

# EMPLEO, CAMBIO TÉCNICO Y ESTRUCTURA DE LA INVERSIÓN\*

FRANCISCO JAVIER ESCRIBÁ PÉREZ  
JOSÉ RAMÓN RUIZ TAMARIT  
*Universitat de València*

En este trabajo se presenta un modelo teórico que permite descomponer la inversión bruta entre inversión de expansión, de sustitución y de productividad. Esta mayor desagregación se considera necesaria para analizar el papel que desempeña la inversión en la incorporación del cambio técnico así como su incidencia en la evolución del output y el empleo. Los resultados econométricos ofrecen información renovada en torno a determinados coeficientes tecnológicos vinculados a la inversión, así como sobre las distintas etapas de crecimiento de la economía española entre 1964 y 1990.

*Palabras clave:* inversión, cambio técnico, empleo.

**E**n este trabajo nos proponemos examinar la relación existente entre el cambio técnico, la evolución del empleo, y el papel que desempeña la inversión respecto a ambos. Por una parte se afirma que la inversión transmite a la economía nuevas tecnologías, siendo por ello de esperar una estrecha relación entre inversión y cambio técnico. Por otra parte, que los efectos de una inversión neta positiva sobre la capacidad productiva y sobre el empleo, dependen tanto de la importancia porcentual que en la inversión bruta tiene el reemplazamiento del capital depreciado, como del diferencial de relaciones capital-trabajo entre los bienes de capital que se retiran y los que les reemplazan. Este tipo de planteamientos, al otorgar un protagonismo no muy frecuente a la inversión nos obliga a analizarla con gran detalle.

Al estudiar la economía española, la tesis que se defiende en este trabajo es doble. En primer lugar que la renovación de los equipos productivos ha sido mucho mayor de lo que sugiere la aplicación del método del inventario permanente. Por ello consideramos necesario, para explicar la evolución comparada del output y del empleo, utilizar una serie de depreciación variable calculada endógenamente. En segundo lugar, que la inversión de reemplazamiento tiene un contenido excesivamente heterogéneo y es incapaz por sí misma de captar en toda su dimensión los efectos sobre el empleo, especialmente en los períodos de intensa remodelación y de no sustitución simple de equipos productivos. Nuestra intención es descomponer la inversión de reemplazamiento entre la de simple sustitución y la de productividad.

---

\* Agradecemos los comentarios recibidos de dos evaluadores anónimos.

Con ello se pretende iluminar algunos acontecimientos acaecidos en el sector privado y no financiero de la economía española durante el período 1964-1990<sup>(1)</sup>, directamente relacionados con la mayor o menor intensidad de los procesos de incorporación de nuevas tecnologías. Estos movimientos de aceleración y ralentización, junto con la diferente composición de la inversión bruta que los sostiene, son los que nos han animado a particionar el período muestral en un total de cuatro subperíodos o etapas de crecimiento con características propias, y a su vez diferenciadoras.

Si hay un tema de candente actualidad es la incapacidad mostrada por las economías europeas, y particularmente la española, para generar empleo de manera sostenida. Entre las distintas alternativas para explicar este fenómeno existen una serie de hechos empíricos previos que sugieren un análisis como el planteado en los párrafos anteriores. En primer lugar, ciertas dudas bastante razonables aparecen si se considera la inversión bruta como un todo homogéneo, y se contempla la relación entre el empleo, la producción, la productividad y la inversión, durante el período 1964-1990.

Puede observarse cómo el considerable volumen de inversión en capital fijo que se registra entre 1965 y 1973 fue perdiendo capacidad para generar empleo, y que en el período comprendido entre 1974 y 1985, en que la inversión bruta permaneció estancada, ininterrumpidamente se destruyeron puestos de trabajo. De ello se desprende una fuerte ruptura del patrón de crecimiento de la productividad del factor trabajo, para un crecimiento dado del nivel de producción. Es lógico pues, plantearse también el interrogante sobre cómo se produjo la excepcional introducción de nuevas técnicas productivas que elevaron la tasa de crecimiento de la producción necesaria para mantener un nivel de empleo dado [Freeman, Clark y Soete (1982)]. Mucho más cuando las mayores tasas de crecimiento de la productividad del factor trabajo se registran entre 1980 y 1985, período de una fuerte atonía en la inversión, de la cual se supone que actúa como vehículo de incorporación del progreso técnico.

Teniendo en cuenta estos hechos, y dado que todo parece indicar que no fue el descenso de la tasa de inversión bruta lo que dio lugar a la caída del nivel de empleo, creemos apropiado considerar la posibilidad de que la inversión bruta no sea un volumen informe, sino más bien un agregado de elementos con efectos diferenciados, y cuya composición porcentual tiene efectos diversos sobre el empleo y sobre el modo en que se incorporan las nuevas tecnologías. Es desde esta perspectiva desde la cual nos planteamos la necesidad de investigar la estructura de la propia inversión bruta.

El primer eslabón para proceder a determinar esta estructura tiene como punto de partida los resultados de un trabajo anterior en el que hemos pretendido

---

(1) La base de datos utilizada para caracterizar este sector que denominamos Sector Endógeno, se encuentra en Escrivá y Ruiz (1991). Dada la limitada difusión de esta publicación, los lectores interesados pueden solicitarla directamente a los autores. La delimitación de este Sector Endógeno —que pretende recoger la actividad productiva de las empresas no financieras del país— supone una clasificación de la economía distinta que la que realiza la CNE y, necesariamente, obliga a introducir para su elaboración hipótesis respecto a las cuales desafortunadamente —como han manifestado algunos comentaristas de nuestros trabajos— no existe un total acuerdo. Queremos dejar constancia de este extremo a la vez que manifestamos que la delimitación que realizamos está exhaustivamente explicada en el trabajo al que se remite. Con todas las dudas que pueda suscitar nuestra aproximación, pensamos que es el sector apropiado para captar ciertas relaciones agregadas como la que ahora nos ocupa.

Gráfico 1: PRODUCCIÓN Y EMPLEO

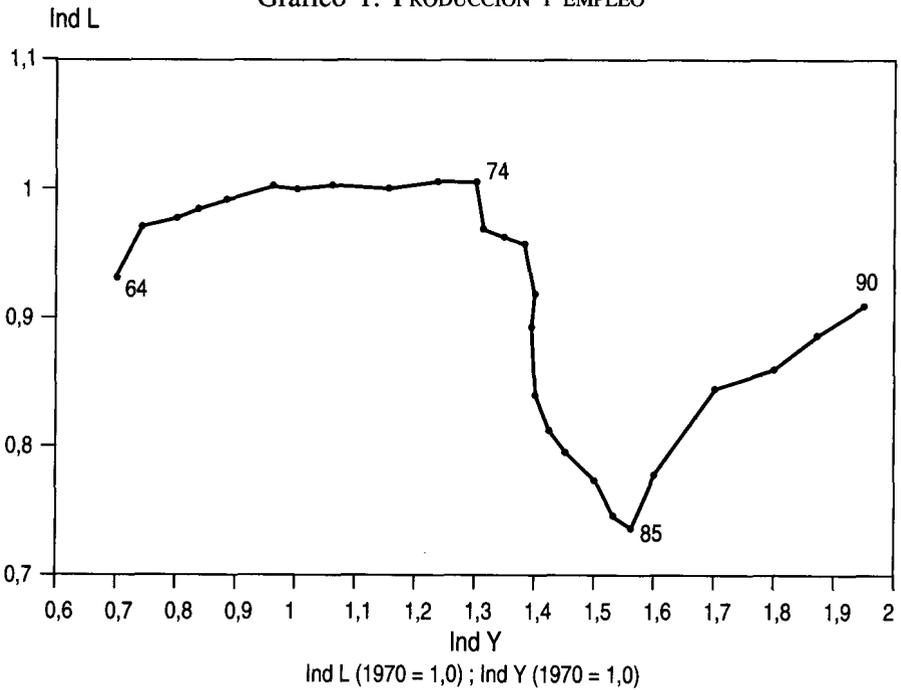
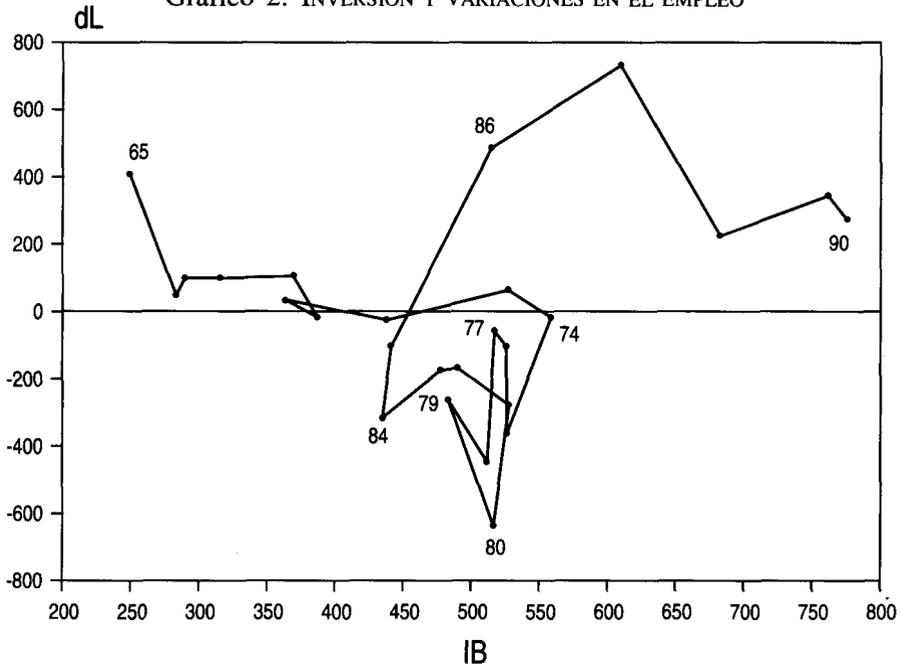


Gráfico 2: INVERSIÓN Y VARIACIONES EN EL EMPLEO



ilustrar el gran proceso de descapitalización sufrido por la economía española desde mediados de los años 70 [Escribá y Ruiz (1992)]. La endogeneización y variabilidad de la tasa de depreciación nos ofrece una primera descomposición de la inversión bruta entre inversión neta y depreciación. Sin embargo, la variabilidad de nuestra serie de depreciación y el elevado porcentaje que ésta representa en la inversión bruta total, así como la diversidad de causas que la originan (*output decay*, *input decay*, obsolescencia tecnológica y estructural), nos previene sobre la conveniencia de tratar a su vez a esta inversión de reemplazamiento como un subagregado homogéneo.

El tipo de desagregación que proponemos es, en principio, semejante a la que se deduce de la Encuesta de Inversiones del Ministerio de Industria y Energía (EI-MINER), es decir por objetivos. Según esta división, la inversión bruta se puede destinar fundamentalmente a ampliación de la capacidad productiva, a la reposición de equipos o a la racionalización. No obstante, la no disponibilidad de series con el suficiente contenido cuantitativo, ni lo suficientemente amplias en el tiempo<sup>(2)</sup>, nos ha obligado a plantearnos la descomposición a partir de observaciones agregadas y en base a determinados supuestos sobre las características tecnológicas de los distintos tipos de inversión considerados.

El artículo está organizado de la siguiente forma: en el apartado 1 se establece el marco conceptual de los distintos tipos de inversión; en el apartado 2 planteamos el marco analítico; en el apartado 3, y apoyándonos en los resultados econométricos que se recogen en el apéndice, se discuten los valores concretos de los parámetros estructurales del modelo teórico, así mismo se aprovecha la discusión anterior para caracterizar etapas singulares de la economía española en el período 1964-1990.

## 1. ESTRUCTURA DE LA INVERSIÓN: REPERCUSIONES SOBRE LA CAPACIDAD PRODUCTIVA Y EL EMPLEO

Tradicionalmente, la descomposición macroeconómica de la inversión se ha realizado considerando la inversión neta por una parte y por otra la depreciación. Esta última, además, se calcula como una proporción constante del stock de capital, determinada tecnológicamente. Las importantes críticas recibidas, así como la constatación de que el mayor porcentaje de la inversión bruta no es precisamente la inversión neta [Feldstein y Foot (1971); Eisner (1972)], o la aceptación explícita de la variabilidad del reemplazamiento [Bitros y Kelejian (1974, 1977); Cowing

---

(2) Aunque desde 1986 la Encuesta de Inversiones del Ministerio de Industria y Energía ha supuesto una mejora sensible respecto a las anteriores de "expectativas empresariales" por objetivos de la inversión, todavía no parece ser muy apropiada para descomponer la inversión de reemplazamiento. La razón es que la reposición sí que implica, en general, la introducción de nuevas técnicas y por tanto en las encuestas queda infravalorada, mientras que la de racionalización se sobrevalora. La suma de estos dos tipos de inversión sí que puede constituir una aproximación a la gran importancia porcentual de la inversión de reemplazamiento en el total. Con la prudencia necesaria, esta encuesta podría ser explotada para la descomposición de la inversión bruta total entre la de capacidad y la de reemplazamiento, en la línea de Feldstein y Foot (1971) y Eisner (1972) cuando utilizan las series McGraw-Hill para Estados Unidos, así como Bernard (1977) y Fayolle (1980) cuando utilizan la "Enquête de conjuncture sur l'investissement dans l'industrie" para la economía francesa. En España, González y Myro (1989) han utilizado para el año 1987 los datos de la encuesta de inversiones desglosados en las tres categorías que indicamos en el texto, en combinación con los datos observados sobre empleo y producción.

y Smith (1977); Lioukas (1980, 1982); Driver (1986)], han hecho que en la actualidad cualquier intento de profundizar en estos temas, haya que afrontar el problema de la sustitución de los equipos productivos como una decisión económica en el ámbito de la empresa [Feldstein y Rothschild (1974); Nickell (1975)].

Abandonado el supuesto de una tasa de depreciación constante, se postula que la inversión de reemplazamiento y modernización tienen como objetivo restañar las pérdidas sufridas en el equipo capital, como consecuencia del deterioro, tanto físico como económico, y de todo tipo de obsolescencias vinculadas con el progreso técnico y el cambio estructural. Este mayor grado de complejidad introducido en el análisis de la depreciación conduce, en una primera aproximación, a considerar que la inversión de reemplazamiento comprende finalidades tan diversas como la simple sustitución de los equipos, la mejora y remodelación de los métodos de producción existentes, la reducción de los costes de fabricación, y la introducción de nuevas técnicas así como la reestructuración del capital. De hecho, podríamos afirmar que existe una relación recursiva entre inversión de reemplazamiento y depreciación.

Desde este punto de vista, la modelización de las decisiones de inversión experimenta un giro significativo. Si la depreciación es un parámetro técnico, la decisión sobre la inversión bruta y neta es equivalente. Sin embargo, cuando la depreciación es variable es posible adoptar una de las siguientes alternativas, o bien se plantea la dicotomía entre la inversión neta y la de reemplazamiento como variables de decisión, o alternativamente se supone que la empresa decide el volumen de inversión bruta y la depreciación, quedando la inversión neta como un residuo. En este trabajo optamos por la segunda.

En los modelos de crecimiento con tecnología *clay-clay*, la inversión de capacidad o neta constituye el instrumento fundamental para la consecución de los objetivos empresariales sobre la evolución futura de la capacidad productiva a la vez que crea empleo. Por otra parte, debido a que en cada período existe un único tipo de bienes de equipo que incorporan una relación empleo-capital determinada a priori por la tasa constante de crecimiento de la eficiencia del factor trabajo, la inversión de reemplazamiento altera la tasa a la cual se utiliza el factor trabajo por unidad de capital, y consiguientemente los requerimientos globales de empleo por unidad producida. Esto es así porque se supone una senda "normal" de evolución de la relación empleo-capital decreciente, siendo la tasa de creación de empleos por unidad de inversión menor que la tasa a la cual se destruyen con los equipos depreciados. La tecnología *clay-clay*, que no puede alterar las proporciones técnicas de los equipos instalados ni elegirlos *ex-ante*, encuentra en la diferenciación de la inversión entre inversión de capacidad e inversión de reemplazamiento, la posibilidad de explicar la sustitución entre los factores productivos empleo y capital. Esta sustitución, así como la evolución del empleo global, se manifiesta a través de reemplazamientos acelerados o ralentizados de los equipos productivos [Bernard (1977) y Fayolle (1980)].

En este trabajo, el esquema anterior resulta a todas luces insuficiente, en la medida en que cierra la posibilidad de que la empresa pueda incorporar bienes de capital de naturaleza distinta, en función de los cambios en la evolución de los precios relativos. Para poder captar este fenómeno, consideramos la existencia de dos tipos de bienes de equipo con características técnicas diferenciadas, y entre los cuales la empresa elige. Consiguientemente, abandonamos las referencias *clay-clay* y adoptamos un marco tecnológico del tipo *putty-clay*. Una manera de ver

en qué consiste y cómo se materializa dicho supuesto tecnológico, lo tenemos en la estructura de la inversión bruta que se perfila al trabajar con dos tipos de bienes de equipo y con los dos objetivos empresariales establecidos en torno a la capacidad productiva y el empleo. Dicha estructura es la siguiente:

*Inversión de Expansión, ( $I^E$ )*. El objetivo fundamental de ésta es incrementar la capacidad productiva. Dicho aumento se producirá a la tasa " $a_t$ " por unidad de inversión de expansión, la cual deberá interpretarse como la tasa "normal" a la cual la inversión genera incrementos en la capacidad productiva. La inversión de expansión tiene efectos positivos sobre el empleo en una proporción " $k_t$ ", definida como el número de empleos creados por unidad de inversión, o también como la inversa del coste de creación de un empleo en el período  $t$ . Los efectos de este tipo de inversión, sobre el output y sobre el empleo, en términos netos de depreciación son los mismos que se indican, puesto que la inversión de expansión se concibe toda como inversión neta.

*Inversión de Sustitución, ( $I^S$ )*. Este componente de la inversión bruta está estrechamente relacionado con el deterioro y la obsolescencia tecnológica, considerados a su tasa "normal". Su finalidad última es reponer equipos que se han vuelto antieconómicos, de tal forma que la capacidad de producción no se vea alterada. Las características técnicas de la inversión de sustitución son las mismas que las de la inversión de expansión, pues ambas se deciden en términos de un mismo tipo de bienes de equipo. Sin embargo, en términos netos de depreciación, la inversión de sustitución conlleva una determinada destrucción de empleos, vinculada al progreso técnico incorporado en el recambio generacional de unos equipos viejos por otros más eficientes. Los bienes de equipo que se incorporan crean empleo a la tasa " $k_t$ ", mientras que los equipos desplazados lo destruyen a la tasa " $k_t^M$ ". La destrucción neta de empleo se realizará a la tasa " $k_t - k_t^M$ ", donde es de esperar que  $k_t < k_t^M$  dado el carácter decreciente de la relación empleo-capital. Este decrecimiento se relaciona con la evolución temporal normalmente creciente que experimenta la productividad del factor trabajo.

*Inversión de Productividad, ( $I^P$ )*. También puede interpretarse como inversión de racionalización y/o modernización. Su objetivo es la remodelación de los métodos de producción existentes, la disminución de plantillas, la reducción de los costes de fabricación, y en general la introducción de nuevas técnicas productivas ante cambios en las condiciones económicas generales (cambios en los patrones del comercio internacional, variaciones en la estructura de la demanda, shocks energéticos, etc.). Es un componente de la inversión total que se encuentra muy relacionado con la obsolescencia estructural y con cambios profundos en los precios relativos respecto a la tendencia normal de los mismos. En tanto en cuanto incorpora técnicas de distinta naturaleza a las de la inversión de expansión y la inversión de sustitución, la inversión de productividad se materializa en un tipo de bienes de equipo diferente a los que recogen las otras dos, y que podemos caracterizar mediante la especificación de los efectos diferenciales en términos de empleo, " $k_t^P$ ", y en términos de output, " $b_t$ ". La inversión de racionalización no es una inversión de expansión y no pretende directamente reponer capacidad productiva. De alguna manera, la ventaja (desventaja) que la inversión de productividad pueda presentar para la empresa en términos de menores (mayores) requerimientos de empleo, " $k_t - k_t^P$ ", se compensa con desventajas (ventajas) en términos de menores (mayores) contribuciones al output, " $a_t - b_t$ ". Si tenemos en cuenta que la inversión de productividad, en el fondo, es una parte de la inversión de

reemplazamiento, los efectos de la misma sobre el output y el empleo en términos netos de depreciación serán “ $-b_t$ ” y “ $k_t - k_t^P - k_t^M$ ” respectivamente.

La inversión de productividad o, mejor, los bienes de equipo que la contextualizan, determinan el punto crucial por el que nuestro razonamiento se aparta del esquema *clay-clay* y pasa a situarse en el ámbito de la tecnología *putty-clay*. La posibilidad de elección que se le ofrece a la empresa para llevar a cabo el reemplazamiento por medio de la inversión de sustitución o la inversión de productividad es una elección *ex-ante*, la cual permite apartarse de la senda “normal” que anteriormente asociábamos a la tecnología *clay-clay* y por consiguiente acelerar la sustitución entre los factores. Al introducir este nuevo tipo de inversión y vincularla con el reemplazamiento, la sustitución entre los factores sigue estando en función de la magnitud del reemplazamiento, pero a diferencia de lo que ocurre con el modelo *clay-clay*, ahora la empresa dispone de la posibilidad de realizarla a dos ritmos alternativos, uno normal y exógeno, y otro excepcional y endógeno, quedando la elección definitiva sujeta a las reglas de optimalidad que guían las decisiones empresariales cuyos objetivos se establecen en términos de ingresos (producción) y costes (empleo).

En el marco de nuestros razonamientos, podemos establecer una serie de relaciones entre la inversión bruta ( $I^B$ ), la inversión de expansión ( $I^E$ ), la inversión de sustitución ( $I^S$ ), la inversión de productividad ( $I^P$ ), la depreciación ( $M$ ) y la inversión neta ( $I^N$ ). Si identificamos la depreciación con la inversión de reemplazamiento —la cual se compone de la inversión de sustitución y la inversión de productividad—, y consideramos la tradicional inversión neta determinada por la inversión de expansión, podemos escribir:

$$I^B = I^N + M \quad (1)$$

$$I^B = I^E + I^S + I^P \quad (2)$$

$$I^N = I^E \quad (3)$$

$$M = I^S + I^P \quad (4)$$

Esta forma de definir los distintos tipos de inversión tiene la ventaja, frente a otras alternativas, de que los mismos pueden coexistir lógicamente, pues no se contradicen entre sí las respectivas condiciones de arbitraje<sup>(3)</sup>.

Las respectivas rentabilidades unitarias, en un momento del tiempo, pueden expresarse en las siguientes ecuaciones, siendo  $p$  el precio del output, y  $w$  el coste salarial anticipado:

$$B^E = p \cdot a - w \cdot k \quad (5)$$

$$B^S = p \cdot a - w \cdot k - (p \cdot a - w \cdot k^M) = w \cdot (k - k^M) \quad (6)$$

$$B^P = p \cdot (a - b) - w \cdot (k - k^P) - (p \cdot a - w \cdot k^M) = -p \cdot b - w \cdot (k - k^P - k^M) \quad (7)$$

Las ecuaciones anteriores, nos ofrecen las siguientes condiciones de competitividad entre los distintos tipos de inversión:

(3) Una empresa puede elegir entre aumentar su capacidad, sustituir, o racionalizar sus equipos en base a que un tipo de inversión domine a otro/s, pero en términos agregados pueden coexistir los distintos tipos de inversión ya sea porque se analizan conjuntamente distintos sectores con empresas que realizan inversión de alguno de los tipos considerados, existiendo distintos sectores con distintos patrones de inversión; o bien porque se considera la coexistencia bajo la forma de un agente representativo que realiza inversiones de los tres tipos simultáneamente.

1. Entre la inversión de expansión y la de sustitución se obtiene la conocida regla de *scrapping* de los modelos *clay-clay*, según la cual la productividad media del trabajo correspondiente a la máquina más antigua, la productividad marginal en ese contexto, ha de ser igual al salario real.

$$\frac{w}{p} = \frac{a}{k^M} \quad (8)$$

2. Entre la inversión de expansión y la inversión de productividad la condición de arbitraje es:

$$\frac{w}{p} = \frac{a + b}{k^P + k^M} \quad (9)$$

Esta es la verdadera regla de *scrapping putty-clay* en los términos más simples posibles. La productividad del trabajo de la máquina marginal es consecuencia tanto de la tasa normal de progreso técnico exógeno incorporado, como de la adopción, inducida por el cambio extraordinario en las condiciones económicas generales, de tecnologías que alteran el curso normal del cambio en la relación capital-trabajo. Esto último se manifiesta por medio de un efecto doble, uno sobre la productividad global de la inversión y otro sobre los requerimientos de factor trabajo.

3. En caso de coexistir los dos tipos de inversión que se encargan del reemplazamiento, cuando contemporizan la inversión de sustitución y la de productividad, deberán satisfacerse simultáneamente las dos ecuaciones anteriores.

$$\frac{a}{b} = \frac{k^M}{k^P} \quad (10)$$

La ecuación 10 recoge, de una manera muy sencilla, gran parte de nuestros postulados anteriores referidos a la inversión de productividad y su relación con los otros dos tipos de inversión. Si  $b$  es positivo se destruye la capacidad productiva en relación a la simple sustitución, pero también se reducen los requerimientos del factor trabajo ( $k^P > 0$ ). Si  $b$  es negativa entonces la inversión de productividad crea capacidad en términos netos, pero entonces  $k^P < 0$  y también habrá que utilizar más trabajo por unidad de inversión para poder crear esa capacidad productiva adicional.

## 2. EL MARCO ANALÍTICO

La relación entre empleo ( $L$ ), output ( $Y$ ), y stock de capital ( $K$ ) generalmente suele establecer bajo el esquema de una función de producción. Este esquema presupone unas líneas causales que van desde las cantidades de factores utilizados hacia el volumen de producción obtenido, dado el estado de la tecnología y condiciones de maleabilidad suficiente del equipo capital.

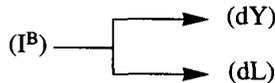
Si tenemos en cuenta que las variaciones del stock de capital pueden ser seguidas a través del proceso inversor y la depreciación, pero que no ocurre lo mismo con las variaciones del empleo puesto que son un resultado *ex-post* del propio proceso productivo, deberemos concluir que la forma en la que en una función de producción se tratan las variaciones del empleo y del capital no recoge

esta naturaleza diferenciada de un tipo y otro de variación. La inversión sigue un comportamiento volátil y autónomo, mientras que la evolución del empleo, aunque pudiera ser volátil, en su caso lo sería por un comportamiento fundamentalmente derivado.

En el esquema de una función de producción, la línea causal implícita aparentemente es:

$$(I^N), (dL) \Rightarrow (dY)$$

De acuerdo con el enfoque que se adopta en este trabajo<sup>(4)</sup>, la línea causal propuesta es:



Teniendo en cuenta las ecuaciones 2 y 4, podemos establecer:

$$dY = dY^E + dY^S + dY^P \quad (11)$$

$$dL = dL^E + dL^S + dL^P \quad (12)$$

Las ecuaciones 11 y 12, nos dicen que las variaciones totales observadas en la producción y en el empleo pueden descomponerse entre las variaciones provocadas por la inversión de expansión, las provocadas por la inversión de sustitución y las que se derivan directamente de la inversión de productividad. De acuerdo con las definiciones del apartado anterior podemos explicitar cada uno de los componentes de estas dos ecuaciones en términos de los coeficientes estructurales<sup>(5)</sup>. Empezando por los componentes de la ecuación 11, tenemos:

$$dY^E = a \cdot UCP \cdot I^E \quad (13)$$

$$dY^S = 0 \quad (14)$$

$$dY^P = -b \cdot UCP \cdot I^P \quad (15)$$

Sustituyendo las ecuaciones 13, 14 y 15 en la ecuación 11 y dividiendo por la variable UCP se obtiene la siguiente expresión que muestra los efectos de la inversión sobre las variaciones de la capacidad productiva<sup>(6)</sup>:

$$dQ \approx \frac{dY}{UCP} = a \cdot I^E - b \cdot I^P \quad (16)$$

(4) Este enfoque está inicialmente inspirado en Bernard (1977) y Fayolle (1980), aunque presenta, frente a ambos, marcadas diferencias.

(5) Consideramos pues que existe una distinción básica entre output efectivo (Y) y capacidad productiva (Q), al igual que entre empleo efectivo (L) y empleo de plena capacidad (N). Esta diferencia se recoge en las ecuaciones que siguen, a través de la explicitación de la variable utilización de la capacidad productiva (UCP).

(6) Dado que la capacidad productiva (Q) la definimos como el cociente entre el output efectivo (Y) y la tasa de utilización de la capacidad productiva (UCP), la expresión dQ tal como aparece definida en la ecuación 16, solamente aproxima las variaciones en la capacidad productiva. De hecho, en la ecuación 17 se puede comprobar que escribiendo en forma de tasas de crecimiento, dQ/Q se corresponde con la tasa de variación del output efectivo y no con la tasa de variación de la capacidad productiva.

Si dividimos por la capacidad productiva Q, entonces es posible establecer la siguiente relación:

$$\frac{dQ}{Q} = \frac{dY}{Y} = a \cdot \frac{I^E}{Q} - b \cdot \frac{I^P}{Q} \quad (17)$$

Pasamos ahora a analizar los distintos componentes de la ecuación 12, los cuales se pueden escribir en función de los coeficientes estructurales de la siguiente forma:

$$dL^E = k \cdot UCP \cdot I^E \quad (18)$$

$$dL^S = (k - k^M) \cdot UCP \cdot I^S \quad (19)$$

$$dL^P = (k - k^P - k^M) \cdot UCP \cdot I^P \quad (20)$$

Si sustituimos las ecuaciones 18, 19 y 20 en la ecuación 12 y dividimos por la variable UCP obtenemos:

$$dN \approx \frac{dL}{UCP} = k \cdot I^E + (k - k^M) \cdot I^S + (k - k^P - k^M) \cdot I^P \quad (21)$$

Dividiendo por la capacidad productiva Q, obtendremos:

$$\frac{dN}{Q} = k \cdot \frac{I^E}{Q} + (k - k^M) \cdot \frac{I^S}{Q} + (k - k^P - k^M) \cdot \frac{I^P}{Q} \quad (22)$$

Haciendo uso de las ecuaciones 1-4 para realizar algunas sustituciones después de reordenar términos obtenemos la siguiente expresión:

$$\frac{dN}{Q} = k \cdot \frac{I^B}{Q} - k^P \cdot \frac{I^P}{Q} - k^M \cdot \frac{M}{Q} \quad (23)$$

Tanto la ecuación 17 como la 23, que expresan respectivamente la evolución del output y del empleo, no pueden ser estimadas directamente si no se dispone previamente de datos sobre  $I^P$ ,  $I^E$ , e  $I^S$ ; es decir, datos sobre la estructura de la inversión bruta por finalidades.

Es preciso, por tanto, eliminar entre las ecuaciones 17 y 23 la variable  $I^P$ . Para ello imponemos la restricción de que la ecuación 23 se satisfaga de una manera totalmente determinista, obligando a que los distintos tipos de inversión "ajusten" perfectamente la evolución del empleo. De esta forma es posible despejar la inversión de productividad que quedaría como sigue:

$$\frac{I^P}{Q} = - \frac{1}{k^P} \cdot \frac{dN}{Q} + \frac{k}{k^P} \cdot \frac{I^B}{Q} - \frac{k^M}{k^P} \cdot \frac{M}{Q} \quad (24)$$

Esta es la ecuación básica para poder proceder posteriormente a la descomposición de la inversión, pero que de momento, sustituida en 17 y agrupando términos, permite obtener la siguiente expresión "reducida":

$$\frac{dY}{Y} = \frac{dQ}{Q} = \frac{b}{k^P} \cdot \frac{dN}{Q} + \left\{ a - \frac{b \cdot k}{k^P} \right\} \cdot \frac{I^B}{Q} + \left\{ \frac{b \cdot k^M}{k^P} - a \right\} \cdot \frac{M}{Q} \quad (25)$$

Ahora bien, en la ecuación 25, al contrario de lo que ocurre con la función de producción, figura la inversión bruta y no la neta. Si explicitamos la inversión neta para introducir en nuestro análisis dicha variable y así poder discriminar entre el enfoque de la función de producción y el nuestro, obtendremos una expresión como la siguiente<sup>(7)</sup>:

$$\frac{dQ}{Q} = \frac{b}{k^P} \cdot \frac{dN}{Q} + \left\{ a - \frac{b \cdot k}{k^P} \right\} \cdot \frac{I^N}{Q} + \left\{ \frac{b \cdot (k^M - k)}{k^P} \right\} \cdot \frac{M}{Q} \quad (26)$$

Esta ecuación puede interpretarse como alternativa de una función de producción. Si nos fijamos en las condiciones de arbitraje (ecuaciones 8 y 9), obtenidas en el apartado anterior, tenemos que cuando coexisten los tres tipos de inversión se cumple

$$\frac{b}{k^P} \cdot \frac{dN}{Q} = \frac{w}{p} \cdot \frac{dN}{N} \cdot \frac{N}{Q} \pi_L \cdot \hat{N} \quad (27)$$

que es, precisamente, la participación del trabajo en el output multiplicado por la tasa de crecimiento del empleo (en términos de una Cobb-Douglas  $\pi_L = \epsilon_{Y,N}$ ).

Por otra parte, el segundo término de la derecha de la ecuación 26 se corresponde con  $(1 - \pi_L) \cdot \hat{k}$ <sup>(8)</sup>. Dado que bajo estas mismas circunstancias, los coeficientes segundo y tercero se igualan, podemos reescribir la ecuación 26 de la siguiente forma:

$$\hat{Y} - \hat{N} = (1 - \pi_L) \cdot (\hat{k} - \hat{L}) + (1 - \pi_L) \cdot (M/Q) \quad (28)$$

El progreso técnico encuentra su reflejo en la tasa de depreciación (M/K) puesto que es el responsable fundamental de la obsolescencia de los equipos retirados tanto en su vertiente autónoma (transmitido por la inversión de sustitución), como inducida (transmitido por la inversión de productividad). La parte de la tasa de crecimiento del output por trabajador que no depende del crecimiento de los factores, queda expresado como dependiente de la inversión de reemplazamiento que es, en general, economizadora del empleo y que por consiguiente afectaría positivamente a la productividad del trabajo.

Una vez extraídas las similitudes de este enfoque con la función de producción, es preciso retomar al contexto de los modelos de generaciones desde cuyo punto de vista introduciremos los supuestos de regularidad en el crecimiento. Como ya hemos indicado,  $k$  no es invariable en el tiempo. El número de empleos creados por unidad de inversión es decreciente y evoluciona a una tasa exponencial constante  $\pi$ , la tasa media de crecimiento de la productividad del trabajo de la economía.

$$k_t = k_0 \cdot \exp \{-\pi \cdot t\} \quad (29)$$

(7) Esta especificación de la relación entre la tasa de crecimiento del output, la variación del empleo, la inversión neta y la depreciación, sí puede ser estimada, y por consiguiente podemos determinar el valor de los parámetros tecnológicos en ella implicados ( $a$ ,  $b$ ,  $k^P$ ,  $k$ ,  $k^M$ ).

(8) Para comprobar esto último solamente necesitamos recordar que  $c/p = a - (w/p)K$ . Con esta relación y las condiciones de arbitraje se llega fácilmente al término expresado en el texto.

Esto es lo mismo que afirmar que el coste de creación de un empleo en el momento  $t$ ,  $(1/k_t)$ , es creciente a esa misma tasa constante  $\pi$ .

En el mismo sentido, suponemos que  $k_t^M$  evoluciona también a la tasa constante  $\pi$ . No obstante, el número de empleos destruidos retirando bienes de capital por unidad de inversión de reemplazamiento en un momento  $t$  será mayor que  $k_t$  por tratarse de generaciones de una antigüedad  $n$  –período medio de vida de los equipos– con una relación empleo-capital mayor.

$$k_t^M = k_t \cdot \exp \{ \pi \cdot n \} = k_0 \cdot \exp \{ -\pi \cdot (t-n) \} = k_{t,n} \quad (30)$$

Suponemos que  $n$  es constante. El sentido de este supuesto está relacionado con la distinción entre inversión de sustitución e inversión de productividad. Lo que en este modelo intentamos captar con la inversión de sustitución es un proceso “normal” de reemplazamiento de los equipos. Si  $n$  fuese variable –por ejemplo, que variase inversamente con la tasa de depreciación– estaría recogiendo la influencia de la inversión de productividad que tiende a acelerar (o desacelerar, según sea el caso) el devenir normal de la vida económica de los equipos. Si hemos explicitado un  $k_t^P$  diferencial para la inversión de productividad, las variaciones en el tiempo de este coeficiente y del coeficiente  $b_t$ , deben recoger esas desviaciones del tiempo de vida de los equipos sobre la media normal del período. La inversión de productividad debe captar entonces, en nuestro modelo, los períodos de intensas reestructuraciones y remodelaciones de los equipos productivos.

Ante la ausencia de datos sobre el coste de creación de un empleo en términos de la inversión necesaria, el modelo debe de ser capaz de estimarlo, pues ni siquiera para el año base disponemos del valor de dicho coeficiente,  $1/k_0$ . Como se comprobará más adelante, la unicidad de  $k_0$  depende de la constancia del coeficiente  $a_t$ , la productividad física de la inversión. El supuesto sobre esta constancia de  $a_t$  junto con la constancia de la tasa de crecimiento de la productividad del trabajo implica mantener, con referencia al crecimiento equilibrado, un progreso técnico neutral en el sentido de Harrod.

Al sustituir los supuestos anteriores sobre la evolución temporal de los coeficientes tecnológicos  $k_t$  y  $k_t^M$  en la ecuación 26, obtenemos la siguiente especificación de nuestro modelo teórico:

$$\hat{Y} = [ (b/k^P) \cdot \exp \{ -\pi \cdot t \} ] \cdot \exp \{ \pi \cdot t \} \cdot \frac{dN}{Q} + [ a - (b \cdot k/k^P) ] \cdot \frac{I^N}{Q} + [ b \cdot k \cdot (-1 + \exp \{ \pi \cdot n \} ) / k^P ] \cdot \frac{M}{Q} \quad (31)$$

### 3. APLICACIÓN A LA ECONOMÍA ESPAÑOLA

El análisis concreto del modelo del apartado anterior lo vamos a desarrollar en el marco del sector privado no financiero de la economía española. Como paso previo a la descomposición de la inversión bruta, vamos a afrontar el problema de la identificación. Nuestro modelo empírico, de acuerdo con la ecuación 31, se puede expresar de la siguiente forma<sup>(9)</sup>:

$$Y_t^* = \alpha_0 + \alpha_1 \cdot N_t^* + \alpha_2 \cdot N_t^* + \alpha_3 \cdot M_t^* + \mu_t \quad (32)$$

En esta expresión,  $\alpha_0$  representa la constante de regresión,  $\mu_t$  es una perturbación aleatoria de la cual suponemos que se distribuye como una normal, y los coeficientes restantes, especificados en términos de los parámetros tecnológicos de acuerdo con las ecuaciones 26 y 31 como:

$$\alpha_1 = \frac{b \cdot \exp \{-\pi \cdot t\}}{k_t^P} \quad (33)$$

$$\alpha_2 = a_t - \frac{b_t \cdot k_t}{k_t^P} \quad (34)$$

$$\alpha_3 = \frac{b_b}{k_t^P} \cdot (k_t^M - k_t) \quad (35)$$

Los coeficientes de regresión  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ ,  $\alpha_3$ , se suponen constantes, pero esto no conlleva sino a la constatación de que entre los parámetros de tipo tecnológico existen unas relaciones estables en el tiempo. Dados los valores estimados para los coeficientes de regresión, que se detallan en el apéndice, podemos especificar a partir de las ecuaciones 33, 34 y 35, conjuntamente con los supuestos de regularidad en la evolución temporal del coste de creación de un empleo —ecuaciones 29 y 30—, un sistema de tres ecuaciones con seis incógnitas:  $b_t$ ,  $k_t^P$ ,  $k_0$ ,  $a_t$ ,  $n$  y  $\pi$ . Es necesario por tanto obtener información adicional exógena sobre algunos de los parámetros.

El primero de ellos es la tasa de crecimiento de la productividad del factor trabajo  $\pi$ , que la consideraremos constante e igual a 0,04013, el valor de la tasa anual media de crecimiento observada en la productividad del factor trabajo du-

Cuadro 1: VALORES DE LOS PARÁMETROS TECNOLÓGICOS.  
SIN CONDICIONES DE ARBITRAJE

			(I)	(II)	(III)
$\alpha_1$	0,0874	$\pi$	0,0401	0,0401	0,0401
		$n$	19,52	7,02	9,04
$\alpha_2$	0,56				
$\alpha_3$	0,24	$k_0$	2,29	8,37	6,22
		$a$	0,75	1,29	1,10

(9) En la ecuación 32, la variable  $Y^*$  representa la tasa de crecimiento del output efectivo,  $N^*$  las variaciones del empleo medidas en unidades de eficiencia y dividido por el output efectivo,  $IN^*$  el volumen de inversión neta dividido por el output de plena capacidad, y  $M^*$  el volumen de depreciación dividido también por el output de plena capacidad. Los valores de estas variables han sido tomados de dos trabajos previos [Escribá y Ruiz (1991, 1992)]. En el segundo de estos trabajos se obtiene una aproximación endógena de la depreciación, que aquí tomamos como equivalente a la inversión de reemplazamiento (de sustitución más de productividad). Esta forma de proceder nos permite disponer, ya desde el principio, de uno de los componentes de la inversión bruta: la inversión de expansión o neta. En lo que sigue, por tanto, el objetivo es más bien la descomposición de la inversión de reemplazamiento.

**Cuadro 2: VALORES DE LOS PARÁMETROS TECNOLÓGICOS.  
CON CONDICIONES DE ARBITRAJE**

			(I)	(II)	(III)
$\alpha_1$	0,10324	$\pi$	0,0401	0,0401	0,0401
		$n$	14,17	8,00	9,04
$\alpha_2$	0,327				
		$k_0$	4,14	8,37	7,24
$\alpha_3$	0,327	$a$	0,75	1,19	1,07

rante todo el período muestral. La exogeneidad de  $\pi$  determina una relación dicotómica entre la ecuación 33, y las ecuaciones 34 y 35; con dos conjuntos de parámetros asociados ( $b_t, k_t^P$ ) y ( $a_t, k_0, n$ ). Basta fijar exógenamente uno de los parámetros en cada bloque.

En relación al segundo bloque, tenemos en cada uno de los cuadros siguientes los valores que se obtienen para los parámetros restantes cuando se fija exógenamente en las columnas (I), (II), y (III), los valores de  $a_t, k_0$  y  $n$  respectivamente. El valor de  $a_t = 0,75$  corresponde al valor medio de la productividad marginal del capital entre 1965 y 1990. El valor de  $k_0 = 8,37$  corresponde al valor observado en el año base 1964 para el cociente entre empleo de plena capacidad y capital. Finalmente, el valor de  $n = 9,04$  años, representa el período medio de vida de los equipos que se desprende de la tasa de depreciación variable calculada en Escribá y Ruiz (1992). Este valor se obtiene por la inversa de la tasa de depreciación media de los períodos de mayor "normalidad" en el reemplazamiento de los equipos, 1964-73 y 1985-90.

De los tres escenarios que ofrecemos en cada uno de los cuadros anteriores, el escenario (I) resulta ser el más arbitrario. En primer lugar porque es difícil aproximar una variable marginal por su conceptualización en términos medios; pero en segundo lugar y mucho más importante, porque aún calculando los valores de  $a_t$  en términos medios como el cociente entre las variaciones del output de plena capacidad y los incrementos del stock de capital, la gran disparidad de los valores observados año a año, difícilmente se puede captar al tomar la media del período muestral. En cuanto a los otros dos, las columnas (II) y (III) tanto del cuadro 1 como del 2, ofrecen resultados muy semejantes: un período medio de vida de los equipos de entre siete y nueve años aproximadamente; un número de empleos creados por millón de pesetas constantes de 1970 e invertido en 1964, comprendido entre 6,22 y 8,37; y una contribución de la inversión bruta a las variaciones en la capacidad productiva en una proporción comprendida entre 1,07 y 1,29. En lo que sigue trabajaremos con los valores de las columnas (I) y (III) alternativamente, y al mismo tiempo con los valores correspondientes para cada una de ellas en los cuadros 1 y 2.

Quedan por determinar dos parámetros tecnológicos:  $b_t$  y  $k_t^P$ , que recogen el componente *putty* de nuestro modelo. La ecuación 33 nos relaciona directamente estos dos coeficientes con  $\pi$  y  $\alpha_1$ , pero aunque nos permite conocer la relación de proporcionalidad entre los dos parámetros, no los valores concretos de cada uno de ellos. No obstante, es posible aproximarlos a través de la determi-

nación exógena de  $b_t$  y utilizando las ecuaciones 8 y 9. Estas ecuaciones indican que el salario real debe igualar al cociente entre la productividad de la inversión y el ahorro generado en términos de empleos destruidos, y/o dejados de crear. Si introducimos una variable  $\sigma_t$  para recoger, en cada caso, la variación en el output de plena capacidad que se experimenta como consecuencia de la inversión, en un sentido semejante al de productividad social del período en la terminología de Domar, tendremos:

1. En el caso en que  $I^P = 0$  y todo el reemplazamiento se realice en términos de  $I^S$ , esta productividad general o social de la inversión será igual a la productividad "normal" de la inversión:

$$\sigma_t = a_t$$

2. En el caso en que  $I^S = 0$  y solamente se observe  $I^E$  y  $I^P$  positivas, la productividad social de la inversión se corresponderá, de acuerdo con la ecuación 9, con:

$$\sigma_t = a_t + b_t$$

recogiéndose tanto los efectos "normales" de la inversión de expansión como los más extraordinarios que se identifican con la de productividad.

3. En el caso más general posible, cuando coexisten los tres tipos de inversión, la productividad social de la inversión se identifica por la relación establecida en el punto anterior, pero además, el cumplimiento de la ecuación 10 establece una relación estricta de proporcionalidad que debe satisfacerse entre los distintos coeficientes tecnológicos.

Es posible pues, determinar los valores del coeficiente  $b_t$  si previamente aproximamos los de la variable  $\sigma_t$ , la productividad social de la inversión, por el valor observado de la productividad media del capital  $(Q/K)_t$ . Haciendo uso de la relación más general  $\sigma_t = a_t + b_t$ , los valores de  $b_t$  se obtienen como la diferencia entre la productividad media observada del capital y el valor que se le asigna en cada caso al parámetro  $a_t = \bar{a}$  en las diferentes columnas de los cuadros 1 y 2. Después, a partir de los valores de  $b_t$  y la relación de proporcionalidad estimada entre ambos coeficientes, se obtienen los de  $k_t^P$ . Evidentemente, una resolución mucho más satisfactoria para este esquema analítico, debería partir de modelizar  $k_t^P$ , tratando de recoger las perturbaciones que separan a la economía de su senda normal, y darle a  $b_t$  un sentido residual<sup>(10)</sup>.

En los gráficos siguientes se recogen los resultados obtenidos para los distintos coeficientes tecnológicos vinculados a los tres tipos de inversión, según los cuatro escenarios alternativos que nos ofrecen los cuadros 1 y 2 combinados en sus respectivas columnas I y III.

Existe una diferencia fundamental entre los resultados que se derivan de los valores de los parámetros tecnológicos recogidos en las columnas I y III, mucho más importante que la diferencia proveniente de los distintos valores de los cua-

(10) Existe la posibilidad de obtener una especificación del coeficiente  $k_t^P$  utilizando las condiciones de arbitraje y las ecuaciones del modelo, de forma que este coeficiente aparecería en función del salario real observado y de las divergencias que genera la evolución particular del mismo con respecto a la senda del crecimiento equilibrado. En cualquier caso, la resolución definitiva del problema consistente en obtener unos valores para el coeficiente  $k_t^P$  pasa por trabajar con una modelización del progreso técnico endógeno que trasciende con mucho el objetivo que nos hemos propuesto en este trabajo.

Gráfico 3: EFECTO DIFERENCIAL DE  $\pi^p$  SOBRE EL EMPLEO ( $k^p_t$ )

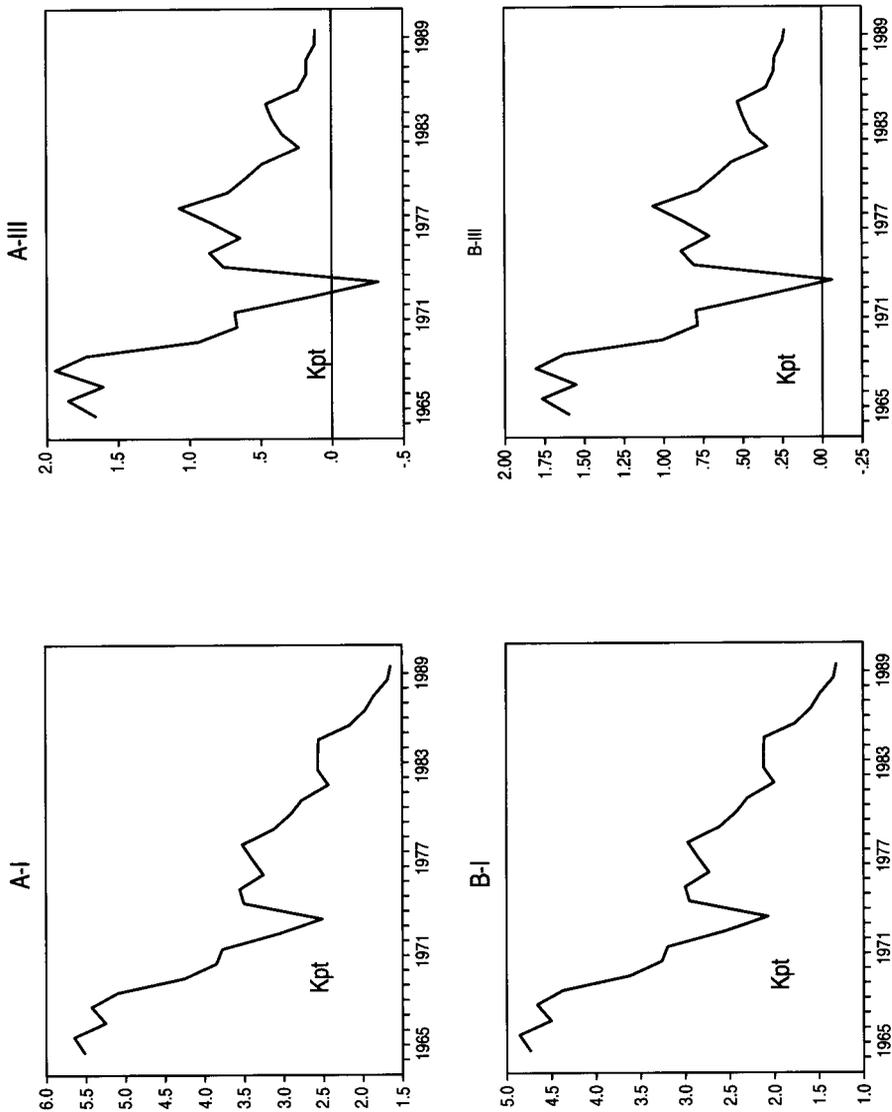


Gráfico 4: EFECTOS BRUTOS SOBRE EL EMPLEO

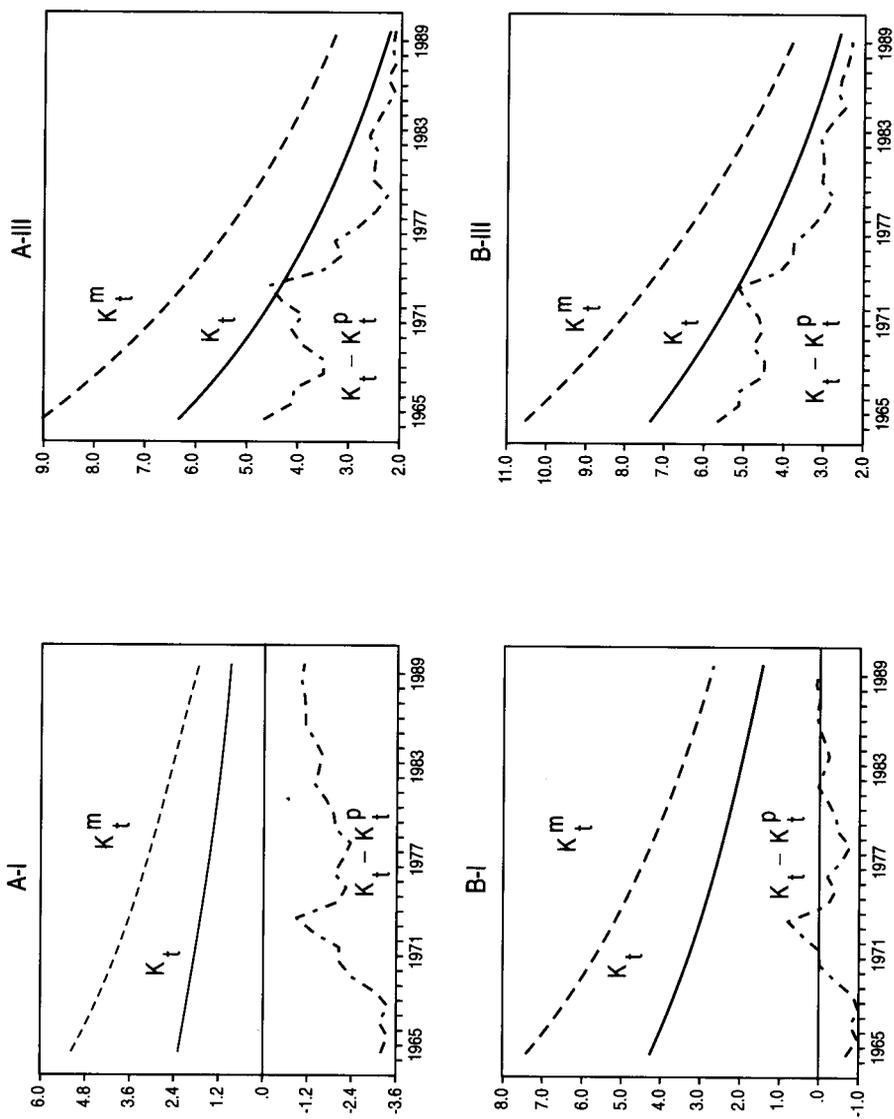
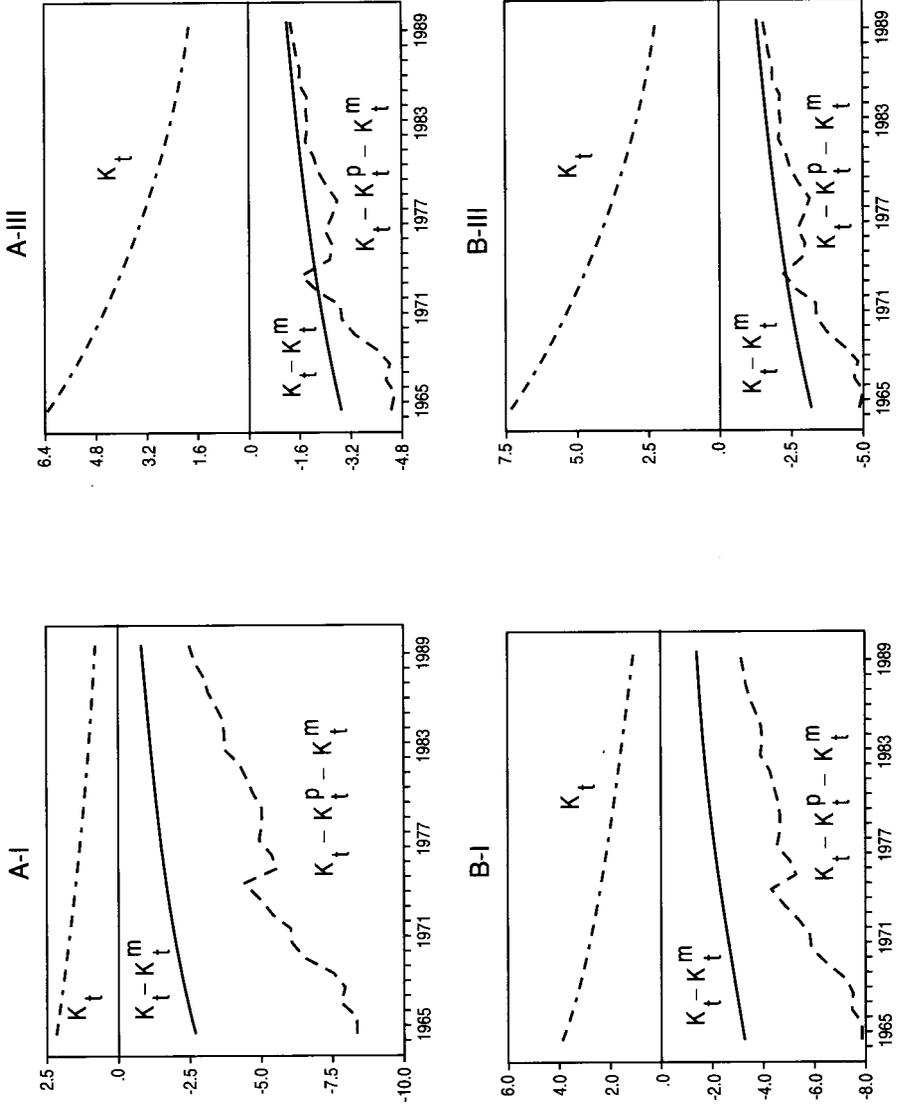


Gráfico 5: EFECTOS NETOS SOBRE EL EMPLEO



dros 1 y 2. Esto se refleja tanto en el nivel como en el perfil, y se origina en los diferentes valores del coeficiente  $k_t^P$ . La evolución decreciente del efecto economizador de trabajo aparece como una constante a lo largo de todo el período muestral, aunque no exenta de un comportamiento diferenciado en distintos períodos. Es más acelerada hasta 1973; invierte su tendencia hasta finales de los setenta, y a lo largo de los ochenta vuelve a decrecer. Dado que  $k_t^P$  indica el número de trabajadores que es capaz de ahorrar la inversión de productividad con respecto a la de sustitución, los valores que se obtienen con los parámetros de la columna I parecen algo exagerados, pues indican que en 1964 este ahorro era superior a cinco trabajadores por cada millón de pesetas invertido. Los valores que se obtienen con los parámetros de la columna III se mueven en un rango mucho más razonable de entre cero y dos trabajadores.

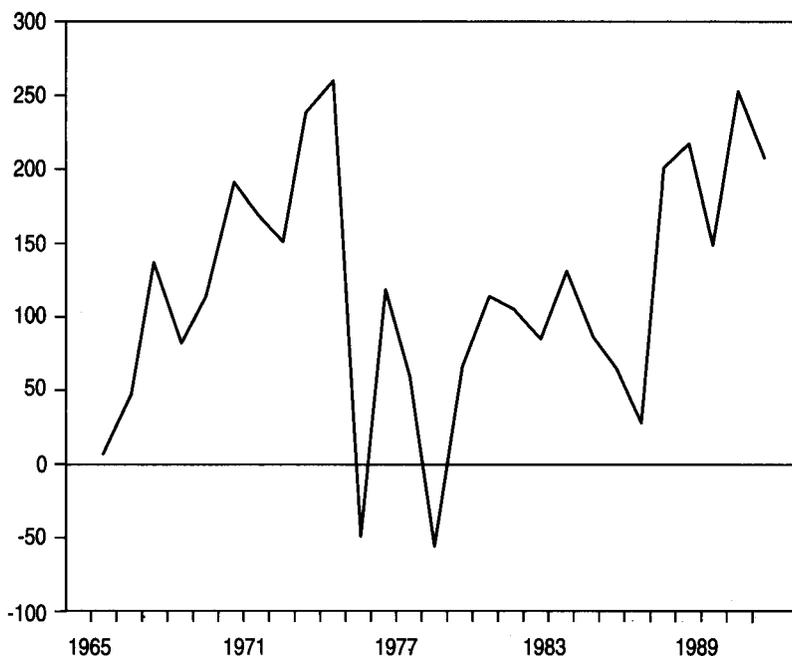
Los gráficos que recogen los efectos brutos y netos de los diferentes tipos de inversión sobre el empleo (por millón de pesetas constantes de 1970 invertido en cada año), con unos valores más elevados de  $k_t^M$  en relación a  $k_t$ , expresan en qué medida la cantidad de empleos destruidos por unidad de depreciación es siempre mayor que la cantidad de empleos creados en términos brutos por unidad de inversión, sea cual sea el tipo de bienes de equipo implicados en ésta última. Los efectos brutos recogidos en el gráfico 4 (A-III y B-III) nos indican que la caracterización tecnológica de la inversión de productividad se mueve de una manera fluctuante muy próxima a la que presentan los bienes de equipo con los cuales se realiza la inversión de expansión y la de sustitución. En los gráficos A-III y B-III vemos que la diferencia fundamental se da entre la inversión de expansión (netamente creadora de empleo) y el conjunto de la inversión de reemplazamiento (destructora de empleo en términos netos). La diferenciación dentro del reemplazamiento entre la inversión de sustitución y la inversión de productividad es menos significativa y depende más de la coyuntura, siendo en general la inversión de productividad más intensiva en la destrucción de empleos que la inversión de sustitución.

La evolución del coeficiente  $k_t$  ofrece valores diferentes en cada caso, de acuerdo con los valores iniciales de  $k_0$ . La inversa de este coeficiente expresa la inversión necesaria para crear un empleo en el año base 1964. Correlativamente con los valores de  $k_0$  iguales a 2,29, 4,14, 6,22 y 7,24, se obtienen valores de aproximadamente 437.000, 240.000, 160.000 y 138.000 pesetas constantes de 1970. Si nos fijamos en los valores ofrecidos en la columna III de los cuadros 1 y 2, trabajando con un período medio de vida de los equipos de nueve años, la conclusión es que en 1964 un millón de pesetas constantes de 1970 creaba entre seis y siete empleos, mientras que para crear un nuevo puesto de trabajo en 1990 se precisa una inversión de entre 400.000 y 450.000 pesetas constantes de 1970, es decir alrededor de 4 millones de pesetas corrientes<sup>(11)</sup>.

En los gráficos que siguen se puede observar cuales han sido los perfiles temporales de los distintos tipos de inversión, obtenidos en un proceso de descom-

(11) Aproximaciones al coste de creación de un empleo en España, que nosotros conozcamos, han sido sólo anteriormente realizadas en Polo, Raymond y García (1986, 1988). Los resultados que estos autores obtenían, ha sido posible aproximarlos en nuestro trabajo solamente cuando imponemos las condiciones de arbitraje, y bajo el supuesto de  $a_t$  constante e igual a 0,75 (correspondientes a la columna I del cuadro 2).

Gráfico 6: ESTRUCTURA DE LA INVERSIÓN (I<sup>E</sup>)



posición que combina las series de valores de los coeficientes tecnológicos anteriormente ofrecidos en las columnas I y III de los cuadros 1 y 2.

Las descomposiciones anteriores deben ser tomadas con la necesaria cautela que imponen algunas determinaciones tomadas en su construcción y que relacionamos a continuación. En primer lugar recordar que el uso de la ecuación 23 obliga a los resultados que se obtengan a predecir perfectamente la evolución del empleo. En segundo lugar, que hemos anulado aquellos valores negativos que en ocasiones ofrecen la inversión de productividad o la de sustitución, adjudicando sólo a una de ellas el valor total de la inversión de reemplazamiento. Además, la descomposición de la inversión de reemplazamiento entre la de productividad y la de sustitución depende crucialmente de los valores que toma el coeficiente  $k^P_t$ . Al combinar la debilidad ya apuntada con anterioridad respecto al procedimiento utilizado para aproximar los valores de  $k^P_t$  con estas consideraciones, la solidez de los resultados obtenidos disminuye significativamente.

No obstante, dado que los diferentes escenarios utilizados apuntan en una misma dirección, consideramos que las descomposiciones anteriores – fundamentalmente la que se deriva de trabajar con los parámetros de la columna III– permiten caracterizar cuatro fases en el período histórico objeto de nuestro análisis.

*1964-1973.* Si algún elemento destaca a la hora de caracterizar este período, sin duda alguna sería la elevada tasa de crecimiento anual media del stock de capital, que con un valor superior al 7% marca una distancia sustancial respecto

Gráfico 7: ESTRUCTURA DE LA INVERSIÓN (F<sup>5</sup>)

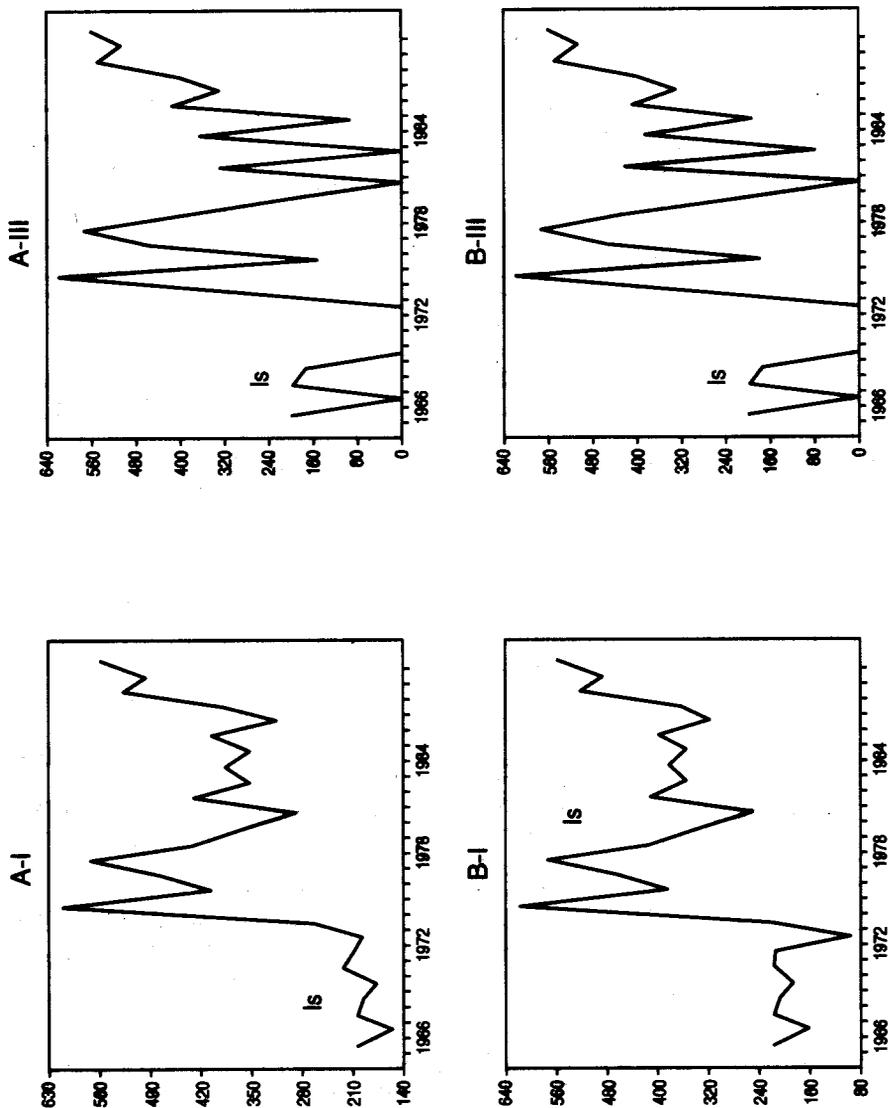


Gráfico 8: ESTRUCTURA DE LA INVERSIÓN (I<sup>P</sup>)

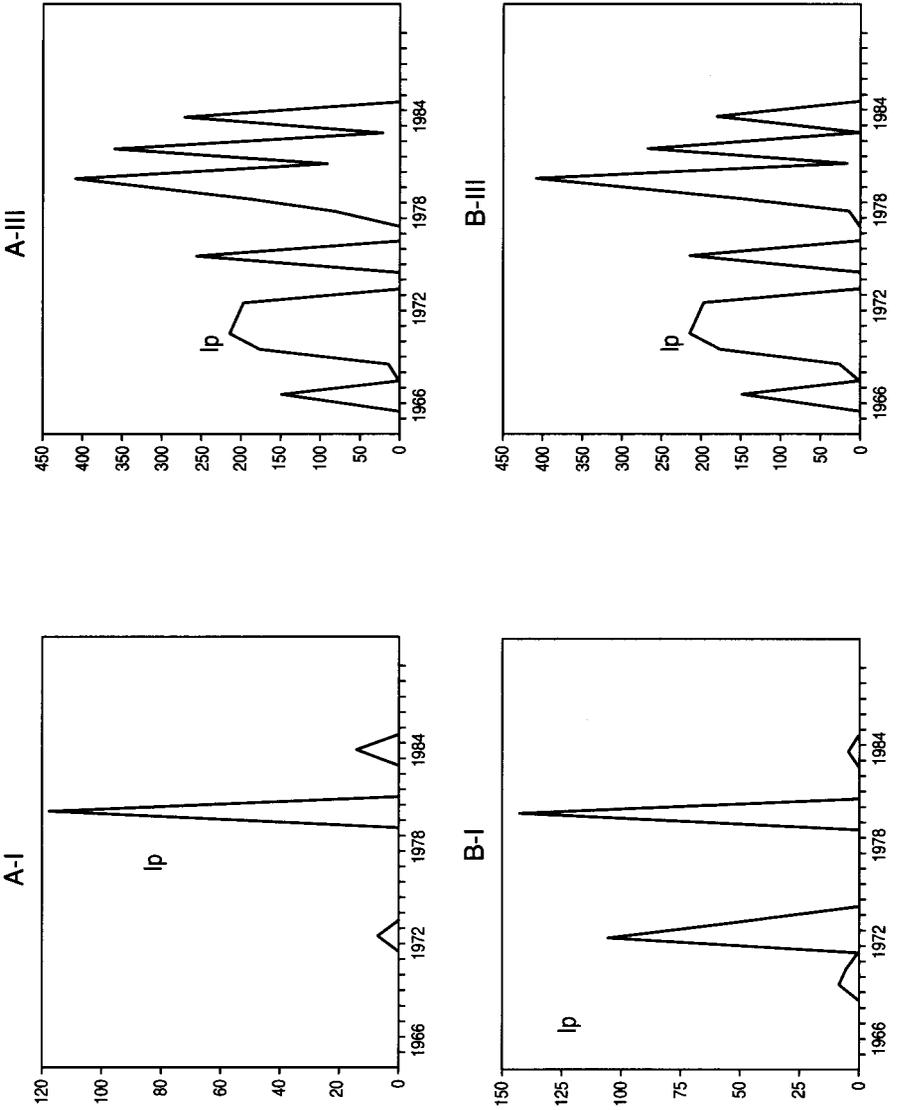
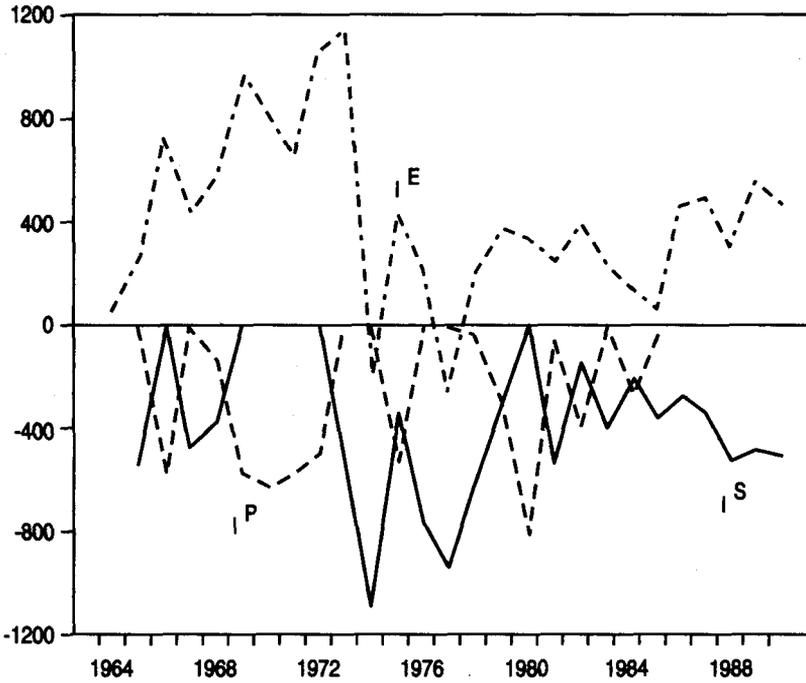


Gráfico 9: EFECTOS GLOBALES SOBRE EL EMPLEO



Cuadro 3: PRINCIPALES INDICADORES DEL CRECIMIENTO<sup>12</sup>

dLn (.) /dt en %	1965 1973	1974 1979	1980 1985	1986 1990	1965 1990
OUTPUT (Y)	6,17	2,11	1,82	4,55	3,92
EMPLEO (L)	0,82	-1,99	-3,21	4,25	-0,10
CAPITAL (K)	7,19	1,30	2,50	4,95	4,32
K / L	6,36	3,29	5,71	0,70	4,41
Y / L	5,34	4,10	5,03	0,30	4,01
Y / K	-1,02	0,80	-0,68	-0,40	-0,40

(12) Estos valores han sido elaborados a partir de Escrivá y Ruiz (1991, 1992).

a cualquier otro subperíodo de la historia reciente de la economía española. El enorme crecimiento de la inversión bruta que se observa durante este período va acompañado de una relativa estabilidad del volumen de depreciación, consecuentemente, la inversión de expansión muestra unos niveles y una tasa de crecimiento extraordinariamente elevados. Esto último es básicamente la razón de que el empleo no sólo se mantenga en este período sino de que crezca ligeramente, a pesar de que la inversión de productividad predomine sobre la inversión de sustitución.

La dominancia de la inversión de productividad sobre la inversión de sustitución, contribuyó a una intensificación de la relación capital-trabajo excepcional, en cuanto reforzaba la tendencia marcada por la inversión de productividad respecto a la de sustitución ( $k^P$ ) va disminuyendo, la dominancia antes señalada contribuyó, junto a la elevada inversión de expansión, al incremento observado en el empleo en este período de tiempo.

De acuerdo con Polo, Raymond y García (1986, 1988), puede hablarse durante este período, de transformación especialmente intensa de la estructura productiva de la economía española. La elevada tasa de crecimiento de la inversión de expansión así como la preponderancia de la inversión de productividad, que profundizan la intensidad capitalista, vienen a cooperar en la explicación de una incorporación de nuevas tecnología sin destrucción de empleo, que no vuelve a repetirse en la historia reciente de la economía española.

*1974-1979.* La tasa de crecimiento de stock de capital disminuye prácticamente seis puntos porcentuales respecto a la observada en el período anterior. Ello es consecuencia no solo del ligero declive de la inversión bruta sino también del impresionante aumento de la depreciación. Nuestra tasa de depreciación determina un período medio de vida de los equipos que en este período se ve extraordinariamente reducido a tan solo 6 años, indicativo de un importante retiro de bienes de capital. La inversión de expansión ofrece valores incluso negativos en algunos años, lo cual por sí mismo ya apunta hacia la destrucción de empleo.

No hubo, sin embargo, una incorporación inducida de nuevas tecnologías, puesto que la inversión de productividad en este período no es significativa. Ello hubiese provocado una mayor destrucción de empleo, máxime cuando durante estos años el coeficiente  $k^P$  experimenta un alza sostenida, convirtiendo a la inversión de productividad en más economizadora de trabajo. La destrucción de empleo en este período está fundamentalmente asociada a la preponderancia de la inversión de sustitución sobre la de expansión. Y la no significatividad de la inversión de productividad puede ser indicativa, probablemente, de que la existencia de elevados costes de ajuste en el mercado de trabajo pospusieron el ajuste masivo de plantillas y la racionalización.

Aún cuando se destruye empleo, la evolución de la relación capital-trabajo sufrió un frenazo debido a la mínima tasa de crecimiento de la inversión de expansión y la dominancia de la inversión de sustitución en el reemplazamiento. Al mismo tiempo, esta composición de la inversión bruta es lo que permite explicar la importante incorporación de progreso técnico "normal" no inducido que de otra manera sería imposible de justificar.

*1980-1985.* Lo más característico de este período es la enorme destrucción de empleo experimentada. Tan es así que la relación capital-trabajo vuelve a crecer a una tasa anual media semejante a la del período 1965-73, aún cuando el stock de capital tan sólo crece al 2,5% anual, casi cinco puntos por debajo de la que experimentaba en dicho período.

La inversión bruta continúa su evolución decreciente, pero la depreciación le sigue en esta tendencia. La inversión de sustitución no puede explicar, por sí misma, la enorme destrucción de empleo que se experimenta. Este período recoge una combinación bipartita de la inversión de productividad con la inversión de sustitución. El efecto combinado de esos dos tipos de inversión sobre el empleo se ve reforzado por un ligero aumento de  $k^P$ , el cual intensifica la reducción de empleo por unidad de inversión de productividad. El único contrapeso que recibe esta tendencia a la destrucción de empleo, se da en términos de una inversión de expansión sensiblemente recuperada respecto a los niveles del período anterior.

La inversión de productividad seguramente recoge, en este período, la racionalización de los procesos productivos y las remodelaciones reductoras de capacidad productiva y empleo pospuestas desde el inicio de la crisis, así como los efectos de los planes dirigidos de reconversión industrial. Difícilmente la preocupación que en otros países se manifestaba por la ralentización de la tasa de crecimiento de la productividad del trabajo, puede encontrar un eco justificado en este país. La tasa de crecimiento de dicha productividad, debido a la enorme destrucción de empleo asociado a la importancia porcentual de la inversión de productividad en la inversión bruta total, se sitúa en unos valores cercanos al 5% anual. Así pues, la significativa incorporación de progreso técnico, en un período en que la inversión bruta todavía experimenta un mayor estancamiento, encuentra justificación en la particular composición de la inversión que mayoritariamente se decanta hacia la inversión de reemplazamiento. Además, a diferencia de lo ocurrido en el período 1974-1979, ahora la inversión de productividad juega un papel tan importante como el de la inversión de sustitución, con lo que la incorporación de progreso técnico se ve acentuada.

*1986-1990.* Durante esta fase de expansión de la economía española, la inversión bruta experimenta un incremento espectacular sin parangón con ninguno de los otros períodos anteriormente considerados. La depreciación acompaña también este crecimiento, pero con un ligero desfase que se manifiesta en un importante crecimiento de la inversión de expansión.

La inversión de productividad es nula, por lo que se puede concluir que el proceso de modernización y saneamiento de las estructuras productivas no ha estado guiado por un comportamiento excepcional en función de nuevos acontecimientos, sino más bien se ha sujetado a la tendencia normal establecida por la inversión de sustitución. De hecho, lo más característico de este período es la elevada tasa de crecimiento del empleo, la mayor de todo el período que estamos analizando.

El incremento del empleo así como la significatividad de la inversión de expansión que lo provoca, nos inducen a pensar que este período no se caracteriza precisamente por las elevadas tasas de incorporación del progreso técnico, aún cuando la magnitud de la inversión bruta que se experimenta podría hacer pensar lo contrario. En esta línea, la inversión de sustitución presenta unos niveles muy elevados dominando en el conjunto del reemplazamiento, pero a pesar de ello las variaciones en el empleo que provoca son bastante más reducidas que en cualquier otro período anterior.

En esta fase de crecimiento económico, la relación capital-trabajo disminuye por primera vez a pesar de que el stock de capital no registra tasas de crecimiento más reducidas que en los períodos inmediatamente anteriores. A partir de 1986 ya puede hablarse de ralentización en la tasa de crecimiento de la productividad

del trabajo aunque, afortunadamente, ello sea el reflejo de un aumento en el empleo.

#### 4. CONCLUSIONES

Este trabajo confirma la importancia de la estructura de la inversión en la explicación de la evolución del empleo así como de la incorporación del progreso técnico. En la medida que el cambio técnico se transmite a través de nuevos bienes de capital, este trabajo arroja luz, a través de la explicitación de distintos tipos de inversión, sobre las dudas que pueda ocasionar la coexistencia de períodos con reducidos volúmenes de inversión bruta global y, no obstante, intensa incorporación de nuevas tecnologías. La estructura porcentual de la inversión afecta al crecimiento subyacente de la productividad del trabajo a la vez que a la evolución del empleo.

Un corolario en conexión con lo anterior es la relación existente entre el cambio acontecido en la tasa de crecimiento de la productividad y la tasa de depreciación variable. La utilización de una tasa de depreciación distinta y más variable que la que se deduce utilizando el método del inventario permanente, resulta imprescindible si se quiere relacionar la inversión con el cambio técnico y el empleo. Se establece en este trabajo que es el retiro a gran escala del capital antiguo, relativamente intensivo en el uso del factor trabajo, la razón por la cual, asociado a un determinado nivel de inversión bruta, cada vez se crean menos empleos. Es el reemplazamiento de equipos viejos por otros nuevos con una mayor intensidad capitalista lo que provoca que si se quieren mantener los niveles de empleo, hará falta un gasto de inversión mayor que el volumen de depreciación experimentada.

Aún así, la necesaria utilización de la tasa de depreciación endógena resulta insuficiente, y creemos haber dejado claramente establecida la utilidad de descomponer la inversión de reemplazamiento. Si la tasa de depreciación no depende únicamente del *output decay* (apropiado para tecnologías *putty-putty*), sino que resulta de un proceso decisorial de las empresas, el reemplazamiento de los equipos implica la elección de tecnologías en un contexto *putty-clay*. En estas circunstancias resulta apropiado descomponer el reemplazamiento entre una parte correspondiente a la inversión de sustitución cuyas características fundamentales se circunscriben a lo que sería pauta "normal" de la tecnología *clay-clay*, y la inversión de productividad que constituye la base de la existencia de intervalos especialmente en la sustitución de los factores.

La inversión de productividad domina el reemplazamiento antes de 1974 y sobre todo en el período 1980-1984, cuando se dan mayores tasas de crecimiento de la relación capital-trabajo. Esto ratifica los resultados de Polo, Raymond y García (1988) respecto a la intensificación capitalista extraordinaria que se produce en el período 1964-1974, y para 1980-1984 la tesis defendida por Segura y Jaumandreu (1987) sobre la importancia del cambio técnico. La tesis de estos últimos encuentra apoyo en la descomposición de la inversión en cuanto responde a las dudas que podría ocasionar la forma y cuantía de la incorporación de progreso técnico en un período de gran atonía inversora. Es imprescindible pues, incluir el cambio técnico en cualquier reflexión sobre la evolución del empleo en España.

Entre los dos shocks energéticos el proceso de reemplazamiento, que fue elevadísimo, no fue más allá de la simple sustitución de equipos. Asimismo, aún cuando es posible que para el sector industrial, con posterioridad a 1985, hubiera podido existir un efecto CEE en la explicación del auge de la inversión de acuerdo con González y Myro (1989), en el total del sector privado no financiero de la economía española todo apunta a que la inversión respondió fundamentalmente a la reanimación de la demanda, de acuerdo con la postura defendida por Andrés, Escribano, Molinas y Taguas (1989).

Consideramos que con la necesaria cautela que impone la cuestión pendiente de una determinación más satisfactoria del parámetro tecnológico  $k^P$ , el trabajo desarrollado en este artículo abre una nueva vía para acometer el estudio interrelacionado de dos fenómenos tan importantes como el de la inversión y el progreso técnico desde una perspectiva diferente a como se ha venido haciendo hasta ahora. Este enfoque, consistente en analizar los distintos componentes de la inversión bruta, parece el más indicado para estudiar el progreso técnico y las múltiples formas en que éste se incorpora a los procesos productivos. Al mismo tiempo constituye una forma alternativa de enfocar el estudio de los procesos que se suceden en el mercado de trabajo más allá de los meros fenómenos coyunturales, contribuyendo a ofrecer una perspectiva complementaria de las explicaciones tradicionales del desempleo.

Finalmente, señalar que el esquema analítico que planteamos permite iluminar la evolución de ciertas variables relevantes en el proceso de crecimiento de la economía española entre las que cabe destacar el coste de creación de un empleo y la vida útil de los bienes de capital; y es un primer paso para el establecimiento de nexos entre el enfoque agregado y otro tipo de información paralela más desagregada como la composición de la inversión que se obtiene de las encuestas empresariales.

#### APÉNDICE<sup>(13)</sup>

Los resultados que ofrecemos en este apéndice corresponden al análisis de las variables del modelo empírico de la ecuación 32. En primer lugar realizamos un análisis sobre las propiedades de integrabilidad de las series, y los contrastes paramétricos propuestos en Dickey y Fuller (1981) nos indicaron que para la variable tasa de crecimiento del output,  $Y^*$ , no era posible rechazar la hipótesis nula de no estacionalidad  $I(1)$  frente a cualquiera de las alternativas contrastadas. Por otra parte, los contrastes DF para la variable  $N^*$  nos llevaban a rechazar la hipótesis nula, pero lo bajos valores del estadístico DW, así como los valores obtenidos en los ratios de verosimilitud, nos sugirieron la reparametrización con algunos retardos, contraste ADF en donde se vio que los valores estimados del estadístico  $t$  no permitían rechazar la hipótesis nula  $I(1)$ . Esta conclusión se vio reforzada con los nuevos valores del contraste de los ratios de verosimilitud.

Los contrastes realizados con  $IN^*$  mostraron un rechazo claro de la hipótesis nula de no estacionariedad a favor de la alternativa  $I(0)$  con una constante. Tanto el valor DF como los valores del ratio de verosimilitud sustentaban esta conclu-

---

(13) Por razones obvias de espacio hemos renunciado a presentar el estudio econométrico con todo el detalle que el rigor científico exigiría. No obstante, el lector interesado puede dirigirse a los autores para solicitar cualquier tipo de aclaración respecto a las dudas que se le planteen al leer este trabajo.

sión. Conclusión que se hizo extensiva a la variable  $M^*$ , para la cual rechazamos una raíz unitaria y aceptamos la estacionariedad  $I(0)$ , alrededor de una constante.

Contrariamente a las conclusiones anteriores, la simple observación de las series parecía indicar que las variables  $Y^*$  y  $N^*$  eran ambas estacionarias por segmentos muestrales. Es por ello por lo que nos planteamos la posibilidad de que ambas, bajo la hipótesis alternativa, presentaran una estructura estacionaria alrededor de una media cambiante. De acuerdo con la metodología de Perron (1989, 1990) para el modelo *Additive Outlier*, probamos la estacionariedad de ambas variables alrededor de una media con dos saltos, uno en 1975 y otro en 1986, regresando los niveles de las variables contra dos dummies,  $D1$  y  $D2$ ; una correspondiente al período 1975-1985, y la otra al período 1986-1990.

A la vista de los resultados pudimos concluir que tanto la variable  $Y^*$  como  $N^*$  son estacionarias alrededor de una media cambiante, rechazando la hipótesis nula de una raíz unitaria en ambos casos<sup>(14)</sup>. Esta media segmentada recoge cambios instantáneos que son permanentes y, dada la estacionariedad del proceso, se puede suponer acertadamente que los cambios en su media no se ven afectados por la propia dinámica, tal como sería el caso de un modelo del tipo *Innovational Outlier*. En la modernización del tipo *Additive Outlier* que hemos elegido el cambio es instantáneo, mientras que en la modelización rechazada estos cambios se experimentan gradualmente.

Una vez realizado el análisis de integrabilidad de las series, no planteamos la estimación del modelo empírico. Las distintas ecuaciones estimadas que presentamos en el cuadro 4, toman como punto de partida la relación entre el output y el empleo, las dos variables que en principio, con los contrastes de Dickey y Fuller, son no estacionarias. Es por ello por lo que las regresiones (1) y (2) de dicho cuadro incorporan en la parte inferior el contraste de cointegración con los valores de los estadísticos DF y ADF. En los cuadros 5 y 6 se recogen algunos tests de especificación correspondientes a las regresiones (3)-(6) del cuadro 4.

La regresión (1) nos muestra que no existe una relación de cointegración entre el output y el empleo cuando se supone que existen medias y tendencias comunes que se compensan. Al analizar la posibilidad de cointegrar ambas variables bajo el supuesto de que en algún tramo del período muestral no exista una media común, obtenemos la regresión (2) en la cual el output y el empleo cancelan el salto común del año 1975 pero no el experimentado en 1986. Así pues, la inclusión de una dummy,  $D2$ , para el período comprendido entre 1986 y 1990, permite obtener una estimación con unos residuos estacionarios, tal como indican los contrastes DF y ADF.

Una vez obtenida una relación estable entre el output y el empleo, la estrategia seguida ha consistido en tratar de corregir el reducido valor del estadístico  $R^2$ , añadiendo paulatinamente nuevas variables que nos acerquen a la especifica-

---

(14) Evidentemente, los contrastes de media cambiante que realizamos en este trabajo difieren de la metodología propuesta por Perron (1990) en cuanto la parametrización de la hipótesis alternativa que proponemos incluye dos saltos en la media, es decir, supone series estacionarias alrededor de tres medias diferentes a lo largo del período muestral considerado. Ante la falta de tabulaciones del estadístico t para la parametrización concreta que realizamos, preferimos seguir utilizando las del trabajo arriba mencionado, correspondiente a un único salto en media. La alternativa de que disponíamos, correspondiente a las tabulaciones de Rappoport y Reichlin (1989), parten de considerar una tendencia con tres segmentos. En todos los casos considerados los valores del estadístico superaba con creces los valores críticos tanto de Perron como de Rappoport y Reichlin.

Cuadro 4

Y*	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
C	0,04 9,97	0,04 10,15	0,03 4,80	-0,02 -0,94		
N*	0,068 3,34	0,108 4,14	0,087 3,70	0,084 3,88	0,087 4,09	0,103 4,53
D2		-0,03 -2,21	-0,02 -2,21	-0,02 -2,33	-0,02 -2,47	-0,03 -2,50
IN*			0,39 3,00	0,71 3,75	0,56 6,01	0,33 11,74
M*				0,41 2,20	0,24 5,58	0,33 11,74
R <sup>2</sup>	0,32	0,44	0,60	0,67	0,66	0,56
$\bar{R}^2$	0,29	0,39	0,55	0,61	0,61	0,52
DW	1,02	1,50	2,15	2,27	2,27	1,69
DF	-2,75 (-3,67)	-3,98 (-3,67)				
ADF k = 4	-2,93 (-3,29)	-3,47 (-3,29)				

Cuadro 5: TESTS AUTOCORRELACIÓN Y HETEROSCEDASTICIDAD

	(3)	(4)	(5)	(6)	(0,05)
T	26	26	26	26	
Q (2)	0,94	1,39	1,51	0,52	(5,99)
Q (3)	1,15	1,92	1,81	0,93	(7,81)
Q (4)	1,31	1,97	1,90	0,93	(9,49)
Q (8)	2,13	3,96	3,39	4,19	(15,51)
LM (1)	0,26	0,59	1,71	1,35	(3,84)
LM (2)	1,04	1,71	3,15	1,59	(5,99)
LM (3)	1,29	1,78	3,01	1,89	(7,81)
LM (4)	1,32	1,87	3,11	2,91	(9,49)
ARCH (1)	1,51	1,87	2,10	2,74	(3,84)

Cuadro 6: TESTS PREDICCIÓN (PPT)

	(3)	(4)	(5)	(6)	(0,05)
1990	0,00	0,07	0,02	0,01	(3,84)
89-90	0,07	0,07	0,03	0,06	(5,99)
88-90	3,27	3,03	3,33	2,35	(7,81)
87-90	3,55	3,15	3,56	2,64	(9,49)
86-90	5,97	4,27	5,32	3,84	(11,07)

ción de nuestro modelo empírico. La incorporación de nuevas variables debe respetar, con su orden de integrabilidad, la estacionariedad de la relación que acabamos de obtener. Esto se cumple tanto con la inversión neta,  $I^N$ , como con la depreciación,  $M^d$ . Las regresiones (5) y (6) corresponden a nuestro modelo estimando, respectivamente, sin condiciones de arbitraje y con ellas. La regresión (6) nos ofrece una perspectiva totalmente diferente a la de la función de producción. Las propiedades estadísticas del ajuste correspondiente a ésta última regresión se pueden observar en los cuadros 5 y 6. El rechazo de la hipótesis de existencia de autocorrelación y heteroscedasticidad se acompaña de unos valores del test de predicción que, para todos los tramos de predicción considerados, ofrecen unos resultados que apuntan hacia la mayor capacidad predictiva frente a todas las demás alternativas consideradas anteriormente. Por otra parte, y contrariamente a lo que sería de desear, el ajuste de la regresión (6) explica una parte menor de la varianza total de output que el que explica la regresión (5).



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Andrés, J., Escribano, A., Molinas, C. y Taguas, D. (1989): "La Inversión en España: un enfoque macroeconómico", *Moneda y crédito*, n.º 188, págs. 67-97.

Bernard, A. (1977): "La Substitution Capital-Travail dans les Fonctions de Production Macroéconomiques", *Annales de l'INSEE*, n.º 28, págs. 77-102.

Bitros, G. C. and Kelejian, H. H. (1974): "On the Variability of the Replacement Investment Capital Stock Ratio: some Evidence from Capital Scrappage", *The Review of Economics and Statistics*, 56, August, págs. 270-278.

Bitros, G. C. and Kelejian, H. H. (1974): "A note on the Variability of the Replacement Investment Capital Stock Ratio: a Reply", *The Review of Economics and Statistics*, 59, August, págs. 510-513.

Cowing, T. G. and Smith, V. K. (1977): "A note on the Variability of the Replacement Investment Capital Stock Ratio", *The Review of Economics and Statistics*, 59, May, págs. 238-243.

Dickey, D. A. and Fuller, W. A. (1981): "Likelihood Ratio Statistics for Autoregressive Time Series with a Unit Root", *Econometrica*, vol. 49, n.º 4, July, págs. 1057-1072.

Driver, C. (1986): "The Scrapping Behaviour of Concentrated and Non-concentrated Industries in the UK", *Applied Economics*, 18, págs. 249-263.

Eisner, R. (1972): "Components of Capital Expenditures: Replacement and Modernization versus Expansion", *The Review of Economics and Statistics*, 54, August, págs. 297-305.

- Escribá, F. J. y Ruiz, J. R. (1991): "Inversión, Capital y Beneficios en el Sector Endógeno de la Economía Española (1964-1990)", *Quadern de Treball* n.º 213, *Facultat de Ciències Econòmiques i Empresariales*, Universitat de València, Diciembre.
- Escribá F. J. y Ruiz, J. R. (1992): "Una contribución a la Medición Económica del Capital (España 1964-1990)", *Quadern de Treball* n.º 233, *Facultat de Ciències Econòmiques i Empresariales*, Universitat de València, Septiembre.
- Fayolle, J. (1980): "Retour sur le Modèle de Production «à deux Investissements»: Investissements de Capacité et de Remplacement", *Annales de l'INSEE*, n.º 38, págs. 43-61.
- Feldstein, M. S. and Foot, D. K. (1971): "The other Half of Gross Investment: Replacement and Modernization Expenditures", *The Review of Economics and Statistics*, 53, February, págs. 49-58.
- Feldstein, M. S. and Rothschild, M. (1974): "Towards and Economic Theory of Replacement Investment", *Econometrica*, vol. 42, n.º 3, May, págs. 393-423.
- Freeman, Ch., Clark, J. and Soete, L. (1982): *Unemployment and Technical Innovation. A Study of Long Waves and Economic Development*, Frances Pinter Publishers, London, Ed. Cast: Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, Madrid, 1985.
- González-Romero, A. y Myro, R. (1989): "La Recuperación de la Inversión Industrial en España (1985-88): sus Objetivos y Factores Determinantes", *Moneda y Crédito (Segunda época)*, n.º 188, págs. 17-56.
- Lioukas, S. K. (1980): "Factors Affecting Capital Retirement: Evidence from Capacity Decommissioning Plans in a Publicly Owned Corporation", *The Journal of Industrial Economics*, vol. 28, n.º 3, págs. 241-254.
- Lioukas, S. K. (1982): "The Cyclical Behaviour of Capital Retirement: some new Evidence", *Applied Economics*, 14, págs. 73-79.
- Nickell, S. (1975): "A Closer Look at Replacement Investment", *Journal of Economic Theory*, 10, págs. 54-88.
- Perron, P. (1989): "The Great Crash, The Oil Price Shock, and the Unit Root Hypothesis", *Econometrica*, vol. 57, n.º 6, págs. 1361-1401.
- Perron, P. (1990): "Testing for a Unit Root in a Time Series with a Changing Mean", *Journal of Business and Economic Statistics*, vol. 8, n.º 2, págs. 153-162.
- Polo, C., Raymond, J. L. y García, J. (1986): "Empleo e Inversión en la Economía Española: 1955-1984", *Papeles de Economía Española*, 26, págs. 200-216.
- Polo, C., Raymond, J. L. y García, J. (1988): "Una Nota sobre la Relación Empleo-Capital en España: 1955-1984", *Investigaciones Económicas*, Segunda Época, vol. 12, n.º 1, págs. 177-195.
- Rappoport, P. and Reichlin, L. (1989): "Segmented Trends and Non-Stationary Time Series", *The Economic Journal*, 99, págs. 168-177.
- Segura, J. y Jaumandreu, J. (1987): "Algunos resultados recientes sobre la importancia del Cambio Técnico en la Industria Española", *Cuadernos Económicos de I.C.E.*, 3, págs. 71-79.

*Fecha de recepción del original: Octubre, 1992*  
*Versión final: Junio, 1993*

ABSTRACT

In this work we present a theoretical model which allows us to breakdown gross investment into investment for expansion, for substitution and for productivity. This more complete breakdown is considered necessary in order to analyse the role which is played by investment in the incorporation of technical change, as well as its impact on the evolution of output and employment. The econometric results offer fresh information with respect to specific technological coefficients linked to investment, as well as to the different stages of growth experienced by the Spanish economy between 1964 and 1990.

*Keywords:* investment, technical change, employment.