

OPTIMIZACION SIMULTANEA DE BENEFICIOS OPERATIVOS Y METAS ESTRATEGICAS *

PEDRO DUDIUK **

I. Introducción

1. Algunos hechos macro políticos, como la globalización y las vigorosas tendencias a la creación y consolidación de espacios económicos liberalizados, imponen un grupo de reglas diferentes. Simultáneamente, aparecen algunos eventos, de naturaleza microeconómica, derivados de la velocidad y difusión del avance tecnológico. Estos últimos, permiten acortar el ciclo de vida de los bienes y favorecen la persistente innovación de procesos técnicos, productivos, y gestionales.

Ambos fenómenos, los macro y los microeconómicos, tienen una influencia importante para la definición del número de variables que interesan para la toma de decisiones empresaria, que aumenta significativamente. Además, inducen a incrementar la competitividad actual de las firmas, lo cual, es un desafío para desarrollar nuevos modelos de decisión empresaria.

2. La tecnología, a su vez, ha devenido en un importante auxiliar para el desarrollo de modelos, posibilitando la aparición de potentes aplicaciones de computación. Así, se superan las limitaciones de los conocidos modelos de toma de decisiones realizados mediante el uso de herramientas parciales, de escasa

* Este trabajo reconoce como antecedentes del autor los trabajos 1996a y 1997b citados en las Referencias y en los que se ha trabajado como aplicación a un caso.

Clasificación del JEL: M21

** Profesor Titular Ordinario del Departamento de Economía, Facultad de Ciencias Económicas de la U.N.L.P., Argentina.

vinculación informativa sobre un fenómeno eminentemente interdependiente, como es el caso de una firma.

Con ese fin, se ha elaborado un método que incluye los componentes esenciales de los modelos cuantitativos para la toma de decisiones. Éste, contiene las principales variables referidas al contexto y aprecia el uso de las nuevas tecnologías. El planteo metodológico, permite la evaluación exhaustiva y la optimización integral de la empresa, en un momento del tiempo. También puede usarse para el análisis y simulaciones de rutina, mediante la introducción de los cambios eventuales en cualquier componente considerado en el modelo.

Los componentes del modelo son:

1. Los tradicionales, al interior de la empresa, se usan para formular el programa operativo. En este ámbito, es donde se definen las contribuciones de los bienes; los procesos y las técnicas; los recursos e insumos; y la secuencia del plan de producción, compras, ventas y finanzas.

2. Los componentes estratégicos o del contexto, ámbito en el cual se establece: a) la relación industrial con terceros: sean proveedores o socios productores; b) las políticas comerciales, y c) el financiamiento. Los componentes estratégicos son esenciales para confeccionar los planes de la empresa a corto y mediano plazo. Los proveedores, los Partners (o socios productores), la estructura y nivel de financiamiento, pueden referirse al país, a un mercado común o ser externos. Incluirlos explícita y simultáneamente, ya sea como variables y/o condiciones, en un modelo de decisión, es un medio apto para fortalecer la búsqueda de mayor competitividad para la firma, así como de disminuir el riesgo, y el nivel requerido de inversión. Además, el vínculo con los Partners y proveedores puede ser muy útil para equilibrar la relación: diversificación de productos (plan comercial) versus: la especialización fabril (plan de producción).

Las empresas deben combinar -de algún modo- sus metas estratégicas con las posibilidades operativas, para desarrollar su actividad. Luego, la interacción con sus clientes y competidores, el mercado y el contexto, será lo que determinará el éxito de la decisión.

En síntesis, el objetivo planteado en el trabajo, es presentar el diseño de un procedimiento de optimización que permita determinar la combinación ópti-

ma de las metas estratégicas y la Programación Operacional de la firma.

II. Metodología y aspectos teóricos del trabajo

En este apartado, se exponen los fundamentos conceptuales y las características que posee el Método. Este, se basa en la Programación Lineal¹ y, está planteado para el corto y mediano plazo; o sea, que está referido a una empresa en marcha. Se privilegia el vínculo de los aspectos estratégicos con los operativos; se contemplan todos los recursos y todos los productos o fuentes de negocios; y por ello, el enfoque del Modelo de decisión, es integral.

No obstante, es necesario reconocer que no hay novedades de tipo formal o analítico a lo que se conoce como Métodos Operativos aplicados a la resolución de problemas de Optimización con el uso de la PL. Se usa el actual "estado de las artes" en la materia. El grado de progreso que distingue a este modelo, se puede observar en el alcance que posibilita su diseño, y sobre todo cotejándolo con los modelos corrientes que aplican el algoritmo de PL, o comparándolo con los procedimientos usados para resolver los llamados Problemas Generales de Variables Restringidas GVR².

En esencia entonces, se procura el análisis y la evaluación integral y simultánea de todas las fuentes de negocios de una organización: sean sus productos o recursos. De allí la importancia de la adopción de la PL, que se caracteriza por brindar soluciones a casos de equilibrio general³.

Específicamente, la formalización incluye

- a) como variables de decisión: el detalle de todos los productos que generan o son fuentes de utilidades alternativas para la empresa;
- b) la función objetivo, expresa la obtención de la máxima utilidad;
- c) como bloque de restricciones se introducen los vínculos analíticos y cuantitativos de:

¹ A partir de ahora PL

² Una exhaustiva y clara presentación de los GVR la hace Gass (1985), Cap. 9. 5.

³ Una rigurosa formulación integral y demostración de la utilidad de la aplicación de la Programación Lineal en la economía se encuentra en Baumol (1965). También hay una excelente exposición analítica y conceptual de la PL en Dorfman, Samuelson y Solow (1958).

c_1 : las relaciones input-output de los productos o fuentes de ganancias con las capacidades productivas; y

c_2 : las relaciones de los productos o fuentes de ganancias con las metas estratégicas: del "Outsourcing", las del trato con un "Partner", las metas de la "Política comercial" y el "Financiamiento".

Finalmente, se establecen

d) los valores de los límites de todas las restricciones, tanto las referidas a d_1 , los recursos o capacidades productivas, y a d_2 , las metas estratégicas descriptas. Los límites, en el bloque de las restricciones del tipo d_2 , pueden estar sujetos a las condiciones de " \leq, o, \geq ", como se verá luego.

A más de ser una herramienta analítica y no un Modelo de Simulación, esta presentación, tiene un enfoque similar al "Goal Programming"⁴ (GP). Por ello, a continuación, se consideró necesario hacer una digresión acerca de los alcances del "GP" respecto del método que se presenta en el trabajo.

El Goal Programming

El "GP", sintéticamente, es un procedimiento de optimización que pretende minimizar una función objetivo definida como la suma del desvío en la obtención del nivel de cada una de varias metas u objetivos, expresadas éstas en sus respectivas unidades de medida. Tales metas u objetivos también pueden estar ponderadas/os según un orden de prioridad (el que puede ser ordinal), y las prioridades pueden ser iguales o múltiples. En general, como en todos los problemas de optimización restringida, existen conflictos entre las metas u objetivos, por lo cual el resultado será naturalmente un vector de variables que corresponde a la combinación de metas y objetivos que minimizan el desvío con relación a los niveles fijados para las diferentes metas, contemplando el orden de prioridad que se les dio.

Para el objetivo que se persigue en este trabajo, el aspecto que inhibe el uso del "GP"; está en que éste, aun cuando para ciertos y muy acotados problemas, da iguales resultados "directos" en el programa "primal" que los que se obtienen por el método que se presenta acá, no permite conocer los

⁴ Una solvente presentación de las mas destacadas aplicaciones de optimización se encuentra en Levin et al. (1989) y, específicamente para el GP, se recomienda consultar el Cap. 13.

valores "duales" o "precios sombra" - en sentido estricto - asociados a los niveles de las metas o variables que corresponden a la solución óptima.

Ello se debe a que como las unidades de medida de las metas planteadas en la función objetivo del "GP" normalmente difieren entre sí, y/o los ponderadores ordinales son múltiples, no se podrán obtener por su aplicación, los -"estrictamente"- llamados valores económicos de oportunidad. Los valores duales que se obtienen en el "primal" del "GP" se expresan en las unidades de medida que posee cada meta u objetivo, las que no necesariamente son homogéneas. Este problema se agudiza a medida que se incorporan más metas estratégicas. Por lo tanto, se ignorarían las importantes señales económicas que dan los "duales". Varios autores distinguidos⁵, ya demostraron la utilidad de los "duales" para evaluar los problemas económicos y la asignación de recursos en estos modelos.

Hay otra complicación adicional, si se adopta el procedimiento del "GP", que es de naturaleza operativa. Para determinar el resultado económico de cambios en las metas respecto a la mezcla obtenida en la solución óptima, el procedimiento a seguirse es muy laborioso y difícil. Por ejemplo, para analizar los resultados de introducir valores alternativos a las metas u obtener diferentes desvíos aceptables, habría que proceder paso a paso, en la incorporación de los nuevos niveles de las metas y/o el orden de ponderación.

El presente enfoque de la Optimización simultánea de beneficios operativos y metas estratégicas

El método que se expone, comparado con el "GP" - como se verá en detalle en el desarrollo posterior -, se puede distinguir por lo siguiente:

En primer lugar, el modelo: a) respeto en la función objetivo el modo de formalización de la PL, para maximizar la utilidad total, considerando la contribución de cada una de las fuentes de negocios. Pero, como novedad, se contempla, en la función objetivo, como fuentes de negocios, a la contribución de algunos componentes estratégicos, como los referidos al nivel de Outsourcing o insourcing y a las asociaciones empresarias. Estas fuentes de negocios,

⁵ Entre los más sobresalientes, están los anteriormente citados: Baumol W. J.; Dorfman R.; Gass S. I.; Levin R. I., Samuelson P. A.; y Solow R...

compiten, en el modelo, con las incluidas corrientemente: los bienes producidos por la firma con un determinado nivel de verticalización, con una estandarización definida, el no uso del asociacionismo, etc. Estas nuevas fuentes de negocios generan más o menos utilidades por un lado, pero demandan o liberan más recursos por el otro, y por lo tanto, el grado de uso de las alternativas debe surgir de la optimización integral del modelo.

En segundo lugar: b) también respeta el tradicional bloque de restricciones, denotando el nivel de cada uno de los recursos de que dispone la empresa y la relación analítica de los recursos con las fuentes de negocios, o sea, la demanda por unidad de fuente de negocios; la matriz I-P.

En tercer lugar: c) dada la interdependencia del Modelo PL y su característica de que para cada solución del planteo primal hay un dual respectivo; en el bloque de las restricciones se incluyen los componentes estratégicos, expresándolos como condiciones. Como consecuencia, las metas estratégicas se relacionan con las contribuciones monetarias que generan. Las contribuciones monetarias de las metas estratégicas están constituidas por el valor de sus duales. Esto se desprende del hecho de que para cada meta incorporada en el bloque de las restricciones estratégicas hay asociada una contribución en cada fuente de negocio que la involucra. Así, también, cada fuente de negocios afectada a una correspondiente meta estratégica tiene una correspondiente demanda del resto de los recursos y metas.

Los límites definidos por la empresa para cada una de las metas estratégicas y el nivel de logro de las mismas, se pueden evaluar en el modelo, -simultáneamente- desde el punto de vista de la respectiva contribución monetaria y la demanda de recursos que realizan, al competir por la obtención del mayor nivel de beneficios. Por lo tanto, si la empresa evalúa el valor que arrojan los duales de las metas estratégicas, también puede replantearlas.

En consecuencia, el método asume efectivamente una ponderación -que está implícita en el modelo- para las metas estratégicas, y los beneficios operativos de la empresa. La ponderación no es subjetiva ni ordinal: es la respectiva contribución monetaria a las utilidades que realiza cada uno.

Con relación a este aspecto, quisiera testimoniar que, en mi experiencia profesional, algunos directivos, al evaluar el resultado de la aplicación de este método, encontraron que era una importante asistencia para el reconocimiento

de fuentes de utilidades no explotadas por ellos en su manejo habitual. Ello se debía a una conjunción de -al menos- dos hechos: en parte por la naturaleza parcial y/o secuencial del proceso de toma de decisiones que utilizaban; y por otra, a las dificultades para cuantificar los efectos resultantes del cambio frecuente del contexto y/o de acciones operativas internas. En consecuencia, estaban inhibidos de repasar exhaustivamente los diferentes aspectos del negocio. Este método, al permitir informarse actualizada, integral y ciertamente de los principales aspectos de la empresa, les facilitaba la integración simultánea de los planteamientos operativos y estratégicos.

III. La formalización del Modelo

Seguidamente, se procede a la expresión formalizada de los diferentes componentes del modelo reseñado.

III.1. La función Objetivo.

La función objetivo, es un vector de tamaño 1 por el número i de las variables, para el que se establece:

$$\text{Maximizar la } \sum mc_i * X_i ;$$

Donde, mc_i = margen de contribución unitario^o del bien o fuente de negocios i . y X_i = cantidad del bien o fuente de negocios i .

Las X_i incluyen dos tipos de variables: a: bienes finales (como ser motocicletas) y b: componentes o conjuntos (por ejemplo, los motores para las motocicletas) que integran algunos de los productos finales designados en a. Estos, - los b - serán utilizados por un Partner industrial (local, del mercado común o del exterior) el que los completa con montajes propios y los comercializa en sus mercados (en tal caso son motocicletas producidas por el Partner).

^o El mc es igual a: 1) precio neto, menos 2) los costos variables, incluido el costo financiero interno y externo devengado en el ciclo productivo de cada uno de los productos o fuentes de negocios

Tanto **a** como **b** pueden ser fabricados con mayor o menor nivel de Outsourcing

Las **n** variables ($n \leq i$) - tanto las del tipo **a** como **b** - que usen más intensivamente el Outsourcing, presentarán, en la función objetivo, un menor margen de contribución unitario respecto a sus equivalentes producidos convencionalmente en la firma. Ello se debe a la incidencia del mayor costo variable por la adquisición del insumo o servicio que se obtiene usando el Outsourcing.

Por otro lado, las **n** variables mencionadas mostrarán en el bloque de las restricciones -que se presenta más adelante-, un menor requerimiento de capacidad de determinados recursos de la empresa. Así, los recursos liberados por la cesión de actividades derivada a los proveedores, pueden tener otra aplicación.

Las variables de la función objetivo se han designado indistintamente como: producto o fuente de negocios, puesto que, en realidad, son alternativas distintas de utilidades y, no necesariamente, deben ser diferentes bienes desde el punto de vista comercial o físico. Para los clientes, un bien que se diferencie de otro por el proceso a través del cual se los produce, le es indistinto.

El resultado del programa óptimo, por el modo en que se ha definido la incorporación de las fuentes de negocios, incluirá también, la medida en la cual se deberán combinar los procesos con diferente uso de Outsourcing⁷.

Por otra parte, los bienes **b** son los componentes fabricados para el Partner industrial - este socio, se asume que permite el acceso a un mercado alternativo con los subproductos **b** - y el nivel óptimo de productos destinados a él, se determinará simultáneamente con el resto de las fuentes de negocios incluidas en el funcional.

De modo que, la solución óptima, brindará el nivel de cada una de las variables o fuente de negocios definidas: **a**) bienes finales y **b**) componentes^{8 9}.

⁷ Cuando analicemos el bloque de Restricciones se completará el tratamiento formal del componente Outsourcing.

⁸ Al igual que con el Outsourcing, en el bloque de Restricciones se terminará de formalizar y analizar el vínculo modelado para el Partner.

⁹ No se consideró necesario seguir avanzando sobre el aspecto del funcional ya que forma parte del análisis tradicional de la PL.

III.2. El bloque de las Restricciones

Existen dos tipos de restricciones, las de Capacidad y las que involucran a las metas Estratégicas.

Comenzaremos con las restricciones tradicionales de Capacidad.

III.2.1. Las restricciones de capacidad

En el bloque de restricciones de capacidades, para cada Recurso Productivo de la firma se formula una función del siguiente tipo:

$$\sum a_{ji} \cdot X_i \leq Z^f_j \quad \{1\}$$

De modo tal que, según {1}, la \sum del producto de: i) las demandas (a_{ji}) de cada uno de los Recursos Productivos j usados en la producción de cada unidad de producto o fuente negocios i , multiplicado por: ii) el nivel de (x_i) obtenido en la solución; debe ser menor o igual a la disponibilidad de cada Recurso Productivo Z^f_j . El super índice f , solo tiene por finalidad indicar que la disponibilidad del recurso es un dato, un valor fijo.¹⁰

III.2.2. Las restricciones estratégicas.

Este bloque incluye la formalización de las funciones que relacionan el nivel perseguido de las metas estratégicas, con las fuentes de negocios sobre las que ellas influyen. El resultado óptimo del modelo, incluirá entonces, además de las utilidades y el uso de recursos, los valores correspondientes a las metas estratégicas. O sea, el nivel óptimo de: a) la relación con los proveedores para complementar determinadas capacidades propias mediante el Outsourcing; b) la relación con Partners que complementan industrialmente la producción y permiten tener presencia comercial en otros mercados a los cuales el acceso directo le sería costoso; c) las condiciones de Política Comercial derivadas de una deter-

¹⁰ Tampoco se profundiza la presentación de este bloque por la misma argumentación expuesta en la nota anterior y referida a la función objetivo

minada estrategia de comercialización; y finalmente d) las necesidades de Financiamiento. Es éste, por lo tanto, el lugar designado a la presentación de las ideas centrales que incorpora el trabajo, y las exponemos separadas por tipo de metas.

III.2.2.1. El Outsourcing

Los efectos específicos que genera el Outsourcing, disminuyendo los márgenes de contribución, y liberando algunas capacidades de la firma, ya se contemplaron, cuando se trataron: la Función Objetivo y el bloque de las restricciones de Capacidad, respectivamente. En consecuencia, lo que resta es la definición de la necesidad, o no, de establecer niveles mínimos y/o máximos para esta restricción y, en tal caso, proceder a la formulación analítica de las funciones respectivas. Consideraremos cual es un caso que requiere definir valores límites.

Por ejemplo, cuando por ciertas razones, como: seguridad de abastecimiento y calidad: a) la firma no desea adquirir más de cierta cantidad del bien o servicio, en las condiciones de calidad y costo acordadas: b) el proveedor requiere realizar un mínimo de ventas. Para encontrar un resultado consistente, el modelo debe reflejar los intereses de ambos: la firma y el proveedor.

Para la firma, la función que denota su requerimiento puede expresarse como sigue:

$$\sum o_{se i} \cdot X_n \leq O_{se} \quad \{2\}$$

Donde O_{se} denota el nivel máximo del "Outsourcing" (O_s), que la firma (e), está dispuesta a ceder y, $o_{se i} = 1$ y 0 , para las fuentes de negocio que están afectadas o no respectivamente, por la utilización del "Outsourcing".

Así, los coeficientes de las " n " variables (donde $n \leq i$) que usan el "Outsourcing" adoptan el valor uno, y el resto de variables el valor cero.

Por lo tanto, por la condición {2} la suma de los valores (X_n) de la solución óptima, será menor o igual al valor del límite máximo (O_{se}) puesto por la firma, y expresado desde el punto de vista de las unidades a adquirir al proveedor.

La función que expresa el nivel mínimo requerido por el proveedor del

“Outsourcing”, es materialmente similar a la que denota la condición de máximo de la firma. Se invierte el signo del operador lógico en la desigualdad, y debe introducirse el correspondiente valor del límite mínimo dado por el proveedor. Los coeficientes que indican si la fuente de negocios está afectada o no por esta condición estratégica, son los mismos que en la función anterior: 1 y 0.

Por lo tanto, la función que denota la condición del proveedor del Outsourcing, para la firma es:

$$\sum o_{sp_i} * X_n \geq O_{sp} \quad \{3\}$$

Donde, ahora el subíndice p denota que el límite establecido es para satisfacer el requerimiento del proveedor.

La solución óptima puede determinar alguno de los siguientes resultados para el Outsourcing:

- Caso 1. - el valor del límite mínimo expresado en {3},
- Caso 2. - un valor intermedio entre los límites de {2} y {3} y
- Caso 3. - el valor máximo expresado en {2}.

Tales resultados deben ser interpretados del siguiente modo:

Para el caso 1. - la solución no supera el nivel mínimo, por lo cual, arrojará un valor del dual cero o negativo. El ingreso de esta meta en la solución estaría respondiendo, esencialmente, a la condición de mínimo {3} establecida.

En caso de que el dual sea cero, significa que la rentabilidad del Outsourcing es equivalente a la que se obtiene con el uso de la capacidad propia. Asimismo, con los resultados de la sensibilidad del nivel del límite podrá saberse entre qué rangos ello es válido. Aunque, en cierto modo, lo más importante de este resultado, es que no es necesario considerar ninguna modificación en la relación con el proveedor ya que la situación para la firma es de equilibrio en la asignación de recursos propios y externos.

En cambio, si el valor del dual es negativo, significa que la introducción del límite puesto por el proveedor genera ese costo de oportunidad por unidad de adquisición del bien o servicio en cuestión. El análisis de sensibilidad del

límite, dará los niveles en los cuales se mantiene esta pérdida económica. Si el valor de la disminución del límite que arroja la sensibilidad es menor al actual nivel del límite mínimo, el costo total de oportunidad de no negociar una reducción del precio acordado con el proveedor es equivalente al dual multiplicado por las citadas unidades de disminución que surgen de la sensibilidad. El máximo costo de oportunidad posible, si se continúa la relación en los términos acordados, se presentará cuando en el análisis de sensibilidad surja que el valor de la disminución es igual al total del límite mínimo. Obviamente, en este caso, la solución definitiva a mediano plazo es una negociación del actual nivel de precios, y una buena base para encararlo es el costo de oportunidad obtenido.

En la situación denotada como Caso 2. - el resultado estaría indicando que la relación con el proveedor es conveniente, ya que el nivel optimizado supera, en la solución obtenida, el valor mínimo de la restricción. El resultado es de equilibrio económico, y el dual debe ser cero. El dual no podría ser negativo pues la meta supera el nivel del límite mínimo y, tampoco puede ser mayor que cero, ya que en tal caso, el modelo hubiera optimizado hasta llegar al límite máximo, que es la alternativa del Caso 3. -.

En la situación del Caso 3. -, también el dual puede ser cero; es otra situación de equilibrio. Pero si el dual es superior a cero, el importe indica el beneficio adicional por unidad, que se obtendría al aumentar el nivel del Outsourcing. O sea, incrementar el valor del límite máximo. El análisis de sensibilidad dará, en tal caso, la cantidad adicional en que puede aprovecharse el Outsourcing. Si se multiplica ese valor adicional por el dual, se obtiene el costo de oportunidad de mantener la actual relación de uso máximo del proveedor en cuestión.

III.2.2.2. Integración industrial al Partner

En el modelo, la variable designada al Partner, ha sido denotada por los componentes **b**. Por lo tanto, sus coeficientes operativos - o sea, los márgenes de contribución y las relaciones input-output de los **b** -, ya se han establecido en el funcional y en el bloque de las restricciones de Capacidad respectivamente. En tal sentido, el tratamiento es igual que el de las variables **a**. Entonces, lo que resta considerar, para esta restricción, es el tratamiento de los niveles máximos y mínimos que pueden surgir de parte de la firma y del Partner industrial

respectivamente.

La formalización, es igual a la usada para denotar el Outsourcing.

En cuanto a los valores: el límite mínimo puede estar determinado por el requerimiento del "Partner" para fortalecer su desarrollo competitivo en el mercado que maneja. El límite máximo lo definiría la empresa, la cual puede considerar que la superación de dicho nivel de ventas demandaría un replanteo de los términos o de la naturaleza del vínculo industrial y comercial acordado.

En cuanto a la formulación analítica, no parece necesario repetir el mismo tipo de la ecuación a incluir en el bloque Estratégico. Solo debe recordarse que, al igual que para las restantes metas estratégicas, la condición del ingreso de estas funciones en el modelo será a través de los coeficientes 1 en todos los productos destinados al "Partner" y cero para los restantes. Ello garantiza que, la suma de los valores de ventas al Partner -en la solución óptima- deberá situarse entre el límite mínimo y el límite máximo. Los límites, estarán expresados en unidades de los correspondientes bienes b .

Acá, también, al igual que en el Outsourcing, se pueden esperar 3 (tres) resultados diferentes. En el primer caso, o sea, si la suma de los componentes alternativos b , que se obtengan como consecuencia del programa óptimo, se sitúa en el límite mínimo (como en la ecuación tipo {3} anterior), el dual de la restricción puede ser: cero o negativo. En caso de que el dual sea cero, el límite mínimo es un nivel de equilibrio; puesto que, la rentabilidad de las ventas al Partner respecto de la rentabilidad que la firma obtiene con las restantes variables, es igual. Si el dual es negativo, su importe indica el costo de oportunidad que resulta de estar en la posición del Partner. Entonces, este dual, puede interpretarse como el valor mínimo, en el que debe incrementarse el precio medio¹¹ de los componentes b , para que tengan la misma contribución que los productos restantes de la solución óptima¹². La sensibilidad también interesa conocer en este caso, para saber hasta qué punto la reducción del límite elimina la pérdida, ya que si la reducción debe ser por el nivel total, realmente no sería sostenible a mediano plazo en los términos que está planteado el negocio. Si la sensibilidad

¹¹ El valor de oportunidad para cada uno de los productos de tipo b , también se obtiene, pero este aspecto, se tratará más adelante, en II.2.3.

¹² Si la firma no intentara cambiar el nivel de los precios, hay que suponer que en realidad hay una utilidad extra oculta que no se refleja en el modelo y que es igual o superior al costo de oportunidad. En este planteo ello no es supuesto.

arroja una pequeña reducción de unidades, y el costo de oportunidad es pequeño, ello puede soportarse si se privilegia la diversificación de los mercados, y al mismo tiempo se procura mejorar la competitividad del Partner.

En el segundo caso, cuando la solución óptima se encuentra entre ambos límites, se obtiene un nivel de asociación de equilibrio para la firma, y el dual será cero.

Finalmente, si el nivel obtenido en la solución alcanza al límite máximo, el dual puede ser cero o mayor que cero. Si el dual es cero la interpretación nuevamente es que el resultado es de equilibrio para la firma; o sea, que ninguna unidad adicional de ventas al Partner aumentará el beneficio total. Pero, si el dual es mayor que cero, estaría indicando la medida en la cual aumentaría la utilidad unitaria, incrementando la producción de bienes tipo *b*, al existir recursos disponibles. El análisis de sensibilidad, permitiría determinar hasta qué monto máximo puede aprovecharse esta oportunidad de ganancias y, por lo tanto, si vale la pena reconsiderar el aumento del límite para los bienes tipo *b*, en los términos acordados, reforzando la apuesta de la integración al Partner.

III.2.2.3. Políticas Comerciales

El tipo de funciones a adoptar para el establecimiento de las condiciones o restricciones referidas a las políticas comerciales, mantiene la forma expresada para las dos restricciones anteriores. El uso de los coeficientes 1 y 0 permite definir las variables o fuentes de negocios que estarían afectadas por cada una de las políticas de comercialización. O sea, cuando la condición de política comercial que se está considerando afecta al producto o fuente de negocios, el coeficiente es uno, en caso de que no lo afecte es cero. También debemos definir acá, dos tipos de funciones:

A. Las referidas a los niveles máximos que la empresa estima o pretende vender en el período. Estas, pueden ser denotadas como:

$$\sum c_{ji} \cdot X_i \leq C_j, \quad \{4\}$$

Donde *C* es el vector de los valores de las restricciones referidas a la

política comercial; j denota que corresponde a un límite de máximo de ventas; $c_{ji} = 1$ y 0 en caso de estar afectados o no respectivamente a la condición comercial establecida para el producto o fuente de negocios i .

B. Las referidas a los casos en que el objetivo comercial perseguido es obtener un límite mínimo, pe. , superar un determinado nivel de ventas y acceder a cierta porción del mercado, en el período. Ellas se expresan del siguiente modo:

$$\sum c_{ki} \cdot X_i \geq C_k \quad \{5\}$$

Donde c_{ki} adopta los valores 1 y 0 en caso de afectar o no respectivamente esta condición comercial al producto i . La condición de límite mínimo se indica por: k ; y entonces, C_k es el nivel del límite C expresado en unidades de productos para la condición de mínimo k .

En el caso de las condiciones de política comercial, las funciones que expresan tanto los límites mínimos como máximos estarán constituidas, en general, como bloques, ya que usualmente estarán referidas a productos individuales, a familias de bienes, y / o a alguna canasta integrada por bienes de diferentes familias, etc.. Todos los cuales, son planteos resultantes de acciones de comercialización, orientados a sostener e incrementar en el presente y a futuro una efectiva presencia comercial de la firma y a competir eficientemente con otras firmas.

La interpretación que se hará de algunos de los resultados será enunciativa de las situaciones más típicas que pueden encontrarse en los resultados del modelo. Asimismo podrá notarse que la descripción sigue los criterios aplicados al Outsourcing y al Partner, contemplando que ahora los diferentes límites indicados para las metas son establecidos por la firma¹³.

1. Con relación a las condiciones establecidas para los límites máximos en las metas comerciales, puede suponerse que, en general, expresan los topes

¹³ También podría haberse considerado algún medio de distribución alternativo, para el cual sea necesario establecer una relación cuantitativa determinada, tanto en el límite como en el margen de contribución de esa modalidad comercial. No obstante, no es el caso que estamos planteando en este trabajo.

de mercado estimados por la firma para sus productos y surgen de los estudios de comercialización.

En consecuencia, las soluciones para las que el nivel del límite de la meta no se alcanza y por lo tanto el dual es cero, son demostrativas de una oportunidad. Advierten acerca de la conveniencia de analizar un aumento de las capacidades existentes, ya que ellas estarían restringiendo en alguna medida la obtención de una rentabilidad en estos productos, similar a la rentabilidad media obtenida en la solución. En consecuencia, si se analizan los valores de los duales de los recursos, algunos deberán ser positivos, indicando donde se encuentra la limitación de los mismos para elevar la producción a comercializar.

Los casos en que la solución, para algún producto o familia de productos, adopta el valor del límite máximo, pueden darse con valores duales mayores o iguales a cero. En el caso de valor cero, no es necesario replantear los niveles de las metas (subir el límite comercial por caso) pues con un valor dual de cero no se mejorará el nivel de beneficios total. En cambio, si se da el caso de que el dual es mayor que cero, sería conveniente revisar las previsiones de comercialización, considerando el monto del dual obtenido y el nivel del aumento posible del límite que arroja el análisis de sensibilidad, ya que con ambos puede medirse el posible aumento de utilidades sin que deban modificarse las capacidades existentes, ni el resto de las condiciones del modelo.

2. Pasando ahora a las restricciones que establecen límites mínimos a las metas comerciales, puede señalarse que, en general, se refieren a políticas que procuran mantener determinada presencia en el mercado con miras a una estrategia de mediano plazo. Por ejemplo, hasta tanto la firma introduzca uno o varios productos sustitutos, más actualizados que los existentes, puede ser importante no perder la franja ocupada con los bienes actualmente producidos y que tienen alguna debilidad respecto de la competencia. Esta sería temporal, por lo tanto obliga al establecimiento de la condición de mínimo.

En estas circunstancias, el caso que tiene mayor importancia para el análisis -como índice de vulnerabilidad comercial- se presenta cuando la solución óptima adopta el valor exacto de la restricción y, además, tiene un dual negativo. Ello estaría indicando que hay efectivamente un costo de oportunidad de producir él o los productos -según la condición sea referida a un bien o a un conjunto- a los precios y costos actuales, en detrimento de aquellos otros para

los que no se deja capacidad disponible y hay mercado, como sería la situación señalada en el párrafo anterior referido a la no cobertura del límite máximo. También, en este caso, es relevante conocer las cantidades a disminuir, y que surgen del análisis de sensibilidad, ya que con ambos valores se podrá determinar el costo -para el período que se está corriendo el modelo- de la meta estratégica de presencia mínima que se está analizando.

III.2.2.4. Finanzas

Las restricciones financieras pueden ser -como mínimo- de dos tipos: una referida a la compra de los bienes domésticos y otra para las adquisiciones externas. Desde el punto de vista formal, dado que el financiamiento es un recurso, las funciones son similares a las planteadas como restricciones de capacidad, que, como se recordará se han definido con límites máximos¹⁴.

La función referida al financiamiento de compras locales es:

$$\sum c_{li} \cdot X_i \leq C_l, \quad \{6\}$$

Donde C = al nivel de financiamiento disponible para las compras domésticas: "l"; y el coeficiente c_{li} es el valor del costo de compras locales l por unidad de producción del bien i.

Del mismo modo, para las compras externas la condición financiera se denota como:

$$\sum c_{ei} \cdot X_i \leq C_e, \quad \{7\}$$

Donde C es el nivel del financiamiento disponible para las compras externas e; y, los c_{ei} denotan los valores de los costos de compras externas e por unidad de producción del bien i.

Un criterio, que puede usarse como indicador para medir el valor del

¹⁴ En algunos casos, que acá no se contemplan, la actividad se maneja con capital de trabajo negativo, es decir, que la firma se financia simultáneamente, con los clientes y los proveedores. Pero, no son los casos más usuales.

límite de financiamiento doméstico debería computar el importe resultante de sumar a) el monto del crédito doméstico disponible y b) el de la cobranza normal del período. luego, deducir de ese importe: c) las obligaciones de pagos previstas para el mismo período, por conceptos no incluidos en el coeficiente $c_{e,i}$ correspondientes al período. Similarmente, el límite de financiamiento externo puede ser estimado por el nivel de: a) el crédito acordado y disponible por bancos y/o proveedores extranjeros más b) las cobranzas externas, y, menos: c) los pagos externos previstos para el mismo período.

Es interesante notar que del modo en que se han definido las condiciones financieras, los valores de los duales expresarán en este caso el beneficio adicional de obtener crédito adicional. Dichos duales estarán expresados monetariamente en tanto por uno, por el modo en que se han definido las condiciones de financiamiento. Expuesto en otras palabras, en caso de que alguna de las condiciones financieras, sea un límite efectivo para la firma, el dual represente el valor en tanto por uno del incremento en la tasa de interés que como máximo podría pagarse, atento a la utilidad que el financiamiento le da a la empresa en este contexto. También, en tal caso, puede conocerse, a través del análisis de sensibilidad de cantidades, el incremento de crédito adicional que permitirá obtener la ganancia indicada por el dual. Obviamente que, si la tasa de interés se mantiene en los niveles computados, en la obtención de los márgenes de contribución, el crédito adicional brindará la totalidad del beneficio que muestra el dual multiplicado por cada unidad monetaria de crédito adicional, hasta el valor que indica la sensibilidad.

El recurso financiero, integrado al modelo resulta de suma importancia, debido a que, en general, en las firmas el tipo de bienes a y del tipo de bienes b pueden tener componentes financieros distintos y, en la medida que el acceso y el costo difieran, la solución de variables óptimas para la empresa estaría considerando también esta situación.

III.2.3. Condiciones de no negatividad

Finalmente: y como es usual, por su utilidad en los planteos de PL: el modelo debe completarse estableciendo las condiciones para que las variables en la solución sean iguales o mayores a cero.

El argumento de que esto significaría una duplicación de condiciones

para algunos de aquellos bienes que, por política comercial o de vinculación con el Partner ya tienen establecidas condiciones de límites mínimos y por extensión indican no negatividad, no invalida la necesidad analítica y operativa de este bloque.

Su mantenimiento integral es legítimo, en primer lugar como criterio de gestión dinámica del modelo, ya que si como es de prever, el modelo, con cierta frecuencia, debe ser modificado en las restricciones estratégicas, también deberían reverse las condiciones de no negatividad. Por lo tanto, y en la medida que el modelo sea utilizado rutinariamente incorporando los cambios de metas, e incluso de los procesos, precios, costos, etc. sería conveniente mantener íntegramente este bloque. En segundo lugar -y no menos importante a los fines del análisis- debe tenerse en cuenta, que su mantenimiento también permitirá conocer los valores de los costos de oportunidad, de incorporar a la solución, los bienes excluidos por ella, así como los rangos de sensibilidad respectivos.

IV. Conclusión

En definitiva, el modelo formulado consigue integrar a los componentes estratégicos y operativos de la firma y resolver apropiadamente una importante cuestión de la Economía Empresarial, cual es la optimización de la firma, teniendo en cuenta, simultáneamente, ambos niveles de decisión.

Quisiera agregar acá, que, existe un elemento adicional a contemplar, que puede ser obtenido como otro beneficio del modelo, con algunas incorporaciones, y deseo dejar esbozado. Se trata del análisis del tamaño de la firma, aspecto de largo plazo, que no se ha tratado. Para ello, se podría partir de la utilización de los duales, tal como se propone en Raa (1995) cap. I2. De su exposición surge con claridad que: considerando el producto de a) los valores duales y b) los niveles incrementales para las restricciones -sensibilidad al alza o a la baja- puede medirse el crecimiento máximo obtenible de la productividad total -para este trabajo sería la contribución total de la firma-. Por lo tanto, sería posible evaluar también, la necesidad de incrementar el tamaño de la planta existente. Ello surgiría, si se considera que el nivel de la inserción deseada de ventas es mayor a la producción obtenible como máximo, computando todas las fuentes posibles de utilidad adicional al óptimo original del modelo.

REFERENCIAS

ALLEN, R. G. D. (1956), "Mathematical Economics". The Macmillan Company, New York.

BAUMOL, W. J. (1965), "Economic Theory and Operations Analysis" 2nd. Edition, Prentice Hall, Inc., Englewood Cliffs. N.J.

CHASE, R. B. and AQUILANO, N. J. (1994). "Dirección y Administración de la Producción y de las Operaciones", 6ª Edición. ADDISON-WESLEY IBEROAMERICANA, S.A., Wilmington, Delaware. U.S.A.

DORFMAN, R. (1953), "Mathematical or 'Lineal' Programming", American Economic Review, Volume 43, December.

----- (1951), "Application of Linear Programming to the Theory of the Firm", University of Carolina Press, Berkeley, California.

DORFMAN, R., SAMUELSON, P. A. and SOLOW, R. (1958), "Linear Programming and Economic Analysis", McGraw-Hill Book Company, New York.

DUDIUK, P. (1996a), "La Programación Lineal como medio para optimizar las metas estratégicas y la programación de operaciones", en Anales de la XXXI Reunión de la AAEP, Universidad Nacional de Salta, Argentina.

----- (1997b), "Programación estratégica y optimización de la empresa", Revista de la Economía Social y de la Empresa, Nº 25. Publicación de la Universidad de Barcelona, Universitat Politècnica de Catalunya. Escuela de Administración de Empresas de Barcelona y Departament de Treball de la Generalitat de Catalunya; Barcelona, España, 1 T, pp.67-117.

FERNANDEZ SANCHEZ, E. y VAZQUEZ ORDAS, C. J. (1994), "Dirección de producción II. Métodos Operativos", Editorial Civitas, 1ª. Edición, Madrid.

GASS, S. I. (1985), "Programación Lineal. Métodos y Aplicaciones". México.

OPTIMIZACION SIMULTANEA DE BENEFICIOS...

C.E.C.S.A., 5ª Edición.

LEVIN, R. Y., RUBIN, D. S., STINSON, J. P. and GARDNER, E. S. JR. (1989), "Quantitative Approaches to Management", Seventh Edition, McGraw - Hill Publishing Company N. Y.

RAA, Thijs teen (1995). "Linear Analysis of Competitive Economies". LSE Handbook in Economics. Published by Harvester Wheatsheaf, Great Britain.

OPTIMIZACION SIMULTANEA DE BENEFICIOS OPERATIVOS Y METAS ESTRATEGICAS

RESUMEN

Hechos macro políticos tales como la globalización y la creación y consolidación de espacios regionales liberalizados determinan un contexto de reglas más amplio y variable. Simultáneamente algunos fenómenos microeconómicos -como los derivados del avance tecnológico- que aceleran el recambio de los bienes, la continua innovación en los procesos técnicos y productivos, etc.; determinan la necesidad de perfeccionar los modelos de decisión para incrementar la competitividad de las firmas.

Por otra parte, la tecnología disponible ofrece potentes aplicaciones de computación, que permiten superar en alcance a los modelos de toma de decisiones tradicionales basados en herramientas parciales.

En este trabajo se muestra que es posible insertar la mayoría de los componentes esenciales de los modelos cuantitativos de toma de decisiones, incluyendo las metas estratégicas y las condiciones de operación, en una estructura analítica definida. Este modelo, permite, entonces, una evaluación exhaustiva y la optimización integral de la empresa.

SIMULTANEOUS OPTIMIZATION OF OPERATIVE PROFITS AND STRATEGIC GOALS

SUMMARY

Some macro-political facts as globalisation and the tendencies to the creation and consolidation of free economic areas determine a new context of more and variable rules. Moreover, some microeconomic facts as the technological change that accelerates the changing of assets, the continuous innovation of productive and technical processes, determine the need to make changes in the models of decision to support the competitiveness of the firms.

Apart from this, highly important tools as computers should allow the improvement of decision making processes done with elements partially or scarcely interrelated.

This paper shows that it is possible to include most of the essential components of the quantitative models of decision-making -including strategic goals and operational conditions- in a defined analytical structure. The model is to grant the exhaustive evaluation and the company integral optimal solutions.