

UNIDAD 2: METODOS DE EVALUACIÓN ECONOMICA E ALTERNATIVAS.

TABLA DE CONTENIDO

UNIDAD 2: METODOS DE EVALUACIÓN ECONOMICA E ALTERNATIVAS.....	2
2.1.6 Factores para series de gradiente geométrico	3
2.1.7 Formulación de alternativas	6
2.2 Evaluación de alternativas a través de la técnica de Costo Anual.	8
2.2.1 Ventajas y aplicaciones del análisis del valor anual	8
2.2.2 Evaluación de alternativas mediante el análisis del valor anual	9

UNIDAD 2: METODOS DE EVALUACIÓN ECONOMICA E ALTERNATIVAS

PROFESOR: ING. CESAR NEFTALI SAENZ ROMERO

EJEMPLO 2.10

Una empresa compra una maquinaria por valor de \$50 000, se espera que tenga una vida útil de 5 años además se consideran costos anuales de operación de \$700 el primer año con un incremento de \$100 a partir del segundo año, los costos de mantenimiento serán de cero los primeros 2 años por la garantía, pero se estima que sean de \$1000 en el año 3, \$1 500 en el año 4 y \$2 000 en el año 5. ¿Cuál será el costo anual de este equipo a una tasa de interés de $i = 10\%$?

Solución

El primer paso para resolver este problema es dibujar el flujo de efectivo para tener una idea clara de la información de la que disponemos y como se relaciona.

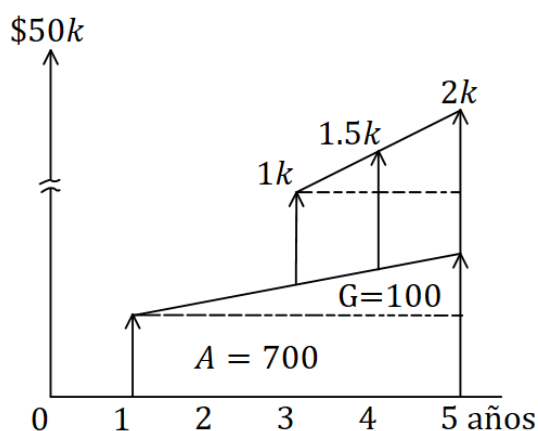


Figura 2-16 flujo de efectivo problema 2.9

Como se muestra en la figura 2-16 el problema describe dos gradientes el primero está definido explícitamente hablamos de los costos de operación que del primer año hasta el año 5 tienen un costo anual de \$700 y cuyo gradiente es de \$100 por lo que para el año 2 el costo de operación será de $C_2 = 700 + 100 = 800$, para el año 3 $C_3 = 800 + 100 = 900$ y así hasta el año 5 con un costo de operación de $C_5 = 1000 + 100 = 1100$.

Para el segundo gradiente aplicado sobre el costo de mantenimiento no está definido explícitamente, pero se puede calcular, sabemos que para el año 3 se tiene un costo de mantenimiento de \$1k, para el año 4 de \$1.5k y para el año 5 de \$2k se puede notar un incremento por año de \$500, expresado en forma matemática se tiene:

$$G = \frac{(CF_3 - CF_1)}{n - 1}$$

UNIDAD 2: METODOS DE EVALUACIÓN ECONOMICA E ALTERNATIVAS.

$$G = \frac{(2000 - 1000)}{2} = 500$$

Ahora que ya tenemos definido los gradientes y los demás valores del problema podemos calcular el costo anual utilizando los factores correspondientes:

$$A = P(A/P, i, n) + [A_1 + G_1(A/G, i, n)(A/F, i, n)] + A_2(P/A, i, n)(A/F, i, n) + G_2(P/G, i, n)(A/F, i, n)$$

$$A = (50\,000)(A/P, 10\%, 5) + [700 + 100(A/G, 10\%, 4)(A/F, 10\%, 1)] + (1\,000)(P/A, 10\%, 3)(A/F, 10\%, 2) + (500)(P/G, 10\%, 2)(A/F, 10\%, 3)$$

$$A = (50\,000)(0.26380) + [700 + 100(1.3812)(1.0000)] + (1\,000)(2.4869)(0.47619) + (500)(0.8264)(0.30211)$$

$$A = 13\,190 + 838.12 + 1\,184.2369 + 124.8319$$

$$A = 14\,337.18875 = \mathbf{14\,337.20}$$

Comentario

Para los valores $100(A/G, 10\%, 4)(A/F, 10\%, 1)$ se puede observar que el valor de $(A/F, 10\%, 1)$ que se utiliza para llevar el valor del gradiente convertido en anualidad de un valor futuro del año 1 al año cero es igual a 1.0000 por lo que para futuros cálculos este paso se omitirá y diremos que para el valor de un gradiente aplicado a una anualidad A que comienza desde el año 1 solo se necesitará un factor para obtener su equivalencia para valores anuales o su valor presente.

2.1.6 Factores para series de gradiente geométrico

Es común que los ingresos anuales y los costos anuales, como mantenimiento, operaciones y trabajo, aumenten o disminuyan con un porcentaje constante, por ejemplo, +5% o -3% anual. Este cambio ocurre cada año sobre una nueva cantidad que comienza en el primer año del proyecto. A continuación, se definen y describen nuevos términos.

Una serie de **gradiente geométrico** es una serie de flujo de efectivo que aumenta o disminuye en un **porcentaje constante** cada periodo. El cambio uniforme se denomina **tasa de cambio**.

g = **tasa de cambio constante**, en forma decimal, mediante la cual las cantidades aumentan o disminuyen de un periodo al siguiente. El gradiente g puede ser + o -.

A_1 = **flujo de efectivo inicial en el año 1** de la serie geométrica.

P_g = **valor presente** de la serie geométrica completa, inclusive la cantidad inicial A_1 .

Observe que el flujo de efectivo inicial A_1 **no se considera por separado** cuando se trabaja con gradientes geométricos.

La figura 2-21 presenta gradientes en aumento o disminución que comienzan con una cantidad A_1 en el periodo 1 y un valor presente P_g en el momento 0. La relación para determinar el valor presente total P_g **para toda la serie de flujo de efectivo** puede derivarse al multiplicar cada flujo de efectivo en la figura 2-21a) por el factor $P/F 1/(1 + i)^n$.

El valor presente del gradiente se define como:

$$P_g = A_1 \left[\frac{1 - \left(\frac{1+g}{1+i} \right)^n}{i - g} \right] \quad g \neq i \quad (2.32)$$

El término entre corchetes en la ecuación (2.32) es el factor $(P/A, g, i, n)$, o factor de valor presente de una serie de gradiente geométrico para valores de g que no son iguales a la tasa de interés i .

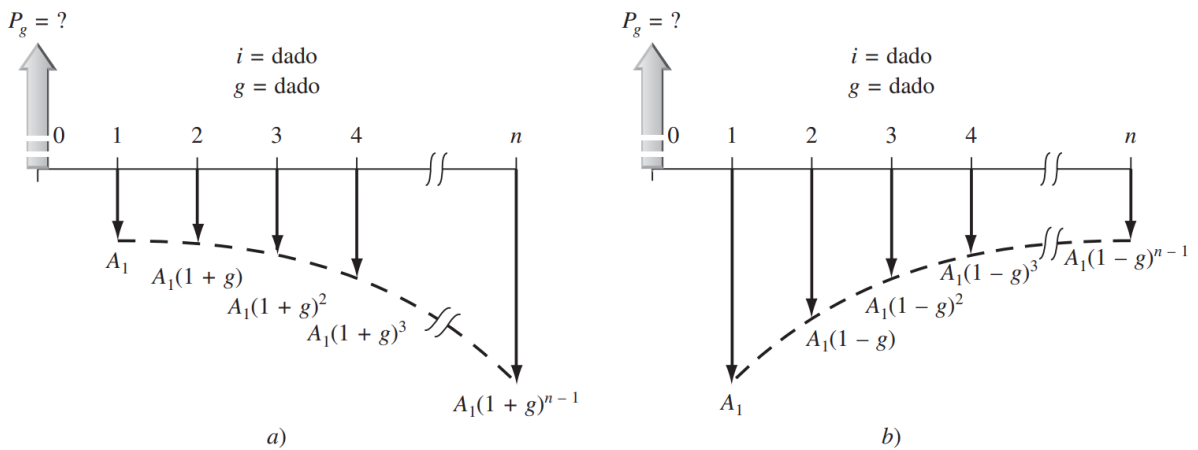


Figura 2-21 Diagrama de flujo de efectivo de una serie de gradiente geométrico que a) disminuye y b) aumenta, con valor presente P_g .

El factor $(P/A, g, i, n)$ calcula P_g en el periodo $t = 0$ para una serie de gradiente geométrico que comienza en el periodo 1 en la cantidad A_1 y aumenta en cada periodo con una tasa constante de g .

Las ecuaciones para P_g y la fórmula del factor $(P/A, g, i, n)$ son:

$$P_g = (P/A, g, i, n) \quad (2.34)$$

$$(P/A, g, i, n) = \begin{cases} \frac{1 - \left(\frac{1+g}{1+i}\right)^n}{i - g} & g \neq i \\ \frac{n}{1+i} & g = i \end{cases} \quad (2.35)$$

Es posible obtener factores para los valores equivalentes de A y F ; sin embargo, es más fácil determinar la cantidad P_g y luego multiplicarla por los factores A/P o F/P .

EJEMPLO 2.11

En una planta carboeléctrica se instaló una válvula para controlar las emisiones. La modificación cuesta sólo \$8 000 y se espera que dure seis años, con un valor de rescate de \$200. Se espera que el costo de mantenimiento sea de \$1 700 el primer año y que aumente 11% anual en lo sucesivo. Determine el valor presente equivalente de la modificación y del costo de mantenimiento, La tasa de interés es de 8% anual.

Solución

El diagrama de flujo de efectivo (figura 2-22) muestra el valor de rescate como un flujo de efectivo positivo y todos los costos como negativos. P_g se calcula con la ecuación (2.35) y $g \neq i$. La P_T total es la suma de los tres componentes del valor presente.

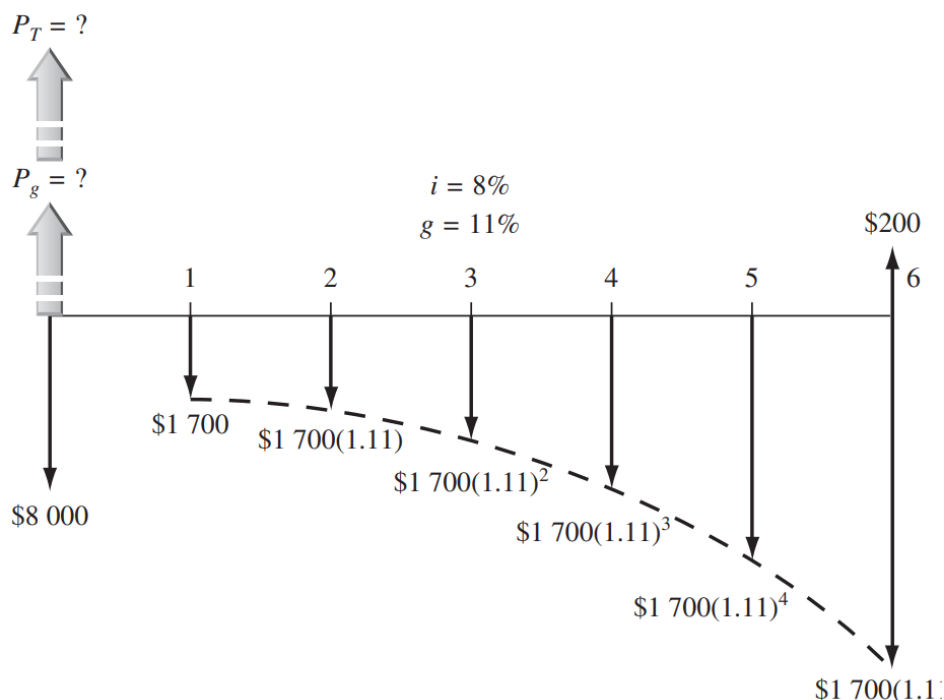


Figura 2-22 Diagrama de flujo de efectivo de un gradiente geométrico, ejemplo 2.11

$$P_T = -8\,000 - P_g + 1\,200(P/F, 8\%, 6)$$

$$P_T = -8\,000 - 1\,700 \left[\frac{1 - \left(\frac{1.11}{1.08}\right)^6}{0.08 - 0.11} \right] + 200(P/F, 8\%, 6)$$

$$P_T = -8\,000 - 1\,700(5.9559) + 126 = \$ -17\,999$$

2.1.7 Formulación de alternativas

La evaluación y selección de propuestas económicas requiere un flujo de efectivo estimado durante un periodo específico, técnicas matemáticas para calcular la medida del valor y un criterio para elegir la mejor alternativa. Las alternativas plantean a partir de propuestas para lograr un propósito establecido. Esta sucesión se describe en la figura 5-1; algunos proyectos son viables desde los puntos de vista económico, tecnológico y legal, mientras que otros no. Una vez eliminadas las ideas que obviamente no son viables, se trabaja con las propuestas restantes que sí lo sean para formar las alternativas que se evaluarán. La evaluación económica es uno de los medios principales para seleccionar la mejor alternativa.

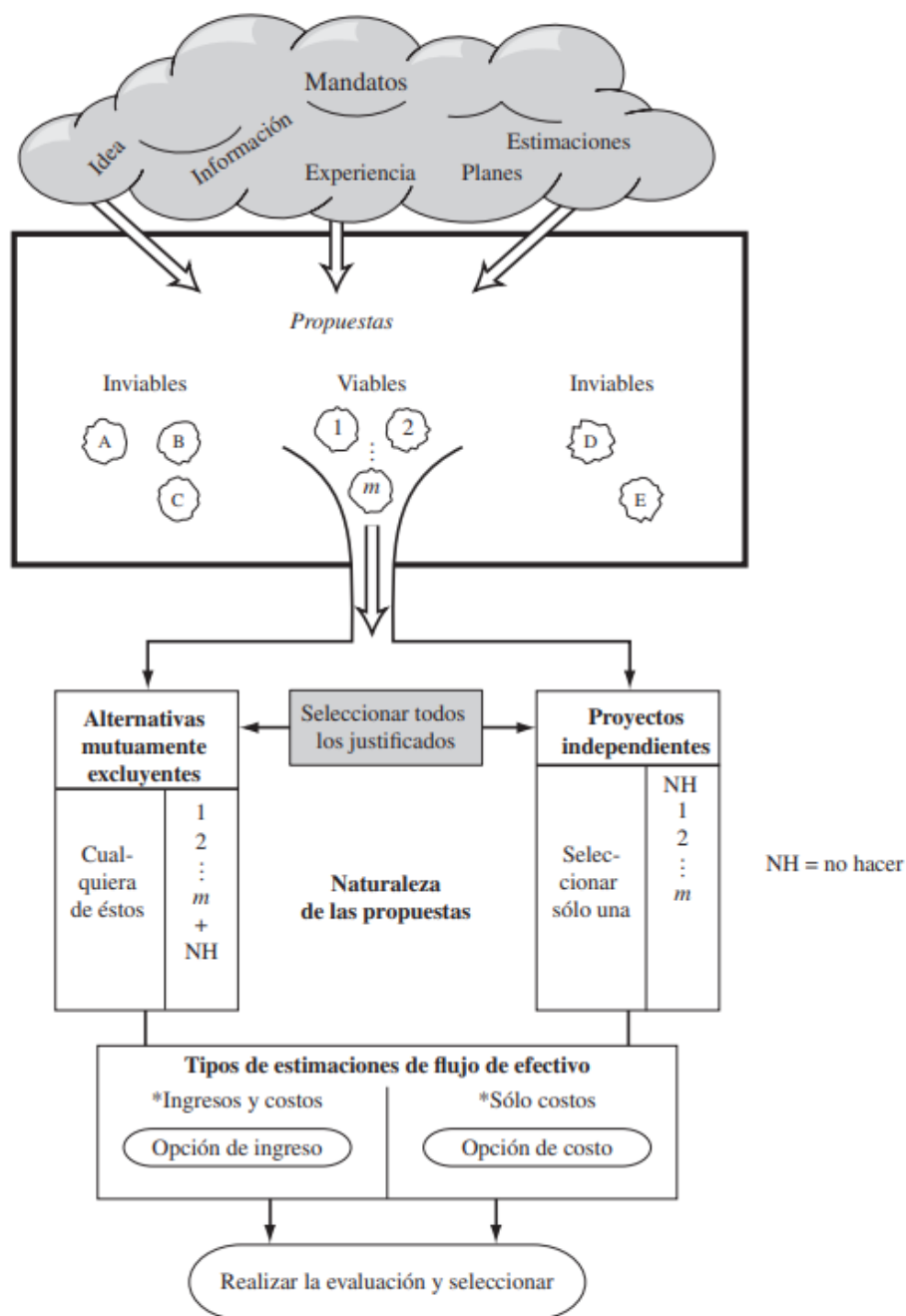


Figura 5-1 Ruta desde las propuestas hasta la evaluación económica para elegir.

La naturaleza de las propuestas económicas siempre es una de las dos siguientes:

Alternativas mutuamente excluyentes: Sólo puede seleccionarse un proyecto. Con fines de terminología, a cada proyecto viable se le llama alternativa.

Proyectos independientes: Puede seleccionarse más de un proyecto. Cada propuesta viable se denomina proyecto.

La opción de no hacer (NH) regularmente se entiende como otra opción al momento de la evaluación.

Elegir la opción de “no hacer” implica mantener el enfoque actual; no se inicia algo nuevo. No se generan nuevos costos, ingresos ni ahorros.

Las alternativas mutuamente excluyentes **compiten entre sí** y se analizan por pares. Los proyectos independientes se evalúan uno a la vez y sólo compiten **con el proyecto NH**.

Por último, es importante reconocer la naturaleza de las estimaciones del flujo de efectivo antes de comenzar el cálculo de la medida de valor que conducirá a la selección final. El flujo de efectivo determina si las alternativas se basan en **el ingreso o en el costo**. Todas las alternativas evaluadas en un estudio particular de ingeniería económica deben ser del mismo tipo. Las definiciones de estos tipos son las siguientes:

De ingreso. Cada alternativa genera costos (flujos de salida de efectivo) e ingresos (flujos de entrada de efectivo), y posibles ahorros que también se consideran ingresos. Los ingresos varían según la opción.

De costo. Cada alternativa sólo tiene costos estimados en el flujo de efectivo. Los ingresos o ahorros se consideran iguales para todas las alternativas; su elección no depende de ellos. Este tipo también se conoce como de **alternativas de servicio**.

2.2 Evaluación de alternativas a través de la técnica de Costo Anual.

Al valor anual también se le asignan otros nombres, como valor anual equivalente (VAE), costo anual equivalente (CAE), equivalente anual (EA) y costo anual uniforme equivalente (CAUE). La alternativa que se elija con el método del VA siempre será la misma que la elegida con el método del VP y con cualquier otro método para la evaluación de alternativas, siempre y cuando los métodos se apliquen **correctamente**. Una aplicación adicional del análisis del VA que se presenta aquí es el análisis del costo del ciclo de vida (CCV). Este método considera todos los costos de un producto, proceso o sistema desde su concepto hasta la retirada progresiva.

2.2.1 Ventajas y aplicaciones del análisis del valor anual

En muchos estudios de ingeniería económica, el método del VA es el más recomendable cuando se le compara con el VP, el VF y la tasa de rendimiento. Como el VA es el valor anual uniforme equivalente de todos **los ingresos y desembolsos estimados durante el ciclo de vida del proyecto o alternativa**, cualquier persona familiarizada con pagos anuales, es decir, unidades monetarias anuales, por ejemplo, dólares por año, puede entender con facilidad el concepto de VA. El VA, que posee la misma interpretación económica que el valor A utilizado hasta ahora, es el equivalente de los valores VP y VF con la TMAR para n años. Los tres valores se pueden calcular fácilmente, uno a partir del otro, con la fórmula

UNIDAD 2: METODOS DE EVALUACIÓN ECONOMICA E ALTERNATIVAS.

$$VA = VP(A/P, i, n) = VF(A/F, i, n)$$

El valor n en los factores representa el número de años para comparar opciones de servicio igual; Cuando todas las estimaciones del flujo de efectivo se convierten a un VA, este valor se aplica a cada año del ciclo de vida y para *cada ciclo de vida adicional*.

El método del valor anual ofrece un primer cálculo y tiene una ventaja de interpretación debido a que debe calcularse para **sólo un ciclo de vida**. El VA determinado para un ciclo de vida es el mismo que para todos los ciclos futuros.

2.2.2 Evaluación de alternativas mediante el análisis del valor anual

El método del valor anual por lo común es la técnica de evaluación más sencilla cuando se especifica la TMAR. El VA se calcula durante la vida respectiva de cada alternativa y los criterios de selección son los mismos que los empleados en el método del VP. Para opciones **mutuamente excluyentes**, ya sean de costo o de ingresos, los criterios son los siguientes:

Una alternativa: Si $VA \geq 0$, la TMAR solicitada se alcanza o se rebasa y la alternativa se justifica en cuanto a economía.

Dos o más alternativas: Se elige la alternativa con el VA **numéricamente más grande**, es decir, el menos negativo o el más positivo. Esto indica un VA más bajo en costo para alternativas de costo, o un VA más grande de los flujos de efectivo para alternativas de ingresos

EJEMPLO 2.12

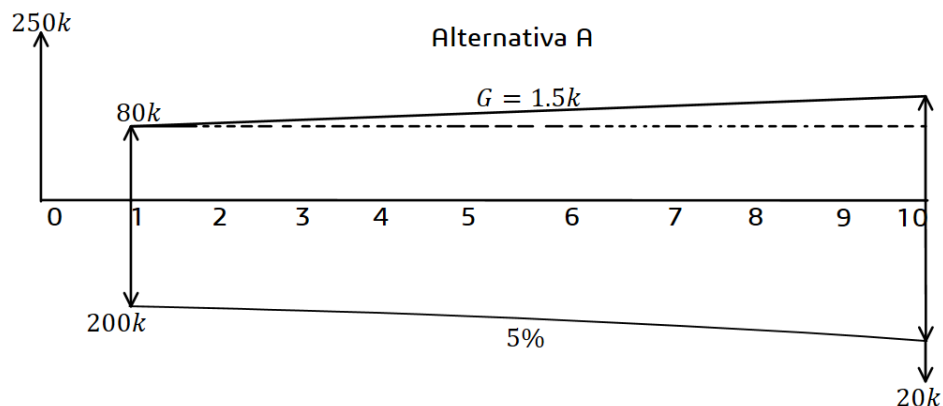
Una empresa fabrica productos alimenticios y para aumentar su producción se plantea adquirir nueva maquinaria, se le presentan dos tipos de máquinas para el proceso productivo de las cuales solo se puede permitir comprar una. El análisis se debe hacer en base al costo anual, a una tasa de interés del 15%, la información de cada máquina se presenta continuación:

Concepto	Alternativas	
	A(\$k)	B(\$k)
Costo inicial	250	110
Costo anual de operaciones primer año	80	75
Incremento del costo de operaciones a partir del segundo año	1.5	1.6
Ingresos el primer año	200	225
Incremento en los ingresos a partir del segundo año	5%	6%
Valor de venta al final de la vida útil	20	25
Vida útil	10	10

UNIDAD 2: METODOS DE EVALUACIÓN ECONOMICA E ALTERNATIVAS.

Solución

El primer paso es dibujar el flujo de efectivo con el podemos analizar de mejor manera la situación de cada alternativa:



Podemos observar en el flujo de efectivo que tenemos tanto ingresos como egresos, por tanto, la solución del problema estará dada por la alternativa que presente un mayor valor anual neto expresado en términos matemáticos tenemos:

$$VA_{NA} = VA \text{ de ingresos} - VA \text{ de egresos}$$

VA de ingresos

$$VA \text{ de ingresos} = (G) \left(\frac{1 - \left(\frac{1+g}{1+i} \right)^n}{i - g} \right) (A/P, i, n) + F(A/F, i, n)$$

$$VA \text{ de ingresos} = (200\,000) \left(\frac{1 - \left(\frac{1+0.05}{1+0.15} \right)^{10}}{0.15 - 0.05} \right) (A/P, 15\%, 10) + (20\,000)(A/F, 15\%, 10)$$

$$VA \text{ de ingresos} = (200\,000)(5.9736)(0.19925) + (20\,000)(0.04925)$$

$$VA \text{ de ingresos} = 239\,032.96$$

VP de egresos

$$VA \text{ de egresos} = P(A/P, i, n) + A + G(A/G, i, n)$$

$$VA \text{ de egresos} = (250\,000)(A/P, 15\%, 10) + 80\,000 + (1\,500)(A/G, 15\%, 10)$$

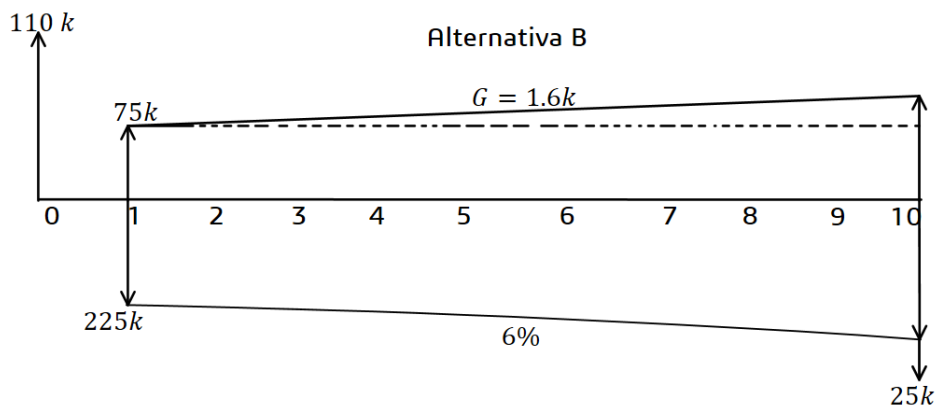
$$VA \text{ de egresos} = (250\,000)(0.19925) + 80\,000 + (1\,500)(3.3832)$$

$$VA \text{ de egresos} = 134\,887.3$$

$$VA_{NA} = 239\,032.96 - 134\,887.3 = \mathbf{104\,145.66}$$

UNIDAD 2: METODOS DE EVALUACIÓN ECONOMICA E ALTERNATIVAS.

Ahora debes realizar el mismo procedimiento para la alternativa B



$$VA_{NB} = VA \text{ de ingresos} - VA \text{ de egresos}$$

VA de ingresos

$$VA \text{ de ingresos} = (G) \left(\frac{1 - \left(\frac{1+g}{1+i} \right)^n}{i - g} \right) (A/P, i, n) + F(A/F, i, n)$$

$$VA \text{ de ingresos} = (225\,000) \left(\frac{1 - \left(\frac{1+0.06}{1+0.15} \right)^{10}}{0.15 - 0.06} \right) (A/P, 15\%, 10) + (25\,000)(A/F, 15\%, 10)$$

$$VA \text{ de ingresos} = (225\,000)(6.19255)(0.19925) + (25\,000)(0.04925)$$

$$VA \text{ de ingresos} = 278\,851.01$$

VP de egresos

$$VA \text{ de egresos} = P(A/P, i, n) + A + G(A/G, i, n)$$

$$VA \text{ de egresos} = (110\,000)(A/P, 15\%, 10) + 75\,000 + (1\,600)(A/G, 15\%, 10)$$

$$VA \text{ de egresos} = (110\,000)(0.19925) + 75\,000 + (1\,600)(3.3832)$$

$$VA \text{ de egresos} = 102\,330.62$$

$$VA_{NB} = 278\,851.01 - 102\,330.62 = \mathbf{176\,520.39}$$

Dado que la alternativa B presenta un mayor valor anual neto es la que se debe elegir,

$$VA_{NB} > VA_{NA}$$