

V. Análisis del Punto de Equilibrio

El análisis del punto de equilibrio es un instrumento que sirve de apoyo fundamentalmente en la actividad de planear, y el cuál relaciona tres elementos básicos: costos, volúmenes y precios.

Este análisis expone a la dirección de la empresa, cuál es actualmente y cuál va a ser en el futuro, la estructura de utilidades de la empresa, según las diversas alternativas propuestas, ya que dichas utilidades dependen de un adecuado equilibrio entre los tres elementos básicos.

No siempre la empresa podrá tener un completo dominio sobre las tres variables que se mencionan; pero a la que dirigirá sus mayores esfuerzos será a la de costos, tratando siempre de reducirlos sin descuidar la calidad; solo así se podrá tener una posición competitiva.

5.1. El punto de equilibrio

Se define como el punto en que los ingresos de la empresa son iguales a sus costos; o dicho de otra manera, es el punto en el que terminan las pérdidas y empiezan las utilidades; no hay utilidad ni pérdida.

5.2. Formas de representar el punto de equilibrio

- Algebraica

Todos los cálculos que se derivan de un análisis de punto de equilibrio son simples variaciones de una fórmula básica:

$$\text{Ingresos totales} = \text{Costos totales}$$

$$P (X) = CV (X) + CF \quad \dots (5.1.)$$

dónde P es el precio por unidad
X es el número de unidades vendidas
CV es el costo variable por unidad
CF es el costo fijo total en un tramo definido

Con un poco de manejo del algebra elemental se podrá deducir fórmulas para la obtención de cualquier variable desconocida.

- Gráfica

Una vez que se han hecho los cálculos del análisis de punto de equilibrio, la información obtenida se puede representar en forma gráfica, éste es un mecanismo visual que nos podrá mostrar como cualquier cambio en los ingresos o costos por diferentes niveles de volumen de ventas repercuten en la empresa, generando utilidades o pérdidas.

En la Figura 5.1. se indican las propiedades de una gráfica típica de punto de equilibrio. La escala vertical muestra los ingresos y costos; y la escala horizontal indica el volumen de ventas.

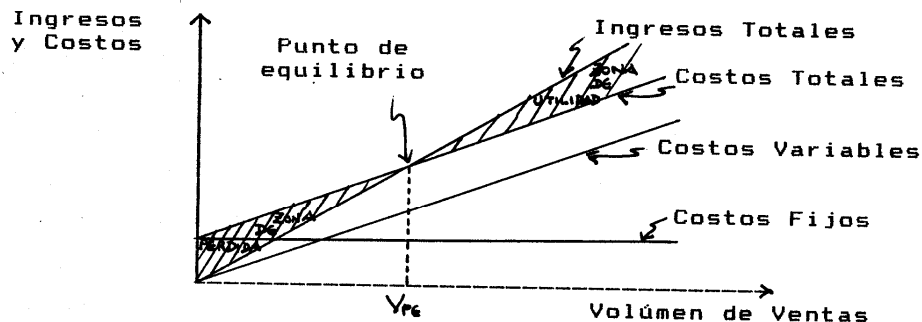


Figura 5.1. Determinación gráfica del punto equilibrio

Los ingresos se muestran calculados para diferentes volúmenes de ventas obteniendo así una recta que representa los ingresos totales.

La recta de costos fijos es horizontal pues no cambia al cambiar el volumen de ventas. La recta de costos variables se calcula para diferentes volúmenes de ventas. Sumando las rectas de los fijos más los costos variables obtenemos la de costos totales.

El punto de equilibrio se encuentra en la intersección entre la recta de ingresos totales y la recta de costos totales.

Las pérdidas y ganancias pueden medirse directamente en la gráfica para cualquier nivel de volumen de ventas a partir del punto de equilibrio.

5.3. Supuestos del Modelo

El análisis del punto de equilibrio es válido únicamente si existen el siguiente conjunto de supuestos utilizados durante el período en que se emplea la información.

1. Existe un comportamiento lineal en las funciones de ingresos y costos.
2. Existe sincronización perfecta entre el volumen de ventas y el de producción.
3. Se pueden diferenciar los costos en fijos y variables.
4. El cambio de alguna de las variables no tiene efecto en las demás, las cuales se suponen constantes.
5. La efectividad y eficiencia de los insumos que intervienen permanecen al mismo nivel durante el período observado.

5.4. Análisis de cambios en las variables del Modelo

Un análisis normal de punto de equilibrio tiende a cambiar con gran rapidez porque se basa en ciertos supuestos. El supuesto limitador básico estriba en que las variables que intervienen en el análisis permanecen constantes durante el período analizado.

En las empresas que experimentan rápidos cambios en cualquiera de las variables de costos, precios y volúmenes, sus puntos de equilibrio quedan anticuados con bastante rapidez; es decir, un punto de equilibrio basado en una antigua proyección puede ser en realidad un punto de pérdidas poco tiempo después, al producirse cambios en las variables.

5.5. El punto de equilibrio en varias líneas

En el análisis de punto de equilibrio puede existir más de una línea de producción. En la mayoría de las empresas se elaboran varias líneas, que al incluir la totalidad de estas, se pueden evaluar los efectos de la combinación de productos durante un período determinado.

Cada una de las líneas de productos representa una aportación distinta a las utilidades de la empresa, pero cualquier cambio en una línea con respecto a otra tendrá repercusiones importantes sobre los resultados en las utilidades.

5.1. Se desea emprender un proyecto inmobiliario para la renta de departamentos en la orilla de la playa en una zona turística. Determine

- a). El punto de equilibrio para la empresa.
- b). El punto de cierre para la empresa.
- c). El punto en que se tiene una utilidad del 10 %.
- d). La tasa interna de rendimiento para la máxima capacidad instalada.
- e). Obtenga la gráfica volumen-utilidad.

Las inversiones y gastos mensuales son los siguientes:

Inversiones :

Terreno	2,000 M2 (200,000 \$/M2)	=	400'000,000
Construcciones			
Departamentos			
50 M2(5 deptos.)	(1'000,000 \$/M2)	=	250'000,000
Administración y servicios			
60 M2	(1'000,000 \$/M2)	=	60'000,000
Baños exteriores			
20 M2	(1'000,000 \$/M2)	=	20'000,000
Alberca y chapoteadero		=	40'000,000
Cerco perimetral			
100 ML	(200,000 \$/ML)	=	20'000,000
Subestación eléctrica		=	25'000,000
Cisterna de 15,000 lts.		=	10'000,000
Fosa séptica		=	10'000,000
			435'000,000
Mobiliario			
Muebles			
6	(5'000,000 \$/depto.)	=	30'000,000
Cocinetas			
5 deptos.	(4'000,000 \$/cocineta)	=	20'000,000
			50'000,000
Equipo			
Aparatos de aire acondicionado			
5 deptos.	(2'000,000 \$/A.A.)	=	10'000,000
Equipo de alberca		=	5'000,000
Antena parabólica		=	10'000,000
Automóvil		=	50'000,000
			75'000,000
Inversión total		=	960'000,000

Costos Fijos Mensuales :

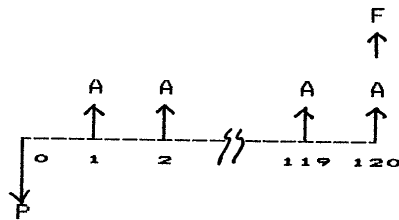
Depreciación			
Construcciones			
	435'000,000 / (20*12)	=	1'813,000
Mobiliario			
	50'000,000 / (10*12)	=	417,000
Equipo			
	75'000,000 / (5*12)	=	1'250,000
			3'480,000
Gastos de administración			
Administrador		=	2'000,000
Gastos de operación			
Trabajador		=	1'000,000
Mantenimiento de alberca		=	200,000
Mantenimiento y conservación			
	0.02 (560'000,000) / 12	=	933,000
Impuestos y pagos de servicios			
Impuesto predial			
	0.001 (960'000,000) / 12	=	80,000
Agua		=	100,000
Energía eléctrica		=	1'000,000
			5'313,000
Costo fijo mensual total =			8'793,000

Costos variables mensuales :

Limpieza = 15,000 \$ / día

Precio de venta = 180,000 \$ / día

La siguiente Figura ilustra el diagrama de flujo de caja para el problema analizado.



donde P = Inversión
 A = Valor Anual Equivalente
 F = Valor de rescate (Suposición)
 Terreno = 400'000,000
 Construcciones, Mobiliario y Equipo :
 0.20 (560'000,000) = 112'000,000
 Valor de rescate = F = 512'000,000

a). Punto de equilibrio para la empresa.

Ingresos = Egresos

Puesto que deseamos obtener el punto de equilibrio en el que no haya ni pérdidas ni ganancias, debemos considerar el pago del impuesto al activo, ya que éste se pagará independientemente de que haya o no utilidades.

Impuesto al activo = 0.02 (960'000,000) / 12
 = 1'600,000

Ingresos = 180,000 X

Egresos = 8'793,000 + 15,000 X + 1'600,000

180,000 X = 10'393,000 + 15,000 X

Despejando " X " en la ecuación (5.1.) obtenemos

$$X = \frac{\text{Costos Fijos}}{\text{Margen de contribución}}$$

donde Margen de contribución = P.V. - C.V.
 = 180,000 - 15,000
 = 165,000

$$X = \frac{10'393,000}{165,000} = 63 \text{ días}$$

Ingresos = 180,000 (63)	=	11'340,000
Egresos = 8'793,000 + 15,000 (63)	=	9'738,000
Utilidad antes de impuestos	=	1'600,000
Pagos impositivos		
I.S.R. y P.T. = 0.45(1'600,000)		
I.A. = 1'600,000		
Pagos impositivos	=	1'600,000
Utilidad después de impuestos	=	0
Depreciación	=	3'480,000
Flujo de caja después de impuestos	=	3'480,000

b). Punto de cierre de la empresa.

$$\text{Ingresos} = \text{Egresos}$$

Para el cálculo del punto de cierre de la empresa no se considera en egresos la depreciación de la inversión.

$$\begin{aligned} \text{Ingresos} &= 180,000 X \\ \text{Egresos} &= 5'313,000 + 15,000 X + 1'600,000 \end{aligned}$$

$$180,000 X = 6'913,000 + 15,000 X$$

$$X = \frac{6'913,000}{165,000} = 42 \text{ días}$$

Ingresos = 180,000 (42)	=	7'560,000
Egresos = 8'793,000 + 15,000 (42)	=	9'423,000
Utilidad antes de impuestos	=	(1'863,000)
Pagos impositivos		
I.S.R. y P.T. = 0		
I.A. = 1'600,000		
Pagos impositivos	=	1'600,000
Utilidad después de impuestos	=	(3'463,000)
Depreciación	=	3'480,000
Flujo de caja después de impuestos	=	0

c). Punto en que se obtiene una utilidad antes de impuestos del 10 % anual.

$$\begin{aligned} \text{Ingresos} &= \text{Egresos} + \text{Utilidad} \\ \text{Ingresos} &= 180,000 X \\ \text{Egresos} &= 8'793,000 + 15,000 X \\ \text{Utilidad} &= 0.10 (960'000,000)/12 = 8'000,000 \\ 180,000 X &= 8'793,000 + 15,000 X + 8'000,000 \end{aligned}$$

$$X = \frac{8'793,000 + 8'000,000}{165'000} = 102 \text{ días}$$

Ingresos = 180,000 (102)	=	18'360,000
Egresos = 8'793,000 + 15,000 (102)	=	10'323,000
Utilidad antes de impuestos	=	8'037,000
Pagos impositivos		
I.S.R. y P.T. = 8'037,000 (0.45)		
I.A. = 1'600,000		
Pagos impositivos	=	3'617,000
Utilidad después de impuestos	=	4'420,000
Depreciación	=	3'480,000
Flujo de caja después de impuestos	=	7'900,000

Para encontrar la tasa interna de retorno (TIR) utilizaremos la siguiente ecuación

$$\begin{aligned} V P N &= P - A (P/A, i, n) - F (P/F, i, n) = 0 \\ &= P - A \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i (1+i)^n} \right] - F \left[\frac{1}{(1+i)^n} \right] \end{aligned}$$

Proponiendo valores de "i" y "n" en la ecuación obtenemos

i (%)	V.P.N.
0.50	- 32.98
0.60	35.85

Interpolando obtenemos la tasa interna de rendimiento después de impuestos igual a 0.55 mensual y la tasa anual será de 6.60 %.

d). Tasa interna de rendimiento para la máxima capacidad instalada.

Capacidad instalada = 5 deptos. (30 días/depto.)
 = 150 días / mes

Ingresos = 180,000 (150)	=	27'000,000
Egresos = 8'793,000 + 15,000 (150)	=	11'043,000
Utilidad antes de impuestos	=	15'957,000
Pagos impositivos		
I.S.R. y P.T. = 15'957,000 (0.45)		
I.A. = 1'600,000		
Pagos impositivos	=	7'180,000
Utilidad después de impuestos	=	8'777,000
Depreciación	=	3'480,000
Flujo de caja después de impuestos	=	12'257,000

Para encontrar la tasa interna de retorno (TIR) utilizaremos la siguiente ecuación

$$V P N = P - A (P/A, i, n) - F (P/F, i, n) = 0$$

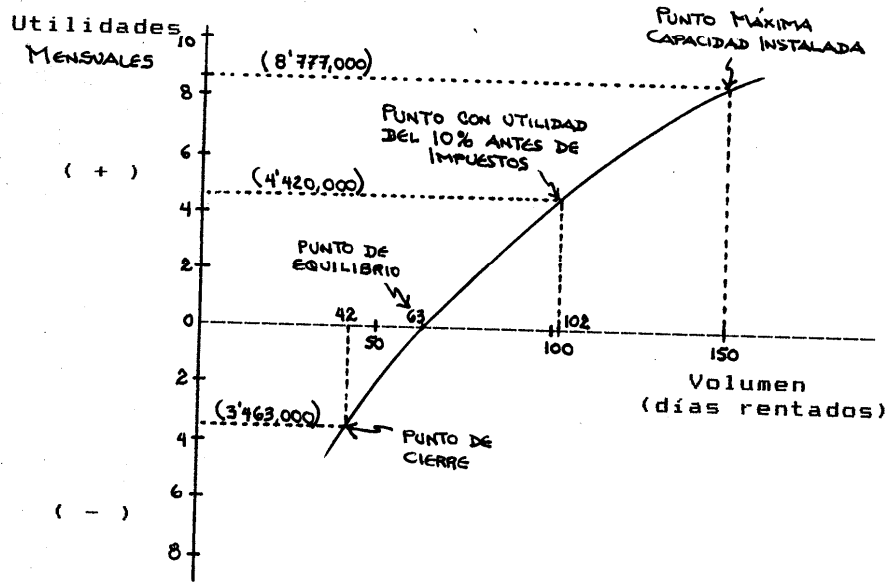
$$= P - A \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i (1+i)^n} \right] - F \left[\frac{1}{(1+i)^n} \right]$$

Proponiendo valores de "i" y "n" en la ecuación obtenemos

i (%)	V.P.N.
1.00	- 49.46
1.50	193.99

Interpolando obtenemos la tasa interna de rendimiento después de impuestos igual a 1.09 mensual y la tasa anual será de 13.08 %.

e). Gráfica Volúmen - Utilidad



Gráfica Volumen - Utilidad

- 5.2. Se desea emprender un proyecto de inversión de cribado de materiales en el lecho del río. Determine
- El punto de equilibrio para la empresa.
 - El punto de cierre para la empresa.
 - El punto en que se obtiene una utilidad del 30 %.
 - La tasa interna de rendimiento para la máxima capacidad instalada.
 - Obtenga la gráfica volumen-utilidad.

Las inversiones y gastos mensuales son los siguientes:

INVERSIONES

Traxcavo	180'000,000
Máquina cribadora	150'000,000
Planta generadora de luz	30'000,000
Automóvil	50'000,000
Inversión total	= 410'000,000

GASTOS MENSUALES

Traxcavo	
Cargos Fijos	
Depreciación	
180'000,000 / (5*12)	= 3'000,000
Intereses sobre inversión	
(180'000,000/2)*0.30 / 12	= 2'250,000
Seguros	
(180'000,000/2)*(0.025) / 12	= 187,500
Mantenimiento	
0.60 (30'000,000)	= 1'800,000
	<hr/>
	7'237,500
Consumos	
Combustible	
2,500 lts. (630 \$/lt)	= 1'575,000
Lubricante	
60 lts. (4,250 \$/lt)	= 255,000
Llantas	
(4'400,000 \$/1500 hr.) (2000/12)	= 490,000
	<hr/>
	2'320,000
Operación	
Operador	
(90,000 \$/día) (365 \$/día) / 12	= 2'737,500
Gasto mensual del traxcavo	= 12'295,000

Máquina cribadora y planta generadora de luz

Cargos Fijos	
Depreciación	
180'000,000 / (5*12)	= 3'000,000
Intereses sobre inversión	
(180'000,000/2)*0.30 / 12	= 2'250,000
Seguros	
(180'000,000/2)*0.025 / 12	= 187,500
Mantenimiento	
0.60*30'000,000	= 1'800,000
	<hr/>
	7'237,500
Consumos	
Combustible	
3,000 lts. (630 \$/lt)	= 1'890,000
	<hr/>
	1'890,000
Operación	
Operadores	
2 (90,000 \$/día) (365 \$/día)/12	= 5'475,000
Gasto mensual de maq. crib. y planta = 14'602,500	

Automóvil

Cargos Fijos	
Depreciación	
50'000,000 / (5*12)	= 833,000
Intereses sobre inversión	
(50'000,000/2)*0.30 / 12	= 625,000
Seguros	
(50'000,000/2)*0.025 / 12	= 52,000
Mantenimiento	
0.60*833,000	= 500,000
	<hr/>
	2'010,000
Consumos	
Combustible	
1,200 lts. (1,100 \$/lt)	= 1'320,000
Lubricante	
5 lts. (6,000 \$/lt)	= 30,000
Llantas	
	= 100,000
	<hr/>
	1'450,000
Gasto mensual del automóvil = 3'460,000	

Terreno aprovechable = 4 Ha. = 40,000 M2
 Profundidad aprovechable = 5.00 mts.
 Volumen = 40,000 M2 (5.00 mts) = 200,000 M3
 Capacidad instalada = 260 M3/día
 Días trabajados al año
 = (2,000 hrs/año) / (8 hrs/día) = 250 días/año

Vida del Proyecto = $\frac{200,000 \text{ M3}}{(260 \text{ M3/día})(250 \text{ días/año})}$
 = 3 años

Impuesto de conseción mensual

200,000 M3 (450 \$/M3) / (3*12) = 2'500,000

Nota: La cifra de 450 \$/M3 que representa el impuesto de conseción o derechos es supuesta.

Gastos totales mensual	=	30'357,000
Impuesto de conseción mensual	=	2'500,000
Gastos Fijos mensuales	=	<u>32'857,000</u>

Precios de Ventas por M3

Arena	=	18,000
Grava	=	15,000
Piedra bola	=	10,000

Porcentajes de Materiales por M3

Arena	=	0.60
Grava	=	0.20
Piedra bola	=	0.10
Desperdicio	=	0.10

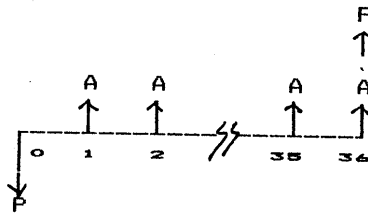
1.00

Margen de contribución ponderado por M3

Arena	=	0.60 (18,000)	=	10,800
Grava	=	0.20 (15,000)	=	3,000
Piedra bola	=	0.10 (10,000)	=	1,000

14,800

La siguiente Figura ilustra el diagrama de flujo de caja para el problema analizado.



donde P = Inversión
 A = Valor Anual Equivalente
 F = Valor de rescate (Suposición)
 Maquinaria
 $0.20 (410'000,000) = 82'000,000$
 Valor de rescate = F = 82'000,000

a). Punto de equilibrio para la empresa.

$$\text{Ingresos} = \text{Egresos}$$

Puesto que deseamos obtener el punto de equilibrio en el que no haya ni pérdidas ni ganancias, debemos considerar el pago del impuesto al activo, ya que éste se pagará independientemente de que haya o no utilidades.

$$\begin{aligned} \text{Impuesto al activo} &= 0.02 (410'000,000) / 12 \\ &= 683,000 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Ingresos} &= 14,800 X \\ \text{Egresos} &= 32'857,000 + 683,000 \end{aligned}$$

$$14,800 X = 33'540,000$$

Despejando " X " en la ecuación (5.1.) obtenemos

$$X = \frac{\text{Costos Fijos}}{\text{Margen de contribución}}$$

$$\begin{aligned} \text{donde Margen de contribuci3n} &= \text{P.V.} - \text{C.V.} \\ &= 14,800 \end{aligned}$$

$$X = \frac{33'540,000}{14,800} = 2,266 \text{ M3}$$

Ingresos	=	14,800 (2,266)	=	33'534,000
Egresos			=	32'857,000
Utilidad antes de impuestos			=	677,000
Pagos impositivos				
I.S.R. y P.T.	=	0.45(677,000)		
I.A.	=	683,000		
Pagos impositivos			=	683,000
Utilidad despu3s de impuestos			=	0
Depreciaci3n			=	6'833,000
Flujo de caja despu3s de impuestos			=	6'833,000

b). Punto de cierre de la empresa.

$$\text{Ingresos} = \text{Egresos}$$

Para el c3lculo del punto de cierre de la empresa no se considera en egresos la depreciaci3n de la inversi3n.

$$\text{Ingresos} = 14,800 X$$

$$\text{Egresos} = 26'024,000 + 683,000$$

$$14,800 X = 26'707,000$$

Despejando " X " en la ecuaci3n (5.1.) obtenemos

$$X = \frac{\text{Costos Fijos}}{\text{Margen de contribuci3n}}$$

$$\begin{aligned} \text{donde Margen de contribuci3n} &= \text{P.V.} - \text{C.V.} \\ &= 14,800 \end{aligned}$$

$$X = \frac{26'707,000}{14,800} = 1,805 \text{ M3}$$

Ingresos	=	14,800 (1,805)	=	26'714,000
Egresos			=	32'857,000
Utilidad antes de impuestos			=	(6'143,000)
Pagos impositivos				
I.S.R. y P.T.	=	0		
I.A.	=	683,000		
Pagos impositivos			=	683,000
Utilidad después de impuestos			=	(6'826,000)
Depreciación			=	6'833,000
Flujo de caja después de impuestos	=		=	0

c). Punto en que se obtiene una utilidad antes de impuestos del 30 % anual.

$$\begin{aligned} \text{Ingresos} &= \text{Egresos} + \text{Utilidad} \\ \text{Ingresos} &= 14,800 X \\ \text{Egresos} &= 32'857,000 \\ \text{Utilidad} &= 0.30 (410'000,000) / 12 = 10'250,000 \\ 14,800 X &= 32'857,000 + 10'250,000 \end{aligned}$$

$$X = \frac{32'857,000 + 10'250,000}{14'800} = 2,913 \text{ M3}$$

Ingresos	=	14,800 (2,913)	=	43'112,000
Egresos			=	32'857,000
Utilidad antes de impuestos			=	10'255,000
Pagos impositivos				
I.S.R. y P.T.	=	0.45 * 10'255,000		
I.A.	=	683,000		
Pagos impositivos			=	4'615,000
Utilidad después de impuestos			=	5'640,000
Depreciación			=	6'833,000
Flujo de caja después de impuestos	=		=	12'473,000

Para encontrar la tasa interna de retorno (TIR) después de impuestos utilizaremos la siguiente ecuación

$$V P N = P - A (P/A, i, n) - F (P/F, i, n) = 0$$

$$= 410'000,000 - 12'473,000 \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i (1+i)^n} \right] - 82'000,000 \left[\frac{1}{(1+i)^n} \right] = 0$$

Proponiendo valores de "i" en la ecuación obtenemos

i (%)	V.P.N.
1.00	- 22.84
2.00	51.88

Interpolando obtenemos la tasa interna de rendimiento después de impuestos igual a 1.28 mensual y la tasa anual será de 15.36 %.

d). Tasa interna de rendimiento para la máxima capacidad instalada.

Máxima capacidad instalada

$$\frac{(250 \text{ días/año}) (260 \text{ M}^3/\text{día})}{12 \text{ meses/año}} = 5,417 \text{ M}^3/\text{mes}$$

Ingresos	= 14,800 (5,417)	= 80'172,000
Egresos		= 32'857,000
Utilidad antes de impuestos		= 47'315,000
Pagos impositivos		
I.S.R. y P.T.	= 0.45 * 47'315,000	
I.A.	= 683,000	
Pagos impositivos		= 21'292,000
Utilidad después de impuestos		= 26'023,000
Depreciación		= 6'833,000
Flujo de caja después de impuestos		= 32'856,000

Para encontrar la tasa interna de retorno (TIR) después de impuestos utilizaremos la siguiente ecuación

$$V P N = P - A (P/A, i, n) - F (P/F, i, n) = 0$$

$$= P - A \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i (1+i)^n} \right] - F \left[\frac{1}{(1+i)^n} \right]$$

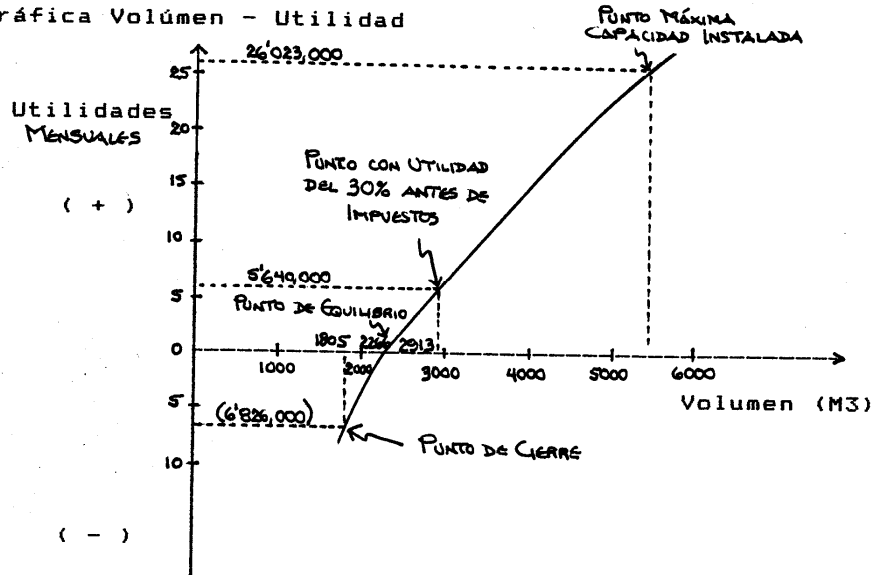
Donde $P = 410'000,000$
 $A = 32'856,000$
 $F = 82'000,000$
 $n = 36$ meses

Proponiendo valores de "i" en la ecuación obtenemos

i (%)	V.P.N.
7.00	- 25.46
8.00	19.89

Interpolando obtenemos la tasa interna de rendimiento después de impuestos igual a 7.54 mensual y la tasa anual será de 90.48 %.

e). Gráfica Volumen - Utilidad



Gráfica Volumen - Utilidad