



U  
N  
E  
X  
P  
O

REPUBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA  
“ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”  
VICE-RECTORADO PUERTO ORDAZ  
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y POSTGRADO  
**MAESTRÍA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
ANÁLISIS ECONÓMICO DE TOMA DE DECISIONES

# **PROBLEMARIO DE EJERCICIOS** **RESUELTOS: INGENIERÍA ECONÓMICA**

**Profesor:** Ing. Andrés Eloy Blanco

**Autores:**

Henry López

Milagro García

Yusvelin Herrera

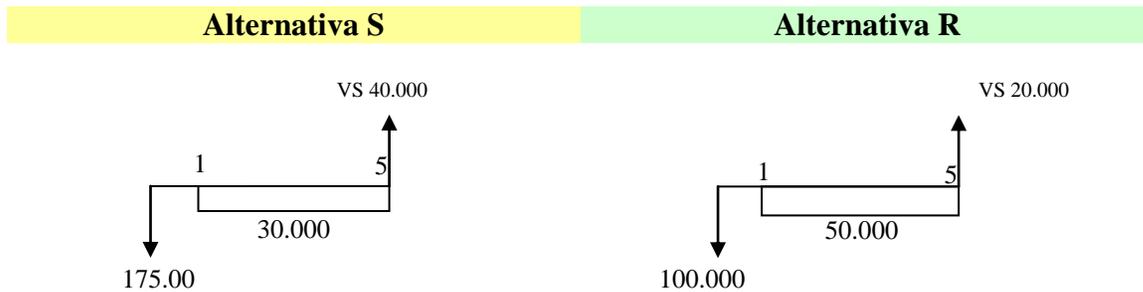
**PUERTO ORDAZ, JULIO 2008**

**PROBLEMA 8.19**

La alternativa "R" tiene un costo inicial de \$100.000, costos de mantenimiento y operación anuales de \$50.000, y un valor de salvamento de \$20.000 después de 5 años. La alternativa "S" tiene un costo inicial de \$175.000, costo de mantenimiento y operación anuales de \$30.000 y un valor de salvamento de \$40.000 después de 5 años. a) Determine la tasa de rendimiento de equilibrio entre las alternativas. b) Dibuje la gráfica de VP contra i de los flujos de efectivo incrementales e indique el rango de los valores TMAR, para el que "R" es la alternativa seleccionada.

	Alternativa R	Alternativa S
Costo inicial	100.000\$	175.000\$
Valor de Salvamento	20.000\$	40.000
N	5	5

- Tasa de rendimiento de equilibrio entre alternativas  $i^*_{(S-R)} = ?$
- Graficar VP/i y rangos TMAR, para que R sea seleccionada.



$$VA_{i^*_{(S-R)}} (VA_S - VA_R) = 0$$

$$VA_{i^*_{(S-R)}} = i^* \left[ 40.000 \left( A/F, i^*, 5 \right) - 175.000 \left( A/P, i^*, 5 \right) - 30.000 \right] - \left[ 20.000 \left( A/F, i^*, 5 \right) - 100.000 \left( A/P, i^*, 5 \right) - 50.000 \right]$$

$$VA_{i^*(S-R)} = 20.000 \left( \frac{1}{F, i^*, 5} \right) - 75.000 \left( \frac{1}{P, i^*, 5} \right) + 20.000 = 0$$

Para  $i^* = 15\%$

$$VA_{i^*(S-R)} = 20.000 (0.14832) - 75.000 (0.29832) + 20.000 = 592,40$$

$i^* \%$	$VA_{i^*(S-R)}$
15%	592,40
16%	2,45
X	0
18%	-1.187,90

$$\frac{0,16 - X}{0,16 - 0,18} = \frac{0,45 - 0}{2,45 - (-1.187,90)}$$

$$0,16 - X = 0,00206 (-0,02)$$

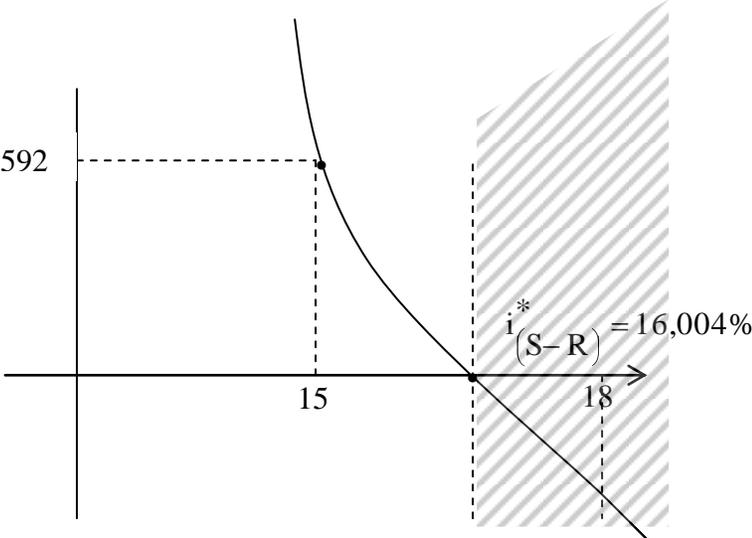
$$X = 0,16 + 0,00004 = 0,16004$$

$$i^*(S-R) = 16,004\%$$

El equilibrio es  $i^*(S-R) = 16,004\%$

Para  $i^*(S-R) > 16,004\%$

**Selecciono la Alternativa R**



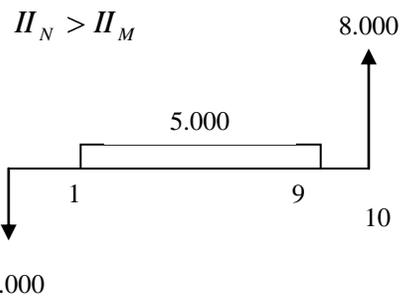
**PROBLEMA 8.20**

Los flujos de efectivo incrementales para las alternativas "M" y "N" se presentan en seguida. Determine cuál debería elegirse usando un análisis de tasa de rendimiento con base en VA. La TMAR es 20% anual y la alternativa "N" requiere la mayor inversión inicial.

Año	Flujo E. Incremental (N-M)
0	25.000
1-9	5.000
9	8.000

$$i^* = ?$$

**TMAR = 20% Anual**



$$VA = \left\{ -25.000 \left( \frac{P}{F}, 20\%, 10 \right) + 5.000 \left( \frac{A}{A}, 20\%, 9 \right) + 8.000 \left( \frac{A}{P}, 20\%, 10 \right) \right\}$$

$$i^* = TMAR$$

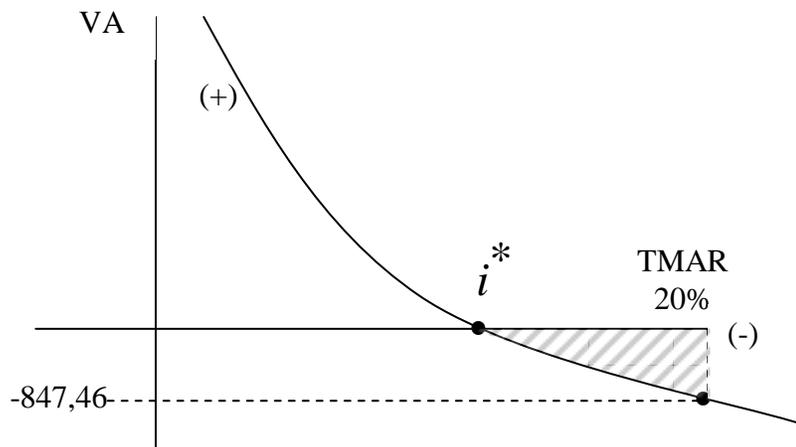
$$i^* = 20\%$$

Evaluamos la tasa de rendimiento en la TMAR

$$VA_{(N-M)}^* = \left\{ -25.000 \left( \frac{P}{F}, 20\%, 10 \right) + 5.000 \left( \frac{A}{A}, 20\%, 9 \right) + 8.000 \left( \frac{A}{P}, 20\%, 10 \right) \right\}$$

$$VA_{(N-M)}^* = \left\{ -25.000 (0,1615) + 5.000 (4,0310) + 8.000 (0,23852) \right\}$$

$$VA_{(N-M)}^* = -847,46$$



Tenemos  $i_{(N-M)}^* < TMAR$

Seleccionamos el de menor costo, seleccionamos la Alternativa M

Calculamos  $i^*$

$i^*$	VA
20%	-847,46
16%	-31,84
X	0
15%	166,49

$$\frac{16\% - X}{16\% - 15\%} = \frac{(-31,84 - 0)}{(-31,84 - 166,49)}$$

$$16\% - X \frac{(-31,84)}{(-198,3)}\%$$

$$X = (0,16056 - 0,01) + 0,16$$

$$X = 0,1584$$

$$X = 15,84\%$$

$$i^* = 15,84\%$$

**PROBLEMA 8.21**

a) Determine cuál de las dos máquinas siguientes debería elegirse usando un análisis de tasa de rendimiento con base en VA, si la TMAR es de 18% anual.

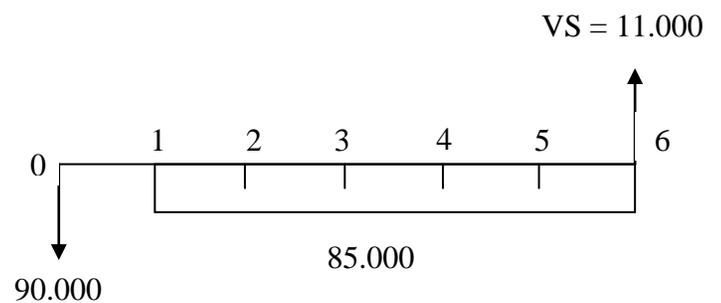
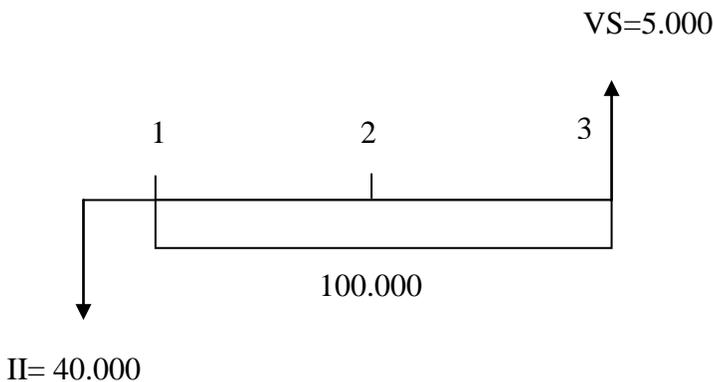
Datos	Semiautomática	Automática
Costo Inicial \$	-40.000	-90.000
Costo Anual, \$/año	-100.000	-85.000
Valor de Salvamento	5.000	11.000
Vida (Años)	3	6

**TMAR = 18%**

A>S

**Semiautomática**

**Automática**



$$VAi^*_{(A-S)} = \left[ 11.000 \left( A/F, i^*, 6 \right) - 90.000 \left( A/P, i^*, 6 \right) - 85.000 \right]$$

$$- 5.000 \left( A/F, i^*, 3 \right) - 40.000 \left( A/P, i^*, 3 \right) - 100.000 \bar{=} 0$$

Para  $i^* = TMAR = 18\%$

$$VAi_{(A-S)}^* = \left[ 1.000 \left( \frac{A}{F}, 18\%, 6 \right) - 90.000 \left( \frac{A}{P}, 18\%, 6 \right) - 85.000 \right] - \left[ 1.000 \left( \frac{A}{F}, 18\%, 3 \right) - 40.000 \left( \frac{A}{P}, 18\%, 3 \right) - 100.000 \right] = 0$$

$$VAi_{(A-S)}^* = \left[ 1.000 (0,10591) - 90.000 (0,28591) - 85.000 \right] - \left[ 1.000 (0,27992) - 40.000 (0,45992) - 100.000 \right] = 0$$

$$VAi_{(A-S)}^* = \left[ 109.566,89 \right] - \left[ 116.997,20 \right] = 7.430,31$$

$i$	$VA$
18%	7.430,31
35%	416,56
X	0
40%	-1.811,94

Interpolamos:

$$\frac{0,35 - X}{0,35 - 0,40} = \frac{416,56 - 0}{416,56 - (-1.811,94)}$$

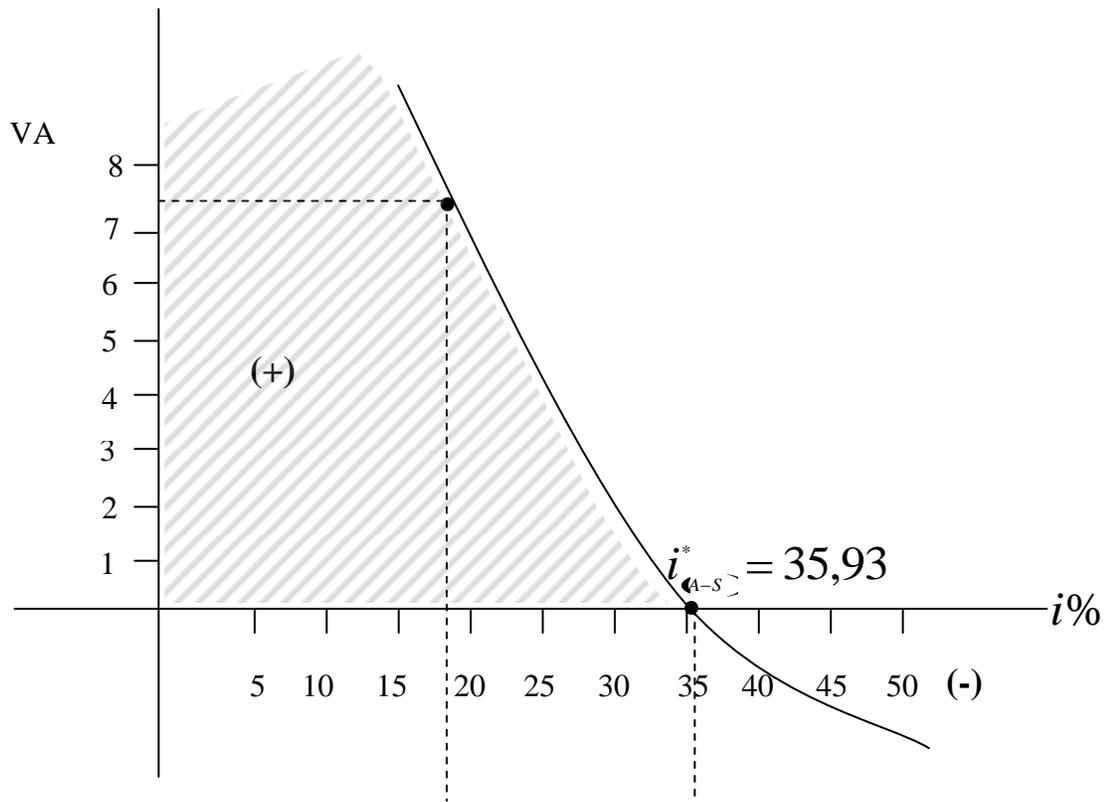
$$0,35 - X = -0,00935$$

$$X = 35,93\%$$

$$i_{(A-S)}^* = 35,93\%$$

$$TMAR = 18\% \Rightarrow i_{(A-S)}^* = TMAR$$

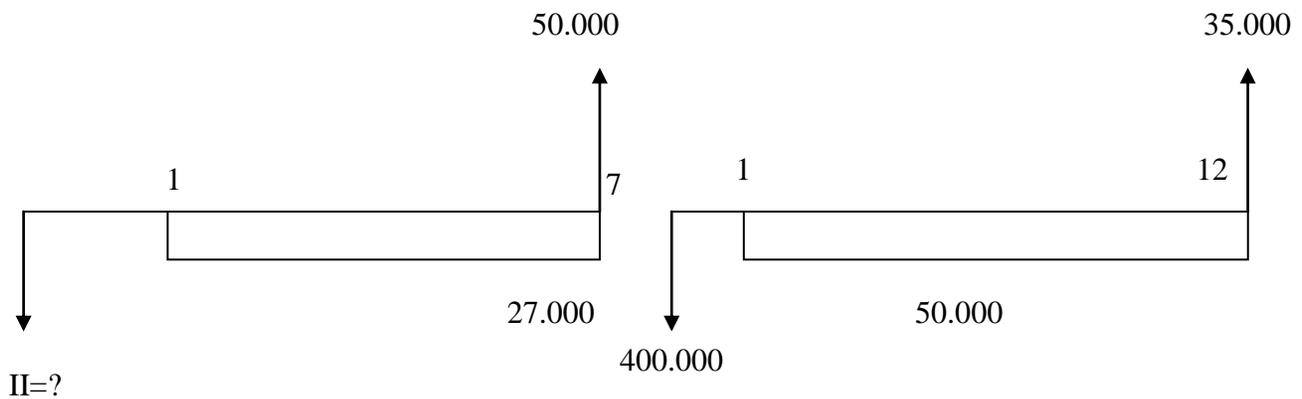
### Seleccionamos la Máquina Automática



**PROBLEMA 11.24**

En el año 2000, Violet Rose Computer Corporation compró un nuevo sistema de control de calidad en \$550.000. El valor de salvamento estimado fue de \$50.000 después de 10 años. Actualmente la vida restante esperada es de 7 años con un COA de \$27.000 anuales. El nuevo presidente recomienda un reemplazo prematuro del sistema por uno cuyo costo sea de \$400.000 con una vida de 12 años, un valor de salvamento de \$35.000 y un COA estimado de \$50.000 anuales. Si la nueva TMAR para la corporación es de 12% anual, determine el valor mínimo de intercambio necesario ahora para que el reemplazo del presidente resulte ventajoso desde un punto de vista económico.

**DIAGRAMA DE FLUJO DE EFECTIVO**



VA (Valor de Reemplazo)

$$VR_D = VR_R$$

$$-VR_D \left( A/P, 12\%, 7 \right) + 50.000 \left( A/F, 12\%, 7 \right) - 27.000 = -400.000 \left( A/P, 12\%, 12 \right) + 35.000 \left( A/F, 12\%, 12 \right) - 50.000$$

$$= -400.000 \left( A/P, 12\% 12 \right) + 35.000 \left( A/F, 12\%, 12 \right) - 50.000$$

$$-VR_D (0,21912) + 50.000(0,09912) - 27.000$$

$$= -400.000(0,16144) + 35.000(0,04144) - 50.000$$

$$VR_D (0,21912) + 4.956 - 27.000 = -64.576 + 1.450,4 - 50.000$$

$$VR_D (0,21912) = -64.576 + 1.450,4 - 50.000 - 4.956 + 27.000$$

$$-VR_D = \frac{-9.1081,6}{0,21912} = 415.669,95$$

$$VR_D = 415.669,95$$

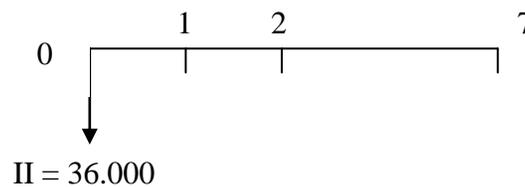


**Valor mínimo de Intercambio**

### **PROBLEMA 11.19**

Se compró una máquina estratégica en una operación de refinación de cobre hace 7 años por \$36.000. El año pasado se llevó a cabo un análisis de reemplazo y se tomó la decisión de conservarla por 3 años más. La situación ha cambiado. Se estima ahora que el equipo tiene un valor de \$3.000, si se “rescatan” partes ahora o en cualquier momento en el futuro. Si se mantiene en servicio, la maquina se puede mejorar un poco a un costo de \$12.000, lo cual la hará utilizable hasta 2 años más. Se espera que su costo de operación sea de \$22.000 el primer año y de \$25.000 el segundo año. Asimismo la compañía puede comprar un nuevo sistema, cuyo valor anual equivalente será de \$-29.630. La compañía aplica una TMAR de 18% anual. ¿Cuándo debería la compañía reemplazar la maquina?

#### **Defensor:**



**Se conserva 3 años más**

<b>VALOR =</b>	<b>3.000 \$ Ahora o cualquier momento</b>
<b>CM(T)=</b>	<b>12.000\$ (Mejora)</b>
<b>N =</b>	<b>2 Años</b>
<b>COP</b>	<b>1 Año → 22.000 \$ /Año</b>
	<b>2 Año → 25.000 \$/Año</b>

**TMAR = 18% Anual**

¿Cuándo debería reemplazar la máquina?

**Para el Defensor:**

Costo para el primer Año:

$$II = PV_{\text{m}} - CV_{\text{c}} + CM_{\text{c}} = 3.000 - 0 + 12.000$$

$$\boxed{II = 15.000}$$



$$CD_{\text{c}} = -15.000(A/P, 18\%, 1) - 22.000$$

$$CD_{\text{c}} = -15.000(1,18) - 22.000$$

$$\boxed{CD_{\text{c}} = -39.700}$$

Puesto que el costo del Defensor, para el próximo año (t=1) es mayor que del Retador, evaluamos la vida restante del Defensor.



$$VA_{\text{RESTANTE-D}} = -3.000 \left( \frac{A}{P, 18\%, 1} \right) - 25.000$$

$$= -3.000 (1,18) - 25.000$$

$$\boxed{VA_{\text{RESTANTE-D}} = -28.540}$$

Como el valor anual de la vida Restante del Defensor es menor que VA del Retador, solo debo mantener 1 año más.

### PROBLEMA 11.21

Se estima que una máquina que se compró hace 9 años por \$45.000 tenga los valores de salvamento y costos de operación que se indican a continuación. Ahora se podría vender a un valor comercial de \$8.000. Una máquina de reemplazo costará \$125.000 y tendrá un valor de salvamento de \$10.000 después de su vida de 10 años. Se espera que su costo de operación anual sea de \$31.000. A una tasa de interés de 15% anual, determine cuántos años más, si es el caso, debería la compañía conservar la maquina.

<b>Retador</b>
$PC_{(M)} = 125.000$
$VS = 10.000$ Después de 10 Años
$COP = 31.000$ Anual
$i = 15\%$ Anual

<b>Defensor</b>		
<i>AÑO</i>	<i>VS</i>	<i>COP</i>
1	6.000	50.000
2	4.000	53.000
3	1.000	60.000

¿Cuánto años más?

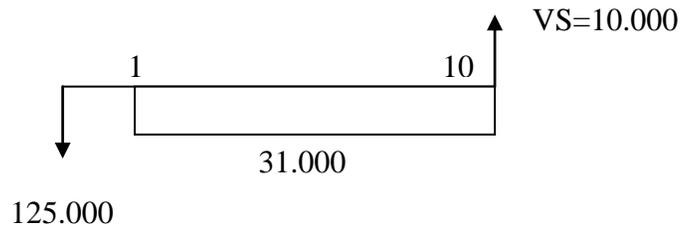
Defensor:

$$PV_{(M)} = 8.000$$



**Retador:**

$$II - PC_{\text{Retador}} + CI_{\text{Retador}} = 125.000 + 0 = 125.000$$



$$N^* = N = 10 \text{ Años}$$

$$MinVA_{\text{Retador}} = 10.000 \left( A/F, 15\%, 10 \right) - 125.000 \left( A/P, 15\%, 10 \right) - 31.000$$

$$MinVA_{\text{Retador}} = 10.000 (0,04925) - 125.000 (0,19925) - 31.000$$

$$\boxed{MinVA_{\text{Retador}} = -55.413,75} \quad \text{REEMPLAZO}$$

**Defensor:**

Calculamos el costo del Defensor para el próximo año (T=1)



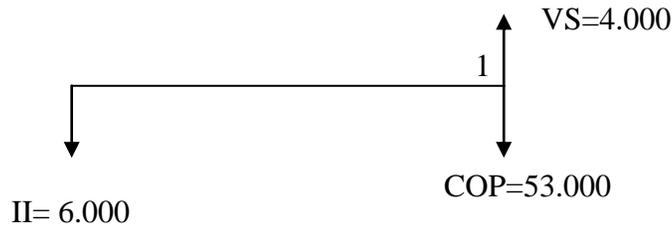
$$CD_{\text{Defensor}} = 6.000 \left( A/F, 15\%, 1 \right) - 8.000 \left( A/P, 15\%, 1 \right) - 50.000$$

$$CD_{\text{C}} = 6.000 \text{ €} - 8.000 \text{ €} \cdot 1,15 - 50.0000$$

$$CD_{\text{C}} = -53.200$$

Puesto que el costo del defensor, para el próximo año  $CD_{\text{C}} = -53.200$  es menor que  $MinVA_{\text{C}} = -55.413,75$ , para el Retador. Se debe conservar el retador un año más.

Para determinar si el retador debe conservarse otro año más  $n = 2$ ; calculamos el costo para ese año:



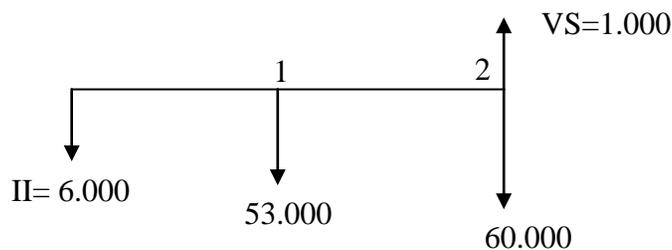
$$CD_{e_2} = 4.000 (A/F, 15\%, 1) - 6.000 (A/P, 15\%, 1) - 53.000$$

$$CD_{e_2} = 4.000 (A/F, 15\%, 1) - 6.000 (A/P, 15\%, 1) - 53.000$$

$$CD_{e_2} = -55.900,00$$

Para el calculo anterior, el valor de salvamento, para  $n = 1$  es el costo inicial para  $n = 2$ .

Puesto que  $CD_{e_2} = -55.900,00$ , es mayor que  $MinVA_{e_2} = -55.413,75$  del retador: Evaluamos la vida restante del defensor.



$$VA_{\text{restate}_D} = 1.000 \left( A / P, 15\%, 2 \right) - \left[ 1.000 + 53.000 \left( P / F, 15\%, 1 \right) + 60.000 \left( P / F, 15\%, 2 \right) \right]$$

$$= 1.000 \left( 0,61512 \right) - \left[ 1.000 + 53.000 \left( 0,8696 \right) + 60.000 \left( 0,7561 \right) \right] \left( 0,61512 \right)$$

$$VA_{\text{restate}_D} = -59.331,28$$

La vida restante del Defensor es mayor que el VA del Retador. Esto indica que se debe conservar el Defensor sólo un año (1) mas.

### PROBLEMA 7.15

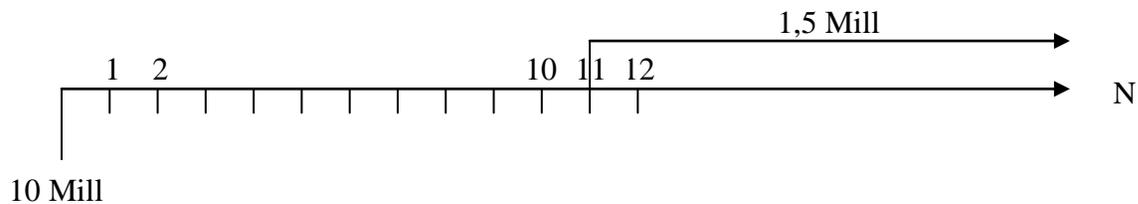
Un donador permanente a una importante universidad ha decidido otorgar becas a estudiantes de ingeniería. Las becas son para entregarse 10 años después de que se efectuó la donación global de \$10 millones. Si el interés del monto donado es para apoyar a 150 estudiantes cada año con la cantidad de \$10.000 a cada uno. ¿Qué tasa de rendimiento anual debe ganar el fondo de la donación?

### Datos:

Donación	10 Mill
Entrega	10 Años después
Cantidad	150 estudiantes/Año
Monto	10.000 \$/estudiantes

150 estudiantes /Año x 10.000\$/estudiantes  
Monto = 1.500.000 \$/Año

$TIR = ?$



$i^* = ?$

Utilizamos  $VP_{(i=0)} = 0$

$$VP_{t=0} = 1,5 \text{ Mill } \left( \frac{P}{A, i\%, \infty} - \frac{P}{F, i\%, 10} \right) - 10 \text{ Mill} = 0$$

$$VP_{t=0} = 1,5 \text{ Mill } \left( \frac{1}{i} - \frac{P}{F, i, 10} \right) - 10 \text{ Mill} = 0$$

$$VP_{t=0} = 1,5 \left( \frac{1}{i} - \frac{P}{F, i, 10} \right) - 10 \text{ Mill} = 0$$

**Para  $i = 10\%$**

$$VP_{t=0} = 1,5 \left( \frac{1}{0,10} - \frac{P}{F, 10\%, 10} \right) - 10$$

$$VP_{t=0} = 1,5 \left( \frac{1}{0,10} - 0,3855 \right) - 10 = -4,22$$

**Para  $i = 9\%$**

$$VP_{t=0} = 1,5 \left( \frac{1}{0,09} - \frac{P}{F, 9\%, 10} \right) - 10$$

$$VP_{t=0} = 1,5 \left( \frac{1}{0,09} - 0,4224 \right) - 10 = -2,96$$

**Para  $i = 8\%$**

$$VP_{t=0} = 1,5 \left( \frac{1}{0,08} - \frac{P}{F, 8\%, 10} \right) - 10$$

$$VP_{t=0} = 1,5 \left( \frac{1}{0,08} - 0,4632 \right) - 10 = -1,32$$

**Para  $i = 7\%$**

$$VP_{t=0} = 1,5 \left( \frac{1}{0,07} - \frac{P}{F, 7\%, 10} \right) - 10$$

$$VP_{t=0} = 1,5 \left( \frac{1}{0,07} - 0,5083 \right) - 10 = 0,89$$

$i$	$VP$
10%	-4,22
8%	-1,32
$X$	0
7%	0,89

$$\frac{0,08 - X}{0,08 - 0,07} = \frac{-1,32 - 0}{-1,32 - 0,89}$$

$$0,08 - X = 0,00597$$

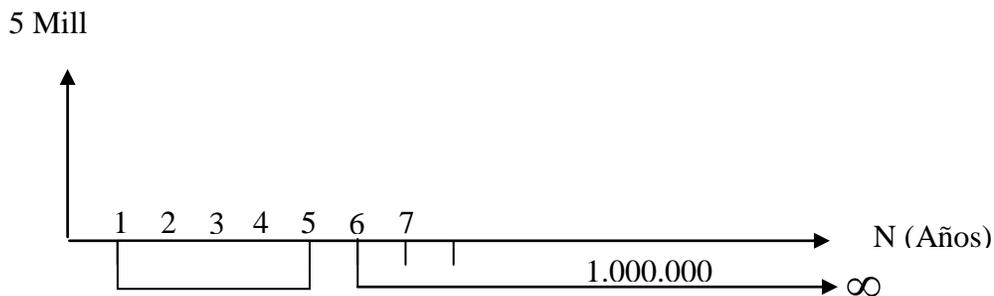
$$X = 0,08 - 0,00597$$

$$X = 0,07403$$

$$i^* = 7,40\%$$

**PROBLEMA 7.16**

Una fundación caritativa recién establecida por un rico constructor de edificios con la cantidad de \$5 millones especifica que \$200.000 se deben destinar cada año, durante 5 años a partir del siguiente año, a una universidad comprometida con la investigación en el desarrollo de materiales compuestos estratificados. Después de ello, se deben realizar aportaciones iguales a la cantidad del interés ganado cada año. Si se espera que el tamaño de las aportaciones desde el año 6 hasta un futuro indefinido sea de \$1.000.000 al año. ¿Qué tasa de rendimiento anual está ganando la fundación?



$TR = ?$

Intereses a cada año = aportaciones

Utilizamos  $VP_{t=0} = 0$

$$VP_{t=0} = -1.000.000 \left( P/A, i^%, \infty \right) \left( P/F, i^%, 5 \right) - 200.000 \left( P/A, i^%, 5 \right) + 5.000.000 = 0$$

$$VP_{t=0} = -1.000.000 \left( /i \right) \left( P/F, i^%, 5 \right) - 200.000 \left( P/A, i^%, 5 \right) + 5.000.000 = 0$$

Para  $i = 14\%$

$$VP_{t=0} = -1.000.000 \left( /0,14 \right) \left( P/F, i^%, 5 \right) - 200.000 \left( P/A, 14\%, 5 \right) + 5.000.000 = 0$$

$$VP_{t=0} = -1.000.000 \left( /0,14 \right) \left( 0,5194 \right) - 200.000 \left( 0,4331 \right) + 5.000.000 = 0$$

$$VP_{\leftarrow 0 \overline{i}^*} = 603.380,00$$

Para  $i = 12\%$

$$VP_{\leftarrow 0 \overline{i}^*} = -1.000.000 \left( / 0,12 \right) \left( P / F, 12\%, 5 \right) - 200.000 \left( P / A, 12\%, 5 \right) + 5.000.000 = 0$$

$$VP_{\leftarrow 0 \overline{i}^*} = -1.000.000 \left( / 0,12 \right) \left( 0,5674 \right) - 200.000 \left( 0,6048 \right) + 5.000.000 = 0$$

$$VP_{\leftarrow 0 \overline{i}^*} = -449.293,33$$

$i$	$VP$
14%	603.380,00
X	0
12%	-449.293,33

$$\frac{0,14 - X}{0,14 - 0,12} = \frac{603.380,00 - 0}{603.380,00 - (-449.293,33)}$$

$$0,14 - X = 0,57319 (0,14 - 0,12)$$

$$0,14 = 0,01146 + X$$

$$X = 0,14 - 0,01146 = 0,12854$$

$$X = 12,85\% \quad \boxed{i^* = 12,85\%}$$

### PROBLEMA 7.21

RKI Instruments fabrica un controlador de ventilación diseñado para monitorear y controlar el monóxido de carbono en estacionamiento, cuartos de calderas, túneles, etc. A continuación se muestra el flujo de efectivo asociado con una fase de la operación.

a) ¿Cuántos posibles valores de tasa de rendimiento existen para esta serie de flujo de efectivo? B) Encuentre todos los valores de tasa de rendimiento entre 0 y 100%.

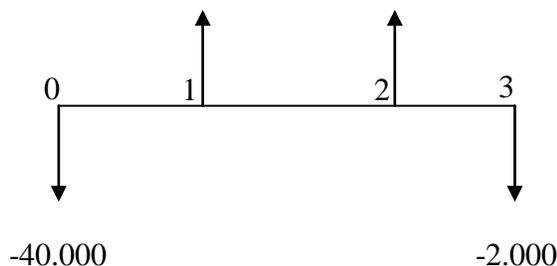
a) ¿Cuántos posibles valores de tasa de rendimiento, para la serie de flujo de efectivo?

Los Flujos de efectivos muestran una serie no convencional. Existen 2 posibles valores de tasa de rendimiento ya que el flujo de efectivo cambio de signo 2 veces. Primero de negativo a positivo y luego nuevamente a negativo.

b) Valores de tasa de rendimiento entre 0 y 100%.

Año	Flujo de Efectivo (\$)
0	-400.000
1	20.000
2	15.000
3	-2.000

### FLUJO DE EFECTIVO

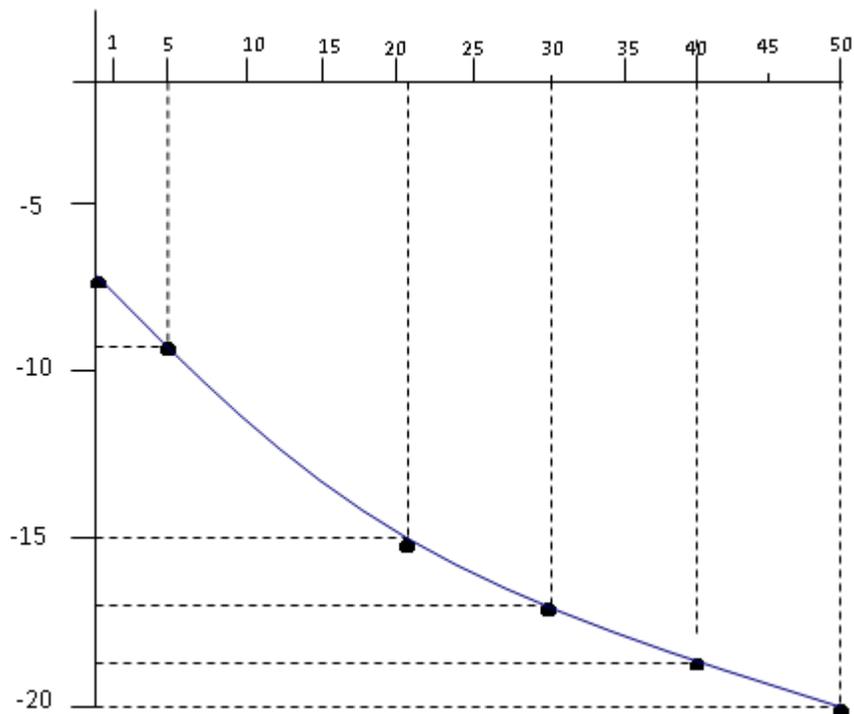


La relación en Valor presente es:

$$VP = -40.000 + 20.000 \left( P/F, i\%, 1 \right) + 15.000 \left( P/F, i\%, 2 \right) - 2.000 \left( P/F, i\%, 3 \right)$$

Valor Presente para cada valor de  $i$

$i$	$VP$
0%	-7.000
0,25%	-7.110
1%	-7.435
5%	-9.075
10%	-10.924
15%	-12.582
20%	-14.074
25%	-15.424
30%	-16.650
35%	-17.768
40%	-18.790
50%	-20.593



## **BIBLIOGRAFÍA**

Ingeniería Económica, 4° edición. Leland T. Blank & Anthony J. Tarquin, editorial Mc Graw Hill