

Indicadores Líderes aplicados a la Inversión Privada

Julio Flores¹

José Luis Nolazco²

Gabriel Rodríguez³

25 de octubre de 2017

¹MEF (E-mail:jfloress@mef.gob.pe).

²MEF y Universidad de Lima (E-mail:jnolazco@mef.gob.pe).

³PUCP (E-mail:gabriel.rodriguez@pucp.edu.pe).

Motivación

- ▶ Anticiparse a una fuerte desaceleración de la economía peruana o indicar que se encuentra en una etapa de recuperación sostenida es relevante tanto para las principales autoridades del país (MEF y BCRP) como para las empresas.
- ▶ Incluso Doménech y Gómez (2006) y Rodríguez (2010) confirman la importancia de la inversión privada para calcular variables estructurales de la economía que no observables: como el PBI potencial, la inflación subyacente y la NAIRU.
- ▶ Es decir, en el corto plazo, las fluctuaciones de la inversión explican una proporción significativas de los cambios en el producto y la demanda agregada.
- ▶ En el largo plazo, la inversión privada constituye uno de los principales determinantes del crecimiento económico por su contribución a la formación del acervo de capital (Loyola, 2009; Mendiburu, 2010).

En este estudio - Aportes

- ▶ El presente estudio construye un indicador líder⁴ de la inversión privada usando variables financieras, de actividad económica, precios y de encuestas de expectativas, a diferencia de otros estudios que sólo consideran variables de expectativas y precios como las más relevantes.
- ▶ Se agrega las principales variables seleccionadas bajo distintas metodologías econométricas tales como (**componentes principales** y **factores dinámicos**) para encontrar los factores comunes de estos indicadores.
- ▶ Se evalúa el poder predictivo del modelo escogido mediante diferentes pruebas fuera de la muestra tales como los propuestos por Diebold y Mariano (1995), Clark y McCracken (2001), Clark y West (2006, 2007), McCracken (2007) y Hansen et al. (2011).
- ▶ El modelo escogido permite anticipar 3 meses el ciclo de la inversión privada.

⁴Las variables que se centrará el documento son aquellas cuyo punto de giro anticipa al ciclo económico, es decir *leading indicators*.

En este estudio - 5 etapas

1. **Análisis exploratorio:** A partir de correlaciones (estáticas y dinámicas) se escoge indicadores adelantados que son relevantes para la inversión privada.
2. **Agregación de variables:** Se elige el número de factores según las metodologías de componentes principales y factores dinámicos.
3. **Selección de factores óptimos y análisis dentro de la muestra:** Se evalúa los factores que explican (dentro de la muestra) a la inversión privada⁵ para cada metodología. Se escoge el modelo *benchmark*.
4. **Selección del mejor indicador líder:** Se realizan diferentes pruebas fuera de la muestra y se escoge la metodología que explica la inversión privada para 1, 2, 3 y 4 trimestres adelante tomando como referencia el modelo *benchmark* escogido en el paso anterior.
5. **Robustez de las predicciones:** Se realiza la prueba MCS propuesta por Hansen et al. (2011) para comparar los mejores modelos de manera simultánea.

⁵Se evalúa la relevancia de incorporar dos procesos autoregresivos como variables explicativas.

Principales Mensajes

- ▶ Se escogen 23 de 51 variables para explicar la inversión privada. Las más importantes son los indicadores de demanda externa, precios de los commodities, tasas de interés y expectativas del BCRP y APOYO.
- ▶ Para 1 trimestre en adelante, en promedio, el 65 % de las pruebas fuera de la muestra indican que el modelo de factores dinámicos con componentes autoregresivos es el mejor.
- ▶ Para 2, 3 y 4 trimestres en adelante, el porcentaje de ventaja predictiva de dicho modelo disminuye en torno a 39 %-53 %.
- ▶ La prueba de Hansen et al. (2011) muestra la superioridad predictiva de los modelos que construyen los factores comunes usando la metodología de factores dinámicos respecto a la de componentes principales.
- ▶ Además, se encuentra que los mejores modelos son (en este orden): factores dinámicos (sin expectativas) y factores dinámicos (incluyendo expectativas). En ambos casos se incorpora procesos autoregresivos.

Componentes Principales

- ▶ A partir de un set de variables observables $(x_1, \dots, x_p)$, se genera otro conjunto de variables $(f_1, \dots, f_n)$ que es una combinación lineal de las originales:

$$f_j = a_{j1}x_1 + a_{j2}x_2 + \dots + a_{jp}x_p = a_j'x. \quad (1)$$

donde a cada componente f_j estimado se le asocian coeficientes fijos a_j' . Para encontrar los coeficientes se maximiza: $Var(f_j) = Var(a_j'x) = a_j'x'xa_j$, sujeto a $a_j'a_j = 1$. Lo anterior se reduce a $L(a_j) = a_j'x'xa_j - \lambda(a_j'a_j - 1)$.

- ▶ Resolviendo se obtiene λ , que es un valor característico de la matriz $x'x$. Así, para maximizar la varianza de f_j se tiene que tomar el mayor valor característico λ_j y el correspondiente al vector característico a_j . Tal como propone Jolliffe (2002), el número óptimo de factores comunes a utilizar es aquel cuyos valores propios sean mayores a uno.

Factores Dinámicos

- ▶ Doz et al. (2011) resume un conjunto de series observadas Y_t en un conjunto de componentes no observables F_t utilizando el filtro de Kalman. El modelo esta dado de la siguiente forma:

$$Y_t = \Lambda_i^* F_t + \xi_t. \quad (2)$$

- ▶ donde se cumple que $Y_t = (y_{1t}, \dots, y_{nt})'$, $F_t = (f_{1t}, \dots, f_{rt})'$ y $\xi_t = (\xi_{1t}, \dots, \xi_{nt})'$, siendo n y r el número de variables y factores comunes, respectivamente, para un tiempo t . Λ_i^* es la matriz de coeficientes y ξ_t son los errores idiosincráticos del modelo, tal que $E[F_t \xi_t'] = 0$.
- ▶ Uno de los principales aspectos a destacar es que toda la igualdad del lado derecho es no observable y es la que se estima. La descomposición de la matriz de covarianzas de las observables es $\Sigma_0 = \Lambda_0^* \Phi_0^* \Lambda_0^{*'} + \Psi_0$, donde $\Phi_0 = E[F_t F_t']$ y $\Psi_0 = E[\xi_t \xi_t']$. Esta descripción es relevante porque posteriormente se asume distintas especificaciones sobre la matriz de varianzas y covarianzas.

Factores Dinámicos

- ▶ Doz et al.(2011) encuentran algunas ventajas de aplicar la metodología de factores dinámicos respecto a componentes principales:
 1. En muestras fijas y con perturbaciones no esféricas, los factores comunes estimados por factores dinámicos son más precisos,
 2. A mayor información disponible, los resultados de factores dinámicos son superiores a los de componentes principales,
 3. Los mayores grados de libertad en la especificación de factores dinámicos le permite obtener factores comunes mejor estimados que en el caso de componentes principales.
- ▶ Bai y Ng (2002) plantean tres pruebas (IC_{p1} , IC_{p2} y IC_{p3}) para estimar consistentemente el número de factores óptimos según la metodología de factores dinámicos cuando n y t convergen al infinito y que depende del *trade off* entre ajuste y parsimonia.

Análisis Exploratorio

Cuadro: 23 Variables Escogidas de 51 Indicadores

Variables	Medida	Muestra	Correlación Estática	Correlación Dinámica	Periodo
Inversión bruta fija privada real	Var. %	1T1980-4T2016	1.0	1.0	
1 Inversión bruta fija pública real	Var. %	1T1980-4T2016	0,16 ^c	0.46	-1
2 PBI China	Var. %	1T1996-4T2016	0,54 ^a	-0.71	-2
3 PBI Mundo	Var. %	1T1980-4T2016	0,17 ^b	-0.21	-2
4 Crédito SF al Sector Privado	Var. %	1T1993-4T2016	0,34 ^a	0.43	-3
5 Tasa interbancaria en S/.	%	4T1995-4T2016	-0,31 ^a	-0.46	-2
6 Emisión primaria	Var. %	1T1993-4T2016	0,64 ^a	0.64	0
7 Tasa CDBCRP	%	3T1997-4T2016	-0,31 ^a	-0.46	-2
8 EMBI PERU	Puntos	1T1999-4T2016	-0,47 ^a	-0.47	0
9 IGBVL (2007=100)	Var. %	1T1993-4T2016	0,27 ^a	0.65	-4
10 ISBVL (2007=100)	Var. %	1T1993-4T2016	0,26 ^a	0.63	-3
11 Monto Negociado RV	Var. %	1T1993-4T2016	0,24 ^b	0.56	-5
12 Capitalización Bursátil MN	Var. %	1T1993-4T2016	0,32 ^a	0.62	-3
13 Capitalización Bursátil ME	Var. %	1T1993-4T2016	0,52 ^a	0.72	-2
14 Precio Cobre (US\$/lb.)	Var. %	1T1981-4T2016	0,16 ^c	0.25	-9
15 Precio Plomo (US\$/lb.)	Var. %	1T1984-4T2016	0,29 ^a	-0.29	-1
16 Precio Oro (US\$/oz)	Var. %	1T1984-4T2016	0,39 ^a	0.41	-1
17 Imp. Bienes intermedios	Var. %	1T1997-4T2016	0,72 ^a	0.72	0
18 Cons. Int. Cemento	Var. %	1T2002-4T2016	0,82 ^a	0.82	0
19 Expect. BCRP Inversión Neta	Índice	1T2003-4T2016	0,58 ^a	0.77	-2
20 Expect. BCRP Sector en 3 meses	Índice	2T2002-4T2016	0,64 ^a	0.80	-1
21 Expect. BCRP Ventas	Índice	1T2004-4T2016	0,71 ^a	0.83	-1
22 Expect. BCRP Órdenes de Compra	Índice	1T2004-4T2016	0,75 ^a	0.84	-1
23 Expect. APOYO Inversión Neta	Índice	1T2004-4T2016	0,58 ^a	0.78	-2

Nota: a,b,c denotan significancia estadística al 1 %, 5 % y 10 %, respectivamente.

Agregación de Variables

Cuadro: Elección del número óptimo de factores comunes

Metodología	Componentes Principales			Factores Dinámicos			
Factor	Valor Propio	Proporción	Acumulado	Valor Propio	IC_{P1}	IC_{P2}	IC_{P3}
0				7.07	7.07	7.07	
1	11.59	0.50	0.50	11.55	6.52	6.55	6.49
2	2.95	0.13	0.63	2.72	6.41	6.46	6.34
3	1.80	0.08	0.71	1.78	6.35	6.41	6.23
4	1.47	0.06	0.77	1.45	6.27	6.36	6.12
5	1.19	0.05	0.83	1.10	6.20	6.31	6.01
6	0.86	0.04	0.86	0.89	6.11	6.25	5.89
7	0.62	0.03	0.89	0.77	6.00	6.16	5.74
8	0.54	0.02	0.91	0.54	5.90	6.08	5.60
9	0.47	0.02	0.93	0.47	5.77	5.97	5.43
10	0.36	0.02	0.95	0.28	5.70	5.92	5.32
11	0.28	0.01	0.96	0.24	5.60	5.85	5.19
12	0.20	0.01	0.97	0.18	5.51	5.78	5.06
13	0.18	0.01	0.98	0.17	5.34	5.64	4.86
14	0.15	0.01	0.99	0.12	5.18	5.50	4.66
15	0.10	0.00	0.99	0.09	4.99	5.33	4.43
16	0.08	0.00	0.99	0.07	4.73	5.10	4.13
17	0.71	0.00	1.00	0.05	4.42	4.81	3.79
18	0.04	0.00	1.00	0.04	4.04	4.46	3.37
19	0.02	0.00	1.00	0.02	3.56	3.99	2.85
20	0.02	0.00	1.00	0.02	2.75	3.21	2.00

Nota: Todas las variables fueron estandarizadas para poder obtener los factores comunes.

Análisis dentro de la muestra

Cuadro: Principales estimaciones (MCO) según componentes principales (CP) y factores dinámicos (FD)

Variables	Sin expectativas		Con expectativas		Sin expectativas y Autoregresivo		Con expectativas y Autoregresivo	
	FD	CP	FD	CP	FD	CP	FD	CP
Factor 1 (-1)	-0,289 ^a (0.021)	0,292 ^a (0.019)	0,252 ^a (0.014)	0,259 ^a (0.017)	-0,208 ^a (0.032)	0,212 ^a (0.029)	0,179 ^a (0.022)	0,188 ^a (0.026)
Factor 2 (-1)	0,231 ^a (0.029)	0,224 ^a (0.030)	-0,175 ^a (0.028)	0,183 ^a (0.031)	0,158 ^b (0.062)	0,148 ^b (0.062)	-0,127 ^a (0.049)	0,139 ^a (0.049)
Factor 3 (-1)	-0,179 ^a (0.041)	-0,158 ^a (0.047)			-0,109 ^b (0.041)	-0,103 ^b (0.044)		
Factor 4 (-1)		-0,154 ^a (0.039)	0,214 ^a (0.041)	0,096 ^a (0.043)		0,118 ^a (0.050)	0,119 ^a (0.043)	
Factor 5 (-1)		-0,107 ^b (0.043)	0,064 ^c (0.034)					
Inversión Privada (-1)				0,540 ^a (0.127)	0,479 ^a (0.133)	0,549 ^a (0.105)	0,539 ^a (0.122)	
Inversión Privada (-2)				-0,297 ^a (0.108)	-0,221 ^c (0.136)	-0,302 ^a (0.087)	-0,316 ^a (0.091)	
Constante	-0.029 (0.054)	-0.022 (0.051)	-0.025 (0.053)	-0.02 (0.053)	-0.015 (0.049)	-0.017 (0.049)	-0.017 (0.047)	-0.018 (0.048)
Observaciones	51	51	51	51	50	50	50	50
R ²	0.85	0.87	0.86	0.86	0.88	0.88	0.89	0.89
Akaike	53.41	46.91	49.90	49.17	42.42	42.49	38.23	39.35
Schwarz	61.14	58.50	59.56	56.89	54.19	55.87	48.70	48.91
H ₀ : Normalidad (p-value)	0.61	0.49	0.61	0.74	0.68	0.71	0.57	0.88
H ₀ : No autocorrelación (p-value)	0.06	0.19	0.24	0.46	0.41	0.16	0.71	0.06
H ₀ : Homocedasticidad (p-value)	0.14	0.10	0.16	0.22	0.06	0.12	0.15	0.16

Nota:a,b,c denotan significancia estadística al 1 %, 5 % y 10 %, respectivamente. .

Análisis dentro de la muestra

Cuadro: Relación entre factores comunes y variables según CP y FD

	Sin Expectativas									Con Expectativas								
Variables	FD			CP					FD				CP					
	F1	F2	F3	F1	F2	F3	F4	F5	F1	F2	F4	F5	F1	F2	F4			
Inversión bruta fija pública real	-0.1	0.5	-0.1	0.1	0.6	-0.3	-0.6	0.4	0.2	-0.6	0.1	-0.3	0.2	0.6	0.1			
PBI China	-0.9	0.1	-0.2	0.9	0.1	-0.1	0.1	0.2	0.9	-0.1	0.4	-0.4	0.9	0.1	0.1			
PBI Mundo	-0.8	-0.2	-0.2	0.8	-0.1	-0.1	0.1	-0.4	0.8	0.2	0.2	0.3	0.8	-0.2	0.2			
Crédito SF al Sector Privado	-0.4	0.5	0.2	0.4	0.5	0.6	-0.2	0.1	0.4	-0.4	-0.2	-0.1	0.4	0.5	-0.5			
Tasa Interbancaria en S/.	0.3	0.7	0.7	-0.3	0.6	0.4	0.2	-0.1	-0.2	-0.6	-0.6	0.5	-0.3	0.6	-0.3			
Emisión primaria	-0.4	0.6	-0.1	0.4	0.6	-0.2	0.2	-0.3	0.5	-0.5	0.2	0.2	0.5	0.6	0.4			
Tasa CDBCRP	-0.1	0.7	0.2	0.1	0.7	0.3	0.4	0.2	0.2	-0.6	0.1	-0.1	0.1	0.6	-0.1			
EMBI Perú	0.3	0.1	-0.1	-0.3	0.1	-0.3	0.7	0.5	-0.4	-0.0	0.3	-0.2	-0.4	-0.1	0.6			
IGBVL	-0.9	-0.3	0.2	0.9	-0.3	0.2	0.1	0.2	0.8	0.4	-0.1	-0.3	0.8	-0.4	-0.2			
ISBVL	-0.8	-0.3	0.3	0.8	-0.3	0.2	0.1	0.2	0.8	0.4	-0.2	-0.3	0.8	-0.4	-0.2			
Monto Negociado RV	-0.5	-0.1	0.3	0.6	-0.2	0.3	0.2	-0.3	0.4	0.3	0.1	0.1	0.5	-0.3	-0.1			
Capitalización Bursátil MN	-0.9	-0.2	0.1	0.9	-0.2	0.2	-0.1	0.1	0.8	0.2	-0.1	-0.2	0.8	-0.3	-0.2			
Capitalización Bursátil ME	-0.9	-0.1	0.8	0.9	-0.1	0.1	-0.1	0.1	0.9	0.2	0.1	-0.3	0.9	-0.2	-0.1			
Precio Cobre	-0.8	-0.3	-0.3	0.8	-0.3	-0.4	0.1	0.1	0.7	0.3	0.4	-0.2	0.8	-0.3	0.4			
Precio Plomo	-0.8	-0.2	-0.1	0.8	-0.2	0.1	0.0	0.2	0.7	0.3	0.1	-0.3	0.7	-0.3	-0.0			
Precio Oro	-0.6	0.2	-0.1	0.7	0.2	-0.3	0.1	0.1	0.6	-0.2	0.2	-0.2	0.7	0.1	0.3			
Importaciones Bs. intermedios	-0.7	0.3	-0.3	0.7	0.3	-0.4	0.1	-0.3	0.8	-0.2	0.3	0.2	0.8	0.2	0.4			
Consumo Interno de Cemento	-0.6	0.5	-0.1	0.6	0.6	-0.2	-0.3	0.1	0.7	-0.5	0.2	-0.1	0.7	0.6	0.1			
Expec. BCRP Inv. Neta	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0.9	-0.2	-0.1	-0.2	0.9	0.2	-0.2			
Expec. BCRP Sector 3 meses	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0.9	-0.1	0.1	-0.2	0.9	0.1	-0.1			
Expec. BCRP Ventas	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0.9	-0.1	0.2	-0.1	0.9	0.1	0.1			
Expec. BCRP Órdenes de Compra	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0.9	-0.1	0.1	0.1	0.9	0.2	0.1			
Expec. APOYO Inv. Neta	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0.9	-0.2	-0.1	-0.3	0.9	0.2	-0.2			

Nota: Se muestran sólo los factores comunes que explican de manera significativa (5 %) la inversión privada dentro de la muestra. nd: no disponible.

Análisis fuera de la muestra

Modelos	Ventana: Rodante				Ventana: Recursiva			
	$h = 1$	$h = 2$	$h = 3$	$h = 4$	$h = 1$	$h = 2$	$h = 3$	$h = 4$
Prueba Diebold-Mariano								
M_8 vs. M_1	1,69 ^c	0.66	0.49	0.85	1,69 ^c	0.69	0.70	0.30
M_8 vs. M_2	-8,59 ^a	-1.59	-1.28	-0.44	-2,21 ^b	-1.49	-0.89	-0.89
M_8 vs. M_3	0.17	0.35	0.27	0.51	-0.33	-0.11	0.15	0.21
M_8 vs. M_4	0.98	1.27	0.73	-0.01	0.81	0.53	0.43	0.26
M_8 vs. M_5	0.94	0.13	0.04	0.51	-0.19	0.14	0.43	-0.04
M_8 vs. M_6	-3,32 ^a	-2,40 ^b	-2,89 ^a	-1,71 ^c	-1,50 ^c	-2,36 ^b	-2,08 ^b	-2,06 ^b
M_8 vs. M_7	2,01 ^b	1.09	1.61	1.53	0.22	0.62	1.44	1.11
Prueba ENC-NEW								
M_8 vs. M_1	21,48 ^a	16,93 ^a	13,93 ^a	13,02 ^a	17,87 ^a	18,22	18,80 ^a	11,41 ^a
M_8 vs. M_2	2.79	3.14	3.07	3.19	6,64 ^c	4.94	2.45	2.28
M_8 vs. M_3	15,07 ^a	17,06 ^a	16,17 ^a	16,48 ^a	12,40 ^a	12,75 ^a	13,19 ^a	12,37 ^a
M_8 vs. M_4	3.69	4.10	3.84	2.60	4.79	3.49	3.23	2.76
M_8 vs. M_5	8,36 ^b	5,78 ^c	5.03	4.53	6,91 ^c	7,13 ^b	7,32 ^b	3.67
M_8 vs. M_6	-0.27	-0.28	-0.13	0.19	0.13	0.27	-0.24	-0.29
M_8 vs. M_7	6,28 ^c	6,69 ^c	6,17 ^c	5,91 ^c	4.94	5,32 ^c	5,50 ^c	4.81

Nota: a,b,c denotan significancia estadística al 1 %, 5 % y 10 %, respectivamente. M_1 : Componentes Principales sin Expectativas; M_2 : Factores Dinámicos sin Expectativas; M_3 : Componentes Principales con Expectativas; M_4 : Factores Dinámicos con Expectativas; M_5 : Componentes Principales sin Expectativas + Autoregresivo; M_6 : Factores Dinámicos sin Expectativas + Autoregresivo; M_7 : Componentes Principales con Expectativas + Autoregresivo; y M_8 : Factores Dinámicos con Expectativas + Autoregresivo.

Análisis fuera de la muestra

Cuadro: Estadísticos de poder predictivo

Modelos	Ventana: Rodante				Ventana: Recursiva			
	$h = 1$	$h = 2$	$h = 3$	$h = 4$	$h = 1$	$h = 2$	$h = 3$	$h = 4$
Prueba ECM-Ajustado								
M_8 vs. M_1	0,15 ^b	0,13 ^c	0,13 ^c	0,14 ^c	0,09 ^b	0,09 ^b	0,11 ^b	0,08
M_8 vs. M_2	0,02	0,02	0,03 ^c	0,03 ^c	0,03 ^c	0,03	0,01	0,02
M_8 vs. M_3	0,09 ^b	0,10 ^b	0,12 ^b	0,13 ^b	0,06 ^c	0,07 ^c	0,08 ^c	0,08
M_8 vs. M_4	0,02 ^c	0,02 ^c	0,03 ^c	0,02	0,03 ^b	0,02 ^a	0,02 ^b	0,02 ^b
M_8 vs. M_5	0,07 ^b	0,06	0,06	0,06	0,04 ^b	0,04 ^c	0,04	0,02
M_8 vs. M_6	0,01	-0,01	-0,01	0,00	0,00	0,00	-0,01	-0,01
M_8 vs. M_7	0,04	0,04	0,05	0,05	0,03	0,03	0,03	0,03
Prueba ECM-F								
M_8 vs. M_1	-9,02 ^b	-7,57 ^b	-6,78 ^b	-6,44 ^c	-8,19 ^a	-8,02 ^a	-7,89 ^a	-5,64 ^a
M_8 vs. M_2	3,27	-1,96	1,41	0,32	-3,33 ^b	-1,35 ^c	-2,86 ^b	2,72 ^b
M_8 vs. M_3	-6,55 ^c	-6,82 ^c	-6,36 ^c	-6,08 ^b	-4,87 ^b	-5,34 ^a	-5,73 ^a	-5,38 ^a
M_8 vs. M_4	-2,73	-3,33 ^c	-3,13	-1,58 ^c	-4,11 ^b	-2,78 ^c	-2,39 ^b	-1,96 ^b
M_8 vs. M_5	-4,71 ^c	-2,89	-2,71 ^c	-2,88 ^c	-2,67 ^c	-3,44 ^b	-4,12 ^a	-1,54 ^b
M_8 vs. M_6	3,24	3,18 ^c	2,40 ^c	0,98	1,90 ^c	1,58 ^c	2,84 ^b	2,84 ^b
M_8 vs. M_7	-4,93 ^c	-4,82 ^c	-4,65 ^c	-4,31 ^c	-3,08 ^b	-3,66 ^b	-4,31 ^a	-3,79 ^a

Nota: a,b,c denotan significancia estadística al 1 %, 5 % y 10 %, respectivamente. M_1 : Componentes Principales sin Expectativas; M_2 : Factores Dinámicos sin Expectativas; M_3 : Componentes Principales con Expectativas; M_4 : Factores Dinámicos con Expectativas; M_5 : Componentes Principales sin Expectativas + Autoregresivo; M_6 : Factores Dinámicos sin Expectativas + Autoregresivo; M_7 : Componentes Principales con Expectativas + Autoregresivo; M_8 : Factores Dinámicos con Expectativas + Autoregresivo.

Análisis fuera de la muestra

Cuadro: Prueba Model Confidence Set (MCS) - Hansen et al. (2011)

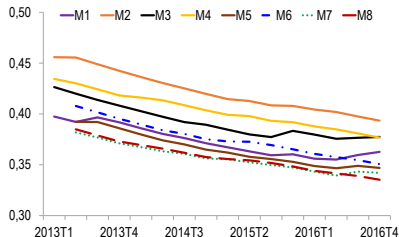
Modelos	Ventana: Rodante				Ventana: Recursiva			
	$h = 1$	$h = 2$	$h = 3$	$h = 4$	$h = 1$	$h = 2$	$h = 3$	$h = 4$
M_1	0.09 (0.29)	0.08 (0.45)	0.09 (0.58)*	0.09 (0.66)*	0.08 (0.40)	0.09 (0.46)	0.09 (0.29)	0.08 (0.47)
M_2	0.03 (0.80)*	0.04 (0.88)*	0.04 (0.90)*	0.05 (0.94)*	0.05 (0.59)*	0.05 (0.61)*	0.03 (0.80)*	0.04 (0.90)*
M_3	0.07 (0.38)	0.08 (0.46)	0.08 (0.58)*	0.09 (0.72)*	0.06 (0.59)*	0.06 (0.58)*	0.07 (0.37)	0.07 (0.49)
M_4	0.05 (0.73)*	0.06 (0.58)	0.06 (0.71)*	0.05 (0.93)*	0.06 (0.49)	0.05 (0.61)*	0.05 (0.73)*	0.05 (0.68)*
M_5	0.06 (0.48)*	0.05 (0.69)*	0.06 (0.79)*	0.06 (0.89)*	0.05 (0.59)*	0.05 (0.58)*	0.06 (0.49)	0.05 (0.76)*
M_6	0.03 (0.99)*	0.04 (1.00)*	0.04 (1.00)*	0.04 (1.00)*	0.04 (1.00)*	0.04 (1.00)*	0.03 (0.99)*	0.03 (1.00)*
M_7	0.06 (0.38)	0.06 (0.46)	0.07 (0.58)*	0.07 (0.75)*	0.05 (0.60)*	0.05 (0.58)*	0.06 (0.38)	0.06 (0.49)
M_8	0.04 (0.85)*	0.04 (0.89)*	0.05 (0.95)*	0.05 (0.95)*	0.04 (0.89)*	0.04 (0.81)*	0.04 (0.85)*	0.04 (0.92)*

Nota: La primera fila asociada a cada modelo representa los ECMs. Los valores p-values del MCS se encuentran en paréntesis. * Denota que el modelo pertenece al 5 % de significancia estadística asociada a la prueba MCS realizada por Hansen et al. (2011). M_1 : Componentes Principales sin Expectativas; M_2 : Factores Dinámicos sin Expectativas; M_3 : Componentes Principales con Expectativas; M_4 : Factores Dinámicos con Expectativas; M_5 : Componentes Principales sin Expectativas + Autoregresivo; M_6 : Factores Dinámicos sin Expectativas + Autoregresivo; M_7 : Componentes Principales con Expectativas + Autoregresivo; y M_8 : Factores Dinámicos con Expectativas + Autoregresivo.

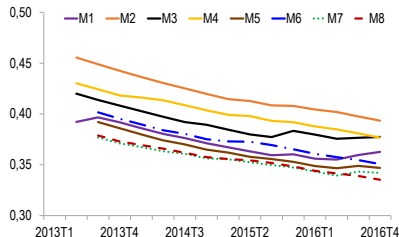
Análisis fuera de la muestra

Figura: Raíz del Error Cuadrático Medio (RECM) según Modelos

(a) $h = 1$



(b) $h = 2$

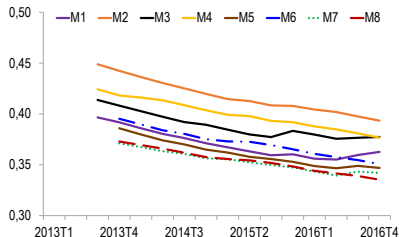


Nota: La primera fila asociada a cada modelo representa los ECMs. Los valores p-valores del MCS se encuentran en paréntesis. * Denota que el modelo pertenece al 5 % de significancia estadística asociada a la prueba MCS realizada por Hansen et al. (2011). M_1 : Componentes Principales sin Expectativas; M_2 : Factores Dinámicos sin Expectativas; M_3 : Componentes Principales con Expectativas; M_4 : Factores Dinámicos con Expectativas; M_5 : Componentes Principales sin Expectativas + Autoregresivo; M_6 : Factores Dinámicos sin Expectativas + Autoregresivo; M_7 : Componentes Principales con Expectativas + Autoregresivo; y M_8 : Factores Dinámicos con Expectativas + Autoregresivo.

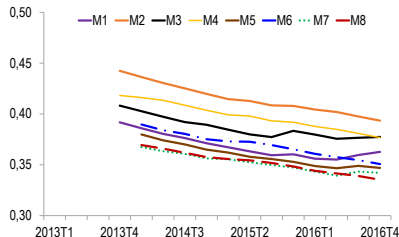
Análisis fuera de la muestra

Figura: Raíz del Error Cuadrático Medio (RECM) según Modelos

(c) $h = 3$



(d) $h = 4$



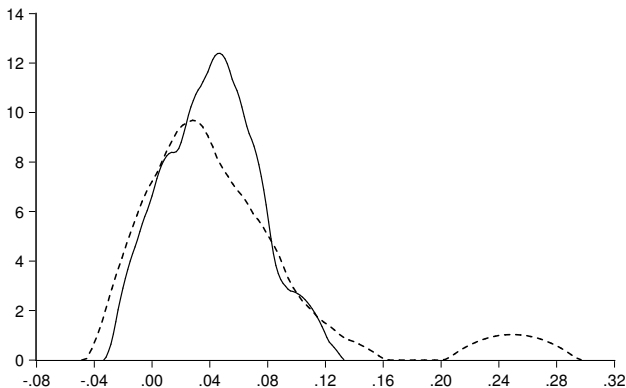
Nota: La primera fila asociada a cada modelo representa los ECMs. Los valores p-valores del MCS se encuentran en paréntesis. * Denota que el modelo pertenece al 5 % de significancia estadística asociada a la prueba MCS realizada por Hansen et al. (2011). M_1 : Componentes Principales sin Expectativas; M_2 : Factores Dinámicos sin Expectativas; M_3 : Componentes Principales con Expectativas; M_4 : Factores Dinámicos con Expectativas; M_5 : Componentes Principales sin Expectativas + Autoregresivo; M_6 : Factores Dinámicos sin Expectativas + Autoregresivo; M_7 : Componentes Principales con Expectativas + Autoregresivo; y M_8 : Factores Dinámicos con Expectativas + Autoregresivo.

Inversión Privada y modelos finales (Estandarizado)



Nota: La línea continua representa el error de pronóstico al cuadrado según el Modelo de Factores Dinámicos (con proceso autoregresivo). La línea punteada representa el error de pronóstico al cuadrado según el Modelo de Componentes Principales (con proceso autoregresivo).

Distribución de los errores de pronóstico al cuadrado



Nota: La línea continua representa el error de pronóstico al cuadrado según el Modelo de Factores Dinámicos (con proceso autoregresivo). La línea punteada representa el error de pronóstico al cuadrado según el Modelo de Componentes Principales (con proceso autoregresivo).

Conclusiones

- ▶ Este estudio confirma que la metodología de factores dinámicos es superior fuera de la muestra a la de componentes principales.
- ▶ En particular, la especificación que considera factores dinámicos con componentes autoregresivos es superior al resto de modelos en aproximadamente el 61 % y 69 % de las pruebas fuera de la muestra para 1 trimestre en adelante tanto para ventanas rodantes y recursivas.
- ▶ Esta evidencia se complementa con la proyección de la inversión privada para el primer trimestre del 2017. El modelo de factores dinámicos con componentes autoregresivos tiene un pronóstico más acertado (-5.56 %) en comparación con el modelo de componentes principales con procesos autoregresivos (-3.15 %) para el primer trimestre del 2017. El observado fue: -5.57 %

Agenda pendiente

- ▶ Por lo tanto, el modelo escogido permite anticipar 1 trimestre el dato oficial publicado de la inversión privada. Sin embargo, al utilizar esta herramienta es importante considerar que podría subestimar ligeramente a la inversión, lo que debe corregirse conforme la información de las variables se incrementa.
- ▶ Es importante mencionar que para horizontes de mayor predicción es de esperarse que el porcentaje de superioridad predictiva del modelo de factores dinámicos (con expectativas) y procesos autoregresivos disminuya dada la poca información disponible. Asimismo, este resultado no es robusto a la prueba MCS, ya que el modelo escogido anteriormente es ahora el segundo mejor.
- ▶ Una aplicación adicional a las estimaciones realizadas, y que se deja como parte de la agenda de investigación, es evaluar la inclusión de algunas variables que muestren la situación financiera de algunas economías relevantes para el entorno de inversión (como China, Estados Unidos y Europa) e incluirlas dentro del indicador líder.