



Industria ARCA

Análisis CVB, multiproducto. Punto de equilibrio y relacionados. Margen de contribución unitario y ratio. Margen de seguridad y apalancamiento operativo. Ratio del margen de contribución. Ratio de sustitución. Planificación del beneficio: BAI-BDI

Jose Ignacio González Gómez

Departamento de Análisis Económico, Contabilidad y Finanzas

www.jggomez.eu

Ejercicio y adaptado: ¹García Suárez, J.L et al. (2013). **Caso 44, pp 355-362.**

Clasificación del caso. Objetivos del caso

1 Un solo producto vs multiproducto

- 1.1 Un solo producto/servicio
- 1.2 Combinación de productos en proporciones fijas
- 1.3 Combinación de productos en proporciones variables con margen comercial único
- 1.4 Combinación de productos en proporciones variables con margen comercial distinto**
- 1.5 Combinación de productos con costes fijos a los productos

2 Aplicaciones clásicas del análisis CVB

- 2.1 Punto de equilibrio y relacionados**
- 2.2 Margen de contribución unitario y ratio**
- 2.3 Margen de seguridad y apalancamiento operativo**
- 2.4 Ratio del margen de contribución**
- 2.5 Ratio de sustitución**
- 2.6 Planificación del beneficio: BAI-BDI**

3 Otras aplicaciones del análisis CVB

- 3.1 Selección de inversiones productivas
- 3.2 Punto de equilibrio por secciones

1 Enunciado

Industria ARCA desea elaborar dos productos referenciados como H-21 y K-12. Según los estudios de mercado y de costes realizados, se estima que los precios y costes variables de cada producto son los siguientes:

	H-21	K-12
Precio de venta unitario	1.000,0 €/ud	2.000,0 €/ud
Coste variable unitario	600,0 €/ud	1.400,0 €/ud
Margen de contribución	400,0 €/ud	600,0 €/ud

Las inversiones realizadas para poder fabricar ambos productos generan unos costes fijos de 48.000.000 € para el periodo de estudio.

La demanda máxima prevista para dicho periodo es de 100.000 unidades de H-21 y 70.000 unidades de K-12

¹ García Suárez, J.L, Arias Álvarez, A.M, Pérez Méndez, J.A, García Comejo, B, Machado Cabezas, A y Rodríguez Sánchez, P (2013): Cálculo, Análisis y Gestión de Costes. Guía práctica para su aplicación en la empresa. Delta Publicaciones

2 Se pide:

1. Punto de equilibrio multiproducto
 - a. Determinar la combinación de productos a partir de la cual la empresa obtiene beneficios de modo que se tenga en cuenta el efecto que sobre la rentabilidad pueden tener las diferentes combinaciones.
 - b. Ratio de sustitución. Elaborar la tabla básica de combinación y la representación gráfica de la misma.
 - c. Determinación del ratio de margen de contribución de ambos productos y la combinación óptima de productos a partir de la cual se obtienen los máximos beneficios.
2. Posteriormente un estudio más profundo de los costes ha determinado que de los 48.000.000 en realidad solo son comunes a ambos productos, 36.000.000, el resto son costes específicos de H-21 4.200.0000 y para K-12 7.800.000. Modifica esto en algo el resultado anterior. Justifique su respuesta.
3. Determinación de beneficios, BDI. ARCA desea alcanzar un volumen de ingresos que le permita obtener un beneficio del 13% sobre ventas después de impuestos (tasa impositiva del 35%). Determinar la combinación de productos que le permita alcanzar el objetivo de beneficios propuesto, sabiendo que la empresa desea obtenerlo con el mayor volumen de ingresos posible. Razone la respuesta.

3 Solución

3.1 Cuestión 1

La empresa vende dos productos sin que exista una composición de ventas determinada; solo hay una restricción debida al número máximo de unidades que puede vender de cada producto.

Los costes fijos pueden cubrirse con la contribución de un solo producto vendido en cantidad suficiente, o con la venta de ambos en otras cantidades; aunque sin rebasar el límite de la demanda, ya que la empresa no fabrica para mantener producción en inventario. Por tanto en lugar de un único punto muerto, existirá una línea de equilibrio de la cual solo algunas combinaciones serán posibles si se considera el límite de la demanda.

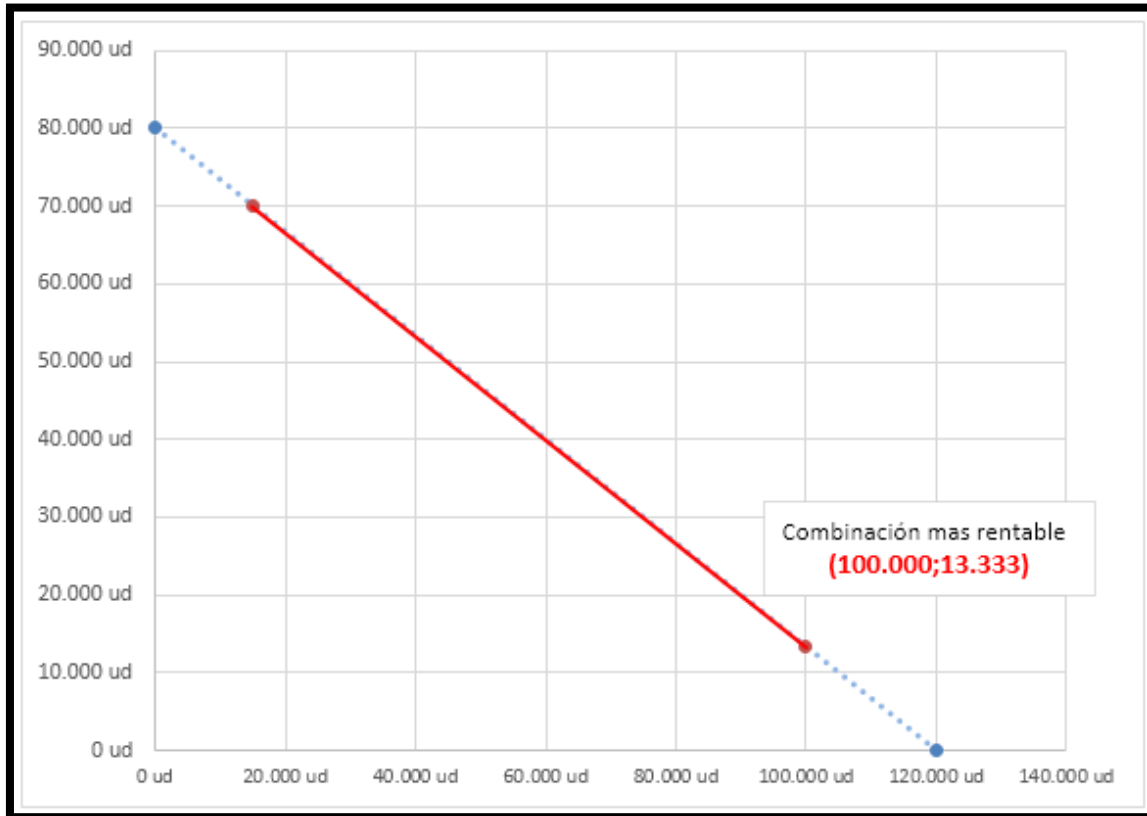
Cuestión 1. Combinación de productos del punto muerto		
Punto muerto, ratio de sustitución y de margen de contribución		
	Productos	
	H-21	K-12
Punto de Equilibrio $Q = \frac{CF}{MC}$	120.000 ud	80.000 ud
	120.000.000 €	160.000.000 €
Valor Extremo 1	120.000 ud	0 ud
Valor Extremo 2	0 ud	80.000 ud
Alternativas intermedias. Relaciones de Sustitución		
$RS_A = \frac{MC_A}{MC_B}$ $RS_B = \frac{MC_B}{MC_A}$	0,667	1,50
Efecto Sustitución para H-21 \leq	100.000 ud	13.333,3 ud
	100.000.000 €	26.666.667 €
Efecto Sustitución para K-12 \leq	15.000 ud	70.000 ud
	15.000.000 €	140.000.000 €
Ratio de margen de contribución		
$RMC_A = \frac{MC_A}{P_A}$	0,4	0,3

Sin considerar el límite de la demanda, los valores extremos para alcanzar el punto muerto serian 120.000 Uds. de H-21 y 0 de K-12 o por el contrario concentrar toda la producción y venta en K-12 lo que significaría producir 80.000 Uds.

Si considerarnos el límite de la demanda, tendríamos que tomar en consideración las relaciones de sustitución que nos permite conocer los puntos de la recta de equilibrio que delimita el tramo de las soluciones posibles.

En la siguiente tabla se puede comprobar cómo para las cuatro combinaciones anteriores el beneficio es 0.

	Unidades		Ingresos Totales	Costes Variables Totales	Costes Fijos	Beneficio
	H-21	K-12				
Valor Extremo	120.000 ud	0 ud	120.000.000 €	72.000.000 €	48.000.000 €	0 €
Valor Extremo	0 ud	80.000 ud	160.000.000 €	112.000.000 €	48.000.000 €	0 €
Sustitución 1	100.000 ud	13.333 ud	126.666.667 €	78.666.667 €	48.000.000 €	0 €
Sustitución 2	15.000 ud	70.000 ud	155.000.000 €	107.000.000 €	48.000.000 €	0 €



Por otra parte, para seleccionar dentro de las combinaciones de productos posibles las más rentable es necesario calcular la rentabilidad de ambos productos, para lo cual se determina el ratio de margen de contribución (RMC), que indica el porcentaje de los ingresos de cada producto dedicado a cubrir costes fijos y dar beneficio, tal y como se muestras con los ratios obtenidos de 0,4 y 0,3 para H-21 y K-12 respectivamente.

De donde se deduce que la combinación más rentable de todas las posibles será aquella que suponga fabricar el máximo de H-21; por lo tanto, la combinación óptima consistirá en vender 100.000 uds de H-21 y 13.333,33 uds de K-12, tal y como se muestra en el gráfico.

3.2 Cuestión 2

En este caso a la empresa le interesa en el punto de equilibrio individual de cada producto, considerando sólo sus costes fijos específicos, el cual indicará el volumen mínimo de unidades que deben venderse de cada uno para que interese mantener la inversión asociada al mismo (costes fijos que se podrían recuperar al suprimir su fabricación).

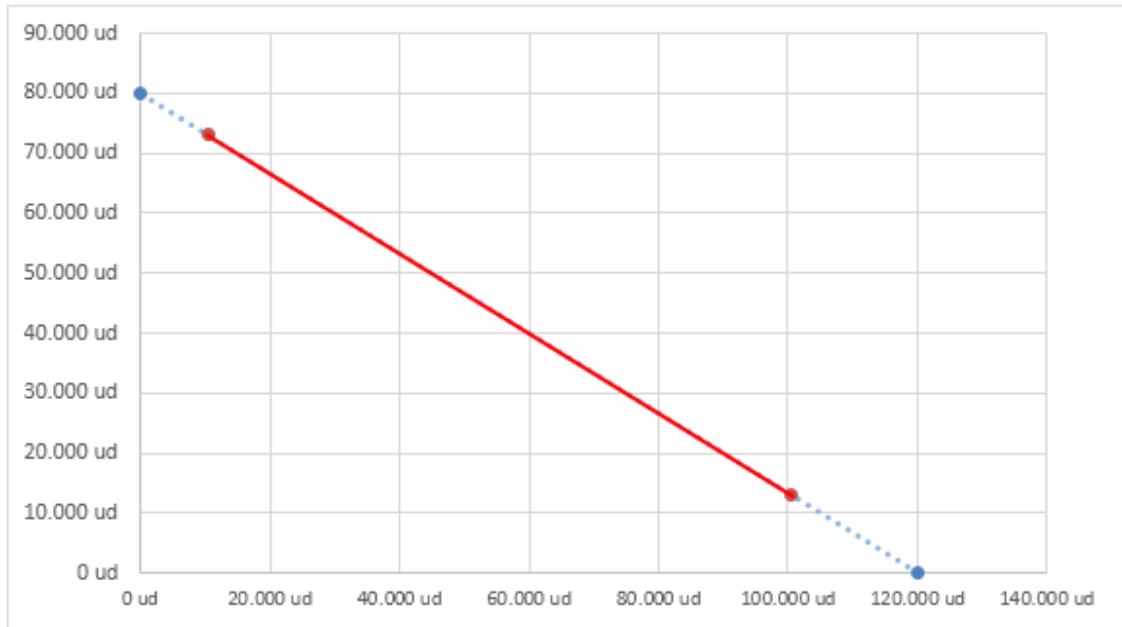
Cuestión 2. Combinación de productos del punto muerto con costes fijos propios y comunes		
Punto muerto, ratio de sustitución y de margen de contribución		
	Productos	
	H-21	K-12
Costes fijos propios	4.200.000 €	7.800.000 €
Costes fijos comunes	36.000.000 €	
<i>Punto de Equilibrio</i> $Q = \frac{CF}{MC}$	10.500 ud	13.000 ud
<i>Alternativas intermedias. Relaciones de Sustitución</i>		
$RS_A = \frac{MC_A}{MC_B}$ $RS_B = \frac{MC_B}{MC_A}$	0,667	1,50
<i>Combinaciones de producto en el punto muerto</i>		
Para el producto H-21	10.500 ud	73.000 ud
Para el producto K-12	100.500 ud	13.000 ud

En la siguiente tabla se puede ver como el combinado de productos da un beneficio igual a 0.

Tabla básica de combinación						
	Unidades		Ingresos Totales	Costes Variables Totales	Costes Fijos	Beneficio
	H-21	K-12				
Combinado 1	10.500 ud	73.000 ud	156.500.000 €	108.500.000 €	48.000.000 €	0 €
Combinado 2	100.500 ud	13.000 ud	126.500.000 €	78.500.000 €	48.000.000 €	0 €

Si las ventas de H-21 se sitúan por encima de las 10.500 uds y las de K-12 por encima de las 13.000 uds ambos productos contribuyen a cubrir costes fijos comunes, pero si las ventas son inferiores podría resultar conveniente su eliminación.

Por tanto, las ventas en los puntos muertos específicos delimitan el tramo de la línea de equilibrio en la que sigue siendo rentable fabricar ambos productos



3.3 Cuestión 3

Cuestión 3. Alcanzar beneficio objetivo sobre ventas

BDI, BAI, tasa impositiva

Objetivo: Beneficio objetivo sobre ventas 13%

$$BAI = \frac{BDI}{1 - t} \quad t = 35\%$$

BAI = 0,2

Objetivo: **a** BAI = 0,2 . I

$$BAI = 0,2 . I = 0,2[(1.000 . Q_H) + (2.000 . Q_k)]$$

b $BAI = (200 . Q_H) + (400 . Q_k)$

c $BAI = (MC_H . Q_H) + (MC_k . Q_k) - CF$

d $BAI = (400 . Q_H) + (600 . Q_k) - 48.000.000$

Igualando B = D

e $(200 . Q_H) + (400 . Q_k) = (400 . Q_H) + (600 . Q_k) - 48.000.000$

f $(200 . Q_H) + (200 . Q_k) = 48.000$

Margen de contribución adaptado al objetivo

MC _H =	200	RMC H-21	0,2
MC _k =	200	RMC K-12	0,1

Ratios de sustitución teniendo en cuenta el objetivo de beneficio

$$RS_H = \frac{MC_H}{MC_K} = 1 \quad RS_K = \frac{MC_K}{MC_H} = 1$$

Estimación de combinación de ventas para cumplir objetivo

Producto	Unds/Ingresos	BAI	BDII	
Q _{H-21}	240.000 ud	48.000.000 €	31.200.000 €	13%
	240.000.000 €	48.000.000 €	31.200.000 €	
Q _{K-12}	240.000 ud	96.000.000 €	62.400.000 €	13%
	480.000.000 €	96.000.000 €	62.400.000 €	

El objetivo está planteado en la ecuación **A**, es decir lograr un beneficio de un 13% sobre el volumen de ventas después de impuestos (tasa del 35%) o lo que es equivalente a lograr un beneficio antes de impuestos del 20%. Por tanto quedara sintetizada en la ecuación **B**.

Por otro lado partiendo de la ecuación tradicional del BAI tal como se muestra en **C** y **D** y aplicando nuestra función objetivo (igualando las ecuaciones b y d obtenemos finalmente la ecuación de beneficio adaptada a nuestro objetivo, ecuación **F**.

Como se puede comprobar los márgenes de contribución de cada producto al objetivo de beneficio han cambiado, tal y como se muestra y consecuentemente la relación de sustitución también ha cambiado al adaptarla al objetivo planteado de obtención del beneficio 13% de los ingresos después de impuestos.

Producto	Cumplir objetivo	Demanda Max	Sustituto
Q _{H-21}	240.000 ud	100.000 ud	140.000 ud
	Ingresos Totales	100.000.000 €	280.000.000 €
	380.000.000 €	BAI 76.000.000 €	BDII 49.400.000 € 13%
Q _{K-12}	240.000 ud	70.000 ud	170.000 ud
	Ingresos Totales	140.000.000 €	170.000.000 €
	310.000.000 €	BAI 62.000.000 €	BDII 40.300.000 € 13%

En el caso de que no hubiese restricciones la empresa podría fabricar solo el producto H-21 o el producto K-12 en las unidades y los ingresos que se muestran en la tabla anterior, pudiendo comprobar además que se ajustan al objetivo planteado.

Preferentemente se seleccionaría el producir todas las unidades de H-21 y ninguna del K-12 ya que el producto H tiene un menor ratio de margen de contribución y por tanto precisa de más cantidad de ingresos para obtener el mismo porcentaje de beneficio (que no es lo mismo que el beneficio en términos absolutos).

Pero atendiendo a las restricciones de la demanda no es posible vender producir y vender todas las cantidades por tanto hemos de ajustar la combinación de productos para cumplir el objetivo.

Por tanto la decisión será fabricar el máximo posible de cada producto y ajustar con el otro producto en caso necesario para alcanzar el objetivo.

Igualmente en este caso de adaptación a la demanda debemos seleccionar aquel producto que mayor ratio de margen de contribución presente ya que necesitaremos menos cantidad de ingresos para obtener el mismo porcentaje de beneficio (que no es lo mismo que el beneficio en términos absolutos).

Así y para el caso de adaptarnos a las restricciones de demanda tendríamos los siguientes resultados.

Cuando el objetivo de beneficio se establece en un porcentaje de los ingresos (del 13% después de impuestos), mientras el producto H-21 lo alcanza duplicando sus ventas desde el punto de equilibrio (de 120.000 unidades a pasar a necesitar 240.000 unidades), el producto K-12 precisa triplicar las suyas (pasando de 80.000 unidades a 240.000 uds)