

Equation Chapter 1 Section 1 Seminario internacional

Capitalización y crecimiento sostenido:

Experiencias internacionales, análisis y políticas

La medición de la productividad en España

Ezequiel Uriel

Universidad de Valencia e IVIE

Buenos Aires, 4-5 de diciembre de 2006

Fundación BBVA, CEPAL, OECD, BBVA Fundación Banco Francés, IVIE

1 Introducción

En literatura económica no existe unanimidad sobre la forma de llevar a cabo la medición de la productividad desde el punto de vista teórico. Por otra parte, en la aplicación empírica se presenta el problema de disponibilidad de los datos.

En mi ponencia voy a incidir principalmente en los problemas estadísticos de medición en general y en particular en los problemas de medición en España. El Instituto Valenciano de Estadística (IVIE) del que formo parte ha contribuido de forma importante a la elaboración de estadísticas que han permitido ensanchar las posibilidades de realizar análisis de productividad.

Para tomar como marco de referencia de los problemas estadísticos presento dos esquemas sobre análisis de la productividad.

En el primero de los esquemas para medición de la actividad presento lo que he denominado enfoques tradicionales. (Véase figura 1). Con el calificativo de tradicionales deseo hacer referencia sobre todo a su implementación empírica. Estos enfoques se han aplicado y se siguen aplicando en muchos países por la restricción en la disponibilidad de los datos.

La medida más tradicional para la medición de la productividad, y la más aplicada en el mundo, ha sido la de *Productividad del trabajo*. Para el cálculo de esta medida solamente se requiere información de series de empleo y de valor añadido bruto (VAB).

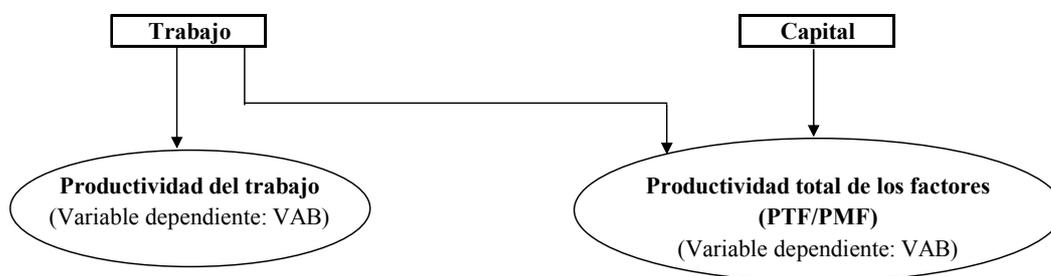


Figura 1. Enfoques tradicionales para la medida de la productividad

La segunda medida en popularidad es la obtención de la PTF, utilizando como variable explicativa el VAB, y los factores capital y trabajo. Este enfoque permite

obtener medición de la *Productividad total de los factores* (PTF) – o *productividad multifactorial* (PMF). Esta medida de productividad no se puede aplicar todavía en muchos países porque no disponen de estimaciones sobre stock de capital.

El enfoque que está en vanguardia desde el punto de vista metodológico es la metodología de la contabilidad del crecimiento utilizando funciones KLEMS. Aunque este enfoque es la culminación en numerosas investigaciones que se han desarrollado en la literatura económica, hay un investigador, Jorgenson, que ha contribuido más que cualquier otra a su desarrollo. En la figura 2 aparece esta metodología. En la función de producción que sirve de base para calcular la PTF, la variable dependiente es la que en contabilidad nacional se denomina *producción*. Para evitar confusiones entre función y variable denominaremos a esta última *output*.

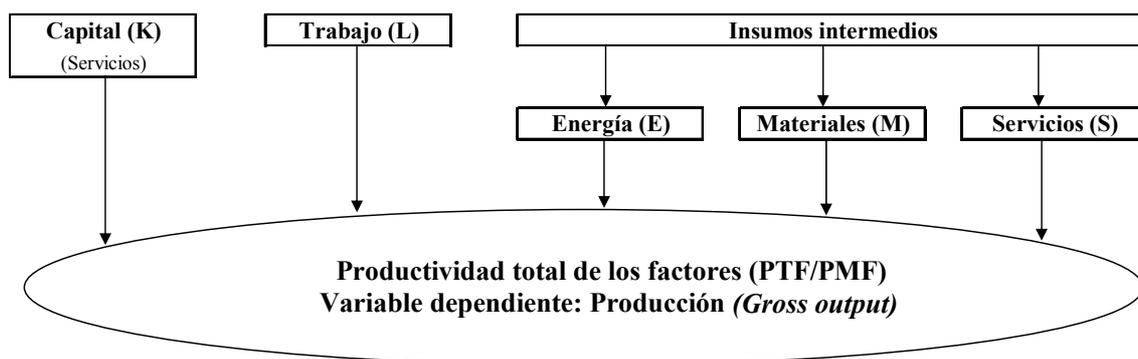


Figura 2. Modelos KLEMS para la medida de la productividad

El output está explicado por cinco factores: capital (K), trabajo (L), y los insumos intermedios energía (E), materiales (M), y servicios (S). Aparte de utilizar cinco insumos, un rasgo distintivo de este enfoque es la forma de medir el capital. Concretamente la variable relevante no es el capital en sí mismo sino los servicios que presta ese capital en el proceso productivo.

A continuación examinaremos los problemas estadísticos que se plantean para aplicar los enfoques tradicionales, en primer lugar, y las estimaciones basadas en funciones KLEMS, en segundo lugar. Como último punto, abordaré la estimación de las PTF mediante la metodología de contabilidad del crecimiento, utilizando este segundo enfoque

2. Enfoques tradicionales

La estimación de una función de producción puede hacerse sobre el conjunto de la economía o a nivel desagregado por ramas de actividad. Para poder estimar la productividad total de los factores se requiere información de los dos insumos (capital y trabajo) y de la variable dependiente (VAB)

En este epígrafe me voy a referir de forma especial a las estimaciones del stock de capital que ha realizado el IVIE.

2.1. Estimación del stock de capital neto

En las estimaciones que hasta hace dos años ha realizado la Fundación BBVA y el Ivie se obtenía el *stock* de capital neto a partir de los flujos acumulados de Formación Bruta de Capital Fijo (FBCF), deduciendo los retiros y la depreciación. Este procedimiento era el seguido por todos los países que estiman series de *stock* de capital, y cuyas series están recogidas por las publicaciones de la OCDE, siguiendo la metodología propuesta por esta organización en OCDE (1992) y Ward (1976). *El stock de capital en España y su distribución territorial* es una línea de investigación emprendida por el Instituto Valenciano de Investigaciones Económicas (Ivie) para la Fundación BBVA, que ofrece información por provincias y comunidades autónomas sobre la distribución de la inversión y el *stock de capital neto* en España. Se elaboran series anuales tanto de capital público como privado, homogéneas y desagregadas.

El método aplicado es el método del inventario permanente (MIP). Para su aplicación se requiere disponer de series a precios corrientes del FBCF de cada rama, o activo, para la que se vaya a calcular, el stock de capital neto. Las series deben ser muy largas en aquellos activos, tales como las carreteras, por ejemplo, en los que la vida útil máxima es elevada. El paso siguiente es la obtención de series de FBCF en términos reales, utilizando un deflactor adecuado.

A partir de la información sobre la FBCF a precios constantes, es decir de las inversiones en términos reales, el cálculo del *stock de capital productivo* ($KN_{i,t}$) de la rama i , o del activo i en el caso de las Administraciones Públicas, en el periodo t , se obtiene aplicando la expresión siguiente:

$$KP_{i,t} = \sum_{j=0}^{M_i} IR_{i,t-j} \times w_{i,j} \times d_{i,j} \quad (1)$$

donde $IR_{i,t-j}$ son las inversiones en términos reales del activo i realizadas en el periodo $t-j$, M_i es la vida máxima del bien i , $d_{i,j}$ es la es el porcentaje de la inversión que no ha sido amortizado, y $w_{i,j}$ es la función de retiros/supervivencia.

La función de supervivencia está basada en la función Winfrey S-3, mientras que

$$d_{i,j} = \left(1 - \frac{t}{E_{t-j}^i} \right)$$

el porcentaje no amortizado d_{ij} se calcula de la siguiente forma:

donde E_{t-j}^i es la esperanza total de vida de las inversiones realizadas en $t-j$ que todavía permanecen sin retirar en el momento t .

Dos de las características más destacadas de las estimaciones realizadas por la Fundación BBVA y el Ivie son el énfasis puesto en la desagregación territorial y el detalle con el que se analiza el *stock* de capital público. La abundante desagregación territorial, sectorial y funcional de las estimaciones de *stock* de capital españolas las convierte, en el contexto europeo, en uno de los bancos de datos más ricos para el estudio de los problemas relacionados con la capitalización y el crecimiento económico.

Una desagregación que tiene un interés especial es la desagregación del capital público. En concreto las funciones que se han considerado han sido las siguientes:

- Estructuras urbanas de corporaciones locales
- Carreteras
- Infraestructura hidráulica
- Puertos
- Educación
- Sanidad
- Aeropuertos
- Ferrocarriles
- Resto de AA.PP.

Desde el punto de vista espacial se han obtenido series de FBCF y del stock de capital para 17 Comunidades Autónomas y 52 provincias.

La Fundación BBVA ha publicado cuatro ediciones de estas series Véase Mas, Pérez y Uriel (1995, 1996 1998 y 2002), en las se han ido introduciendo mejoras sucesivas. Un estudio analítico de esta series puede verse en Mas, Pérez y Uriel (2002).

Estas series de capital que ha elaborado la fundación BBVA y el IVIE están teniendo una amplia difusión y son utilizadas en numerosos trabajos de investigación. Así, en estos momentos tenemos constancia de que se han utilizado en 337 trabajos de investigación. Como ejemplo de esta utilización señalaré algunos de de los artículos que ha publicado el equipo que ha elaborado estas series: Mas, Maudos, Pérez y Uriel (1995 a y b, 1996, 1998 y 2000). En varios de estos artículos se analiza el papel que juega el capital público, y en especial las infraestructuras en el proceso de convergencia de las regiones españolas.

2.2. Estimación de series de capital humano

En el análisis de la productividad el factor trabajo juega un papel crucial. El Instituto Nacional de Estadística elabora *Encuesta de Población Activa (EPA)* que suministra información desde 1964 sobre distintas magnitudes del mercado de trabajo. En la utilización de esta fuente se presenta un doble problema. Por una parte, ha habido cambios de metodología que hacen que los datos de un periodo pueden no ser comprables con los de otro periodo. Además, el INE no ha realizado, o al menos no ha publicado, ningún trabajo de homogeneización de series. Por otra parte, la información publicada por el INE no resuelve las necesidades de información de los investigadores.

Dada esa situación el IVIE, con el patrocinio de Bancaza, ha elaborado series de capital humano de la que se ofrece información *on line*. Sobre esta series se han publicado dos monografías por Mas, Pérez, Uriel y Serrano (1996) y Mas, Pérez, Uriel, Serrano y Soler (2002). En la construcción de estas series se ha puesto un especial énfasis en el nivel educativo de los distintos colectivos. La fuente básica de información de esta investigación ha sido la *EPA*. La limitación impuesta por los resultados publicados por el INE se ha subsanado acudiendo a la explotación directa de los microdatos de la *EPA* de los que se ha dispuesto a partir de 1977. Esta información resultaba imprescindible para poder alcanzar el objetivo de este trabajo, ya que las publicaciones del INE que presentan los resultados de la *Encuesta*, no desagregan geográficamente la población por niveles de estudios. Además, la explotación de los

datos individuales permite mejorar la estimación de series homogéneas de población por niveles de estudios referidas al total nacional.

Los niveles de estudios que se han considerado en estas series han sido los siguientes:

- Analfabetos
- Sin estudios o con estudios primarios
- Estudios medios
- Estudios anteriores al superior
- Estudios superiores

La base de datos de capital humano está estructurada del siguiente modo:

- Población en relación con la actividad y nivel de estudios terminados (1964-2004)
 - Población en edad de trabajar por provincias y CC.AA
 - Población activa por provincias y CC.AA
 - Población ocupada por provincias y CC.AA.
 - Población parada por provincias y CC.AA.
- Población ocupada por ramas de actividad y nivel de estudios terminados (1964-2004).
Desagregación a nivel de provincias y Comunidades Autónomas.
 - Agricultura y pesca
 - Energía
 - Industria
 - Construcción
 - Servicios destinados venta
 - Servicios no destinados venta
- Población ocupada por ramas de actividad y nivel de estudios terminados (1964-2004).

2.3. Elaboración de series homogéneas de contabilidad nacional

La elaboración de series homogéneas de valor añadido bruto por ramas de actividad plantea dos tipos de problemas: cambios de sistemas de contabilidad nacional y cambios en las clasificaciones de actividades económicas. Vamos a examinar a continuación los sistemas de Contabilidad Nacional que se han aplicado en España y los problemas asociados a las clasificaciones de actividades económicas

Sistemas de Contabilidad Nacional aplicados en España

En 1958 se aplica por primera vez en España un sistema completo de Contabilidad Nacional, realizado por un equipo de profesores de la Facultad de Ciencias Políticas, Económicas y Comerciales de la Universidad Complutense de Madrid, siguiendo el Sistema Normalizado de la OECE¹. Este sistema se aplicó en la bases de 1958 y 1964 como puede verse en la figura 3.

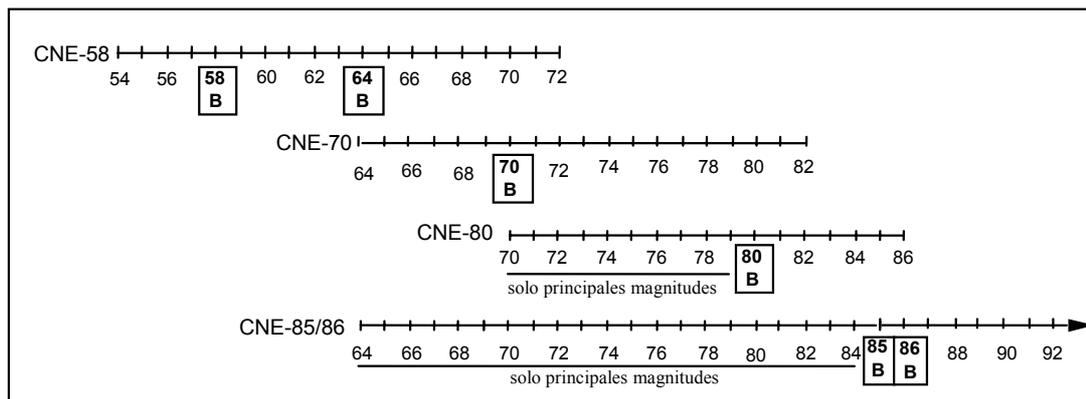


Figura 3. Los sistemas de Contabilidad Nacional en España publicadas por el INE (1995)

Posteriormente, el INE utilizando dicho sistema elaboró la CNE-70 con base 1970.

Como dos notas distintivas, señalare que el sistema de la OECE el VAB se calcula a coste de factores y no se computan los servicios no destinados a la venta.

En la CNE-80 se aplica por primera vez en España el sistema europeo SEC-70, que esta basado en el SCN-68 de las Naciones Unidas. El INE elabora también series con base 1980 para el periodo 1970-1979, pero solo para las principales magnitudes. En el sistema SEC-70 se valora la producción a precios de salida de fábrica, y se introducen la *Producción imputada de servicios bancarios (PISB)*, que recoge lo que actualmente se denomina *Servicios de Intermediación Financiera medidos indirectamente (SIFMI)*. La PISB no se repartía y se asignaba a un sector ficticio. Cuando se consolida el sector

¹ OECE son las siglas en 1958 de la actual Organización Europea de Cooperación Económica, que posteriormente pasó a llamarse OCDE.

financiero con este sector ficticio financiero resulta la paradoja de que el VAB del sector consolidado es negativo. Este tratamiento dado a la PISB implica una disminución del PIB, lo que causa una cierta perplejidad.

Siguiendo la metodología del SEC-70, el INE elabora la Base 1985, que tuvo la vida más corta posible: un año. Esto fue debido a que España entro en 1986 en la Comunidad Europea, lo que implicaba la introducción del IVA. Este cambio tiene consecuencias en la elaboración de la Contabilidad. En la base de 1986 se recogen estos cambios.

Los sistemas de Contabilidad Nacional elaborados en España hasta ese momento se recogen en la figura 3. Un problema que teníamos los investigadores es que no disponíamos series largas desagregadas por ramas de actividad que son importantes para analizar la productividad a lo largo del tiempo. Por ello, bajo el patrocinio de la Fundación BBVA, el IVIE elabora series enlazadas de Contabilidad nacional para el periodo 1954-1997. Véase Uriel, Moltó y Cucarella (2000).

Los cambios de bases de contabilidad nacional posteriores a la base de 1986 los examinaremos en otro apartado posterior.

Clasificaciones de actividades económicas

Los cambios de las clasificaciones de actividades económicas responden a la necesidad de que reflejen en cada momento y en cada lugar las características del proceso productivo. Así pues, estos cambios son inevitables, pero esto no esto óbice para que estos cambios causen verdaderos quebraderos de cabeza cuando se están realizando comparaciones internacionales o cuando está estudiando periodos largos en la economía de un país. Vamos a hacer un examen somero de estos problemas a nivel internacional y al nivel de España.

Clasificaciones internacionales

La clasificación internacional de actividades económicas aprobada por la Comisión Estadística de Naciones Unidas, actualmente vigente y que es la utilizada por la OCDE es la CIU Rev.3.1 (ISIC). Ahora bien, hay que tener en cuenta que esta clasificación no se aplica en todos los países. En concreto, la Comunidad Europea

utiliza actualmente la Rev.1.1 de la NACE (Nomenclatura estadística de actividades económicas), que, aunque es bastante comparable la Rev. 3.1 del ISIC existen diferencias a partir del tercer dígito. En España la clasificación que se ha aplicado en los últimos años ha sido la clasificación CNAE-93, basada en la NACE; la nueva clasificación CNAE-93 Rev. 1 data de 2002 pero todavía no ha comenzado a aplicarse.

Por otra parte, los países de América del Norte (Canadá, los Estados Unidos y México) utilizan NAICS (North American Industrial Classification System) que tiene un desglose mayor especialmente en lo que se refiere a las nuevas tecnologías. La clasificación NAICS mantiene, sin embargo, unas discrepancias importantes con el ISIC 3.1 con el que es muy difícil en ocasiones establecer relaciones biunívocas.

Por último voy a citar el caso de Australia y Nueva Zelanda. Estos dos países utilizan la clasificación de actividades ANZSIC (Australian New Zealand Standard Industrial Classification) que, aunque está relacionada con la ISIC 3.1, también presenta divergencias significativas.

Aunque se camina hacia una convergencia internacional en clasificaciones económicas, esta convergencia está lejos de lograrse.

Clasificaciones españolas

En España los cambios en las clasificaciones de actividades económicas han supuesto problemas en buena parte de las investigaciones que realiza el IVIE. No voy a analizar aquí estos problemas. Simplemente señalaré que la clasificación nacional de actividades económicas de 1974 (CNAE-74) supuso cambios muy importantes con respecto a la anterior CNAE-52. A su vez la CNAE-93- también introduce importantes cambios con respecto a la CNAE-74. En ningún que esto pueda verse como un crítica. Ocurre simplemente que el sistema productivo de la España actual no tiene nada que ver con el sistema económico de 1952. Inclusive se diría que en algunos aspectos las clasificaciones van con mucho retraso con respecto a la realidad. Por ejemplo, la CNAE-93 Rev.1 del 2002, que todavía no ha empezado a aplicarse, recoge de forma insatisfactoria actividades que se desarrollan en torno a Internet y otras nuevas tecnologías.

3. Funciones KLEMS

En este epígrafe dedicado a metodología basada en funciones KLEMS se va examinar en primer lugar el proyecto EUKLEMS, ya que permite enmarcar las investigaciones estadísticas sobre capital, trabajo y contabilidad nacional que han sido necesarias para la elaboración de estimaciones basadas en funciones KLEMS.

3.1. El proyecto EUKLEMS

El proyecto EUKLEMS, en el que participa el IVIE, es un proyecto estadístico y de investigación analítica a tres años financiado por el sexto programa marco de la Unión Europea, uno de cuyos objetivos más importantes es la creación de una base de datos sobre productividad por rama de actividad para los países miembros de la Unión Europea (EU) con un desglose de las contribuciones del capital (K), trabajo (L), insumos de energía (E), insumos de materiales (M) e insumos de servicios (S).

Otro de los objetivos de este proyecto es la realización de proyectos de investigación en distintas áreas tales como análisis de productividad, mercados de trabajo, progreso tecnológico e innovación, etc.

Para la realización del proyecto EUKLEMS se ha formado un consorcio formado por 14 Institutos de investigación europeos, de los cuales uno es el IVIE, dirigidos por el Groningen Growth and Development Center de los Países Bajos y por el National Institute of Economic and Social Research del Reino Unido.

3.2. Estimación del stock de capital con la nueva metodología

Para la medición de la productividad interesa no tanto el valor que tenga ese stock como los servicios que presta. Por la OCDE creó un foro de discusión -el denominado *grupo de Canberra* del que ha formado parte el IVIE - para la elaboración de una nueva metodología que permitiera obtener mediciones de capital adecuadas para ser utilizadas en el análisis de la productividad. Estos nuevos enfoques se plasmaron en dos nuevos *Manuales* de la OCDE, uno relativo a la medición del *stock* de capital (OCDE 2001a) y el otro relativo a la productividad (2001b). La Fundación BBVA y el IVIE han elaborado una monografía en la que se aplica esta nueva metodología en España y que se inició en el mismo año en que se publicaron estos dos manuales. Esta

nueva metodología encaja perfectamente en los requerimientos del proyecto EUKLEMS, aunque la obtención de los primeros resultados fue anterior a la incorporación del IVIE a este proyecto.

En la nueva metodología se distinguen tres medidas de *stock* de capital: bruto, neto (riqueza) y productivo.

El *stock de capital bruto* es el resultado de la acumulación de los flujos de Formación Bruta de Capital Fijo (FBCF), deduciendo de ellos los retiros.

El *stock de capital neto (riqueza)* es el valor de mercado de los activos, bajo el supuesto de que éste es igual al valor presente descontado de las rentas futuras que se espera generen.

Los *servicios del capital* son el flujo de servicios productivos proporcionados por el *stock de capital productivo*. Éste resulta también de la acumulación de los flujos pasados de FBCF. Sin embargo, conceptualmente los servicios del capital reflejan volumen, por lo tanto representan un concepto físico, que no debe confundirse con el precio, o valor, del capital. Puesto que los servicios de capital no son normalmente observables, han de aproximarse suponiendo que el flujo de servicios es proporcional al *stock* de activos existente. Para ello se requiere que los flujos correspondientes a cada generación de bienes de capital hayan sido convertidas a *unidades estándar de eficiencia*. Al *stock* así calculado se le denomina *stock de capital productivo* de un activo determinado.

La principal diferencia respecto al procedimiento previo de estimación radica en el reconocimiento de que las dotaciones de capital neto constituyen un indicador poco satisfactorio de la contribución de este factor de producción al crecimiento del *output* y la productividad de las economías.

Los dos rasgos diferenciales más relevantes del nuevo enfoque, en comparación con el previo, son 1) el procedimiento de estimación del *stock* de capital de un *activo*, y 2) el procedimiento de *agregación* de los distintos activos.

Una vez se dispone de las series de FBCF, la estimación de las series de *stock* de capital por tipo de activo, correspondientes a las distintas formas de medirlo, debe

seguir un proceso que garantice su consistencia lógica. Este requisito se traduce en que las relaciones entre todos los conceptos deben quedar establecidas con precisión, en especial, entre el capital productivo, el capital neto (riqueza) y el consumo de capital fijo.

Veamos ahora como se calcula el *stock de capital productivo*. Este *stock* es un índice que mide las cantidades de servicios proporcionados por los distintos activos. Si todos los activos fueran totalmente homogéneos, la cantidad de servicios vendría dada en las unidades físicas en las que se mide el activo. Como esto no ocurre, la medida se expresa en índices de volumen o cantidad. El *stock* de capital productivo se mide, normalmente, a precios de un año base cuando se expresa a precios constantes.

Para la obtención del *stock* de capital productivo correspondiente a un activo se utilizan unos coeficientes derivados de las *funciones edad-eficiencia* que se consideran más apropiadas para cada tipo de activo. Estos coeficientes recogen la cada vez menor capacidad de proporcionar servicios de capital conforme un activo envejece. Por otra parte, de la misma forma que en la anterior metodología, se aplica también una función de retiro.

Una vez se ha seleccionado la función edad-eficiencia más adecuada, el cálculo del stock de capital productivo ($KP_{i,t}$) del activo i en el periodo t a precios constantes, se obtiene de la expresión siguiente:

$$KP_{i,t} = \sum_{j=0}^{M_i} IR_{i,t-j} \times w_{i,j} \times f_{i,j} \quad (2)$$

donde $IR_{i,t-j}$ las inversiones en términos reales del activo i realizadas en el periodo $t-j$, M_i es la vida máxima del bien i , $f_{i,t}$ es la función edad-eficiencia, y $w_{i,t}$ es, la función de retiros/supervivencia.

Se utilizado, como se hacía en el cálculo del stock de capital neto, una de retiro Winfrey S-3. . La función edad-eficiencia seleccionada ha sido una función hiperbólica con $\beta=0.75$ para viviendas y otras construcciones, y $\beta= 0.5$ para equipo.

En un análisis de sensibilidad llevado cabo muestra que las estimaciones son especialmente sensibles a las vidas medias postuladas para los activos.

El nuevo enfoque también supone dar mayor protagonismo al concepto de *activos homogéneos*. Este cambio de énfasis, de los sectores o funciones a los activos, ha supuesto un importante esfuerzo estadístico puesto que las series de FBCF por tipos de activos no estaban disponibles hasta la actualidad. Se han considerado 18 tipos distintos de activos y 43 ramas de actividad, incluyendo diez ramas correspondientes a infraestructuras públicas y privadas. En la desagregación por activos se han mantenido las infraestructuras públicas (característica distintiva de las series anteriores de la Fundación BBVA-Ivie) y se han considerado explícitamente tres activos que configuran las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TIC): *software*, *hardware* y comunicaciones.

En concreto, los activos que se han considerado en la investigación del IVIE han sido los siguientes:

- Viviendas
- Otras construcciones
 - Infraestructuras viarias
 - Infraestructuras hidráulicas públicas
 - Infraestructuras ferroviarias
 - Infraestructuras aeroportuarias
 - Infraestructuras portuarias
 - Infraestructuras urbanas de CC.LL.
 - Otras construcciones n.c.o.p.
- Equipo de transporte
 - Vehículos de motor
 - Otro material de transporte
- Maquinaria, material de equipo y otros productos
 - Productos agricultura, ganadería y pesca
 - Productos metálicos y maquinaria
 - Productos metálicos
 - Maquinaria y equipo mecánico
 - Maquinaria de oficina y equipo informático
 - Otra maquinaria y equipo
 - Comunicaciones
 - Otra maquinaria y equipo n.c.o.p.
 - Otros productos
 - Software
 - Otros productos n.c.o.p.

3.3. Construcción de series de tablas input-output a precios constantes

Dentro del proyecto EUKLEMS, y con el objetivo de ser utilizadas en el análisis de la productividad, el IVIE ha elaborado una serie de Tablas insumo producto anuales,

o, para ser más precisos, Tablas de Origen Destino (TOD), homogéneas a precios constantes desde 1980 hasta la actualidad. Una versión bastante depurada de este trabajo, aunque es posible que no sea definitiva, se ha terminado precisamente en el mes de noviembre del presente año.

Voy a hacer una breve exposición del proceso de elaboración.

Obtención de TOD homogéneas a precios corrientes

Periodo 1980-1994

Para este periodo se disponía de las TOD elaboradas por el Instituto Nacional de Estadística (INE) para los años 1980 (base 1980), 1985 (Base 1985), y 1986-1994 (Base 1986) Estas tablas están elaboradas de acuerdo con la metodología SEC-70/79, que es un desarrollo del SCN- 68 de las Naciones Unidas. A partir de esta información se ha realizado el siguiente proceso:

- a) Paso de la valoración original de las tablas a precios de salida de fábrica a la valoración a precios básicos. Esta fase fue muy laboriosa porque obligó a hacer tratamientos casilla a casilla. Una dificultad adicional fue la entrada en vigor del IVA en 1986 con motivo del ingreso de España en la Unión Europea.
- b) Adaptación de la desagregación por ramas de las tablas originales a la clasificación EUKLEMS a 72 ramas, utilizándose muy diversas fuentes.
- c) Asignación de los *Servicios de Intermediación Financiera medidos indirectamente* (SIFMI) a las distintas ramas de actividad.
- d) Inclusión de otros cambios introducidos por el SEC-95, tales como el tratamiento de la FBCF y de los insumos intermedios de ciertos activos inmateriales producidos (las adquisiciones software informático, gastos en prospecciones mineras y petroleras...).
- e) Interpolación y ajuste mediante el procedimiento RAS de las matrices de demanda intermedia y demanda final para el periodo 1981-1984.

Periodo 1995-2000

La elaboración de las tablas de destino de la economía española para el periodo 1995-2000 se ha basado principalmente en la información publicada por el INE. Éste organismo ha publicado para este periodo una tabla de destino por año, con base 1995.

Estas tablas se han elaborado aplicando la metodología del SEC-95, que es un desarrollo del SCN-93 de las Naciones Unidas.

Los dos tipos operaciones de homogeneización que se han tenido que llevar cabo han sido la distribución de los SIFMI por ramas de actividad y la desagregación de ciertas ramas relativas a nuevas tecnologías para cumplir los requerimientos del proyecto EUKLEMS.

Periodo 2000-2004

Para este periodo el INE ha publicado la TOD del año 2000. Por ello, ha sido necesario llevar a cabo un proceso de extrapolación.

Obtención de TOD homogéneas a precios constantes en el periodo 2000-2004

En España, el INE no publica información relativa a índices de precios de la producción para ninguno de los años del periodo 1980-2004.

Por este motivo, se ha tenido que llevar acabo una investigación exhaustiva para obtener índices de precios por productos. Aproximadamente se han obtenido 50 series de índices de precios diferentes, que han servido para deflactar las tablas de destino.

El supuesto que se ha adoptado para hacerlo es que el precio de cada producto sea el mismo a lo largo de cada fila de la tabla, es decir, que sea el mismo para todos los sectores productivos. Este supuesto es relativamente aceptable cuando se aplica, como es el caso, a tablas de destino valoradas a precios básicos.

Para obtener las matrices de destino a precios constantes, hemos utilizado información de diferentes fuentes. Los índices de precios para las manufacturas se han elaborado utilizando los Índices de Precios Industriales (IPRI) y los servicios se han deflactado con el Índice de precios al Consumo (IPC), ambos publicados por el INE. Para las importaciones, los índices de precios se han estimado utilizando los IVU (Índice de Valor Unitario), publicados por el Ministerio de Economía. Los impuestos y el VAB se han deflactado usando información procedente de la Contabilidad Nacional.

3.4. Desagregación de la remuneración de asalariados y el empleo

En el marco del proyecto EUKLEMS se ha realizado una estimación del empleo (en términos de horas) y de la remuneración de asalariados para las distintas ramas de

actividad, teniendo en cuenta variables distintas variables de clasificación. En concreto, se han descompuesto tanto las variables de volumen como monetarias por nivel educativo (3 niveles), edad (3 niveles) y género.

4 Aplicaciones de las bases de datos EUKLEMS: metodología del crecimiento

La riqueza de la base de datos EUKLEMS permite realizar análisis de la productividad con metodologías diferentes, pero de forma particular esta base esta diseñada para aplicar la metodología de la contabilidad del crecimiento que ha sido desarrollada por diferentes autores, entre los que debe destacarse de forma especial a Jorgenson, como se indicó al principio. Así, en esta línea de investigación cabe destacar las aportaciones de Jorgenson (1963), Jorgenson y Griliches (1967), Jorgenson, Gollop y Fraumeini (1987), Jorgenson, Ho y Stiroh (2005).

Veamos a continuación cómo puede aplicarse esta metodología a la base de datos EUKLEMS.

La función de producción, utilizando el *output* como variable dependiente (O), para la rama de actividad j viene dada por

$$O_j = f_j(K_j, L_j, E_j, M_j, S_j, t) \quad (3)$$

Se asume el supuesto de que la función es separable en los insumos.

Bajo la hipótesis de rendimientos constantes a escala y mercados competitivos, el valor de todos los insumos es igual al valor del *output*:

$$O_j p_j^O = K_j p_j^K + L_j p_j^L + E_j p_j^E + M_j p_j^M + S_j p_j^S \quad (4)$$

Bajo las hipótesis establecidas, la variación de la PTF para la rama j viene dada por

$$\Delta \ln A_{jt} = \Delta \ln O_{jt} - \sum_{h=1}^H \bar{v}_{jht}^K \Delta \ln K_{jht} - \sum_{g=1}^G \bar{v}_{jgt}^L \Delta \ln L_{jgt} - \bar{v}_{jt}^E \Delta \ln E_{jt} - \bar{v}_{jt}^M \Delta \ln M_{jt} - \bar{v}_{jt}^S \Delta \ln S_{jt} \quad (5)$$

donde

$$\bar{v}_{jht}^K = \frac{1}{2} [v_{jht}^K + v_{jht-1}^K] \quad v_{jht}^i = \frac{P_{jht}^K K_{jht}}{p_{jt}^O O_{jt}} \quad h = 1, 2, \dots, H \quad (6)$$

$$\bar{v}_{jgt}^L = \frac{1}{2} [v_{jgt}^L + v_{jg,t-1}^L] \quad v_{jgt}^i = \frac{P_{jgt}^L L_{jgt}}{p_{jt}^O O_{jt}} \quad g = 1, 2, \dots, G \quad (7)$$

$$\bar{v}_{jt}^i = \frac{1}{2} [v_{jt}^i + v_{jt-1}^i] \quad v_{jt}^i = \frac{P_{jgt}^i I_{jt}}{p_{jt}^O O_{jt}} \quad i, I = E, M, S \quad (8)$$

Por tanto, los coeficientes de ponderación (\bar{v}_{jht}^K , \bar{v}_{jgt}^L y \bar{v}_{jt}^i) son la media de las participaciones correspondientes a los dos años que se comparan (en este caso t y $t-1$). En la expresión (5) los servicios de capital están descompuestos por tipos activos y el trabajo por tipos de cualificación.

Reordenando los términos de (5) se obtiene la expresión estándar en contabilidad de crecimiento de descomposición de la variación del *output* en términos de las contribuciones de cada insumo y de la PTF.

$$\Delta \ln O_{jt} = \sum_{h=1}^H \bar{v}_{jht}^K \Delta \ln K_{jht} + \sum_{g=1}^G \bar{v}_{jgt}^L \Delta \ln L_{jgt} + \bar{v}_{jt}^E \Delta \ln E_{jt} + \bar{v}_{jt}^M \Delta \ln M_{jt} + \bar{v}_{jt}^S \Delta \ln S_{jt} + \Delta \ln A_{jt} \quad (9)$$

Si se utiliza el VAB como variable dependiente, la función de producción para la rama de actividad j viene dada por

$$VAB_j = f_j(K_j, L_j, t) \quad (10)$$

Bajo los mismos supuestos que con el *output*, se obtiene que el valor de todos los insumos es igual al valor del VAB:

$$VAB_j p_j^{VAB} = K_j p_j^K + L_j p_j^L \quad (11)$$

Para el cálculo de la PTF hemos considerado también distintos tipos de activos en el capital y distintos tipos de cualificación en el trabajo:

$$\Delta \ln A_{jt} = \Delta \ln VAB_{jt} - \sum_{h=1}^H \bar{v}_{jht}^K \Delta \ln K_{jht} - \sum_{g=1}^G \bar{v}_{jgt}^L \Delta \ln L_{jgt} + \quad (12)$$

Finalmente, la descomposición de las variaciones del VAB, en términos de contribuciones de los insumos y de la PTF sería la siguiente:

$$\Delta \ln VAB_{jt} = \sum_{h=1}^H \bar{v}_{jht}^K \Delta \ln K_{jht} + \sum_{g=1}^G \bar{v}_{jgt}^L \Delta \ln L_{jgt} + \Delta \ln A_{jt} \quad (13)$$

Con la base de datos EUKLEMS se pueden calcular la contabilidad del crecimiento del output -expresión (9)- de la economía española para el periodo 1980 al 2004 a nivel de 72 ramas de actividad. Por otra parte, si se utiliza el VAB como variable dependiente, la descomposición de la expresión (13) se puede aplicar a todo el periodo 1970-2004.

Referencias bibliográficas

Referencias bibliográficas

JORGENSON, D.W Y Z. GRILICHES (1967): The Explanation of Productivity Change, *Review of Economic Studies*, 34.

JORGENSON, D.W. (1963): Capital Theory and Investment Behaviour, *American Economic Review*, Vol. 53, págs. 247-259.

JORGENSON, D.W., F.M. GOLLOP Y B.M. FRAUMENI (1987), *Productivity and US Economic Growth*, Cambridge MA: Harvard University Press.

JORGENSON, D.W., M. HO AND K. STIROH. (2005) *Information Technology and the American Growth Resurgence*, MIT, 2005.

MAS M., F. PÉREZ Y E. URIEL (1995): *El stock de capital en España y sus comunidades autónomas*. 4 Volúmenes, Fundación BBV.

MAS M., F. PÉREZ, E. URIEL Y L. SERRANO (1995): *Capital Humano, Series Históricas 1964-1992*. Fundación Bancaixa, 239 páginas.

MAS M., J MAUDOS, F. PÉREZ Y E. URIEL (1995 a): Growth and Convergence in the Spanish Regions..Artículo publicado en el libro *Convergence and Divergence Among European Regions*, Pion. En H. Armstrong y R. Vickerman (eds.).

MAS M., J. MAUDOS, F. PÉREZ, E. URIEL (1995 b): Public capital and convergence in the Spanish regions. *Entrepreneurship and Regional Development*, 7 (4), 309-327.

MAS M., J. MAUDOS, F. PÉREZ, E. URIEL (1996): A Infrastructures and Productivity in the Spanish Regions (1964-1989). *Regional Studies*, 30, 7, págs. 641-649.

MAS M., F. PÉREZ Y E. URIEL (1996): *El stock de capital en España y sus comunidades autónomas* 4 volúmenes, Fundación BBV.

MAS M., F. PÉREZ Y E. URIEL (1998): *El stock de capital en España y su distribución territorial* 4 volúmenes: vol. I, 327 págs.; vol. II, 333 págs.; vol. III, 386 págs.; vol. IV, 386 págs. Fundación BBV.

MAS. M, J. MAUDOS, F. PÉREZ Y E. URIEL (1998): Public Capital, Productive Efficiency and Convergence in the Spanish Regions (1964-1993). *The Review of Income and Wealth*. Setiembre 1998.

MAS M., F. PÉREZ Y E. URIEL (2000): Estimation of the Stock of Capital in Spain., *The Review of Income and Wealth*, 46, 103-116.

MÁS M. PÉREZ, F. Y URIEL, E. (2002): *El stock de capital en España y su distribución territorial (1964-2000)*, Fundación BBVA, Bilbao, 243 pg. También se ha publicado en CD-Rom.

MAS, M., PÉREZ, F., URIEL, E., SERRANO, L. Y A. SOLER (2002): *Capital humano. Metodología y Series 1964-2001* Fundación Bancaja, 297 pp. (CD-Rom).

MÁS M. PÉREZ, F. Y URIEL, E. (2005 a): *El stock y los servicios de capital en España y su distribución territorial (1964-2002)*, Fundación BBVA, Bilbao, 326 págs. También se ha publicado en CD-Rom.

MAS, M., F. PÉREZ Y E. URIEL (2005 b): *El Stock y los servicios de Capital en España (1964-2002). Nueva metodología.* Fundación BBV/Ivie, Bilbao.

NACIONES UNIDAS (1993): *System of National Accounts 1993*. Edición conjunta de EUROSTAT, FMI, OCDE y Naciones Unidas. Nueva York.

OCDE (1992): *Methods Used by OECD countries to Measure Stocks of Fixed Capital*, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, París.

OCDE (2001a): *Measuring Capital. A Manual on the Measurement of Capital Stocks, Consumption of Fixed Capital and Capital Services*, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, París.

OCDE (2001b): *Measuring the ICT sector*. OCDE, 155 págs. París.

URIEL, E., M. L. MOLTÓ, Y V. CUCARELLA (2000): *Contabilidad Nacional de España. Series enlazadas 1954-1997 (CNEe-86)*, Fundación BBV, 661 págs., Bilbao.