

# Modelo de Equilibrio General Agregado con Dolarización (MEGA-D)

Subgerencia de Investigación Económica

Participantes del proyecto: Paul Castillo, Carlos Montoro y Vicente Tuesta

GEE-SIE

Encuentro de Economistas BCRP, ESAN 12-14 de Diciembre de 2007

- MEGA-D: Modelo de Equilibrio General Agregado con Dolarización

# Proyecto MEGA-D

- MEGA-D: Modelo de Equilibrio General Agregado con Dolarización
- Capturar las regularidades empíricas y hacer ejercicios de política (i.e. política monetaria).

# Proyecto MEGA-D

- MEGA-D: Modelo de Equilibrio General Agregado con Dolarización
- Capturar las regularidades empíricas y hacer ejercicios de política (i.e. política monetaria).
- **Proyección de variables macroeconómicas.**

# Proyecto MEGA-D

- MEGA-D: Modelo de Equilibrio General Agregado con Dolarización
- Capturar las regularidades empíricas y hacer ejercicios de política (i.e. política monetaria).
- Proyección de variables macroeconómicas.
- Estimación de variables no observables: tasa natural de interés, producto potencial, tipo de cambio real de equilibrio.

# Proyecto MEGA-D

- MEGA-D: Modelo de Equilibrio General Agregado con Dolarización
- Capturar las regularidades empíricas y hacer ejercicios de política (i.e. política monetaria).
- Proyección de variables macroeconómicas.
- Estimación de variables no observables: tasa natural de interés, producto potencial, tipo de cambio real de equilibrio.
- **Análisis de reglas de política monetaria óptimas.**

# Proyecto MEGA-D

- MEGA-D: Modelo de Equilibrio General Agregado con Dolarización
- Capturar las regularidades empíricas y hacer ejercicios de política (i.e. política monetaria).
- Proyección de variables macroeconómicas.
- Estimación de variables no observables: tasa natural de interés, producto potencial, tipo de cambio real de equilibrio.
- Análisis de reglas de política monetaria óptimas.
- Incluir otros cambios de política: TLC, cambio en tasas impositivas, etc.

# EI MEGA-D (2005-...)

## Modelo de Equilibrio General con Dolarización

2005.III-2006.II	Proyecto de Estudio de Regularidades Empíricas Documento de Trabajo
2006.II	Discusiones del primer modelo
2006.III	Primer ejercicio de estimación Presentación Conferencia Banco Central de Chile Publicación Documento de Trabajo
2007.II	Primer ejercicio de Descomposición Histórica y de Estudio de No Observables
2007.IV	Revisión de la especificación del Modelo Visita Jean-Marc Natal (SNB) Presentación Staff GEE Presentación Alta Dirección
2008.I	Re-estimación Proyección inflación Estimación No observables



# El modelo

## Ingredientes principales

- 2 agentes económicos principales: familias y firmas.

# El modelo

## Ingredientes principales

- 2 agentes económicos principales: familias y firmas.
- **Autoridad monetaria.**

# El modelo

## Ingredientes principales

- 2 agentes económicos principales: familias y firmas.
- Autoridad monetaria.
- **Sector público.**

# El modelo

## Ingredientes principales

- 2 agentes económicos principales: familias y firmas.
- Autoridad monetaria.
- Sector público.
- **Economía externa**

# El modelo

## Ingredientes principales

- 2 agentes económicos principales: familias y firmas.
- Autoridad monetaria.
- Sector público.
- Economía externa
- Sector financiero doméstico.

# Ecuaciones del Modelo

## Demanda Agregada

### Demanda Agregada:

$$P_t^{def} Y_t^H = P_t C_t + P_t^{inv} INV_t + P_t^g G_t + P_t^x X_t - P_t^m M_t$$

# Ecuaciones del Modelo

## Demanda Agregada

### **Demanda Agregada:**

$$P_t^{def} Y_t^H = P_t C_t + P_t^{inv} INV_t + P_t^g G_t + P_t^x X_t - P_t^m M_t$$

### **Consumo Total (Ecuación de Euler):**

$$C_t = C(E_t C_{t+1}, C_{t-1}, i_t - E_t \pi_{t+1})$$

# Ecuaciones del Modelo

## Demanda Agregada

### Demanda Agregada:

$$P_t^{def} Y_t^H = P_t C_t + P_t^{inv} INV_t + P_t^g G_t + P_t^x X_t - P_t^m M_t$$

### Consumo Total (Ecuación de Euler):

$$C_t = C(E_t C_{t+1}, C_{t-1}, i_t - E_t \pi_{t+1})$$

### Inversión (Q de Tobin):

$$INV_t = INV(Q_t)$$

$$Q_t = Q \left( \begin{array}{ccc} i_t - E_t \pi_{t+1}, & PmgK_t, & D_t / N_t \\ (-) & (+) & (-) \end{array} \right)$$



## Exportaciones:

$$X_t = X \begin{pmatrix} TCR_t, & Y_t^* \\ (+) & (+) \end{pmatrix}$$

## Exportaciones:

$$X_t = X \begin{pmatrix} TCR_t, & Y_t^* \\ (+) & (+) \end{pmatrix}$$

## Importaciones:

$$M_t = M \begin{pmatrix} TCR_t, & Y_t^H \\ (-) & (+) \end{pmatrix}$$

# Sector Externo:

## Balanza de pagos

$$\underbrace{\left( \frac{P_t^{def}}{P_t} Y_t^H - ABS_t \right)}_{\text{Balanza Comercial}} + \underbrace{RF(i_t^*, TCR_t)}_{\text{Renta de factores}}$$
$$= \underbrace{B_t^* - B_{t-1}^*}_{\text{Cuenta de Capitales}} + \underbrace{EV(B_t^*, TCR_t)}_{\text{Efectos Valuación}}$$

### Paridad descubierta de la tasa de interés

$$i_t - i_t^* = E_t \Delta s_{t+1} + prem_t$$

## Sector Externo:

### Paridad descubierta de la tasa de interés

$$i_t - i_t^* = E_t \Delta s_{t+1} + prem_t$$

La economía externa:  $i_t^*, y_t^*, \pi_t^*$

## Oferta Agregada:

- La inflación total esta dada por:

$$\pi_t = \gamma\pi_t^H + (1 - \gamma)\pi_t^M$$

$\pi_t$  esta definida como la suma de la inflación doméstica e importada.

## Oferta Agregada:

- La inflación total esta dada por:

$$\pi_t = \gamma\pi_t^H + (1 - \gamma)\pi_t^M$$

$\pi_t$  esta definida como la suma de la inflación doméstica e importada.

- La inflación doméstica esta determinada por la siguiente curva de Oferta Agregada

$$\pi_t^H = \phi_1\pi_{t-1}^H + \phi_2 E_t\pi_{t+1}^H + \kappa mc_t + \mu_t^{\pi^H}$$

## Oferta Agregada:

- La inflación total esta dada por:

$$\pi_t = \gamma \pi_t^H + (1 - \gamma) \pi_t^M$$

$\pi_t$  esta definida como la suma de la inflación doméstica e importada.

- La inflación doméstica esta determinada por la siguiente curva de Oferta Agregada

$$\pi_t^H = \phi_1 \pi_{t-1}^H + \phi_2 E_t \pi_{t+1}^H + \kappa m c_t + \mu_t^{\pi^H}$$

- Los costos marginales ( $m c_t$ ) están afectados principalmente por la brecha del producto (a través del mercado de trabajo y de capital).



## Oferta Agregada:

- La inflación total esta dada por:

$$\pi_t = \gamma\pi_t^H + (1 - \gamma)\pi_t^M$$

$\pi_t$  esta definida como la suma de la inflación doméstica e importada.

- La inflación doméstica esta determinada por la siguiente curva de Oferta Agregada

$$\pi_t^H = \phi_1\pi_{t-1}^H + \phi_2 E_t\pi_{t+1}^H + \kappa mc_t + \mu_t^{\pi^H}$$

- Los costos marginales ( $mc_t$ ) están afectados principalmente por la brecha del producto (a través del mercado de trabajo y de capital).
- $\kappa$  mide la sensibilidad de la inflación a los costos marginales. Cuando los precios son más rígidos,  $\kappa \rightarrow 0$ .

## Regla de Taylor:

$$i_t = \varphi_i i_{t-1} + (1 - \varphi_i) \left[ \varphi_\pi \pi_t + \varphi_y \Delta y_t + \varphi_s \Delta s_t \right]$$

## 3 Tipos de dolarización

### **Tipo 1: Dolarización de transacciones (sustitución monetaria)**

- Incrementa la sensibilidad del consumo a la tasa de interés en US\$.

## 3 Tipos de dolarización

### **Tipo 1: Dolarización de transacciones (sustitución monetaria)**

- Incrementa la sensibilidad del consumo a la tasa de interés en US\$.

### **Tipo 2: Dolarización de Precios**

- Incrementa la sensibilidad de la inflación doméstica al tipo de cambio.

## 3 Tipos de dolarización

### **Tipo 1: Dolarización de transacciones (sustitución monetaria)**

- Incrementa la sensibilidad del consumo a la tasa de interés en US\$.

### **Tipo 2: Dolarización de Precios**

- Incrementa la sensibilidad de la inflación doméstica al tipo de cambio.

### **Tipo 3: Dolarización Financiera (hoja de balance)**

- Tipo de cambio y tasa de interés en US\$ afecta la riqueza neta de las firmas.
- Efectos sobre la inversión.

# Resultados

## Estado Estacionario

Variable	Definición	Valor Datos	
		Perú (2001-2005)	Modelo
$\overline{B^*/Y}$	Pasivos Externos Netos / PBI anual	39%	40%
$\overline{G/Y}$	Ratio Gasto Público / PBI	12%	12%
$\overline{INV/Y}$	Ratio Inversión / PBI	17%	20%
$\overline{NX/Y}$	Ratio Exportaciones Netas / PBI	1.5%	0.4%
$\overline{ABS/Y}$	Ratio Absorción / PBI	98.5%	99.6%
$\overline{C/Y}$	Ratio Consumo / PBI	72%	68%

# Resultados

## Algunos parametros Estimados

- Fricciones reales son importantes.
- Rigideces de precios no es tan alta, empresas cambian precios cada 2-3 trimestres.
- Cambio en regla de Taylor luego de adopción de MEI:
  - ▶ Más persistente.
  - ▶ Menor respuesta al tipo de cambio.
  - ▶ Mayor respuesta a la inflación.
- Tres tipos de dolarización son importantes, principalmente la dolarización financiera.

# Resultados

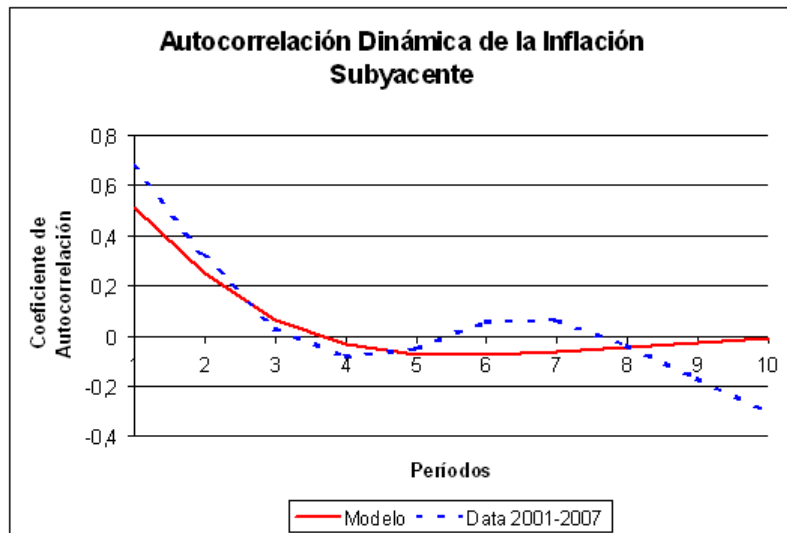
## Principales momentos de la data peruana

<b>Table 1</b>						
		Data *	Escenario Base	Análisis de Sensibilidad		
				Sin Rigideces Nominales	Sin Rigideces Reales	Regla 2 (alto peso al cambio en el tipo de cambio)
Desviación Estándar Relativa al PBI						
	Consumo Privado	0,79	0,78	0,83	0,68	0,77
	Inversión	4,17	4,44	4,51	8,67	3,70
	Exportaciones	1,95	2,86	2,81	1,79	2,31
	Importaciones	2,86	2,16	2,24	2,39	1,38
	Tipo de Cambio Real	1,71	1,79	1,90	1,40	1,05
	Inflación Subyacente*	<b>0,42</b>	<b>0,49</b>	<b>1,69</b>	<b>0,78</b>	<b>0,90</b>
	Tasa de Interés Nominal*	<b>0,48</b>	<b>0,34</b>	0,55	0,28	0,47
Autocorrelación						
	PBI	<b>0,46</b>	<b>0,63</b>	<b>0,66</b>	<b>0,04</b>	<b>0,69</b>
	Inflación Subyacente*	<b>0,63</b>	<b>0,51</b>	<b>-0,25</b>	<b>-0,07</b>	<b>0,79</b>
	Tasa de Interés Nominal**	<b>0,86</b>	<b>0,87</b>	<b>0,51</b>	<b>0,56</b>	<b>0,78</b>
* Data corresponde al período 2001-2006.						
** 2002-2007						



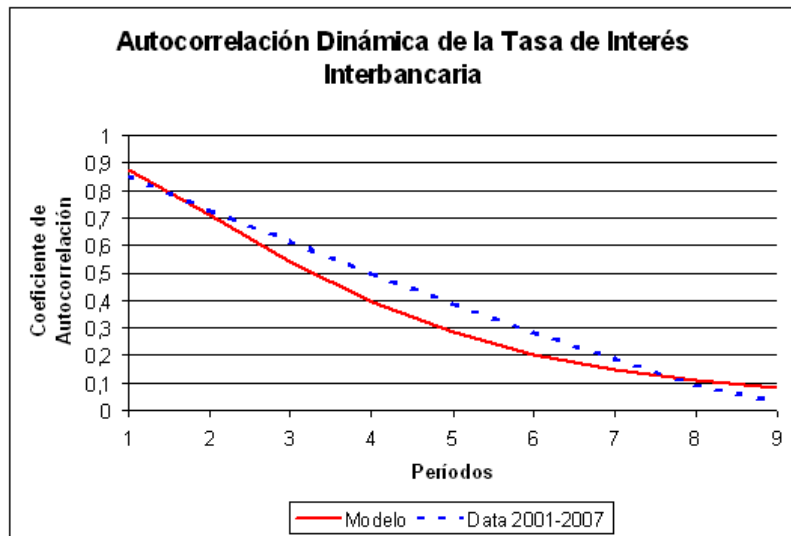
# Resultados

## Autocorrelación de la inflación



# Resultados

## Autocorrelación de la tasa de interés interbancaria



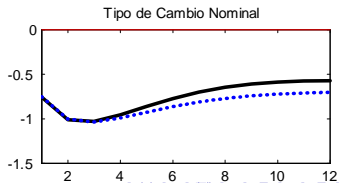
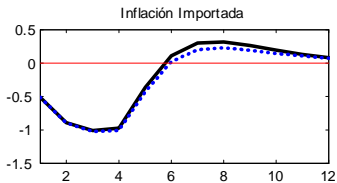
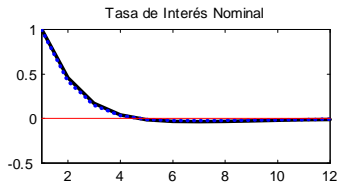
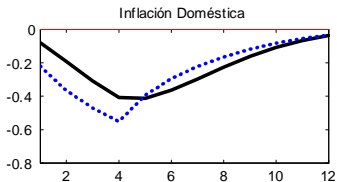
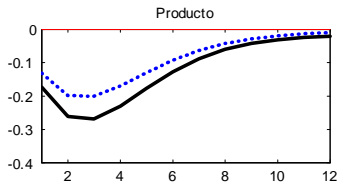
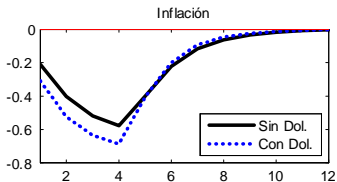
# Resultados

## Descomposición de Varianza

<b>Descomposición de Varianza del Modelo Base</b>				
	<b>Productividad</b>	<b>Demanda</b>	<b>Oferta</b>	<b>Externos</b>
<b>Brecha del Producto</b>	46,6	11,3	0,2	41,9
<b>Inversión</b>	2,9	40,2	0,2	56,6
<b>Tipo de Cambio Real</b>	54,3	8,0	0,2	37,5
<b>Inflación Subyacente</b>	16,2	10,3	23,5	50,0

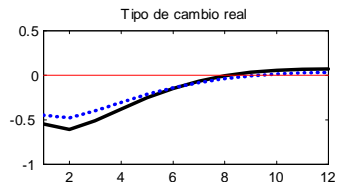
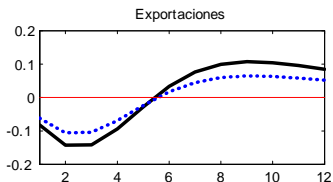
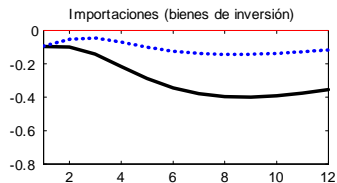
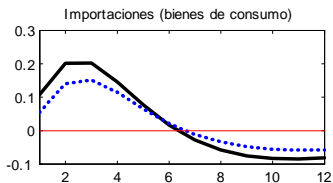
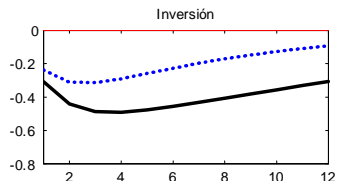
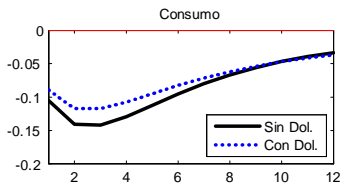
# Resultados: Respuestas a Impulsos

Contrafactual con y sin dolarización - Choque monetario(1)



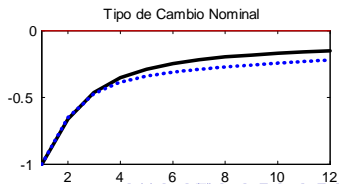
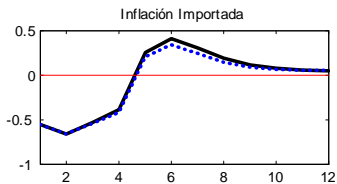
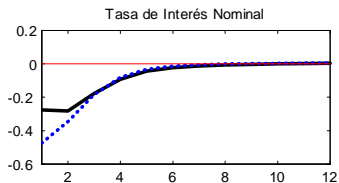
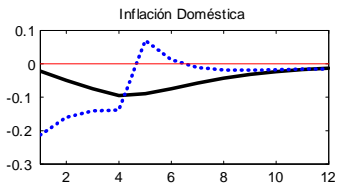
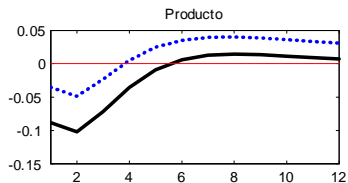
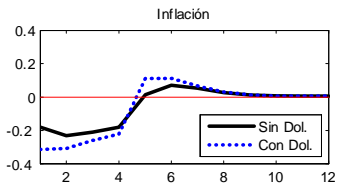
# Resultados: Respuestas a Impulsos

Contrafactual con y sin dolarización - Choque monetario(2)



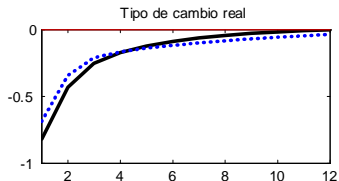
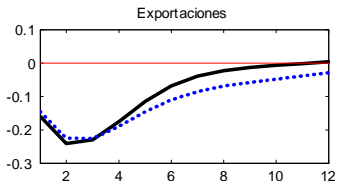
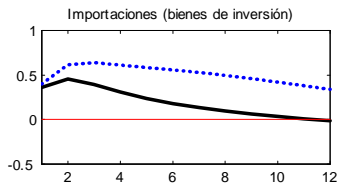
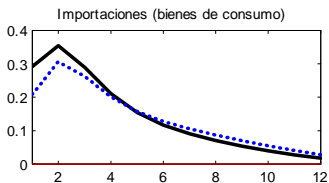
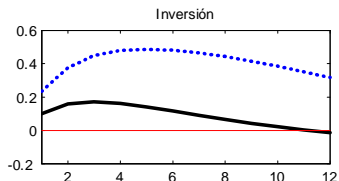
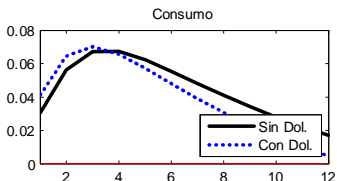
# Resultados: Respuestas a Impulsos

## Efectos de una apreciación cambiaria (1)



# Resultados: Respuestas a Impulsos

## Efectos de una apreciación cambiaria (2)



# Agenda Pendiente

- Análisis de política en tiempo real:



# Agenda Pendiente

- Análisis de política en tiempo real:
  - ▶ Estimación de variables no observables.

# Agenda Pendiente

- Análisis de política en tiempo real:
  - ▶ Estimación de variables no observables.
  - ▶ **Proyección de la inflación.**

# Agenda Pendiente

- Análisis de política en tiempo real:
  - ▶ Estimación de variables no observables.
  - ▶ Proyección de la inflación.
- Inclusión de otros mecanismos claves:

# Agenda Pendiente

- Análisis de política en tiempo real:
  - ▶ Estimación de variables no observables.
  - ▶ Proyección de la inflación.
- Inclusión de otros mecanismos claves:
  - ▶ Política fiscal

# Agenda Pendiente

- Análisis de política en tiempo real:
  - ▶ Estimación de variables no observables.
  - ▶ Proyección de la inflación.
- Inclusión de otros mecanismos claves:
  - ▶ Política fiscal
  - ▶ **No transables**

# Agenda Pendiente

- Análisis de política en tiempo real:
  - ▶ Estimación de variables no observables.
  - ▶ Proyección de la inflación.
- Inclusión de otros mecanismos claves:
  - ▶ Política fiscal
  - ▶ No transables
  - ▶ *Commodities*

# Agenda Pendiente

- Análisis de política en tiempo real:
  - ▶ Estimación de variables no observables.
  - ▶ Proyección de la inflación.
- Inclusión de otros mecanismos claves:
  - ▶ Política fiscal
  - ▶ No transables
  - ▶ *Commodities*
- Re-estimación

# Agenda Pendiente

- Análisis de política en tiempo real:
  - ▶ Estimación de variables no observables.
  - ▶ Proyección de la inflación.
- Inclusión de otros mecanismos claves:
  - ▶ Política fiscal
  - ▶ No transables
  - ▶ *Commodities*
- Re-estimación
- **Publicación**