

**XXVIII CONGRESO ARGENTINO DE PROFESORES
UNIVERSITARIOS DE COSTOS**

**APLICACIÓN DEL ANÁLISIS DEL PUNTO DE EQUILIBRIO A LA
PRODUCCIÓN MULTIPLE CONDICIONADA TECNICAMENTE**

Autores:

**Carolina Asuaga, Universidad de la República, Uruguay
Manon Lecueder, Universidad de la República, Uruguay
Elbio Rossi, Universidad de la República, Uruguay**

Mendoza, noviembre 2005

**APLICACIÓN DEL ANÁLISIS DEL PUNTO DE EQUILIBRIO A LA
PRODUCCIÓN MULTIPLE CONDICIONADA TECNICAMENTE**

APLICACIÓN DEL ANÁLISIS DEL PUNTO DE EQUILIBRIO A LA PRODUCCIÓN MÚLTIPLE CONDICIONADA TÉCNICAMENTE

Resumen

La presente ponencia presenta un análisis de la producción múltiple condicionada técnicamente, basándose en la premisa que, desde la Teoría General, *ninguna* valuación basada en la asignación de costos conjuntos es apta para la contabilidad de gestión

Se analiza la mecánica del punto de equilibrio partiendo de conceptualizaciones ya conocidas en el que el condicionante está dado exclusivamente por las limitaciones propias de la producción conjunta, introduciéndose al análisis una mayor complejidad al considerar simultáneamente la estructura de producción y de la demanda, para finalizar incorporando una tercera variable como puede ser la capacidad de producción.

Aunque a nivel doctrinario se reconoce el avance al no considerar la asignación de costos a los productos conexos a nivel de gestión, la práctica profesional aún se muestra reticente al respecto. Es por esto, que se propone seguir insistiendo en la temática, ya que la complejidad de este tipo de producción amerita una revisión del tema, acorde a los nuevos avances que ha logrado la disciplina.

Introducción

La producción múltiple condicionada técnicamente, es un tema que no ha sido suficientemente revisado a la luz de los nuevos avances que ha tenido la disciplina, aún cuando este tipo de producción es por demás frecuente en diversas ramas del sector industrial. Véase por ejemplo la producción petrolera, que a partir del crudo se obtienen, entre otros, nafta virgen, gas oil, fuel oil, parafina, kerosén, gas; o la petroquímica aromática, que a partir de la nafta virgen obtiene el benceno, el tolueno y el xileno. Del procesamiento de la carne se producen cortes gruesos, conserva, cortes especiales; de la minería cuprífera el cobre, mercurio, plata; del azúcar la melaza y el alcohol; de la forestal se obtiene madera y aglomerados; de la química los colorantes, pintura, solventes y, así, una gran variedad de actividades como la pesquera, aceitera, láctica, frutícola, agrícola general, poseen similares características. (Giménez, 1992, pág.130)

Es sabido que en las últimas décadas, ha habido un considerable avance en la disciplina, al diferenciarse la contabilidad financiera de la contabilidad de gestión, lo que conlleva a reconocer en esta última, que el costo es un concepto, antes que absoluto, eminentemente relativo, y que depende de la manera según se interprete el sistema de interrelaciones existentes en el proceso productivo, interpretación que variará en función del tipo de decisión a tomar. (Cartier, 1994). Sin embargo, con respecto a la producción múltiple técnicamente condicionada, y aun cuando se reconoce que la agnación de costos a los productos conexos no es apta para la toma de decisiones, en la mayoría de la bibliografía especializada el abordaje al tema se centra en el estudio de diversas metodologías de asignación de los costos conjuntos entre los diferentes resultados producidos. (Ver por ejemplo Horngren et al, 2002, Capítulo 15; Vázquez, 1992 capítulo 13; Hansen y Mowen, 1995, Capítulo 7). El objetivo fundamental de dicha asignación es la valuación de inventario y el costo de ventas para la contabilidad financiera, sin profundizar en técnicas aplicables para la gestión.

No se analizará en este trabajo la pertinencia de la “valuación al costo” impuesta por la contabilidad financiera. Numerosas publicaciones que analizan la brecha entre costo y valor eximen de esta tarea. Desde estas páginas simplemente se reconoce que en el marco de la contabilidad financiera y para la valuación de inventarios de productos obtenidos en una producción conjunta, deberán aplicarse las técnicas a las que hace referencia el párrafo anterior.

Sin embargo, en el marco de la contabilidad de gestión, deberá primar la naturaleza del proceso productivo, y el análisis de la producción conjunta deberá ser abordada desde la óptica de la Teoría General del Costo, entendiendo como tal, y en lineamiento con Yardín (2000), exclusivamente las enunciaciones racionales, con coherencia interna, que tienen como objetivo explicar el significado del costo, su comportamiento, sus causas y sus efectos.

Es por esto, que al analizar la naturaleza de los procesos de producción múltiple condicionada técnicamente, con el objetivo de explicar la causa y significado del costo de los productos conexos, se concuerda con Yardín (en Giménez coord, 1992, pág. 538) cuando afirma: “ *no existe ninguna base lógica que pueda dar asidero a la distribución de los costos conjuntos entre los distintos productos*”, quedando de esa forma sin respuesta preguntas tales como “cuánto cuesta un kilo de lomo”, o “qué resultado arroja la venta de los cueros”.

Se sostiene entonces, que desde la Teoría General, no es apta para la contabilidad de gestión *ninguna* valuación basada en la asignación de costos conjuntos.

1. Una aplicación al cálculo del punto de equilibrio

No constituye novedad que para la obtención del punto de equilibrio en empresas en que la producción está condicionada técnicamente, deberá considerarse una unidad conjunta, en la que se cuantifiquen ingresos y costos.¹ Supóngase, en un ejemplo hipotético y simplificado de destilación de petróleo crudo, se obtiene, mediante una producción condicionada técnicamente, gas oil y nafta en una proporción de 2 litros del primero y 1 litro del segundo. Se sabe además que el costo del petróleo necesario para obtener dicha mezcla, único costo variable, es de USD 1, y que los precios de la nafta y el gasoil ascienden a USD 1 y USD 0,7 respectivamente. Se tendrá entonces:

Unidad conjunta: 2 litros de gasoil y 1 litro de nafta

Ingresos de la unidad conjunta = 2 * USD 0,7 + 1 * USD 1 = USD 2,4

Costo variable de la unidad conjunta = USD 1

Contribución marginal de la unidad conjunta = USD 2,4 – USD 1 = USD 1,4

Si los costos fijos del período se estima ascenderán a USD 68.544, la cantidad de unidades de equilibrio (Q_e), queda determinada por:

$Q_e = \text{Costos fijos} / \text{contribución marginal} = 68.544 / 1,4 = 48.960$ unidades conjuntas.

Estas 48.960 unidades, equivalen a 97.920 litros de gasoil y 48.960 litros de Nafta, y la verificación del punto de equilibrio se muestra a continuación:

Ingresos Conjuntos	(2,4 * 48,960) =	117.504
Costos Conjuntos	(1 * 48.960) =	<u>-48.960</u>
Contribución Marginal		68.544
Costos Fijos		-68.544
Resultado		<u>0</u>

1.1. Ingresos y costos variables expresados en unidades conjuntas

La metodología aplicada para determinar el nivel de ventas de equilibrio se basa en considerar la especificidad de la producción conjunta, y como puede desprenderse, es independiente de la técnica que utilizará la contabilidad financiera para valuar el inventario final y el costo de ventas.

¹ Ver por ejemplo Yardi y Rodríguez Jauregui, 2001.

Esta independencia de la técnica de asignación de costos para el cálculo del punto de equilibrio, lleva a que sea posible una mayor apertura del cuadro anterior con respecto a los ingresos pero no a los costos, los que deberán expresarse en forma conjunta atendiendo a la naturaleza del proceso productivo, tal como puede verse en el cuadro siguiente:

Ventas Gasoil	(0,7 * 97.920) =	68.544
Ventas Nafta (1 * 48.960) = 48.960	Costos Conjuntos (1 * 48.960)	
	= -48.960	
Contribución Marginal		68.544
Costos Fijos		-68.544
Resultado		0

1.2. Ingresos expresados en unidades de productos

La técnica propuesta, sin embargo, parecería no contemplar que la mezcla de ventas no necesariamente debe coincidir con la mezcla de producción. Si la mezcla de ventas no condice con la relación “2 litros de gasoil por cada litro de nafta”, el punto de equilibrio determinado anteriormente es utópico, imposible de alcanzar en la práctica. Parecería entonces, que si existe una estructura de ventas diferente de la de producción, la unidad elegida no se muestra lo suficientemente apta para determinar el nivel de ventas de equilibrio, por lo que deberá plantearse otra unidad que contemple, simultáneamente, los condicionamientos tanto de la producción como de las ventas.

Suponga adicionalmente que la demanda determina que cada 3 litros de gasoil, se vende un litro de nafta. Se deberá encontrar entonces, una unidad que contemple ambas restricciones, la de la producción conjunta (2 de gasoil a 1 de nafta) y la de la demanda (3 de gasoil a 1 de nafta). Una unidad que contempla ambas restricciones, estará constituida entonces por 3 litros de gasoil y 1,5 litros de nafta, por lo que se desprende, que el costo variable de dicha unidad asciende a USD 1,5.

Sin embargo, los ingresos relativos a esa unidad no pueden cuantificarse con la misma facilidad: Nótese que por cada unidad se producen 3 litros de gasoil y 1,5 de nafta, contemplando las restricciones impuestas por la producción condicionada, pero se venden 3 litros de gasoil y 1 de nafta, atendiendo a las características del mercado. Esto conlleva a que la empresa deberá determinar *el destino* que se les dará a los litros de nafta eventualmente producidos y no comercializados. Esta decisión empresarial condiciona el cálculo del punto de equilibrio, tal cómo se muestra a continuación:

□ **Caso 1: La empresa comercializa la producción excedente en otro mercado a USD 0,4.**

Unidad conjunta: 3 litros de Gasoil y 1,5 litros de Nafta

Ingresos de la unidad conjunta = 3 * USD 0,7 + 1 * USD 1 + 0,5 * USD 0,4 = USD 3,3

Costo variable de la unidad conjunta = 1,5 * USD 1 = USD 1,5

Contribución marginal de la unidad conjunta = USD 3,3 - USD 1,5 = USD 1,8

Si se supone que los costos fijos del período ascienden a USD 68.544 la cantidad de unidades de equilibrio (Q_e), queda determinada por:

$Q_e = \text{Costos fijos} / \text{contribución marginal} = 68.544 / 1,8 = 38.080$ unidades conjuntas.

Estas 38.080 unidades representan 114.244 litros de gasoil, 38.080 litros de nafta que se vuelcan al mercado local y 19.040 litros de nafta que se comercializan en otros mercados. La verificación del punto de equilibrio se expone a continuación:

2.1.	Ventas gasoil	(114.240 * 0,7) =	79.968
	Venta nafta mercado interno	(38.080 * 1) =	38.080
	Venta nafta otros mercados	(19.040 * 0,4) =	7.616
	Total ventas		125.664
	Costos variables	(38.080 * 1,5) =	-57.120
	Costos Fijos		-68.544
	Resultado		0

Ingresos expresados en unidades de productos

- **Caso 2: Ante la imposibilidad de comercializar el excedente, el mismo se desecha**

Unidad conjunta: 3 litros de Gas Oil y 1,5 litros de Nafta

Ingresos de la unidad conjunta = 3 * USD 0,7 + 1* USD 1 + 0,5 * USD 0 = USD 3,1

Costo variable de la unidad conjunta = 1,5 * USD 1 = USD 1,5

Contribución marginal de la unidad conjunta = USD 3,1 - USD 1,5 = USD 1,6

Si se supone que los costos fijos ascienden a USD 68.544, el punto de equilibrio se dará entonces en:

$Q_e = \text{Costos fijos} / \text{contribución marginal} = 68.544 / 1,6 = 42.840$ unidades conjuntas

Ingresos conjuntos	(42.840 * 3,1) =	132.804
Costos variables conjuntos	(42.840 * 1,5) =	-64.260
Contribución Marginal		68.544
Costos Fijos		-68.544

Resultado	<u>0</u>
------------------	----------

3.1. Ingresos y costos variables expresados en unidades conjuntas

Estas 42.840 unidades conjuntas representan 128.520 litros de gas oil, y 42.840 litros de nafta que se vuelcan al mercado local. La verificación del punto de equilibrio, con una mayor apertura al nivel de ingresos se expone nuevamente a continuación:

Ventas gas oil	(128.520 * 0,7) =	89.964
Venta nafta mercado interno	(42.840 * 1) =	42.840
Total ventas		<u>132.804</u>
Costos variables	(42.840 * 1,5) =	-64.260
Contribución Marginal		<u>68.544</u>
Costos Fijos		-68.544
Resultado		<u>0</u>

3.2. Ingresos expresados en unidades de productos

Nótese, que no se plantea cuantificar las unidades desperdiciadas, ya que si se intentase efectuar una valoración de las mismas, se estaría asignando costos a productos conexos, y como ya se ha expresado, esa cuantificación es contrapuesta a la realidad de los procesos conjuntos en el marco de la Teoría General.

Asimismo, se destaca que el punto de equilibrio encontrado, es independiente de la asignación que la contabilidad financiera le haya dado a dichas unidades. Para ejemplificar este concepto suponga, por ejemplo, que el costo asignado a los 21.420 litros de nafta desperdiciados es de x . Se tendría entonces, independientemente del valor de x :

Ventas Gas Oil	89.964
Ventas Nafta 42.840 Total ventas	<u>132.804</u>
Costo de ventas -64.260 + x	Contribución
Marginal 68.544 + x	<u> </u>
Unidades desperdiciadas	x
Costos fijos	68.544
Resultado	<u>0</u>

3.3. Estado de resultados en el marco de un modelo variable

El cuadro anterior no aporta información útil para la toma de decisiones, además que podrían llegar a obtenerse relaciones inexistentes en la realidad, como puede ser por ejemplo la relación entre ventas y costo de ventas, la tasa de contribución, etc.

- **Caso 3- La empresa decide almacenar la nafta sobrante para un uso posterior, ante la expectativa de una posible colocación del producto, tanto en el mercado local como en otras plazas, al precio de \$ 0,7 el litro.**

En este caso, y atendiendo al condicionamiento impuesto por la producción conjunta, se cuantificarán los ingresos de la unidad conjunta de la misma forma que el caso anterior. Esto implicaría, que para cubrir los Costos Fijos *del período* sujeto a análisis, se deberá alcanzar el mismo nivel de ventas que el planteado en el caso 2. Sin embargo, la diferencia entre el segundo y tercer caso, radica en que para éste último, se obtendrá, para cualquier nivel de ventas, nafta para stock, activo que parecería debería valuarse y exponerse en la contabilidad de gestión.

Pero si se efectuara esta valuación, se estaría contradiciendo con la opción de no valuar los desperdicios en el caso anterior, ya que como se ha venido sosteniendo la asignación de los costos conjuntos no concuerda con la óptica de la Teoría General. Se concuerda nuevamente con Yardin (en Giménez coord, 1992, pág. 528) en que , el valor de dichos activos, acorde a la realidad económica, no debe ser su valor de costo sino su unidad de venta masiva.

Si se analiza, no obstante, cual sería la situación de la empresa en el nivel de ventas de 42.840 unidades conjuntas, nivel de ventas de equilibrio, se tiene:

Unidad conjunta: 3 litros de Gas Oil y 1,5 litros de Nafta

Ingresos de la unidad conjunta = $3 * \text{USD } 0,7 + 1 * \text{USD } 1 = \text{USD } 3,1$

Costo variable de la unidad conjunta = $1,5 * \text{USD } 1 = \text{USD } 1,5$

Para 42.840 unidades conjuntas, se tendría entonces:

Ingresos conjuntos	(42.840 * 3,1) =	132.804
Costos variables conjuntos	(42.840 * 1,5) =	-64.260
Contribución Marginal		68.544
Costos Fijos		-68.544
Resultado		0

4.1. Ingresos y costos variables expresados en unidades conjuntas

Si en un supuesto simplificador se considera que para la producción de las 42.840 unidades conjuntas y la venta correspondiente no se ha cobrado deudores ni pagado a proveedores, y que no existía capital al inicio, la situación patrimonial de la empresa puede verse como.

Deudores por Ventas	132.804	Proveedores	64.260
Mercadería	x	Cuentas a Pagar	68.544
			x
Total Activo	132.804 + x	Total Pasivo y Patrimonio	132.804 + x

4.2. Situación Patrimonial

Siendo x la asignación del costo de los 21.420 litros de nafta que quedaron en stock,² asignación que podrá coincidir o no con el valor de mercado antes mencionado.

Si en el marco de un modelo variable, se efectuara una mayor apertura de los ingresos y costos proporcionales, el resultado del ejercicio, puede verificarse en el siguiente estado:

Ventas Gas Oil	89.964
Ventas Nafta	42.840
Total ventas	132.804
Costo de ventas -64.260 + x	Contribución
Marginal 68.544 + x	
Costos fijos	-68.544
Resultado	x

4.3. Estado de resultados en el marco de un modelo variable

Lo que llevaría a una supuesta paradoja de obtener un nivel de equilibrio en que la utilidad final no sea cero. Cabría cuestionarse entonces si los 128.520 litros de gas oil y los 42.840 litros de nafta anteriormente determinados son efectivamente cantidades de equilibrio o deberá reformularse su cálculo a la luz de los resultados encontrados.

Se defiende desde estas páginas el cálculo del punto de equilibrio ya determinado, sobre la base que las "unidades" de equilibrio deben ser unidades que contemplen tanto las restricciones de venta como las restricciones de producción. Para esa cantidad de unidades, unidad natural del proceso conjunto, se contemplan las características propias

² Es indiferente para el ejemplo que la ganancia se reconozca o que se lleve a reservas

del proceso, basadas en enunciaciones con coherencia interna, que tienen como objetivo explicar el significado del costo, su comportamiento y naturaleza.

□ Caso 4- La empresa condiciona la producción al producto de menor demanda y adquiere el gasoil necesario para cubrir su mercado

En este caso la estrategia empresarial consiste en comprar 1 litro de gasoil por cada unidad conjunta producida, atendiendo a las características del mercado. Para que la opción sea válida el precio de compra del gasoil debe ser menor a USD 0,5 ya que en caso contrario se optará por la alternativa presentada en el caso 2. Suponga un precio de adquisición de USD 0,4 el litro. Al no ser la demanda una restricción, el mix de ventas estará determinado por la unidad conjunta de producción (2 litros de gasoil y 1 litro de nafta) conjuntamente con el litro de gasoil adquirido.

Unidad conjunta: 2 litros de gasoil y 1 litro de nafta producidos
Unidad adquirida: 1 litro de gasoil

Ingresos del mix de ventas = 3 * USD 0,7 + 1 * USD 1 = USD 3,1

Costo variable de la unidad conjunta = USD 1

Costo variable de litro gasoil adquirido = USD 0,4

Contribución marginal = USD 3,1 – USD 1 – USD 0,4 = USD 1,7

Como en los casos anteriores, si los costos fijos ascienden a USD 68.544, el punto de equilibrio se dará entonces en:

$Q_e = \text{Costos fijos} / \text{contribución marginal} = 68.544 / 1,7 = 40.320$ unidades del mix

En unidades de la mezcla, el equilibrio se verifica a continuación:

Ingresos del mix	(40.320 * 3,1) =	124.992
Costos variables conjuntos	(40.320 * 1,4) =	-56.448
Contribución Marginal		68.544
Costos Fijos		-68.544
Resultado		0

5.1. Ingresos y costos variables expresados en unidades de la mezcla

En este caso, y si se desea una mayor apertura, la misma podrá hacerse tanto a nivel de ventas, tal como se ha efectuado en los casos anteriores, como en los costos variables, - diferenciando los de producción de los adquiridos - dado que esta división respeta la naturaleza de los actos económicos.

Ventas gas oil	(120.960 * 0,7) =	84.672
Venta nafta mercado interno	(40.320 * 1) =	40.320
Total ventas		124.992
Costos variables producción	(40.320 * 1) =	-40.320
Costo variable de compra	(40.320 * 0,4) =	-16.128
Contribución Marginal		68.544
Costos Fijos		-68.544
Resultado		0

5.2. Ingresos expresados en unidades de productos

2. Una aplicación a la Gestión

En las situaciones anteriores se han analizado tanto las restricciones impuestas por la producción múltiple condicionada como por la demanda existente de los diversos productos. En este capítulo se agregará otra restricción, como puede ser la limitación impuesta por la capacidad instalada. Esta nueva restricción podrá actuar conjuntamente con la de producción o simultáneamente con producción y ventas. El primer caso se daría si la demanda prevista de todos los productos conexos excede la capacidad de producción. La restricción, entonces, estará dada por el condicionamiento productivo y la capacidad instalada, minimizándose la estructura de ventas requerida por la demanda. Suponga por ejemplo que la capacidad máxima de producción está determinada en 400.000 litros de gasoil y 200.000 litros de nafta. Esta situación derivaría en la primera hipótesis planteada y tanto para el equilibrio como para la proyección de utilidades primará la relación de producción – 2 litros de gasoil y 1 litro de nafta – hasta el límite impuesto por la capacidad.

Asimismo es posible plantearse una triple restricción: producción, ventas y capacidad. Tal sería el caso en que la demanda de un producto conexo excediera la capacidad instalada mientras que la del o los otros, atendiendo al comportamiento del mercado, pueda derivar en una producción excedente. Suponga que en el caso planteado, la cuota de mercado a captar fuese de 450.000 litros de gasoil y 150.000 litros de nafta. Tal como se vio en el punto anterior la unidad en la que podrían igualarse ingresos y costos estaría dada por 4 litros de gasoil y 2 litros de nafta debiendo la empresa elegir la estrategia a seguir con los 0,5 litros de nafta producidos y no requeridos por el mercado local, estrategia que definirá el planeamiento de utilidades así como el análisis del punto de equilibrio, en analogía a los casos antes desarrollados.

3. Reflexiones Finales

Como se intentó demostrar en esta ponencia, las complejidades de la producción conjunta condicionada técnicamente, amerita un análisis más profundo del dado por la bibliografía relacionada. Aunque tradicionalmente la principal dificultad se ha basado en la restricción propia del proceso productivo, deberán considerarse otras limitantes, tales como la demanda y la propia capacidad de producción. Es por esto que se vuelve relevante efectuar

un análisis de las diversas alternativas que condicionarán la estrategia empresarial, y por ende las técnicas a aplicar.

Aunque a nivel doctrinario se reconoce el avance al no considerar la asignación de costos a los productos conexos a nivel de gestión, la práctica profesional aún se muestra reticente al respecto. Es por esto, que creemos se deberá seguir insistiendo en la temática, ya que la complejidad de este tipo de producción amerita una revisión del tema, acorde a los nuevos avances que ha logrado la disciplina.

Referencias

Cartier E. (1994): El Costeo Basado en Actividades y Teoría del Costo. *Revista Costos y Gestión* N° 11

Giménez, C., Coordinador, (1992): *Tratado de Contabilidad de Costos*. Quinta edición. Ediciones Macchi. Buenos Aires

Hansen, D. y Mowen, M. (1996); *Administración de Costos. Contabilidad y Control* Internacional Thomson Editores, México D.F.

Kaplan, A; Asuaga, C: "Más allá del costeo variable... algunas reflexiones" en anales del XXIV Congreso Argentino de Profesores Universitarios de Costos, Córdoba, Octubre de 2001.

Horngrén Ch.; Foster G.; Datar S. (2002): *Contabilidad de Costos: Un Enfoque Gerencial* Printice Hall México D.F.

Vazquez, J.C.; (2000): "Costos" Sexta reimpresión Aguilar, Buenos Aires

Yardin, A (2000): Una revisión a la Teoría General del Costo. *XXIII Congreso Argentino de Profesores Universitarios de Costos*. Rosario.

Yardin, A.; Rodríguez Jáuregui, H. (2001): El análisis marginal frente a modificaciones en los valores de los parámetros *Material de cátedra de la asignatura Análisis Marginal de la Carrera de Especialización en Costos y Gestión Empresarial, Facultad de Ciencias Económicas Universidad de la Plata, La Plata.*