

CAPÍTULO 4.

LA GESTIÓN DECISIONAL

4.1. INTRODUCCIÓN

En la empresa debe existir un saldo mínimo de tesorería, con el objeto de hacer frente a los desfases entre los cobros y los pagos y reducir de esta forma el riesgo de que se produzca una suspensión de pagos.

Los motivos tradicionales para mantener liquidez son:

1. **Motivo Transacción:** La empresa necesita de efectivo para hacer frente al pago de las transacciones u operaciones que constituyen su actividad. Se precisa dinero para comprar y que luego se recupera al vender.
2. **Motivo Precaución:** La empresa debe mantener un nivel de tesorería superior al que se necesita por motivo de transacción, con el objetivo de hacer frente a eventuales carencias de liquidez, motivadas por unas entradas anormalmente bajas y unas salidas anormalmente altas de tesorería. El numerario (dinero) se mantiene en Caja y Bancos por este motivo, viniendo a ser una especie de stock de seguridad.
3. **Motivo Especulación:** La empresa mantiene dinero líquido con el objeto de aprovechar ciertas oportunidades de inversión que pueden surgir, incluso ajenas a su actividad, pero con una elevada rentabilidad. Se trata de inversiones extrafuncionales, por lo que puede discutirse hasta qué punto es legítimo que una inversión productiva se comporte según este motivo.

La empresa mantiene efectivo, principalmente, debido al motivo Transacción. Los motivos de Precaución y Especulación son satisfechos negociando normalmente, valores mobiliarios o efectos a cobrar y haciendo uso de la capacidad de endeudamiento de la empresa. Tanto la negociación de valores como el endeudamiento tienen un coste, y el dinero ocioso en caja o en cuenta corriente bancaria tiene un coste de oportunidad, que es el coste de una inversión alternativa.

La gestión de tesorería tiene como objetivo garantizar la disponibilidad de los fondos necesarios en el momento adecuado, en la divisa exigida,

y con un coste mínimo, tratando además de obtener la máxima rentabilidad posible de los excedentes de tesorería.

La consecución de este múltiple objetivo implica la minimización de las inversiones en circulante, en particular, las inversiones en liquidez ociosa.

Ahora bien, para el logro de dicho objetivo es necesario un control dinámico de la posición de tesorería, pues de otro modo, la aparición de un descubierto eliminará los logros obtenidos hasta ese momento.

Es preciso por tanto, establecer algún procedimiento que permita ese control dinámico de la posición, en definitiva, que dé respuesta a algunas de las cuestiones básicas relacionadas con la gestión de la liquidez: ¿Qué volumen de liquidez es necesario mantener? ¿Cuál debe ser el reparto de esa liquidez entre el saldo de caja/bancos y la cartera de activos líquidos?

Diariamente pueden existir en la tesorería saldos positivos y negativos. Los primeros pueden, y deben utilizarse para compensar los segundos. Sin embargo, en general, existe un desfase temporal entre unos y otros, durante el cual, parece ilógico mantener saldos ociosos de caja/bancos por encima de la cuantía estrictamente necesaria para cubrir salidas de tesorería no previstas en el presupuesto, sobre todo, cuando dicho excedente puede estar materializado en algún instrumento financiero susceptible de ser convertido en liquidez con cierta rapidez, o peor aún, cuando dicho excedente implica un coste de financiación.

El análisis de las diferencias entre el saldo óptimo de liquidez y el real, indica la cuantía de fondos que deben ser materializados en activos monetarios o el montante de estos que deben ser convertidos en liquidez, o por contra, el volumen de instrumentos de financiación necesarios para corregir dicha situación.

Resulta evidente que el apoyo informático en este proceso de gestión tiene gran importancia (en particular, en la medida en que la dimensión de cálculos a efectuar sea elevada). Dicho apoyo puede materializarse básicamente bajo dos fórmulas:

- Paquetes específicamente desarrollados para la gestión y control de la liquidez.
- Utilización de bases de datos y hojas de cálculo que permiten el diseño de estructuras informáticas personalizadas, adaptadas a las necesidades de cada empresa.

Además, como apoyo adicional a la gestión, se han establecido una serie de modelos matemáticos, que permiten un tratamiento informático. Estos modelos, en general, aprovechan la operatividad que se obtiene al trabajar con la capacidad de cálculo del ordenador, para poder tratar situaciones complejas de tesorería.

4.2. MODELOS DE GESTIÓN DE TESORERÍA (CASH MANAGEMENT)

Las empresas pueden presentar a primera vista situaciones financieras similares. Sin embargo, al analizarlas en detalle se observa cómo se enfrentan a una gestión de tesorería completamente opuesta. Supongamos, por ejemplo, dos empresas que comienzan su actividad (realizan su primer pedido a proveedores) el 1 de enero, recogíendose sus expectativas en la tabla 1 siguiente.

en miles de euros		en miles de euros	
Empresa Importadora		Gran Superficie	
Período Medio de Maduración	120	Período Medio de Maduración	30
Período Medo de Pago	30	Período Medo de Pago	90
Ventas anuales	120	Ventas anuales	120
Compras anuales	96	Compras anuales	96
Gastos mensuales	1	Gastos mensuales	1
Activo Circulante	40	Activo Circulante	30
Pasivo Circulante	30	Pasivo Circulante	40
Saldo en caja y bancos	15	Saldo en caja y bancos	1

Tabla 1. Situación de partida

Ambas empresas esperan un beneficio idéntico de 12.000 euros (ventas – compras – gastos = 120.000 – 96.000 – 12.000). Además, vemos que la empresa importadora dispone de mayor saldo en caja, 15.000, frente a 1.000 euros de la gran superficie y fondo de maniobra (activo circulante - pasivo circulante) positivo de 10.000 frente al negativo de –10.000 euros de la gran superficie.

Considerando las tres magnitudes anteriores, podríamos creer que la empresa importadora presenta una situación financiera más saneada, sin embargo cuando proyectamos las cuentas de tesorería en ambas según sus períodos medios de maduración y de pagos a proveedores, se obtiene una situación muy distinta, como la que muestra la tabla 2 que se ofrece a continuación.

en miles de euros

Empresa Importadora												
mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tesorería Inicial	15	6	-3	-12	-11	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4
Ingresos Ventas				10	10	10	10	10	10	10	10	10
Pagos Compras	-8	-8	-8	-8	-8	-8	-8	-8	-8	-8	-8	-8
Gastos	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Tesorería Final	6	-3	-12	-11	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3

en miles de euros

Gran Superficie												
mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tesorería Inicial	1	10	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Ingresos Ventas	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Pagos Compras			-8	-8	-8	-8	-8	-8	-8	-8	-8	-8
Gastos	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Tesorería Final	10	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29

Tabla 2. Proyección de la tesorería

Pese a su liquidez inicial, la empresa importadora debe adelantar los pagos a proveedores sin haber cobrado las ventas, por lo que a los tres meses su proyección del saldo alcanza un mínimo de 12.000 euros negativos. Por el contrario, la gran superficie es capaz de vender y cobrar los productos antes de tener que pagar a los proveedores, por lo que pese a su mínimo saldo inicial, este le es suficiente, alcanzando un saldo final de tesorería de 29.000 euros (superior a los beneficios del año).

Esta significativa diferencia se debe a los plazos de cobros y pagos de ambas empresas inherentes a su negocio y que difícilmente conseguirán cambiar, por lo que deben centrar su objetivo en circunstancias opuestas: la empresa importadora en cómo financiar ese futuro saldo negativo y la gran superficie en cómo invertir los excedentes.

El objetivo de los modelos de gestión de tesorería se centra en la toma de este tipo de decisiones sobre cuándo y cuánto invertir y/o pedir prestado, así como el saldo medio a mantener de acuerdo a las previsiones de tesorería, para un período de tiempo determinado, manteniendo el objetivo de reducir al máximo posible los costes, bien de forma directa o indirecta. En el ordenador se introducen además de las previsiones de tesorería, la situación de límites y utilización de las líneas de crédito y las posibilidades de inversión de la empresa y, mediante un programa que incorpora el algoritmo del modelo, el ordenador identifica las operaciones más interesantes a realizar.

Los modelos deterministas consideran que no existe déficit de caja. El problema a solucionar consiste en determinar el saldo óptimo de caja/liquidez, es decir, la cantidad de efectivo que debe mantener la empresa, en términos de promedio, en saldos ociosos al inicio de cada período, para fines de transacción, con un coste mínimo de conversión de sus activos financieros líquidos para hacer frente a una tesorería insuficiente o excesiva.

Los primeros modelos de gestión automática de la tesorería fueron los métodos de regulación automática de caja/liquidez. Su origen se encuentra, en la mayoría de los casos, en los modelos de gestión de stocks, lo que hace que su aplicación quede limitada a situaciones muy concretas en cuanto a la configuración temporal de las entradas y salidas de caja.

Entre ellos nos encontramos con:

- Modelo de *Baumol*
- Modelo de *Beranek*
- Modelo de *Miller-Orr*
- Aplicaciones basadas en el modelo de *Stone*

El modelo de Baumol

Se trata de un modelo “clásico” para la gestión automática de la liquidez, al que posteriormente se han ido incorporando diversas modificaciones para flexibilizar sus hipótesis de funcionamiento, enormemente restrictivas.

Al igual que el resto de los modelos iniciales de gestión de liquidez, se basa en la aplicación de los modelos propios de gestión de stocks, en particular, en el modelo de gestión de existencias de Wilson.

Se trata de un modelo excesivamente simplista, alejado en gran medida de la dinámica real de la liquidez de la empresa. El interés del modelo se centra en su gran valor descriptivo y en la ilustración de la problemática de la tesorería mediante un modelo de funcionamiento sencillo.

Se considera como supuesto de partida que la empresa posee en cartera un determinado volumen de activos financieros, de modo que, ante eventuales necesidades de tesorería —provocadas por la falta de sincronización entre los cobros y los desembolsos—, efectuará la liquidación de una parte de dichos activos para incrementar los recursos de liquidez. Cada una de estas transacciones tiene un coste, que se supone determinable por parte de la empresa. En condiciones de certeza, *Baumol* supone que es posible utilizar el método de cálculo de la cantidad económica de pedidos de stocks, para determinar la cantidad promedio óptima de transacciones de caja.

Se supone también que los flujos de caja siguen una corriente constante perfectamente previsible, es decir, las salidas netas de tesorería provocan que la caja se vacíe a un ritmo constante y conocido. La tesorería se aumenta cada cierto período t en una cantidad de dinero igual a C , y disminuye de forma constante hasta que se hace igual a cero, momento en el que se vuelven a incorporar C nuevas unidades monetarias.

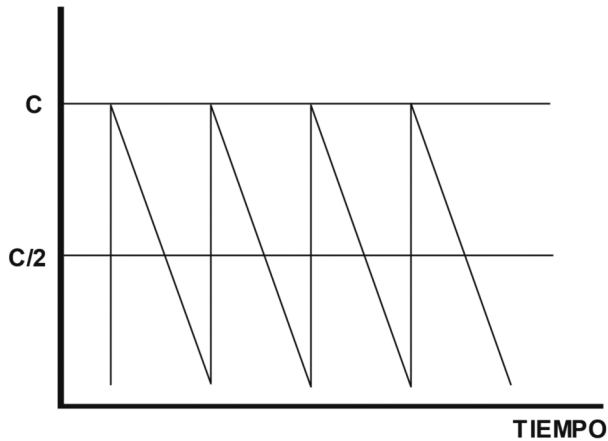


Figura 1. Comportamiento de la Tesorería según el modelo de *Baumol*

El objetivo del modelo es especificar el valor de C que minimice el coste total representado por la suma de los costes fijos asociados a la transacción (pedido) y el coste de oportunidad o rentabilidad perdida por mantener un saldo positivo de tesorería. Estos costes pueden expresarse como:

$$b \times \left(\frac{D}{C} \right) + i \times \left(\frac{C}{2} \right)$$

Donde:

- b es el coste fijo asociado a la transacción, independiente de la cantidad transferida.
- D es la demanda total de dinero para el período de tiempo considerado.
- i es la tasa de rentabilidad media de los activos financieros, que igualmente se considera constante.
- D/C representa el número de transacciones que se realizan en el período.

- $C/2$ representa la media del saldo de tesorería. Al multiplicarlo por i obtenemos las ganancias no incorporadas por el mantenimiento de un saldo ocioso de tesorería.

El nivel óptimo de C que hace mínimos los costes se obtiene al hacer mínima la expresión relativa al coste total (derivando con respecto a C e igualando a cero), de la que obtenemos:

$$C = \sqrt{2 \times \frac{b \times D}{i}}$$

De la ecuación se desprende que cuanto mayor sea el coste de las transacciones, mayor debe ser el saldo medio a mantener, y cuanto mayor sea la tasa de rentabilidad de los activos financieros, menor debe ser el saldo medio a mantener, con objeto de aprovechar al máximo estas inversiones.

Ilustremos el modelo con un ejemplo. Supongamos una empresa con un nivel estimado de pagos de 50 millones por mes, y supongamos que estos pagos se realizan de forma constante durante todo el período. El coste fijo se cada transacción es de 2.500, y la rentabilidad de los activos es del 3 por 100 anual. En este supuesto:

$$C = \sqrt{2 \times \frac{2.500 \times 50.000.000}{0,03}} = 2.886.751,35\text{€}$$

El volumen óptimo de cada transacción es de 2.886.751,35 y el saldo medio de tesorería es de 1.443.375,67 ($C/2$). El número de transacciones a realizar en el período considerado es de 17,32 (D/C).

Las críticas que se pueden hacer a este modelo se refieren esencialmente a las hipótesis de partida, que distan mucho de ser realistas.

Tanto en el supuesto de la constancia en el ritmo de pagos a lo largo del período, como la suposición de una perfecta previsibilidad de los saldos de la tesorería, en la práctica, apenas se dan.

Estas formalizaciones, muy prácticas para la realización de los cálculos, pero artificiales (téngase en cuenta el carácter determinista de los desembolsos de caja), impiden que el modelo consiga resultados válidos. Además, en la actualidad sus conclusiones no tienen la misma trascendencia, por un lado, el coste de las transacciones es mínimo y, por otro, la alternativa de inversión de los activos financieros en un escenario de bajos tipos de interés no condiciona en la misma medida el saldo óptimo a mantener.

El modelo de Beranek

El modelo de *Beranek* guarda cierto parecido con el de *Baumol*. Se basa, al igual que el anterior, en los modelos propios de la gestión de stocks.

Según este modelo, las entradas en caja se distribuyen a lo largo del período de forma regular, mientras que las salidas de caja tienen lugar de forma intermitente. Los flujos netos, o entradas menos salidas, se distribuyen de acuerdo a una determinada ley probabilística.

El problema de la gestión de la liquidez consiste, en este caso, en determinar los importes a asignar por un lado a la caja y, por otro, a la cartera de activos financieros, al inicio de cada período, de modo que la rentabilidad sobre la inversión efectuada sea máxima para la empresa. Se considera, al igual que en el modelo de *Baumol*, el coste de oportunidad asociado con el rendimiento financiero a obtener, junto con los costes de transacción entre activos financieros y efectivo por una parte, y los costes de ruptura del saldo de caja (entendida de modo similar a la rotura de stocks) por otra. Una vez integrados estos costes en una ecuación

y resuelta esta mediante un proceso de derivación a la búsqueda del coste mínimo, la solución propuesta consiste en mantener un saldo de caja que verifique la probabilidad de que se produzca una rotura del saldo de caja, es decir, la probabilidad de que las necesidades de tesorería sean superiores a los saldos disponibles, sea igual a la relación entre el rendimiento financiero a obtener mediante la inversión en activos líquidos y el coste de ruptura por cada unidad monetaria.

La lógica del modelo de *Beranek* se apoya en el supuesto de que, al contrario de lo que sucede en el modelo de *Baumol*, la empresa puede mantener un control más adecuado sobre los pagos que sobre los cobros. Este planteamiento resulta, *a priori*, más lógico. Indudablemente, en general, los compromisos de pago son más fácilmente determinables (para un horizonte temporal determinado) que los flujos de cobros a percibir, sin embargo, no lo son en la medida en que establece *Beranek*. En la mayor parte de los casos, el grado de control sobre los flujos de pagos y/o cobros, se encuentra situado entre las tesis extremas expuestas por ambos modelos.

En aquellos casos en que la evolución de los flujos de tesorería no obedece a condiciones de certeza, no es posible aplicar los modelos expuestos. Si los flujos de tesorería evolucionan de forma aleatoria se pueden establecer límites de control —mínimo o de intervención y máximo o de garantía— de forma que el nivel de tesorería se sitúe siempre dentro de dichos límites. Este objetivo se consigue utilizando alguno de los modelos estocásticos expuestos a continuación.

El modelo de Miller-Orr

El propósito del modelo ideado por *Miller-Orr* consiste en establecer unos niveles límite de liquidez que sirvan de guía para las acciones del responsable de la gestión de tesorería.

En contraste con el modelo anterior, *Miller-Orr* suponen que los flujos de tesorería son totalmente imprevisibles, perfectamente independientes de un día a otro y su comportamiento sigue una ley aleatoria, o en algunos casos, una tendencia más un componente aleatorio.

El objetivo del modelo es minimizar el coste medio diario de la tesorería, a partir de una política de “control al límite” que asegure la evolución del saldo efectivo dentro de una banda de fluctuación.

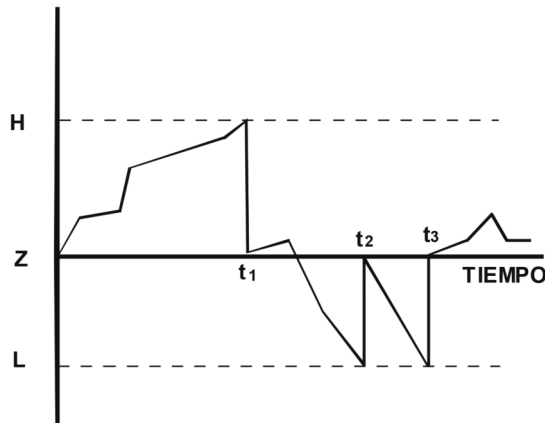


Figura 2. Comportamiento de la Tesorería según el modelo de *Miller-Orr*

El tesorero analiza diariamente la evolución de la posición de liquidez. Cuando su importe alcanza o supera el límite H, decide la inversión H-Z. Cuando la caja desciende al nivel L, el tesorero decide tomar el préstamo Z-L. De este modo, en ambas situaciones se retorna el saldo al nivel Z, que es el saldo medio deseado.

El modelo sugiere que el saldo neto de caja fluctúe libremente hasta alcanzar los límites inferior o superior. Es por tanto, en principio, un modelo más realista; sin embargo, solo pone énfasis en las variaciones en el saldo neto de caja, sin analizar los efectos de dichas fluctuaciones en el saldo.

El problema para *Miller-Orr* se centra en determinar los valores óptimos L, Z y H. La determinación de estos valores dependerá, de las fluctuaciones máximas de tesorería admitidas por la empresa, de los costes de las transacciones y de la rentabilidad de los activos financieros.

Si suponemos estos costes conocidos (considerando la rentabilidad de los activos financieros, de nuevo como un coste de oportunidad) y que el coste de compra y venta de los activos financieros es idéntico, el modelo calcula el valor óptimo para Z que satisface en todo momento la demanda de dinero al menor coste total. Este valor óptimo para Z es:

$$Z = \sqrt[3]{\left[\frac{3 \times b \times \sigma_t^2}{4 \times i} \right]}$$

Donde:

- b son los costes fijos asociados a cada transacción realizada.
- i es la rentabilidad de los activos financieros.
- σ_t^2 es la varianza de los flujos de tesorería.

El valor óptimo de H es $3xZ$, y el límite mínimo ha de ser un valor positivo o cero.

Realicemos un ejemplo numérico. Una empresa desea mantener un saldo mínimo de Tesorería (límite inferior) de 10.000 euros. Sabe que la volatilidad, medida por su varianza, de los flujos diarios de tesorería es de 25.750 euros, y que el tipo de interés diario asciende al 0,025%. Los costes de transacción por cada compra o venta de títulos ascienden a 20 euros.

Con estos datos, el volumen óptimo de tesorería será:

$$Z = \sqrt[3]{\frac{3 \times 20 \times 25.750}{4 \times 0,00025}} = 1.156,05\text{€}$$

Y, por tanto, los valores de H, Z y L serán 13.468,15, 11.156,05 y 10.000 euros respectivamente. Cuando el saldo de tesorería baje de 10.000€ la empresa venderá inversiones financieras temporales o solicitará financiación por 1.156,05 euros, mientras que cuando el saldo alcance o supere los 13.468,15 euros realizará inversiones temporales por el saldo de ese momento menos los 11.156,05 euros de Z.

Las críticas que pueden hacerse a este modelo, al igual que en los anteriores, se refieren a sus hipótesis de partida, que tampoco resultan totalmente realistas —en particular, *Miller-Orr* suponen la existencia de un número diario de transacciones, independientes y aleatorias, que alcanzan determinados valores de acuerdo a una determinada probabilidad, de modo que el promedio diario sea igual a cero—. Además, al descartar toda posibilidad de previsión, tiene tendencia a multiplicar inútilmente el número de transacciones y, en muchos casos, a elegir mal su importe. Los resultados que se obtienen no son, pues, óptimos.

Aplicaciones basadas en el modelo de Stone

El modelo establece, en primer lugar, la hipótesis de que los flujos de tesorería son parcialmente previsibles. Por ello, cada flujo puede descomponerse en una parte conocida con certeza y una parte aleatoria cuya esperanza matemática puede estimarse con cierta aproximación. Adicionalmente, el modelo considera que además del dinero existe la posibilidad de incorporar activos de vencimiento variable y cuyo tipo de interés depende de dicho vencimiento. Se puede por tanto, conseguir una regulación de la caja actuando sobre las fechas de vencimiento. Por otro lado, el tesorero puede disponer de una gama de medios de financiación de vencimientos variables y tipos de interés diferentes. Finalmente, los costes de las transacciones tienen relación con el tipo de las mismas.

En este escenario, el objetivo fijado es la regulación del nivel de liquidez alrededor de un nivel óptimo —lo más próximo posible a cero—, al

menor coste. Para ello, las decisiones se descomponen en dos fases: decisión de efectuar una transacción y elección de la composición de la misma. Para la determinación de la conveniencia o no de realizar la transacción, se incorpora un modelo de control de las fluctuaciones de caja que incluya unas previsiones; para la elección de la composición, se acude a la elección de los vencimientos en función de unos criterios de coste.

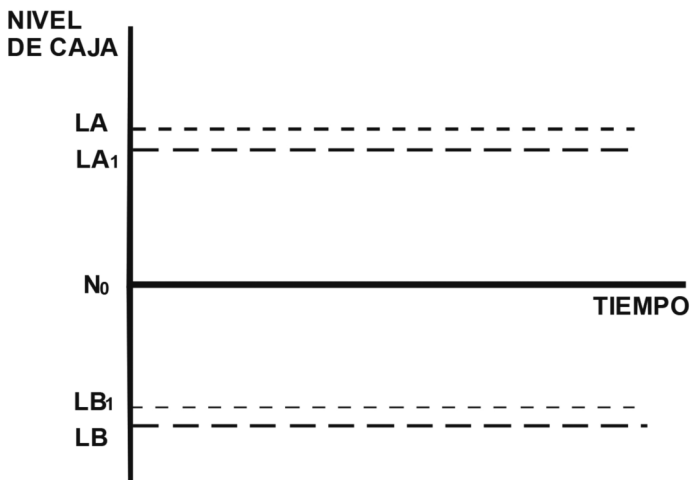


Figura 3. Comportamiento de la Tesorería según el modelo de Stone

El principio de actuación del modelo consiste en controlar el nivel de liquidez situándolo entre dos límites de alerta: un límite superior LA y otro inferior LB. Sin embargo, cuando el nivel de liquidez sobrepasa uno de los límites, antes de realizar una transacción correctora se analizan las previsiones para los días próximos.

Sea C_1 el nivel previsto para el día siguiente. Si C_1 está entre los límites establecidos (LA y LB), el tesorero no realiza la transacción. Si C_1 sobrepasa alguno de los umbrales de alerta, calcula los C_i correspondientes a los próximos K días y,

- Si C_1 es superior al límite LA:

El tesorero calcula la media de los C_i ($i = 1, \dots, K$) para los próximos K días, verificando que es superior al valor N_0 . Además, verifica si la tendencia al alza se mantiene, comprobando que el valor CK es superior a un valor prefijado LA_1 . Si ambas comprobaciones son positivas, realiza la inversión $CK-N_0$. Caso de actuar correctamente, el nivel de liquidez volverá al nivel N_0 al cabo de los K días.

- Si C_1 es inferior al límite LB:

El tesorero calcula la media de los C_i ($i = 1, \dots, K$) para los próximos K días, verificando que es inferior al valor N_0 . Además, realiza el test de tendencia, comprobando que el valor CK es inferior a un valor prefijado LB_1 . Si ambas comprobaciones son positivas, formaliza una financiación de importe N_0-CK . Al igual que en el caso anterior si se ha actuado de forma adecuada, el nivel de la liquidez volverá al nivel N_0 al cabo de los K días.

El objeto de estas verificaciones previas es comprobar que las fluctuaciones de caja representan una tendencia verdadera y representan una operación rentable. De este modo, se consigue minimizar el número de transacciones a realizar, eliminando aquellas transacciones poco útiles, y rentabilizar las que se realizan, escogiendo mejor sus importes.

Los resultados del modelo dependen necesariamente de los valores atribuidos a los parámetros, y estos dependen a su vez de las dimensiones de la empresa y, sobre todo, de la dimensión media de las transacciones diarias que se realizan. Su determinación debe establecerse de tal modo que el nivel de caja oscile alrededor de N_0 de forma bastante rápida a lo largo del período.

En cuanto al valor del parámetro N_0 , es aconsejable fijarlo alrededor del nivel cero, aplicando de este modo el principio de “tesorería cero” ya

enunciado. Su aplicación aparece subordinada a la utilización de técnicas de regulación de caja como la expuesta.

Esta primera etapa del proceso de regulación de la liquidez puede ser automatizada de forma sencilla. El recurso al ordenador no se justifica por la complejidad de los cálculos, sino por el ahorro de tiempo y la eliminación de errores, en esta fase de decisión diaria.

Sin embargo, no basta con elegir la fecha y el importe de las transacciones a efectuar. La decisión de la composición de la transacción tiene también gran importancia, pues, por una parte, de la composición depende su precio y, por otra, las transacciones futuras consideradas condicionan los flujos de tesorería venideros. Por ello, se hace necesario completar el modelo de regulación de caja, utilizando de forma adicional un programa que permita la selección de las posibles transacciones y la composición de las mismas. Para ello, alguno de los modelos de optimización de los costes de tesorería que exponemos a continuación puede resultar útil.

4.2.1. Modelos de optimización de la gestión de tesorería

El tesorero, en general, se muestra interesado en mejorar el uso de los medios de crédito y de inversión de que dispone y para ello establece previsiones de tesorería diarias. Si asumimos que esas previsiones tienen un alto grado de exactitud, entonces hemos de admitir que las decisiones sobre las transacciones pueden adoptarse de manera rigurosa. En un esquema de estas características, el problema de la optimización de la gestión de la tesorería puede plantearse mediante una formulación matemática que trate de hallar el mínimo de una función de coste de parámetros conocidos, sabiendo que existen restricciones de utilización que afectan a los diferentes medios de tesorería. El problema puede, en este caso, formularse por medio de ecuaciones e inecuaciones matemáticas.

En definitiva, el problema así planteado puede ser resuelto mediante la utilización de procedimientos de investigación operativa. La reducción de costes asociada a una minimización de los costes de tesorería justifica la utilización de estos métodos más complejos, lo que en la mayoría de los casos obliga a recurrir al ordenador con la finalidad de reducir el tiempo y el esfuerzo de realización de los complejos cálculos originados por estos métodos.

Los programas de optimización de la gestión de tesorería son, principalmente, instrumentos para la toma de decisiones, permitiendo además la realización de determinados estudios paramétricos de gran interés que permiten justificar el coste de su utilización.

Entre los métodos de análisis más interesantes cabe señalar los métodos heurísticos, los métodos de programación lineal y los de programación dinámica.

Métodos Heurísticos

Se trata de métodos que permiten encontrar la solución para la financiación óptima de la tesorería, utilizando para ello la iteración, es decir, aproximándose al resultado mediante repeticiones sucesivas.

Su principal ventaja proviene de la posibilidad de incorporar componentes de coste muy variados, dado que no necesita ninguna hipótesis particular sobre las previsiones, ni sobre la forma de la función de coste. En cambio, su principal desventaja es el elevado tiempo de cálculo que consumen.

El procedimiento de resolución se inicia con la fijación de una primera solución de financiación de la tesorería, en función de los datos aportados, sin determinar si es o no óptima. Lo más sencillo es elegir una solución basada en un solo tipo de crédito. A partir de ella, el método determina una función que mejora la establecida en base al instrumento más

ventajoso entre los disponibles. El procedimiento continúa hasta que el análisis de las distintas alternativas posibles no indica una posibilidad de ahorro en el período considerado.

Métodos de Programación Lineal

La programación lineal es un método de optimización condicional: se trata de encontrar una determinada combinación de factores que optimiza (maximiza o minimiza) una determinada función objetivo que depende de unos factores disponibles en cantidades limitadas. Para poder aplicar este método, es necesario que la función objetivo y los factores que la integran cumplan unas condiciones, en particular, que la primera dependa linealmente de los segundos. Ahora bien, si dichas condiciones se verifican, entonces podremos aplicar alguna de las programaciones realizadas para la resolución de problemas con un número importante de ecuaciones e inecuaciones. La principal dificultad consistirá, como ocurre en cualquier aplicación de la programación lineal, en presentar el problema de manera que pueda ser resuelto por alguno de los algoritmos desarrollados.

La formulación de la ecuación de coste —ecuación objetivo—, en particular, resulta un tanto compleja. Además de tener en cuenta todas las posibles modalidades de crédito, es necesario, en el caso de que existan créditos con distintos vencimientos, considerar cada uno de ellos separadamente, dado que su incidencia sobre la evolución de la liquidez es diferente. Del mismo modo, algunos tipos de crédito (el descuento y/o anticipo de créditos) y determinados elementos del coste (la comisión de descubierto puede ser un ejemplo válido), introducen elementos no lineales en la función de coste, lo que dificulta en mayor medida la solución del problema. El planteamiento de las restricciones, bajo la fórmula de desigualdades o igualdades, resulta, en general, más asequible.

Métodos de Programación Dinámica

Estos métodos permiten encontrar el óptimo de una función de coste de manera secuencial, basándose en el denominado principio de *Bellman*: “en un problema de elección secuencial, toda descomposición de la política óptima origina solo unas subpolíticas óptimas”.

La aplicación de este principio a problemas reales, suele presentar, en la práctica, dificultades.

El método plantea, ante la imposibilidad de obtener un óptimo en función del elevado número de alternativas posibles, la descomposición del problema en tramos sucesivos, tratando de encontrar el óptimo global a partir del óptimo de cada tramo. Este enfoque resulta atractivo por cuanto resulta más sencillo, en general, analizar individualmente la solución para cada tramo/subtramo que la búsqueda de la solución global. La solución para cada subtramo se puede obtener utilizando alguno de los métodos de optimización previamente expuestos.

4.2.2. Modelos de simulación

En la actualidad, la evolución de la tesorería demanda nuevas herramientas que permitan, a los responsables de su gestión, la adopción de decisiones de optimización en un entorno financiero tremendamente cambiante y sometido a un mayor grado de incertidumbre. Por este motivo, se han comenzado a desarrollar sistemas de simulación, tanto mediante el desarrollo de aplicaciones estándar como, particularmente, mediante la confección de aplicaciones “a medida”, que permiten desarrollar procedimientos de gestión financiera de la tesorería. Entre los existentes en el mercado cabe destacar:

- Los programas de gestión financiera en el corto plazo.
- Los sistemas integrados de gestión de fondos.