

Construcción de series de stocks de capital físico para la economía china. Problemas metodológicos, propuestas de soluciones y nueva base de datos

***Building Original Series of Physical Capital Stocks for China's Economy.
Methodological Problems, Proposals for Solutions and a New Database***

Rémy Herrera

Centro Nacional de Investigación Científica, UMR 8174 Centre d'Économie de la Sorbonne, Maison des Sciences économiques de l'Université de Paris 1 Panthéon-Sorbonne, 106-112 boulevard de l'Hôpital – 75013 – París – Francia

herrera1@univ-paris1.fr

Zhiming Long

UMR 8174 Centre d'Économie de la Sorbonne, Maison des Sciences économiques de l'Université de Paris 1 Panthéon-Sorbonne, 106-112 boulevard de l'Hôpital – 75013 – París – Francia

zhiminglong@gmail.com

Resumen

Hasta la fecha, no hay estadísticas oficiales chinas en relación con los stocks de capital físico. Esta carencia dificulta los estudios econométricos del crecimiento de este país. Se proponen series de estos stocks en la literatura, pero la mayoría de los trabajos empíricos disponibles sobre este tema tiene múltiples deficiencias. El propósito de este artículo es la construcción de series estadísticas originales de stocks de capital de China, las más fiables y largas posibles. Nuestros stocks de capital iniciales se calculan sobre la base de un ratio capital-output menos aproximado que los generalmente avanzados. Nuestros flujos de inversión son coherentes con los perímetros estadísticos de los stocks iniciales. Nuestros índices de precios de las inversiones están estrictamente adaptados al contenido de dichos stocks, y los test de raíz unitaria indican que estos índices son no estacionarios y cointegrados de orden 2, lo que significa que no se pueden utilizar unos en lugar de los demás, como tantos autores lo hacen. Nuestras tasas de depreciación son estimadas por tipo de bienes de capital, bajo hipótesis coherentes de edad-eficiencia y de retiro, pues proporciones de inversión se utilizan para aproximar una estructura de capital global y calcular una tasa de depreciación total. Nuestras series desde 1952 hasta 2014 están disponibles para los econométricos y sus nuevos estudios empíricos sobre la China en largo plazo.

Palabras claves: stock de capital físico, base de datos, series temporales, índices de precios, China.

Abstract

No official statistics of China's physical capital stocks exists to date. This lack hinders econometric studies regarding growth in this country. Several series of such stocks are proposed in the literature, but most of them have deficiencies. The purpose of this article is to build the most reliable and long possible statistical series of physical capital stocks for China. Our initial capital stocks are calculated on the basis of an output-capital ratio less approximate (and lower) than those generally given. Our investment flows are consistent with the perimeters of the initial stocks. Our investment price indices are strictly tailored to the content of these stocks, and the unit root tests show that all the indices are non-stationary and cointegrated to the order of 2 – this means they cannot be substitutes, as found in many other studies. Our depreciation rates are estimated by type of capital – with consistent assumptions of age-efficiency and retirement. Respective investment shares are used to approximate a global capital structure and calculate a total rate of depreciation. Built from 1952 to 2014, our original series are available to econometricians seeking to estimate new empirical studies on China, over the long run.

Keywords : Stock of physical capital, statistical databases, time series, price indices, China.

Clasificación JEL: C13, C22, C52, C82, E22, E31, O53

1. Introducción

Hasta el día de hoy, todavía no existen datos estadísticos oficiales emitidos por la República Popular de China en lo que se refiere al stock de capital físico –una variable, sin embargo, fundamental para la comprensión de las dinámicas de acumulación y de crecimiento de esta economía. Aunque China está colaborando ya con la Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo (OCDE), especialmente en el contexto de una “resolución de compromiso reforzado”, no hay ningún plan preciso en el futuro cercano para la publicación de dichas series, según normas armonizadas elaboradas por la OCDE (2001)¹, por el National Bureau of Statistics (NBS) of China². Esta falta de datos de referencia dificulta en gran medida las posibilidades de realizar estimaciones econométricas en time series o en panel de modelos de crecimiento para este país. Si existen en la literatura muchos análisis empíricos relativos a la extraordinaria expansión de China, su gran mayoría no utilizan stocks de capital. Algunos intentos de construcción de series de stocks de capital chinos, por supuesto, han estado realizados, como los de las Penn World Tables (PWT)³. Pero está claro que casi todos se enfrentan a serias dificultades y revelan deficiencias múltiples. El propósito de este papeles precisamente identificar estos problemas metodológicos y sugerir propuestas de soluciones para construir nuevas series de stocks de capital físico de China, las más fiables y largas posibles.

Presentación general y método de construcción de los stocks de capital físico

En el ámbito que nos ocupa, los problemas se derivan principalmente de la escasez de datos históricos anteriores a 1949 (fecha de la independencia del país), y también en el período reciente, de la existencia de rupturas estadísticas, entre las cuales la más significativa ocurrió en 1993, durante la transición del sistema de balances en producto material (Material Product System, MPS) al sistema de cuentas nacionales (System of National Accounts, SNA)⁴. Esta transformación complicó bastante las comparaciones que implican series chinas, tanto verticales (cronológicas) como horizontales (transversales). Sumado a esto, es un eufemismo decir que, para aquellos que no leen chino, es difícil la tarea de encontrar la información necesaria para la elaboración de estadísticas originales en el medio de los anuarios, abundantes pero dispersos, publicados por las autoridades chinas. Economistas, extranjeros o chinos –a veces muy conocidos, como Gregory C. Chow, diseñador de la prueba econométrica del mismo nombre– han utilizado, con mayor o menor éxito, stocks de capital que habían construido ellos mismos, a niveles nacional, provincial o sectorial. Las series que se pueden considerar como las más creíbles y seriamente concebidas se deben a Chow (1993) y sus coautores, pero el cambio de régimen estadístico de 1993 provocó la suspensión de la publicación de los documentos utilizados como base para elaborar estas series, las cuales se encuentran ahora indisponibles. Las PWT incluyen China pero, sobre varios puntos realmente delicados, las notas explicativas proporcionadas por sus compiladores estadísticos están extrañamente borrosas, al no diferenciarla metodología utilizada para el país estudiado aquí, de las de muchos otros, que cubre este famoso programa interuniversitario. Algunas otras bases de datos están accesibles en la literatura (Tabla 1), pero sus modalidades de cálculo, incluso, cuando se inspiran en el método del inventario permanente (MIP) – (Goldsmith, 1951) (OECD, 1993)–son frecuentemente empañadas por sesgos de estimación, debido a un dominio

¹Véase también: Ward (1976).

² Aquí: www.stats.gov.cn/english/.

³ Cf. <https://ptw-sas.upenn.edu> y, para la versión 8.1, la más reciente: www.rug.nl/research/ggdc/data/ptw.

⁴ La última revisión (2008) del SNA está disponible en: [unstats/un.org/unsd/nationalaccount/sna2008.asp](http://unstats.un.org/unsd/nationalaccount/sna2008.asp).

demasiado aproximativo de esta metodología. Nuestras propias críticas no solo se centrarán aquí esencialmente en las parametrizaciones cuestionables del stock de capital del año inicial y de la tasa de depreciación, sino también en la incertidumbre de los contenidos de las series de inversión, sobre todo, en la elección inadecuada de los índices de precios.

Tabla 1. Algunos ejemplos de series de stocks de capital físico para China

Autores	Nivel de análisis	Período
Zhang Junk. (1991)	Nacional	1952-1990
He J.H. (1992)	Nacional	1952-1992
Chow (1993)	Nacional	1952-1993
Jefferson, Rawski y Zheng (1996)	Nacional	1952-1992
Hu y Khan (1997)	Nacional	1952-1994
Wu F.W. (1999)	Agricultura	1980-1999
Wang X. y Fan (2000)	Nacional	1952-1998
Young (2000)	Nacional	1978-1998
Huang, Ren y Liu (2002)	13 industrias manufactureras	1978-1995
Li y Tang (2003)	Nacional	1978-2000
Zhang Jun y Zhang Y. (2003)	Nacional	1952-2001
He F., Chen y He L. (2003)	Nacional	1952-2001
Sun y Ren (2003)	33 sectoresindustriales	1980-1999
Wang Y.X. y Wu Y. (2003)	16 sectoresindustriales	1980-1998
Zhang Jun, Wu G. y Zhang Ji. (2004)	Provincial	1952-2000
Mao (2005)	Nacional	1978-2002
Ge (2012)	Infraestructuras	1953-2008

Uno de los principales problemas encontrados en la literatura es la vaguedad de los contornos de los capitales agregados, para los cuales no siempre está claro si contienen o no las tierras (T) y/o los inventarios (inventories, denotados V). Para evitar confusiones y proporcionar al lector varias series que le permiten enfocar sus investigaciones de acuerdo con la definición que se da al capital, distinguimos cuatro categorías de stock de capital físico K : (1) un stock de capital productivo en un sentido estrecho, K_{pe} , excluyendo las tierras y los inventarios; (2) un stock de capital productivo amplio, con un sentido más amplio, K_{pl} , incluyendo los inventarios, pero no las tierras; (3) un stock de capital fijo, K_F , con las tierras incluidas, pero no los inventarios; y (4) un stock de capital total, K_T , que incluye las tierras y los inventarios:

$$\text{Stock de capital físico} \begin{cases} \text{productivo } \textit{stricto sensu} (\text{sin las tierras, sin los inventarios}) & K_{pe} \\ \text{productivo } \textit{lato sensu} (\text{sin las tierras, con los inventarios}) & K_{pe} + V = K_{pl} \\ \text{fijo (con las tierras, sin los inventarios)} & K_{pe} + T = K_F \\ \text{total (con las tierras, con los inventarios)} & K_{pe} + T + V = K_T \end{cases}$$

Para construir las series de acuerdo con el MIP, utilizaremos la fórmula estándar de acreción:

$$K_t = (1 - \sigma)K_{t-1} + \frac{I_t}{P_t}$$

donde K_t es el nivel de stock de capital al cierre del año t , I_t el flujo de inversión en el mismo año t , P_t el correspondiente índice de precios, y σ es la tasa de depreciación del stock de capital.

Examinemos sucesivamente los cuatro componentes necesarios para construir nuestras series de stocks de capital: el nivel de capital inicial, los flujos de inversión, el índice de precios y la tasa de depreciación. Como es tradición en la contabilidad china, la unidad de medida para grandes escrituras monetarias que conservaremos es el *yo* centenas de millones de yuanes (108).

Niveles iniciales de capital físico

Para estimar los niveles iniciales de stocks de capital físico, regresamos hasta el año de base más antiguo posible, es decir, 1952. Fue en esa fecha (y no en 1949) que se completó la entera unificación del territorio continental de China, y que se fundó el NBS, cuyo moderno sistema estadístico ayudó a la preparación de los cálculos del primer plan quinquenal (1953-1957). La falta de datos anteriores a 1952 impide recurrir directamente a un capital derivado de series con una fiabilidad garantizada. Los estudios que utilizan stocks de capital iniciales para 1952 muestran divergencias significativas (Tabla 2), teniendo las diferencias en las metodologías que movilizan los autores. Pero incluso, cuando sus hipótesis son las mismas, se encuentran discrepancias. Es el caso, por ejemplo, de Hao (2006) y Shan (2008) que, aunque conservan una asunción de estado estacionario (tasas de crecimiento del capital y del producto iguales), obtienen stocks de capital diferentes en 1952. Las diferencias observadas se explican también por los contenidos de estos stocks, con frecuencia dejados en el limbo.

El estudio más citado en el tema (Chow, 1993), cuyo stock de capital inicial de 1952 se construye sobre la base del valor neto de los activos fijos de las empresas estatales, no expone de manera exhaustiva los detalles de los cálculos efectuados. Estas son razones para someter al lector a nuestra propia estimación de nuevas series de stocks de capital físico chino.

Tabla 2. Algunas estimaciones de stocks de capital físico iniciales para China

Autores	Años	Nivel(yuanes expresados en yì)	Contenido
He J.H. (1992)	1952	946,000 (a precios de 1990)	Sin especificación
Chow (1993)	1952	1 030,000 (a precios de 1952)	Sin las tierras
Hu y Khan (1997)	1978	235,200 (a precios de 1978)	Sin las tierras
Wang y Fan (2000)	1952	1 600,000 (a precios de 1952)	Sin especificación
Young (2000)	1952	815,000 (a precios de 1952)	Probablemente con las tierras
Huang, Reny Liu (2002)	1978	5 821,660 (a precios de 1978)	Sin las tierras
Zhang Jun y Zhang Y. (2003)	1952	800,000 (a precios de 1952)	Sin las tierras
He F., Chen y He L. (2003)	1952	5 428,260 (a precios de 1990)	Probablemente con tierras y inventarios
Li y Tang (2003)	1978	14 112,000 (a precios de 1978)	Probablemente sin las tierras
Sun yRen (2003)	1980	6 959,350 (a precios de 1980)	Sin las tierras
Hao (2006)	1952	1 607,121 (a precios de 1952)	Probablemente con las tierras
Shan (2008)	1952	342,000 (a precios de 1952)	Sin las tierras

Uno de los métodos de estimación del stock de capital para 1952 es escribirlo como la suma de las inversiones en varios años anteriores, ponderadas por la edad-eficiencia de los distintos bienes de capital, en función de su antigüedad. Algunos autores se

han aventurado por este camino, a pesar de la escasez de los datos disponibles (Huang, et. al., 2002) o (Sun, 2003). Al hacerlo, creemos que deben aceptar asunciones bastante exageradas. En particular, suponen la fiabilidad de datos macroeconómicos antiguos, tales como los establecidos por Maddison (1995) y, antes que él, Wu (1993), para el Producto Interno Bruto chino de las décadas de 1920-1940, un periodo convulsivo marcado por guerras y falta de recopilación de datos.

Estas series parecen indefendibles, por razones relacionadas con su incomparabilidades pacial-temporal⁵, como con inconsistencias de evaluación de los gastos de las guerras (Maddison, 1994)⁶. Pero, por lo general, sobre la base de estas aproximaciones es que se construyen las series de inversión utilizadas para estimar los stocks de capital –demandando, además, de forma habitual pero injustificada, una proporción invariable de la inversión en el PIB⁷. Un segundo procedimiento consiste en reconstruir una serie completa de stock de capital, por retropolación, a partir de una de sus estimaciones puntuales recientes y de los flujos de inversión. Esto es lo que hacen, por ejemplo, Wang y Wu (2003), utilizando un valor del capital fijo de las empresas estatales en 1997, proporcionado por el Ministerio de Hacienda, y volviendo en el tiempo hasta 1980. Pero el riesgo es ver los eventuales errores de cálculo contenidos en este valor inicial, conservados en toda la serie retropolada de stock de capital.

En consecuencia, preferimos avanzar hacia una tercera opción, alternativa: derivar nuestro stock de capital de una evaluación de la relación capital-producto. La mayoría de los autores que nos han precedido en esta dirección (Zhang, 1991), (He, et al. 2003) apoyan sus estimaciones en una hipótesis de coeficiente de capital alto en 1952, generalmente igual a 3, tal como lo propuso Perkins (1988). Las PWT sugieren un coeficiente algo menor: 2,6. Pero estos valores parecen demasiado fuertes, por varias razones. A principios de la década de 1950, es improbable que China haya tenido un ratio capital-output comparable a la de la India, un país en esta época relativamente más industrializado y para lo cual diversos informes oficiales (World Bank, 1995) mantienen parámetros de un orden de 2,5. Además, parece ilógico que el coeficiente de capital para China, en su conjunto, supere el de Shanghai, una región más desarrollada – equipada con estadísticas de calidad.

Sin embargo, nuestros propios cálculos, que consisten en evaluar un “precio” del capital de la tierra a partir de datos de superficies de los terrenos construidos en 1952 ($4\,886 \times 10\,000 \text{ m}^2$) y en 1953 ($5\,015 \times 10\,000 \text{ m}^2$), y del valor correspondiente a la inversión inmobiliaria (incremento de $129 \times 10\,000 \text{ m}^2$ estando estimado a $0,28 \times 100$ millones de yuanes), dan un coeficiente para Shanghai menos elevado (Shanghai Bureau of Statistics, 2001). Si el precio implícito del capital de la tierra se encuentra en 10,60, y los cambios en los inventarios se indican en 25,10, el stock de capital total de Shanghai en 1952 sería 69,35 y, por consiguiente, el coeficiente de capital, 1,89. Aunque la influencia del nivel de capital inicial sobre el del capital actual está disminuyendo con el tiempo, establecer un stock de capital inicial demasiado alto conlleva el riesgo de conducir a una tasa de crecimiento de este stock artificialmente baja. Por tanto, es mejor elegir provisionalmente, y con cautela, un coeficiente de capital para China en su conjunto de 1,50 – significativamente por debajo del de la región de Shanghai.

⁵Cubren una China cuyo espacio territorial ha cambiado significativamente con los acontecimientos históricos.

⁶Las pérdidas de producción debidas a las guerras sufridas por China son a menudo aquellas que afectaron a Japón (calculadas por Maddison [1994] a -25%); y de hecho están subestimadas en gran medida en el caso chino.

⁷Liu y Yeh (1965, 1973) han estimado este ratio en el 5,1% para 1933; cálculo apoyado por Feuerwerker (1977).

El Yearbook of Shanghai 2001 ofrece una serie del valor inicial estimado de los activos fijos para Shanghai desde 1949 (Tabla 20.18). Este valor, sin tierras ni inventarios, es similar a nuestra definición del stock de capital productivo stricto sensu. Lo utilizaremos para estimar este indicador para China en 1952. Para hacerlo, si se acepta utilizar aquí una “función de producción”, podríamos suponer verificada la segunda condición de Inada: $Y = \lambda f(K, M) = f(\lambda K, \lambda M)$, donde Y es el producto, K el capital, M el agregado de otros insumos, y λ una constante. Si la función de producción es homogénea de grado 1 (rendimientos constantes a escala), y si el PIB de Shanghai Y_s es una proporción λ del PIB de China, el capital de Shanghai K_s es también una proporción λ del capital de China K : $Y_s = f(K_s, M_s) = \lambda Y = \lambda f(K, M) = f(\lambda K, \lambda M)$, con M_s el agregado de insumos no capitales en Shanghai. Consideramos, al igual que los demás (Zhang, 2003): $K_s / K = Y_s / Y$. La proporción del stock de capital de Shanghai en el capital del país es igual a la del PIB de Shanghai en el PIB nacional. El coeficiente de capital en Shanghai se supone lo mismo que a nivel nacional.

Sabiendo que en 1952 el capital productivo en el sentido estrecho es 33,65 en Shanghai, y que los PIB de Shanghai y de China son 679,00 y 36,66, respectivamente, el stock de capital productivo de China (K_{pe}) debería valer 623,25. Es 18,5 veces más que el capital de Shanghai, o sea, una proporción menor que la de Zhang y Zhang (2003); consideramos que sobres timan su nivel de stock inicial. Nuestro capital productivo para 1952 es, al contrario, cerca del estimado por Chow (1993) bajo el nombre de “capital fijo” (582,76). Con los cambios en los inventarios a nivel nacional, siendo 73,00 para el mismo año⁸, se deduce el capital productivo amplio (K_{pi}) para China entera: 696,25. Al aceptar el hecho estilizado kaldoriano de una constancia del ratio capital-output para todo el país, obtenemos el stock de capital total chino K_T : 1 018,50, de donde viene, una vez eliminado el valor de las tierras (322,25), el stock de capital fijo K_F : 945,50 (Tabla 3). Así, consideramos que Chow (1993) determina correctamente el capital productivo, pero sobre evalúa exageradamente el valor de la tierra (720,00) y el capital agrícola (450,00) en China en la década de 1950, cuando la producción agrícola era poca intensiva en capital (o capitalista) y la tierra asignada de forma gratis (o casi gratis, a través de la reforma agraria).

Una determinación del nivel inicial de capital total por iteraciones confirma la validez de la hipótesis de un ratio capital-output de 1,50 en 1952. Al pedir cualquier valor (positivo distinto de cero) del capital de base $K_0^{(0)}$, y al estimar la serie de stock $\{K_0^{(0)}, \dots, K_T^{(0)}\}$ según el MIP, tenemos la parte promedia I_t/K_t :

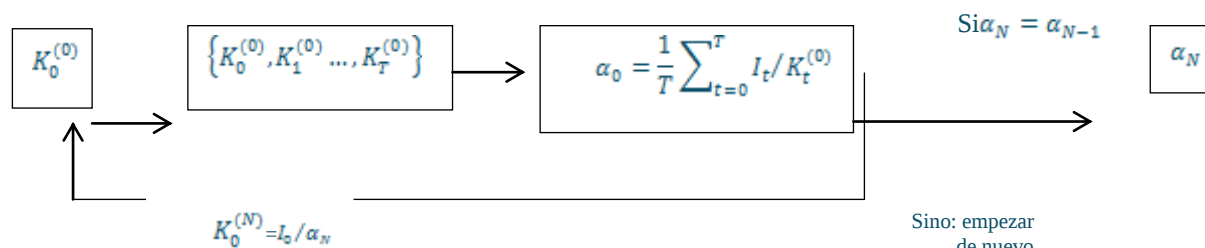
$$\alpha_0 = \frac{1}{T} \sum_{t=0}^T I_t / K_t^{(0)}$$

Una parte se utiliza para volver a calcular la nueva serie $\{K_0^{(1)}, \dots, K_T^{(1)}\}$, hasta encontrar $K_0^{(N)}$ invariable:

$$\alpha_N = \frac{1}{T} \sum_{t=0}^T I_t / K_t^{(N)} = \alpha_{N-1} = \frac{1}{T} \sum_{t=0}^T I_t / K_t^{(N-1)}$$

Nuestro método de cálculo puede ser representado por el siguiente esquema:

⁸ Fuente: Base de Datos del NBS con estadísticas del PIB calculadas mediante un enfoque por gastos.



Este procedimiento, que converge hacia un K_0 de 1 018,5 en 1952, equivalente a un coeficiente de capital de 1,50, elimina la necesidad de la hipótesis –delicada, pues altamente improbable, pero habitual (Harberger, 1978) o (Nehru, 1993) – de unsteady state alcanzado desde el año de base.

Tabla 3. Niveles iniciales estimados de nuestros cuatro stocks de capital físico de China en 1952

Stock de capital productivo stricto sensu KPe (sin tierras, sin inventarios)	Stock de capital productivo lato sensu KPl (sin tierras, con inventarios)	Stock de capital fijo KF (con tierras, sin inventarios)	Stock de capital total KT (con tierras, con inventarios)
623,250	696,250	945,500	1018,500

Flujos de inversión

Como hemos dicho, el contenido del capital inicial raramente se explica en la literatura con el rigor requerido en esta cuestión – de la cual también depende la del carácter productivo o no de los distintos componentes de este stock. En este sentido, las series de inversión seleccionadas para proceder correctamente con la acumulación de los distintos stocks de capital deben ser estrictamente compatibles con los perímetros de estos últimos. Sin embargo, el error que consiste en incrementar un stock de capital con una serie de inversión que no coincide con este, especialmente en lo que se refiere a las tierras y los inventarios, es muy frecuente en la literatura (Tabla 4). Por ejemplo, Zhang y Zhang (2003) utilizan un stock de capital inicial que excluye las tierras, pero con series de inversión que contengan ciertas transacciones de tierras. Para evitar este tipo de inconsistencias, deben coincidir de la manera más exacta posible los flujos de inversión con nuestros cuatro stocks de capital iniciales.

Entre las distintas series de inversión disponibles, la de inversión “productiva acumulativa” (productive accumulation investment) – amortizada, y por tanto preferida por muchos autores, entre ellos, Chow (1993) – ya no aparece desde la transición del MPS al SNA. Pero sí existen series completas desde 1952 para las formaciones brutas de capital y de capital fijo. El primero de estos dos conceptos (gross capital formation), que se deriva de un desglose del PIB por distintos gastos, adaptado a las definiciones de la inversión dadas por el MIP y el SNA, incluye el segundo (gross fixed capital formation), más los cambios en los inventarios. La diferencia entre estas series corresponde a los inventarios, que se consideran productivos o no, según el capital elegido (productivos stricto sensu o lato sensu). Una parte de estas dos formaciones brutas concierne a los gastos vinculados con la adquisición de terrenos y la construcción de viviendas –elementos no directamente productivos, a

diferencia de los relacionados con la edificación de fábricas y la compra de equipos. Las series de activos fijos, proporcionadas por el NBS, implican una inversión como la interpreta el MPS, o sea, más amplia que la de la SNA9.

Tabla 4. Ejemplos de series de inversión en China utilizadas en la literatura

Serie de inversión	Contenido de la serie	Longitud	Autores
Formación bruta de capital	Con tierras e inventarios	1952-presente	Zhang (2004), Shan (2008), Hao et al. (2009)
Formación bruta de capital fijo	Con tierras, sin inventarios	1952-presente	He F., R. Chen y He L. (2003)
Inversión total en activos fijos (nivel nacional)	Con tierras, sin inventarios	1980-presente	Wang X. y Fan (2000), Li y Tang (2003),
Inversión total en activos fijos (unidades de producción estatales)	Con tierras, sin inventarios	1952-presente	Chen K., Wang H., Zheng, Jefferson y Rawski (1988)
Nuevo crecimiento en activos fijos (nivel nacional)	Con tierras, sin inventarios ni viviendas	1952-presente	Jefferson, Rawski y Zheng (1996)
Inversión productiva acumulativa (productive accumulation investment)	Con las tierras y los inventarios	1952-presente	Zhang (1991), He J.H. (1992) Chow (1993), Zhang y Zhang (2003)

En consecuencia y lógicamente, vamos a movilizar, sobre el periodo comprendido entre 1952 hasta la actualidad, la serie de formación bruta de capital (F_{BC} o I_T) para construir la de stock de capital total (K_T), ya que ambos integran a la vez las tierras y los inventarios; y la serie de formación bruta de capital fijo (F_{BCF} o I_F), que contiene las tierras, pero no los inventarios, para el stock de capital fijo (K_F).

Para lograr los perfiles de inversiones productivas necesarias para elaborar nuestros dos otros stocks de capital productivo (K_{Pe} y K_{Pi}), todavía tenemos que deducir todas las inversiones en tierras y no directamente productivas de la formación bruta de capital fijo (K_F). En Finance Year books of China se encuentra una serie de inversión en construcción de viviendas residenciales, incluidas inversiones en tierras e improductivas. Estos datos solo están disponibles a partir de 1982.

Entonces, para los años anteriores vamos a utilizar una serie muy similar, la inversión en construcciones no productivas, que incluye las viviendas residenciales. Sin embargo, su ámbito de aplicación cubre solamente las inversiones de las unidades de producción estatales, y no incorpora las diversas instituciones colectivas, ni el sector privado, por lo que tenemos que estimar la inversión en construcciones no productivas para toda la economía nacional. En una primera aproximación, expresamos la inversión de capital productivo a utilizar para incrementar el stock K_{Pe} de la siguiente manera:

$$I_{Pe} = \begin{cases} F_{BCF} - C_{NP} & [1952 - 1981] \\ F_{BCF} - C_{HR} & [1982 - \text{presente}] \end{cases}$$

Donde I_{Pe} es la inversión en capital productivo, F_{BCF} la formación bruta de capital fijo, C_{NP} la inversión en construcciones no productivas y C_{HR} la inversión en viviendas residenciales.

Esta fórmula tiende a subestimar la inversión no productiva entre 1952 y 1981, ya que C_{NP} solo se refiere a las empresas estatales. Para corregir este sesgo, vamos a considerar el peso relativo (α_j) de estas últimas en la economía durante los planes sucesivos (j) hasta 1981:

⁹ NBS (varios años).

$$I_{Pe} = \begin{cases} F_{BCF} - \alpha_1 \cdot C_{NP} & [1952-1957] \\ F_{BCF} - \alpha_2 \cdot C_{NP} & [1958-1962] \\ F_{BCF} - \alpha_3 \cdot C_{NP} & [1963-1965] \\ F_{BCF} - \alpha_4 \cdot C_{NP} & [1966-1970] \\ F_{BCF} - \alpha_5 \cdot C_{NP} & [1971-1975] \\ F_{BCF} - \alpha_6 \cdot C_{NP} & [1976-1980] \\ F_{BCF} - \alpha_7 \cdot C_{NP} & [1981] \\ F_{BCF} - C_{HR} & [1982-presente] \end{cases}$$

Para calcular estos pesos relativos, estimamos las proporciones respectivas de la inversión en activos fijos de las empresas públicas en la correspondiente a nivel nacional, y las suponemos iguales a las dadas por la serie de inversión no productiva; esto en un promedio para cinco años (Tabla 5). Aceptamos la hipótesis defendida por He (1992), entre otros, sobre la estabilidad de las instituciones y las políticas económicas en cada subperíodo del plan.

Tabla 5. Proporciones estimadas de la inversión en activos fijos de las empresas públicas en la inversión en activos fijos nacional en promedio de cinco años: 1953-1980

Periodo	Años	Proporción media estimada
Primer Plan	1953-1957	83,95%
Segundo Plan	1958-1962	99,00%
Periodo de recuperación	1963-1965	81,82%
Tercer Plan	1966-1970	79,57%
Cuarto Plan	1971-1975	89,62%
Quinto Plan	1976-1980	87,09%

Tabla 6. Comparación de las proporciones promedias estimadas y reales de la inversión en activos fijos de las empresas públicas en la inversión en activos fijos nacional: 1981-1995

Periodo	Años	Proporción estimada	Proporción real	Diferencias
Sexto Plan	1981-1985	66,98%	66,70%	0,42%
Séptimo Plan	1986-1990	64,48%	64,80%	-0,49%
Octavo Plan	1991-1995	65,58%	59,00%	11,15%
Promediode15 años	1981-1995	65,68%	61,20%	7,30%

La relevancia de nuestras estimaciones se verifica mediante su comparación con las reales proporciones después de 1980, tales como las publicadas en los Chinese Statistical Yearbook son Investment in Fixed Asserts 1950-1985(Tabla 6).

Las diferencias observadas entre los datos reales y estimados entre 1981y1995 son bastante pequeñas; insignificantes durante la década de 1980, se convierten en más de un 10% a partir del Octavo Plan, en el que se produjo el cambio de sistema de contabilidad. Válido hasta 1993, nuestro método tiene el periodo anterior a 1980, para lo cual hemos estimado estos pesos relativos como sigue:

$$\left\{ \begin{array}{ll} \alpha_1 = 1 / 0,8395 & [1952 - 1957] \\ \alpha_2 = 1 / 0,9900 & [1958 - 1962] \\ \alpha_3 = 1 / 0,8182 & [1963 - 1965] \\ \alpha_4 = 1 / 0,7957 & [1966 - 1970] \\ \alpha_5 = 1 / 0,8962 & [1971 - 1975] \\ \alpha_6 = 1 / 0,8709 & [1976 - 1980] \\ \alpha_7 = 1 / 0,6950 & [1981] \end{array} \right.$$

Deducimos la segunda serie de inversión en capital productivo, incluyendo los inventarios:

$$I_{PI} = I_{Pe} + F_{BC} - F_{BCF}$$

Tabla7.Series de inversiones correspondientes a nuestros cuatro tipos de stocks de capital

Stock de capital productivo stricto sensuKPe (sin tierras, sin inventarios)	Stock de capital productivo lato sensuKPI (sin tierras, con inventarios)	Stock de capital fijo KF (con tierras, sin inventarios)	Stock de capital total KT (con tierras, con inventarios)
Inversión productiva en el sentido estrecho I_{Pe}	Inversión productiva en el sentido largo I_{PI}	Formación bruta de capital fijo F_{BCF}	Formación bruta de capital F_{BC}

Índices de precios

Como el MIP utiliza precios constantes, debemos tener índices de precios para nuestros flujos de inversión, expresados hasta ahora en precios corrientes. Sin embargo, son pocos los autores que le han dado a este tema fundamental la atención que merece, pues este componente del MIP es el que tiene el impacto más decisivo en la construcción de las diferentes series de stocks. Una mayoría de autores que se interesan en la cuestión cometió la imprudencia de extender sus series de precios parcialmente incompletas con secciones de índices de precios distintos, o peor, sustituyendo simplemente un índice de precios que hace falta con otro índice, completamente diferente, pero disponible. Por tanto, el riesgo es grande, al verlos llegar a regresiones espurias, en el sentido de Grangery Newbold (1974).

Desgraciadamente, los ejemplos son numerosos. En el índice de precios oficial de la inversión en activos fijos para la totalidad de China, estando solamente publicado desde 1990, su serie no disponible del periodo anterior se vio reemplazada, en parte o toda, a veces por el índice de los precios de producción, a veces por el de los precios al consumo(Huang, et al., 2002). Jefferson, Rawski y Zheng (1996) simplifican: según ellos, las variaciones de precios serían insignificantes antes de 1980.Wu (1999) regresa el índice de los precios de la inversión en capital fijo sobre el de la producción después de 1990. Li y Tang (2003) regresan uno sobre otro los índices de precios de las inversiones en capital fijo de Shanghai y a nivel nacional, sin sorprenderse de obtener un altísimo R2 ajustado, cerca de 1, con una muestra de solo 10 puntos (bordeando el disparate estadístico...), y sin tener en cuenta la estacionalidad de las series temporales de índices de precios, aunque estas últimas son consideradas, a menudo, como no estacionarias o no lineales. Shan (2008) hace una chapuza: llena los agujeros de datos que carecen con puntos tomados de otras series de índices. Zhang y Zhang (2003) no se molestan más: toman el índice de los

precios de la inversión en activos fijos de Shanghai, reemplazando el índice nacional. Pero hacer esto es olvidar que la sustitución de un índice por otro asume una relación lineal entre ellos, con un coeficiente unitario y una constante nula en su regresión. La conclusión es ineludible y clara: en la literatura sobre nuestro tema, casi todos los estudios que implican unos índices de precios se llevan a cabo de forma incorrecta. He (1992) y Chow (1993) son excepciones; este último, utilizando un “índice de acumulación” para calcular el precio implícito de los activos fijos.

Frente a estos problemas, en primer lugar, debemos aclarar la naturaleza de la relación entre los índices de los precios de las inversiones en capital fijo de Shanghai (P_S) y de China (P_C). Las pruebas de causalidad biunívoca de Granger no dan resultados tajantes –para una muestra de pequeño tamaño (o sea, 22 puntos), es cierto –, con bajos p-valores en contra de la hipótesis nula H_0 “no hay Granger-causalidad”, sugiriendo que muy probablemente existe una relación entre P_S y P_C . Un vistazo a la representación gráfica de las series permite decir que estas parecen ser no estacionarias; los correlogramas asociados revelan además funciones de autocorrelación que disminuyen lentamente, características de procesos no estacionarios.

Para probar esta intuición y solucionar la estacionalidad de estas series, y la posibilidad de utilizar P_S para reconstruir una serie de P_C , realizamos pruebas de raíz unitaria sobre estas variables, expresadas en nivel. Sus resultados dependen del tamaño de la muestra T (24 observaciones) y, sobre todo, de la elección – que es bastante difícil – del parámetro de truncamiento del número de retardos de la función de autocorrelación. Diferentes valores fueron obtenidos a partir de varias fórmulas de criterios (Schwert, 1989), (Newey, 1994), (Lardic, 2002). La mayoría de los criterios conduce a un número de retardos de 2. Para determinar el retardo óptimo de las pruebas de raíz unidad, se selecciona como retardo máximo el valor estimado. Cuatro tipos de pruebas se realizan para los índices P_C y P_S : Augmented Dickey-Fuller (ADF), Elliott-Rothenberg-Stock (ERS), Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (KPSS) y Phillips-Perron (PP). La prueba de Ng-Perron mejora la PP mediante un procedimiento GLS detrended. De las 24 pruebas realizadas, 19 indican que ambos índices son no estacionarios.

Los criterios de información dan importantes retardos (hasta 8) para las ADF y PP. Sabiendo que estas dos pruebas son problemáticas en el caso de raíz autorregresiva elevada, debido a un riesgo de pérdida de potencia explicativa (DeJong, et al., 1992) (Ng, 1995), y a que un número demasiado alto de retardos restringe los grados de libertad –y la credibilidad de nuestras pruebas–, parece razonable fijar nuestro parámetro de truncamiento a 2.

Las estadísticas de las pruebas, (casi) todas por encima de los valores críticos, indican que la hipótesis nula H_0 “ P_C tiene una raíz unitaria” no puede ser descartada. Las NP confirman que P_C no es estacionario. Este resultado muestra que los autores, como Li y Tang (2003), no examinan la estacionalidad de sus series temporales, están equivocados. Tenemos entonces que determinar el grado de integración de P_C para estacionalizar nuestras series y poder realizar regresiones lineales. Todas nuestras pruebas de raíz unitaria señalan, con consistencia, que la diferencia primera de P_C (que se denota DP_C) es no estacionaria, pero que su diferencia segunda (D^2P_C) es estacionaria. La serie P_C es integrada de orden 2: $P_C \sim I(2)$.

¿Y qué de P_S ? El mismo método se aplica a la diferencia primera (denotada por DP_S) y, si es necesario, a la diferencia segunda (D^2P_S) de P_S . Los resultados de las pruebas de raíz unitaria son menos unánimes aquí que en el caso de P_C ; no obstante,

permiten concluir que P_s es no estacionario en nivel –en todas las pruebas, excepto una [NP]– como es el caso para DP_s –en todas las pruebas, excepto dos [ADF, NP]. Sin embargo, D^2P_s es estacionaria –en todas las pruebas, excepto dos [ERS(PO), NP]. Gracias a la consistencia de una mayoría de las pruebas, llegamos a la conclusión de que P_s también es integrada de orden 2: $P_s \sim I(2)$. Así, no puede existir una relación lineal ($P_c \equiv P_s$), ni tampoco una relación de cointegración de orden 1 entre las series P_c y P_s ; esto, contrariamente a lo que suponen, sin ningún comentario en general, numerosos autores, como Zhang y Zhang (2003), que utilizan P_s en lugar de P_c .

Para evitar el riesgo de regresiones espurias y asegurarse en estas condiciones de la idoneidad del uso de la serie P_s para reconstruir la de P_c , se requiere conocer más de la relación de cointegración que puede existir entre P_s y P_c –probablemente de orden 2, si se consideran sus fluctuaciones relativamente similares, a pesar de una cierta divergencia de sus curvas. Después de haber aplicado un enfoque multivariable para probar una relación de cointegración de orden 2 de Johansen (1988), rechazamos de antemano el uso de un modelo vectorial de corrección de errores, más adecuado para examinar los vínculos de largo plazo y cuyo poder explicativo también está reducido por el tamaño de la muestra. Aquí preferimos el enfoque univariable de Engle-Granger (1987), que consiste en probar la relación de cointegración de orden 1 entre DP_s y DP_c , de forma de utilizar esta misma relación – si ella existe – para estimar la relación entre P_s y P_c . Si DP_s y DP_c se encuentran cointegradas en el orden 1, podríamos, a raíz de Stock (1987), utilizar los estimadores de los mínimos cuadrados ordinarios (MCO), que son superconvergentes y eficaces, como relación de cointegración, permitiendo estimar la relación entre P_s y P_c . Por ende, si la serie de los residuos de la regresión en MCO es estacionaria, la relación entre unas variables explicativas y explicadas estacionarias será lineal.

Los estimadores describen una relación de cointegración: $Y_t = \alpha + \beta X_t + z_t$, donde X_t es el vector de las variables explicativas. Por tanto, la prueba de cointegración se convierte en una prueba de estacionalidad de los residuos z_t . Si $\hat{z}_t$ es el estimador de z_t ; sus funciones de distribución son diferentes, y valores críticos ADF no se pueden utilizar para describir la estacionalidad de z_t . Al establecer un valor crítico de simulación de MacKinnon (1991), se obtiene la serie de residuos $\hat{z}_t$ mediante la estimación: $DP_{c,t} = C_1 + C_2 \cdot DP_{s,t}$.

Con valores de parámetros $\hat{C}_1 = 1,9957$ y $\hat{C}_2 = 0,8835$ provenientes de la Tabla 8, la ecuación para estimar $\hat{z}_t$ es: $\hat{z}_t = DP_{c,t} - 1,9957 - 0,8835 \cdot DP_{s,t}$. Los retardos óptimos se determinan a partir de criterios de información que todos proponen un retardo de cero. Nuestras pruebas de raíz unitaria revelan una ADF de $-5,314350 < -4,41$ de MacKinnon, lo que lleva a rechazar la hipótesis nula H_0 “ $\hat{z}_t$ tiene una raíz unitaria”: $\hat{z}_t$ es estacionario, y DP_s y DP_c son cointegradas. Como $\hat{C}_1$ y $\hat{C}_2$ son superconvergentes, la ecuación de $\hat{z}_t$ se vuelve en relación de cointegración. Fijamos entre P_s y P_c la relación, recursivamente relacionada con la anterior: $P_{c,t} = P_{c,0} + 1,995699 t + 0,883542 \cdot (P_{s,t} - P_{s,0})$. Esta relación no lineal confirma que los índices P_s y P_c no son sustituibles entre sí, pero que ella caracteriza la conexión entre sus evoluciones a partir

de 1990; por tanto, no se puede utilizar para estimar la trayectoria anterior de P_{Ct} – incluso, con fluctuaciones de los precios mucho más fuertes en las últimas décadas que en el periodo de economía planificada.

Tabla8.EstimaciónMCO de la relación entre DP_C y DP_S , con DP_C como variable dependiente

	Coeficiente		Std. Error		t-Statistic
C	1,995699		0,560579		3,560068
DPS	0,883542		0,049292		17,92482
R-squared	0,938650	Adjusted R-squared	0,935729	Mean dependent variable	7,609882
Log likelihood	-50,03208	Sum squared resid	104,4003	S.D. dependent variable	8,794940
F-statistic	321,2992	S.E. of regression	2,229674	Akaike info criterion	4,524529
Prob(F-statistic)	0,000000	Schwarz criterion	4,623267	Schwarz criterion	4,522367
				Hannan-Quinn criterion	4,549361
				Durbin-Watson statistic	2,265485

Complementamos la serie P_{St} con la del índice de precios de la formación de capital ($Index_t$, con $Index_{1952} = 100$), tal como aparece en la Tabla 20.17 del Yearbook of Shanghai:

$$\frac{I_{St}/P_{St}}{I_{1952}/100} = \frac{Index_t}{100}, \quad \text{es decir:} \quad P_{St} = \frac{10\,000 \cdot I_{St}}{I_{1952} \cdot Index_t}$$

Dos $Index_t$ están a nuestra disposición para las formaciones brutas de capital y capital fijo; por tanto, calcularemos dos índices de precios distintos, con o sin los inventarios incluidos (Ramey, 1999)¹⁰, para construir los flujos de inversión correspondientes. Notamos respectivamente P_{FBCS} y P_{FBCC} los índices de precios de la formación bruta de capital con los inventarios en Shanghai y en China; y P_{FBCFS} y P_{FBCFC} los de la formación bruta de capital fijo en Shanghai y a nivel nacional. Estos índices se calculan mediante el método presentado sobre los datos históricos de los Yearbooks of Shanghai y Gross Domestic Products of China. Sube el tamaño de la muestra nuestra de 24 a 53 y 61 observaciones, y así alcanza el límite mínimo requerido por MacKinnon (1991), lo que aumenta la pertinencia de las pruebas realizadas. Los resultados econométricos obtenidos de esta manera en el periodo 1952-2004 se utilizan para predecir los valores tomados por los índices de precios entre 2005 y 2014 (o sea, 8 puntos).

Los cuatro índices que se encuentran cointegrados de orden 2, son, por tanto, dos relaciones de cointegración separadas que hay que estimar, respectivamente, entre P_{FBCSt} y P_{FBCct} , así como entre P_{FBCFSt} y P_{FBCFCt} . Para índices de precios expresados en diferencias primeras, se obtienen: $DP_{FBCct} = 2,602348 + 0,709832 \cdot DP_{FBCSt}$, con una ADF encontrada a $-6,051569 < -4,41$, y $DP_{FBCFCt} = 3,486494 + 0,652279 \cdot DP_{FBCFSt}$, con una ADF de $-5,648787 < -4,41$.

¹⁰Nos apoyamos aquí en la tesis de Ramey y West (1999), según la cual los inventarios tienen un papel procíclico.

Deducimos las ecuaciones que nos permiten calcular las variables P_{FBC} y P_{FBCFC} entre 2005 y 2014: $P_{FBCt} = 381,7975 + 2,6023 \cdot (t - 2004) + 0,7098 \cdot (P_{FBCSt} - 306,3523)$

$$P_{FBCFCt} = 388,1796 + 3,4864 \cdot (t - 2004) + 0,65227 \cdot (P_{FBCFSt} - 263,8592), \text{ cont}=2005, \dots, 2014.$$

Vienen las siguientes series de índices de precios en Shanghai y China, con o sin inventarios:

Tabla9.Construcción de los cuatro índices de precios considerados

Índices	Longitud	Fuentes	Orden	Tamaño	Retardo
$P_{FBC \text{ st}}$	1952-2014	Datos sobre los periodos 1952-2000 y 1978-2014 procedentes respectivamente de los Yearbooks of Shanghai 2001 y 2014.	$I(2)$	63	3
$P_{FBCF \text{ st}}$			$I(2)$		
$P_{FBC \text{ ct}}$	1952-2004	Datos sobre 1952-1995 y 1978-2004 procedentes respectivamente de los Gross Domestic Product of China 1952-1995 y 1952-2004. Datos 2005-2014 calculados a partir de relaciones de cointegración.	$I(2)$	53	3
$P_{FBCF \text{ ct}}$	2005-2014		$I(2)$	10	

Tasa de depreciación

Como algunos economistas lo han sostenido (Ye, 2010), habría sido posible calcular una tasa (o varias tasas) de depreciación de los stocks de capital de forma dinámica, influyendo en la amortización de los bienes de capital en una estructura variable en el tiempo. Sin embargo, para mantener la coherencia con el MIP, que no utiliza tasas dinámicas, seleccionaremos una tasa de depreciación total constante. La simplificación permitida por esta hipótesis, común en la literatura estudiada aquí, no impide a muchos autores ignorar ciertas de sus implicaciones. En efecto, matemáticamente, asumir una hipótesis de constancia de la tasa de depreciación del stock de capital equivale a situarse en una axiomática donde cuatro hipótesis son satisfechas a la vez: (1) la edad-eficiencia de varios bienes componentes del capital va disminuyendo geométricamente; (2) es proporcional al índice de los precios constantes; (3) la tasa de reemplazo del capital es igual a la tasa de depreciación elegida, y (4) el perfil de la mortalidad de las distintas categorías de activos es tal que el desecho de los capitales que llegan al final de vida se realizan simultáneamente. El error bastante frecuente de no tomar en cuenta la equivalencia de estas hipótesis a menudo conduce a confundir las nociones de edad-eficiencia y de tasa de reemplazo (Sun, 2005), e incluso las de “patrimonio” o de “riqueza” y de stock de capital (Shan, 2006). Según el MIP, el stock de capital K es una suma al infinito de las inversiones pasadas ponderadas por la edad-eficiencia, a precios constantes:

$$K_t = \sum_{\tau=0}^{\infty} d_{\tau} I_{t-\tau}$$

donde $I_{t-\tau}$ es la inversión realizada hace τ años, y d_{τ} es la edad-eficiencia de los bienes de capital de edad τ . Sin ninguna nueva inversión, tenemos $I_t = K_0$ si $t = 0$, y $I_t = 0$ en el caso contrario.

Si razonablemente hacemos aquí el supuesto, con los demás (Hulten, Wycoff, 1995), (Jorgenson, 1996), (Fraumeni, 1997), de que la edad-eficiencia de los bienes de capital decrece geométricamente, entonces la tasa de depreciación se escribe: $\sigma_i = 1 - d_i^{1/\tau}$, con σ_i la tasa de depreciación para la categoría de bienes de capital de notada i , τ la duración de vida de dichos bienes, y d_i la edad-eficiencia al momento de la retirada de los bienes residuales del mismo tipo.

Por consiguiente, utilizaremos la tasa de depreciación total para el cálculo de las trayectorias respectivas de nuestros cuatro stocks de capital diferentes, incorporando esta vez el índice de los precios (incluidos los inventarios):

$$\sigma = \sum_i \alpha_i \sigma_i = \sum_i \frac{\sum_j \frac{I_{ij}}{P_j}}{\sum_j \frac{I_j}{P_j}} \sigma_i$$

donde α_i es la proporción de los bienes de capital de tipo i en la estructura del capital total.

Los bienes de capital son ordenados por el NBS en tres categorías: edificios e instalaciones, equipos y materiales, y otros. Están disponibles sus respectivos tiempos de vida y los valores residuales. Para los países en desarrollo (China incluida), la OCDE recomienda el uso de tasas de depreciación de 80 años para las viviendas, 40 para otros edificios, 15 para las maquinarias y 20 para el resto. En China la duración de estos bienes está reglamentada: 70 años para las viviendas y 40 para los edificios comerciales –estos últimos bienes son una minoría en comparación con estas. Seleccionamos los siguientes valores: 55 años para los edificios y las instalaciones; 16 para los equipos y materiales; 25 para el resto. A diferencia del 5% generalmente aceptado, suponemos valores de los bienes residuales de 10%, debido a la existencia de una competencia entre gobiernos locales en China para su “buen ranking”, según la tasa de crecimiento de la producción, lo que trae como resultado muchísimas demoliciones y el retiro de bienes de capital que con frecuencia tienen valores de uso todavía altos.

Nuestros cálculos de la suma ponderada de las diferentes tasas de amortización por cada tipo de bienes nos conducen a una tasa de depreciación total de $\sigma = 6,6789\%$. En comparación, el NBS propone una depreciación de alrededor de 3,6% para los activos fijos (Xu, 1999), pero esta tasa toma en cuenta el desgaste físico solamente, y no el retiro, lo que conduce sin duda a subestimar la tasa de amortización. Esta última se selecciona al 3,1% por las PWT, las cuales dependen excesivamente de datos estadounidenses, lo que es metodológicamente inaceptable. Por otra parte, muchos autores recuperan a menudo, y sin comentario, una tasa de 4 a 5%, como generalmente se encuentra en la literatura (Wang, 2000). Otros asumen una tasa de depreciación igual a la tasa “oficial” (3,6%), mejorada por el crecimiento económico, suponiendo una “regla de oro” que colocaría China sobre una trayectoria de crecimiento considerado “óptimo”, pero que conduce en esta ocasión a una tasa de depreciación demasiado alta (Song, et al., 2001). Además, a partir de métodos de cálculo bastante similares a los nuestros, otros obtienen unas tasas de amortización aproximadamente del 10% (Shan, 2008) –de modo excesivamente altas–, debido a opciones diferentes de duración de vida, valores residuales y ponderaciones de los bienes de capital, pero sobre todo, a estimaciones inadecuadas de los índices de precios.

Sin embargo, la tasa de depreciación no puede exceder de un cierto umbral; de lo contrario, se corre el riesgo de ver la inversión insuficientemente elevada para compensar una amortización del capital demasiado fuerte, lo que conduce a un

crecimiento del stock de capital artificialmente bajo—o incluso negativo en los primeros años. Mediante una metodología distinta, con tablas input-output a la manera de Leontief sobre datos posteriores a 1990, Xuey Zheng (2007) llegan a una tasa de depreciación del 7, 17%, muy cerca de la nuestra. En la medida en que nuestra estimación contiene información relacionada con el periodo del inicio de la planificación, durante el cual fueron considerables las inversiones en infraestructuras (con amortización larga, y entonces menor depreciación), parece lógico y aceptable obtener una tasa de depreciación del 6,6789% (Tabla 10).

Tabla 10. Amortización de los bienes de capital por categoría y tasa de depreciación total

	Construcciones e instalaciones	Equipos y materiales	Otros bienes
Proporción α_i	62,6710%	22,4742%	14,8546%
Duración de vida	55 años	16 años	25 años
Tasa de depreciación σ_i	3,7649%	13,4035%	8,7989%

Tasa de depreciación total σ 6,6789%

Los méritos de tal configuración se valida mediante un análisis de error, del cual se derivan algunas lecciones. Así, de una hipótesis de tasa de crecimiento del capital media positiva $\bar{K}_t > 0$, obtenemos:

$$\sigma < \frac{1}{T} \sum_{t=0}^T \frac{I_t/P_t}{K_{t-1}}$$

Por tanto, la tasa de depreciación no debe superar la tasa media de inversión, calculada al 9, 221% con los datos construidos aquí. Nuestra estimación es muy por debajo de este umbral, pero las de muchos autores que consideran una tasa mayor introducen unos sesgos: en efecto, la tasa de crecimiento de sus stocks de capital es excesivamente baja (o negativa) durante los primeros años de acreción.

Si σ_1 y σ_2 son dos tasas de depreciación con $\sigma_2 - \sigma_1 > 0$, entonces tenemos $K_{1T}/K_{2T} \rightarrow +\infty$ cuando $T \rightarrow +\infty$. Una ligera diferencia en las tasas de depreciación hace divergir los niveles de stocks de capital. Por otra parte, la tasa de depreciación influirá en el nivel de la tasa de crecimiento del capital, pero no en sus fluctuaciones.

Mayor será el valor de σ (quedando por debajo del umbral determinado), pero la varianza del stock de capital en T será baja, y serán más reducidos los eventuales errores en las regresiones econométricas (con fuertes t-valores esperados).

Conclusión

Hemos propuesto en este trabajo nuevas series temporales para diferentes definiciones más o menos amplias del stock de capital físico de China, desde 1952 hasta 2014. Se muestran en los apéndices, así como en sus representaciones como figuras (en nivel y en tasa de crecimiento). Se da varios argumentos para sostener que estas series son de mejor calidad que las que están disponibles en la literatura actual, incluso cuando se construyen también mediante el MIP que utilizamos aquí. Nuestros

stocks de capital iniciales se calculan sobre la base de un ratio capital-output menos aproximado (y menos elevado) que los generalmente avanzados. Nuestros flujos de inversión son coherentes con los perímetros estadísticos de los stocks iniciales. Además, nuestros índices de precios de inversiones están estrictamente adaptados a los contenidos respectivos de estos stocks, y las pruebas de raíz unitaria indican que estos índices son todos no estacionarios y cointegrados de orden 2, lo que significa que no pueden ser utilizados unos en lugar de otros, como lo hace la mayoría de autores (con muy raras excepciones), que desafortunadamente o están suficientemente interesados en el tema de la estacionalidad de sus series cronológicas. Sin embargo, los índices de precios son las componentes que determinan lo más decisivamente el nivel y la estructura de las diversas categorías de stocks de capital, y el cuidado en su construcción es realmente crucial. Por último, nuestras tasas de depreciación se estiman por tipo de bienes de capital, con varias hipótesis compatibles relativas a la edad-eficiencia y la retirada de estos bienes. Las proporciones de las inversiones están empleadas para tratar de aproximarse a una estructura de capital global y calcular de esta manera una tasa depreciación total. En última instancia, un análisis de error de configuración demuestra que nuestras series de stocks de capital físico están sólidamente construidas, y podrían, a nuestra modesta opinión, beneficiar a la comunidad de los investigadores que quieren efectuar nuevas estimaciones econométricas para la economía china en el largo plazo.

Para ilustrar estas posibilidades, podría ser estimada una de estas series estadísticas propuestas; por ejemplo, la del stock de capital productivo estrecho K_{pe} . Si se reserva para estas pruebas la especificación derivada del modelo solowiano – la más sencilla y utilizada aún hoy en día en la macrodinámica, a pesar de las graves críticas dirigidas contra él (Herrera, 2006, 2011, 2012). Apoyado en una función de producción Cobb-Douglass, caracterizada por una tecnología que combina dos inputs, el capital físico y el trabajo simple, con el progreso técnico neutral Hicks, la regresión se realiza de la siguiente ecuación:

$$g_{Yt} = c + \alpha g_{K_{pe}t} + \beta g_{Lt} + \varepsilon_t$$

dónde: g_{Yt} , $g_{K_{pe}t}$ y g_{Lt} son las tasas de crecimiento del producto, del capital productivo y del trabajo respectivamente, y c es una constante correspondiente a una tasa de progreso técnico constante con neutralidad de Hicks. Se introduce una variable cualitativa (D), teniendo en cuenta los cambios institucionales y sus efectos positivos o negativos en el crecimiento económico. Los resultados econométricos conducen a una elasticidad de nuestro stock de capital físico de 0,62. Pero, por supuesto, otros marcos más originales se pueden movilizar, gracias a nuestra Base de Datos, con componentes que llegan de formalizaciones keynesianas o neoinstitucionalistas.

Sin embargo, y por último, preferiríamos invitar al lector a desplazar la discusión hacia un enfoque más heterodoxo, y según nosotros, científicamente muchísimo más fructífero, con un enfoque marxista, utilizando indicadores de tasa de ganancia, adaptados a la situación actual de la economía china, para poder analizar su crecimiento en largo tiempo, su acumulación de capital físico y sus ciclos, así como sus fluctuaciones coyunturales, e incluso sus crisis pasadas, presentes y eventualmente futuras.

Bibliografía

- Chen K. (et al.)(1988). "Productivity Change in Chinese Industry: 1953-1985".Journal of Comparative Economics. Vol. 12, N° 4, pp. 570-591.
- Chow G. (1993). "Capital Formation and Economic Growth in China".Quarterly Journal of Economics. Vol. 108, N° 3, pp. 809-842.
- DeJong D. (et al.)(1992). "The Power Problems of Unit Root Test in Time Series with Autoregressive Errors".Journal of Econometrics. Vol. 53, N° 1-3, pp. 323-343.
- Engle R. y Granger C. (1987). "Co-integration and Error Correction: Representation, Estimation, and Testing".Econometrica. Vol. 55, N° 2, pp. 251-276.
- Feuerwerker A. (1977).Economic Trends in the Republic of China: 1912-1949. Michigan Papers in Chinese Studies, Ann Arbor.
- Fraumeni B. (1997). "The Measurement of Depreciation in the US National Income and Product Accounts".https://www.bea.gov/scb/account_articles/national/0797fr/maintext.htm.Fecha de consulta: 09/10/2016
- Ge J. (2012). "The Estimation of China's Infrastructure Capital Stock".Economic Research Journal. Vol. 47, N° 4, pp. 4-14.
- Goldsmith R. (1951). "A Perpetual Inventory of National Wealth". Conference on Research in Income and Wealth, Studies in Income and Wealth. National Bureau of Economic Research. Vol. 14, pp. 5-73.
- Granger C. y P. Newbold (1974). "Spurious Regressions in Econometrics," Journal of Econometrics. Vol. 2, n° 2, pp. 111-120.
- Harberger A. (1978). "Perspectives on Capital and Technology in Less-Developed Countries".inArtis L.J. y A.R. Nobay (dir.), Contemporary Economic Analysis, Croom Helm, Londres.
- Hao F. (2006). "Estimates of Provincial Capital Stock in China: 1952-2004".Journal of Data Analysis. Vol. 6, N° 1, pp. 6-13.
- Hao F. (et al.) (2009). "Research on Benchmark Capital Stock of China".Statistics & Information Forum. Vol. 2, pp. 7-13.
- He F. (et al.) (2003). "The Estimation and Correlation Analysis on Our Country's Cumulative Amount of Capital".Economist, N° 5, pp 29-35.
- He J. (1992). "Estimation of Assets in China". Journal of Quantitative and Technical Economics. N° 8, pp. 24-27.
- Herrera, R. (2012).Gastos públicos y crecimiento económico. Banco Central de Venezuela, Caracas.
- _____ (2011). "A Critique of Mainstream Growth Theory: Ways out of the Neoclassical Science(-Fiction) and Towards Marxism".Research in Political Economy. Vol. 27, N° 1, pp. 3-64.
- _____ (2006). "The Hidden Face of Endogenous Growth Theory: Analytical and Ideological Perspectives in the Era of Neoliberal Globalization".Review of Radical Political Economics. Vol. 38, N° 2, pp. 243-257.
- Hu Z.y Khan, M. (11997). "Why is China Growing so Fast?" International Monetary Fund Staff Papers. Vol. 44, N° 1, p. 103-131.
-

- Huang Y. (et al.) (2002). "Capital Stock Estimates in Chinese Manufacturing by Perpetual Inventory Approach". *China Economic Quarterly*. Vol. 1, N° 2, p. 377-396.
- Hulten C.yWycoffF.(1995). "Issues in the Measurement of Economic Depreciation". *Economic Inquiry*. Vol. 24, N° 1, pp. 31-40.
- Jefferson G.;Rawski T.;Zheng Y. (1996). "Chinese Industrial Productivity: Trends, Measurement Issues, and Recent Developments". *Journal of Comparative Economics*. Vol. 23, N° 2, pp. 146-180.
- Johansen S. (1988). "Statistical Analysis of Cointegration Vectors". *Journal of Economic Dynamics and Control*. Vol. 12, N° 2, pp. 231-254.
- Jorgenson D. (1996). "Empirical Studies of Depreciation". *Economic Inquiry*. Vol. 34, N° 1, pp. 24-42.
- Lardic S. y V. Mignon (2002). *Économétrie des séries temporelles macroéconomiques et financières*. Economica, París.
- Li Z.y Tang G. (2003). "The Capital Formation and The Capital Adjustment Model During the China's Transition". *Economic Research Journal*, N° 2, pp. 12-21.
- Liu T-C. y Yeh K.-C. (1965). *Economy of the Chinese Mainland: National Income and Economic Development: 1933-1959*. Princeton University Press, Princeton N.J.
- _____ (1973). "Chinese and Other Asian Economies: A Quantitative Evaluation". *American Economic Review*. Vol. 63, N° 2, pp. 215-233.
- MacKinnon, J. (1996). "Numerical Distribution Functions for Unit Root and Cointegration Tests". *Journal of Applied Econometrics*. Vol. 11, N° 6, pp. 601-618.
- Maddison A. (1994). *Standardised Estimates of Fixed Capital Stock*, Institute of Economic Research Memorandum N° 570, University of Groningen. www.ggdc.net/publications/memorandum/gd9.pdf. Fecha de consulta: 09/10/2016.
- _____ (1995). *Monitoring the World Economy: 1820-1992*, Development Centre Studies, OECD, París.
- NBS (2007). *Data of Gross Domestic Product of China (1952~2004)*. National Bureau of Statistics of China, Beijing.
- _____ (1997). *China Statistical Yearbook on Investment in Fixed Assets: 1950-1995*. National Bureau of Statistics of China, Beijing.
- Mao J. (2005). "Comparison and Refinement on the Studies of Estimating Capital Stock". *Henan Social Sciences*, N° 2, pp. 75-78.
- Nehru V. y A. Dhareashwar A. (1993). "A New Database on Physical Capital Stock: Sources, Methodologies and Results". *Revista de Análisis Económico*. Vol. 8, N° 1, pp. 37-59.
- Newey W.yWest K. (1994). "Automatic Lag Selection in Covariance Matrix Estimation". *Review of Economic Studies*. Vol. 61, N° 4, pp. 631-653.

- Ng S. y Perron P. (1995). "Unit Root Tests in ARMA Models with Data-Dependent Methods for the Selection of Truncation Lag". *Journal of the American Statistical Association*. Vol. 90, N° 429, pp. 268-281.
- OECD (1993). *Methods Used by OECD Countries to Measure Stocks of Fixed Capital, National Accounts: Sources and Methods*. Organisation for Economic Cooperation and Development, París.
- _____ (2001). *Measuring Capital OECD Manual – Measurement of Capital Stocks, Consumption of Fixed Capital and Capital Services*, Statistics, Organisation for Economic Co-operation and Development, París.
- Perkins D. (1988). "Reforming China's Economic System". *Journal of Economic Literature*. Vol. 26, N° 2, pp. 601-645.
- Ramey V. y West K. (1999). "Inventories". Chapter 13. *Handbook of Macroeconomics*, vol. 1, part B, pp. 863-923. Elsevier, Amsterdam.
- Schwert G. (1989). "Tests for Unit Roots: A Monte Carlo Investigation". *Journal of Business & Economic Statistics*. Vol. 7, N° 2, pp. 147-159.
- Shan H. (2008). "Re-estimating the Aggregate Capital Stock K of China: 1952-2006". *Journal of Quantitative and Technical Economics*, N° 10, pp. 17-31.
- Shanghai Bureau of Statistics (2001). *Shanghai Statistical Database Yearbook*. Wang Zhixiong, China Statistics Press, Shanghai.
- Song H. (et al.) (2001). "Analysing the Determinants of China's Aggregate Investment in the Reform Period". *China Economic Review*. Vol. 12, N° 2, pp. 227-242.
- Stock J. (1987). "Asymptotic Properties of Least Squares Estimators of Cointegrating Vectors". *Econometrica*. Vol. 55, N° 5, pp. 1035-1056.
- Sun L. y Ren R. (2005). "Capital Input Measurement: a Survey". *China Economic Quarterly*. Vol. 4, N° 4, p. 823.
- Wang X. y Fan G. (2000). *The Sustainability of China's Economic Growth*. Economic Sciences Press, Beijing.
- Wang Y. y Wu Y. (2003). "Preliminary Estimates of Fixed Capital Stock in China's State Economy," *Statistical Research*, N° 5, pp. 40-45.
- Ward M. (1976). *The Measurement of Capital – The Methodology of Capital Stock Estimates in OECD Countries*. OECD, París.
- World Bank (1995). *India Country Economic Memorandum – Recent Economic Developments: Achievements and Challenges*. Washington D.C.
- Wu F. (1999). "Estimates of China's Agricultural Capital Stock". *Journal of Agrotechnical*, N° 6, pp. 34-38.
- Wu H. (1993). "The 'Real' Chinese Gross Domestic Product for the Pre-reform Period: 1952-1977". *Review of Income and Wealth*. Vol. 39, N° 1, pp. 63-87.
-

- Xu X. (1999). "Evaluation and Adjustments of China's Official GDP by the World Bank and Prof. Maddison". Journal of Econometric Study of Northeast Asia. Vol. 1, N° 2, pp. 52-58.
- Xue J. y Zheng W. (2007). "A Research on the Capital Calculation of 17 Industries of China". Statistical Research. Vol. 7, pp. 10-14.
- Ye Z. (2010). "The Estimation of China's Provincial Capital Stock". Statistical Research, N° 12, pp. 65-71.
- Zhang J. (1991). "Systemic Analysis of Economic Efficiency during the 5th Five Year Plan". Journal of Economic Research, N° 4, pp. 8-17.
- Zhang J. y Zhang Y. (2003). "Recalculating the Capital of China and a Review of Li and Tang's Article". Economic Research Journal, N° 7, pp. 35-43.
- Zhang J.; Wu G. y Zhang Ji (2004). "The Estimation of China's provincial capital stock: 1952-2000". Economic Research Journal, N° 10, pp. 35-44.

Apéndices – Base de Datos: nuevas series de stocks de capital físico de China: 1952-2014

Años	Capital productivo K_{Pe}	Capital productivo K_{Pl}	Capital fijo K_F	Capital total K_T
1952	623,25	696,25	945,50	1018,50
1953	645,8187	797,1779	999,0328	1150,121
1954	698,6237	924,6013	1075,782	1300,768
1955	768,8622	1056,587	1158,702	1444,735
1956	896,9786	1208,856	1315,573	1626,577
1957	994,6854	1382,935	1436,06	1822,248
1958	1260,143	1722,903	1709,899	2169,921
1959	1570,695	2192,767	2042,11	2661,596
1960	1893,551	2575,651	2391,915	3071,243
1961	1982,03	2663,167	2470,442	3148,584
1962	2007,977	2639,969	2476,177	3104,870
1963	2051,276	2680,341	2511,066	3136,314
1964	2153,015	2788,732	2619,079	3250,193
1965	2311,269	3013,624	2788,068	3486,034
1966	2518,179	3333,533	3009,360	3820,320
1967	2640,593	3509,366	3131,538	3996,712
1968	2746,235	3704,063	3232,724	4187,912
1969	2944,325	3928,085	3447,393	4429,356
1970	3276,783	4415,878	3794,919	4933,022
1971	3628,585	4932,326	4172,896	5476,820
1972	3965,886	5373,781	4537,487	5946,943
1973	4315,753	5897,365	4920,898	6505,701
1974	4723,427	6412,604	5364,077	7057,874
1975	5221,677	7005,232	5903,060	7692,741
1976	5666,745	7483,004	6384,734	8208,963
1977	6106,824	8018,080	6867,239	8788,608
1978	6645,107	8770,555	7474,070	9612,803
1979	7144,542	9468,255	8094,709	10434,16
1980	7697,915	10162,13	8800,691	11285,32
1981	8156,634	10760,62	9436,071	12066,93
1982	8634,617	11354,62	10147,29	12902,17

1983	9196,687	12049,64	10970,83	13866,49
1984	9990,124	13014,60	12035,58	15112,16
1985	10908,96	14416,39	13319,04	16891,34
1986	11949,65	15896,30	14734,14	18760,55
1987	13193,10	17402,82	16399,96	20699,64
1988	14544,99	19156,23	18193,18	22904,36
1989	15398,98	20834,21	19479,82	25019,67
1990	16337,51	22473,81	20771,08	27012,02
1991	17549,41	24224,99	22388,46	29174,71
1992	19354,49	26326,00	24622,38	31708,04
1993	21768,67	29186,87	27639,45	35178,59
1994	24602,30	32542,91	31289,30	39355,80
1995	27795,13	36538,20	35454,03	44305,37
1996	31370,67	40847,34	40016,13	49583,37
1997	35112,62	45177,75	44702,89	54871,50
1998	39051,31	49360,17	49812,89	60253,76
1999	43121,41	53485,14	55172,92	65674,46
2000	47632,83	57697,70	61017,77	71242,53
2001	52700,7	62796,39	67530,28	77811,82
2002	58756,37	68876,77	75227,41	85562,42
2003	66515,79	76827,69	84839,86	95397,68
2004	75379,17	86285,62	95947,72	107141,6
2005	85142,84	96529,81	108219,8	119948,5
2006	96391,54	108568,6	122698,5	135277,6
2007	109205,4	122666,6	139853,3	153803,6
2008	125118,9	140674,4	161092,7	177262,4
2009	144911,7	161807,0	187010,4	204637,2
2010	166912,1	185688,4	216491,5	236170,5
2011	190906,3	212474,7	250047,2	272874,3
2012	217968,1	242201,8	287619,4	313586,0
2013	246723,8	273716,7	328421,7	357710,2
2014	274936,9	304774,2	368674,3	401423,7

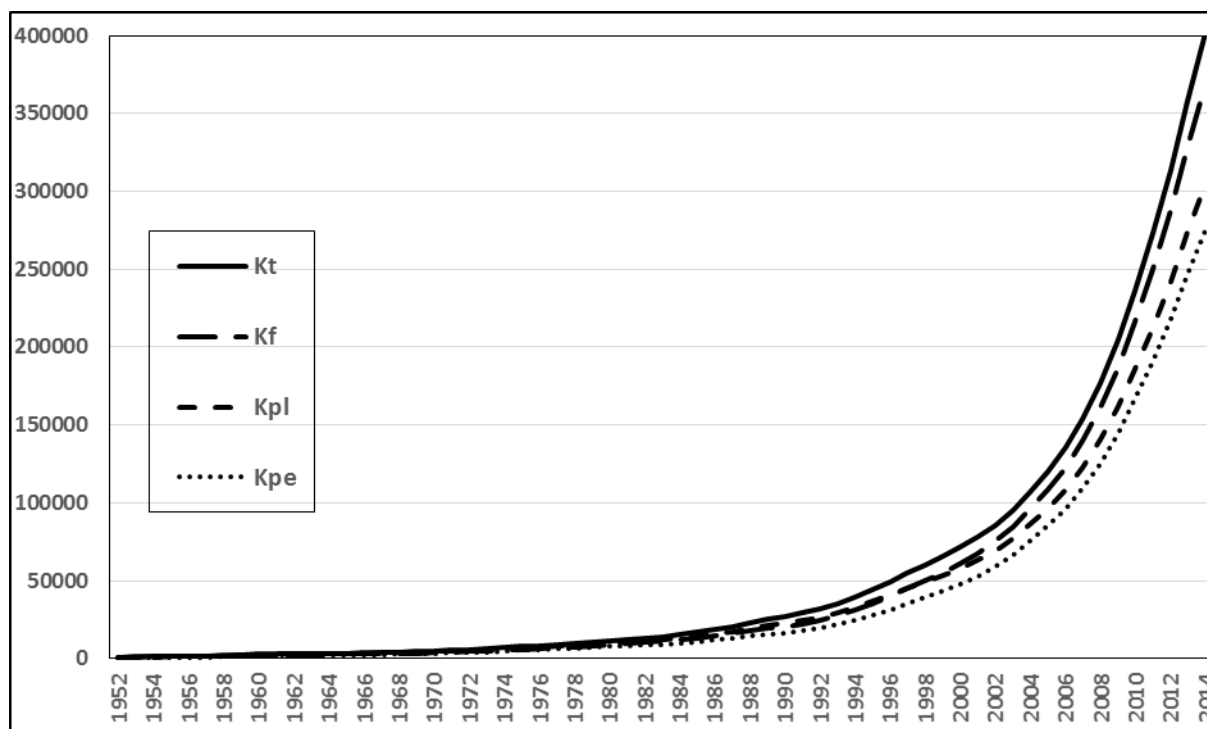
Notas: K_{pe} = stock de capital productivo en un sentido estrecho (sin las tierras, sin los inventarios);

K_{PI} = stock de capital productivo en un sentido amplio (sin las tierras, con los inventarios);

K_F = stock de capital fijo (con las tierras, sin los inventarios);

K_T = stock de capital total (con las tierras, con los inventarios).

Gráfico A.1.Stocks de capital (según cuatro definiciones): China, 1952-2014



Notas:

La unidad monetaria es de cientos de millones de yuans (RMB).

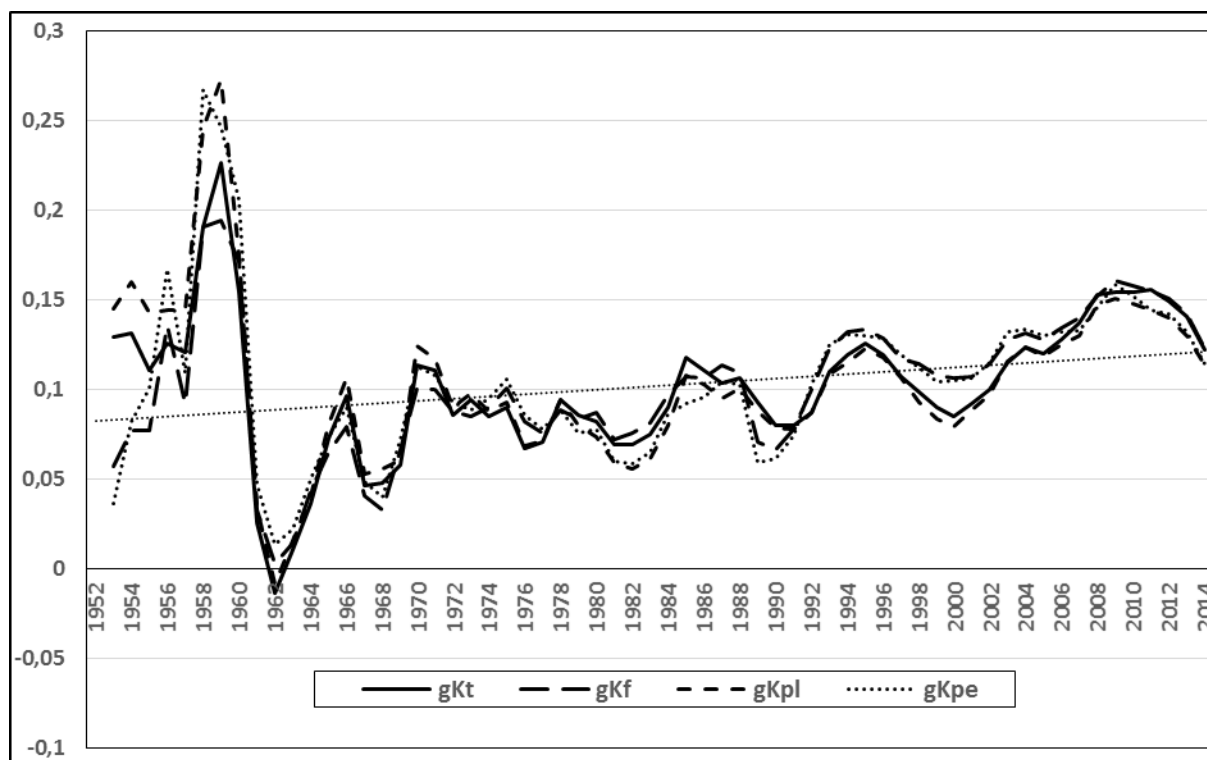
K_{PE} = stock de capital productivo en un sentido estrecho (sin las tierras, sin los inventarios);

K_{PI} = stock de capital productivo en un sentido amplio (sin las tierras, con los inventarios);

K_F = stock de capital fijo (con las tierras, sin los inventarios);

K_T = stock de capital total (con las tierras, con los inventarios).

Gráfico A.1. Tasas de crecimiento de los cuatro stocks de capital: China, 1953-2014



Nota: 0,05 = 5% de aumento; 0,1 = 10% de aumento.