

Fuencisla
Martínez Lobato
y Máximo
Ferrando
Bolado

*Departamento de
Contabilidad y Economía
Financiera de la
Universitat de València*

UN MODELO DE SIMULACION BORROSO DE PLANIFICACION FINANCIERA

Resumen.—Palabras clave.—Abstract.—1. Introducción.—2. La Teoría de los Subconjuntos Borrosos.—3. La consideración de la incertidumbre en un modelo de simulación financiera.—4. Un modelo de simulación borroso de planificación financiera.—5. Conclusiones.—Referencias bibliográficas.

RESUMEN

ESTE trabajo supone una continuación en una línea de investigación orientada a proporcionar a la empresa instrumentos válidos para la planificación financiera con el fin de fomentar su práctica, dado que aquella se convierte, en la actualidad, en una necesidad ineludible para el buen fin de las empresas.

En este sentido, la tarea que nos ocupa es mejorar un modelo de simulación financiera a largo plazo presentado en un artículo anterior. Dicha mejora consiste en relajar la hipótesis de certeza que, si bien no la planteamos explícitamente, sí estaba presente en la medida en que omitimos el tratamiento formal de la incertidumbre. Para ello, recurrimos al empleo de los instrumentos que nos proporciona la Teoría de los Subconjuntos Borrosos y mostramos el resultado a través de un ejemplo de aplicación de este modelo borroso.

PALABRAS CLAVE

Planificación financiera empresarial, modelo de simulación, borroso.

ABSTRACT

This paper is supposed to be the continuation of a research line, intended to provide valid instruments for financial planning to the company, and so to foment its practise. This is why, nowadays, this activiry has become an unavoidable necessity for the managerial success.

So, with this paper we try to improve a long term financial simulation model which has been shown in a previous paper. The improvement lies in the removal of the «certainty hypothesis» which althoug wasn't explicit, was present because we omitted the uncertainty formal treatment. In order to achieve this, we use the Fuzzy Set Theory's tools and show the result through an example of this financial simulation fuzzy model.

1. INTRODUCCION

En la actualidad, el entorno socio-económico en el que se desarrolla la actividad empresarial se caracteriza por una gran complejidad, heterogeneidad, dinamismo y, como consecuencia, por el carácter incierto de su evolución futura.

Por todo ello, dado este entorno turbulento, la actividad planificadora en general, y especialmente en su vertiente financiera, adquiere una importancia fundamental para la supervivencia y el éxito de las empresas. Como es lógico, debe tratarse de una planificación flexible que les permita anticiparse y reaccionar con rapidez y eficacia ante futuros acontecimientos que, posiblemente, puedan alterar de manera importante su situación económico-financiera.

En este sentido, los modelos de simulación por ordenador constituyen herramientas muy útiles para una planificación financiera flexible, pues permiten conocer los resultados que se derivarán de las diferentes alternativas a disposición de la empresa y de las distintas hipótesis acerca del comportamiento futuro de determinadas variables no controlables relativas a su entorno.

Este artículo constituye una mejora de otro trabajo anterior nuestro (1) en el cual presentamos un modelo informatizado de simulación determinista para apoyar la planificación financiera empresarial a medio o largo plazo. Dicho modelo es útil para una planificación financiera flexible a nivel global de toda la empresa; puede adaptarse, con las naturales limitaciones, a cualquier empresa genérica; y, en la medida en que lo informatizamos mediante el empleo de una hoja de cálculo, en concreto, la «Excel 5.0», resulta de fácil aplicación y permite la interacción con sus usuarios. No obstante, como expresamos en el comentario final de aquel trabajo, presenta una deficiencia bastante común en los modelos de simulación financiera: no incluye el tratamiento formal de la incertidumbre. Así, nuestra intención en este trabajo es incorporar formalmente la consideración de la incertidumbre en nuestro modelo a través del empleo de las matemáticas borrosas. Con este propósito, en las secciones 2 y 3, realizamos una breve referencia a la Teoría de los Subconjuntos Borrosos y al modo en que la utilizamos en nuestro modelo de simulación financiera, respectivamente; en la sección 4, exponemos un ejemplo de aplicación borrosa del mismo al caso de una empresa hipotética; por último, en la sección 5, concluimos con algunos comentarios al trabajo realizado.

2. LA TEORIA DE LOS SUBCONJUNTOS BORROSOS

El origen de esta teoría se remonta a 1965, año en el que Zadeh (2) publica un artículo en el que se define el concepto de conjunto borroso. Su utilidad y razón de ser dentro de las Ciencias Sociales y, en particular, dentro de las Ciencias Económicas y Empresariales, se halla suficientemente justificada en la medida en que la preocupación de los científicos por captar y formalizar de manera fidedigna los fenómenos reales que constituyen el objeto material de tales ciencias, así como por tener un conocimiento anticipado de la evolución futura de los mismos, tropieza con dos dificultades: el problema de la mensurabilidad y el problema de la incertidumbre.

Durante mucho tiempo, se ha utilizado la Teoría Tradicional de Conjuntos y el Álgebra Booleana para hacer frente a las distintas situaciones

(1) MARTÍNEZ LOBATO, F. [1997].

(2) ZADEH, L. A. [1965, pp. 339-353].

que se presentan en la vida de las empresas. Para ello, se han desarrollado modelos formales basados en datos ciertos, así como modelos probabilísticos basados en datos aleatorios, pero susceptibles de medida objetiva. Sin embargo, en la realidad empresarial, con frecuencia se producen fenómenos que plantean dificultades a la hora de ser formalizados y cuantificados de manera precisa y objetiva, y que sólo pueden ser estimados de manera subjetiva. Así, la utilización de los esquemas formales clásicos de la matemática para captar la realidad ha conducido a la elaboración de modelos analíticos muy precisos pero que, en ocasiones, desvirtuaban la realidad o la representaban de manera excesivamente simplificada, al omitir aquellos aspectos de carácter subjetivo de la misma no susceptibles de medición precisa.

El otro problema apuntado anteriormente cuya consideración en la vida económica y empresarial actual adquiere una importancia fundamental, y que resulta consustancial, junto con la subjetividad e imprecisión, con la propia naturaleza del pensamiento humano, es la incertidumbre. La lógica formal ha proporcionado instrumentos matemáticos válidos para desarrollar modelos representativos de la realidad en un ambiente cierto o de riesgo, pero no para captar y formalizar con toda su dimensión fenómenos de naturaleza incierta. Como afirman Kaufman y Gil Aluja (3), la incertidumbre, si bien no es susceptible de medición, sí puede ser objeto de una estimación, comparación o gradación. Así, la formalización matemática, si pretende captar fielmente la realidad que trata de representar, debe introducir la subjetividad y la incertidumbre en sus razonamientos.

En este sentido, ante la necesidad de unos esquemas matemáticos más flexibles que permitan reflejar la realidad actual con toda su imprecisión e incertidumbre, y que sean coherentes con la forma en que la naturaleza humana capta esa realidad, se conciben las lógicas borrosas o multivalentes. A partir de ellas, se ha elaborado una nueva matemática, la matemática de la incertidumbre o matemática borrosa, que sirve de soporte para adaptar, entre otros, los instrumentos de gestión y las técnicas de investigación operativa con la finalidad de que resulten útiles en el tratamiento de problemas reales inciertos y/o subjetivos.

La Teoría de los Subconjuntos Borrosos constituye una parte de las matemáticas en la que las lógicas multivalentes pueden adoptar la forma de: intervalos de confianza, tripletas de confianza, subconjuntos borro-

(3) KAUFMAN, A., y GIL ALUJA, J. [1986, p. 16].

sos, números borrosos o expertones, instrumentos todos ellos útiles para formalizar el análisis de una realidad borrosa.

3. LA CONSIDERACION DE LA INCERTIDUMBRE EN UN MODELO DE SIMULACION FINANCIERA

Como ya se indicó, nuestro modelo proporciona como resultado los estados financieros previsionales de una empresa hipotética en los próximos cuatro años. En estos informes se recoge una estimación de la situación económico-financiera futura de la empresa como una síntesis de todas las informaciones obtenidas tanto en relación a variables controlables (estrategia) como a variables no controlables (entorno). Por tanto, sirven de orientación para decidir qué estrategia financiera poner en marcha a lo largo del horizonte de planificación considerado con el fin de lograr unos resultados satisfactorios en el transcurso del mismo.

La mayoría de los modelos de simulación que se han venido elaborando para servir de apoyo a la planificación financiera, y el nuestro no es una excepción, han sido desarrollados para ambientes deterministas. Estos modelos parten de la hipótesis de que se conoce con total certeza toda la información necesaria acerca de las variables que se consideran relevantes para describir y prever el comportamiento económico-financiero de la empresa en el futuro. Por consiguiente, tales modelos conducen a estados financieros previsionales expresados en términos ciertos.

Es evidente que en un entorno turbulento como el actual, tal hipótesis es muy restrictiva y simplificadora de la realidad. Tampoco parece una solución válida a esta cuestión la que ofrecen los modelos de simulación estocásticos, en los cuales se sustituye ese supuesto de certeza absoluta por un entorno aleatorio en el que se cumplen las leyes de la Estadística y en el que, por tanto, es posible asociar una función de distribución perfectamente conocida y determinada a todas y cada una de las variables relevantes.

Consideramos, pues, como necesario admitir que la actividad empresarial se desarrolla en un entorno caracterizado por la incertidumbre. Para ello, creemos válido estimar de manera borrosa e incierta las variables que intervienen en el modelo con lo cual los estados financieros previsionales serán también borrosos. De acuerdo con Gil Lafuente (4), con-

(4) GIL LAFUENTE, A. M. [1993b, p 68].

viene matizar que el término «borroso» o «incierto» no debe asimilarse a «inexacto», «la imprecisión no tiene nada que ver con la inexactitud». Con tal objeto, recurrimos al empleo de un instrumento útil que nos proporcionan las matemáticas borrosas para «medir» la incertidumbre: el número borroso triangular. De este modo, todos los *inputs* del modelo, a excepción de los datos de carácter histórico, son estimados e introducidos en el mismo como números borrosos triangulares, los cuales suponemos que nos han sido facilitados por profesionales especialistas en el conocimiento de tales *inputs* (5).

De este modo, cuando exista mucha entropía acerca del valor futuro de determinado parámetro o variable, los extremos inferior y superior del número borroso triangular que lo represente estarán muy alejados entre sí. Por el contrario, si hay mucha nitidez sobre dicho valor los dos extremos del número borroso triangular se hallarán muy próximos al valor de máxima presunción. Y, en el caso de que la nitidez sea total, los extremos del número borroso triangular coincidirán entre sí y con el valor de máxima presunción, con lo cual nos hallaremos ante un número nítido. En definitiva, un número nítido es un caso particular de número borroso o, lo que es lo mismo, la certeza es un caso particular de la incertidumbre.

En consecuencia, como resultado de cada simulación, se obtendrán los estados financieros previsionales para cada período t del horizonte de planificación expresados mediante números borrosos. Así, si consideramos un sistema endecadario, en cada uno de esos períodos se obtendrán, para cada uno de los once niveles de presunción ($\alpha = 0, 0.1, 0.2, \dots, 1$), un balance previsional, una cuenta de resultados previsional y un estado de origen y aplicación de fondos previsional expresados mediante intervalos de confianza.

La utilización de números borrosos triangulares se considera más adecuada que la de números ordinarios para describir el comportamiento de variables inciertas y/o subjetivas, caracterizándose, además, este instrumento por las siguientes ventajas:

(5) Otra forma de abordar el problema puede ser la aplicación del método de los escenarios, donde distintos expertos establecen situaciones más y menos favorables para cada una de las variables relevantes de carácter incierto. No obstante, la utilización de este método en un modelo como el nuestro lo convertiría en un problema de unas dimensiones tales que podría restarle operatividad, ya que, a partir de las opiniones de un grupo de expertos, el número de escenarios posibles crecería de manera exponencial. En cualquier caso, una y otra metodologías requieren basarse en las opiniones de los expertos.

- Resulta idóneo para expresar sin gran dificultad nuestras opiniones, no siendo necesario que las personas responsables de la toma de decisiones sean expertos matemáticos.
- El tipo de operatoria que requiere es bastante simple (6).
- Se adapta muy bien a los modernos sistemas de tratamiento de la información y permite diseñar modelos informáticos sencillos.
- Además, se puede utilizar para describir variables de decisión, de manera que, en lugar de realizar repetidas simulaciones para analizar los posibles efectos de cambios en variables ambientales y/o controlables por la empresa, se puede visualizar el resultado de todas esas posibles simulaciones mediante los números borrosos triangulares.

Lógicamente, cuando hacemos uso de las lógicas multivalentes o borrosas no todo son ventajas. No olvidemos que con ellas pretendemos captar y formalizar, con la mayor fidelidad posible, fenómenos que por naturaleza son inciertos e imprecisos, y al recurrir a las opiniones de expertos, que están basadas en sus conocimientos, experiencias e intuiciones, se introduce una gran carga de subjetividad. Así pues, debemos intentar paliar en la medida de lo posible tal subjetividad, lo cual se consigue reuniendo y analizando las opiniones de un número lo más elevado posible de expertos. En muchas ocasiones, la consideración del juicio de muchos expertos conduce a disminuir la incertidumbre, facilitando así el proceso de toma de decisiones. Con este fin, se ha desarrollado el método del «contraexpertizaje» (7), que supone tener en cuenta las diversas opiniones de numerosos expertos. Este método lo consideramos muy útil para reducir la subjetividad y la incertidumbre asociadas a las estimaciones, expresadas a través de números borrosos triangulares, de las variables que intervienen en el modelo, así como de los resultados que proporciona (8).

(6) En relación a la operatoria con intervalos de confianza, puede consultarse, entre otros:

- KAUFMANN, A., y GIL ALUJA, J. [1987, pp. 33-42].
- KAUFMANN, A., y GIL ALUJA, J. [1990, pp. 21-34].

(7) Acerca de los métodos de «contraexpertizaje», puede consultarse, entre otros:

- KAUFMANN, A., y GIL ALUJA, J. [1992, pp. 91-129 y 262-265].
- KAUFMANN, A., y GIL ALUJA, J. [1993, pp. 261-269].
- KAUFMANN, A., y GIL ALUJA, J., y TERCEÑO, A. [1994, pp. 325-331].

(8) Con el fin de no alargar el texto, se omite el «contraexpertizaje» que proporcionará una solución con menos dispersión.

4. UN MODELO DE SIMULACION BORROSO DE PLANIFICACION FINANCIERA

Con la finalidad de poner de manifiesto los rasgos que definen el modelo borroso de simulación financiera que hemos elaborado y, en especial, el tratamiento formal que en él hacemos de la incertidumbre, exponemos a continuación una aplicación del mismo al caso práctico de una empresa hipotética. No obstante, este modelo puede ser utilizado por cualquier empresa real cuya información contable se ajuste a las pautas indicadas en el mismo (9).

En la hoja de cálculo que hemos utilizado para informatizar el modelo distinguimos dos grandes zonas claramente diferenciadas:

- 1.^a Una zona de datos que son introducidos y modificados libremente por el usuario. Esta parte se subdivide, a su vez, en tres grupos de información en función del mayor o menor grado de conocimiento que se tenga sobre su evolución futura:
 - a) La información que proporciona la contabilidad histórica (Cuadros 1, 2, 3 y 4) relativa al ejercicio económico inmediatamente anterior al inicio del horizonte de planificación considerado. Dado el carácter cierto de estos datos, son expresados como números nítidos.
 - b) Los valores previstos para las variables externas e internas (Cuadros 5 y 6) no controlables por la empresa que, dado su carácter incierto, son expresados mediante números borrosos triangulares.
 - c) Los valores introducidos por el usuario, como números borrosos triangulares (10), en las variables de decisión que representan las estrategias relativas a las distintas áreas de la empresa (Cuadros 7 y 8).

(9) Es interesante destacar el carácter general del modelo, de modo que puede adaptarse con relativa facilidad al proceso de planificación financiera de cualquier tipo de empresa.

(10) En determinadas variables de decisión como, por ejemplo, el precio de venta del producto o la cuota de mercado, la autonomía de la empresa no es tal y, por consiguiente, siempre existirá un mayor o menor grado de incertidumbre. De ahí que en vez de considerar las variables de decisión como números nítidos, hayamos preferido contemplarlas como números borrosos triangulares. En cualquier caso, nada impide que si la certeza es total, el número borroso triangular se reduzca a un número nítido haciendo coincidir los tres parámetros que lo definen.

- 2.^a Una zona de resultados donde, a través de los estados financieros previsionales borrosos, se muestra el efecto que previsiblemente tendrá sobre la situación financiera futura de la empresa el hecho de que las variables anteriores tomen determinados valores. Estos resultados se calculan en tres fases:
- a) En una primera fase se obtienen los estados financieros previsionales expresados mediante intervalos de confianza, para cada período del horizonte de planificación y para cada uno de los once niveles de presunción $\alpha = 0, 0.1, 0.2, \dots, 1$. No obstante, con el fin de no extendernos en exceso, ni ser reiterativos, mostramos únicamente los resultados para los niveles $\alpha = 0$ y $\alpha = 1$ y para el último período del horizonte de planificación (Cuadros 9, 10, 11, 12, 13 y 14).
 - b) En una segunda fase se calculan los estados financieros previsionales expresados mediante números borrosos como resultado de la consideración conjunta de los once niveles de presunción para cada período del horizonte de planificación. En nuestro caso, nos limitamos a presentar las aproximaciones triangulares a tales resultados, para lo cual basta con considerar los niveles de presunción $\alpha = 0$ y $\alpha = 1$. En los Cuadros 15, 16 y 17 se recogen estos documentos de síntesis para el último período del horizonte de planificación.
 - c) En una tercera fase se hace caer la entropía (11), es decir, se elimina la consideración de la incertidumbre, de modo que se obtienen los estados financieros previsionales expresados de forma cierta para cada período del horizonte de planificación. En aras a la brevedad, en los Cuadros 18, 19 y 20, mostramos únicamente los correspondientes al último período del horizonte de planificación.

(11) De cara a efectuar comparaciones o medir el grado de desorden de un número borroso triangular, se suele hacer caer su entropía considerando como su mejor representación nítida la que se obtiene de ponderar el valor que tiene la máxima presunción el doble que los extremos, a los cuales se les da el mismo peso:

$$\bar{A} = \frac{a_1 + 2a_2 + a_3}{4}$$

siendo \bar{A} el número nítido más próximo al número borroso triangular \underline{A} y a_1, a_2 y a_3 los tres parámetros que definen dicho número borroso triangular (extremo inferior, valor con máxima presunción y extremo superior, respectivamente).

DATOSA) DATOS HISTORICOS:**Cuadro 1: Balance histórico del último ejercicio (1997).**
(Después del reparto del beneficio. En miles de pesetas)

<u>ACTIVO</u>		<u>PASIVO</u>	
Tesorería	96.154	Exigible a CP	217.521
Clientes	150.000	Proveedores y otros acreedores a CP	150.000
Crédito pérdidas a compensar ejercicio 1995	0	Préstamo a CP (mét. A)	67.521
Existencias	150.000	Exigible a MP y LP	594.883
Materias primas	75.000	Empréstito	400.000
Productos terminados	75.000	Préstamo a LP (mét. F)	194.883
Inmovilizado	1.150.000	Neto Patrimonial	733.750
Material	1.750.000	Capital Social	500.000
(Amortización)	875.000	Reservas	233.750
Inmaterial	550.000		
(Amortización)	275.000		
TOTAL ACTIVO	1.546.154	TOTAL PASIVO	1.546.154

Cuadro 2: Cuenta de resultados del último ejercicio (1997).
(En miles de pesetas)

	<u>Valor Absoluto</u>	<u>% S/Ventas</u>
Ventas en pesetas nominales	2.000.000	100,00%
-Coste de ventas en pesetas nominales	1.500.000	75,00%
Margen bruto de explotación	500.000	25,00%
-Gastos fijos de personal	50.000	2,50%
-Dotaciones para amortización	150.000	7,50%
-Otros gastos de explotación	60.000	3,00%
Gasto en publicidad	30.000	1,50%
Otros gastos externos	15.000	0,75%
Tributos	15.000	0,75%
+Trabajos realizados por la empresa para su inmovilizado	30.000	1,50%
+Subvenciones a la explotación	5.000	0,25%
Resultado de explotación	275.000	13,75%
-Gastos financieros	129.138	6,46%
Resultado de la actividad ordinaria	145.862	7,29%
±Resultados extraordinarios	0	0,00%
Resultado antes de impuestos	145.862	7,29%
-Impuesto de sociedades (35,00%)	51.052	2,55%
Resultado neto	94.810	4,74%
-Dividendos	75.848	3,79%
Beneficio retenido	18.962	0,95%

Cuadro 3: Otros datos históricos del último ejercicio (1997).

Ventas (miles de uf.)	2.000
Inventario de materias primas (miles de uf.)	500
Inventario de productos terminados (miles de uf.)	150
Precio unitario de la materia prima	150
Coste unitario de producción	500
Número de empleados (excluido el personal de producción)	200
Coste variable unitario del personal de fábrica	300
Gastos variables de personal	375.000
Gastos totales de personal	500.000

Cuadro 4: Características de las deudas contraídas con anterioridad al inicio del horizonte de planificación.

Amortización del préstamo a corto plazo del balance histórico.	
(Método americano).	
Año de la solicitud	1997
Tipo de interés	13,00%
Amortizable en el año	1998
Amortización del préstamo a largo plazo del balance histórico.	
(Método francés):	
Año de la solicitud	1995
Volumen de fondos	500.000 (En miles de pesetas)
Tipo de interés	18,00%
Amortizable en el año	1998
Anualidad resultante	229.962 (En miles de pesetas)
Pendiente de amortizar	194.883 (En miles de pesetas)
Amortización del empréstito del balance histórico.	
(Método americano).	
Año de la emisión	1995
Tipo de interés	15,00%
Amortizable en el año	1999

B) PREVISIONES SOBRE LAS VARIABLES EXTERNAS E INTERNAS NO CONTROLABLES:

Cuadro 5: Previsiones sobre las variables externas no controlables.

B.1) Previsión de la demanda de la industria (en miles de unidades físicas) y de la cuota de mercado de la empresa (en porcentaje sobre la demanda de la industria):							
		<u>1998</u>			<u>1999</u>		
$D_i(t)$	=	(20.124	20.202	20.280)	(20.202	20.250	20.400)
$CUO(t)$	=	(10,00%	12,00%	15,00%)	(15,00%	18,00%	20,00%)
		<u>2000</u>			<u>2001</u>		
$D_i(t)$	=	(20.250	20.300	20.475)	(20.300	20.450	20.600)
$CUO(t)$	=	(18,00%	19,00%	20,00%)	(19,00%	20,00%	21,00%)
B.2) Previsión de la tasa de inflación de los inputs.							
		<u>1998</u>			<u>1999</u>		
$\Pi_{MP}(t)$	=	(3,25%	3,50%	3,75%)	(3,00%	3,25%	3,50%)
$IGP(t)$	=	(3,00%	3,25%	3,50%)	(2,75%	3,00%	3,25%)
		<u>2000</u>			<u>2001</u>		
$\Pi_{MP}(t)$	=	(2,25%	2,50%	2,75%)	(1,80%	2,00%	2,25%)
$IGP(t)$	=	(2,00%	2,25%	2,50%)	(1,50%	1,70%	2,00%)
B.3) Previsión de los tributos (en miles de pesetas).							
		<u>1998</u>			<u>1999</u>		
$TB(t)$	=	(10.000	10.500	11.000)	(10.500	11.000	12.000)
		<u>2000</u>			<u>2001</u>		
$TB(t)$	=	(11.000	11.500	12.750)	(11.500	12.000	13.500)
B.4) Previsión de las subvenciones a la explotación (en miles de pesetas).							
		<u>1998</u>			<u>1999</u>		
$SE(t)$	=	(0	0	0)	(0	0	0)
		<u>2000</u>			<u>2001</u>		
$SE(t)$	=	(0	0	0)	(0	0	0)
B.5) Previsión de los precios de venta de los activos fijos que se decida desinvertir (en miles de pesetas).							
		<u>31 de Dic. 1997</u>			<u>31 de Dic. 1998</u>		
$PVIMA(t)$	=	(65.000	65.000	65.000)	(60.000	60.000	60.000)
$PVII(t)$	=	(0	0	0)	(0	0	0)
		<u>31 de Dic. 1999</u>			<u>31 de Dic. 2000</u>		
$PVIMA(t)$	=	(40.000	40.000	40.000)	(0	0	0)
$PVII(t)$	=	(0	0	0)	(0	0	0)
		<u>31 de Dic. 2001</u>					
$PVIMA(t)$	=	(0	0	0)			
$PVII(t)$	=	(0	0	0)			
B.6) Previsión del tipo impositivo del impuesto de sociedades.							
		<u>1998</u>			<u>1999</u>		
$ti(t)$	=	(35,00%	35,00%	35,00%)	(35,00%	35,00%	35,00%)
		<u>2000</u>			<u>2001</u>		
$ti(t)$	=	(35,00%	35,00%	35,00%)	(35,00%	35,00%	35,00%)

Cuadro 5 (continuación): Previsiones sobre las variables externas no controlables.

B.7) Características previstas de las fuentes financieras ajenas disponibles en el futuro. (Se supone que estas fuentes financieras se contratan y utilizan al final del año anterior al de su necesidad, y que las cuotas de amortización y de interés se pagan al final de los años que corresponda).

B.7.1) Un nuevo préstamo de tipo americano:

Año de la solicitud	31 de Dic. 1997	31 de Dic. 1998
Tipo de interés	(13,00% 13,00% 13,00%)	(11,00% 12,50% 13,00%)
Amortizable en el año	1998	1999
Año de la solicitud	31 de Dic. 1999	31 de Dic. 2000
Tipo de interés	(10,50% 12,00% 13,00%)	(10,00% 11,50% 13,00%)
Amortizable en el año	2000	2001
Año de la solicitud	31 de Dic. 2001	
Tipo de interés	(10,00% 11,00% 13,00%)	
Amortizable en el año	2002	

B.7.2) Un nuevo préstamo de tipo francés:

Año de la solicitud	31 de Dic. 1997	31 de Dic. 1998
Tipo de interés	(14,00% 14,00% 14,00%)	(12,00% 13,50% 15,00%)
Amortizable en el año	1999	2000
Año de la solicitud	31 de Dic. 1999	31 de Dic. 2000
Tipo de interés	(11,50% 13,00% 15,00%)	(11,00% 12,50% 15,00%)
Amortizable en el año	2001	2002
Año de la solicitud	31 de Dic. 2001	
Tipo de interés	(10,50% 12,00% 15,00%)	
Amortizable en el año	2003	

B.7.3) Una nueva emisión de obligaciones:

Año de la emisión	31 de Dic. 1997	31 de Dic. 1998
Tipo de interés	(16,00% 16,00% 16,00%)	(14,00% 15,50% 17,00%)
Amortizable en el año	2001	2002
Año de la emisión	31 de Dic. 1999	31 de Dic. 2000
Tipo de interés	(13,50% 15,00% 17,00%)	(13,00% 15,00% 17,00%)
Amortizable en el año	2003	2004
Año de la emisión	31 de Dic. 2001	
Tipo de interés	(13,00% 14,50% 17,00%)	
Amortizable en el año	2005	

Cuadro 6: Previsión sobre las variables internas no controlables.

B.8) Previsión del consumo de materias primas por unidad de producto terminado (en unidades físicas).							
$\alpha_{s1}(t)$	=	(2	<u>1998</u> 2	2)	(2	<u>1999</u> 2	2)
$\alpha_{s1}(t)$	=	(2	<u>2000</u> 2	2)	(2	<u>2001</u> 2	2)
B.9) Previsión de los gastos generales de producción. (en miles de pesetas).							
GGP(t)	=	(10.000	<u>1998</u> 10.500	11.000)	(10.500	<u>1999</u> 11.000	12.000)
GGP(t)	=	(11.000	<u>2000</u> 11.500	13.000)	(11.500	<u>2001</u> 12.000	14.000)
B.10) Previsión del número de empleados (excluido el personal de producción).							
NE(t)	=	(225	<u>1998</u> 225	225)	(225	<u>1999</u> 225	225)
NE(t)	=	(225	<u>2000</u> 225	225)	(225	<u>2001</u> 225	225)
B.11) Previsión de otros gastos externos. (Porcentaje sobre el inmovilizado material existente al comienzo de cada ejercicio).							
$\alpha_{191}(t)$	=	(0,50%	<u>1998</u> 1,00%	1,50%)	(1,00%	<u>1999</u> 1,25%	1,75%)
$\alpha_{191}(t)$	=	(1,25%	<u>2000</u> 1,50%	2,25%)	(1,50%	<u>2001</u> 1,75%	2,75%)

C) PREVISIONES DE LAS VARIABLES DE DECISION:

Cuadro 7: Previsiones de las variables de decisión relativas a la inversión y financiación a largo plazo.

C.1) Variables relativas a las decisiones de inversión en activo fijo (en miles de pesetas).							
CIMA(t)	=	(500.000	<u>31 de Dic. 1997</u> 500.000	500.000)	(550.000	<u>31 de Dic. 1998</u> 550.000	550.000)
CII(t)	=	(25.000	25.000	25.000)	(30.000	30.000	30.000)
CIMA(t)	=	(600.000	<u>31 de Dic. 1999</u> 600.000	600.000)	(650.000	<u>31 de Dic. 2000</u> 650.000	650.000)
CII(t)	=	(35.000	35.000	35.000)	(0	0	0)
CIMA(t)	=	(700.000	<u>31 de Dic. 2001</u> 700.000	700.000)	(0	0	0)
CII(t)	=	(0	0	0)			
C.2) Variables relativas a las decisiones de desinversión de activos fijos (en miles de pesetas).							
VIMA(t)	=	(150.000	<u>31 de Dic. 1997</u> 150.000	150.000)	(150.000	<u>31 de Dic. 1998</u> 150.000	150.000)
VII(t)	=	(0	0	0)	(0	0	0)
VIMA(t)	=	(150.000	<u>31 de Dic. 1999</u> 150.000	150.000)	(0	<u>31 de Dic. 2000</u> 0	0)
VII(t)	=	(0	0	0)	(0	0	0)

Cuadro 7 (continuación): Previsiones de las variables de decisión relativas a la inversión y financiación a largo plazo.

	<u>31 de Dic. 2001</u>						
VIMA(t) =	(0	0	0)				
VII(t) =	(0	0	0)				
C.3) Variables relativas a las decisiones de financiación.							
C.3.1) Política de amortización. (Porcentaje anual a aplicar al inmovilizado bruto existente al comienzo del año).							
α_{151}	=	(10,00%	10,00%	10,00%)			
α_{161}	=	(12,50%	12,50%	12,50%)			
C.3.2) Política de dividendos. (Porcentaje de retribución anual sobre el resultado neto obtenido en el ejercicio).							
	<u>31 de Dic. 1997</u>			<u>31 de Dic. 1998</u>			
po(t) =	(60,00%	60,00%	60,00%)	(65,00%	65,00%	65,00%)	
	<u>31 de Dic. 1999</u>			<u>31 de Dic. 2000</u>			
po(t) =	(70,00%	70,00%	70,00%)	(75,00%	75,00%	75,00%)	
	<u>31 de Dic. 2001</u>						
po(t) =	(80,00%	80,00%	80,00%)				
C.3.3) Ratio máximo de endeudamiento. (Porcentaje que representa el exigible total sobre el neto patrimonial).							
	<u>31 de Dic. 1997</u>			<u>31 de Dic. 1998</u>			
$\beta(t)$ =	(80,00%	80,00%	80,00%)	(78,00%	78,00%	78,00%)	
	<u>31 de Dic. 1999</u>			<u>31 de Dic. 2000</u>			
$\beta(t)$ =	(70,00%	75,00%	80,00%)	(65,00%	70,00%	75,00%)	
	<u>31 de Dic. 2001</u>						
$\beta(t)$ =	(60,00%	65,00%	70,00%)				
C.3.4) Política de financiación externa ajena.							
Utilización de las fuentes financieras de carácter externo y ajeno disponibles en el futuro. (Porcentaje sobre el total de financiación externa y ajena que se decida solicitar al final de cada año del horizonte de planificación).							
Se recomienda al usuario que teclee los porcentajes una vez haya tomado una decisión sobre el incremento de recursos propios vía ampliación de capital y el incremento de recursos ajenos al final de cada periodo del horizonte de planificación.							
	<u>31 de Dic. 1997</u>			<u>31 de Dic. 1998</u>			
$\alpha_{891}(t)$	=	(10,00%	10,00%	10,00%)	(10,00%	10,00%	10,00%)
$\alpha_{892}(t)$	=	(40,00%	40,00%	40,00%)	(80,00%	80,00%	80,00%)
$\alpha_{893}(t)$	=	(50,00%	50,00%	50,00%)	(10,00%	10,00%	10,00%)
	<u>31 de Dic. 1999</u>			<u>31 de Dic. 2000</u>			
$\alpha_{891}(t)$	=	(0,00%	0,00%	0,00%)	(0,00%	0,00%	0,00%)
$\alpha_{892}(t)$	=	(70,00%	70,00%	70,00%)	(100,00%	100,00%	100,00%)
$\alpha_{893}(t)$	=	(30,00%	30,00%	30,00%)	(0,00%	0,00%	0,00%)
	<u>31 de Dic. 2001</u>						
$\alpha_{891}(t)$	=	(100,00%	100,00%	100,00%)			
$\alpha_{892}(t)$	=	(0,00%	0,00%	0,00%)			
$\alpha_{893}(t)$	=	(0,00%	0,00%	0,00%)			

Cuadro 8: Previsiones de las variables de decisión relativas a la inversión y financiación a corto plazo.**C.4) Variables relativas a las decisiones de inversión en activo circulante.**Gestión de stocks:

(La parte fija en miles de unidades físicas y la parte variable en porcentaje sobre las ventas en unidades físicas).

	<u>1998</u>			<u>1999</u>		
$\alpha_{31}(t)$	=	(150 160 170)		(150 165 175)		
$\alpha_{32}(t)$	=	(15,00% 15,00% 15,00%)		(15,00% 15,00% 15,00%)		
$\alpha_{41}(t)$	=	(75 80 85)		(75 85 90)		
$\alpha_{42}(t)$	=	(4,00% 4,00% 4,00%)		(4,00% 4,00% 4,00%)		
	<u>2000</u>			<u>2001</u>		
$\alpha_{31}(t)$	=	(150 170 180)		(150 175 185)		
$\alpha_{32}(t)$	=	(15,00% 15,00% 15,00%)		(15,00% 15,00% 15,00%)		
$\alpha_{41}(t)$	=	(75 90 95)		(75 95 100)		
$\alpha_{42}(t)$	=	(4,00% 4,00% 4,00%)		(4,00% 4,00% 4,00%)		

Gestión de tesorería:

(En porcentaje sobre las ventas nominales).

	<u>1998</u>			<u>1999</u>		
$\alpha_{351}(t)$	=	(3,50% 3,75% 3,80%)		(3,75% 3,80% 3,85%)		
	<u>2000</u>			<u>2001</u>		
$\alpha_{351}(t)$	=	(3,80% 3,85% 3,90%)		(3,85% 3,90% 4,00%)		

Gestión de clientes:

(Porcentaje que representan las ventas cobradas sobre el total de las ventas).

	<u>1998</u>			<u>1999</u>		
$\alpha_{371}(t)$	=	(85,00% 85,50% 86,00%)		(83,00% 83,50% 84,00%)		
	<u>2000</u>			<u>2001</u>		
$\alpha_{371}(t)$	=	(81,00% 81,50% 82,00%)		(79,00% 79,50% 80,00%)		

C.5) Variables relativas a las decisiones de financiación a corto plazo.Gestión de proveedores y otros acreedores a corto plazo:

(En porcentaje sobre las ventas nominales).

	<u>1998</u>			<u>1999</u>		
$\alpha_{581}(t)$	=	(7,00% 7,50% 8,00%)		(9,00% 9,50% 10,00%)		
	<u>2000</u>			<u>2001</u>		
$\alpha_{581}(t)$	=	(11,00% 11,50% 12,00%)		(12,50% 13,00% 13,50%)		

C.6) Variables relativas al plan de producción.

Porcentaje que representan los trabajos realizados por la empresa para su inmovilizado sobre el coste de los productos vendidos en cada periodo del horizonte de planificación.

	<u>1998</u>			<u>1999</u>		
$\alpha_{221}(t)$	=	(3,50% 3,75% 4,00%)		(3,00% 3,50% 4,00%)		
	<u>2000</u>			<u>2001</u>		
$\alpha_{221}(t)$	=	(2,50% 3,00% 3,75%)		(2,00% 2,50% 3,50%)		

Cuadro 8 (continuación) : Previsiones de las variables de decisión relativas a la inversión y financiación a corto plazo.

C.7) Variables relativas al plan de marketing.							
<u>Política de precios:</u>							
			<u>1998</u>			<u>1999</u>	
P(t)	=	(1.030	1.040	1.050)	(1.060	1.080	1.100)
			<u>2000</u>			<u>2001</u>	
P(t)	=	(1.090	1.120	1.150)	(1.120	1.165	1.200)
<u>Publicidad y promociones:</u>							
(En porcentaje anual sobre las ventas nominales).							
			<u>1998</u>			<u>1999</u>	
$\alpha_{181}(t)$	=	(3,50%	3,75%	4,00%)	(3,00%	3,50%	4,00%)
			<u>2000</u>			<u>2001</u>	
$\alpha_{181}(t)$	=	(2,00%	2,50%	2,75%)	(1,75%	2,00%	2,50%)

2. RESULTADOS Año 2001**A) ESTADOS FINANCIEROS PREVISIONALES:**NIVEL DE PRESUNCION: $\alpha = 0$ **Cuadro 9: Balance de situación previsional al final del 2001**
(Después del reparto del resultado. En miles de pesetas)

ACTIVO		PASIVO	
Tesorería	[166.314 207.648]	Exigible a CP	[845.697 1.315.064]
Clientes	[863.968 1.090.152]	Proveedores y otros acreedores a CP	[539.980 700.812]
Crédito por pérdidas a compensar del ejercicio 1997	[0 0]	Préstamo (mét. A)	[0 0]
ejercicio 1998	[0 0]	Préstamo (mét. A) 1997	[0 0]
ejercicio 1999	[0 0]	Préstamo (mét. A) 1998	[0 0]
ejercicio 2000	[0 0]	Préstamo (mét. A) 1999	[0 0]
ejercicio 2001	[0 0]	Préstamo (mét. A) 2000	[0 0]
Existencias	[272.967 325.847]	Préstamo (mét. A) 2001	[305.717 614.252]
Materias primas	[120.973 141.117]	Exigible a MP y LP	[357.066 571.859]
Productos terminados	[151.994 184.730]	Préstamo (mét. F)	[0 0]
Inmovilizado	[2.431.500 2.431.500]	Préstamo (mét. F) 1997	[0 0]
Material	[4.300.000 4.300.000]	Préstamo (mét. F) 1998	[0 0]
(Amortización)	[1.987.500 1.987.500]	Préstamo (mét. F) 1999	[0 0]
Inmaterial	[640.000 640.000]	Préstamo (mét. F) 2000	[145.973 284.706]
(Amortización)	[521.000 521.000]	Préstamo (mét. F) 2001	[0 0]
		Empréstito	[0 0]
		Empréstito 1997	[0 0]
		Empréstito 1998	[42.391 44.413]
		Empréstito 1999	[168.703 242.740]
		Empréstito 2000	[0 0]
		Empréstito 2001	[0 0]
		Neto Patrimonial	[2.004.605 2.695.605]
		Capital Social	[1.322.062 1.627.167]
		Reservas	[682.543 1.068.438]
TOTAL ACTIVO	[3.734.749 4.055.147]	TOTAL PASIVO	[3.207.368 4.582.528]
PASIVO-ACTIVO (Superávit)	[-527.381 527.381]		

Cuadro 10: Cuenta de resultados previsional al final del 2001.
(En miles de pesetas)

Ventas en pesetas nominales		[4.319.840	5.191.200]
-Coste de ventas		[2.555.759	2.921.425]
<hr/>			
Margen bruto de explotación		[1.764.081	2.269.775]
-Gastos fijos de personal		[61.632	62.846]
-Dotaciones amortización		[514.000	514.000]
-Otros gastos de explotación		[141.097	242.280]
Gasto en publicidad	[75.597	129.780]	
Otros gastos externos	[54.000	99.000]	
Tributos	[11.500	13.500]	
+Trabajos realizados por la empresa para su inmovilizado		[51.115	102.250]
+Subvenciones a la explotación		[0	0]
<hr/>			
Resultado de explotación		[1.050.253	1.601.113]
-Gastos financieros		[89.079	180.083]
<hr/>			
Resultado de la actividad ordinaria		[870.170	1.512.034]
±Resultados extraordinarios		[0	0]
<hr/>			
Resultado antes de impuestos		[870.170	1.512.034]
-Impuesto de sociedades		[304.560	529.212]
<hr/>			
Resultado neto		[565.611	982.822]
-Dividendos		[452.489	786.257]
<hr/>			
Beneficio retenido		[113.122	196.564]

Cuadro 11: Estado de origen y aplicación de fondos previsional al final del 2001.
(En miles de pesetas)

APLICACIONES		ORIGENES	
Variación capital operativo		[-52.892 236.102]	Resultado de explotación [1.050.253 1.601.113]
Variación tesorería	[-17.347 56.672]		Amortización inmovilizado [514.000 514.000]
Variación clientes	[-30.790 375.003]		Material [450.000 450.000]
Variación crédito pérdidas a compensar...	[0 0]		Inmaterial [64.000 64.000]
Variación existencias (Variación proveedores y otros...)	[-29.886 68.203] [-25.130 263.777]		Venta de inmovilizado [0 0]
Adquisiciones de inmovilizado		[700.000 700.000]	Material [0 0]
Material	[700.000 700.000]		Inmaterial [0 0]
Inmaterial	[0 0]		Nuevo exigible [305.717 614.252]
Amortización obligatoria de deudas		[376.417 587.913]	Nuevo préstamo (mét. A) [305.717 614.252]
Antiguo préstamo (mét. A)	[0 0]		Nuevo préstamo (mét. F) [0 0]
Antiguo préstamo (mét. F)	[0 0]		Nuevo empréstito [0 0]
Antiguo empréstito	[0 0]		Ampliación de capital [90.685 199.198]
Préstamo (mét. A) 1997	[0 0]		(Amortización voluntaria de deudas) [0 0]
Préstamo (mét. F) 1997	[0 0]		Antiguo préstamo (mét. A) [0 0]
Empréstito 1997	[37.388 37.388]		Antiguo préstamo (mét. F) [0 0]
Préstamo (mét. A) 1998	[0 0]		Antiguo empréstito [0 0]
Préstamo (mét. F) 1998	[0 0]		Préstamo (mét. A) 1997 [0 0]
Empréstito 1998	[0 0]		Préstamo (mét. F) 1997 [0 0]
Préstamo (mét. A) 1999	[207.522 302.955]		Empréstito 1997 [0 0]
Préstamo (mét. F) 1999	[0 0]		Préstamo (mét. A) 1998 [0 0]
Empréstito 1999	[0 0]		Préstamo (mét. F) 1998 [0 0]
Préstamo (mét. A) 2000	[0 0]		Empréstito 1998 [0 0]
Préstamo (mét. F) 2000	[131.507 247.570]		Préstamo (mét. A) 1999 [0 0]
Empréstito 2000	[0 0]		Préstamo (mét. F) 1999 [0 0]
Dividendos		[452.489 786.257]	Empréstito 1999 [0 0]
Intereses		[89.079 180.083]	Préstamo (mét. A) 2000 [0 0]
Impuestos		[304.560 529.212]	Préstamo (mét. F) 2000 [0 0]
			Empréstito 2000 [0 0]
TOTAL APLICACIONES		[1.960.655 2.928.563]	TOTAL ORIGENES [1.960.655 2.928.563]
ORIGENES-APLICACIONES (Superávit)		[0 0]	

NIVEL DE PRESUNCION: $\alpha = 1$

Cuadro 12: Balance de situación previsional al final del 2001
(Después del reparto del resultado. En miles de pesetas)

ACTIVO		PASIVO	
Tesorería			
Ciudadanos			
Crédito por compensar del ejercicio 1997	[0 0]	Exigible a CP	[1.074.690 1.074.690]
ejercicio 1998	[0 0]	Proveedores y otros acreedores a CP	[619.431 619.431]
ejercicio 1999	[0 0]	Préstamo (mé.t. A)	[0 0]
ejercicio 2000	[0 0]	Préstamo (mé.t. A) 1997	[0 0]
ejercicio 2001	[0 0]	Préstamo (mé.t. A) 1998	[0 0]
Existencias		Préstamo (mé.t. A) 1999	[0 0]
Materias primas	[132.144 132.144]	Préstamo (mé.t. A) 2000	[0 0]
Productos terminados	[173.073 173.073]	Préstamo (mé.t. A) 2001	[455.259 455.259]
Inmovilizado		Exigible a MP y LP	[461.414 461.414]
Materiales	[4.300.000 4.300.000]	Préstamo (mé.t. F)	[0 0]
(Amortización)	[1.987.500 1.987.500]	Préstamo (mé.t. F) 1997	[0 0]
Inmaterial	[640.000 640.000]	Préstamo (mé.t. F) 1998	[0 0]
(Amortización)	[521.000 521.000]	Préstamo (mé.t. F) 1999	[0 0]
		Préstamo (mé.t. F) 2000	[0 0]
		Préstamo (mé.t. F) 2001	[0 0]
		Empréstito	[0 0]
		Empréstito 1997	[0 0]
		Empréstito 1998	[43.359 43.359]
		Empréstito 1999	[205.498 205.498]
		Empréstito 2000	[0 0]
		Empréstito 2001	[0 0]
		Neto Patrimonial	[2.363.237 2.363.237]
		Capital Social	[1.488.023 1.488.023]
		Reservas	[875.213 875.213]
TOTAL ACTIVO	[3.899.340 3.899.340]	TOTAL PASIVO	[3.899.340 3.899.340]
PASIVO-ACTIVO (Superávit)	[0 0]		

Cuadro 13: Cuenta de resultados previsional al final del 2001.
(En miles de pesetas)

Ventas en pesetas nominales		[4.764.850	4.764.850]
-Coste de ventas		[2.734.329	2.734.329]
<hr/>			
Margen bruto de explotación		[2.030.521	2.030.521]
-Gastos fijos de personal		[62.206	62.206]
-Dotaciones amortización		[514.000	514.000]
-Otros gastos de explotación		[170.297	170.297]
Gasto en publicidad	[95.297	95.297]	
Otros gastos externos	[63.000	63.000]	
Tributos	[12.000	12.000]	
+Trabajos realizados por la empresa para su inmovilizado		[68.358	68.358]
+Subvenciones a la explotación		[0	0]
<hr/>			
Resultado de explotación		[1.352.376	1.352.376]
-Gastos financieros		[126.784	126.784]
<hr/>			
Resultado de la actividad ordinaria		[1.225.592	1.225.592]
±Resultados extraordinarios		[0	0]
<hr/>			
Resultado antes de impuestos		[1.225.592	1.225.592]
-Impuesto de sociedades		[428.957	428.957]
<hr/>			
Resultado neto		[796.635	796.635]
-Dividendos		[637.308	637.308]
<hr/>			
Beneficio retenido		[159.327	159.327]

Cuadro 14: Estado de origen y aplicación de fondos previsional al final del 2001.
(En miles de pesetas)

APLICACIONES			ORIGENES		
Variación capital operativo		[96.211 96.211]	Resultado de explotación		[1.352.376 1.352.376]
Variación tesorería	[19.515 19.515]		Amortización inmovilizado		[514.000 514.000]
Variación clientes	[177.624 177.624]		Material	[450.000 450.000]	
Variación crédito pérdidas a compensar...	[0 0]		Inmaterial	[64.000 64.000]	
Variación existencias (Variación proveedores y otros...)	[21.721 21.721] [122.649 122.649]		Venta de inmovilizado		[0 0]
Adquisiciones de inmovilizado		[700.000 700.000]	Material	[0 0]	
Material	[700.000 700.000]		Inmaterial	[0 0]	
Inmaterial	[0 0]		Nuevo exigible		[455.259 455.259]
Amortización obligatoria de deudas		[480.708 480.708]	Nuevo préstamo (mét. A)	[455.259 455.259]	
Antiguo préstamo (mét. A)	[0 0]		Nuevo préstamo (mét. F)	[0 0]	
Antiguo préstamo (mét. F)	[0 0]		Nuevo empréstito	[0 0]	
Antiguo empréstito	[0 0]		Ampliación de capital (Amortización voluntaria de deudas)		[148.333 148.333]
Préstamo (mét. A) 1997	[0 0]		Antiguo préstamo (mét. A)	[0 0]	
Préstamo (mét. F) 1997	[0 0]		Antiguo préstamo (mét. F)	[0 0]	
Empréstito 1997	[37.388 37.388]		Antiguo empréstito	[0 0]	
Préstamo (mét. A) 1998	[0 0]		Préstamo (mét. A) 1997	[0 0]	
Préstamo (mét. F) 1998	[0 0]		Préstamo (mét. F) 1997	[0 0]	
Empréstito 1998	[0 0]		Empréstito 1997	[0 0]	
Préstamo (mét. A) 1999	[254.381 254.381]		Préstamo (mét. A) 1998	[0 0]	
Préstamo (mét. F) 1999	[0 0]		Préstamo (mét. F) 1998	[0 0]	
Empréstito 1999	[0 0]		Empréstito 1998	[0 0]	
Préstamo (mét. A) 2000	[0 0]		Préstamo (mét. A) 1999	[0 0]	
Préstamo (mét. F) 2000	[188.939 188.939]		Préstamo (mét. F) 1999	[0 0]	
Empréstito 2000	[0 0]		Empréstito 1999	[0 0]	
Dividendos		[637.308 637.308]	Préstamo (mét. A) 2000	[0 0]	
Intereses		[126.784 126.784]	Préstamo (mét. F) 2000	[0 0]	
Impuestos		[428.957 428.957]	Empréstito 2000	[0 0]	
TOTAL APLICACIONES		[2.469.968 2.469.968]	TOTAL ORIGENES		[2.469.968 2.469.968]
ORIGENES-APLICACIONES (Superávit)		[0 0]			

B) ESTADOS FINANCIEROS PREVISIONALES CON NUMEROS BORROSOS TRIANGULARES):

Cuadro 15: Balance de situación previsional al final del 2001
(Después del reparto del resultado. En miles de pesetas)

ACTIVO				PASIVO			
Tesorería	(166.314	185.829	207.648)	Exigible a CP	(845.697	1.074.690	1.315.064)
Clientes	(863.968	976.794	1.090.152)	Proveedores y otros acreedores a CP	(539.980	619.431	700.812)
Crédito por pérdidas a compensar del	(0	0	0)	Préstamo CP (mét. A)	(0	0	0)
ejercicio 1997	(0	0	0)	Préstamo (mét. A) 1997	(0	0	0)
ejercicio 1998	(0	0	0)	Préstamo (mét. A) 1998	(0	0	0)
ejercicio 1999	(0	0	0)	Préstamo (mét. A) 1999	(0	0	0)
ejercicio 2000	(0	0	0)	Préstamo (mét. A) 2000	(0	0	0)
ejercicio 2001	(0	0	0)	Préstamo (mét. A) 2001	(305.717	455.259	614.252)
Existencias	(272.967	305.217	325.847)	Exigible a MP y LP	(357.066	461.414	571.859)
Materias primas	(120.973	132.144	141.117)	Préstamo (mét. F)	(0	0	0)
Productos terminados	(151.994	173.073	184.730)	Préstamo (mét. F) 1997	(0	0	0)
Inmovilizado	(2.431.500	2.431.500	2.4321.500)	Préstamo (mét. F) 1998	(0	0	0)
Material	(4.300.000	4.300.000	4.300.000)	Préstamo (mét. F) 1999	(0	0	0)
(Amortización)	(1.987.500	1.987.500	1.987.500)	Préstamo (mét. F) 2000	(145.973	212.557	284.706)
Inmaterial	(640.000	640.000	640.000)	Préstamo (mét. F) 2001	(0	0	0)
(Amortización)	(521.000	521.000	521.000)	Empréstito	(0	0	0)
				Empréstito 1997	(0	0	0)
				Empréstito 1998	(42.391	43.359	44.413)
				Empréstito 1999	(168.703	205.498	242.740)
				Empréstito 2000	(0	0	0)
				Empréstito 2001	(0	0	0)
				Neto Patrimonial	(2.004.605	2.363.237	2.695.605)
				Capital Social	(1.322.062	1.488.023	1.627.167)
				Reservas	(682.543	875.213	1.068.438)
TOTAL ACTIVO	(3.734.749	3.899.340	4.055.147)	TOTAL PASIVO	(3.207.368	3.899.340	4.582.528)
PASIVO-ACTIVO (Superávit)	(-527.381	0	527.381)				

Cuadro 16: Cuenta de resultados previsional al final del 2001.
(En miles de pesetas)

Ventas en pesetas nominales		(4.319.840	4.764.850	5.191.200)
-Coste de ventas		(2.555.759	2.734.329	2.921.425)
Margen bruto de explotación		(1.764.081	2.030.521	2.269.775)
-Gastos fijos de personal		(61.632	62.206	62.846)
-Dotaciones amortización		(514.000	514.000	514.000)
-Otros gastos de explotación		(141.097	170.297	242.280)
Gasto en publicidad	(75.597	95.297	129.780)	
Otros gastos externos	(54.000	63.000	99.000)	
Tributos	(11.500	12.000	13.500)	
+Trabajos realizados por la empresa para su inmovilizado		(51.115	68.358	102.250)
+Subvenciones a la explotación		(0	0	0)
Resultado de explotación		(1.050.253	1.352.376	1.601.113)
-Gastos financieros		(89.079	126.784	180.083)
Resultado de la actividad ordinaria		(870.170	1.225.592	1.512.034)
±Resultados extraordinarios		(0	0	0)
Resultado antes de impuestos		(870.170	1.225.592	1.512.034)
-Impuesto de sociedades		(304.560	428.957	529.212)
Resultado neto		(565.611	796.635	982.822)
-Dividendos		(452.489	637.308	786.257)
Beneficio retenido		(113.122	159.327	196.564)

Cuadro 17: Estado de origen y aplicación de fondos previsional al final del 2001
(En miles de pesetas)

<u>APLICACIONES</u>				<u>ORIGENES</u>				
Variación capital operativo		(-52.892	96.211	236.102)	Resultado de explotación	(1.050.253	1.352.376	1.601.113)
Variación tesorería	(-17.347	19.515	56.672)	Amortización inmovilizado	(514.000	514.000	514.000)	
Variación clientes	(-30.790	117.624	375.003)	Material	(450.000	450.000	450.000)	
Variación crédito pérdidas a compensar...	(0	0	0)	Inmaterial	(64.000	64.000	64.000)	
Variación de existencias	(-29.886	21.721	68.203)	Venta de inmovilizado		(0	0	0)
(Variación proveedores y otros...)	(-25.130	122.649	263.777)	Material	(0	0	0)	
Adquisiciones de inmovilizado		(700.000	700.000	700.000)	Inmaterial	(0	0	0)
Material	(700.000	700.000	700.000)	Nuevo exigible	(305.717	455.259	614.252)	
Inmaterial	(0	0	0)	Nuevo préstamo (mét. A)	(305.717	455.259	614.252)	
Amortización obligatoria de deudas		(376.417	480.708	587.913)	Nuevo préstamo (mét. F)	(0	0	0)
Antiguo préstamo (mét. A)	(0	0	0)	Nuevo empréstito	(0	0	0)	
Antiguo préstamo (mét. F)	(0	0	0)	Ampliación de capital	(90.685	148.333	199.198)	
Antiguo empréstito	(0	0	0)	(Amortización voluntaria de deudas)		(0	0	0)
Préstamo (mét. A) 1997	(0	0	0)	Antiguo préstamo (mét. A)	(0	0	0)	
Préstamo (mét. F) 1997	(0	0	0)	Antiguo préstamo (mét. F)	(0	0	0)	
Empréstito 1997	(37.388	37.388	37.388)	Antiguo empréstito	(0	0	0)	
Préstamo (mét. A) 1998	(0	0	0)	Préstamo (mét. A) 1997	(0	0	0)	
Préstamo (mét. F) 1998	(0	0	0)	Préstamo (mét. F) 1997	(0	0	0)	
Empréstito 1998	(0	0	0)	Empréstito 1997	(0	0	0)	
Préstamo (mét. A) 1999	(0	0	0)	Préstamo (mét. A) 1998	(0	0	0)	
Préstamo (mét. F) 1999	(207.522	254.381	302.955)	Préstamo (mét. F) 1998	(0	0	0)	
Empréstito 1999	(0	0	0)	Empréstito 1998	(0	0	0)	
Préstamo (mét. A) 2000	(0	0	0)	Préstamo (mét. A) 1999	(0	0	0)	
Préstamo (mét. F) 2000	(131.507	188.939	247.570)	Préstamo (mét. F) 1999	(0	0	0)	
Empréstito 2000	(0	0	0)	Préstamo (mét. A) 2000	(0	0	0)	
Dividendos		(452.489	637.308	786.257)	Préstamo (mét. F) 2000	(0	0	0)
Intereses		(89.079	126.784	180.083)	Empréstito 2000	(0	0	0)
Impuestos		(304.560	428.957	529.212)				
TOTAL APLICACIONES		(1.960.655	2.469.968	2.928.563)	TOTAL ORIGENES	(1.960.655	2.469.968	2.928.563)
ORÍGENES-APLICACIONES				(0 0 0)				
(Superávit)								

C) ESTADOS FINANCIEROS PREVISIONALES CON NÚMEROS NITIDOS (una vez se ha hecho caer la entropía)

Cuadro 18: Balance de situación previsional al final del 2001.
(Después del reparto de resultados. En miles de pesetas).

<u>ACTIVO</u>		<u>PASIVO</u>	
Tesorería	186.405	Exigible a CP	1.077.535
Clientes	976.927	Proveedores y otros acreedores a CP	619.913
Crédito pérdidas a compensar...	0	Préstamo (mét. A)	0
ejercicio 1997	0	Préstamo (mét. A) 1997	0
ejercicio 1998	0	Préstamo (mét. A) 1998	0
ejercicio 1999	0	Préstamo (mét. A) 1999	0
ejercicio 2000	0	Préstamo (mét. A) 2000	0
ejercicio 2001	0	Préstamo (mét. A) 2001	457.622
Existencias	302.312	Exigible a MP y LP	462.938
Materias primas	131.594	Préstamo (mét. F)	0
Productos terminados	170.718	Préstamo (mét. F) 1997	0
Inmovilizado	2.431.500	Préstamo (mét. F) 1998	0
Material	4.300.000	Préstamo (mét. F) 1999	0
(Amortización)	1.987.500	Préstamo (mét. F) 2000	213.948
Inmaterial	640.000	Préstamo (mét. F) 2001	0
(Amortización)	521.000	Empréstito	0
		Empréstito 1997	0
		Empréstito 1998	43.380
		Empréstito 1999	205.610
		Empréstito 2000	0
		Empréstito 2001	0
		Neto patrimonial	2.356.671
		Capital Social	1.481.319
		Reservas	875.352
TOTAL ACTIVO	3.897.144	TOTAL PASIVO	3.897.144
PASIVO-ACTIVO (Superávit)	0		

Cuadro 19: Cuenta de resultados previsional al final del 2001.
(En miles de pesetas)

	Valor Absoluto		% Sobre Ventas
Ventas en pesetas nominales	4.760.185		100,00%
-Coste de ventas	2.736.461		57,50%
Margen bruto de explotación	2.023.724		42,50%
-Gastos fijos de personal	62.223		1,30%
-Dotaciones para amortización	514.000		10,80%
-Otros gastos de explotación	180.993		3,80%
Gasto en publicidad	98.993	2,07%	
Otros gastos externos	69.750	1,46%	
Tributos	12.250	0,257%	
+Trabajos realizados por la empresa para su inmovilizado	72.520		1,52%
+Subvenciones a la explotación	0		0,00%
Resultado de explotación	1.339.029		28,12%
-Gastos financieros	130.683		2,75%
Resultado de la actividad ordinaria	1.208.347		25,37%
±Resultados extraordinarios	0		0,00%
Resultado antes de impuestos	1.208.347		25,37%
-Impuesto de sociedades	422.921		8,90%
Resultado neto	785.425		16,50%
-Dividendos	628.340		13,20%
Beneficio retenido	157.085		3,30%

Cuadro 20: Estado de origen y aplicación de fondos previsional al final del 2001.
(En miles de pesetas)

APLICACIONES		ORÍGENES	
Variación capital operativo	93.908	Resultado de explotación	1.339.029
Variación tesorería	19.589	Amortización inmovilizado	514.000
Variación clientes	174.865	Material	450.000
Variación crédito pérdidas a compensar...	0	Inmaterial	64.000
Variación existencias	20.440	Venta de inmovilizado	0
(Variación proveedores y otros...)	120.986	Material	0
Adquisiciones de inmovilizado	700.000	Inmaterial	0
Material	700.000	Nuevo exigible	457.622
Inmaterial	0	Nuevo préstamo (mét. A)	457.622
Amortización obligatoria de deudas	481.436	Nuevo préstamo (mét. F)	0
Antiguo préstamo (mét. A)	0	Nuevo empréstito	0
Antiguo préstamo (mét. F)	0	Ampliación de capital	146.637
Antiguo empréstito	0	(Amortización voluntaria de deudas)	0
Préstamo (mét. A) 1997	0	Préstamo (mét. A) 1997	0
Préstamo (mét. F) 1997	0	Préstamo (mét. F) 1997	0
Empréstito 1997	37.388	Empréstito 1997	0
Préstamo (mét. A) 1998	0	Préstamo (mét. A) 1998	0
Préstamo (mét. F) 1998	0	Préstamo (mét. F) 1998	0
Empréstito 1998	0	Empréstito 1998	0
Préstamo (mét. A) 1999	0	Préstamo (mét. A) 1999	0
Préstamo (mét. F) 1999	254.810	Préstamo (mét. F) 1999	0
Empréstito 1999	0	Empréstito 1999	0
Préstamo (mét. A) 2000	0	Préstamo (mét. A) 2000	0
Préstamo (mét. F) 2000	189.239	Préstamo (mét. F) 2000	0
Empréstito 2000	0	Empréstito 2000	0
Dividendos	628.340		
Intereses	130.683		
Impuestos	422.921		
TOTAL APLICACIONES	2.457.289	TOTAL ORÍGENES	2.457.289
ORÍGENES-APLICACIONES	0		
(Superávit)			

Como puede observarse en los estados financieros previsionales resultantes, los números borrosos triangulares que representan de manera aproximada los posibles superávits o déficits del balance y del estado de origen y aplicación de fondos correspondientes a un mismo ejercicio, únicamente coinciden cuando se elimina la incertidumbre, es decir, cuando hacemos caer la entropía. Esta discrepancia entre ambos documentos contables es consecuencia de que las operaciones matemáticas para llegar al cómputo de los mismos son diferentes. Así, para obtener los incrementos o decrementos netos de una masa patrimonial es necesario recurrir a la sustracción normal de intervalos, dado que el resultado debe comprender todas las posibles soluciones, desde la más pesimista a la más optimista. Por contra, realizar la diferencia entre una masa patrimonial de la estructura económica (o financiera) y una de la estructura financiera (o económica) implica una operación dentro de una ecuación (activo = pasivo), lo que exige la utilización de la diferencia de Minkowsky.

Además, también hay otras operaciones (restas y divisiones) en las que la naturaleza del fenómeno económico que representan exige, para mantener la lógica del mismo, el empleo de la diferencia de Minkowsky o de la división de Minkowsky. Tal es el caso, por ejemplo, del cálculo del beneficio después de intereses e impuestos, puesto que carece de lógica aplicar a la base imponible mínima posible los impuestos correspondientes a la base imponible máxima que se pueda dar en la realidad, y viceversa.

5. CONCLUSIONES

El modelo de simulación financiera que presentamos, en la medida en que incorpora el tratamiento formal de la incertidumbre, constituye una mejora de las herramientas de planificación financiera utilizadas hasta el momento. Este avance ha sido posible gracias a la Teoría de los Subconjuntos Borrosos, según la cual la incertidumbre puede ser objeto de medición, aunque sea de manera imprecisa, lo cual, como hemos indicado, no es sinónimo de inexactitud.

En gran parte de las decisiones que se adoptan en el ámbito empresarial es difícil establecer objetivos específicos y cuantificados, así como prever los resultados de tales decisiones y la medida del modo en que inciden los aspectos cualitativos sobre los mismos. En estas condiciones, la

realidad empresarial muestra cómo las necesidades de planificación se deben satisfacer en gran parte a través de la experiencia individual y del proceso de interacción personal. Así, en la línea de tratar de responder a las exigencias del entorno, la Teoría de los Subconjuntos Borrosos proporciona unos instrumentos matemáticos más flexibles y adecuados para expresar el pensamiento humano con toda su riqueza y para dar solución a aquellos problemas de decisión en los cuales la incertidumbre y la imprecisión aparecen de manera fundamental.

Así, actualmente, disponemos de:

- la matemática cierta, para representar y comprender fenómenos susceptibles de ser medidos y aprehendidos con certeza y precisión;
- la matemática del azar, para captar sucesos que cumplan las leyes de la Teoría de la Probabilidad y que puedan ser, por consiguiente, considerados como aleatorios y medibles a través del concepto de probabilidad, y
- en aquellas otras situaciones que por sus características inciertas o subjetivas no puedan ser objeto de medición precisa con los métodos tradicionales, podemos obtener una estimación borrosa mediante la utilización de la matemática de la incertidumbre.

Por lo que respecta a la función de planificación, al intentar estructurar la evolución futura de la actividad empresarial, se precisa conocer el comportamiento futuro de aquellas variables, externas e internas, que la condicionan. Obviamente, el futuro siempre es incierto en mayor o menor medida, pero no por ello se debe renunciar a prever y planificar, sino que las previsiones en lugar de expresarse mediante números ciertos deben realizarse a través de, por ejemplo, intervalos de confianza o números borrosos triangulares, que reflejen toda la incertidumbre asociada a tales estimaciones. En definitiva, creemos que los instrumentos borrosos son más apropiados que los de la matemática cierta o aleatoria para llevar a cabo una estimación de hechos inciertos necesaria en toda planificación financiera.

Por tal motivo, en este trabajo, todos los *inputs* del modelo, a excepción de los que tienen carácter histórico, son estimados e introducidos en el mismo como números borrosos triangulares. Asimismo, consideramos el método del «contraexpertizaje» como procedimiento adecuado para reducir, en la medida de lo posible, la subjetividad e incertidumbre propia de tales *inputs*, así como de los resultados que proporciona el modelo. De este modo, en cada simulación, se obtienen los estados financieros previsionales expresados en forma borrosa, permitiendo visualizar de

una sola vez todo el conjunto de sucesos posibles, manteniendo la información con toda su riqueza y, por tanto, fomentando una adopción de decisiones que la tenga en cuenta en su totalidad. No obstante, el usuario, si lo desea, al final siempre puede hacer caer la entropía y basar sus decisiones en estados financieros expresados de manera cierta.

Finalmente, merece la pena destacar que este modelo borroso de simulación financiera resulta fácilmente comprensible y utilizable por cualquier persona, sin ser necesario poseer un nivel elevado de conocimientos matemáticos e informáticos y, por tanto, constituye un instrumento práctico y operativo para el equipo directivo de una empresa en su actividad de planificación financiera.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- AMAT SALAS, J. M. (1992): *Planificación Financiera*, Barcelona, EADA Gestión.
- BACHIS, J. (1994): «Técnicas Operativas de Gestión Aplicadas a la Planificación Estratégica», *I Congreso de SIGEF*, Reus, noviembre, pp. 279-294.
- CONTRERAS MORA, J. I. (1995): *La Liquidez en la Empresa*, Barcelona, Ariel.
- CUERVO GARCÍA, A. (1994): *Análisis y Planificación Financiera de la Empresa*, Madrid, Civitas.
- FERRANDO BOLADO, M., y GARCÍA MARTÍN, C. J. (1989): «Avance sobre un Modelo de Presupuesto de Capital», *Revista de Economía y Empresa*, vol. 10, núms. 24-25, mayo-diciembre, pp. 247-266.
- GIL LAFUENTE, A. M. (1993a): *El Análisis Financiero en la Incertidumbre*, Ariel Economía, Barcelona.
- GIL LAFUENTE, A. M. (1993b): *Fundamentos de Análisis Financiero*, Ariel Economía, Barcelona.
- HARTLEY, W. C. F. (1994): *Cash-Flow: su Planificación y Control*, Barcelona, Planeta Agostini.
- KAUFMANN, A. (1986): «On the Relevance of Fuzzy Sets for Operations Research», *European Journal of Operational Research*, vol. 25, núm. 3, junio, pp. 330-335.
- KAUFMANN, A., y GIL ALUJA, J. (1986): *Introducción de la Teoría de los Subconjuntos Borrosos a la Gestión de las Empresas*, Milladoiro, Santiago de Compostela.
- (1987): *Técnicas Operativas de Gestión para el Tratamiento de la Incertidumbre*, Hispano-Europea, Barcelona.
- (1990): *Las Matemáticas del Azar y de la Incertidumbre. Elementos Básicos para su Aplicación en Economía*, Ceura, Madrid.
- (1992): *Técnicas de Gestión de Empresa. Previsiones, Decisiones y Estrategias*, Pirámide, Madrid.
- (1993): *Técnicas Especiales para la Gestión de Expertos*, Milladoiro, Vigo.

- KAUFMANN, A.; GIL ALUJA, J., y TERCEÑO GÓMEZ, A. (1994): *Matemáticas para la Economía y la Gestión de Empresas*, vol. I, *Aritmética de la Incertidumbre*, Foro Científico, Barcelona.
- MAQUEDA LAFUENTE, F. J., y BARRUTIA GÜENAGA, J. (1990): «Importancia de la Planificación Financiera en el Contexto de la Planificación Estratégica Empresarial», *Revista de Economía y Empresa*, vol. 10, núm. 27/28, pp. 51-62.
- MAROTO ACIN, J. A., y MASCAREÑAS, J. M. (1986): «PLAFIN-II: Un Modelo de Simulación para la Planificación Financiera Empresarial», *Revista Española de Financiación y Contabilidad*, vol. 15, núm. 49, enero-abril, pp. 221-255.
- MARTÍNEZ LOBATO, F. (1997): «Un Modelo de Simulación para la Planificación Financiera», *Revista Española de Financiación y Contabilidad*, pendiente de publicación.
- MEDINA SERRANO, A. (1993): *50 Modelos Financieros con EXCEL*, Madrid, Anaya multimedia.
- RUIZ MARTÍNEZ, R. J. (1990): *La Viabilidad Financiera de la Empresa*, Barcelona, Hispano-Europea.
- ZADEH, L. A. (1965): «Fuzzy Sets», *Information and Control*, núm. 8, pp. 338-353.
- ZIMMERMAN, H. J. (1990): *Fuzzy Set Theory and its Applications*, Kluwer Academic Publishers.