María José Alvarez Gil
*Universidad Carlos III de Madrid. Departamento de Economía*

# REPERCUSIONES ECONOMICAS Y FINANCIERAS DE LA FABRICACION FLEXIBLE: BASES PARA SU DETERMINACION

*Resumen*.—1. *Introducción*.—2. *La fabricación flexible y sus variables explicativas:* 2.1. Una primera definición y un marco de referencia. 2.2. Variables explicativas de la flexibilidad en diseño y en producctos. 2.3. Variables explicativas de la flexibilidad en proceso y operativa.—3. *Una interpretyación económico-financiera de la fabricación flexible:* 3.1.Relaciones entre las variables explicativas de la flexibilidad y las variables de decisión económico-financieras: 3.1.A. Relación entre la fabricación flexible y los gastos de inversión necesarios. 3.1.B. Relación entre la fabricación flexible y los Cash-Flows=Recursos Generados. 3.1.C. Relación entre la fabricación flexible y las Necesidades Netas del Fondo de Rotación. 3.2. Interpretación económica de las variables explicativas de la flexibilidad en la fabricación. 3.3. Interpretación financiera y elaboración de la justificación presupuestaria.—4. *Conclusiones*.—*Bibliografía*.

## RESUMEN

La incorporación de la fabricación flexible en la industria ayuda singularmente a la obtención de importantes ventajas competitivas. Mientras que los estudios relacionados con las características técnicas que se han de dar durante las fases de diseño, implementación y control de esta nueva forma de producir son numerosos y bien conocidos, existe una importante laguna en lo que respecta a la interpretación económica y financiera de sus resultados.

Como consecuencia de ello, la flexibilidad en la fabricación no dispone de un conjunto de medidas concretas, a diferencia de lo que sucede

con los restantes objetivos prioritarios de la estrategia de operaciones, a saber: costes, calidad y servicio —medido éste en función de la fiabilidad y del tiempo de entrega de los pedidos— y tampoco existen procedimientos concretos y contrastados para abordar la justificación financiera de las inversiones productivas en automatización flexible.

El objetivo de este trabajo es el de contribuir a determinar la relación entre las variables explicativas de la flexibilidad en la fabricación y las variables económicas y financieras utilizadas por la dirección para la selección de proyectos de inversión.

Palabras claves: fabricación flexible, flexibilidad en procesos, flexibilidad en productos, planificación y presupuestación financiera.

## 1. INTRODUCCION

Las aportaciones más recientes de la literatura especializada en Dirección de Operaciones destacan por la atención que éstas prestan a las nuevas tecnologías de fabricación y a las oportunidades brindadas por la fabricación flexible.

También los estudiosos de la Contabilidad de Gestión se han mostrado en los últimos años altamente interesados por las nuevas tendencias en el diseño y desarrollo de los nuevos productos y procesos productivos (Kaplan, 1990).

Esta comunidad de intereses no ha de resultar extraña, puesto que la incorporación de las nuevas tecnologías, tanto de producción como de información, es ya una realidad en la mayoría de las empresas, con independencia del nivel de automatización alcanzado por éstas y, como es de sobra conocido, tanto la Dirección de Operaciones como la Contabilidad de Gestión se caracterizan por su fuerte y estrecha relación con la actividad real empresarial. Ha de considerarse lógico, por tanto, su interés por conocer todas las innovaciones que tengan lugar dentro de la empresa, a fin de permitir la evaluación de su impacto económico y financiero y el desarrollo de los mecanismos y procedimientos adecuados para su eficiente gestión y control.

A lo largo de la última década, y a diferencia de lo que ha sido la tendencia habitual, los investigadores de ambas disciplinas han llevado a cabo un importante esfuerzo para anticiparse a las demandas empresariales, relativas a la necesidad de disponer de medios e instrumentos que reflejen financiera y contablemente este nuevo entorno y justifiquen las nuevas formas de producción desde tales puntos de vista.

Entre los temas de mayor actualidad y que presentan una mayor necesidad de investigación se encuentra el de la flexibilidad en la fabricación.

Si bien este término, o su equivalente, «fabricación flexible», aparece frecuentemente en la literatura y en cualquier conversación mantenida en los círculos industriales, lo cierto es que no existe una única definición consensuada ni generalizada del mismo.

Esta ambigüedad o falta de precisión puede ser la causa principal de que tampoco exista un conjunto de medidas de la señalada flexibilidad, lo cual dificulta sobremanera un adecuado tratamiento contable de sus efectos y repercusiones y el proceso de su justificación financiera [Gupta y Goyal (1992), Zelenovic (1992), Son y Park (1987)].

El propósito de este trabajo no es otro que el de intentar contribuir a la eliminación de esta laguna. Para ello se comienza con la presentación de una posible definición, la cual servirá de marco de referencia para emprender seguidamente el proceso de búsqueda de una metodología que permita su adecuado reflejo contable y establezca las bases para la justificación financiera.

A través de esta tarea se pretende llegar a delimitar aquellas áreas necesitadas de un mayor esfuerzo investigador conjunto encaminado a alimentar y reforzar la comunicación entre las áreas de finanzas, contabilidad y operaciones.

## 2. LA FABRICACION FLEXIBLE Y SUS VARIABLES EXPLICATIVAS

### 2.1. UNA PRIMERA DEFINICIÓN Y UN MARCO DE REFERENCIA

La fabricación flexible es una variedad de proceso productivo que combina las ventajas de los *job-shop*, talleres que fabrican una gran variedad de productos y pequeños volúmenes de cada tipo de estos productos, muy flexibles, pero ineficientes, con las de las líneas de ensamblaje, dedicadas a la fabricación de una gama limitada de productos, con grandes volúmenes de fabricación, altamente productivas, pero rígidas.

El entorno productivo ideal para la aplicación de este tipo de fabricación es aquel en que se fabrican lotes de artículos compuestos por un número de unidades que oscile entre 10 y 100 y cuya demanda anual se sitúe entre 40 y 2.000 unidades por año. A título de ejemplo, esta variedad supone en países como Estados Unidos un 75 por 100 del total de la producción industrial.

Los productos fabricados utilizando un sistema flexible de fabricación suelen presentar altos niveles de calidad, una amplia variedad en su aspecto formal, la entrega de pedidos es rápida y el coste es razonable.

En general, la flexibilidad en la fabricación contribuye a la obtención de las siguientes ventajas operativas:

— reducción de los costes directos de fabricación,
— mayor utilización de la maquinaria,
— reducción del ciclo de producción de los diferentes productos,
— reducción en los niveles de inventarios de la producción en curso y de los productos terminados.

Una posible primera definición de la fabricación flexible, obtenida a partir de las diferentes interpretaciones recogidas en la literatura, y que será tomada como marco de referencia para su posterior análisis detallado, sería la siguiente:

La flexibilidad de un sistema fabril, esto es, su habilidad para hacer frente a las circunstancias cambiantes y a las inestabilidades o perturbaciones internas y externas del entorno (Mandelbaum, 1978), consta de dos tipos de flexibilidad, a saber: la flexibilidad en diseño y en productos y la flexibilidad en procesos, y operativa.

La primera, según Adler (1988), está determinada por la capacidad del sistema para introducir cambios en el mix de productos, en el diseño de los productos ya existentes, o para la creación de nuevos productos en una familia o de nuevas familias. Como Bernardo y Mohamed (1992) señalan, es el tipo de flexibilidad al que la empresa presta atención cuando ha de tomar una decisión estratégica o a largo plazo.

Las características que se observan son, entre otras, las piezas que los equipos a adquirir pueden fabricar para la obtención del mix de productos deseado, los *pools* de herramientas necesarios, etc.

La segunda, siguiendo nuevamente a Adler (1988), es función de la capacidad mostrada por los equipos, el sistema y la fábrica en su conjunto, para introducir modificaciones relacionadas con los cambios en la utilización de las posibles máquinas a emplear, el volumen de fabricación, la expansión de la capacidad productiva y las secuencias de actividades seguidas para la consecución de cada artículo, familia de artículos y tipos de familias. De acuerdo con Bernardo y Mohamed (1992), este tipo de flexibilidad está relacionado con las decisiones a medio y corto plazo, de naturaleza operativa, que la empresa ha de tomar con objeto de alcanzar la utilización más eficiente de sus recursos. Esto es, este tipo de flexibilidad está directamente relacionado con las decisiones sobre planificación, programación y secuenciación de las operaciones que se desarrollan a lo largo del ciclo de explotación empresarial. Las variables a

analizar serán la capacidad del sistema y la sustituibilidad de los diferentes equipos que lo componen, las rutinas alternativas de fabricación, los programas de actividades admitidos por las máquinas, el uso compartido de herramientas, las operaciones desarrolladas por cada equipo, etc.

Así pues, puede decirse que la flexibilidad en diseño refleja o ha de reflejar las necesidades de flexibilidad que se recogen en la estrategia empresarial en relación con los mercados en lo que se desea competir, expresados éstos a partir de posibles mix de productos y volúmenes de fabricación, mientras que la flexibilidad en procesos u operativa ha de permitir a la empresa responder a los objetivos de coste, calidad y servicio —fiabilidad y tiempo de entrega—, fijados en la estrategia de operaciones.

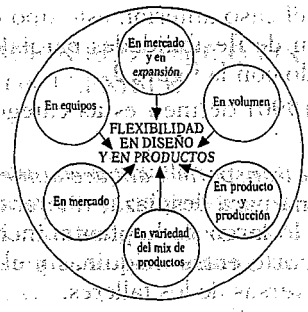
Esta primera definición contribuye a situar la flexibilidad en las estrategias empresarial y de operaciones. Esta información es importante porque puede ayudar a fijar las características que habrá de reunir el sistema contable de control de las inversiones en maquinaria flexible. Sin embargo, la definición aportada no permite, por el momento, la delimitación de las variables estratégicas y operativas sobre las que este sistema de control habrá de ejercerse.

Parece, pues, necesario, detallar al máximo posible, los elementos que compondrán cada uno de los tipos de flexibilidad recogidos.

## 2.2. VARIABLES EXPLICATIVAS DE LA FLEXIBILIDAD EN DISEÑO Y EN PRODUCTOS

Tomando como referencia los estudios de Sethi y Sethi (1990) y Gupta y Somers (1992), puede decirse que la flexibilidad en diseño y en producto está determinada por el conjunto de flexibilidades parciales recogido en la figura 1.

LA FLEXIBILIDAD EN DISEÑO Y EN PRODUCTOS



De acuerdo con Sethi y Sethi (1992), estas diferentes flexibilidades que integran la flexibilidad en diseño y en producto podrán definirse del siguiente modo:

*Flexibilidad en mercados:* es la facilidad con que el sistema se puede adaptar a las condiciones cambiantes del mercado, permitiendo a la empresa responder a estos cambios sin que su actividad principal se vea afectada y limitando la capacidad de actuación de sus competidores.

*Flexibilidad en expansión:* es la amplitud o extensión del esfuerzo global necesario para incrementar la capacidad y capacitación del sistema cuando se requiera.

*Flexibilidad en equipos:* es la variedad de operaciones que cada equipo puede desempeñar sin incurrir en altos costes ni incurrir en tiempos de cambio excesivos entre operaciones.

*Flexibilidad en variedad del mix de productos:* es la habilidad del sistema productivo para fabricar un conjunto variado de piezas sin incurrir en costes de lanzamiento importantes.

*Flexibilidad en productos:* es la facilidad con la que se pueden añadir nuevas piezas o productos y/o sustituir las existentes, esto es, la facilidad con la que se puede modificar la gama actual de productos a un coste relativamente bajo y en un período de tiempo relativamente corto.

*Flexibilidad en producción:* es el universo de tipos de piezas y productos que el sistema puede generar sin necesidad de añadir equipamiento básico.

*Flexibilidad en volumen:* es la habilidad del sistema para operar económicamente con diferentes niveles de *output*, permitiendo a los talleres realizar una amplia variedad de ajustes.

### 2.3. *VARIABLES EXPLICATIVAS DE LA FLEXIBILIDAD EN PROCESO Y OPERATIVA*

Al igual que en el caso anterior, este tipo de flexibilidad puede considerarse una función de flexibilidades parciales, las cuales se pueden representar de acuerdo con la figura 2.

Sethi y Sethi (1990) definen estas categorías de flexibilidad del siguiente modo:

*Flexibilidad en el transporte y almacenamiento de materiales:* alude a la habilidad del sistema para desplazar diferentes tipos de piezas de forma eficaz y eficiente a lo largo de la planta, incluyendo la carga y descarga de piezas, el transporte entre máquinas y el almacenamiento de piezas bajo condiciones diversas de los talleres.

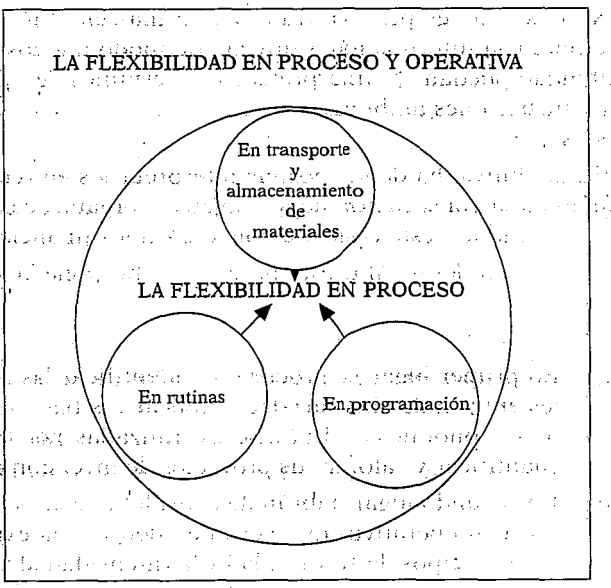



*Figura 2*

*Flexibilidad en rutinas de fabricación:* hace referencia a la habilidad del sistema para producir una pieza alternando las rutinas de fabricación. Su finalidad es la de mantener la fabricación de un conjunto dado de piezas, aunque sea a un menor ritmo o tasa de producción, en el caso de que tenga lugar alguna avería de la maquinaria.

*Flexibilidad en la programación:* se refiere a la habilidad del sistema para funcionar sin necesidad de ser atendido durante un largo período de tiempo.

## 3. UNA INTERPRETACION ECONOMICO-FINANCIERA DE LA FABRICACION FLEXIBLE

Esta propuesta de definición detallada puede servir de ayuda para seleccionar aquellos elementos o variables del sistema automatizado de fabricación flexible que han de ser considerados al abordar la justificación financiera de dicho sistema, lo que supone un importante ahorro del tiempo y esfuerzo directivo.

No obstante, es preciso avanzar aún más en el grado de detalle que debe reunir la información a utilizar, de modo que los distintos tipos de flexibilidad puedan ser interpretados en términos de tipos de respuesta a las perturbaciones ambientales, tiempo de respuesta y coste de tales respuestas.

En definitiva, ha de ser posible interpretarlos en relación con su contribución a la consecución de los objetivos organizacionales para, seguidamente, traducir esta contribución a términos financieros.

En orden a desarrollar este proceso, se propone la siguiente metodología:

a) En primer lugar se procederá a identificar las relaciones existentes entre todas las variables explicativas básicas y aquellas variables económicas y financieras utilizadas por las empresas para cuantificar y valorar sus proyectos de inversión a largo plazo.
b) En segundo lugar habrán de considerarse las subvariables económicas u operativas que permiten detectar la existencia de los diferentes tipos de flexibilidad y la intensidad alcanzada por éstos.
c) En tercer lugar se han de traducir tales variables operativas a variables financieras.
d) Con la información así obtenida se procederá a la justificación financiera de los proyectos de inversión en aquellas tecnologías avanzadas de producción que faciliten la incorporación de los niveles y tipos de flexibilidad demandados por las estrategias empresarial y de operaciones de cada empresa en particular.

### 3.1. Relaciones entre las variables explicativas de la flexibilidad y las variables de decisión económico-financieras

Los avances alcanzados por la informática permiten acceder en la actualidad a una amplia gama de aplicaciones de *software*, entre las cuales las que gozan de una mayor difusión entre las empresas son precisamente las relacionadas con finanzas y contabilidad. Esto hace que algunos de los inconvenientes de las técnicas financieras y contables clásicas, como, por ejemplo, los relacionados con el tiempo del cálculo y la precisión de dicho cálculo, la recogida de datos, su tratamiento y actualización, no se den en la actualidad. Como consecuencia, tales técnicas clásicas han cobrado en los tiempos actuales una gran importancia.

Entre tales técnicas destaca la planificación y presupuestación financiera. Esta técnica suele ser utilizada como criterio de decisión para la aceptación de proyectos por diversos motivos (puede acudirse a Ruiz Martínez, 1990, para una descripción más completa de los mismos). A ellos se añade que se trata de una técnica suficientemente bien conocida y usada habitualmente por la gerencia.

Tales motivos llevan a defender su utilización como un instrumento económico-financiero adecuado para la justificación de inversiones en fabricación flexible.

Las variables básicas de la Planificación y Presupuestación Financiera son el Presupuesto de Capital y el Presupuesto de Tesorería.

A partir de ellas es posible comparar la automatización flexible con la automatización rígida y utilizar los resultados de esta comparación para la justificación financiera perseguida.

Estas variables se construyen a su vez tomando la información relativa a:

— Gastos de inversión necesarios.
— Cash-Flows Totales o Recursos Generados.
— Necesidades Netas de Fondo de Rotación.

La cuestión clave a determinar es cómo la fabricación flexible y las alteraciones del proceso productivo a que la incorporación de la misma da lugar, pueden afectar a los gastos de inversión necesarios, los Cash-Flows y las Necesidades Netas de Fondo de Rotación.

### 3.1.A. *Relación entre la fabricación flexible y los gastos de inversión necesarios.*

Dentro del capítulo de gastos de inversión necesarios que se recoge en el Presupuesto Parcial de Inversiones se suelen incluir las siguientes partidas:

— saldo de programas anteriores,
— inversiones de renovación y modernización,
— inversiones de expansión y diversificación,
— inversiones complementarias.

Es plausible suponer que las inversiones en automatización flexible se corresponden con las partidas señaladas en segundo, tercer y cuarto lugares.

A efectos de la justificación financiera, lo que interesa determinar es la variación incremental que los gastos de inversión necesarios podrían experimentar como consecuencia de la adquisición de tecnología flexible. Así pues, las variables explicativas de la flexibilidad habrían de analizarse atendiendo a su repercusión sobre:

— Costes de la ampliación de la capacidad productiva.
— Tiempo necesario para dicha ampliación.
— Usos alternativos de la capacidad adicional.

Si la tecnología flexible permite un rápido tiempo de respuesta a alteraciones en la capacidad productiva necesaria y diferentes usos, la inversión relativa necesaria para adquirir la capacidad requerida puede ser inferior a la correspondiente a una situación de automatización rígida.

Las variables explicativas básicas que ofrece esta información pueden ser, de acuerdo con su definición, las siguientes:

— Flexibilidad en equipos.
— Flexibilidad en mercados.
— Flexibilidad en expansión.

El importe de la variación incremental en los gastos de inversión necesario será a su vez recogido en el Presupuesto de Tesorería en los capítulos correspondientes a los pagos por operaciones de capital y pagos por retribución de los recursos financieros a largo plazo.

### 3.1.B. *Relación entre la fabricación flexible y los Cash-Flows=Recursos Generados*

Para elaborar el Presupuesto Parcial de Financiación es preciso conocer, entre otros capítulos, el relativo a la autofinanciación de que dispondrá la empresa. Esta información se obtiene a partir del denominado cuadro de Cash-Flow Total o Cuadro de Recursos Generados.

De nuevo, y como en el caso anterior, la información relevante para la justificación financiera es la variación incremental experimentada por

dicha autofinanciación como consecuencia de la introducción de tecnología flexible.

En el cuadro de Cash-flow Total se recogen las partidas relativas al *cash-flow* bruto de explotación, beneficio bruto de explotación, beneficio extraordinario bruto, impuestos, dividendos y reservas. Con el único propósito de concentrar la atención en las operaciones normales de la empresa, vamos a asumir que no existen operaciones extraordinarias.

Las partidas a considerar en este caso son:

— ventas,
— coste de las ventas,
— amortizaciones técnicas,
— intereses a pagar,
— provisiones,
— impuestos,
— dividendos,
— reservas.

La autofinanciación está compuesta por la dotación a amortización técnica, provisiones y reservas.

Las variables explicativas de la flexibilidad habrían de analizarse atendiendo a su posible impacto sobre:

— volumen de ventas,
— coste de ventas,
— dotación a amortización técnica.

Todas las variables explicativas de la flexibilidad arrojan información sobre estos impactos.

Si bien más adelante se justificará esta afirmación, basta por el momento señalar que con la automatización flexible la utilización de la capacidad productiva suele ser mayor que con la automatización rígida, lo que genera normalmente la necesidad de efectuar una mayor dotación a la amortización técnica, unos costes de las ventas normalmente a la baja y unos ingresos por ventas que, en el peor de los casos, van a ser iguales a los obtenidos con la automatización rígida. Estas diferencias, unidas a aquellas que se puedan presentar como consecuencia de variaciones en

la cuantía del capital ajeno utilizado para adquirir los equipos productivos, las dotaciones a provisiones y el importe total de los impuestos a pagar, van a dar lugar, sin duda, a variaciones incrementales del *cash-flow* neto de explotación.

Esta variación incremental redundará en la autofinanciación disponible.

Por otra parte, esta información también será utilizada para la elaboración del Presupuesto de Tesorería incremental en el capítulo de Tesorería de Explotación.

### 3.1.C. *Relación entre la fabricación flexible y las Necesidades Netas del Fondo de Rotación*

Las Necesidades Netas del Fondo de Rotación aparecen recogidas en el Presupuesto Parcial de Inversiones, puesto que son indicativas de la necesidad neta de financiar con recursos a largo plazo aquella parte del activo circulante vinculada al ciclo a corto durante el período medio de maduración.

La duración del ciclo de explotación empresarial depende en gran medida de la longitud o duración del ciclo de fabricación o proceso.

Suponiendo que los otros ciclos, aprovisionamiento, venta y cobro, permanecen constantes, aquellas variables explicativas de la flexibilidad relacionadas con el tiempo de fabricación podrían ser consideradas explicativas de la duración del ciclo de explotación y consiguientemente del referido período medio de maduración.

Si a la variación experimentada por éste se le añade una posible variación en el Gasto Medio Diario, las Necesidades Netas de Fondo de Rotación de una fábrica flexible serán distintas a las requeridas por un entorno de automatización rígida.

Así pues, suponiendo constantes las políticas de circulante que afectan a las condiciones de cobro a clientes y efectos a cobrar, pago a proveedores y tesorería objetivo, las variables explicativas han de estudiarse atendiendo a la información que puedan suministrar sobre:

— Tiempo de fabricación.

— Coste de explotación.

Las variables a analizar serían todas las expuestas (más adelante se justificará esta afirmación).

La información facilitada será considerada a su vez en el capítulo correspondiente a pagos por operaciones de circulante del Presupuesto de Tesorería incremental.

### 3.2. Interpretación económica de las variables explicativas de la flexibilidad en la fabricación

Una vez identificadas las relaciones entre las variables explicativas y los Presupuestos de Capital y Tesorería, se ha de determinar cómo puede la empresa detectar la existencia de los distintos tipos de flexibilidad, esto es, qué señales del sistema productivo nos indican la existencia de tales flexibilidades.

Desgraciadamente, la literatura no se caracteriza por recoger aportaciones suficientes relacionadas con esta cuestión. Sin embargo, aunque no exista cantidad, sí puede decirse que las limitadas aportaciones disponibles sí se distinguen por su calidad [véanse, por ejemplo, los trabajos de Dixon (1992) y Chandra y Tombak (1992)]. Entre ellas, el trabajo de Gupta y Somers (1992) se revela como de elevado rigor técnico y destacada capacidad descriptiva.

Utilizando el análisis factorial, tales autores encuentran que las distintas variables explicativas son, a su vez, explicadas por las siguientes variables operativas:

— *Flexibilidad en mercados y en expansión:*

a) El tiempo necesario para duplicar el *output* del sistema es muy bajo.

b) La capacidad del sistema se puede aumentar con facilidad siempre que se requiera.

c) El coste de duplicar el *output* del sistema es muy bajo.

d) La capacitación del sistema, niveles de calidad, por ejemplo, se puede aumentar siempre que se requiera.

e) El tiempo necesario para introducir nuevos productos es muy bajo.

f) El tiempo necesario para añadir una unidad de capacidad de producción es muy bajo.

g) El coste de ruptura para los productos terminados es muy bajo.

h) El coste de los pedidos pendientes es muy bajo.

— *Flexibilidad en equipos:*

i) El número de operaciones diferentes que cualquiera de las máquinas puede efectuar sin incurrir en costes de cambio prohibitivos es muy alto.

j) El número de operaciones que cualquiera de las máquinas puede efectuar sin incurrir en un tiempo de cambio prohibitivo es muy alto.

— *Flexibilidad en variedad del mix de productos:*

k) El coste del cambio de una tarea de fabricación conocida dentro del programa actual de producción es extremadamente bajo.

l) La relación entre el *output* total y el coste de espera de las piezas procesadas es extremadamente alto.

— *Flexibilidad en productos y en producción:*

m) El número de piezas nuevas que se introduce cada año es muy alto.

n) El tamaño del universo de piezas que el sistema puede fabricar sin necesidad de realizar inversiones adicionales importantes es extremadamente alto.

— *Flexibilidad en volumen:*

o) La variedad de volúmenes de producción con los que la empresa puede obtener beneficios es extremadamente alta.

— *Flexibilidad en transporte y almacenamiento de materiales:*

p) La capacidad del sistema de transporte y almacenamiento de materiales para desplazar los diferentes tipos de piezas hacia las posiciones correctas y a través de la planta es extremadamente alta.

q) La relación entre el número de caminos alternativos que el sistema de transporte puede recorrer y el número total de caminos es extremadamente alta.

r) El sistema de transporte y almacenamiento de materiales puede relacionar cada máquina con el resto de las máquinas.

— *Flexibilidad en rutinas:*

s) El coste de la producción perdida por atender a pedidos pendientes es extremadamente bajo.

t) El descenso de la producción debido a una avería de la maquinaria es extremadamente bajo.

— *Flexibilidad en programación:*

u) El sistema es capaz de funcionar virtualmente inatendido durante el segundo y tercer turnos.

Según se desprende del estudio de Gupta y Somers (1992), las empresas podrían determinar la existencia e intensidad de los distintos tipos de flexibilidad comprobando en qué medida se cumplen en sus sistemas productivos las afirmaciones anteriores.

### 3.3. INTERPRETACIÓN FINANCIERA Y ELABORACIÓN DE LA JUSTIFICACIÓN PRESUPUESTARIA

El propósito de esta etapa es establecer un sistema de comunicación entre responsables financieros y de operaciones que permita a los primeros abordar el proceso presupuestario a partir de la información facilitada por los segundos sobre las modificaciones experimentadas por el sistema productivo en todas y cada una de las variables operativas anteriores.

Detectadas estas modificaciones, será labor de los responsables financieros y contables el interpretarlas en términos de variaciones incrementales de los presupuestos a largo y corto plazo y de los estados contables incrementales previsionales.

El resultado de este sistema de comunicación se ha representado esquemáticamente en la figura 3.

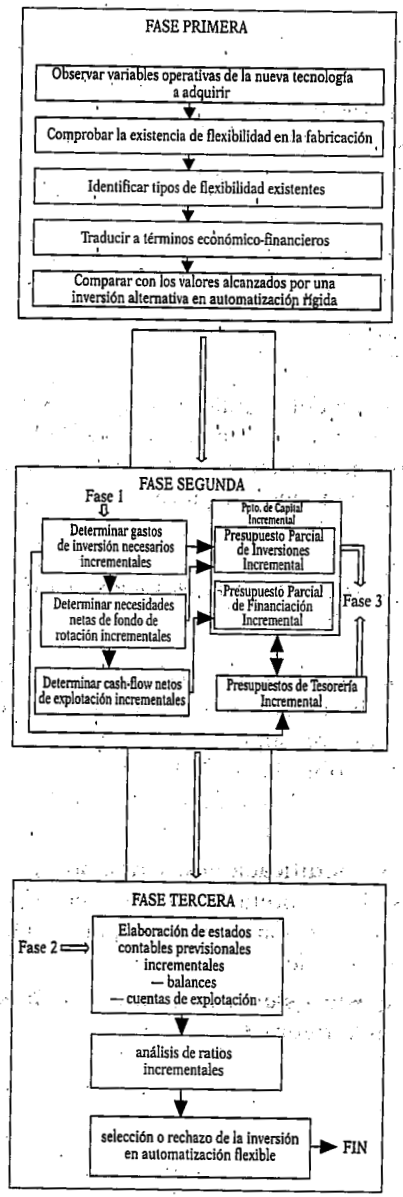

FASE PRIMERA
Observar variables operativas de la nueva tecnología a adquirir
Comprobar la existencia de flexibilidad en la fabricación
Identificar tipos de flexibilidad existentes
Traducir a términos económico-financieros
Comparar con los valores alcanzados por una inversión alternativa en automatización rígida
FASE SEGUNDA
Fase 1
Ppto. de Capital Incremental
Determinar gastos de inversión necesarios incrementales
Presupuesto Parcial de Inversiones Incremental
Determinar necesidades netas de fondo de rotación incrementales
Presupuesto Parcial de Financiación Incremental
Fase 3
Determinar cash-flow netos de explotación incrementales
Presupuestos de Tesorería Incremental
FASE TERCERA
Fase 2
Elaboración de estados contables previsionales incrementales
— balances
— cuentas de explotación
análisis de ratios incrementales
selección o rechazo de la inversión en automatización flexible
FIN

*Figura 3*

La etapa más necesitada de investigación es la relativa a la traducción a términos económico-financieros de las variables operativas, contenida en la fase primera. Una primera aproximación, basada en los apartados 3.1 y 3.2, es la siguiente:

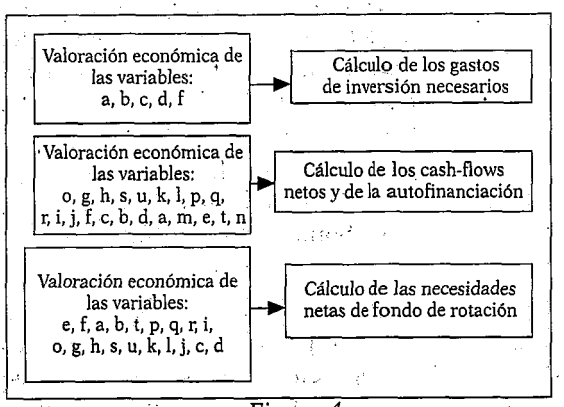



*Figura 4*

Un estudio detallado de todas y cada una de estas variables operativas pone de manifiesto su repercusión sobre los costes de las ventas, los precios que se han de fijar en función de éstas, la variedad del mix de productos y los volúmenes de fabricación de cada tipo y familia de éstos. De aquí que sea necesario considerar todas ellas a la hora de determinar variaciones en los *cash-flows* y en las necesidades netas de fondo de rotación.

## 4. CONCLUSIONES

Antes de desarrollar una metodología para la medición del rendimiento económico-financiero de un proceso productivo flexible y la justificación de las inversiones en automatización que permitirán alcanzar la flexibilidad en la fabricación, es imprescindible concretar qué se entiende por fabricación flexible y cuál es el alcance de la misma.

Dado que la literatura comprende numerosas definiciones y diferentes interpretaciones, en el epígrafe segundo se ha procedido a delimitar una definición que pueda servir como marco de referencia.

Una vez definido éste, el interés se ha centrado en el tercer epígrafe en el establecimiento de aquellas relaciones que puedan existir entre las repercusiones operativas de un entorno flexible y las variables económicas y financieras que se suelen utilizar para justificar las inversiones. Se ha comenzado por la identificación de la técnica financiera a emplear como criterio de medida del rendimiento y en segundo lugar se han definido las variables operativas que explican el rendimiento de las fábricas flexibles. En tercer lugar se presenta una metodología de valoración y medida que integra ambos tipos de variables.

La metodología propuesta sigue los principios de la planificación financiera clásica y utiliza como información básica las variables operativas descritas por Gupta y Somers (1992). Entre sus ventajas destacan:

— Fuerza la comunicación entre las áreas financiera y contable y de operaciones, lo cual repercute sobre el nivel de calidad de las decisiones empresariales, dada la superior calidad de los datos en que éstas se apoyan. Tales datos serán más precisos, actuales y completos que los empleados cuando las decisiones sólo reflejan los objetivos de alguna o algunas de las áreas señaladas.
— Los responsables de la justificación financiera pueden orientar sus esfuerzos hacia la obtención de datos relacionados con las variables operativas, para concentrarse después en la traducción de esta información a datos financieros.
— La utilización de los principios de la planificación financiera clásica facilita la labor de justificación y valoración de inversiones, puesto que tales principios son bien conocidos por los responsables financieros y contables. A ello se añade que la mayoría de las aplicaciones de *software* para finanzas y contabilidad descansan en ellos, con lo cual a las bondades de esta técnica se han de añadir las ventajas asociadas al uso de los medios informáticos, a saber: mayor capacidad computacional, menor consumo de tiempo, mayor precisión y nivel de actualización de los datos, posibilidad de llevar a cabo análisis de sensibilidad indicativos de las repercusiones financieras de las modificaciones de los límites de flexibilidad en la fabricación de cada empresa, etc.

No obstante, esta propuesta ha de ser entendida como un punto de arranque para desarrollos posteriores y nunca como la única ni la definitiva.

Durante su elaboración se han puesto de manifiesto una serie de limitaciones que sugieren áreas de investigación futuras encaminadas a su eliminación.

Así y con independencia de las limitaciones que en un futuro se puedan descubrir para el modelo de Gupta y Somers (1992), utilizado como base para la identificación de las variables operativas, existen otras restricciones importantes vinculadas directamente a la interpretación económico-financiera de éstas. Puede señalarse en primer lugar la dificultad inherente a la traducción a datos cuantificables de las variables operativas. Será preciso comprobar si la propuesta, limitada por tales restricciones, es operativa o si, por el contrario, las dificultades y problemas asociados a esta cuantificación desaconsejan su implementación.

Un segundo tipo de limitaciones está relacionado con la necesidad de contrastar analíticamente si el conjunto de variables operativas que se proponen como información básica para la elaboración de los distintos informes financieros son las mejores. En este sentido, una nueva línea de investigación, en la que ya estamos trabajando, es la de la determinación de aquellas variables que sean estadísticamente significativas para, a partir de la selección obtenida, proceder a redefinir el modelo propuesto. Un obstáculo adicional proviene del tipo de información empresarial al que se tiene acceso. La agregación de los datos y su escasa, cuando existe, alusión a aspectos operativos, está dificultando seriamente la consecución de nuestro propósitos.

En cualquier caso, todos los esfuerzos que se lleven a cabo para salvar estas barreras serán útiles, no sólo para el avance en el desarrollo de una metodología definitiva, sino también para mejorar la comunicación interna en la empresa y para el logro de unos sistemas contables más adecuados a las necesidades de los nuevos entornos productivos.

## BIBLIOGRAFIA

ADLER, P. S.: «Managing Flexible Automation», *California Management Review*, 30, 34-56, 1988.

BERNARDO, J. J., y MOHAMED, Z.: «The measurement and use of operational flexibility in the loading of Flexible Manufacturing Systems», *European Journal of Operational Research*, 60, 144-155, 1992.

BRILL, P., y MANDELBAUM, M.: «On measures of flexibility in manufacturing systems», *Omega*, 14/6, 465-473, 1989.

CHANDRA, P., y TOMBAK, M. M.: «Models for the evaluation of routing and machine flexibility», *European Journal of Operational Research*, 60: 156-165, 1992.

DIXON, J. R.: «Measuring manufacturing flexibility: an empirical investigation». *European Journal of Operational Research*, 60, 131-143, 1992.

GUPTA, Y. P., y GOYAL, P.: «Flexibility tradeoffs in a Flexible Manufacturing System: a simulation study», *International Journal of Production Research* (en prensa), 1992.

GUPTA, Y. P., y SOMERS, T. M.: «The measurement of manufacturing flexibility». *European Journal of Operational Research*, 60, 166-182, 1992.

KAPLAN, P.: *Measures for manufacturing excellence*, Harvard Business School Press, Boston (MA), 1990.

MANDELBAUM, P.: *Flexibility in decision making: an exploration and unification*. Tesis doctoral. Department of Industrial Engineering, University of Toronto, Ontario, 1978.

RUIZ MARTÍNEZ, R.: *La viabilidad financiera de la empresa*, Hispano Europea, Barcelona, España, 1990.

SETHI, A. K., y SETHI, S. P.: «Flexibility in Manufacturing: A Survey», *International Journal of Flexible Manufacturing Systems*, 2/4, 289-328, 1990.

SON, Y. K., y PARK, C. S.: «Economic measure of productivity, quality and flexibility in Advanced Manufacturing Systems», *Journal of Manufacturing Systems*, 6/3, 193-206, 1987.

ZELENOVIC, D.: «Flexibility - A condition for effective production systems», *International of Journal of Production Research*, 20/3, 319-337, 1992.