



## MODELO DE PUNTO DE EQUILIBRIO EN LA TOMA DE DECISIONES

Ing. Néstor Santos Jiménez

### Resumen

Toda empresa se desenvuelve entre dos mercados: de proveedores y de consumidores; se encarga de transformar insumos en productos, generando valor agregado que justifique la inversión realizada. La estructura de costos y gastos durante la operación de la empresa permite visualizar, en un mercado definido, el esfuerzo mínimo que es necesario desarrollar para cubrir dicho esfuerzo, de modo que toda producción adicional constituirá una ganancia monetaria. Dicho nivel mínimo es el punto de equilibrio, el cual depende del costo de los insumos y el precio de venta de los productos.

El efecto de la variación de los factores que determinan el punto de equilibrio no es uniforme, depende de la estructura de costos y gastos y del margen de contribución variable unitario, la sensibilidad del volumen de equilibrio facilita priorizar las decisiones que la empresa debe tomar en forma adecuada y oportuna.

### Abstract

The companies develop their activities between two markets: suppliers market and consumers market; they take charge of transforming inputs in products, generating added value that justifies the carried out investment. The structure of costs and expenses during the operation of the company allow visualizing, in a defined market, the minimum effort that is necessary to develop to cover this effort, so that all additional production will constitute a monetary gain. This minimum level is the balance point, which depends on the cost of the inputs and the price of sale of the products.

The effect of the variation of the factors that determines the break-even point is not uniform, it depends on the structure of costs and expenses and of the unitary margin of variable contribution, the sensibility of the balance volume facilitates to prioritize the decisions that the company should make in appropriate and opportune form.

### Introducción

La concepción de una empresa industrial puede simplificarse mediante un conjunto de actividades que permita transformar los insumos en productos. Los insumos son proporcionados a la empresa por los proveedores, según las condiciones de cantidad y precio del mercado. Los productos son colocaciones por la empresa en volumen y precio que fije el mercado, según las condiciones de la oferta y demanda del período analizado. La diferencia entre los ingresos por ventas y el costo de los insumos representa la utilidad del negocio. Este tipo de análisis es igualmente válido para una empresa de servicios.

El costo de los insumos se refleja en la estructura de los costos y gastos de la empresa, la cual a su vez depende de las condiciones del mercado, la tecnología y la gestión aplicada. Igualmente, los ingresos por ventas dependen de la mixtura de los productos que se comercializan y del precio de venta que se obtiene según las condiciones del mercado.

Si bien el objetivo básico de una empresa es maximizar las utilidades, existen situaciones en que el empresario debe adoptar decisiones que en el corto plazo impliquen trabajar con pérdidas, pero que permitirán la permanencia competitiva del negocio en el mediano y largo plazo.

En este contexto, lo que a continuación se desarrolla es un modelo que permite representar la situación económica mínima que permita a la empresa generar utilidades a una determinada fecha, y que

a su vez permita simular diferentes escenarios de comportamiento futuro del negocio, lo cual facilita la toma de decisiones efectiva y eficiente.

Dicho instrumento de análisis se denomina "Modelo de Punto de Equilibrio", el cual es una aproximación, que se basa en premisas o supuestos, los mismos que en cada situación en particular se debe revisar.

La ventaja de este modelo es que permite predecir los resultados futuros del negocio en forma anticipada, lo cual es un soporte fundamental para la gestión de los negocios. El artículo se desarrolla acompañado de un ejemplo hipotético, con la finalidad de mostrar de manera objetiva los alcances de un instrumento de gestión útil en todo tipo de actividad empresarial, sea productora de bienes o de prestación de servicios.

### Factores a Considerar

El análisis de un negocio utilizando el modelo de punto de equilibrio considera los siguientes factores: capacidad instalada, estructura de costos y gastos y precio de ventas. En este análisis, los costos y precios unitarios se llevan a cabo sin considerar el impuesto general a las ventas (IGV), toda vez que el impuesto pagado por la empresa al realizar las compras se recupera al concretarse la venta de la producción, proceso que se define como crédito fiscal. En el caso que la empresa no esté obligada a retener el IGV resultante de sus ventas, el IGV pagado en las compras se constituye en costo. En esta última situación, debido a normas del

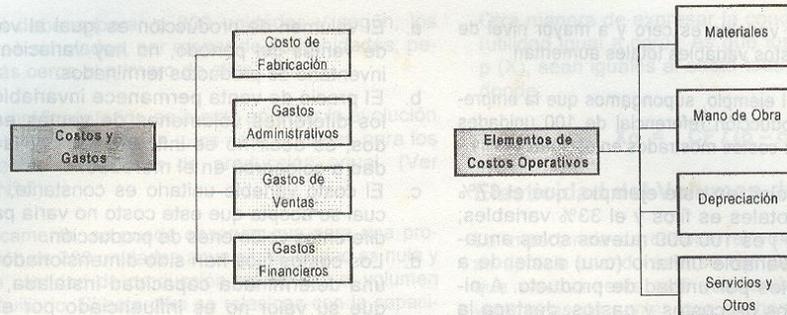


Fig. N° 1. Estructura de Costos y Gastos

comercio internacional, el Estado a sus empresas exportadoras le devuelve el impuesto pagado, facilitando que las mismas sean competitivas en el exterior.

#### Capacidad Instalada

Es la máxima producción que puede alcanzar una empresa bajo determinadas condiciones de operación. Esta capacidad es el resultado de la decisión de inversión adoptada en su oportunidad, en la que, entre otros factores, se tomó en cuenta los pronósticos o predicciones de ventas del producto seleccionado. La capacidad instalada dimensiona el negocio para un contexto determinado y define los costos fijos de la empresa. Para nuestro ejemplo, tenemos una empresa industrial con una capacidad instalada de 750 unidades anuales de producto terminado.

Una vez instalado el negocio y transcurrido los años, es posible que las ventas reales sean sustancialmente diferentes a las pronosticadas. Si las ventas son mayores que las esperadas, se debe pensar en la posibilidad de ampliar la capacidad de la empresa; el tema es si las nuevas proyecciones son sostenibles en el mediano y largo plazo. En el caso que las ventas sean menores que las pronosticadas, tendremos a la empresa operando con ca-

pacidad ociosa mayor que la prevista, con lo cual el costo fijo unitario resulta ser mayor que el diseñado al momento de decidir la inversión.

#### Estructura de Costos y Gastos

La operación de un negocio determina el uso de una serie de recursos, que constituyen los costos y gastos o simplemente costos. Los costos se clasifican de acuerdo a las funciones principales que desarrolla la empresa y para cada uno de ellas se tienen diversos elementos de costos según el tipo de recurso utilizado.

En términos operativos, los materiales consumidos forman parte del costo de fabricación (en el caso de la materia prima el 100%), de los gastos administrativos y de ventas; igual ocurre con el costo de la mano de obra, la depreciación de los inmuebles, maquinaria y equipos y el costo de los servicios. Por su parte, los intereses de la deuda que la empresa ha contraído constituyen los gastos financieros.

Estos costos se requieren clasificar en fijos y variables. Los costos fijos se constituyen en una obligación permanente, no dependen del nivel de actividad, producción o ventas; en cambio los costos variables dependen del volumen de producción, si no hay pro-

Cuadro N° 1. Estructura de Costos y Gastos  
(En Nuevos Soles)

| Concepto                | Costo Fijo     | Costo Variable | Costo Total    | Participación |
|-------------------------|----------------|----------------|----------------|---------------|
| Materiales              |                | 36 000         | 36 000         | 24%           |
| Mano de Obra            | 68 000         | 12 000         | 80 000         | 53%           |
| Depreciación            | 20 000         |                | 20 000         | 13%           |
| Servicios               | 4 000          | 1 200          | 5 200          | 4%            |
| Otros Gastos Operativos | 3 000          | 800            | 3 800          | 3%            |
| Intereses               | 5 000          |                | 5 000          | 3%            |
| <b>Total</b>            | <b>100 000</b> | <b>50 000</b>  | <b>150 000</b> | <b>100%</b>   |
| Participación           | 67%            | 33%            | 100%           |               |



ducción el costo variable es cero y a mayor nivel de operación los costos variables totales aumentan.

Para los fines del ejemplo, supongamos que la empresa, para una producción referencial de 100 unidades anuales, tiene los costos mostrados en el Cuadro N° 1.

Se puede apreciar, en este ejemplo, que el 67% de los costos totales es fijos y el 33% variables; el costo fijo (CF) es 100 000 nuevos soles anuales y el costo variable unitario (cvu) asciende a 500 nuevos soles por unidad de producto. A nivel de elementos de costos y gastos, destaca la mano de obra y los materiales, que representan el 53% y 24% del costo total, respectivamente.

### Precio de Ventas

Los costos representan el esfuerzo de la empresa en generar el producto y colocarlo en el mercado, obteniendo de esta manera los ingresos por ventas, los cuales dependen del volumen de ventas y el precio unitario.

Si bien la decisión empresarial es buscar que el precio de venta sea igual al costo total unitario más el margen de ganancia, la verdadera situación es que el mercado fija el precio. Por ello, se debe analizar el negocio sobre la base de la utilidad esperada, es decir por la diferencia entre los ingresos por ventas y los costos totales. La definición del precio de venta es crucial, toda vez que depende de competidores, consumidores y los controles gubernamentales si fuese el caso. Para nuestro ejemplo, el precio de venta se establece en 900 nuevos soles la unidad.

### Supuestos del Modelo

El modelo del punto de equilibrio se construye sobre la base de las siguientes premisas o sucesos; de esta manera, los resultados del análisis valen en la medida que estos supuestos sean representativos.

- El volumen de producción es igual al volumen de ventas del período, no hay variación en el inventario de productos terminados.
- El precio de venta permanece invariable para los diferentes volúmenes de ventas esperados, es decir no es influenciado por la cantidad a colocarse en el mercado.
- El costo variable unitario es constante, con lo cual se acepta que este costo no varía para los diferentes volúmenes de producción.
- Los costos fijos han sido dimensionados para una determinada capacidad instalada, por lo que su valor no es influenciado por el volumen de producción.
- Para una empresa que manufactura y comercializa una gama de productos, esta diversidad se puede transformar en unidades físicas equivalentes, por lo que es posible estimar el costo variable unitario y precio de ventas promedios ponderados según el volumen físico de cada conjunto de productos.

### Determinación de la Condición de Equilibrio

Según los datos de nuestro ejemplo, se puede observar que la utilidad del negocio depende del volumen de ventas que demande el mercado, pudiendo registrarse resultados positivos o negativos.

A continuación, con los datos del ejemplo, se presenta una simulación de diferentes volúmenes de ventas, desde cero hasta la capacidad instalada: (Ver Cuadro N° 2)

Se tiene que para volúmenes menores de producción, los resultados netos son desfavorables, por ejemplo para producción de 100 unidades anuales el margen de pérdida representa el 67% de las ventas del período; pero, para mayores volúmenes, dichos resultados son satisfactorios; tal es el caso de operar a plena capacidad, en que la utilidad del año equivale al 30% de las ventas. Para alcanzar una utilidad nula, de modo que los ingresos totales cubran la totalidad de los costos, la producción

Cuadro N° 2. Simulación de los Resultados Económicos del Negocio

| Producción (u) | Ingreso Total (\$/.) | Costo Total (\$/.) | Utilidad (\$/.) | Utilidad / Ingreso |
|----------------|----------------------|--------------------|-----------------|--------------------|
| 0              | 0                    | 100 000            | - 100 000       | n.a.               |
| 100            | 90 000               | 150 000            | - 60 000        | -67%               |
| 200            | 180 000              | 200 000            | - 20 000        | -11%               |
| 400            | 360 000              | 300 000            | 60 000          | 17%                |
| 600            | 540 000              | 400 000            | 140 000         | 26%                |
| 750            | 675 000              | 475 000            | 200 000         | 30%                |

n.a.: No Aplicable



anual debe superar a 200 unidades y según, los valores simulados, ser menor de 400 unidades; pero más cerca al primero de ellos.

En la gráfica inferior, se puede apreciar la evolución de los ingresos totales y los costos totales para los diferentes volúmenes de producción anual. (Ver Fig. N° 2).

Gráficamente, se puede observar que para una producción de 250 unidades anuales, la utilidad es nula y dicha cantidad de producción representa el volumen de equilibrio. Si esta cifra se relaciona con la capacidad instalada (750 unidades / año), se tiene que para cubrir la totalidad de costos la empresa debe operar al 33,3% de dicha capacidad. Si la empresa opera a un ritmo menor a la tercera parte de la capacidad instalada, se registran pérdidas; para obtener ganancias, debe operar por encima de dicho nivel.

Otro manera de determinar el volumen de equilibrio es a base del margen de contribución variable unitario (mcvu), el cual es la diferencia entre el precio de ventas (p) y el costo variable unitario (cvu); este margen, en nuestro ejemplo, es de 400 nuevos soles por cada unidad de producto terminado.

$$mcvu = p - cvu = 900 - 500 = 400 \text{ S/./Unidad}$$

Dicho margen, toda vez que está expresado sólo en términos variables, permite que la empresa cubra los costos fijos y genere ganancias, lo cual depende del volumen de producción. Para llegar al equilibrio, debe cubrir costos fijos (S/. 100 000 al año), para lo cual se tendría la siguiente relación:

$$\begin{array}{l} 1 \text{ unidad} \quad \text{S/./} \quad 400 \\ X_0 \text{ unidades} \quad \text{S/./} \quad 100\,000 \end{array}$$

De donde, se obtiene que  $X_0$  es igual a  $100\,000 / 400 = 250$  unidades anuales, que es el valor del volumen de equilibrio.

Otra manera de expresar la condición de equilibrio (utilidad igual a cero), es que los ingresos totales:  $p(X)$ , sean iguales al costo total:  $CF + cvu(X)$ ; de donde:

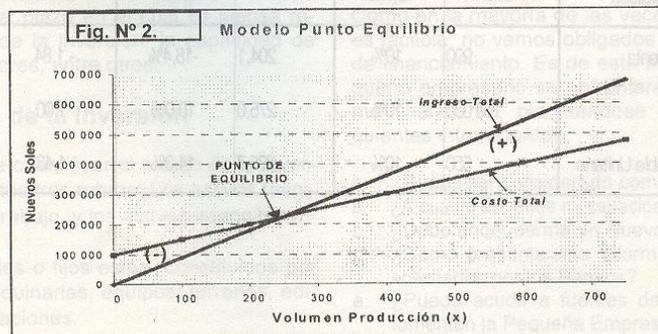
$$X_0 = CF / (p - cvu)$$

### Elasticidad del Volumen de Equilibrio

La importancia de conocer el volumen de equilibrio se aprecia cuando éste se compara con el volumen que efectivamente está vendiendo la empresa. Los volúmenes de ventas que se han presentado en el ejemplo para determinar el volumen de equilibrio son una simulación, no representan necesariamente la cantidad que el mercado está demandando. Si las ventas actuales fueran de 400 unidades al año, se tendría lo siguiente:

- La empresa está registrando utilidades, toda vez que sus ventas son mayores a la cantidad de equilibrio. La utilidad es de 60 000 nuevos soles, que representa el 17% de los ingresos por ventas.
- La diferencia entre las ventas (400 unidades) y el volumen de equilibrio (250 unidades) es 150 unidades anuales; es decir que, logrando concretar el 63% de la venta prevista para un determinado año, se cubrirán costos, siendo la ganancia el resultado de colocar esta diferencia (150 unidades), con un margen de contribución variable unitario de 400 nuevos soles por unidad; es decir una utilidad anual de 60 000 nuevos soles.

Otra importancia del modelo es que permite apreciar el riesgo del negocio. Por ejemplo, si el volumen de equilibrio, en lugar del calculado en 250 unidades anuales fuese 500 unidades, se tiene que en el segundo caso el riesgo es mayor, especialmente si la venta prevista fuese la del ejemplo (400 unidades anuales). De esta manera, no debe extrañar que sea una sana política administrativa racionalizar los costos, cuidando que la reducción de costos no perjudi-





que la calidad del producto; toda vez que estas decisiones reducen el valor del volumen de equilibrio.

Para definir la relevancia de cada factor en la determinación del valor del volumen de equilibrio, se asumen variaciones porcentuales similares para cada factor y se vuelve a calcular el volumen de equilibrio y la variación del mismo con respecto al valor original. Las premisas originales constituyen el escenario base y las premisas con los cambios independientes de cada factor definen los escenarios alternativos. El impacto de cada factor en el valor del volumen de equilibrio se puede apreciar en el cuadro inferior. (Ver Cuadro N° 3).

Una variación similar (10%) en el valor original del factor modifica en diferente grado al volumen de equilibrio; por ejemplo, de aumentar el precio de venta en 10%, el volumen de equilibrio se reduce en 18,4% con respecto al valor estimado para el escenario base, lo cual es beneficioso para la empresa. Por su parte un aumento de costos similar (10%), ocasiona que el volumen de equilibrio se incremente, perjudicando la situación de la empresa, el mayor impacto es del costo variable unitario (14,3%) que del costo fijo (10,0%). Estos efectos se pueden apreciar también mediante el uso del concepto de elasticidad del volumen de equilibrio ante cambios en los factores del modelo (precio de venta, costo fijo y costo variable unitario).

Asimismo, si el costo fijo se incrementa en 10%, la empresa para cubrir costos, tiene operar al menos al 36,7% de su capacidad; exigencia que es mayor en comparación al hecho que el costo fijo original (33,3% de uso de capacidad). Si el análisis se realiza con el incremento en el costo variable unitario, ante un aumento de este factor en 10%, la empresa

debe utilizar como mínimo el 38,1% de su capacidad para alcanzar el equilibrio.

La sensibilidad del volumen de equilibrio, en el ejemplo, se ha mostrado para variaciones uniformes, sólo para definir la prioridad de los factores a controlar. Los rangos de variación de cada factor dependerán del mercado, tecnología utilizada y la gestión del negocio.

### Conclusiones

- a. El modelo de equilibrio es un instrumento de gestión simple que permite analizar los efectos del precio de venta, el costo fijo y el costo variable unitario en los resultados económicos de la empresa. El volumen de equilibrio es más sensible a las variaciones del precio de venta, y luego del costo variable unitario y en menor medida del costo fijo.
- b. El margen de contribución variable unitario, es decir la diferencia entre el precio de venta y el costo variable unitario, tiene por finalidad cubrir costos fijos, generar utilidad y eventualmente proteger del riesgo normal que tiene todo negocio. Si dicho margen es reducido, es posible que se cubran costos fijos de manera ajustada y/o las utilidades sean mínimas. El riesgo de perder en el negocio, ante la reducción del precio de venta y el aumento de costos fijos y variables, se incrementa.
- c. La gestión de negocios con margen de contribución variable unitario reducido se justifica en el corto plazo; en el mediano y largo plazo, se requiere generar utilidades y superar riesgos. Si el margen es nulo o negativo, la razón de existir del negocio, desde el punto de vista privado, deja de tener sentido; cuando ello ocurre se debe cerrar el negocio.

Cuadro N° 3. Variación del Factor en 10%

| Identificación          | Factor  |           | Volumen de Equilibrio (Xo) |           | Elasticidad | Xo<br>C.I. |
|-------------------------|---------|-----------|----------------------------|-----------|-------------|------------|
|                         | Valor   | Variación | Valor                      | Variación |             |            |
| Precio de Venta         | 990     | 10%       | 204,1                      | -18,4%    | -1,84       | 27,2%      |
| Costo Fijo              | 110 000 | 10%       | 275,0                      | 10,0%     | 1,00        | 36,7%      |
| Costo Variable Unitario | 550     | 10%       | 285,7                      | 14,3%     | 1,43        | 38,1%      |