no tienen acceso al mercado financiero (Mankiw, 2000).
 - ▶ Mercados imperfectos (Dixit y Stiglitz, 1977).
 - ▶ Rigidez de precios en el mercado de bienes (Calvo, 1983).
 - ▶ Inflación indexada parcialmente (Galí y Monacelli, 2005).
 - ▶ Regla de Taylor *forward looking*.
2. **Calibración:** Se asigna valores a los *priors* de acuerdo a estudios empíricos previos para la economía peruana (Castillo, Montoro y Tuesta, 2009; Cordova y Rojas, 2010).

Metodología II

- Validación:** Se validó el modelo al comparar las medias de los *priors-posteriors* y el estado estacionario con los datos obtenidos del Perú en 1994-2017 (Castillo et.al, 2009).
- Estimación:** Simulación del modelo ante dos choques tributarios y dos descomposiciones:
 - ▶ Choque de Impuesto General a las Ventas (IGV).
 - ▶ Descomposición condicional-contracíclica (PBI, Inflación).
 - ▶ Choque de Impuesto a la Renta (IR).
 - ▶ Descomposición condicional-procíclica (PBI, Inflación).
- Análisis:** Evaluación del efecto de los choques en la recaudación tributaria, actividad económica y su análisis en distintos escenarios.

¿Por qué usar un modelo DSGE para el análisis de la política fiscal?

- ▶ Brinda rigurosidad para entender los mecanismos subyacentes entre las variables, la política monetaria y la política fiscal.
- ▶ Ofrece un enfoque de equilibrio general permitiendo la interacción de todos los agentes económicos (microfundamentación).
- ▶ Permite entender la evolución de las variables endógenas ante fuentes de incertidumbre (choques exógenos) y ante diferentes cambios de régimen.
- ▶ Permite conocer la velocidad de transmisión y descomposiciones históricas y condicionales de un choque.

El Modelo general

Forma estructural

1. Economía pequeña y cerrada sin rigideces nominales.
2. **Agentes representativos:** Familias, Firmas, Gobierno, Sector Financiero, Autoridad Monetaria.
3. **Familias “no ricardianas”:** Un % de las familias tiene restricciones en el acceso al sector financiero.
4. **Bienes:** Existen dos tipos de bienes.
5. **Firmas:** Las firmas de bienes intermedios demandan capital y trabajo y las de bienes finales demandan insumos.
6. **Precios rígidos:** Un % de las firmas no puede fijar un precio, pero si podrá indexar vía inflación.
7. **Autoridad monetaria:** Sigue una regla de Taylor consistente para el control de la inflación.

Familias

Se asume que hay dos tipos de familias representativas:

1. **Familias “ricardianas”**: Un $(1-\lambda)\%$ familias tiene acceso al mercado financiero y puede redistribuir su consumo.
2. **Familias “no ricardianas”**: Un $\lambda\%$ familias consume todo sus ingresos por mano de obra en tiempo presente. Asimismo, no tiene acceso al mercado financiero, por lo que no puede ahorrar ni pedir préstamos.

Familias “ricardianas” I

Se asume que las familias representativas pueden suavizar su consumo en distintos periodos de tiempo con aversión relativa al riesgo constante (CRRA).

1. Se asume una función de utilidad a lo Greenwood, Hercowitz y Huffman (1989) la cual es:

$$U(C_t^o, N_t^o) = \frac{(1+\tau_t^c)C_t^{o,1-\sigma}}{1-\sigma} - \frac{N_t^{o,1-\theta}}{1-\theta},$$

Donde C_t^o es el consumo, N_t^o es el trabajo y τ_t^c es el **Impuesto al Consumo**.

2. Maximiza su función de utilidad esperada descontada:

$$\max_{\{C_t^o, N_t^o, B_{t+1}\}_{t=0}^{\infty}} E_t \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t U(C_t^o, N_t^o) \quad (1)$$

Familias “ricardianas” II

3. La restricción presupuestaria está descrita por la siguiente expresión:

$$P_t C_t^o + B_{t+1} - B_t \geq (1 - \tau_t^N) W_t N_t^o + \pi_t^k + \pi_t - T_t + i_{t-1} B_t \quad (2)$$

Donde τ_t^N es el **Impuesto a la Renta**.

4. Luego de construir el lagrangeano y unir las condiciones de primer orden se obtienen las siguientes ecuaciones que describen el comportamiento de las familias ricardianas:

► **Oferta de trabajo:** $N_t^{o,\theta} = \frac{(1 + \tau_t^c)(1 - \tau_t^N) W_t}{C_t^{o,\sigma} P_t}$

► **Ecuación de Euler:** $E_t \beta \left(\frac{1 + \tau_{t+1}^c}{1 + \tau_t^c} \frac{C_{t+1}^{o,-\sigma}}{C_t^{o,-\sigma}} \frac{P_{t+1}}{P_t} R_{t+1} \right) = 1$

Familias “no ricardianas”

Las familias tienen una función utilidad restringida que está dada por:

$$U_t(C_t^{nr}, N_t^{nr})$$

► **Consumo:**

$$(1 + \tau_t^c)C_t^{nr} = (1 - \tau_t)^N N_t^{nr} \left(\frac{W}{P} \right)_t \quad (3)$$

Firmas I

Supondremos que existen dos sectores en la economía. El primero es un agregador competitivo con RDE, el cual es el encargado de la producción del bien final. Dicho agregador utiliza en su proceso productivo los bienes producidos en el sector intermedio.

1. Agregador del tipo CES:

$$Y_t = \left(\int_0^1 Y_{jt}^{\frac{\epsilon-1}{\epsilon}} dj \right)^{\frac{\epsilon}{\epsilon-1}} \quad (4)$$

2. Demanda por la variedad j del sector intermedio:

$$Y_{jt} = \left(\frac{P_{jt}}{P_t} \right)^{-\epsilon} Y_t^D \quad (5)$$

Firmas II

El sector intermedio adolecerá de competencia monopolística (Calvo, 1983), y existirá una porción θ de firmas que no podrá fijar un precio. Cada firma utiliza una tecnología con RDE a lo Cobb-Douglas

4. Función de producción con RDE:

$$Y_{jt} = A_t K_{jt}^\alpha N_{jt}^{1-\alpha} \quad (6)$$

Problema de maximización

$$\max_{\{P_t^*\}_{t=0}^\infty} E_t \left\{ \sum_{k=0}^{\infty} \theta^k [\Lambda_{t,t+k} (P_t^* Y_{jt+k|t} \prod_{l=1}^k \pi_{t+k-1}^\xi - \Psi_{jt+k|t} Y_{jt+k|t})] \right\}$$

s. t.

$$Y_{jt+k|t} = \left(\frac{P_t^*}{P_{t+k}} \right)^{-\epsilon} Y_{t+k}$$

Firmas III

Luego de optimizar y unir las condiciones de primer orden, se obtienen las siguientes ecuaciones que describen el comportamiento de las firmas:

5. Las condiciones de optimalidad:

► Demanda condicional del trabajo

$$\frac{W_t}{P_t} = Cmg(1 - \alpha) \frac{Y_t}{N_t} \quad (7)$$

► Demanda condicional del capital

$$\frac{Z_t}{P_t} = Cmg\alpha \frac{Y_t}{K_t} \quad (8)$$

Firmas IV

La firma representativa de bienes de capital sigue la siguiente forma:

$$K_{t+1} = (1 - \delta)K_t + \left(\frac{INV_t}{K_t} - \frac{\chi}{2} \left(\frac{INV_t}{K_t} - \delta \right)^2 \right) K_t$$

Optimizando y uniendo las condiciones de primer orden obtenemos:

6. Dinámica de la Inversión:

$$\max V_t(K_t) = Z_t K_t - P_t INV_t + E_t(\Lambda_{t,t+1} V_{t+1}(K_{t+1})) \quad (9)$$

7. Las condiciones de optimalidad:

► Costos de ajuste

$$E_t Q_t \phi' = 1 \quad (10)$$

► Q-tobín

$$Q_t = E_t \tilde{\Lambda}_{t,t+1} \left(\frac{Z_{t+1}}{P_{t+1}} + Q_{t+1} \left((1 - \delta) + \phi - \phi' \frac{INV_{t+1}}{K_{t+1}} \right) \right) \quad (11)$$

Precios Fijos (Calvo, 1983) y NCPK (Galí et.al, 2005)

La dinámica del nivel de precios evoluciona acorde a:

$$P_t = (\theta(P_{t-1}\pi_{t-1}^\xi)^{1-\epsilon} + (1-\theta)P_t^{*(1-\epsilon)})^{\frac{1}{1-\epsilon}}$$

Optimizando y proyectando los niveles de precios en en tres periodos futuros, se obtiene:

8. Dinámica de los precios indexados:

$$\hat{\pi}_t^{1-\epsilon} = \theta\hat{\pi}_{t-1}^{\xi(1-\epsilon)} + (1-\theta)\left(\frac{P_t^*}{P_{t-1}}\right)^{1-\epsilon} \quad (12)$$

9. Nueva Curva de Phillips indexada:

$$\hat{\pi}_t = \frac{(1-\theta)(1-\theta\beta)}{(1-\xi\beta)\theta}\hat{\Phi}_t^r + \frac{\xi}{(1-\xi\beta)}\hat{\pi}_{t-1} + \frac{\beta}{(1-\xi\beta)}E_t(\hat{\pi}_{t+1}) \quad (13)$$

Gobierno

El Gobierno recibe ingresos a través de la recaudación de impuestos, tiene una dinámica de gasto dada por una regla fiscal y está sujeto a una restricción de presupuesto:

$$G_t + i_{t-1}B_t = \tau_t + B_{t+1} - B_t \quad (14)$$

Donde se incorpora un shock de gasto de gobierno, el cual sigue el siguiente proceso AR(1):

$$\hat{G}_t = \rho_G \hat{G}_{t-1} + \epsilon_t^G \quad (15)$$

Autoridad Monetaria

La política de la autoridad monetaria se basa en la fijación de la tasa de interés, como principal instrumento para minimizar las distorsiones inflacionarias. Siguiendo a Clarida, Gali y Gertler (2000), se plantea la regla de Taylor:

$$ir_t = \bar{i} \left[\left(\frac{\pi_{t+1}}{\bar{\pi}} \right)^{\phi_\pi} Y_t^{\phi_Y} \right] \quad (16)$$

$$i_t = (i_{t-1})^\varsigma (ir_t)^{1-\varsigma} \epsilon^{pm}_t \quad (17)$$

donde v^{pm} , es un shock de política monetaria, el cual sigue un proceso AR(1). Asimismo podemos obtener la ecuación log-linealizada:

$$\hat{i}_t = \varsigma \hat{i}_{t-1} + (1 - \varsigma) [\phi_\pi E_t(\hat{\pi}_{t+1}) - \bar{\pi} + \phi_Y \hat{Y}_t] + v^{pm}_t \quad (18)$$

Calibración: distribución de parámetros (*Priors*)

Parámetros	Prior		
	Media	Distribución	Desv. Est.
σ	2	Gamma	0.1
α	1/3	Beta	0.1
θ	0.62	Beta	0.05
ϖ	0.75	Beta	0.1
ξ	0.45	Beta	0.05
ϕ_{π}	1.5	Gamma	1.2
ϕ_y	0.1	Gamma	0.1
ρ_{α}	0.5	Beta	0.1
ρ_g	0.5	Beta	0.1
$\rho_{\tau_f^c}$	0.91	Beta	0.1
$\rho_{\tau_f^n}$	0.92	Beta	0.15
σ_{α}	1	Inv. Gamma	0.5
σ_g	0.99	Inv. Gamma	0.5
σ_y	1	Inv. Gamma	0.3
σ_r	0.95	Inv. Gamma	0.5
σ_{ys}	1	Inv. Gamma	0.5
σ_{as}	1	Inv. Gamma	0.5
$\sigma_{\tau_f^c}$	1	Inv. Gamma	0.5
$\sigma_{\tau_f^n}$	1	Inv. Gamma	0.5

Fuente: Elaboración Propia, Castillo, Montoro y Tuesta (2009), Córdoba y Rojas (2010).

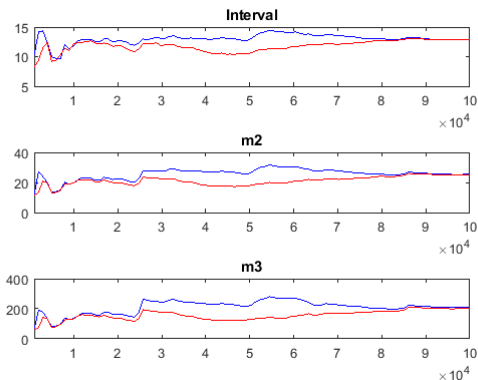
Estimación bayesiana: medias *Prior vs Posterior*

Parámetros	Media		Distribución	Desv. Est.	Intervalo Confianza (95%)	
	Prior	Posterior			Prior	Posterior
σ	2.00	2.0173	Gamma	0.1	1.9114	2.2677
α	0.40	0.4588	Beta	0.1	0.4374	0.4828
θ	0.62	0.6228	Beta	0.05	0.5610	0.7175
ϖ	0.71	0.8136	Beta	0.1	0.7334	0.9219
ξ	0.45	0.4612	Beta	0.05	0.3802	0.5435
ϕ_{π}	1.50	1.1335	Gamma	1.2	0.0034	0.2065
ϕ_y	0.10	0.1049	Gamma	0.1	0.0000	0.0117
ρ_a	0.95	0.9955	Beta	0.1	0.9821	1.0000
ρ_g	0.95	0.9989	Beta	0.1	0.9970	1.0000
$\rho_{\tau_t^c}$	0.91	0.8867	Beta	0.1	0.8426	1.0000
$\rho_{\tau_t^n}$	0.92	0.9368	Beta	0.15	0.8975	0.9799
σ_a	1.00	3.7069	Inv. Gamma	0.5	3.2430	4.2263
σ_g	0.99	0.7396	Inv. Gamma	0.5	0.6004	0.9001
σ_y	1.00	2.8667	Inv. Gamma	0.3	2.5627	3.2816
σ_r	0.95	0.6023	Inv. Gamma	0.5	0.5348	0.6751
σ_{ys}	1.00	1.0721	Inv. Gamma	0.5	0.4450	1.8826
σ_{as}	1.00	2.0599	Inv. Gamma	0.5	1.7386	2.4007
$\sigma_{\tau_t^c}$	1.00	0.9750	Inv. Gamma	0.5	0.4664	1.5679
$\sigma_{\tau_t^n}$	2.00	1.9441	Inv. Gamma	0.5	1.2941	2.4823

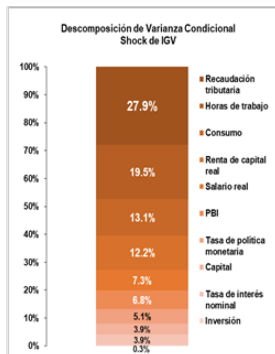
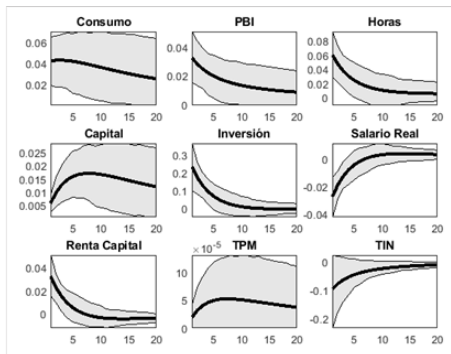
Fuente: Elaboración Propia.

Diagnóstico Markov Chain Monte-Carlo

Se logra verificar que no existen brechas significativas en los estados hacia el final del número de simulaciones ($i=500000$), en el promedio (Interval) y varianza ($m2$).



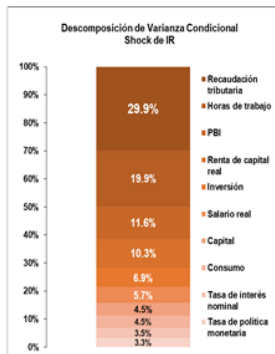
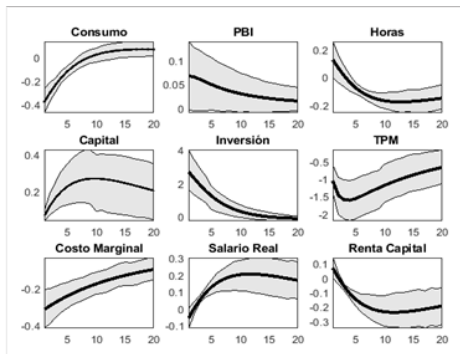
Choque de Impuesto al Consumo (IGV)



Posterior Mean Variance Decomposition (in percent)

	$\epsilon_{\tau i}$	%
Consumo	4.2	13%
PBI	2.1678	7%
Horas de trabajo	6.243	20%
Capital	1.253	4%
Inversión	0.082	0%
Salario real	-2.34	7%
Renta real	3.892	12%
Tasa de política monetaria	1.6453	5%
Tasa de interés nominal	-1.2353	4%
Recaudación Tributaria	8.91435	28%
Total		100%

Shock de Impuesto a la Renta (IR)

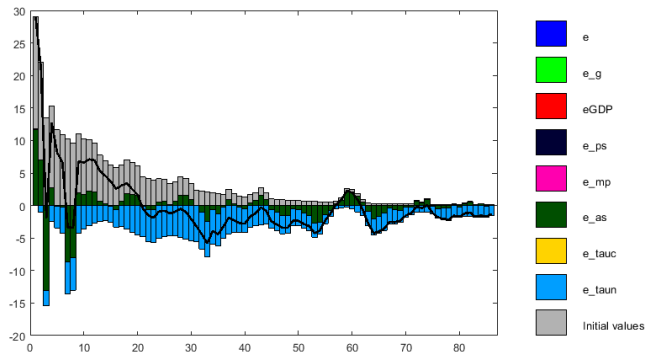


Posterior Mean Variance Decomposition (in percent)

	$\epsilon_{\tau, N}$	%
Consumo	-1.843	4%
PBI	4.7937	12%
Horas de trabajo	8.2	20%
Capital	1.8434	4%
Inversión	2.832	7%
Salario real	-0.842	6%
Renta real	4.24	10%
Tasa de política monetaria	-1.354	3%
Tasa de interés nominal	-1.453	4%
Recaudación Tributaria	12.3464	30%
Total		100%

Descomposición histórica de la inflación

Se logro obtener evidencia que los choques de impuesto a la renta, tiene una participación importante en las distorsiones de inflación.



Conclusiones

A través de la investigación se concluyó:

1. Propuestas de reactivación económica:
 - ▶ **Crisis Financiera (2008)**, una reforma tributaria en el consumo hubiese permitido alcanzar los objetivos en materia económica más significativas a mediano plazo.
 - ▶ **Crisis Económica en China (2011)**, una reforma tributaria en los ingresos como parte del Plan de Estímulo Económico implementado hasta el 2015, hubiera permitido obtener y mejorar, de manera significativa, las tasas de crecimiento proyectadas a corto plazo a través de una mayor recaudación tributaria y ahorro fiscal.
2. La intervención del BCRP logró **minimizar las distorsiones inflacionarias** que se encontraban fuera de su rango meta (1 a 3%), regulando de esta manera los niveles de precios y consumo.

Conclusiones y agenda pendiente

3. Al analizar ambas situaciones **una reforma tributaria en los ingresos** genera un mayor impulso en el producto de la economía en 4.8% a corto plazo, generado por el incremento en el consumo e inversión. Asimismo, **favorece la recaudación fiscal** en 2.1% en promedio (2012-2017), logrando que dicha holgura fiscal pueda ser redistribuida en oportunidades de inversión.
4. La holgura permitiría la generación de mayores inversiones destinadas a adecuados programas o proyectos sociales, con la finalidad de contribuir en la reducción de la pobreza y desigualdad como parte del esfuerzo social, manteniendo la solidez macroeconómica ante un entorno regional desfavorable.

Agenda pendiente: Una posible extensión del mismo se podría modelar incluyendo al sector externo, uso de reglas fiscales y un contexto de dolarización parcial y así evaluar nuevos instrumentos de política fiscal tributaria.

Un Modelo DSGE Bayesiano con Heterogeneidad en Shock de Impuestos como Política Fiscal en la Reactivación Económica del Perú

XXXVI Encuentro de Economistas del BCRP

30-31 de octubre 2018

Juan Tenorio¹ Maritza Huanchi²

¹Georgetown University

²MINEDU

Octubre 31, 2018