

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS

EL PUNTO DE EQUILIBRIO EN LA
ADMINISTRACION DE EMPRESAS

TESIS

PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA
DE LA

Facultad de Ciencias Económicas

DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
POR

CARLOS ENRIQUE ALVARADO BARRIOS

Al conferírsele el Título académico de

ADMINISTRADOR DE NEGOCIOS, EN
EL GRADO DE LICENCIADO.



Julio de 1965

DL
03
T(10)

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS:

DECANO	Lic. Raúl Sierra Franco
SECRETARIO	Lic. Arturo Morales Palencia
VOCAL 1°	Lic. Rafael Piedrasanta Arandi
VOCAL 2°	Lic. Tulischth Francisco Díaz Avila
VOCAL 3°	Lic. Aníbal de León Maldonado
VOCAL 4°	P. C. Manuel de Jesús Cordero Quezada
VOCAL 5°	P. C. Roberto Gutiérrez Luna

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Lic. Raúl Sierra Franco
VOCAL	Lic. Tulischth Francisco Díaz Avila
EXAMINADOR	Lic. Stefan Wittkowsky
EXAMINADOR	Dr. Gabriel Orellana
SECRETARIO	Lic. Arturo Morales Palencia

A mi Madre

A la memoria de mi Padre

A mi Esposa

A mis Hijos

LIC. CARLOS ENRIQUE PONCIANO, C. P. A.

Miembro del Colegio de Economistas, Contadores Públicos y Auditores

Universidad de San Carlos de Guatemala.

OFICINAS:
16 CALLE 8-39, ZONA 1

TEL. 29-4-55,
APDO. POSTAL 882

Guatemala, 18 de Junio de 1965.

Señor Decano de la
Facultad de Ciencias Económicas,
Lic. Raúl Sierra Franco,
Presente.

Señor Decano:

Tengo el honor de referirme al trabajo que ha presentado el señor Carlos Enrique Alvarado Barrios denominado "EL PUNTO DE EQUILIBRIO EN LA ADMINISTRACION DE EMPRESAS", para su investidura como Administrador de Negocios, en el Grado de Licenciado.

El trabajo trata de demostrar la importancia que este tipo de análisis representa para un buen Administrador de Empresas, y hace un esfuerzo por hacer asequible el método al hombre de negocios en nuestro país.

Mi opinión es que se acepte el trabajo propuesto como tema de discusión en el acto de su investidura académica.

"LE Y ENSEÑAD A TODOS"

Lic. CARLOS ENRIQUE PONCIANO, C.P.A.
Jefe Depto. Ciencias Comerciales.



Guatemala,
Junio 21 de 1965. -

FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS
GUATEMALA, C. A.

Oficio No. 383;

Señor Bachiller
Carlos Enrique Alvarado Barrios.
Presente. -

Estimado señor Alvarado Barrios:

Tengo el agrado de transcribir a Ud. la providencia por medio de la cual se aprueba su trabajo de tesis, presentado para su graduación profesional, y que literalmente dice:

---DECANATO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS, GUATEMALA, VEINTIUNO DE JUNIO DE MIL NOVECIENTOS SESENTA Y CINCO. ---

En vista del dictamen rendido por el Lic. Carlos Enrique Ponciano, Jefe del Departamento de Ciencias Comerciales y de conformidad con lo dispuesto en el Artículo 35 del Reglamento General de Exámenes se acepta el trabajo de tesis denominado " EL PUNTO DE EQUILIBRIO EN LA ADMINISTRACION DE EMPRESAS", que para su graduación profesional desarrolló el Br. CARLOS ENRIQUE ALVARADO BARRIOS. -----

(f) Lic. Raúl Sierra Franco, Decano. -"

Aprovecho la oportunidad para suscribirme de Ud. con todo aprecio, atento y seguro servidor,

" ID Y ENSEÑAD A TODOS "



Lic. Arturo Morales Palencia.
SECRETARIO.

SUMARIO

Introducción.

- I Generalidades.
- II Determinación del Punto de Equilibrio Económico.
- III Procedimiento Gráfico.
- IV Procedimiento Matemático.
- V Disminución del Punto de Equilibrio Económico.
- VI Cálculo de la Utilidad.
- VII Gráfica del Punto de Equilibrio en Términos de Unidades de Producción.
- VIII Aplicación del Método de Análisis por medio de la Gráfica del Punto de Equilibrio:

1. - Control de los Gastos:

- a) El Punto de Equilibrio para cada tipo de producto fabricado.
- b) El Punto de Equilibrio para cada departamento de la empresa.

2. - Ajuste de la Gráfica del Punto de Equilibrio a los cambios que puedan presentar los gastos:

- a) Cuando los cambios son en los Gastos Variables.
- b) Cuando los cambios son en los Gastos Constantes.
- c) Cuando los cambios son tanto en los Gastos Constantes como en los Variables.

3. - Ajuste de la Gráfica del Punto de Equilibrio a los cambios que puedan operarse en los Precios de Venta:

- a) Punto de Equilibrio basado en Ventas.
- b) Punto de Equilibrio basado en Unidades de Producción.
- c) Aumento necesario en las Ventas, para neutralizar una reducción determinada en los precios de venta.

IX Gráfica del Punto de Equilibrio, Estratificada o por Niveles.

X Otros Procedimientos para determinar el Punto de Equilibrio:

- 1. - El Método por Deducción.
- 2. - El Método por el Listado Analítico de Resultados.

XI Conclusiones.

INTRODUCCION

El fin de la siguiente exposición es someter a la apreciación de los hombres de negocios, de los encargados de controlar las empresas y de los que las financian, el Método de Análisis por medio de la Gráfica del Punto de Equilibrio Económico.

Se pretende exponer con la mayor claridad posible, los diversos procedimientos desarrollados por varios autores sobre la aplicación de estas técnicas en los negocios.

Como base general, se ha tomado la obra de los Profesores Walter Rautenstrauch y Raymond Villers de la Universidad de Columbia, E. U. A.: "Economics of Industrial Management" traducida al español bajo el título "Economía de las Empresas - Industriales".

I- GENERALIDADES

"La utilidad máxima no está en función de un por ciento sobre el capital contable, del activo total u otra base similar; sino está en función y guarda estrecha relación con la capacidad práctica de operación de una empresa. Esto se manifiesta con mayor claridad en las empresas industriales, porque dicha utilidad está determinada por la capacidad práctica de producción de la planta industrial". (*)

En efecto; los cambios en el volumen logrados por una empresa, se reflejan de manera importante en el ingreso neto.

Los costos totales de un negocio, corresponden a dos grupos principales:

1. - Costos Constantes, que son aquellos que permanecen fijos en su importe y recurrencia independientemente del volumen de operación de la empresa.
2. - Costos Variables, los que aumentan o disminuyen con el alza o baja de la producción o de las ventas. Se asume que estos costos constituyen un porcentaje constante sobre la producción o sobre las ventas.

Si una empresa produce un volumen mayor, tendrá una base también mayor sobre la cual extender los costos constantes y su utilidad será mayor, o bien reducirá su pérdida. Por el contrario: si su volumen disminuye, la distribución de los costos constantes se hará sobre una base menor, con el consiguiente aumento del costo unitario y la disminución de la utilidad o aumento de la pérdida.

Sin embargo debe tomarse en cuenta que otros factores, además del volumen de producción o ventas, tienen efecto en la utilidad

(*) Macías Pineda - C. P. T. - Roberto "El Análisis de los Estados Financieros". Editorial Cultura, 1a. Edición, Pág. 155.

de las empresas: la cantidad total de gastos constantes puede aumentarse o disminuirse, cambie o no el volumen de producción. También el total de costos variables por unidad puede aumentarse o disminuirse. Estos cambios afectan el total de la unidad de costo y también el total de la utilidad. Así mismo, los cambios en los precios de venta por unidad, lógicamente aumentan o disminuyen la utilidad por unidad. Por último, los cambios en los "Productos Mixtos" (*) pueden afectar la utilidad.

II- DETERMINACION DEL PUNTO DE EQUILIBRIO ECONOMICO

El cálculo del Punto de Equilibrio Económico, es un procedimiento de análisis de la utilidad. Determinarlo en una empresa, es encontrar el volumen de ventas netas que produzcan un ingreso igual al total de gastos. Es decir que se logrará ganancias, a medida que los ingresos producidos por las ventas netas sean mayores que el monto señalado por el Punto de Equilibrio Económico. Y se tendrán pérdidas, mientras la cifra de ingresos producidos por las ventas netas sea menor que la cantidad indicada por el Punto de Equilibrio Económico, puesto que el importe de las ventas netas no alcanzará a cubrir los gastos totales.

Existen, fundamentalmente, dos procedimientos para calcular el Punto de Equilibrio Económico; uno gráfico y otro matemático. Para utilizar cualquiera de los dos, necesitamos determinar tres partidas básicas:

1. - Total de ventas netas
2. - Total de gastos constantes (fijos y regulados)
3. - Total de gastos variables

(*) El término "Productos Mixtos" es usado por Mc Gaughy, para representar las proporciones en que el volumen de los productos individuales, contribuyen a la formación del volumen total.

Los Gastos Constantes provienen de:

- a) Los ocasionados por la posesión del negocio;
- b) Los asignados con vistas a recuperar el capital invertido en activos fijos;
- c) Los que se realizan en el curso de la operación.

Los de posesión, se basan en los valores del activo que se poseen y las tasas de interés: impuestos, seguros, renta, intereses hipotecarios.

Los de recuperación de capital: depreciaciones y amortizaciones.

En los gastos mencionados, se incurre lo mismo si la fábrica está cerrada o trabajando a toda su capacidad. Por ello se les designa: Gastos Constantes Fijos.

Los gastos que se realizan en el curso de la operación del negocio, están determinados por el sistema de organización de la empresa o por la política directiva de la misma: calefacción, aire acondicionado, iluminación, etc. . Estos gastos, así como los que son determinados en gran parte por acuerdo ejecutivo, son designados como: Gastos Constantes Regulados, pues aunque son constantes, son susceptibles de ser "regulados" en un momento determinado, con el objeto de reducir el total de gastos constantes.

Los Gastos Variables, en las empresas mecanizadas, son representados principalmente por los siguientes renglones: costo de materiales, mano de obra y comisiones sobre ventas.

En las empresas no mecanizadas, en algunos casos, la mano de obra no tiene variaciones importantes cuando varía la producción.

Esto se debe a que las empresas mecanizadas tienen gran flexibilidad en el uso del equipo. Una fábrica con 50 máquinas similares, las hará funcionar todas cuando la demanda sea gran-

dey utilizará sólo una parte de ellas, cuando las necesidades de producción disminuyan.

En cambio, en las industrias no mecanizadas sucede con frecuencia que debe utilizarse prácticamente la misma cantidad de trabajadores, para manejar el diferente equipo, aunque la producción sólo sea un porcentaje de su capacidad. Por lo tanto, el costo total de producción sólo será ligeramente variable aún con cambios grandes en la producción.

En las industrias de proceso, se registra también el caso de que el costo total de los materiales, para un volumen de producción determinado, puede variar de acuerdo con la forma en que se dirijan los procesos, ya que podrán conseguirse diversos índices de rendimiento.

Fuera de las excepciones, como las indicadas anteriormente, los costos de los materiales y mano de obra varían con la producción y las ventas a precio determinado.

III- PROCEDIMIENTO GRAFICO

Supongamos que una empresa tiene durante el año:

Ventas Netas	Q. 1.000,000
Total de gastos variables	Q. 300,000 (30% de las ventas)
Total de gastos constantes	Q. 280,000
(fijos y regulados)	

traslademos estos datos a un gráfico: (figura 1)

La intersección de la línea de las ventas (línea con ángulo de 45°) con la del gasto total, nos indica el Punto de Equilibrio Económico que se lee en el eje horizontal: Q. 400,000. Esta cifra cubrirá los gastos totales exactamente. En otras palabras, si la empresa tuviera sus ventas netas en este punto no obtendría ganancias ni pérdidas.

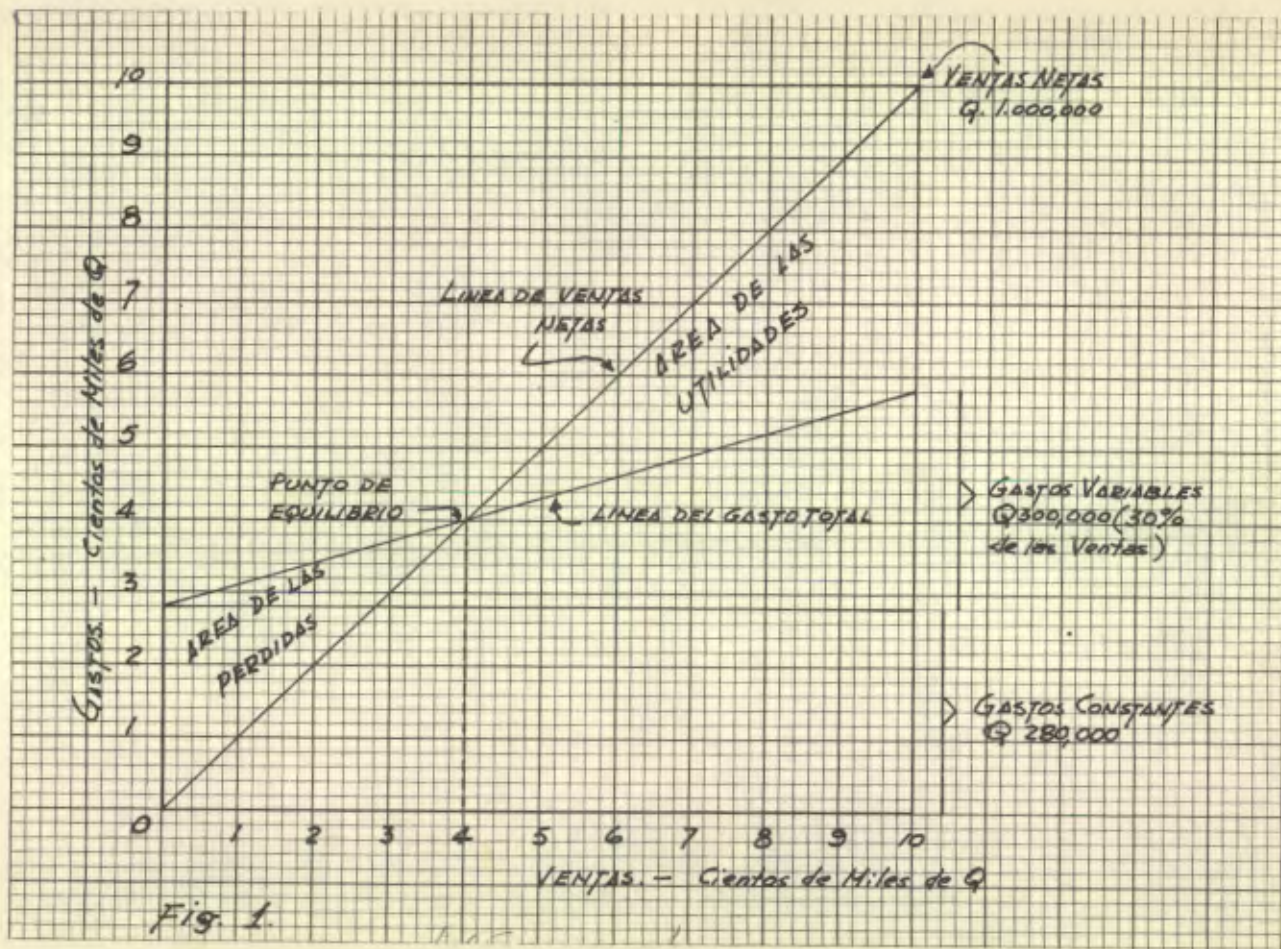


Fig. 1.

En la Figura 1A se muestra cómo las ventas obtenidas más arriba de la cifra que indica el Punto de Equilibrio, producirán ganancias. Por ejemplo: si las ventas obtenidas fueran Q. 900,000 (D), los gastos constantes seguirían siendo Q. 280,000 (AB); los gastos variables serían Q. 270,000 (BC) y las utilidades: Q. 350,000 (CD).

Las ventas obtenidas por debajo de la cifra que indica el Punto de Equilibrio, producirán pérdida (Figura 1A) Por ejemplo: si las ventas fueran Q. 200,000 (F), los gastos constantes permanecerían en Q. 280,000 (EG); los gastos variables serían Q. 60,000 (GH) y la pérdida: Q. 140,000 (FH).

Lo anterior, partiendo del supuesto de que tanto los gastos constantes (fijos y regulados), como el porcentaje sobre las ventas que representan los gastos variables, permanezcan sin cambio alguno; así como los precios de venta.

Otra forma más clara de presentar el Gráfico del Punto de Equilibrio Económico, es la siguiente:

Siguiendo con la empresa mencionada, sólo que ahora separando lo que corresponde a gastos constantes fijos de los gastos constantes regulados:

Ventas Netas	Q. 1.000,000	
Gastos Variables	300,000	(30% de las ventas)
Gastos Constantes Fijos	80,000	
Gastos Constantes Regulados	200,000	

Trasladando los datos al gráfico (Fig. 2) obtendremos un Punto de Equilibrio de Q. 400,000, es decir, idéntico al calculado en la figura 1.

IV- PROCEDIMIENTO MATEMATICO

El gasto total de una empresa es la suma de los gastos constantes y gastos variables. En el Punto de Equilibrio Económico, las ventas netas son iguales al gasto total. Por otra parte, los gastos variables se indican como porcentaje de las ventas netas.

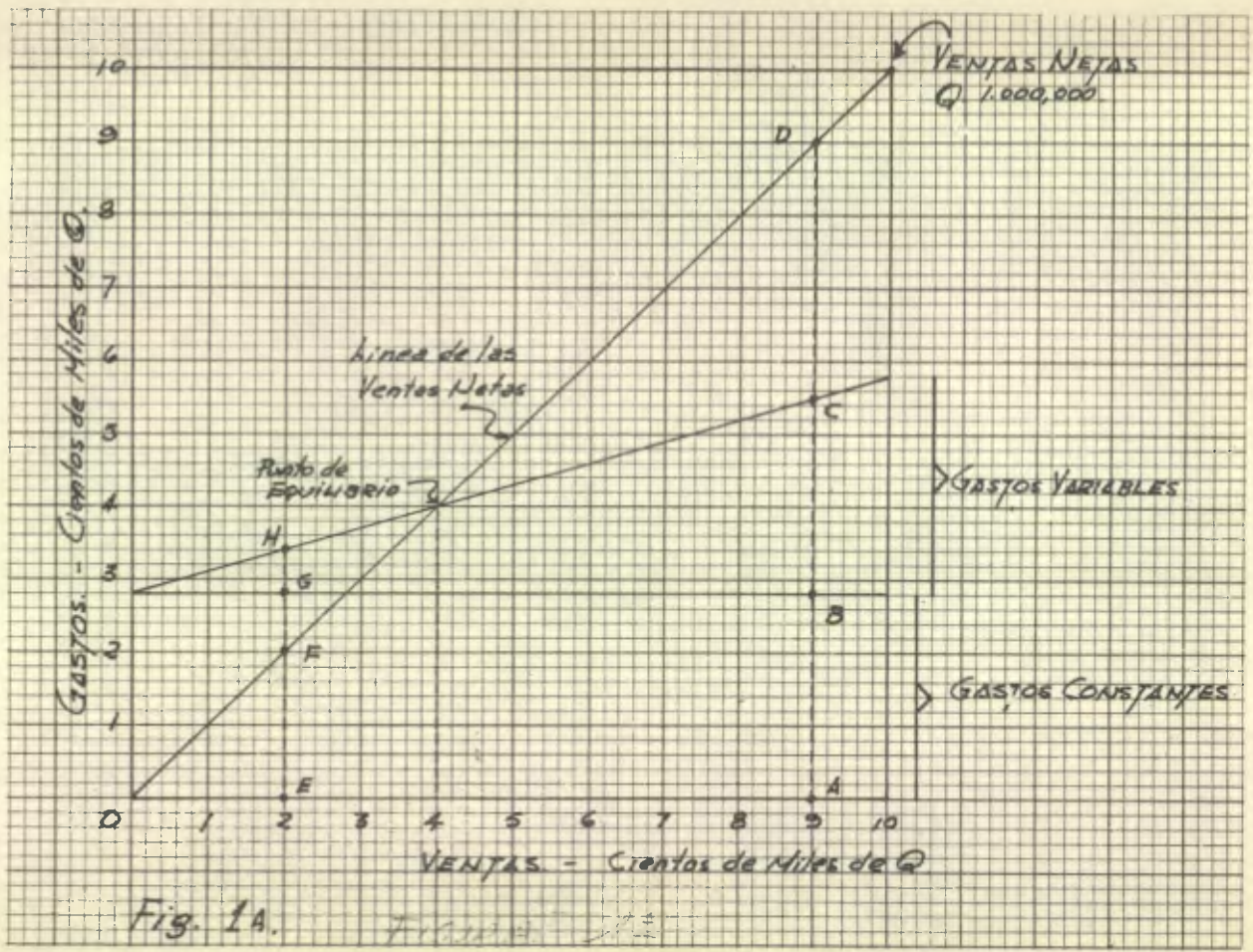


Fig. 1A.

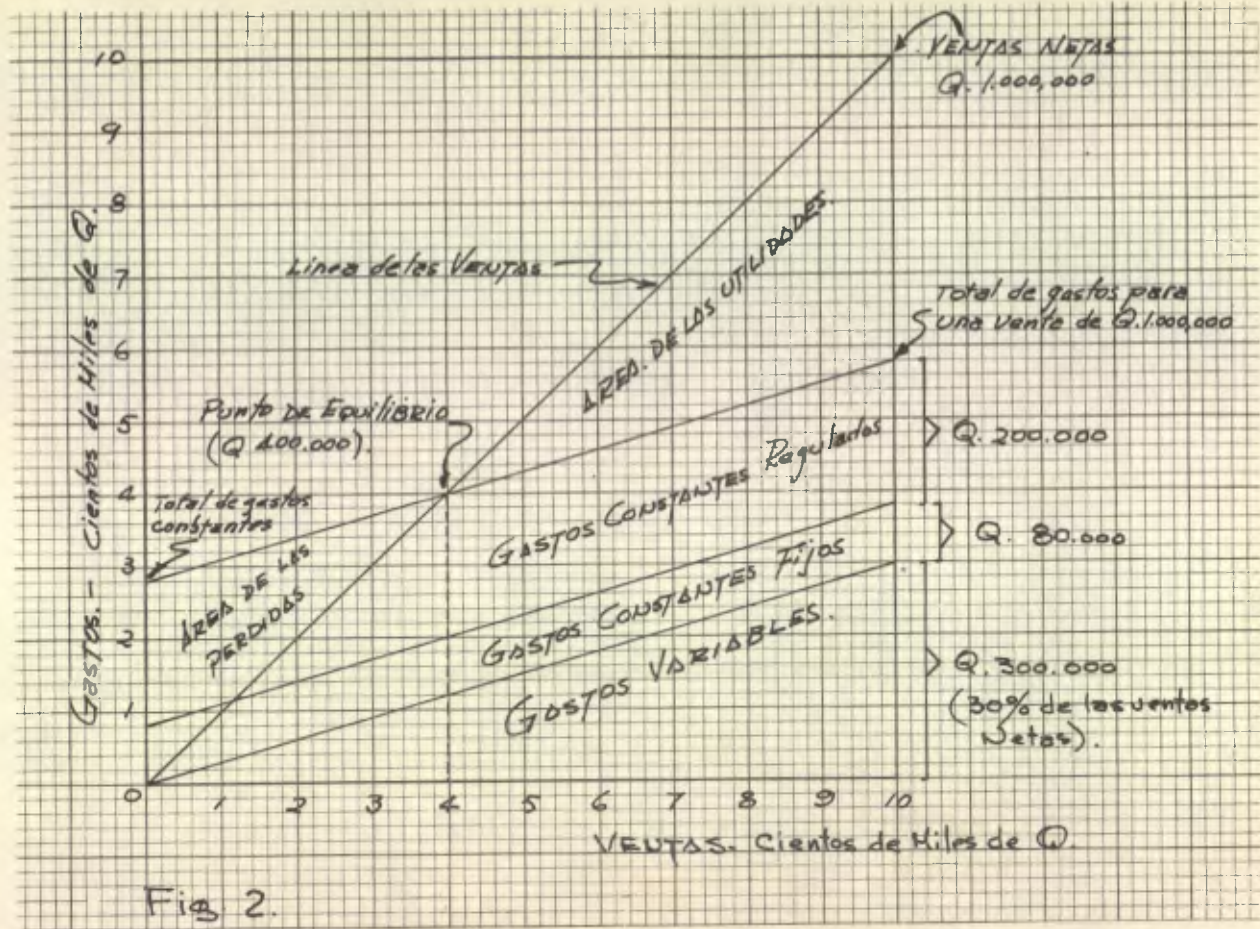


Fig. 2.

En consecuencia puede escribirse:

$$X = a + bX$$

en donde:

X = Ventas netas en Punto de Equilibrio

a = Gastos constantes totales

b = Porcentaje que constituyen los gastos variables sobre las ventas netas.

despejando: $X = a + bX$

factoreando: $X - bX = a$

$X(1 - b) = a$

despejando: $X = \frac{a}{1 - b}$

En consecuencia,

$$\text{Punto de Equilibrio} = \frac{\text{Gastos Constantes}}{1 - \frac{\text{Gastos Variables}}{\text{Ventas Netas}}}$$

Al aplicar la fórmula anterior a la misma empresa cuyos datos venimos utilizando:

$$\text{Punto de Equilibrio} = \frac{280,000}{1 - \frac{300,000}{1,000,000}}$$

$$\text{" " " } = \frac{280,000}{1 - 0.30}$$

$$\text{" " " } = \frac{280,000}{0.70} = 400,000$$

El resultado es igual al que se obtuvo por medio del procedimiento gráfico (Figuras 1 y 2).

En manos del administrador de empresas, el cálculo del Punto de Equilibrio Económico es de gran importancia para facilitar el estudio de las diversas alternativas que constantemente se presentan, y decidir el curso de acción a tomar. Por ejemplo: mientras más bajo esté el Punto de Equilibrio de la empresa, mayor margen de seguridad posee para hacer frente a las bajas de producción o ventas que por muchas circunstancias pueden presentarse. Conociendo estos hechos, los administradores de empresas regularán los gastos cuando las ventas disminuyan, logrando así ya sea mantener las utilidades al mismo nivel o evitar disminuciones mayores en las utilidades.

V- DISMINUCION DEL PUNTO DE EQUILIBRIO

Supongamos una empresa en la siguiente situación:

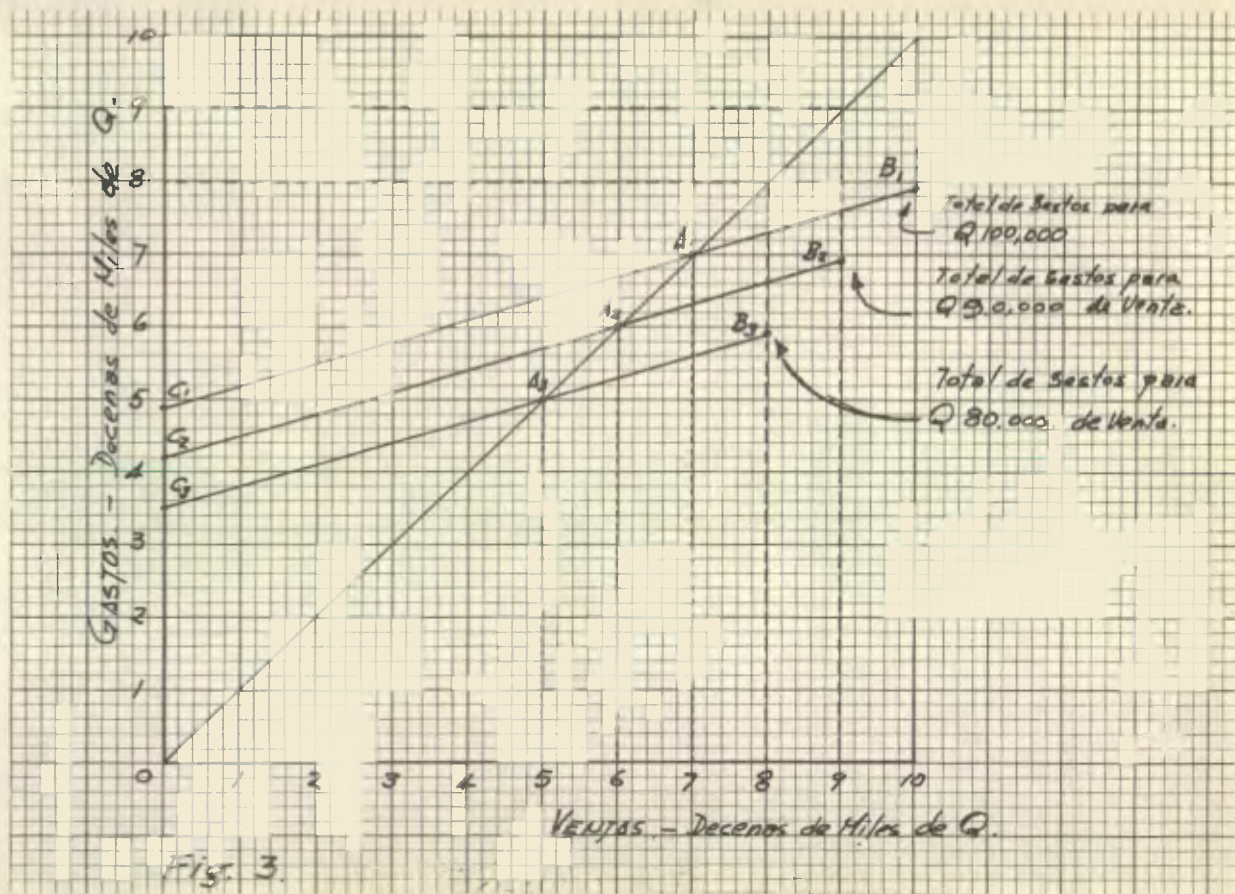
Ventas Netas	Q. 100,000
Gastos Variables	30,000 (30% de las ventas)
Gastos Constantes fijos	20,000
Gastos Constantes regulados	29,000

El Punto de Equilibrio (Fig. 3) es de Q. 70,000 (A_1), con Gastos Constantes de Q. 49,000 (C_1) y Gastos Totales de Q. 79,000 (B_1).

Supongamos que se prevé que las ventas netas declinarán a Q. 90,000. Ante tal situación la administración despide a algunos empleados y recorta otros gastos regulados, quedando éstos disminuidos a Q. 22,000. Entonces, el total de gastos constantes será de Q. 42,000 (C_2) y el Punto de Equilibrio: Q. 60,000 (A_2). Los Gastos Totales Q. 69,000 (B_2).

Si se prevé una nueva baja de las ventas netas a Q. 80,000. la administración hará una nueva reducción en los gastos constantes regulados, disminuyéndolos, por ejemplo, a Q. 15,000. Entonces, el total de gastos constantes será de Q. 35,000 (C_3) y consecuentemente, el Punto de Equilibrio: Q. 50,000 (A_3). Los Gastos Totales Q. 59,000 (B_3).

Con la política de ajuste de los gastos constantes regulados descrita, encontramos que hay tres gastos totales constantes:



- C₁) Correspondiente a las ventas de Q. 100,000
- C₂) Correspondiente a las ventas de Q. 90,000
- C₃) Correspondiente a las ventas de Q. 80,000

Estos ajustes que se muestran aquí escalonados, pueden efectuarse de manera gradual siguiendo la tendencia de los puntos B₁, B₂, B₃, que corresponden a los gastos totales para los diversos niveles de venta indicados.

Como se muestra en el gráfico, el ajuste del total de gastos constantes a C₂ y C₃, dió por resultado la disminución correspondiente del Punto de Equilibrio a A₂ y A₃.

El Punto de Equilibrio también puede presentarse en porcentaje de las ventas netas, como puede verse en los gráficos de las figuras 4 y 5.

Al aplicar el procedimiento de cálculo del Punto de Equilibrio Económico, puede relacionarse los costos totales de producción con el total de ventas netas, caso en el cual obtendremos un Punto de Equilibrio que determinará las áreas de utilidad y pérdida brutas.

Si relacionamos los costos totales de producción, distribución, ventas y administración, con el total de ventas netas, obtendremos un Punto de Equilibrio que determinará las áreas de utilidad y pérdida netas.

En efecto; si partimos de un estado de pérdidas y ganancias como el que muestra el cuadro I y relacionamos con las ventas netas únicamente los costos de producción, obtendremos el Punto de Equilibrio de la Fig. 4, en donde se representan las áreas de utilidad y pérdida brutas.

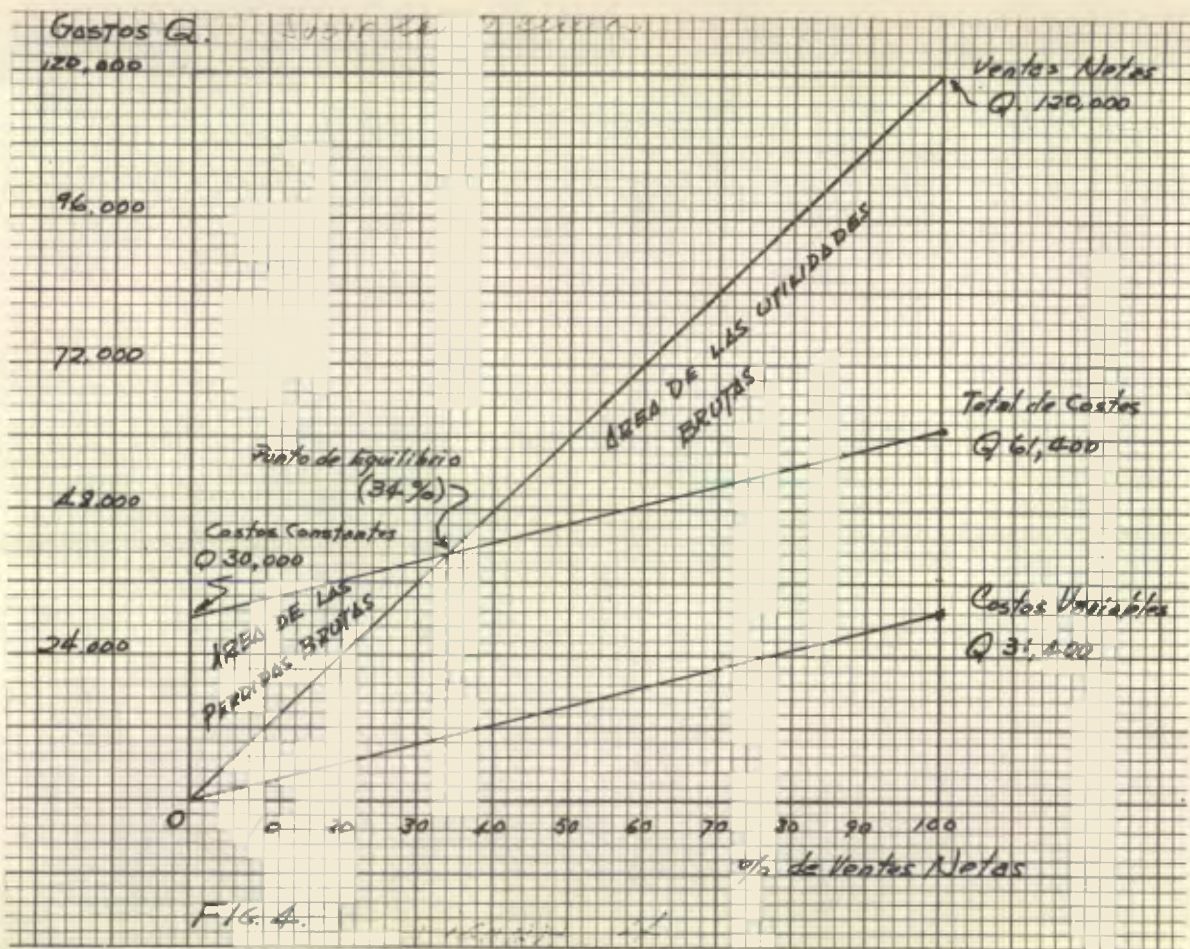


FIG. 4.

CUADRO I.

Estado de Pérdidas y Ganancias, empresa X

Ventas Netas		120,000
Costos variables de producción	31,400	
Costos constantes de producción	<u>30,000</u>	
Total costo de producción	61,400	<u>61,400</u>
 Utilidad Bruta		 58,600
 Costos variables de distribución y ventas	 7,000	
Costos constantes de distribución y ventas	10,000	
Costos variables de administración	1,600	
Costos constantes de administración	<u>8,000</u>	
	26,600	<u>26,600</u>
 Utilidad Neta		 32,000

En la figura 5, el gráfico representa las áreas de utilidad y pérdida netas ya que relacionamos los gastos totales de producción, distribución, ventas y administración con las ventas netas.

VI- CALCULO DE LA UTILIDAD

Bajo las condiciones en que se determinó el Punto de Equilibrio en los ejemplos anteriores, es decir, permaneciendo sin cambio el total de Gastos Constantes y el porcentaje que constituyen los Gastos Variables sobre las Ventas Netas, puede calcularse la Utilidad correspondiente a cualquier volumen de ventas netas que incluye el gráfico. En efecto:

$$P = X - Y$$

P = utilidad

X = ventas netas

Y = gastos totales

pero :

$$Y = a + bX$$

a = gastos constantes

b = porcentaje sobre las ventas netas (X) que constituyen los gastos variables.

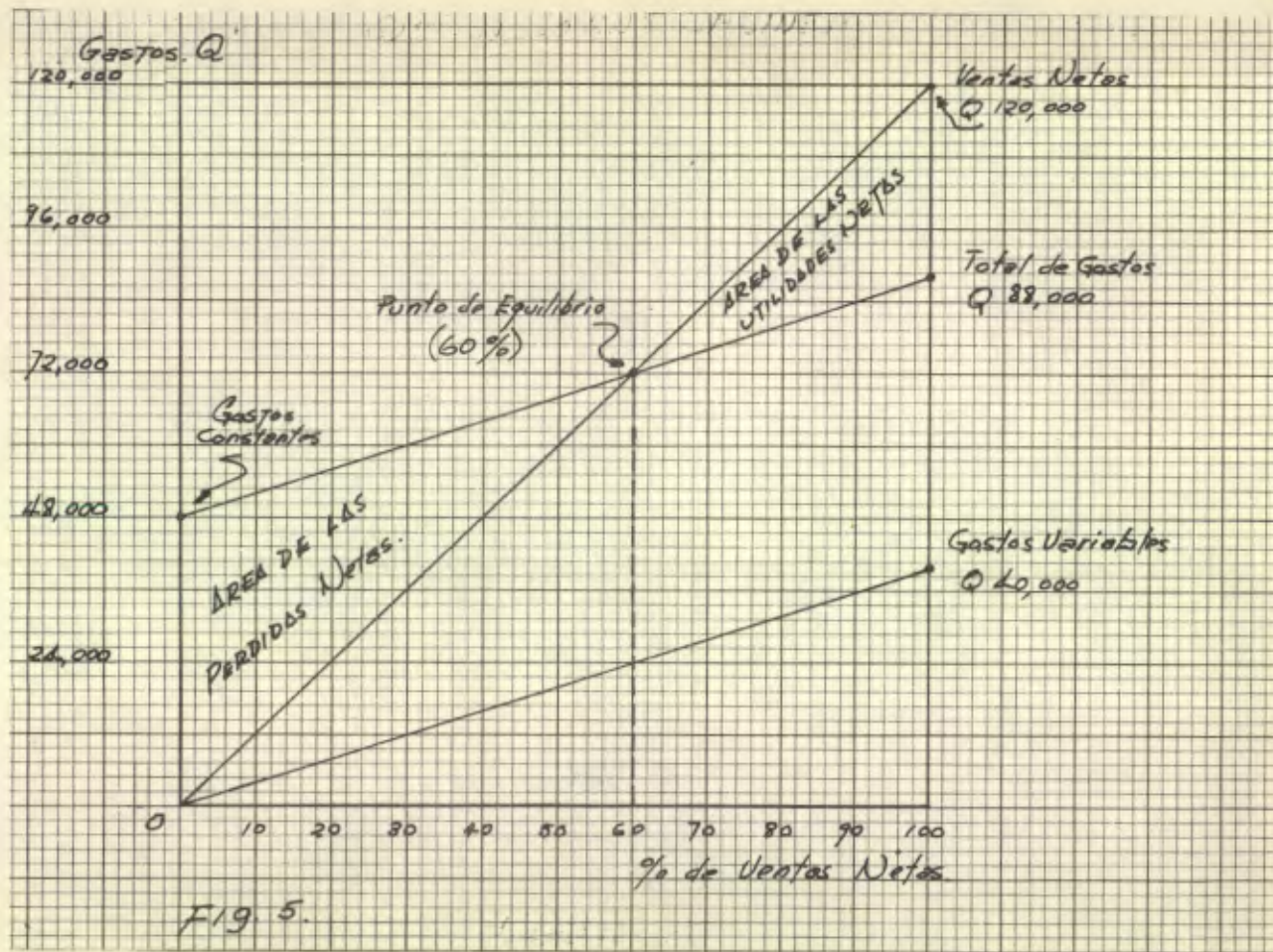


FIG. 5.

por lo tanto:	$P = X - (a + bX)$
suprimiendo el paréntesis:	$P = X - a - bX$
ordenando:	$P = X - bX - a$
Introduciendo a paréntesis:	$P = (X - bX) - a$
factorizando:	$P = X (1 - b) - a$ fórmula para

calcular la utilidad correspondiente a cualquier nivel de ventas netas (X).

Ejemplo: sobre el gráfico de la figura 2, la Utilidad para Q. 800,000 de Ventas Netas será:

$$\begin{aligned}
 P &= X (1 - b) - a \\
 P &= 800,000 (1 - 0.30) - 280,000 \\
 P &= 800,000 \times 0.70 - 280,000 \\
 P &= 560,000 - 280,000 \\
 P &= 280,000
 \end{aligned}$$

Es decir, que la utilidad será de Q. 280,000 si la empresa vende Q. 800,000.

VII- GRAFICA DEL PUNTO DE EQUILIBRIO EN TERMINOS DE UNIDADES DE PRODUCCION

Todas las Gráficas anteriores nos muestran el Punto de Equilibrio en términos de Quetzales de Ventas Netas o bien de un porcentaje sobre las Ventas Netas también expresadas en Quetzales. Este procedimiento es aplicable tanto a las Empresas que fabrican variedad de productos, como a las que fabrican un solo tipo.

Hay otro modo de expresar el Punto de Equilibrio: en cantidades físicas de producción. Este tipo de Gráfica se usa preferentemente cuando se produce un solo tipo de artículo, por ejemplo cemento, café soluble, etc.. Aunque en las Empresas productoras de artículos diferentes como Especialidades Farmacéuticas o Perfumes, puede elaborarse una Gráfica para cada tipo de producto. Además, los dos tipos de Gráfica: la basada en unidades monetarias y la basada en unidades físicas de producción, pueden ser establecidas tanto para toda la empresa, como para cada departamento o división de la misma, así como para cada artículo que ésta produzca.

Supongamos una empresa que produce un solo tipo de artículo, el cual vende por libra. El resumen de resultados, es el siguiente:

CUADRO 2
Estado de Pérdidas y Ganancias
 -Empresa X-

Ventas Netas		4.800,000
Costo de los Artículos vendidos:		
Materiales	600,000	
Mano de obra	1.000,000	
Gastos de fabricación	1.600,000	3.200,000
Utilidad bruta		1.600,000
Gastos de administración	400,000	
Gastos de venta	1.100,000	1.500,000
Utilidad neta		100,000

Producción anual: 160,000 libras

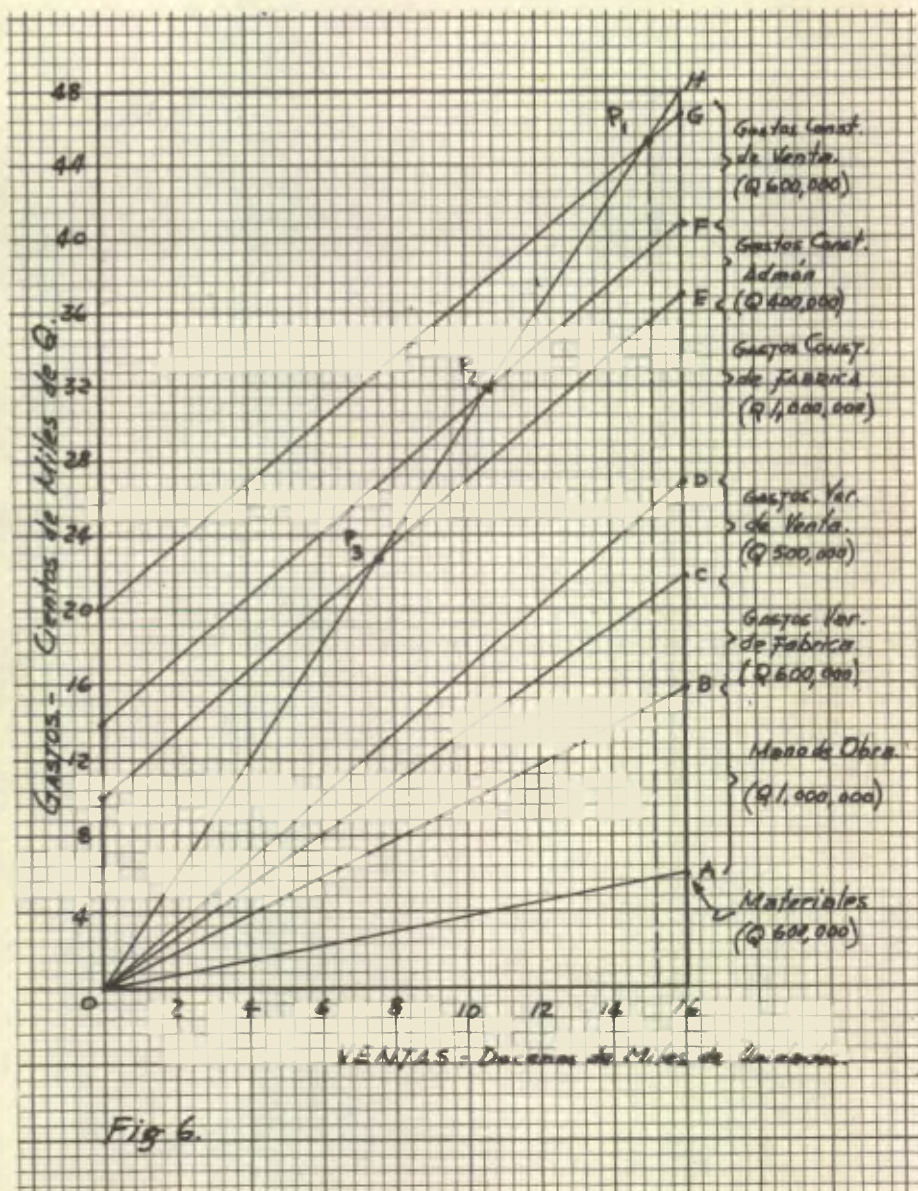
Precio de venta por libra: Q. 30

Pero el Estado de Pérdidas y Ganancias no da información sobre los Gastos Constantes y Variables; por lo que se efectúa el análisis de gastos, con los siguientes resultados:

Análisis de los Gastos

<u>Partida</u>	<u>Total</u>	<u>Constantes</u>	<u>Variables</u>
Materiales	600,000		600,000
Mano de obra	1.000,000		1.000,000
Gastos de fábrica	1.600,000	1.000,000	600,000
Gastos de Admón.	400,000	400,000	
Gastos de venta	1.100,000	600,000	500,000
	4.700,000	2.000,000	2.700,000

Al trasladar estos datos a la Gráfica (Figura 6) se procede así:



1. - Se localiza el punto correspondiente a los gastos de materiales (A);
2. - Se agregan sucesivamente los demás gastos:

Gastos de Mano de Obra	(A-B)
Gastos Variables de Fábrica	(B-C)
Gastos Variables de Venta	(C-D)
Gastos Constantes de Fábrica	(D-E)
Gastos Constantes de Admón.	(E-F)
Gastos Constantes de Venta	(F-G)

Al trazar la diagonal (0-H) notamos que su intersección (P_3) con la línea que llega al punto (E), muestra el Punto de Equilibrio de la empresa, antes de absorber los Gastos Constantes de Administración y Venta: 77,000 libras de producción anual.

La intersección (P_2) con la línea que llega al punto (F), corresponde al Punto de Equilibrio antes de absorber los Gastos Constantes de Venta: 107,000 libras de producción anual.

En la intersección (P_1) con la línea que llega al punto (G), se localiza el Punto de Equilibrio, absorbiendo todos los gastos, con 152,000 libras de producción anual.

Como puede notarse, esta supuesta empresa tiene un Punto de Equilibrio muy alto. Una reducción de apenas 5% del precio por libra, eliminaría totalmente las utilidades. Es obvio que urge tomar medidas que produzcan resultados inmediatos.

En un caso como el presente, la Administración estudiará la posibilidad de reducir los Gastos Constantes Regulados de Venta y Fabricación, haciendo un estudio detenido de estas divisiones de operación.

Supongamos que la Administración encuentra posible rebajar Q. 100,000 en Gastos de Fabricación mediante una reorganización, reducción de salarios y de personal. Encuentra posible también efectuar una reducción de Q. 60,000 en los gastos de venta. De modo que la reducción total obtenida será de Q.160,000.

De acuerdo con lo anterior, el Punto de Equilibrio disminuirá a 140,000 libras de producción anual, manteniendo el mismo precio de venta de Q. 30 cada libra.

Como resultado de estos cambios, la empresa obtendrá un margen que le permitirá seguir trabajando con mayor seguridad.

La utilidad potencial se elevará de Q. 100,000 anuales que obtiene actualmente, a Q. 260,000 por año; es decir un 160%.

Estos resultados que se advierten a simple vista por medio de la Gráfica del Punto de Equilibrio, hubieran necesitado muchos cálculos laboriosos sin utilizar la Gráfica; y a pesar de ello la visión de los resultados no hubiera sido tan completa.

VIII- APLICACION DEL METODO DE ANALISIS POR MEDIO DE LA GRAFICA DEL PUNTO DE EQUILIBRIO

Las Empresas con frecuencia se enfrentan a numerosas situaciones que pueden afectar las características económicas del negocio.

En manos de la Administración, el método de análisis por medio de la Gráfica del Punto de Equilibrio es de gran importancia, principalmente porque establece normas y características de todos los renglones de los gastos en relación con la producción o las ventas. No es posible ejercer un control científico, sin estas normas, frente a los cambios en la producción o en las ventas.

Los grupos principales de problemas que este método de análisis ayuda a resolver son:

1. - Control de los gastos.
2. - Ajuste de la empresa a los cambios que puedan presentar los gastos.
3. - Ajuste de la empresa a los cambios que puedan operarse en los precios de venta.

1 CONTROL DE LOS GASTOS

Debe aceptarse que para el control de los gastos, la Gráfica

del Punto de Equilibrio mensual es la más adecuada ya que se relaciona con toda facilidad a los Estados de Pérdidas y Ganancias mensuales.

El control efectivo de los gastos debe llevarse a cabo:

- a) Por cada tipo de producto fabricado.
- b) Por cada división o departamento de la empresa.

a) EL PUNTO DE EQUILIBRIO PARA CADA TIPO DE PRODUCTO FABRICADO

Supongamos que una empresa que desea mejorar sus condiciones, fabrica 5 productos diferentes: A, B, C, D y E.

Uno de los problemas más importantes de resolver será determinar la rentabilidad de cada producto y el importe de ventas que, a los precios de venta existentes, será necesario mantener para alcanzar el Punto de Equilibrio. Para el efecto, se procede de la manera siguiente:

En primer lugar, examinando las ventas pasadas y las tendencias de éstas, se determina un presupuesto de ventas, por cada producto, para el próximo período; digamos un año. Enseguida, se determinan los gastos que ocasionará la fabricación:

<u>Producto</u>	<u>Ventas Anuales</u>	<u>%</u>
A	Q. 3.600,000	30
B	1.200,000	10
C	5.400,000	45
D	960,000	8
E	840,000	7
	<u>Q.12.000,000</u>	<u>100</u>

Gastos Totales Constantes: 4.980,000

Gastos Totales Variables: 5.520,000

Luego, se calcula en que proporción cada grupo de productos contribuye a los gastos:

<u>Producto:</u>	<u>% de los gastos totales constantes:</u>	<u>% de los gastos totales variables:</u>
A	42	26
B	12	3
C	33	55
D	7	11
E	6	5
	<u>100</u>	<u>100</u>

Con estos datos es ya posible calcular el Punto de Equilibrio de cada uno de los productos fabricados. En efecto:

<u>Producto:</u>	<u>Ventas Anuales Q.:</u>	<u>Gastos Totales Constantes:</u>	<u>Gastos Totales Variables:</u>	<u>% de Gastos Variables sobre ventas:</u>
A	3.600,000	2.091,600	1.435,200	39.8
B	1.200,000	597,600	165,600	13.8
C	5.400,000	1.643,400	3.036,000	56.2
D	960,000	348,600	607,200	63.2
E	840,000	298,800	276,000	32.8
	<u>12.000,000</u>	<u>4.980,000</u>	<u>5.520,000</u>	

Por lo tanto, las ventas anuales en Punto de Equilibrio de cada producto son:

<u>Producto</u>	<u>Gastos Constantes</u>	<u>Gastos Variables</u>	<u>Ventas en Punto de Equilibrio</u>
A	2.091,600	39.8% sobre Vtas.	$\frac{2.091,600}{1-0.398} = 3.474,419$
B	597,600	13.8% sobre Vtas.	$\frac{597,600}{1-0.138} = 693,272$
C	1.643,400	56.2% sobre Vtas.	$\frac{1.643,400}{1-0.562} = 3.752,055$
D	348,600	63.2% sobre Vtas.	$\frac{348,600}{1-0.632} = 947,283$
E	298,800	32.8% sobre Vtas.	$\frac{298,800}{1-0.328} = 444,643$

A partir de estos resultados, es posible calcular también las ventas de cada producto que es necesario obtener mensual o semanalmente, para estar en Equilibrio:

Ventas en Punto de Equilibrio

<u>Producto</u>	<u>Q. por mes</u>	<u>Q. por semana</u>
A	289,535	66,816
B	57,773	13,332
C	312,671	72,155
D	78,940	18,217
E	37,054	8,551

(los datos anteriores se obtuvieron dividiendo las ventas anuales en Punto de Equilibrio, entre 12 y 52 respectivamente).

También se pueden determinar las ecuaciones que representan los Gastos Totales de cada producto:

<u>Producto</u>	<u>Ecuación del Gasto Anual</u>
A	2.091,600 + 39.8% de las ventas
B	597,600 + 13.8% de las ventas
C	1.643,400 + 56.2% de las ventas
D	348,600 + 63.2% de las ventas
E	298,800 + 32.8% de las ventas

<u>Producto</u>	<u>Ecuación del Gasto Mensual</u>
A	174,300 + 39.8% de las ventas
B	49,800 + 13.8% de las ventas
C	136,950 + 56.2% de las ventas
D	29,050 + 63.2% de las ventas
E	24,900 + 32.8% de las ventas

<u>Producto</u>	<u>Ecuación de Gasto Semanal</u>
A	40,223 + 39.8% de las ventas
B	11,492 + 13.8% de las ventas
C	31,604 + 56.2% de las ventas
D	6,704 + 63.2% de las ventas
E	5,746 + 32.8% de las ventas

Estas ecuaciones permiten conocer los gastos y utilidades o pérdidas por cada producto, anualmente, mensualmente o por semana. (*)

Por ejemplo, con las ventas presupuestadas (véase el Presupuesto de Ventas anotado anteriormente) se espera los siguientes:

POR AÑO Q.

<u>Producto</u>	<u>Ventas</u>	<u>Gastos Totales</u>	<u>Utilidades</u>
A	3.600,000	3.526,800	73,200
B	1.200,000	763,200	436,800
C	5.400,000	4.679,400	720,600
D	960,000	955,800	4,200
E	840,000	574,800	265,200

POR MES Q.

<u>Producto</u>	<u>Ventas</u>	<u>Gastos Totales</u>	<u>Utilidades</u>
A	300,000	293,900	6.100
B	100,000	63,600	36,400
C	450,000	389,950	60,050
D	80,000	79,650	350
E	70,000	47,900	22,100

POR SEMANA Q.

<u>Producto</u>	<u>Ventas</u>	<u>Gastos Totales</u>	<u>Utilidades</u>
A	69,230	67,823	1,407
B	23,077	14,677	8,400
C	103,846	89,988	13,858
D	18,462	18,381	81
E	16,154	11,054	5,100

(*) A fin de facilitar la exposición, las ecuaciones se han presentado con una sola cifra decimal. Para lograr mayor exactitud, deberán usarse tantos decimales cuantos sean necesarios.

En esta forma. se ha podido determinar tanto las ventas que deben alcanzarse de cada producto para estar en Punto de Equilibrio, como la medida en que cada uno contribuye a las Utilidades de la empresa.

Puede apreciarse claramente que los productos A y D producen una utilidad muy baja; por lo que se pone de manifiesto la necesidad de cesar de fabricarlos o de estudiar la forma de que su producción resulte más económica.

Es obvio que las conclusiones anteriores no se hubieran precisado a través del análisis del Punto de Equilibrio de toda la empresa.

b) EL PUNTO DE EQUILIBRIO PARA CADA DEPARTAMENTO DE LA EMPRESA

Una fábrica que produce un solo tipo de artículo, además de su oficina central de ventas tiene otras 3 oficinas de distribución en diferentes zonas del país. Se desea averiguar, para cada una de las 4 oficinas de ventas, lo siguiente:

- 1) Cuál es el costo mensual de distribución;
- 2) Cuál es el costo mensual de manufactura y administración;
- 3) Cuál es el costo mensual de manufactura, administración y distribución;
- 4) Cuales son las ventas mensuales en Punto de Equilibrio.

Las ventas y gastos totales mensuales presupuestados para el año próximo son:

Ventas		Q. 500,000
Gastos de Manufactura y Administración:	Q. 200,000	
Gastos de Distribución:	<u>167,200</u>	<u>367,200</u>
Utilidad mensual		132,800

1) En primer lugar, se clasifican los gastos de distribución, por cada departamento, y se determinan las ventas que corresponden también a cada departamento de acuerdo con el volumen mensual de ventas presupuestado:

Oficinas:	Central	N° 1	N° 2	N° 3
Gastos Constantes:	32,000	23,000	20,400	41,800
Gastos Variables:	13,000	10,360	8,934	17,706
Ventas:	150,720	84,380	71,730	193,170

Con estos datos es posible obtener las siguientes tendencias del gasto mensual de distribución, de cada oficina de ventas:

Oficina Central:	32,000 + 8.6% de las ventas
Oficina N° 1 :	23,000 + 12.2% de las ventas
Oficina N° 2 :	20,400 + 12.4% de las ventas
<u>Oficina N° 3 :</u>	<u>41,800 + 9.1% de las ventas</u>
Del conjunto :	117,200 + 10.0% de las ventas

2) Los gastos de manufactura y administración para una venta mensual de Q. 500,000, de acuerdo con el presupuesto, son:

Gastos Constantes de Manufactura y Admón.:	Q. 110,000
Gastos Variables de Manufactura y Admón.:	<u>90,000</u> (18.0% de las ventas)
	Q. 200,000

Por lo tanto, la tendencia del gasto total semanal de manufactura y admón., es: 110,000 + 18.0% de las ventas

Las 4 oficinas de ventas deben hacer frente con sus respectivos volúmenes de ventas, tanto a los gastos de distribución como a los de manufactura y admón., en consecuencia, estos últimos deberán prorratearse entre las diferentes oficinas de ventas. Para el efecto se procede así:

Los gastos variables de manufactura y admón. seguirán siendo el 18.0% de las ventas. En cuanto a los gastos constantes, un sistema es repartirlos de acuerdo con las proporciones en que cada oficina participa en el volumen total mensual de ventas. Esta participación se muestra en el siguiente cuadro:

<u>Oficina</u>	<u>Ventas mensuales</u> <u>presupuestadas</u>	<u>%</u>
Central	Q. 150,720	30.2
N° 1	84,380	16.9
N° 2	71,730	14.3
N° 3	<u>193,170</u>	<u>38.6</u>
	Q. 500,000	100.0

En consecuencia, las tendencias del gasto total mensual de manufactura y admón. correspondiente a cada oficina de ventas, son:

Oficina Central:	33,220 + 18% de las ventas
Oficina N° 1:	18,590 + 18% de las ventas
Oficina N° 2:	15,730 + 18% de las ventas
Oficina N° 3:	<u>42,460 + 18% de las ventas</u>
Del conjunto:	110,000 + 18% de las ventas

3) Sumando las tendencias del gasto total mensual de distribución con las de manufactura y admón., se obtienen las siguientes tendencias que corresponden a la carga de la empresa total que cada departamento debe soportar:

Oficina Central:	65,220 + 26.6% de las ventas
Oficina N° 1:	41,590 + 30.2% de las ventas
Oficina N° 2:	36,130 + 30.4% de las ventas
Oficina N° 3:	<u>84,260 + 27.1% de las ventas</u>
De toda la empresa:	227,200 + 28.0% de las ventas

4) De manera que la empresa alcanzará el Equilibrio, con las siguientes ventas mensuales por departamento:

Oficina Central:	$\frac{65,220}{1 - 0.266} = \frac{65,220}{0.734} =$	Q. 88,855
Oficina N° 1:	$\frac{41,590}{1 - 0.302} = \frac{41,590}{0.698} =$	59,584
Oficina N° 2:	$\frac{36,130}{1 - 0.304} = \frac{36,130}{0.696} =$	51,911
Oficina N° 3:	$\frac{84,260}{1 - 0.271} = \frac{84,260}{0.729} =$	<u>115,583</u>
Toda la empresa:		Q. 315,933

Este total deberá coincidir con las ventas mensuales en Punto de Equilibrio calculadas sobre la base de la tendencia mensual de los gastos totales de la empresa en su conjunto. En efecto:

La tendencia mensual de los gastos totales de la empresa será igual a la suma de las tendencias mensuales siguientes:

Gastos de manufactura y admón. :	110,000 + 18% de las ventas
Gastos de distribución:	117,200 + 10% de las ventas
Gastos totales de la empresa:	227,200 + 28% de las ventas

En consecuencia, las ventas en Punto de Equilibrio de toda la empresa, son:

$$\frac{227,200}{1-0.28} = \frac{227,200}{0.72} = Q. 315,556$$

La pequeña diferencia (0.01%) se debe a que en los cálculos hemos utilizado una sola cifra decimal al representar los gastos variables.

Como se puede apreciar, para establecer bases convenientes de Administración y control, es de gran utilidad un análisis como el expuesto.

2. - AJUSTE DE LA GRAFICA DEL PUNTO DE EQUILIBRIO A LOS CAMBIOS QUE PUEDAN PRESENTAR LOS GASTOS

a) Cuando los Cambios son en los Gastos Variables:

Si aumentan los salarios o el costo de la materia prima u otros gastos variables, el Punto de Equilibrio aumenta y el efecto se refleja en las utilidades del negocio. Frente a estos problemas es necesario adaptar la Gráfica del Punto de Equilibrio a efecto de conocer el volumen de ventas que, bajo las nuevas condiciones, debe lograrse para que no varíe la utilidad.

Por ejemplo, supongamos cierta fábrica cuyas ventas anuales son de Q. 3.000,000 y su tendencia de gastos totales anuales es:

$$600,000 + 65\% \text{ de las ventas}$$

El costo de la materia prima que emplea constituye el 40% del precio de venta. Se presenta el problema de que en lo sucesivo el costo de la materia prima sufrirá un aumento del 10%; es decir, que este aumento equivale a un 4% del precio de venta. Por lo tanto, la nueva tendencia de gastos totales anuales será:

$$600,000 + 69\% \text{ de las ventas}$$

Con la tendencia de gastos actual (600.000 + 65% de las ventas) la utilidad es:

$$\begin{aligned} P &= X (1 - b) - a \\ P &= 3.000,000 (1 - 0.65) - 600,000 \\ P &= 3.000,000 \times 0.35 - 600,000 \\ P &= 1.050,000 - 600,000 \\ P &= 450,000 \end{aligned}$$

Con la nueva tendencia de gastos, es decir, después del incremento del costo de la materia prima, si las ventas permanecieran iguales, la utilidad sería:

$$\begin{aligned} P &= 3.000,000 \times 0.31 - 600,000 \\ P &= 330,000 \end{aligned}$$

Lo que significa una disminución del $26 \frac{2}{3} \%$ en las utilidades.

¿ Qué volumen de ventas será necesario alcanzar para mantener las mismas utilidades, a pesar del aumento del costo de la materia prima?

El siguiente procedimiento permite determinarlo:

Si:

$$\begin{aligned} X &= \text{ventas actuales} \\ X_1 &= \text{ventas que debemos alcanzar} \\ b &= \text{relación actual de costos variables} \\ b_1 &= \text{nueva relación de costos variables} \end{aligned}$$

para obtener la misma utilidad con la dos tendencias de gastos totales:

$$X_1 (1 - b_1) - a = X (1 - b) - a$$

simplificando:

$$X_1 (1 - b_1) = X (1 - b)$$

despejando:

$$X_1 = X \frac{(1 - b)}{(1 - b_1)}$$

sustituyendo por los valores correspondientes:

$$X_1 = 3.000,000 \times \frac{1 - 0.65}{1 - 0.69}$$

$$X_1 = 3.000,000 \times \frac{0.35}{0.31}$$

$$X_1 = 3.000,000 \times 1.129$$

$$X_1 = 3.387,000$$

De manera que las ventas deberán aumentar un 13%, para que la fábrica pueda obtener la misma utilidad a pesar del aumento del costo de la materia prima.

b) Cuando los Cambios son en los Gastos Constantes:

La ampliación de la planta de una fábrica, por ejemplo, causará aumento en los gastos constantes de fabricación, por depreciación, mantenimiento, reparaciones, etc. etc..

Supongamos una empresa con la tendencia anual de gastos:
800,000 + 60% de las ventas

Su Punto de Equilibrio: $\frac{800,000}{0.40} = 2.000,000$

Ventas anuales: Q. 3.000,000

Utilidades anuales: $3.000,000 \times 0.40 - 800,000 = 400,000$.

Se planea ampliar la planta, lo que causará un incremento anual en los gastos constantes de Q. 16,000. Su nueva tendencia será:

816,000 + 60% de las ventas

Para obtener la misma utilidad que antes, la empresa deberá alcanzar el siguiente volumen de ventas:

$$P = X (1 - b) - a$$
$$P + a = X (1 - b)$$
$$\frac{P + a}{1 - b} = X \quad \text{por lo tanto,}$$
$$X = \frac{P + a}{1 - b}$$

sustituyendo por los valores correspondientes:

$$X = \frac{400,000 + 816,000}{1 - 0.60}$$

$$X = \frac{1.216,000}{0.40}$$

$$X = 3.040,000$$

De manera que para justificar la ampliación de la planta, será necesario por lo menos un aumento de Q.40,000 en las ventas anuales.

c) Cuando los Cambios son tanto en los Gastos Constantes como en los Variables:

En el siguiente ejemplo se supondrá que una fábrica que al presente tiene:

Gastos Constantes:	Q. 250,000
Gastos Variables :	850,000 (71% de las ventas)
Ventas:	1.200,000
(para una capacidad del 100%)	

propone cambios tanto en la maquinaria, como en sus métodos de producción; cambios que traerán como consecuencia la modificación de sus gastos así:

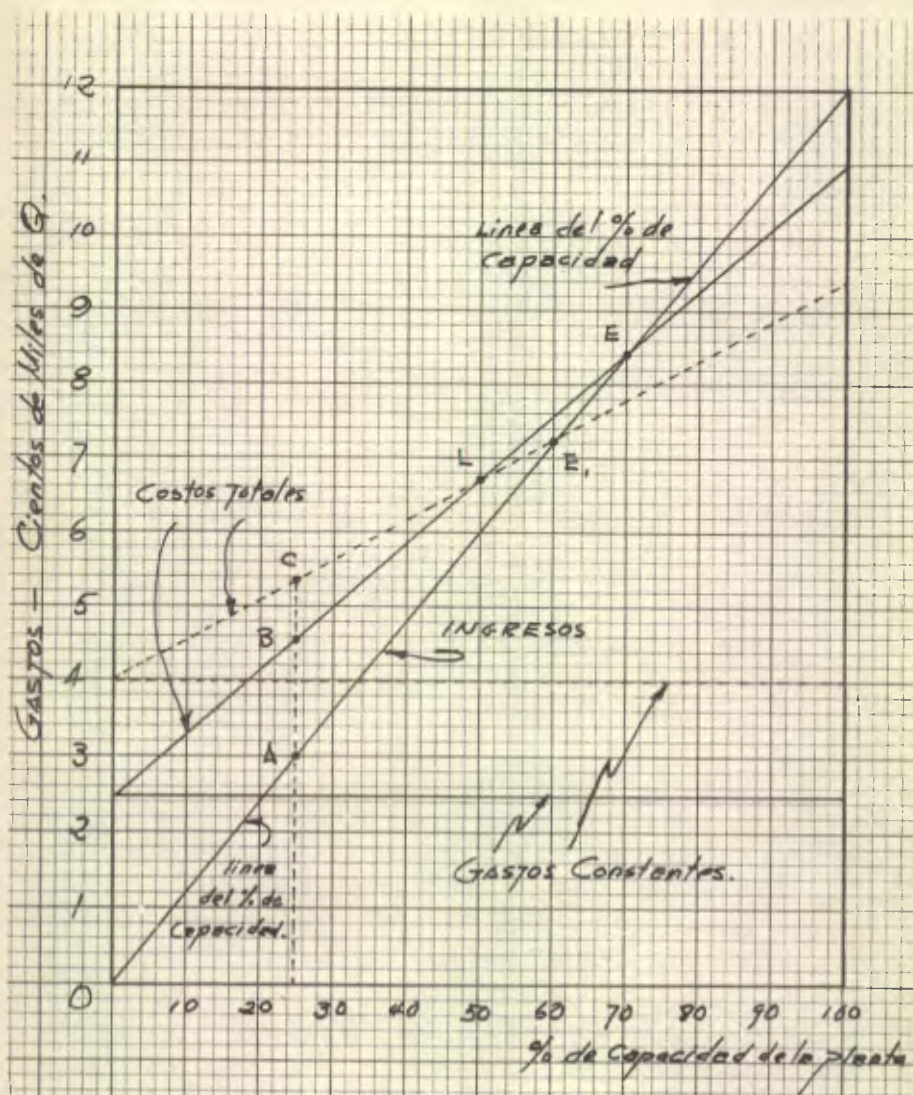


Fig. 7.

Gastos Constantes: Q. 400, 000
 Gastos Variables : 540, 000 (45% de las ventas)
 Ventas: 1. 200, 000
 (para la misma capacidad del 100%)

En la Figura 7, se han trasladado a un gráfico tanto los gastos presentes (líneas continuas) como los correspondientes a la modificación propuesta (líneas de puntos).

Se puede notar en el gráfico que el Punto de Equilibrio actual está al 70% de la capacidad de la fábrica (E) y que con las modificaciones propuestas bajaría al 60% de la capacidad (E₁).

Las utilidades presentes: $P = X (1 - b) - a$
 $P = 1. 200, 000 \times 0. 29 - 250, 000$
 $P = 98, 000$

Las utilidades con las modificaciones propuestas:
 $P = 1. 200, 000 \times 0. 55 - 400, 000$
 $P = 260, 000$

Es decir que las utilidades se incrementarían en un 165%. En este caso, pues, los resultados demuestran que las modificaciones serían satisfactorias.

Es oportuno indicar aquí que cuando la fábrica esté trabajando con las modificaciones propuestas, si las ventas llegaran a ser menores que el punto límite (L), la empresa tendrá más pérdida que si esto sucediera en las condiciones actuales. En efecto: si las ventas bajaran hasta el 25% de la capacidad de la planta (Q. 300, 000) las pérdidas serían: (Figura 7)

En las actuales condiciones: Q. 163, 000 (A-B)
 Con las modificaciones propuestas: 235, 000 (A-C)

Es por esta razón que cuando una fábrica mecaniza sus plantas durante una época de prosperidad económica, se encontrará en situación desventajosa durante los períodos de depresión; to-davez que al mecanizar sus plantas, sustituye los gastos variables de mano de obra por gastos constantes fijos altos.

Por otro lado, es importante señalar que hay casos en los cuales al modificar la tendencia de los gastos totales, el Punto de Equilibrio aumenta en vez de descender aunque las utilidades acusen un aumento manteniendo la capacidad de producción original.

Por ejemplo, una empresa en las condiciones siguientes:

Gastos Constantes	Q. 50,000
Gastos Variables	30,000
Ventas	120,000

tiene un Punto de Equilibrio de Q. 66,666 (55.6% de su capacidad). Si sus gastos se modifican así:

Gastos Constantes	Q. 65,000
Gastos Variables	10,000
Permaneciendo las ventas en	120,000

su Punto de Equilibrio será de Q. 70,906 (59% de su capacidad). Sin embargo, las utilidades son mayores en la segunda situación a pesar de que el Punto de Equilibrio es más alto:

Utilidad antes de la modificación: $120,000 - 80,000 = 40,000$
 Utilidad después de la modificación: $120,000 - 75,000 = 45,000$

En estos casos, debe estudiarse si hay probabilidad de conseguir un aumento en las ventas que justifique las modificaciones

3. - AJUSTE DEL PUNTO DE EQUILIBRIO A LOS CAMBIOS QUE PUEDAN OPERARSE EN LOS PRECIOS DE VENTA

a) Punto de Equilibrio Basado en Ventas: Examinemos el siguiente caso de una fábrica con ventas de Q. 280,000 que produce artículos de un solo tipo y cuyo precio de venta por unidad es de Q. 280. Los gastos totales en relación con las ventas son:

$$80,000 + 42.8\% \text{ de las ventas}$$

Su Punto de Equilibrio entonces será: Q. 139,860.

Por circunstancias especiales, la empresa se ve obligada a reducir su precio de venta por unidad a Q. 240. De modo que la misma cantidad de mercancía producirá ahora un ingreso de Q. 240,000 en vez de los Q. 280,000 anteriores. En consecuencia, la nueva tendencia de los gastos totales será:

$$80,000 + 49.9\% \text{ de las ventas}$$

Y el Punto de Equilibrio: Q. 159,680.

Para encontrar el porcentaje que sobre las nuevas ventas constituyen los gastos variables, se aplicó la fórmula siguiente:

$$b' = \frac{b}{1 \pm p}$$

Siendo:

- b = porcentaje de los gastos variables sobre las ventas anteriores
- b' = porcentaje de los gastos variables sobre las nuevas ventas
- p = porcentaje de aumento o disminución en el precio por unidad

En efecto: en el ejemplo que examinamos, el precio de venta por unidad se redujo de Q. 280 á Q. 240; es decir un 14.28%.

Aplicando la fórmula:

$$b' = \frac{0.428}{1 - 0.1428}$$

$$b' = \frac{0.428}{0.8572} = 0.499$$

$$b' = 49.9\%$$

La fórmula se dedujo así:

Con un cambio en el precio, el porcentaje que constituyen los gastos variables sobre las ventas anteriores (b) sería igual al nuevo porcentaje que los gastos variables constituyen sobre las nuevas ventas (b') multiplicado por la unidad más el aumento o disminución porcentual que sufrió el precio unitario ($1 \pm p$); es decir que:

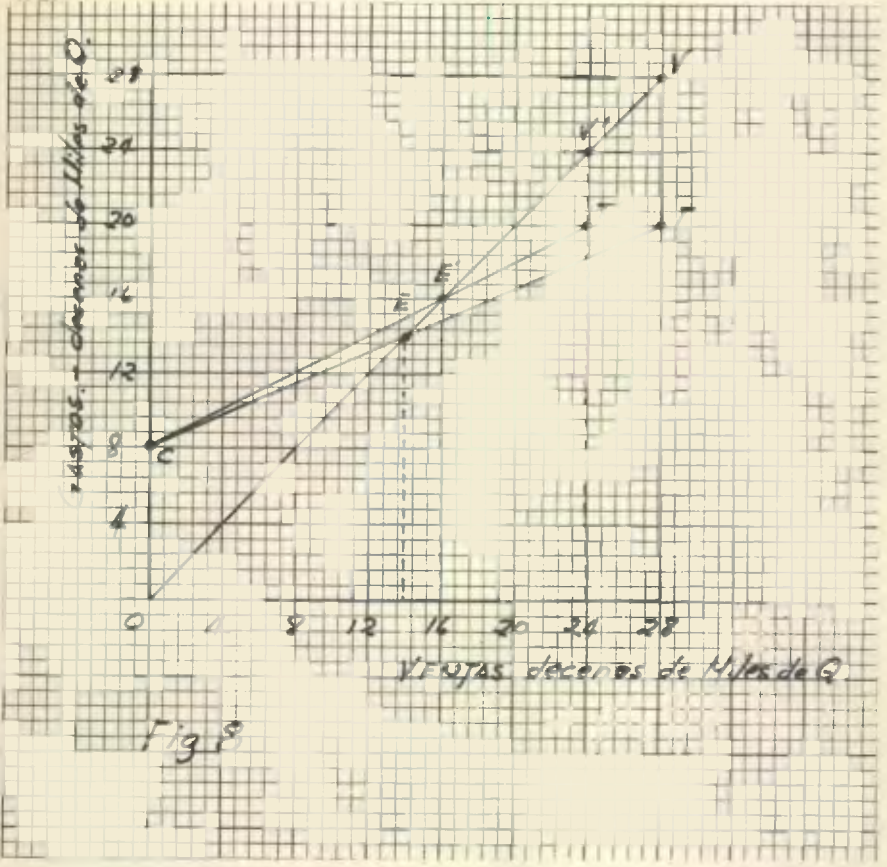


Fig. 8

$$b' (1 + p) = b$$

despejando:
$$b' = \frac{b}{1 + p}$$

De modo que a causa de la reducción en el precio unitario, las utilidades que antes eran:

$$\begin{aligned} P &= X (1 - b) - a \\ P &= 280,000 \times 0.572 - 80,000 \\ P &= 80,160 \end{aligned}$$

ahora serán:

$$\begin{aligned} P &= 240,000 \times 0.501 - 80,000 \\ P &= 40,240 \end{aligned}$$

En la Figura 8 se muestra cómo se registran en la gráfica los cambios expuestos. El total de ventas, a causa de la reducción del precio unitario, bajó de Q. 280,000 (V) á Q. 240,000 (V').

Los gastos totales se mueven de (T) á (T') y siguen señalando en el eje vertical: Q. 199,800 de gastos totales; pero en el eje horizontal corresponden a Q. 240,000, es decir, a las nuevas ventas.

La línea de los gastos totales anteriores (C-T) determina el Punto de Equilibrio en Q. 139,860 (E); y la línea de los gastos totales de acuerdo con el nuevo volumen de ventas (C-T') determina el nuevo Punto de Equilibrio en Q. 159,680 (E').

Las utilidades anteriores Q. 80,160 (T-V) se redujeron a Q. 40,240 (T' - V').

b) Punto de Equilibrio Basado en Unidades de Producción:

El volumen de ventas X, es igual a la cantidad de unidades vendidas C multiplicada por el precio unitario p:

$$X = Cp$$

por lo tanto, la línea de tendencia de los gastos: $a + bX$, puede representarse también: $a + bCp$

y las ventas en punto de equilibrio:

$$Cp = a + bCp$$

que también puede escribirse:

$$Cp - bCp = a$$

factoreando:

$$Cp (1 - b) = a$$

despejando:

$$C = \frac{a}{p(1-b)}, \text{ fórmula para encontrar}$$

el Punto de Equilibrio en términos de unidades de producción, a un precio de venta dado p .

Por ejemplo, una empresa en las siguientes condiciones:

Tendencia del gasto total: 200,000 + 60% de las ventas

Unidades vendidas: 150,000

Precio por unidad: Q.5

Tendrá un punto de equilibrio:

$$C = \frac{a}{p(1-b)} = \frac{200,000}{5(1-0.60)} = \frac{200,000}{5 \times 0.40} = \frac{200,000}{2}$$

$$C = 100,000$$

es decir que deberá vender 100,000 unidades de producción para cubrir sus gastos, al precio unitario de venta de Q. 5. -

c) Aumento Necesario en las Ventas para Neutralizar una Reducción Determinada en los Precios de Venta:

Si la empresa, a la que nos venimos refiriendo se viera obligada a rebajar su precio unitario a Q.4, es decir, una disminución del 20%, el porcentaje de los gastos variables sobre las ventas (b), variaría así:

$$b' = \frac{b}{1-p} \text{ (fórmula explicada anteriormente)}$$

$$b' = \frac{0.60}{1-0.20}$$

$$b' = \frac{0.60}{0.80}$$

$$b' = 0.75$$

De manera que la nueva tendencia de los gastos totales será:

$$200,000 + 75\% \text{ de las ventas}$$

Y el nuevo Punto de Equilibrio en estas condiciones:

$$C = \frac{a}{p(1-b)} = \frac{200,000}{4(1-0.75)} = \frac{200,000}{4 \times 0.25}$$

$$C = 200,000 \text{ (unidades)}$$

Como puede apreciarse, la empresa vendiendo a Q. 5 cada unidad, tiene un Punto de Equilibrio de 100,000 unidades de producción y vende 150,000 unidades; es decir que obtiene utilidades.

Perosi se viera obligada a vender a Q. 4 la unidad, o sea a rebajar un 20% su precio unitario, sólo para mantenerse en Equilibrio tendría que vender un 33 1/3% más de unidades (200,000 en vez de 150,000). Y para obtener la misma utilidad anterior:

$$C = \frac{P + a}{p(1-b)}$$

$$C = \frac{100,000 + 200,000}{4(1-0.75)}$$

$$C = \frac{300,000}{4 \times 0.25}$$

$$C = 300,000 \text{ (unidades)}$$

es decir que tendría que vender un 100% más de unidades (300,000 en vez de 150,000).

La fórmula usada anteriormente, es la misma que se utilizó para calcular la venta necesaria para obtener igual utilidad cuando la tendencia de los gastos se modifica: $X = \frac{P + a}{1 - b}$; la diferencia es que como ahora se trabajó en términos de unidades producidas, se sustituyó la X (ventas) por su equivalente Cp (cantidad de unidades vendidas por el precio unitario):

$$Cp = \frac{P + a}{1 - b}$$

despejando : $C = \frac{P + a}{p (1 - b)}$

IX- GRAFICA DEL PUNTO DE EQUILIBRIO, ESTRATIFICADA O POR NIVELES

Hay casos en que las empresas varían su presupuesto de gastos, cuando las ventas alcanzan ciertos niveles.

Si la Variación es en los Gastos Constantes:

En el siguiente ejemplo, se supone una fábrica cuya tendencia actual de gastos totales semanales es 2,000 + 30% de las ventas. Sus ventas semanales son de Q. 5,000.

Para estimular al personal de Administración, la empresa dispone aumentar los sueldos de los funcionarios (Gastos Constantes) de acuerdo con esta escala

<u>Cuando las ventas semanales sean:</u>	<u>Aumento semanal total de sueldos:</u>
Más de Q. 6,000 á Q. 12,000	Q. 2,000
Más de Q. 12,000 á Q. 18,000	Q. 4,000

En consecuencia, para los diferentes niveles de ventas. los gastos de la empresa son:

Ventas Q.	de 0 á 6,000	más de 6,000 á 12,000	más de 12,000 á 18,000
Gastos Constantes Q.	2,000	4,000	6,000
Gastos Variables Q.	30% de las ventas	30% de las ventas	30% de las ventas

En la Figura 9, se trasladaron a un Gráfico estos datos así:

1º) Se localizaron en el eje vertical izquierdo, los puntos correspondientes al total de gastos constantes:

Para ventas de Q. 0 á 6,000	(C)	Q. 2,000
Para ventas de más de Q. 6,000 á 12,000	(C ₁)	Q. 4,000
Para ventas de más de Q. 12,000 á 18,000	(C ₂)	Q. 6,000

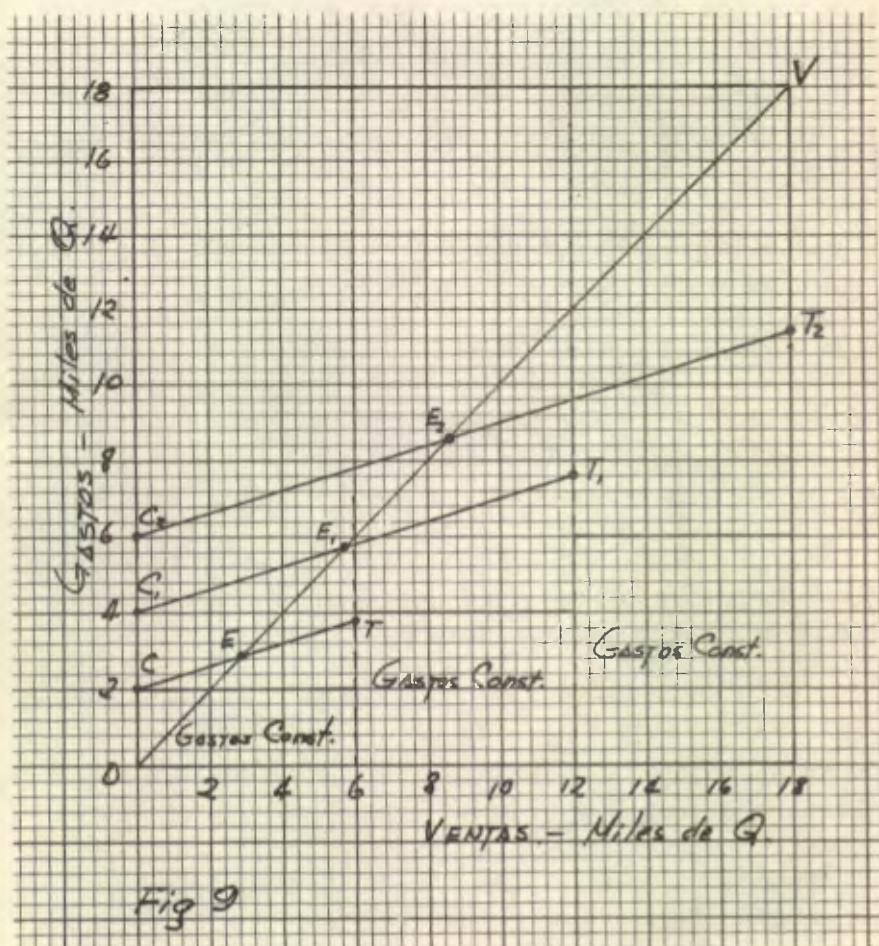


Fig 9

2° Se localizaron en los ejes verticales correspondientes a los niveles de ventas de Q. 6,000, 12,000 y 18,000, los puntos correspondientes a los gastos totales:

Para ventas de	6,000	(T)	Q. 3,800
Para ventas de	12,000	(T ₁)	Q. 7,600
Para ventas de	18,000	(T ₂)	Q. 11,400

3° Se unieron los puntos de los gastos constantes con los puntos de los gastos totales, obteniéndose entonces las líneas (C - T), (C₁ - T₁) y (C₂ - T₂) que representan la tendencia de los gastos totales para los diversos montos de ventas comprendidos entre los niveles estipulados:

- (C - T) es la tendencia de los gastos totales para ventas de Q. 0 á 6,000
- (C₁ - T₁) es la tendencia de los gastos totales para ventas de más de Q. 6,000 á 12,000
- (C₂ - T₂) es la tendencia de los gastos totales para ventas de más de Q. 12,000 á 18,000

Las intersecciones de estas líneas con la línea de las ventas (0 - V), determinan los correspondientes Puntos de Equilibrio:

(E)	=	Q. 2,857	para ventas de 0 á 6,000
(E ₁)	=	Q. 5,714	para ventas de más de 6,000 á 12,000
(E ₂)	=	Q. 8,571	para ventas de más de 12,000 á 18,000

Si la Variación es en los Gastos Variables:

Supongamos una empresa con las siguientes tendencias semanales:

- 4,000 + 10% s/ventas, cuando las ventas son de Q. 0 á 6,000
- 4,000 + 40% s/ventas, cuando las ventas son de más de Q. 6,000 á 12,000
- 4,000 + 70% s/ventas, cuando las ventas son de más de Q. 12,000 á 18,000

Al trasladar los datos al Gráfico de la Figura 10:

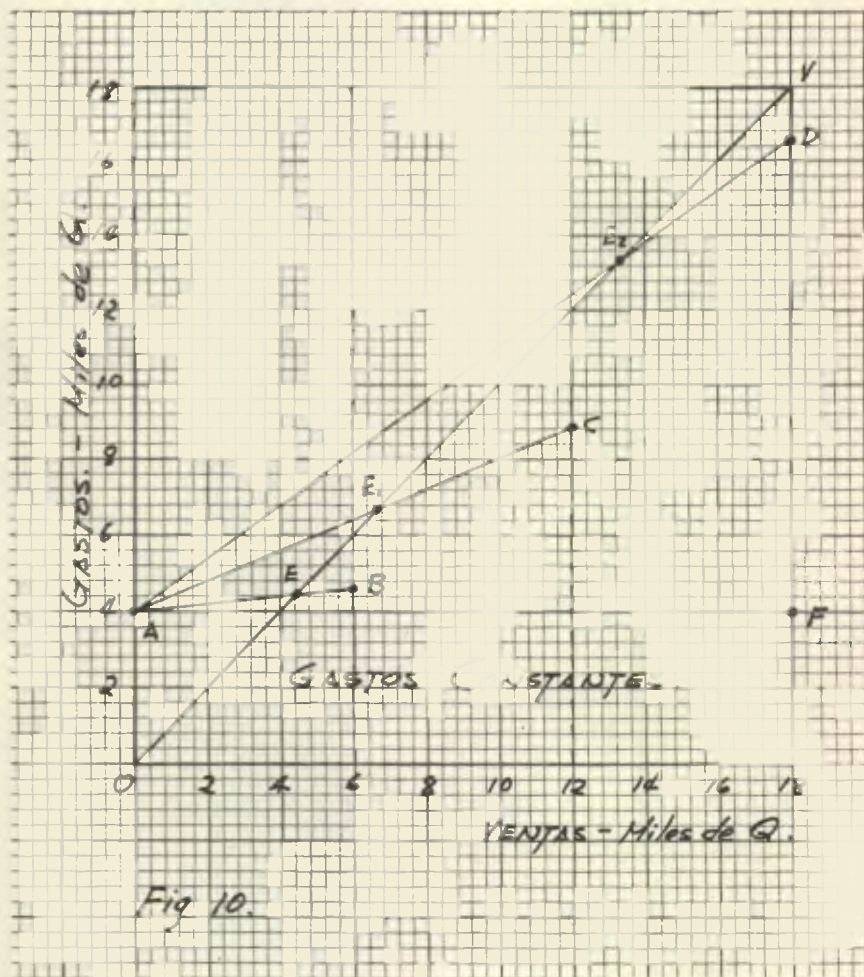
1° Se representaron por la línea (A-F) los gastos constantes que son los mismos para todos los niveles de ventas.

2° Se localizaron en los ejes verticales correspondientes a las ventas de Q. 6,000, 12,000 y 18,000, los puntos (B), (C) y (D) que son los gastos totales para los niveles de venta mencionados.

3° Se unió el punto de los gastos constantes (A) con los puntos de los gastos totales y se obtuvieron las líneas (A-B), (A-C) v

(A-D), que representan las tendencias de los gastos totales, como en el ejemplo anterior.

Las intersecciones de estas líneas con la línea de ventas -



(0 - V), determinan los correspondientes Puntos de Equilibrio:

(E)	=	Q. 4,444	para ventas de 0 á 6,000
(E ₁)	=	6,666	para ventas de más de 6,000 á 12,000
(E ₂)	=	13,333	para ventas de más de 12,000 á 18,000

Si la Variación es tanto en los Gastos Constantes como en los Variables y a cortos intervalos:

Por ejemplo, la Cía. Manufacturera Centroamericana, S. A. desea conocer su Punto de Equilibrio, proporcionando para el efecto los datos siguientes: (*)

a) Hasta el 40% de su capacidad o ventas, los Gastos Constantes son de Q. 500,000; y por encima del 40% tales gastos son de Q. 600,000.

b) Los Gastos Variables se estiman como sigue:

Porcentaje de Capacidad o ventas: Gastos Variables estimados:

10%	300,000
20%	400,000
30%	460,000
40%	500,000
50%	600,000
60%	620,000
70%	740,000
80%	775,000
90%	790,000
100%	800,000

Se estima que las ventas al 100% de capacidad ascienden a la cantidad de Q. 2.000.000.

(*) Fuente: Farrenbrok y Simons. Editorial Jackson - Universidad de California. (Citado por el Lic. Carlos Enrique Ponciano, Catedrático de la Fac. de C.C.E.E. de la Universidad de San Carlos).

Debido a que la variación de los gastos es prácticamente continua, en este caso no tendría objeto alguno trazar puntos de equilibrio para cada porcentaje de capacidad o ventas. Por lo tanto, se trasladan al gráfico (Fig. 11) los gastos totales, uniendo sus puntos para obtener una curva que represente tales gastos para cualquier capacidad de la Empresa (A-B). La intersección de la curva de los gastos totales con la línea de las ventas (0-V), determina el Punto de Equilibrio de la Empresa (E) que se lee en el eje horizontal en porcentaje de capacidad o ventas, y en el eje vertical en Quetzales de ventas.

Todavez que en el papel milimetrado, que se usa corrientemente para trazar los Gráficos, se dificulta leer exactamente las cantidades, para obtener datos exactos es necesario recurrir al procedimiento matemático.

La Gráfica muestra el Punto de Equilibrio cuando la fábrica está trabajando entre el 60% y 70% de su capacidad o ventas. Para hallar exactamente a que porcentaje de capacidad o ventas corresponde el Punto de Equilibrio, se procede así:

- 1°) Al 60% de su capacidad o ventas, la empresa obtiene
Q. 20, 000 de pérdida:

Ventas al 60%		Q. 1. 200, 000
Gastos Variables	Q. 620, 000	
Gastos Constantes	<u>600, 000</u>	<u>1. 220, 000</u>
Pérdida:		Q. 20, 000

- 2°) Al 70% de su capacidad o ventas, la empresa obtiene
Q. 60, 000 de utilidad:

Ventas al 70%		Q. 1. 400, 000
Gastos Variables	Q. 740, 000	
Gastos Constantes	<u>600, 000</u>	<u>1. 340, 000</u>
Utilidad:		Q. 60, 000

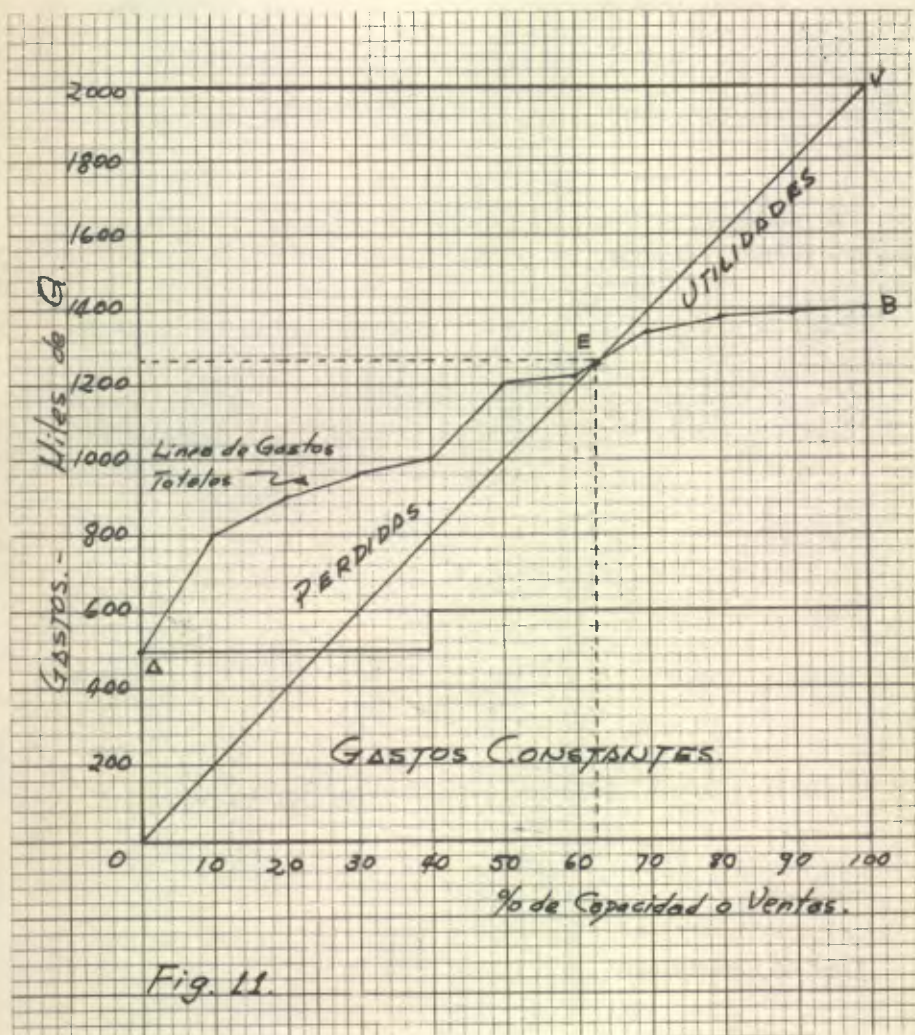


Fig. 11.

3°) Ahora interpolamos: (*)

Con utilidad de -20,000 está al 60 por ciento de su capacidad o ventas
 " " " 0 " " X " " " " " " "
 " " " 60,000 " " 70 " " " " " " "

$$X = 60 + \frac{0 - (-20,000)}{60,000 - (-20,000)} (70 - 60) = 60 + \frac{0 + 20,000}{60,000 + 20,000} \times 10$$

$$= 60 + \frac{20,000}{80,000} \times 10 = 60 + 2.5$$

$$X = 62.5$$

De modo que el Punto de Equilibrio de la empresa, corresponde exactamente al 62.5% de su capacidad o ventas.

Para determinar, también con exactitud, el volumen de ventas, se procede así:

1°) Cuando la fábrica está trabajando al 60% de su capacidad o ventas:

Ventas	Q. 1.200,000	
Gastos Variables	620,000	(52% de las ventas)
Gastos Constantes	600,000	

Punto de Equilibrio: $\frac{600,000}{1 - 0.52} = Q. 1.250,000$

2°) Cuando la fabrica está trabajando al 70% de su capacidad o ventas:

Ventas	Q. 1.400,000	
Gastos Variables	740,000	(53% de las ventas)
Gastos Constantes	600,000	

Punto de Equilibrio: $\frac{600,000}{1 - 0.53} = Q. 1.276,600$

(*) El Método de Interpolación usado es el de J. H. Moore - "Manual de Matemáticas Financieras" - Páginas 84/87 - UTHEA, Edición de Marzo de 1958.

3°) Ahora interpolamos:

Al 60.0 por ciento, el Punto de Equilibrio es Q.	1.250,000
" 62.5 " " " " " " " " X	
" 70.0 " " " " " " " " 1.276,600	

$$\begin{aligned} X &= 1.250,000 + \frac{62.5 - 60.0}{70.0 - 60.0} (1.276,600 - 1.250,000) \\ &= 1.250,000 + \frac{2.5}{10} \times 26,600 \\ &= 1.250,000 + 0.25 \times 26,600 \\ &= 1.250,000 + 6,650 \\ &= 1.256,650 \end{aligned}$$

De modo que las ventas en Punto de Equilibrio son exactamente Q. 1.256,650.

X - OTROS PROCEDIMIENTOS PARA DETERMINAR EL PUNTO DE EQUILIBRIO

Los procedimientos que se han venido exponiendo para el cálculo del Punto de Equilibrio, son los clásicos. Sin embargo existen otros; por ejemplo:

1. - El Método por Deducción.
2. - El Método por el Listado Analítico de Resultados. (*)

(*) Tanto estos Métodos como los ejemplos, se extractaron de los apuntes: "Punto de Equilibrio". preparados por el Lic. Daniel Salazar Muñoz. Catedrático de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de San Carlos. para el ciclo académico 1964.

1. - El Método por Deducción:

Para el efecto, deben sentarse las siguientes premisas:

- a) El porcentaje que los Gastos Variables constituyen sobre las ventas, es igual para cualquier volumen de ventas del período que se analiza.
- b) Los Gastos Constantes permanecen iguales, en cantidad, para cualquier volumen de ventas del período que se analiza.
- c) Toda unidad de ingresos por ventas, está formada por:
 - 1° el porcentaje de Gastos Variables que corresponden, más la cuota de Gastos Constantes. Esto, desde antes de alcanzar el Punto de Equilibrio hasta alcanzarlo exactamente.
 - 2° Después de alcanzado el Punto de Equilibrio, será el porcentaje de Gastos Variables, más la cuota de Gastos Constantes, más la parte de utilidades.
- d) De lo anterior se desprende que la parte de la unidad de ingreso por ventas que antes del Punto de Equilibrio o en el propio Punto se dedicó a amortizar los Gastos Constantes, después de alcanzado tal Punto esa parte será mayor; por lo que luego de cubrir la cuota de los Gastos Constantes, quedará lo que constituye la contribución a las utilidades de la empresa, por unidad de ingreso por ventas.

Por ejemplo, un negocio en las siguientes condiciones anuales:

Ventas Netas	Q. 300,000	
Total de Gastos Variables	232,200	(77.4% de las ventas)
Total de Gastos Constantes	61,800	
Utilidad	6,000	

(*) Tanto estos Métodos como los ejemplos, se extractaron de los apuntes: "Punto de Equilibrio". preparados por el Lic. Daniel Salazar Muñoz, Catedrático de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de

El porcentaje que constituyen los Gastos Variables sobre las ventas (77.4%) será el mismo, cuando las ventas estén en Punto de Equilibrio.

Ahora encontremos el porcentaje que sobre las ventas en Punto de Equilibrio constituyen los Gastos Constantes. Sabemos que las ventas en Punto de Equilibrio, son iguales a:

Gastos Constantes + Gastos Variables

que podemos escribir también:

% sobre ventas de Gastos Constantes + % sobre ventas de Gastos Variables.

Si las ventas en Punto de Equilibrio las tomamos como 100% y sabemos que los Gastos Variables son un 77.4% de tales ventas, entonces:

$$\begin{aligned} \% \text{ sobre ventas de Gastos Constantes} &= 100\% - 77.4\% \\ \text{es decir:} & 22.6\% \end{aligned}$$

En este momento, el problema se halla en la siguiente forma:

	<u>Porcentaje de las ventas</u>	<u>Resolución</u>
Gastos Variables	77.4%	?
Gastos Constantes	<u>22.6%</u>	Q. <u>61,800.00</u>
Ventas en Punto de Equilibrio	100.0%	?

Si el 22.6% de las ventas en Punto de Equilibrio es 61,800.00

$$\text{el } 100\% \text{ será } \frac{61,800.00 \times 100}{22.6} = 273,451.32$$

Queda, pues, resuelto el problema así:

	<u>Porcentaje de las ventas</u>	<u>Resolución</u>
Gastos Variables	77.4%	Q. 211,651.32
Gastos Constantes	<u>22.6%</u>	<u>61,800.00</u>
Ventas en Punto de Equilibrio	100.0%	Q. 273,451.32

Si el 77.4% de las ventas encontradas es Q. 211,651.32, la solución del problema queda comprobada.

2. - EL METODO POR EL LISTADO ANALITICO DE RESULTADOS

Este Método es, fundamentalmente, un Estado de Pérdidas y Ganancias analizado porcentualmente, previa clasificación de los gastos en Constantes o Variables. Ejemplo:

MOTORAMA, S. A.

Estado Analítico de Resultados Netos y Punto de Equilibrio por el año terminado el 31 de Diciembre de 1963

<u>Estado Analítico de Resultados Netos</u>	<u>Cantidades</u>	<u>% de ventas</u>	<u>Punto de Equilibrio</u>
<u>Ventas Netas</u>	Q. 300,000.00	<u>100.0</u>	?
<u>Menos Gastos Variables:</u>			
Costo de Ventas	Q. 201,000.00	67.0	
Comisiones s/ventas	12,000.00	4.0	
Salarios	15,000.00	5.0	
Impuesto sobre Ventas	3,000.00	1.0	
Gastos de Ventas	<u>1,200.00</u>	<u>0.4</u>	
Total de Gastos Variables:	<u>252,200.00</u>	<u>77.4</u>	?
<u>Aporte de Ventas a Amortización</u>			
<u>de Gastos Constantes:</u>	67,800.00	22.6	61,800.00
Depreciación	2,000.00		
Seguros	4,000.00		
Alquileres	12,000.00		
Salarios Gerencia	16,000.00		
Otros Salarios	12,720.00		
Gastos de Escritorio	1,080.00		
Impuestos Varios	3,200.00		
Gastos Generales	3,000.00		
Propaganda	<u>7,800.00</u>		<u>61,800.00</u>
Ganancia Neta sin deducir impuestos:	<u>6,000.00</u>		<u>0</u>

El problema está en encontrar las ventas en Punto de Equilibrio que corresponden. Para el efecto se procede así: Si los Gastos Constantes 61,800.00 son amortizados con un 22.6% de las Ventas, entonces para encontrar las ventas en el Punto de Equilibrio averiguamos cuál será el 100% del cual un 22.6% son 61,800.00:

$$\text{por simple regla de tres: } \frac{61,800.00 \times 100}{22.6} = 273,451.32$$

Resuelta la incógnita, el Estado Analítico quedaría así:

MOTORAMA, S. A.

Estado Analítico de Resultados Netos y Punto de Equilibrio
por el año terminado el 31 de Diciembre de 1963

Estado Analítico de Resultados Netos	Cantidades	% de ventas	Punto de Equilibrio
<u>Ventas Netas</u>	Q. 300,000.00	100.0	Q. 273,451.32
<u>Menos Gastos Variables:</u>			
Costo de Ventas	Q. 201,000.00	67.0	
Comisiones s/ventas	12,000.00	4.0	
Salarios	15,000.00	5.0	
Impuesto sobre Ventas	3,000.00	1.0	
Gastos de Ventas	1,200.00	0.4	
Total de Gastos Variables:	<u>232,200.00</u>	<u>77.4</u>	<u>211,651.32</u>
<u>Aporte de Ventas a Amortización</u>			
<u>de Gastos Constantes:</u>	67,800.00	22.6	61,800.00
Depreciación	2,000.00		
Seguros	4,000.00		
Alquileres	12,000.00		
Salarios Gerencia	16,000.00		
Otros Salarios	12,720.00		
Gastos de Escritorio	1,080.00		
Impuestos Varios	3,200.00		
Gastos Generales	3,000.00		
Propaganda	7,800.00		
	<u>61,800.00</u>		<u>61,800.00</u>
Ganancia Neta sin deducir impuestos:	<u>6,000.00</u>		<u>0</u>

XI- CONCLUSIONES

1. - El Método de Análisis por medio de la Gráfica del Punto de Equilibrio permite establecer normas y características para todos los renglones de los gastos, en relación con las ventas o la producción.
2. - Constituye un instrumento de gran importancia para el Administrador de Empresas, porque le facilita el ejercicio de un control efectivo y científico de los gastos frente a los cambios en la producción o ventas de la empresa.
3. - Cuando este Método de Análisis se aplica a períodos más largos de tiempo que los usados normalmente por la empresa para preparar sus planes de operación, permite conocer los efectos de los propósitos administrativos; siendo posible evaluar el efecto de ciertos planes propuestos para períodos futuros.
4. - Facilita, en resumen, el estudio de las diversas alternativas que constantemente se presentan en la empresa, para decidir que curso de acción tomar.
5. - La técnica de análisis por medio del Gráfico del Punto de Equilibrio es aplicable a cualquier tipo de empresa. En consecuencia, su conocimiento y aplicación por parte no sólo de los que dirigen las empresas sino también de los que las financian, ayudará a mejorar la conducción de los negocios.

OBRAS CONSULTADAS

Rautenstrauch y Villers - Profesores - Walter y Raymond: "Economía de las Empresas Industriales" - Fondo de Cultura Económica, 2a. edición en español.

Macías Pineda - C. P. T. - Roberto: "El Análisis de los Estados Financieros y las Deficiencias en las Empresas" - Editorial Cultura, 1a. edición.

McGaughy - C. P. T. - Howard: "Punto de Equilibrio, Pérdidas y Ganancias" - UTHEA, 1a. edición en español.

Salazar Muñoz - Licenciado - Daniel: "Punto de Equilibrio" - Apuntes preparados para el ciclo académico 1964, de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de San Carlos.

Ponciano - Licenciado - Carlos Enrique: "Análisis del Punto Neutro (o de Equilibrio)" - Apuntes preparados para la Ftad. de CCEE de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Moore - Justin H. - "Manual de Matemáticas Financieras" - UTHEA, edición de marzo de 1958. -