

**INGENIERIA
ECONOMICA**

FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS

Fundamentalmente la ingeniería económica implica formular, estimar y evaluar los resultados económicos cuando existan alternativas disponibles para llevar a cabo un propósito definido.

Otra forma de definir la ingeniería económica consiste en describirla como un conjunto de técnicas matemáticas que simplifican las comparaciones económicas.

FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS

- ¿Debería incorporarse una nueva técnica de financiamiento en la fabricación de cojinetes para frenos de automóvil?
- Si un sistema de visión computarizada sustituye a el inspector en lo que se refiere a llevar acabo pruebas de calidad en una línea de ensamble de automóvil, ¿disminuirán los costos de operación en un periodo de cinco años?

FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS

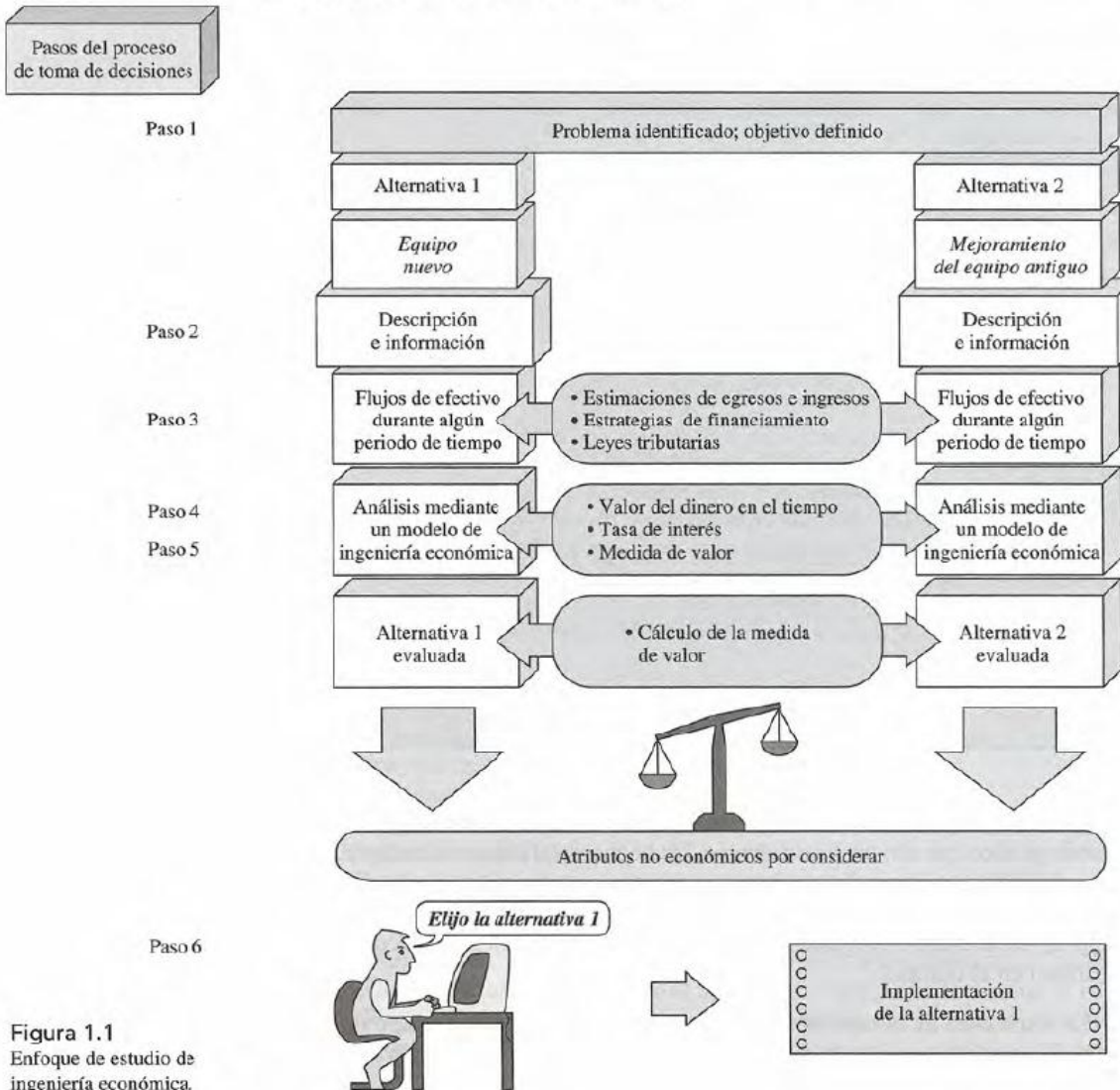
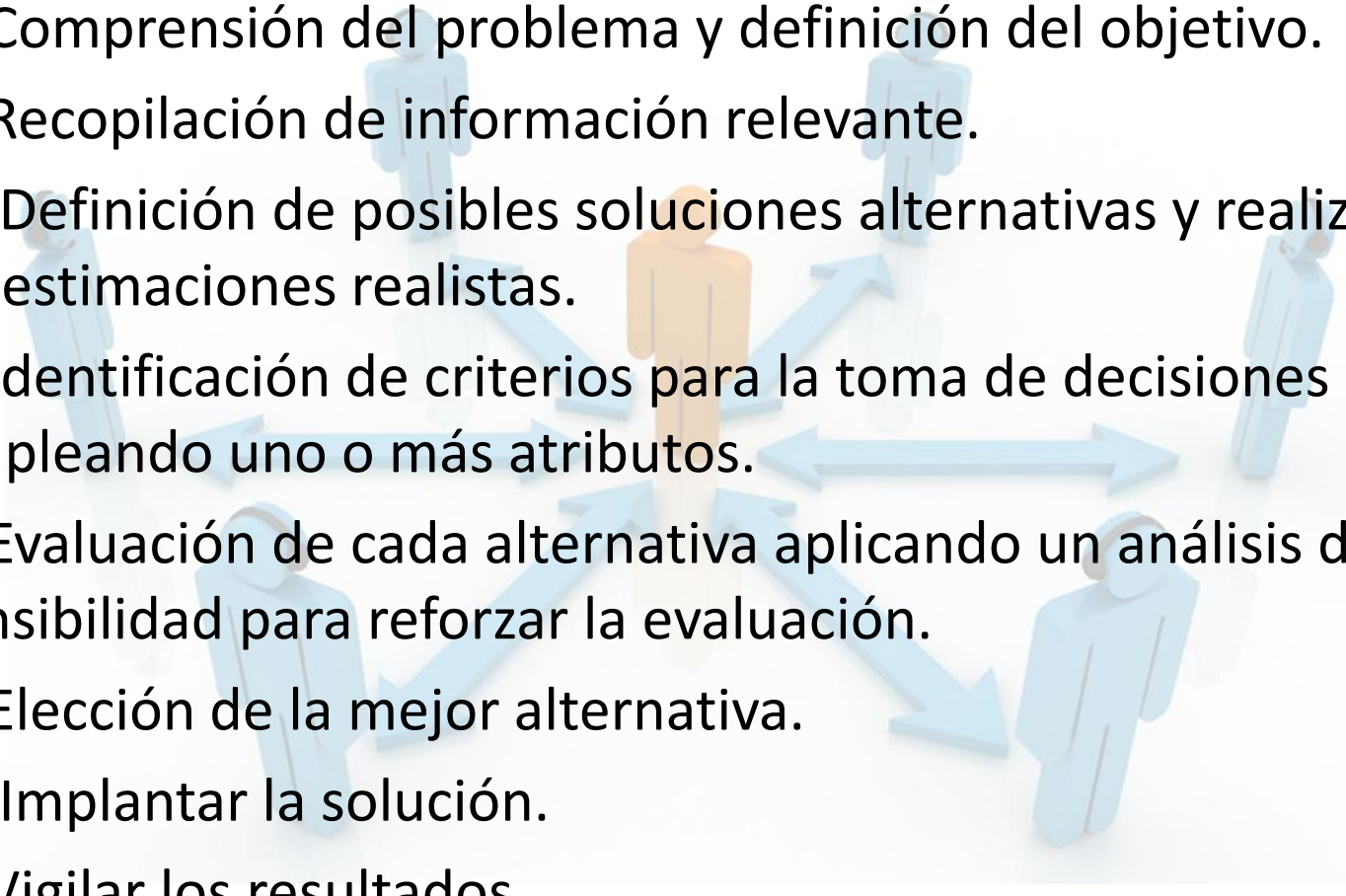


Figura 1.1
Enfoque de estudio de
ingeniería económica.

PROCESO DE TOMA DECISIONES

- 1. Comprensión del problema y definición del objetivo.
 - 2. Recopilación de información relevante.
 - 3. Definición de posibles soluciones alternativas y realización de estimaciones realistas.
 - 4. Identificación de criterios para la toma de decisiones empleando uno o más atributos.
 - 5. Evaluación de cada alternativa aplicando un análisis de sensibilidad para reforzar la evaluación.
 - 6. Elección de la mejor alternativa.
 - 7. Implantar la solución.
 - 8. Vigilar los resultados.
- 
- Un diagrama de flujo que ilustra el proceso de toma de decisiones. Se muestran varias figuras humanas estilizadas (una naranja y varias azules) conectadas por flechas azules que indican el flujo de información y la toma de decisiones. El flujo comienza en la parte superior y se mueve hacia abajo y lateralmente, representando la recopilación de información y la evaluación de alternativas.

La ingeniería económica desempeña el papel principal en todos los pasos y es fundamental en los pasos 2 a 6.

Los pasos 2 y 3 establecen las alternativas y permiten hacer las estimaciones para cada una de ellas.

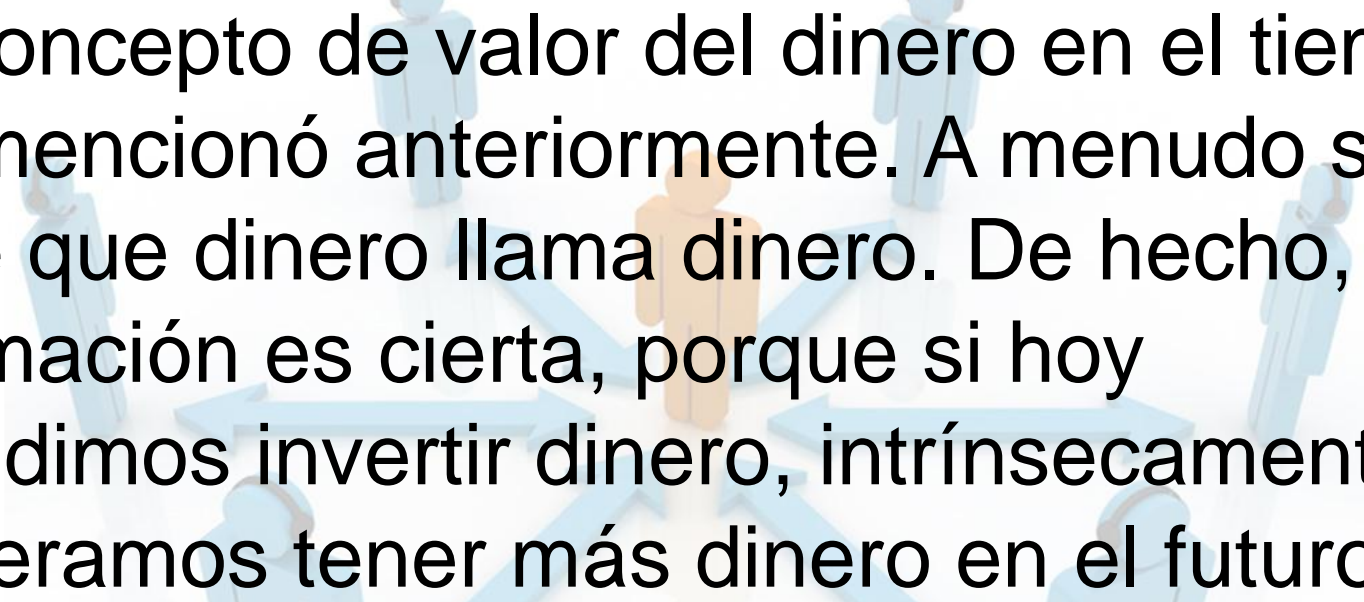
El paso 4 requiere que el analista identifique los atributos para la elección alternativa.

Este paso determina la etapa para la aplicación de la técnica.

El paso 5 utiliza modelos de ingeniería económica para completar la evaluación y realizar cualquier análisis de sensibilidad sobre el cual se base una decisión (paso6)

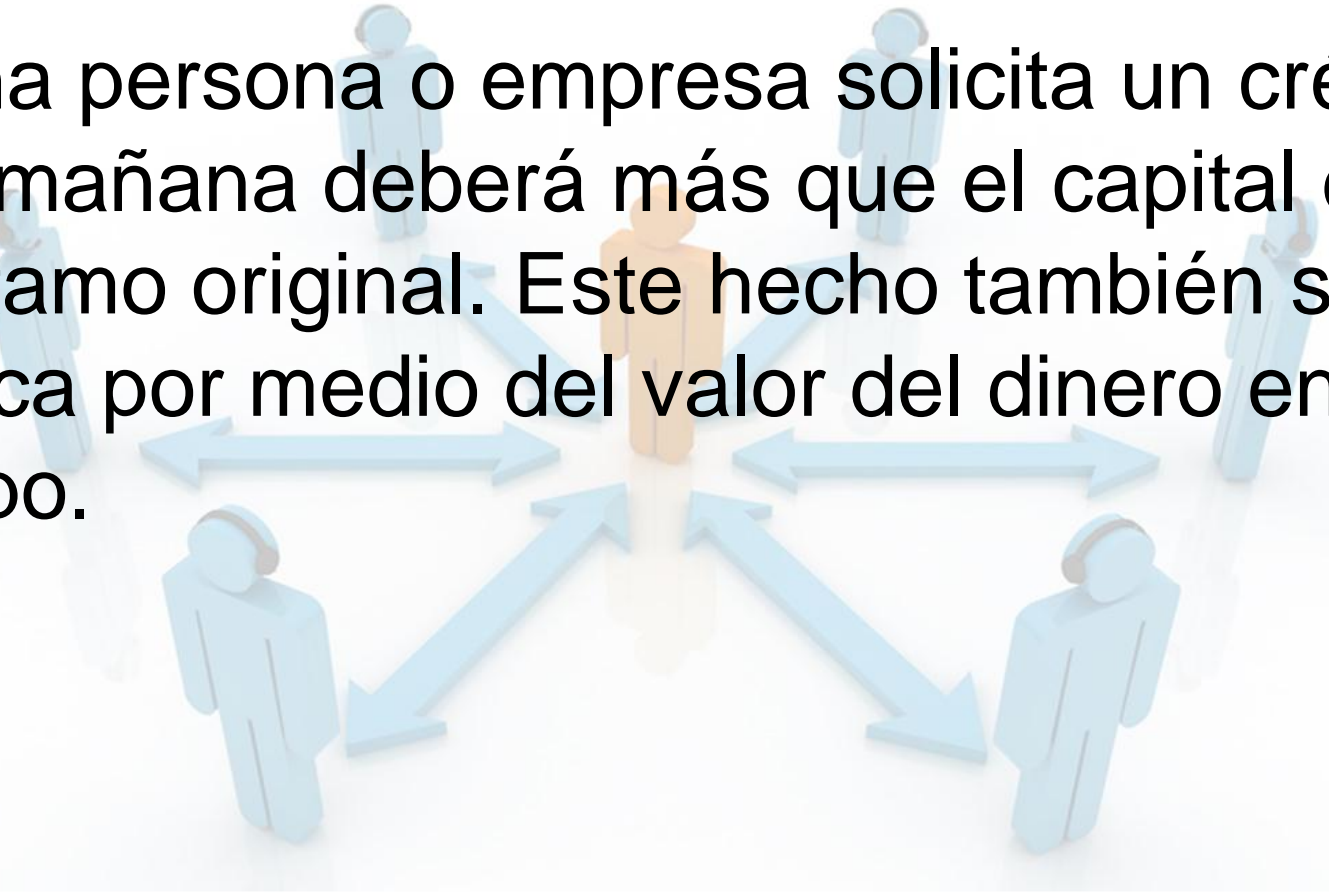
VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO

El concepto de valor del dinero en el tiempo se mencionó anteriormente. A menudo se dice que dinero llama dinero. De hecho, la afirmación es cierta, porque si hoy decidimos invertir dinero, intrínsecamente esperamos tener más dinero en el futuro.

A background graphic featuring several stylized human figures in light blue and one in orange, arranged in a circle. Large, light blue arrows point outwards from the center, suggesting a flow or expansion.

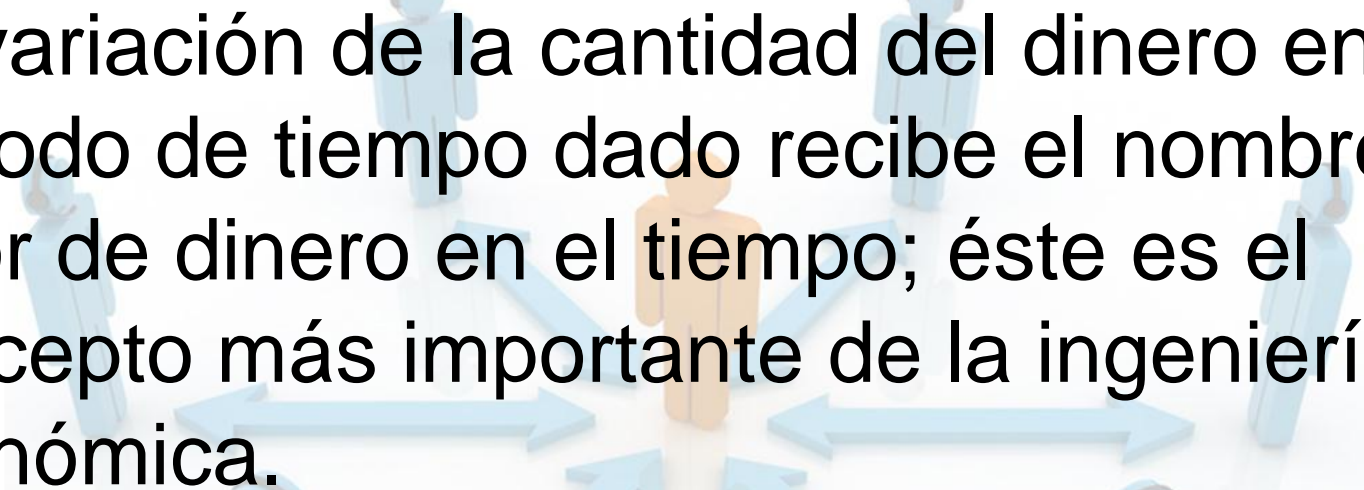
VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO

Si una persona o empresa solicita un crédito hoy, mañana deberá más que el capital del préstamo original. Este hecho también se explica por medio del valor del dinero en el tiempo.



VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO

La variación de la cantidad del dinero en un periodo de tiempo dado recibe el nombre de valor de dinero en el tiempo; éste es el concepto más importante de la ingeniería económica.

Un diagrama de flujo que muestra un círculo de siete figuras humanas estilizadas. Una figura central es de color naranja, mientras que las otras seis son de color azul claro. Flechas azules gruesas conectan las figuras en un ciclo: una flecha apunta desde la figura superior izquierda hacia la superior, otra desde la superior hacia la superior derecha, otra desde la superior derecha hacia la inferior derecha, otra desde la inferior derecha hacia la inferior, otra desde la inferior hacia la inferior izquierda, otra desde la inferior izquierda hacia la superior izquierda, y una flecha final desde la superior izquierda hacia la superior. Este diagrama sugiere un flujo cíclico o una red de interacción.

VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO

La manifestación del valor del dinero en el tiempo se conoce con el término interés, que es el incremento entre una suma original de dinero prestado y la suma final debida, o la suma original poseída (o invertida) y la suma final acumulada.

Se hace referencia a la inversión original o al monto del préstamo como el principal. Si una persona invirtió dinero en algún momento en el pasado, el interés será:

VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO

Interés = monto total ahora - principal original
Ec. [I.I]



VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO

Si el resultado es negativo, la persona ha perdido dinero y no hay interés. Por otra parte, si obtuvo en préstamo dinero en algún momento del pasado, el interés será:

- Interés = monto debido ahora - principal original
- Ec. [1.2]

En cualquier caso, hay un aumento en la cantidad de dinero que se invirtió o prestó originalmente y el incremento por encima de la suma original es el interés.

VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO

Cuando el interés se expresa como un porcentaje de la suma original por unidad de tiempo, el resultado es una tasa de interés.

Esta tasa se calcula como:

Tasa porcentual de interés = (interés causado por unidad de tiempo/ suma original) x 100%

Ec. [1.3]

VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO

El periodo de tiempo más común en el cual se expresa una tasa de interés es 1 año. Sin embargo, dado que las tasas de interés pueden estar expresadas en periodos de tiempo menores de 1 año, por ejemplo, 1% mensual, la unidad de tiempo utilizada al expresar una tasa de interés también debe ser identificada. Este periodo se denomina el periodo de interés.

Los siguientes ejemplos ilustran cálculos de interés.

VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO

Ejemplo 1.3

La firma Inversiones el Oráculo invirtió \$100,000 el 1 de mayo y retiró un total de \$106,000 exactamente un año más tarde.

Calcule (a) el interés obtenido y (b) la tasa de interés sobre la inversión.

VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO

(a) Al aplicar la ecuación [1.1],

$$\text{Interés} = \$106,000 - 100,000 = \$6000$$

(b) La ecuación [1.3] determina la tasa de interés sobre el periodo de interés de 1 año.

$$\text{Tasa de interés} = (\$6,000 \text{ anuales} / 100,000) \times 100\% = 6\% \text{ anual}$$

VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO

- Ejemplo 1.4

Equipos Estereofónicos S.A. planea obtener un préstamo bancario de \$20,000 durante 1 año a un interés del 9% para adquirir un nuevo equipo de grabación. Calcule (a) el interés y (b) el valor total adeudado después de 1 año. (c) Construya una gráfica que muestre los números que serían utilizados para calcular la tasa de interés del préstamo del 9% anual.

VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO

Solución

(a) Mediante la ecuación [1.3] calcule el interés total causado.

$$\text{Interés} = \$20,000 (0.09) = \$1800$$

(b) La cantidad total a pagar es la suma del principal y el interés.

$$\text{Total a pagar} = \$20,000 + 1800 = \$21,800$$

VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO

La Figura 1.2. a la derecha nos muestra los valores para la Ec. [1.3]:
Interés 1,800
Principal 20,000
n= 1 año

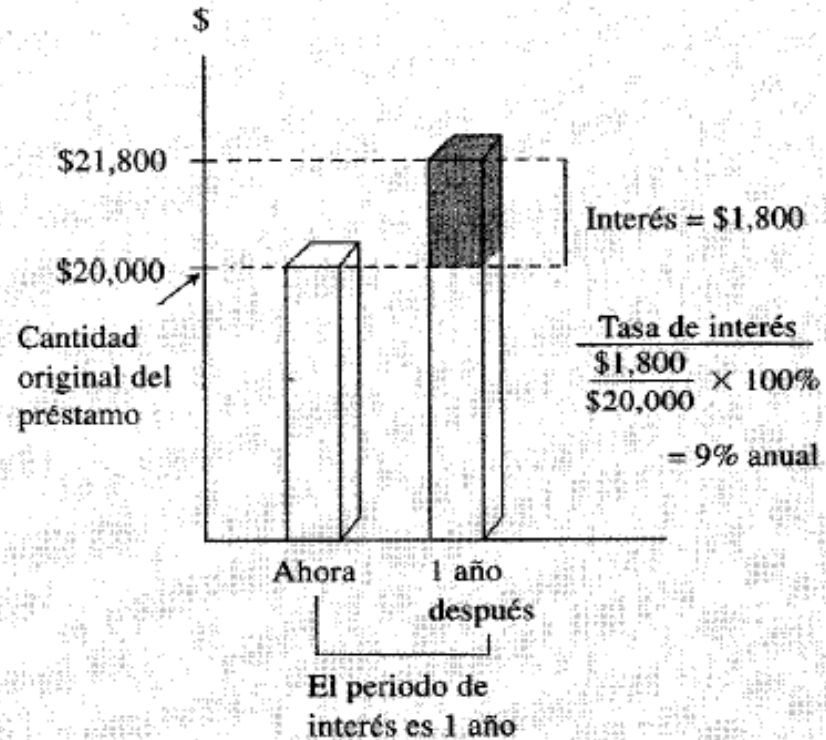
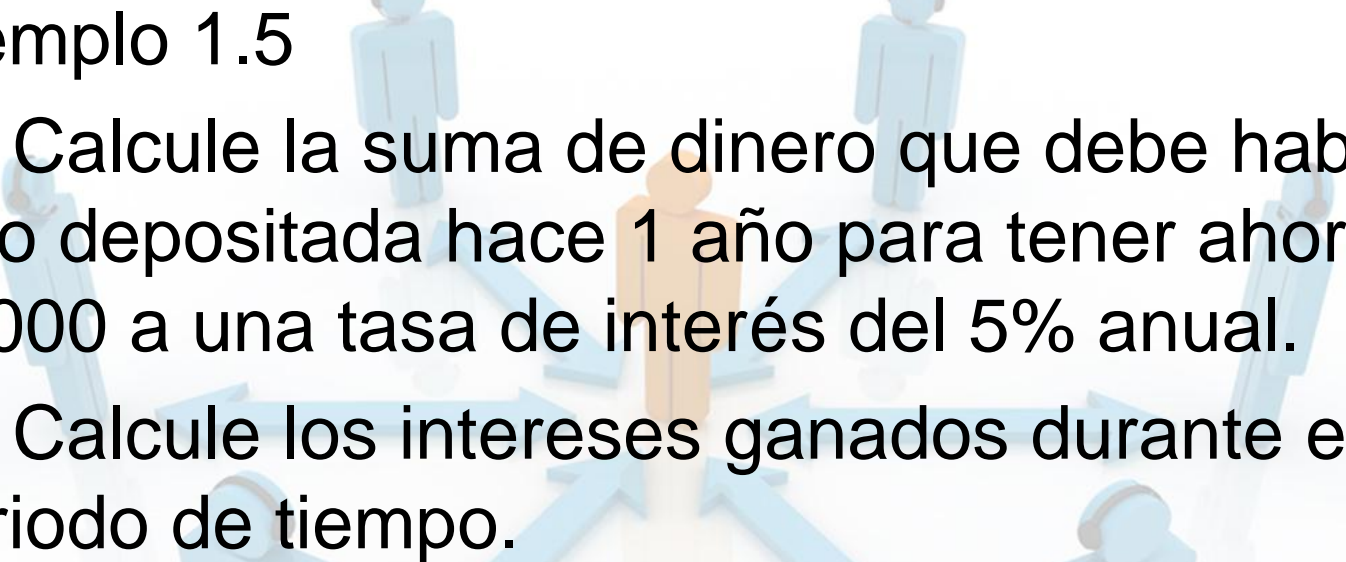


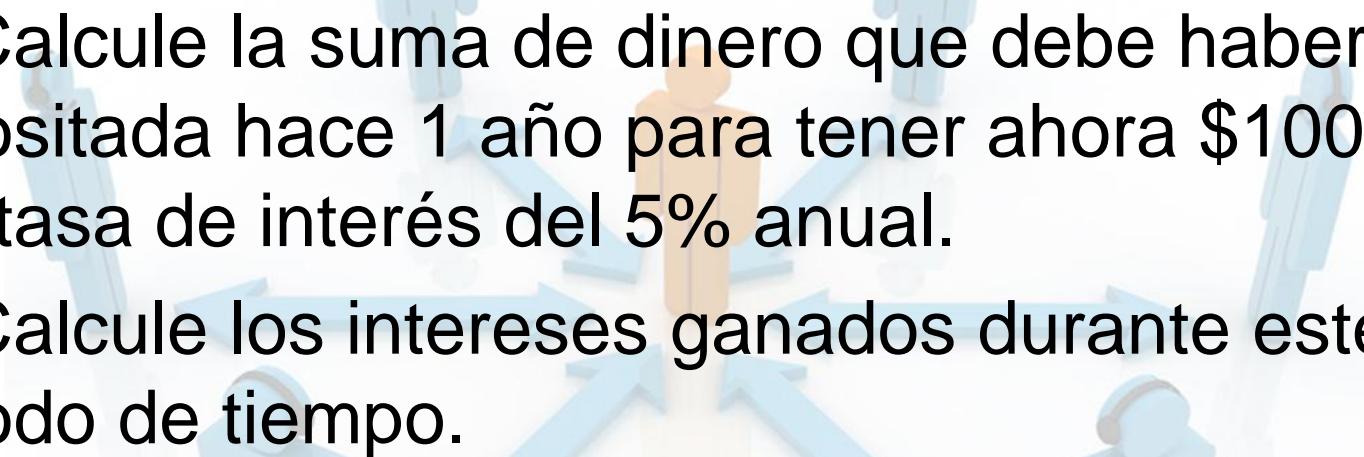
Figura 1.2 Valores utilizados para calcular una tasa de interés del 9% anual, ejemplo 1.4.

VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO

- Ejemplo 1.5
 - (a) Calcule la suma de dinero que debe haber sido depositada hace 1 año para tener ahora \$1000 a una tasa de interés del 5% anual.
 - (b) Calcule los intereses ganados durante este periodo de tiempo.
- 

VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO

Ejemplo 1.5

- (a) Calcule la suma de dinero que debe haber sido depositada hace 1 año para tener ahora \$1000 a una tasa de interés del 5% anual.
- (b) Calcule los intereses ganados durante este periodo de tiempo.
- 
- A background illustration featuring a central orange figure surrounded by several light blue figures. Large, light blue arrows point from the outer figures towards the central figure, suggesting a flow or convergence of resources or information.

VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO

(a) La cantidad total acumulada es la suma del depósito original y el interés ganado. Si X es el depósito original:

Total acumulado = original + (original x (tasa de interés))

$$\$1000 = X + X(0.05) = X(1 + 0.05) = 1.05x$$

El depósito original es $X = 1000 / 1.05 = \$952.38$

(b) Aplique la ecuación [1. 1] para determinar el interés ganado.

$$\text{Interés} = \$1000 - 952.38 = \$47.62$$

VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO

En los ejemplos anteriores podemos observar que el periodo de interés es de un año, y los calculos se realizaron al final del periodo, por lo que para todos los efectos no tendría efecto alguno que fuese interés simple o compuesto.

Cuando el número de periodos de interés es mayor a 1, existe entonces la necesidad de especificar si el interés es simple o compuesto

VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO

LA EQUIVALENCIA

Cuando se consideran juntos, el valor del dinero en el tiempo y la tasa de interés ayudan a desarrollar el concepto de equivalencia, el cual significa que sumas diferentes de dinero en momentos diferentes son iguales en valor económico. Por ejemplo, si la tasa de interés es de 6% anual, \$100 hoy (tiempo presente) serían equivalentes a \$106 en un año a partir de hoy.

$$\begin{aligned} \text{Cantidad causada} &= 100 + 100(0.06) = 100(1 + 0.06) \\ &= \$106 \end{aligned}$$

VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO

Se puede aplicar la misma lógica para determinar equivalencia para años anteriores. Si se tienen \$100 hoy, tal cantidad es equivalente a $\$100/1.06 = \94.34 hace un año a una tasa de interés de 6% anual. De estas ilustraciones se puede afirmar lo siguiente: \$94.34 hace un año, \$100 hoy y \$106 dentro de un año son equivalentes entre sí a una tasa de interés del 6% anual.

VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO

El hecho de que estas sumas sean equivalentes puede establecerse calculando las dos tasas de interés para periodos de interés de un año.

Hace un año

$$\frac{\$106}{100} = 1.06 \text{ (6\% anual)}$$

Y

$$\frac{\$100}{94.34} = 1.06 \text{ (6\% anual)}$$

tasa de interés del 6% anual

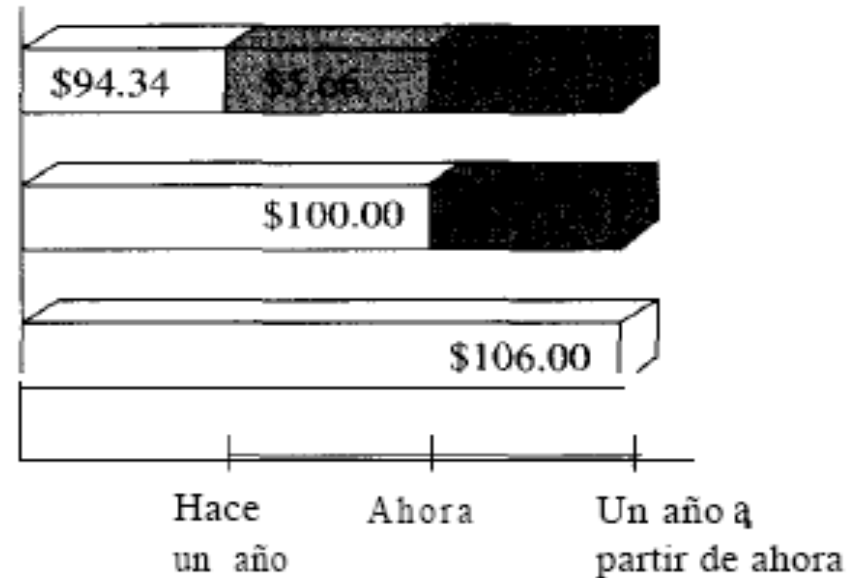


Figura 1.3 Equivalencia de tres sumas de dinero a una tasa de interés del 6% anual, separadas por 1 año.

VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO

Haga los cálculos necesarios a una tasa de interés del 5% anual para mostrar cuáles de las siguientes afirmaciones son ciertas y cuáles son falsas.

- (a) \$98 hoy equivalen a \$105.60 dentro de un año.
- (b) \$200 hace un año equivalen a \$205 hoy.
- (c) \$3000 hoy equivalen a \$3 150 dentro de un año.
- (d) \$3000 hoy equivalen a \$2887.14 hace un año.
- (e) El interés acumulado en 1 año en una inversión de \$2000 es \$100,

VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO

(a) Suma total acumulada = $98(1.05) = \$102.90 \neq \105.60 ; por consiguiente, la afirmación es falsa. Otra forma de resolver el ejercicio es de la siguiente manera: Inversión requerida $105.60/1.05 = \$100.57 \neq \98 .

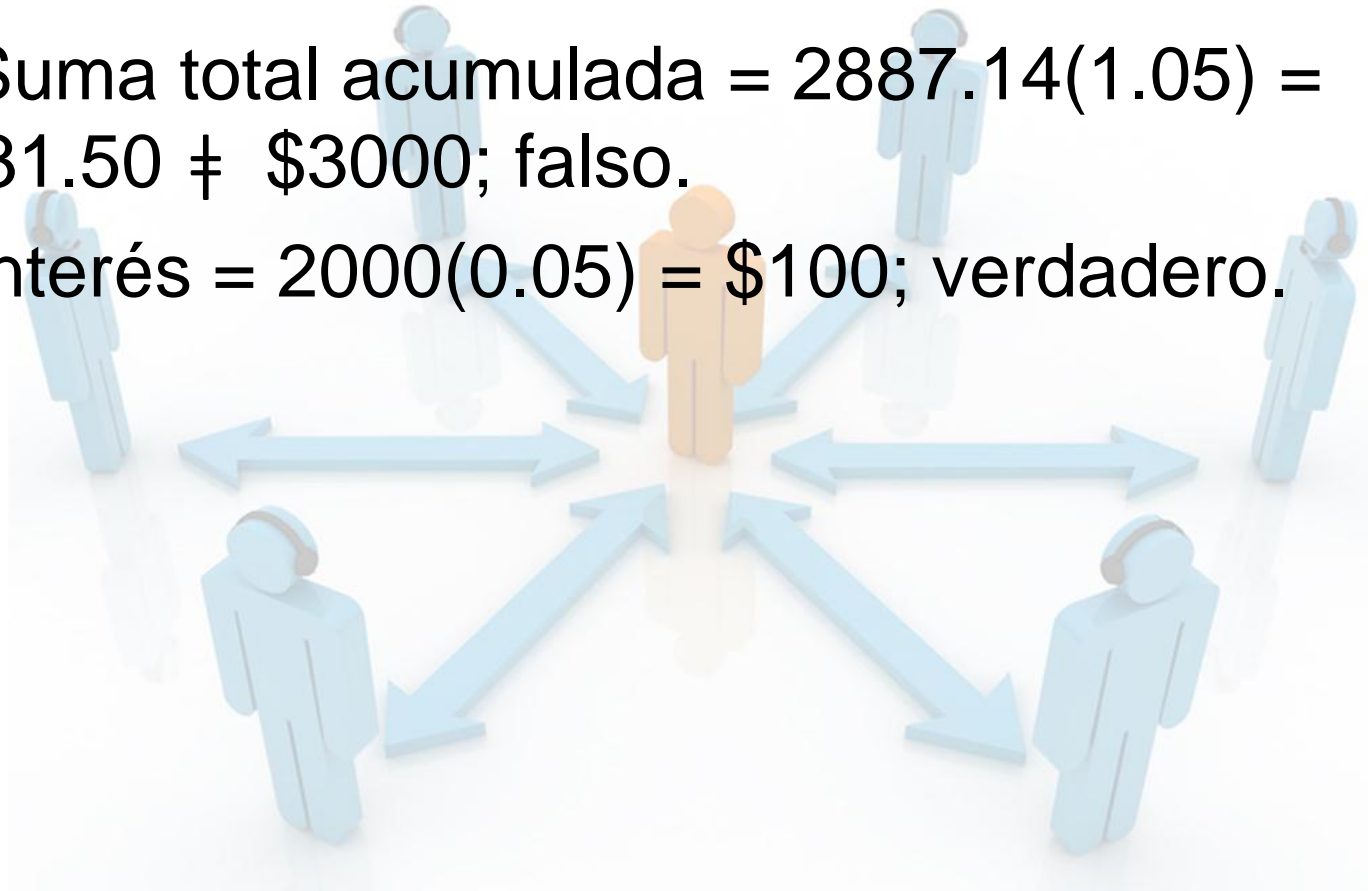
(b) Inversión requerida = $205.00 / 1.05 = \$195.24 \neq \200 ; por consiguiente, la afirmación es falsa.

(c) Suma total acumulada = $3000(1.05) = \$3150$; verdadero.

VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO

(d) Suma total acumulada = $2887.14(1.05) = \$3031.50 \neq \3000 ; falso.

(e) Interés = $2000(0.05) = \$100$; verdadero.



VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO

1.6 INTERÉS SIMPLE Y COMPUESTO

Los términos interés, periodo de interés y tasa de interés (introducidos en la sección 1.4) son útiles para el cálculo de sumas equivalentes de dinero para un periodo de interés en el pasado y un periodo en el futuro. Sin embargo, para más de un periodo de interés, los términos interés simple e interés compuesto resultan importantes.

VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO

El interés simple se calcula utilizando sólo el principal, ignorando cualquier interés causado en los periodos de interés anteriores. El interés simple total durante diversos periodos se calcula como:

Interés = (principal) (número de periodos)(tasa de interés)
Ec. [1.4]

en donde la tasa de interés está expresada en forma decimal.

VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO

Si Julián obtiene \$1000 en préstamo de su hermana mayor durante 3 años a un interés simple del 5% anual, ¿cuánto dinero pagará él al final de los 3 años? Tabule los resultados.

El interés para cada uno de los 3 años es:

$$\text{Interés anual} = 1000(0.05) = \$50$$

El interés total durante 3 años según la ecuación [1,4] es:

$$\text{Interés total} = 1000(3) (.05) = \$150$$

El monto adeudado después de 3 años es: $1000+150= \$1150$

FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS

VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO

1	2	3	4	5
Final del año	Cant. Obtenida en prestamo	Intereses	Suma a pagar	Suma paga da
0	1000			
1		50	1050	0
2		50	1100	0
3		50	1150	1150

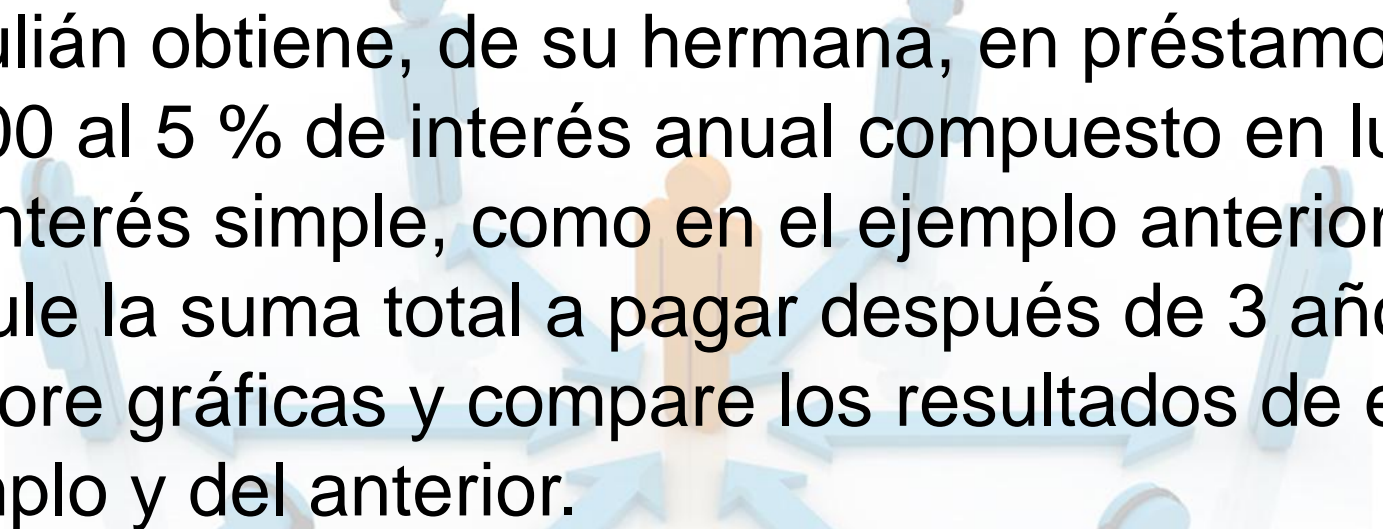
VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO

Para el interés compuesto, el interés acumulado para cada periodo de interés se calcula sobre el principal más el monto total del interés acumulado en todos los periodos anteriores. Por tanto, el interés compuesto significa un interés sobre el interés, es decir, refleja el efecto del valor del dinero en el tiempo también sobre el interés. Ahora, el interés para un periodo se calcula así:

- Interés = (principal + todo el interés causado) (tasa de interés) Ec. [1.5]

VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO

Si Julián obtiene, de su hermana, en préstamo \$1000 al 5 % de interés anual compuesto en lugar del interés simple, como en el ejemplo anterior, calcule la suma total a pagar después de 3 años. Elabore gráficas y compare los resultados de este ejemplo y del anterior.



VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO

La tasa de interés y la cantidad total a pagar cada año se calcula separadamente mediante la ecuación [1.5].

Interés año 1: $\$1000(0.05) = \50.00

Suma total causada despues del año 1: $\$1000 + 50.00 = \1050.00

Interés año 2: $\$1050(0.05) = \52.50

Suma total causada después del año 2: $\$1050 + 52.50 = \1102.50

FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS

VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO

- Interés año 3: $\$1102.50(0,05) = \55.13
- Suma total causada después del año 3:
 $\$1102.50 + 55.13 = \1157.63

	1	2	3	4	5
Final del año	Cant. Obtenida en prestamo	Interes	Suma a pagar	Suma pagada	
0	1000				
1		50	1050		0
2		52.5	1102.5		0
3		55.125	1157.625	1157.625	

FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS

VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO



MA GUSTAVO MEDINA CASTILLO

FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS

VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO

Ejemplo 2

Interes Simple

Prestamo 1000
Años 5
i% 5.00%

Año	Cantidad	Interes	Saldo
0	1,000.00	0.00	1,000.00
1		50.00	1,050.00
2		50.00	1,100.00
3		50.00	1,150.00
4		50.00	1,200.00
5		50.00	1,250.00

Interes Compuesto

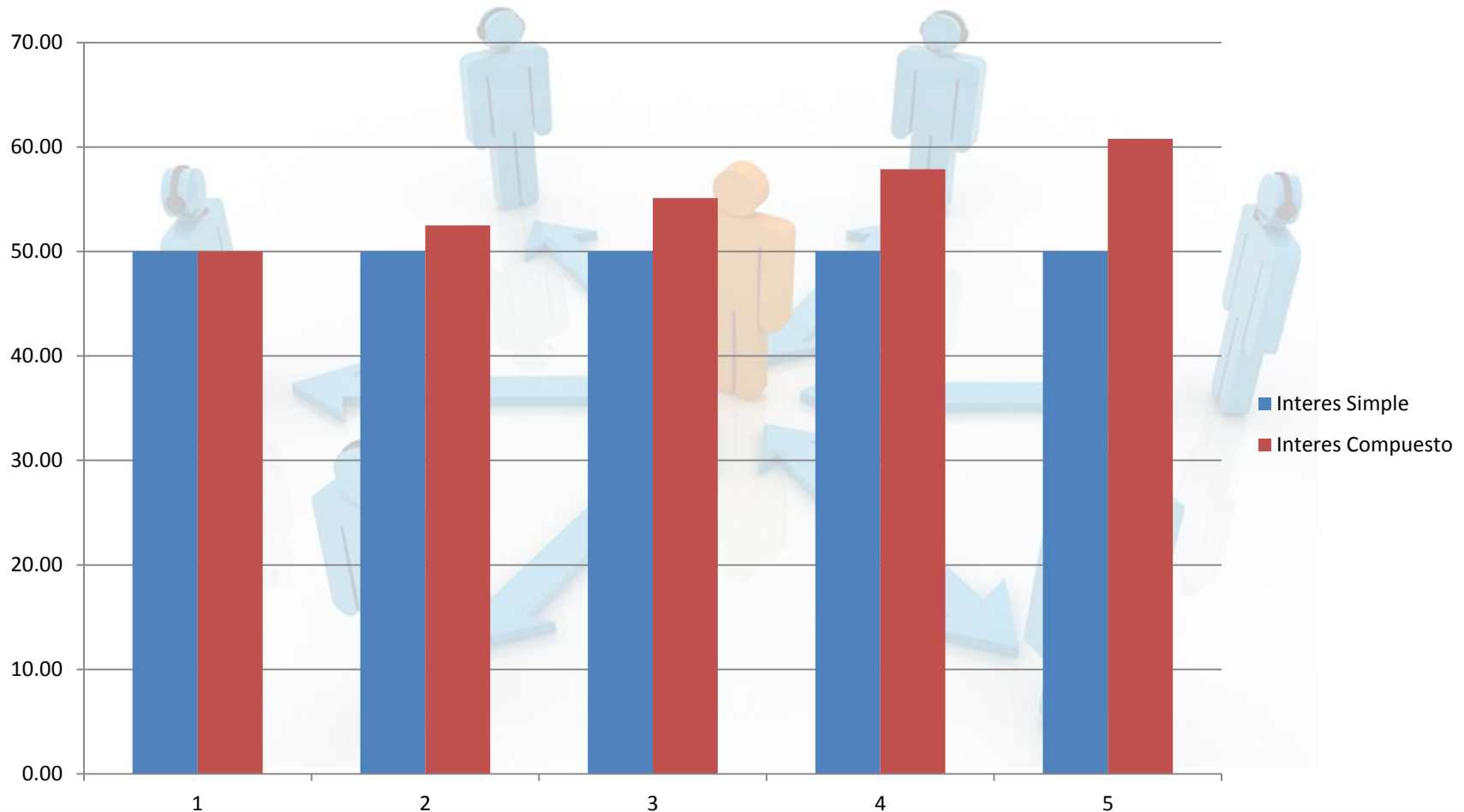
Prestamo 1000
Años 5
i% 5.00%

Año	Cantidad	Interes	Saldo
0	1,000.00	0.00	1,000.00
1	1,000.00	50.00	1,050.00
2	1,050.00	52.50	1,102.50
3	1,102.50	55.13	1,157.63
4	1,157.63	57.88	1,215.51
5	1,215.51	60.78	1,276.28

Diferencia 1,276.28 - 1,250.00 26.28

FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS

VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO



MA GUSTAVO MEDINA CASTILLO

VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO

TAREA

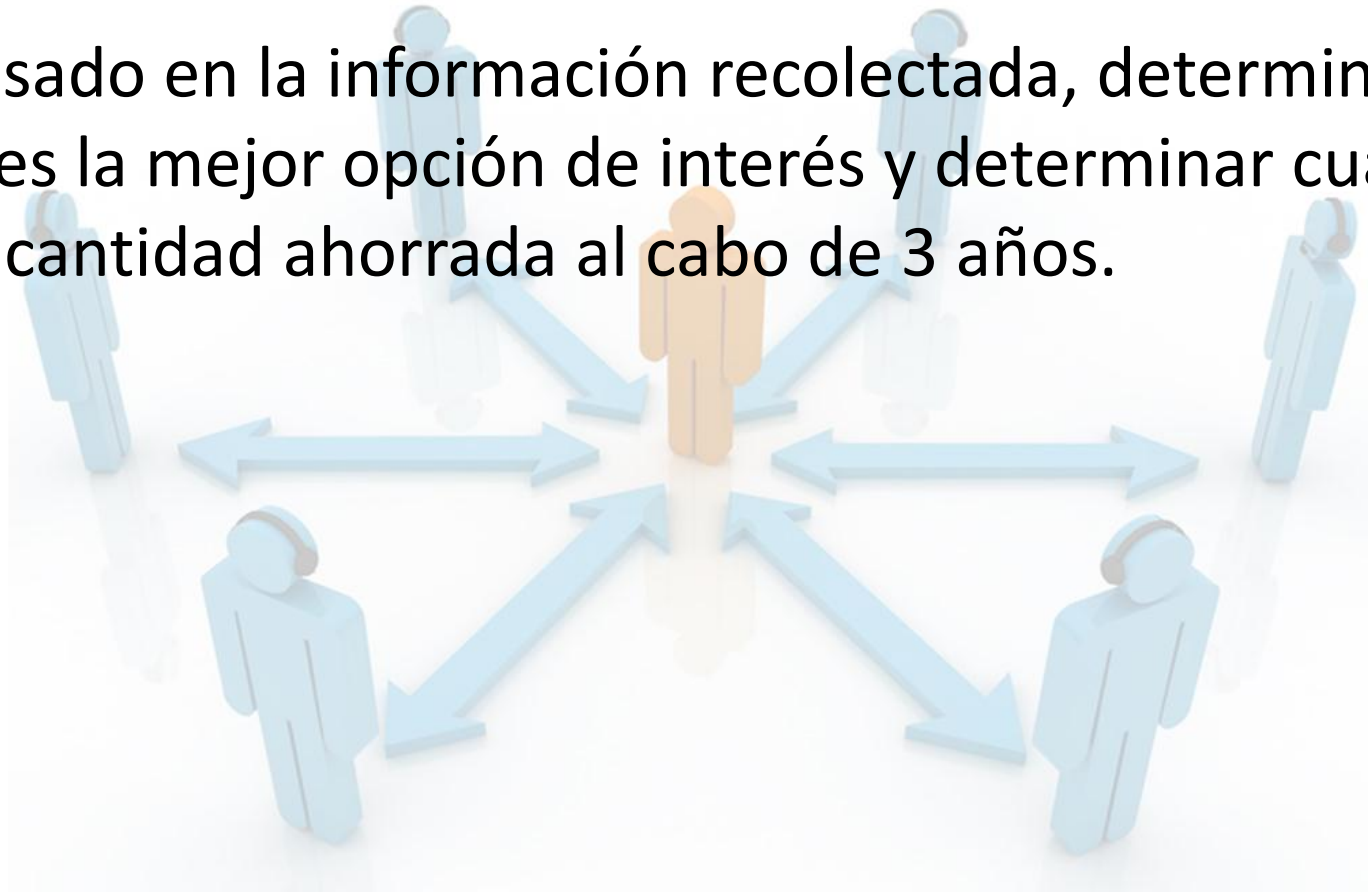
Arturo planea adquirir un préstamo por \$5,000 durante 3 años, para adquirir un servidor web y luego iniciar su negocio de diseño y host de páginas web. Tiene dos opciones de interés: 10% de interés anual (interés simple) y 10% de interés anual (interés compuesto).

Determinar:

- Calcule por medio de MS Excel el interés acumulado cada año y el monto total a pagar al finalizar el periodo de 3 años, para las dos alternativas.

VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO

b. Basado en la información recolectada, determinar cuál es la mejor opción de interés y determinar cuánto es la cantidad ahorrada al cabo de 3 años.



FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS

VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO

	A	B	C	D	E	F	G
1							
2	Fin de año	Prestamo	Tasa de interes	Interes simple		Interes compuesto	
3				Interes	Saldo	Interes	
4	0	\$5,000	10%	0	\$5,000		=E4+D5
5	1			\$500	\$5,500		
6	2			\$500	\$6,000		=E5+D6
7	3			\$500	\$6,500		
8							=E6+D7

MA GUSTAVO MEDINA CASTILLO

FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS

VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO



C	D	E	F	G
	Interes simple		Interes compuesto	
Tasa de interes	Interes	Saldo	Interes	Saldo
10%	=G4*C	000	0	\$5,000
	\$500	\$5,500	\$500	\$5,500
	=G5*C	\$5,000	\$550	\$6,050
	\$550	\$6,500	\$605	\$6,655
	=G6*C	\$6,500	\$605	\$6,655

Annotations and formulas:

- Interest for year 1: $=G4 * C$
- Interest for year 2: $=G5 * C$
- Interest for year 3: $=G6 * C$
- Year 1 Saldo: $=G4 + F$
- Year 2 Saldo: $=G5 + F$
- Year 3 Saldo: $=G6 + F$

VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO

Basado en los cálculos anteriores podemos concluir que el monto total a pagar al cabo de 3 años es: para el interés simple de \$6,500.00 y para el interés compuesto es de \$6,655.00.

Existe una diferencia de \$155.00, entre la alternativa 1 y la alternativa 2. Basados en estos resultados se puede concluir que Arturo debe tomar la alternativa 1 (Interés simple), ya que esta le permitirá ahorrarse \$155.00.

VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO

Tarea

Demuestre los conceptos de equivalencia utilizando los diferentes planes de reembolso de préstamos descritos a continuación. En cada plan se reembolsa un préstamo de \$5000 en 5 años al 8% de interés anual utilizando el interés simple o compuesto.

- **Plan 1: Interés simple; se paga todo al final.** No se efectúa pago alguno del interés o principal hasta el final del año 5. El interés se acumula cada año sobre el principal solamente.
- **Plan 2: Interés compuesto; se paga todo al final.** No se efectúa pago alguno del interés o del principal hasta el final del año 5. El interés se acumula cada año sobre el total del principal y sobre todo el interés causado.

VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO

LOS SÍMBOLOS Y SU SIGNIFICADO

En ingeniería económica, las relaciones comúnmente incluyen los siguientes símbolos y sus unidades (muestra):

P = valor o suma de dinero en un momento denotado como el presente, denominado el valor-presente; moneda, dólares

F = valor o suma de dinero en algún tiempo futuro, denominado valor futuro; dólares

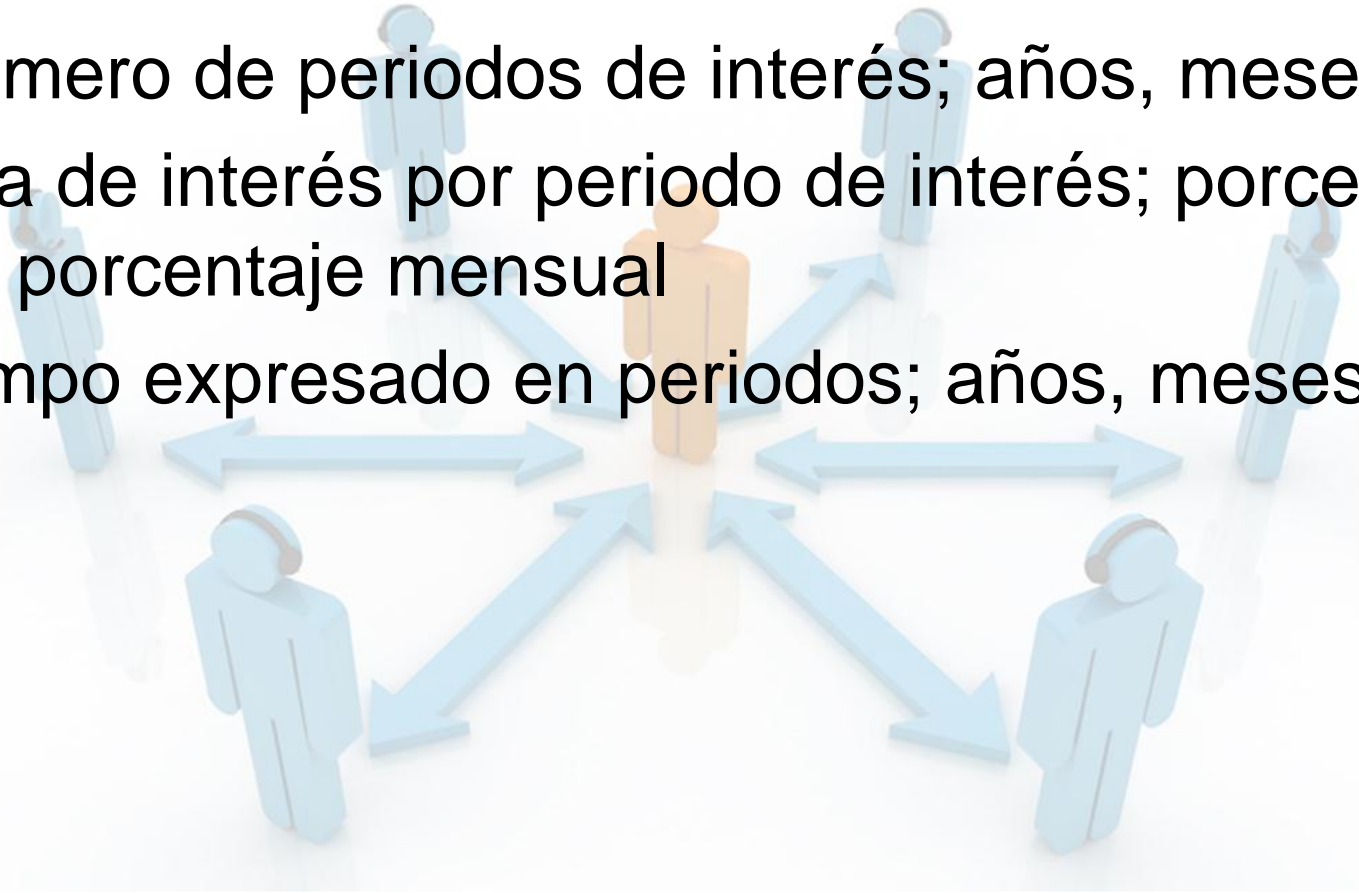
A = serie de sumas de dinero consecutivas, iguales de fin de periodo, denominadas valor equivalente por periodo o valor anual; dólares por año, dólares por mes

VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO

n = número de periodos de interés; años, meses, días

i = tasa de interés por periodo de interés; porcentaje anual, porcentaje mensual

t = tiempo expresado en periodos; años, meses, días



VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO

Los símbolos P y F representan ocurrencias de una vez: A ocurre con el mismo valor una vez cada periodo de interés durante un número específico de periodos. Debe quedar claro que un valor presente P representa una sola suma de dinero en algún punto anterior a un valor futuro F o un monto equivalente de la serie A .

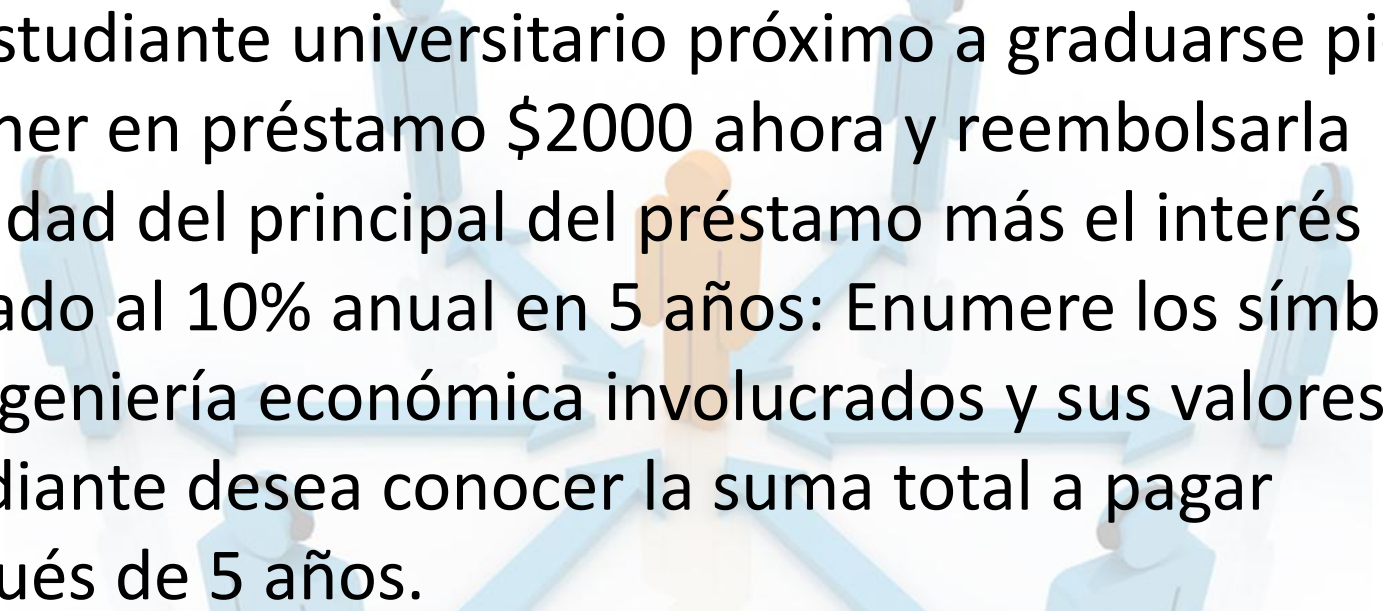
VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO

Es importante anotar que el símbolo A siempre representa una suma uniforme (es decir, la suma debe ser la misma cada periodo), la cual debe extenderse a través de periodos de interés consecutivos.

Ambas condiciones deben existir antes de que el valor en dólares pueda ser representado por A .

VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO

Un estudiante universitario próximo a graduarse piensa obtener en préstamo \$2000 ahora y reembolsarla totalidad del principal del préstamo más el interés causado al 10% anual en 5 años: Enumere los símbolos de ingeniería económica involucrados y sus valores si el estudiante desea conocer la suma total a pagar después de 5 años.



VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO

En este caso se utiliza P y F pero no A, puesto que todas las transacciones son pagos sencillos. El tiempo t se expresa en años.

$P = \$2000$ $i = 10\%$ anual $n = 5$ años $F = ?$

La suma futura F se desconoce.

VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO

Suponga que una persona obtiene \$2000 en préstamo al 12% anual durante 5 años y debe rembolsar el préstamo en pagos anuales iguales. Determine los símbolos involucrados y sus valores. El tiempo t está en años.

$P = \$2000$

$A = ?$ anual durante 5 años

$i = 12\%$ anual

$n = 5$ años

- No hay valor futuro F involucrado.

VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO

El 1 de mayo de 1998, una persona depositó \$500 en una cuenta que pagaba interés del 10% anual y retiró una suma anual equivalente durante los 10 años siguientes. Enumere los símbolos y sus valores.

El tiempo t está en años; las sumas de P (el depósito) y A (diez retiros) son:

$P = \$500$ $A = ?$ Anual $i = 10\%$ anual

$n = 10$ años

VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO

Carlos depositó \$100 cada mes durante 7 años a una tasa de interés del 7% anual compuesto mensualmente y retiró una sola suma después de 7 años. Defina los símbolos y sus sumas.

Las depósitos mensuales iguales están en una serie A y el retiro es una suma futura o valor F. Los periodos de tiempo t se dan en meses.

A = \$100 mensuales durante 84 meses (7 años)

F = ? después de 84 meses $i=7%$ anual $n = 84$ meses

VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO

Suponga que una persona planea realizar un depósito de suma global de \$5000 ahora en una cuenta que paga 6% anual y piensa retirar una suma igual de \$1000 al final del año durante 5 años empezando el año próximo. Al final del año sexto, el ahorrador piensa cerrar la cuenta y retirar el dinero restante.

Defina los símbolos de ingeniería económica involucrados.

VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO

El tiempo t está expresado en años,

$P = \$5000$

$A = \$1000$ anual durante 5 años

$F = ?$ Al final del año 6

$i = 4\%$ anual

$n = 5$ años para la serie A y 6 para el valor F

VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO

TASA MÍNIMA ATRACTIVA DE RETORNO

Para que cualquier inversión sea rentable, el inversionista (corporación o individuo) debe esperar recibir más dinero de la suma invertida. En otras palabras, debe ser posible obtener una tasa de retorno o un retorno sobre la inversión. Durante un determinado periodo de tiempo, la tasa de retorno (TR) se calcula como:

$$TR = ((\text{Suma actual} - \text{inversión original}) / \text{inversión original}) \times 100\% \quad \text{Ec. [1.6]}$$

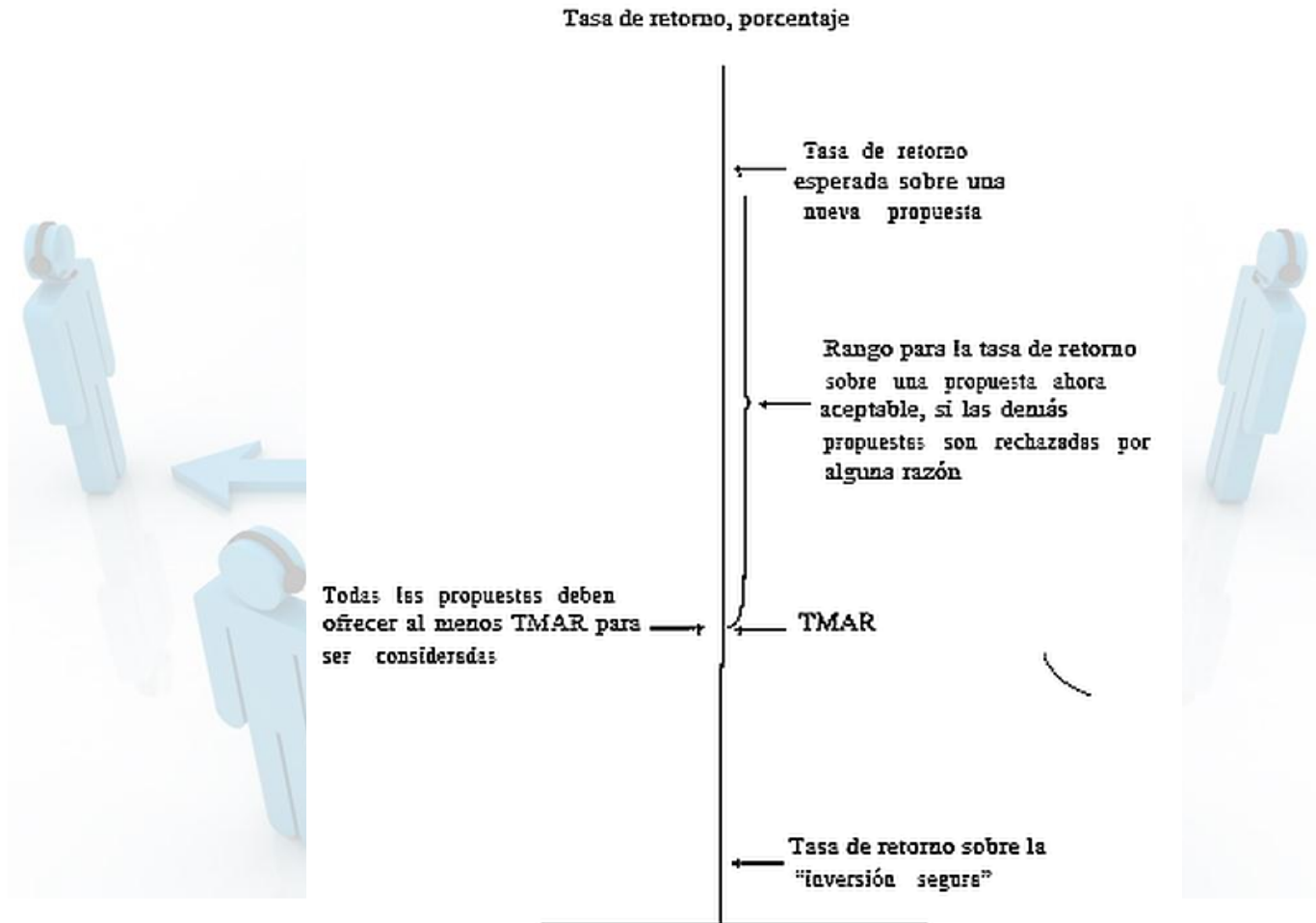
VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO

La tasa razonable se denomina ***tasa mínima atractiva de retorno (TMAR)*** y es más alta que la tasa esperada de un banco o alguna inversión segura que comprenda un riesgo mínimo de inversión.

En la siguiente figura podremos observar las diferentes tasas de rendimiento

FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS

VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO



VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO

El concepto de TMAR se utilizará en todo el texto. Los puntos importantes ahora son:

(1) Para evaluar una propuesta única o para comparar alternativas debe determinarse o establecerse una TMAR o tasa base y (2) La TR del proyecto menor que la TMAR debe considerarse económicamente inaceptable. Por supuesto, si se decreta que se seleccionará una alternativa y que todas las TR son menores que TMAR, entonces se seleccionará la alternativa más cercana a TMAR.

VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO

FLUJOS DE EFECTIVO: SU ESTIMACIÓN Y DIAGRAMACIÓN

Ejemplos de entradas de efectivo

Ingresos (generalmente incrementales atribuidos a la alternativa).

Reducciones en el costo de operaciones (atribuidas a la alternativa).

Valor de salvamento de activos.

Recibo del principal de un préstamo.

Ahorros en impuestos sobre la renta.

VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO

Ingresos provenientes de la venta de acciones y bonos.

Ahorros en costos de construcción e instalaciones.

Ahorros o rendimiento de los fondos de capital corporativos.



VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO

Ejemplos de salidas de efectivo

Primer costo de activos (con instalación y envío).

Costos de operación (anual e incremental).

Costos de mantenimiento periódico y de reconstrucción.

Pagos del interés y del principal de un préstamo.

Aumento esperado de costos principales.

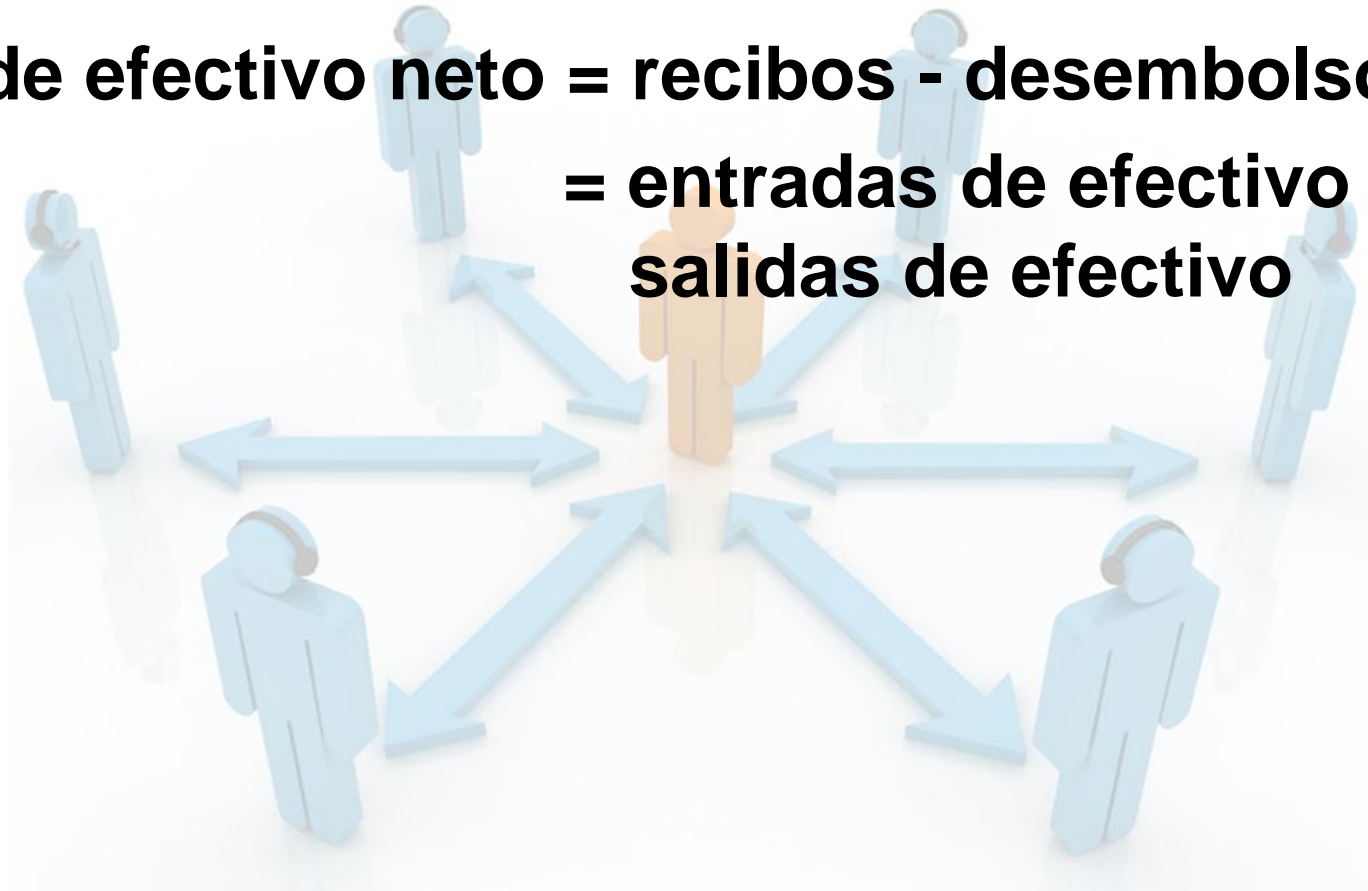
Impuestos sobre la renta.

Pago de bonos y de dividendos de bonos.

Gasto de fondos de capital corporativos.

VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO

Flujo de efectivo neto = recibos - desembolsos
= entradas de efectivo - salidas de efectivo



VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO

CONVENCION:

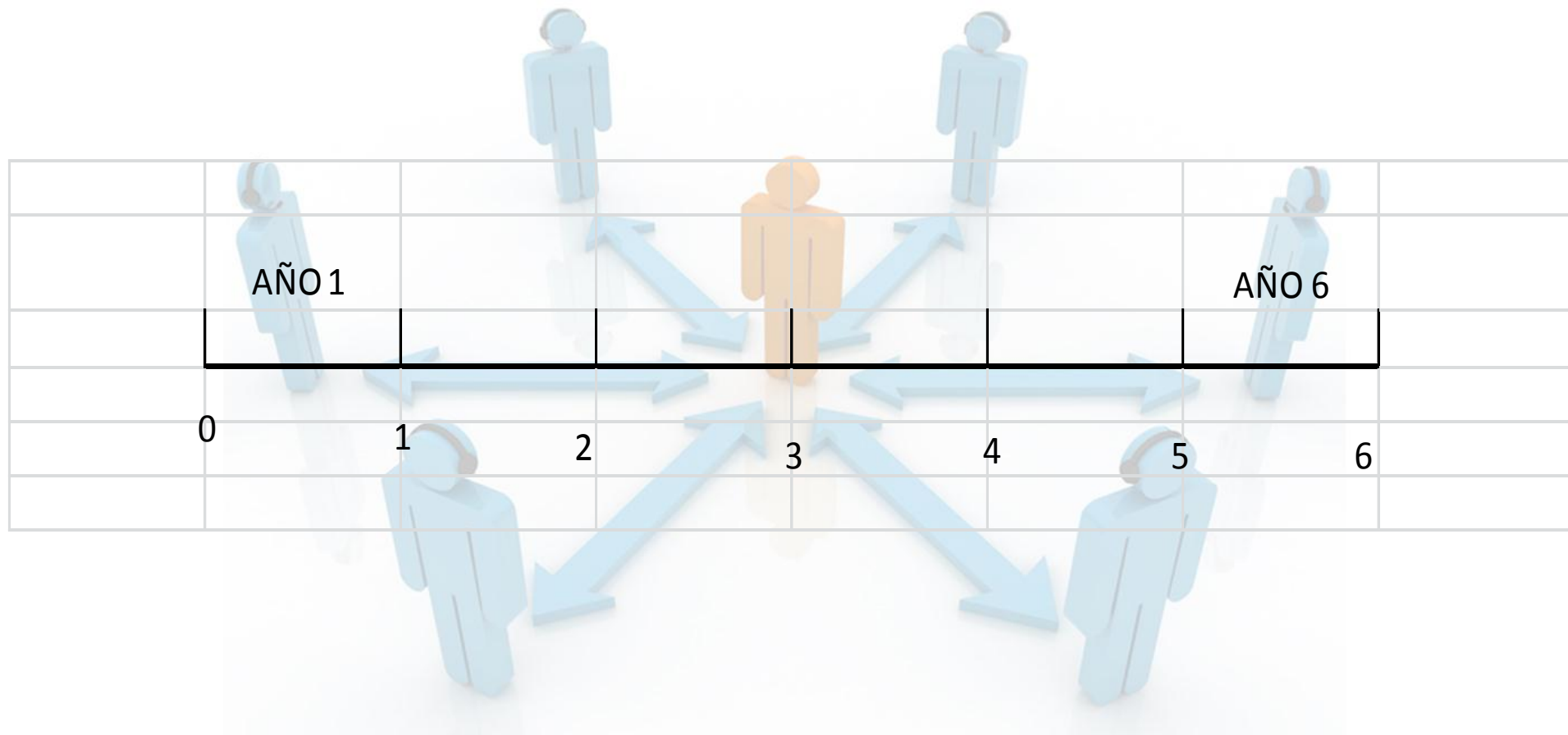
LOS DESEMBOLSOS O SALIDAS DE EFECTIVO SE CONSIDERAN COMO UNA FLECHA HACIA DEBAJO DE LA LINEA DE TIEMPO.

LOS INGRESOS O ENTRADAS DE EFECTIVO SE CONSIDERAN COMO UNA FLECHA HACIA ARRIBA DE LA LINEA DE TIEMPO

EL AÑO CERO SE CONSIDERA COMO EL TIEMPO PRESENTE.

FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS

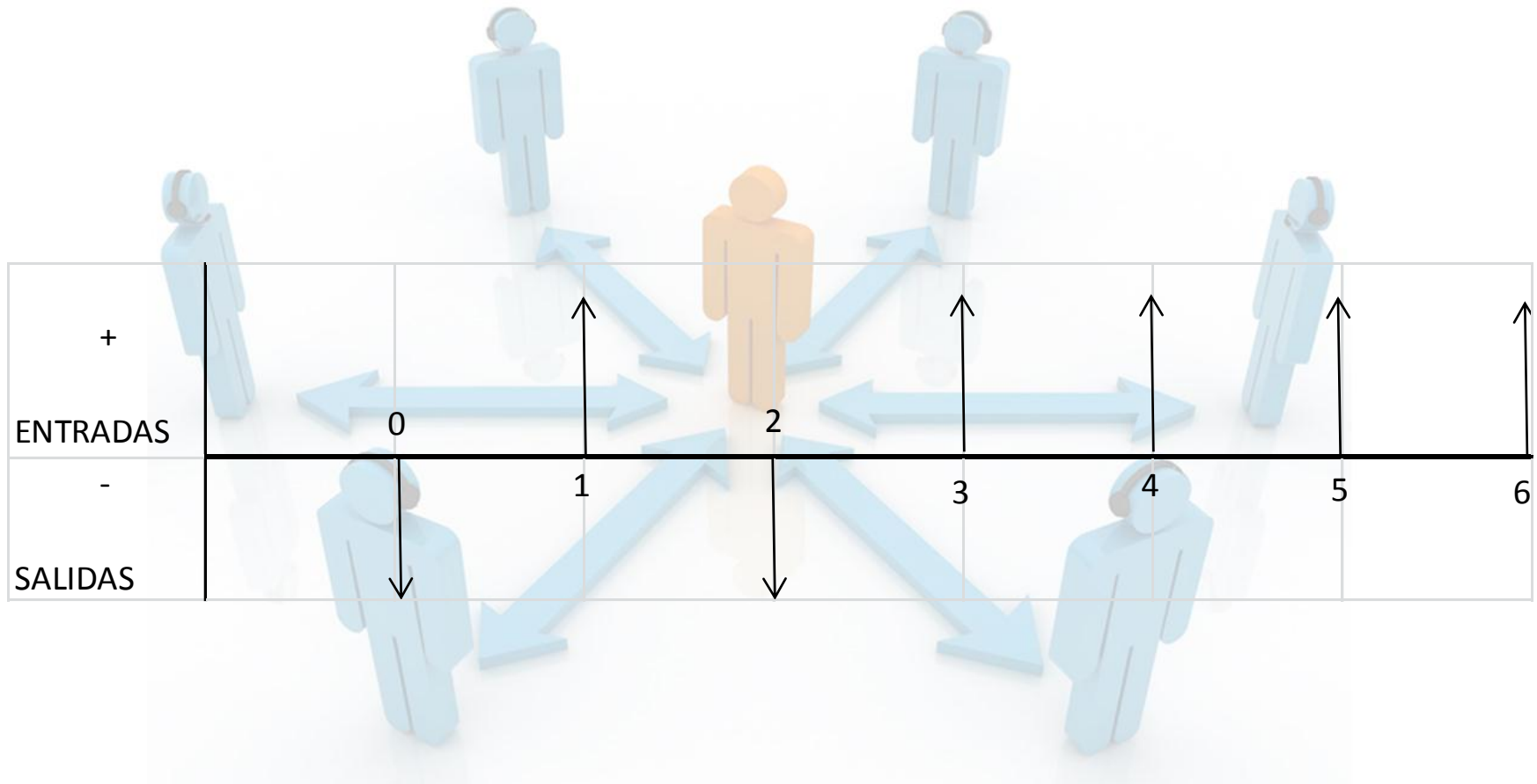
VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO



MA GUSTAVO MEDINA CASTILLO

FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS

VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO



MA GUSTAVO MEDINA CASTILLO

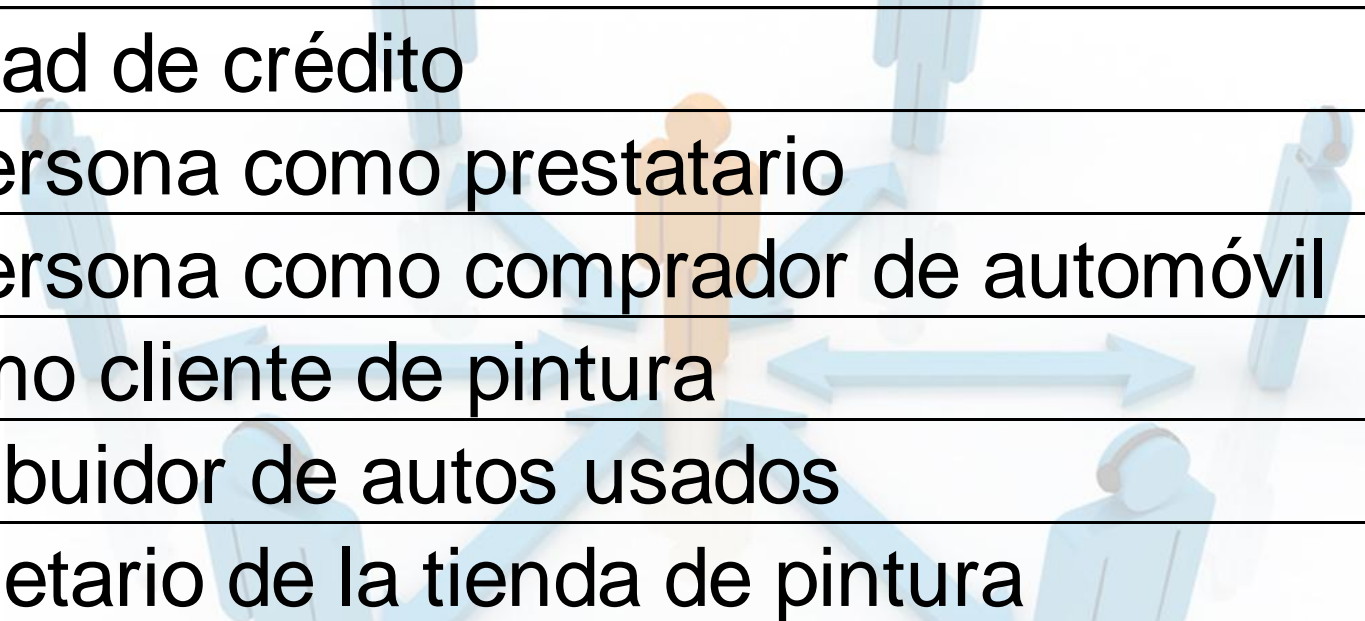
VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO

Si una persona pide prestado la cantidad de \$2500 de una entidad de crédito para comprar un automóvil de \$2000 en efectivo y utiliza los \$500 restantes para un trabajo de pintura, pueden haberse tomado diferentes perspectivas.

Las perspectivas, los signos del flujo de efectivo y las sumas son las siguientes:

FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS

VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO



Entidad de crédito	-2500
La persona como prestatario	2500
La persona como comprador de automóvil	-2000
y como cliente de pintura	-500
Distribuidor de autos usados	2000
Propietario de la tienda de pintura	500

MA GUSTAVO MEDINA CASTILLO

FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS

VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO

Supongamos que usted solicitó un préstamo de 1,000 el primero de mayo del 2004 y se comprometió a pagarlo en un solo pago de 1,402.60 al final de cuatro años al 7% anual

tabule sus flujos de caja anuales

Fecha	Entrada	Desembolso	Flujo de caja
01/05/2004	1,000	0	1,000
01/05/2005	0	0	0
01/05/2006	0	0	0
01/05/2007	0	0	0
01/05/2008	0	1,402.60	-1,402.60

FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS

VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO

Si usted compra un televisor nuevo en el 2005 por 15,000 lo mantiene durante tres años a un costo de 200 anuales y despues lo vende por 5000.

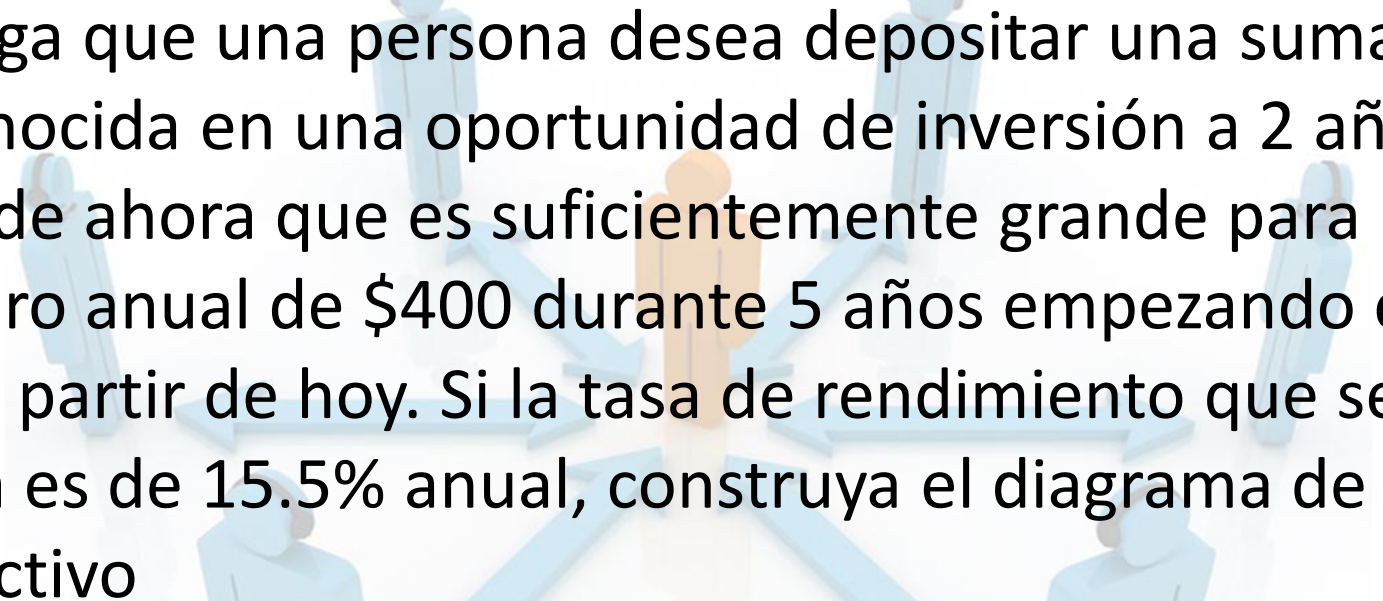
¿Cuáles son sus flujos de caja?

Año	Entrada	Desembolso	Flujo de caja
2005	0	15000	-15000
2006	0	200	-200
2007	0	-200	-200
2008	5000	-200	4800

MA GUSTAVO MEDINA CASTILLO

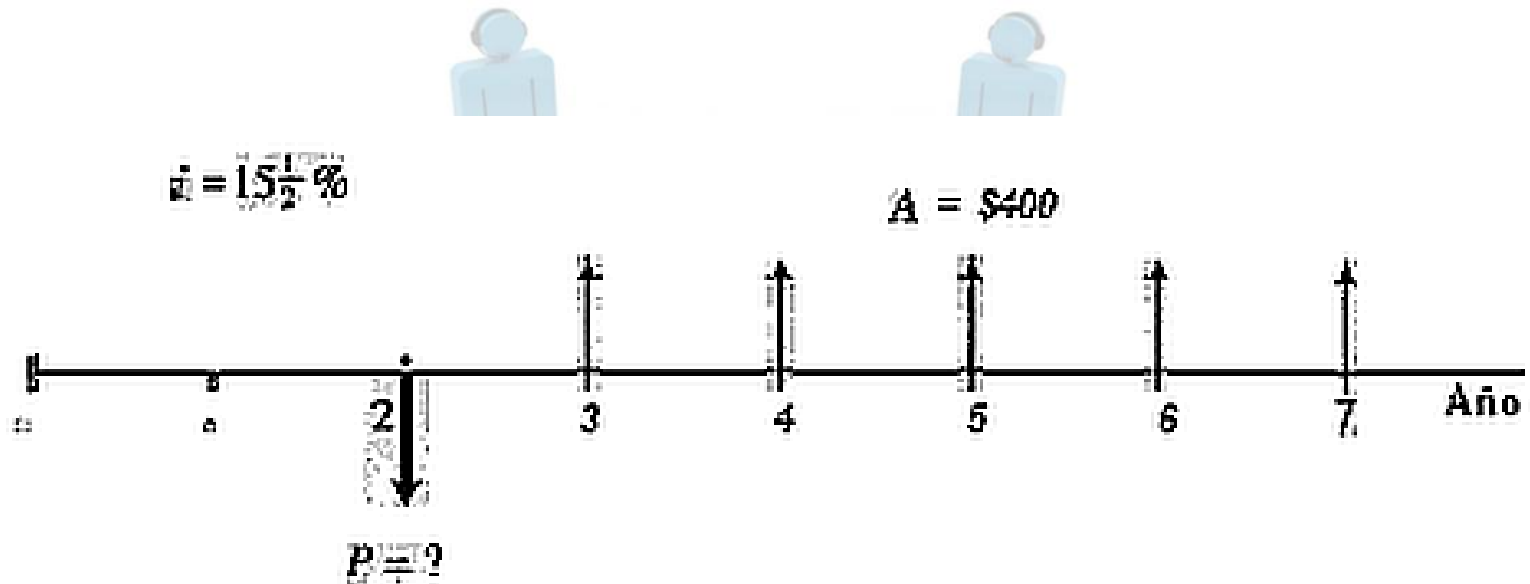
VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO

Suponga que una persona desea depositar una suma desconocida en una oportunidad de inversión a 2 años a partir de ahora que es suficientemente grande para hacer un retiro anual de \$400 durante 5 años empezando en 3 años a partir de hoy. Si la tasa de rendimiento que se espera es de 15.5% anual, construya el diagrama de flujo de efectivo



FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS

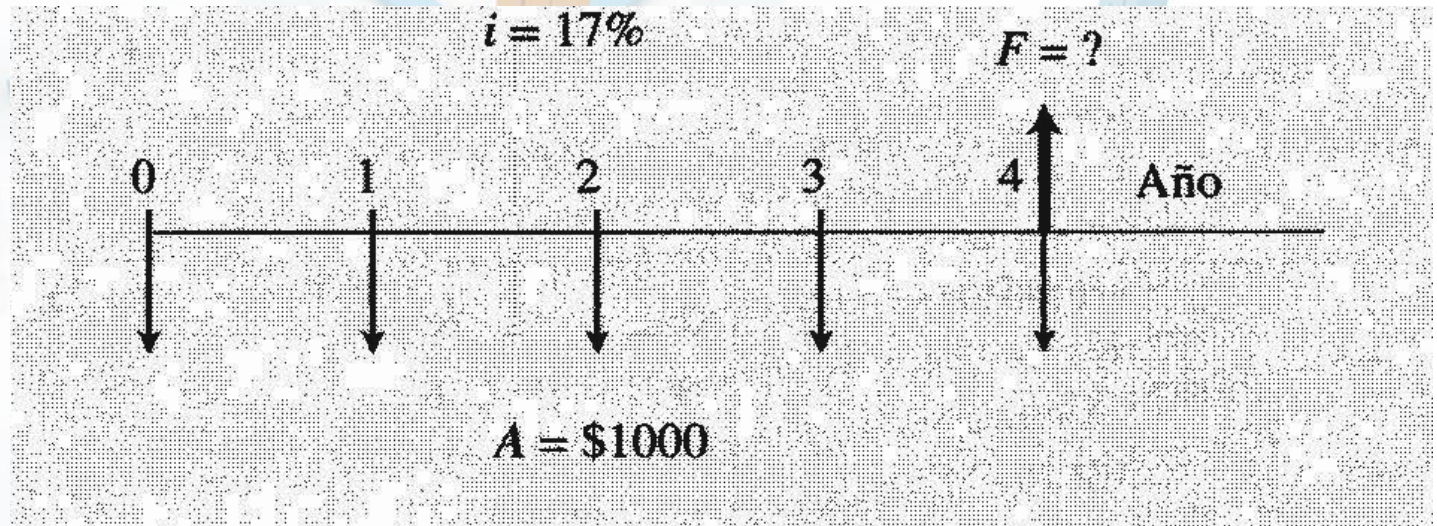
VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO



MA GUSTAVO MEDINA CASTILLO

VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO

Suponga que el señor Ramos empieza ahora y efectúa cinco depósitos iguales de $A =$ cada en una inversión del 17% anual y retira el total acumulado inmediatamente después del depósito. Construya un diagrama de flujo de efectivo.



VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO

Algunas veces es importante estimar el número de años o la tasa de retorno que se requiere para duplicar una suma de flujo de efectivo única. Para las tasas de interés compuesto puede utilizarse la regla del 72 para estimar o dado el otro valor. La estimación es simple; el tiempo requerido para duplicar una suma única inicial con interés compuesto es aproximadamente igual a 72 dividido por el valor de la tasa de retorno (en porcentaje).

VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO

$$n \text{ estimado} = \frac{72}{i}$$

Por ejemplo, a una tasa del 5% anual, tardaría aproximadamente $72/5 = 14.4$ años duplicar una suma actual. (El tiempo real requerido es 14.3 años, como se demostrará en el capítulo 2). La tabla 1.4 compara los tiempos estimados por la regla del 72 con los tiempos reales requeridos para duplicar a diversas tasas compuestas. Como puede observar, se obtienen muy buenas estimaciones.

FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS

VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO

Tasa de retorna % anual	Estimación Regla del 72	Años males
1	72	70
2	36	35.3
5	14.4	14.3
10	7.2	7.5
20	3.6	3.9
40	1.8	2.0

MA GUSTAVO MEDINA CASTILLO

VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO

La firma invirtió \$2500 en un nuevo compresor de aire hace 7 años. El ingreso anual del compresor ha sido \$750. Adicionalmente, los \$100 gastados en mantenimiento durante el primer año han aumentado cada año en \$25. La compañía piensa vender el compresor por un valor de salvamento al final del año por \$150. Construya el diagrama de flujo de efectivo desde la perspectiva de la compañía. Utilice el tiempo ahora como $t = 0$. Los ingresos y costos para los 7 años anteriores y hasta el(año próximo) se tabulan a mediante la ecuación para calcular el flujo de efectivo neto. Los flujos de efectivo neto (negativo,positivos)

FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS

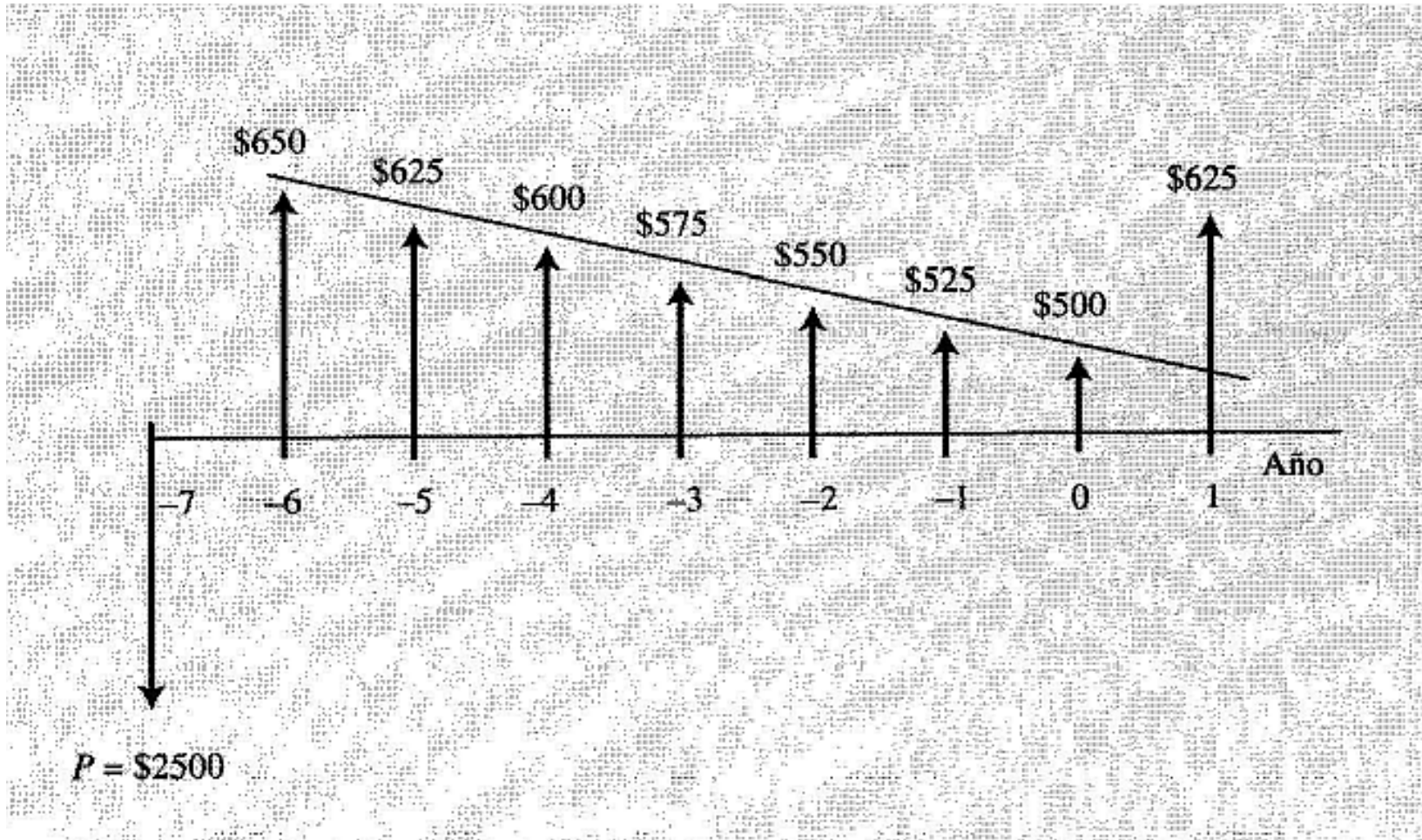
VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO

Final del año	Ingreso	Costo	Flujo de efectivo neto
-7	\$ 0	\$ 2500	\$ -2500
-6	750	100	650
-5	750	125	625
-4	750	150	600
-3	750	175	575
-2	750	200	550
-1	750	225	525
0	750	250	500
1	750 + 150	275	625

MA GUSTAVO MEDINA CASTILLO

FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS

VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO



MA GUSTAVO MEDINA CASTILLO

FACTORES

DEDUCCIÓN DE LAS FORMULAS DE PAGO ÚNICO



FACTORES

- La relación de pago único se debe a que dadas unas variables en el tiempo, específicamente interés (i) y número de periodos (n), una persona recibe capital una sola vez, realizando un solo pago durante el periodo determinado posteriormente. Para hallar estas relaciones únicas, sólo se toman los parámetros de valores presentes y valores futuros, cuyos valores se descuentan en el tiempo mediante la tasa de interés.

FACTORES

- Para el cálculo del valor futuro dado un presente, es necesario conocer 3 variables: Valor presente (P), interés (i) y número de periodos (n), con el fin de deducir la cuarta variable, que en este caso sería el valor futuro (F).

FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS

Se muestra una fórmula que permite determinar la cantidad de dinero (F) que se ha acumulado después de n años de una inversión única (P) cuando el interés es capitalizado una vez por año (o periodo).

El interés compuesto se refiere al interés pagado sobre el interés. Por lo tanto, si una cantidad de dinero P , se invierte en cierto tiempo $t=0$, la cantidad de dinero F_1 que se acumula en un año será:

$$F_1 = P + P_i$$
$$F_1 = P(1 + i)$$

FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS

Al final del segundo año, la cantidad de dinero acumulada (F_2) será igual a la cantidad acumulada después del año 1 más el interés del final del año 1 más el interés del final de año 2. Entonces:

$$F_2 = F_1 + F_1 i = P(1 + i) + P(1 + i)i$$

$$F_2 = P(1 + i + i + i^2) = P(1 + 2i + i^2)$$

$$= P(1 + i)^2$$

FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS

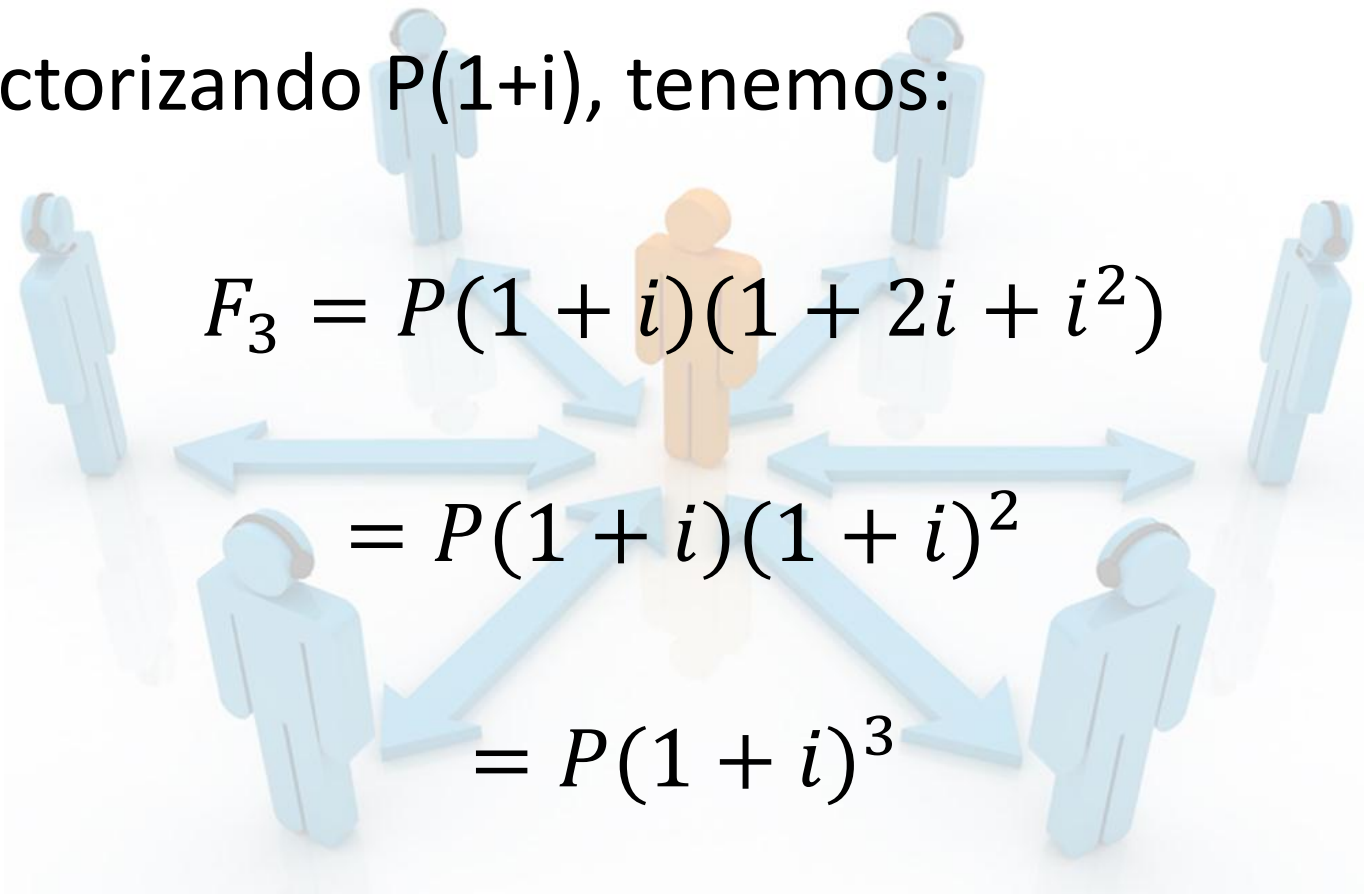
De la misma forma, la cantidad de dinero acumulada al final del año 3 será:

$$F_3 = F_2 + F_2 i$$

$$= [P(1 + i) + P(1 + i)i] [P(1 + i) + P(1 + i)i] i$$

$$= P(1 + i) + 2P(1 + i) + P(1 + i)$$

- Factorizando $P(1+i)$, tenemos:

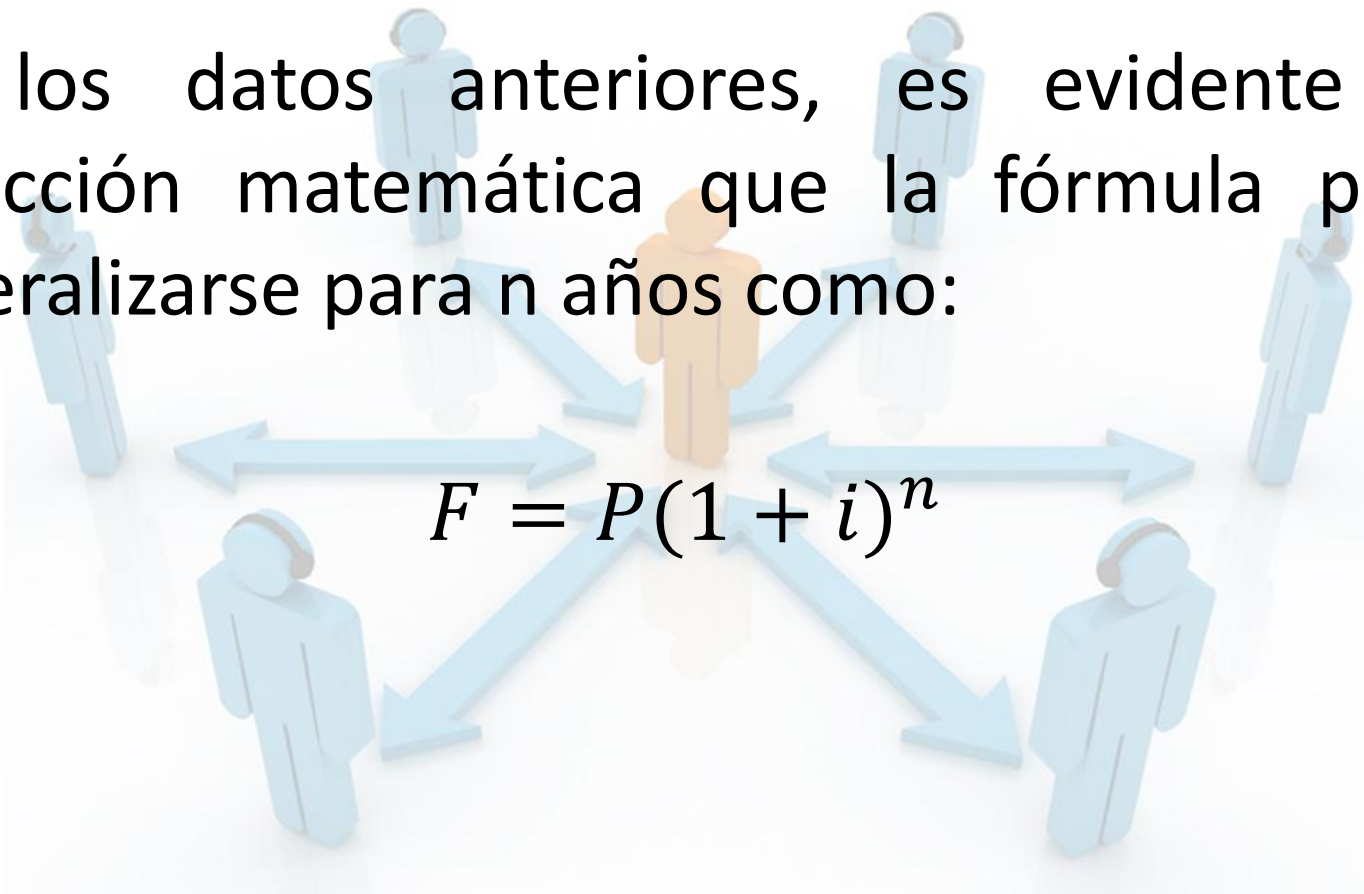
A diagram showing a central orange figure surrounded by six light blue figures. Blue arrows point from each of the outer figures towards the central figure, symbolizing a group or a process.
$$F_3 = P(1+i)(1+2i+i^2)$$

$$= P(1+i)(1+i)^2$$

$$= P(1+i)^3$$

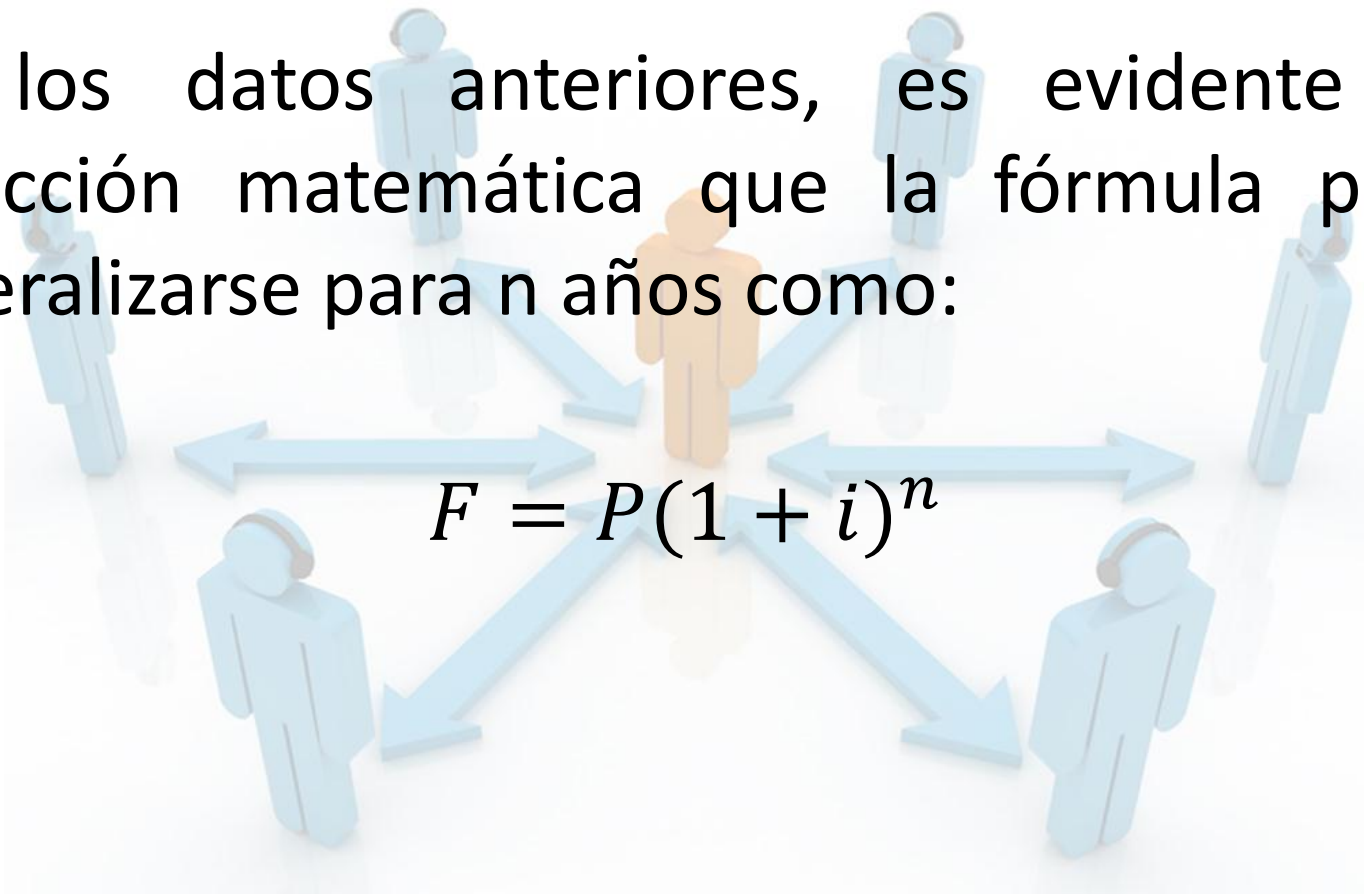
FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS

De los datos anteriores, es evidente por inducción matemática que la fórmula puede generalizarse para n años como:

A diagram showing a central orange figure surrounded by several light blue figures. Arrows point from the blue figures towards the orange figure, and from the orange figure towards the blue figures, forming a circular flow. In the center of this arrangement is the mathematical formula $F = P(1 + i)^n$.
$$F = P(1 + i)^n$$

FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS

De los datos anteriores, es evidente por inducción matemática que la fórmula puede generalizarse para n años como:

A diagram showing a central orange figure surrounded by several light blue figures. Arrows point from the blue figures towards the orange figure, and from the orange figure towards the blue figures, suggesting a central concept or formula. The formula $F = P(1 + i)^n$ is centered in the diagram.
$$F = P(1 + i)^n$$

FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS

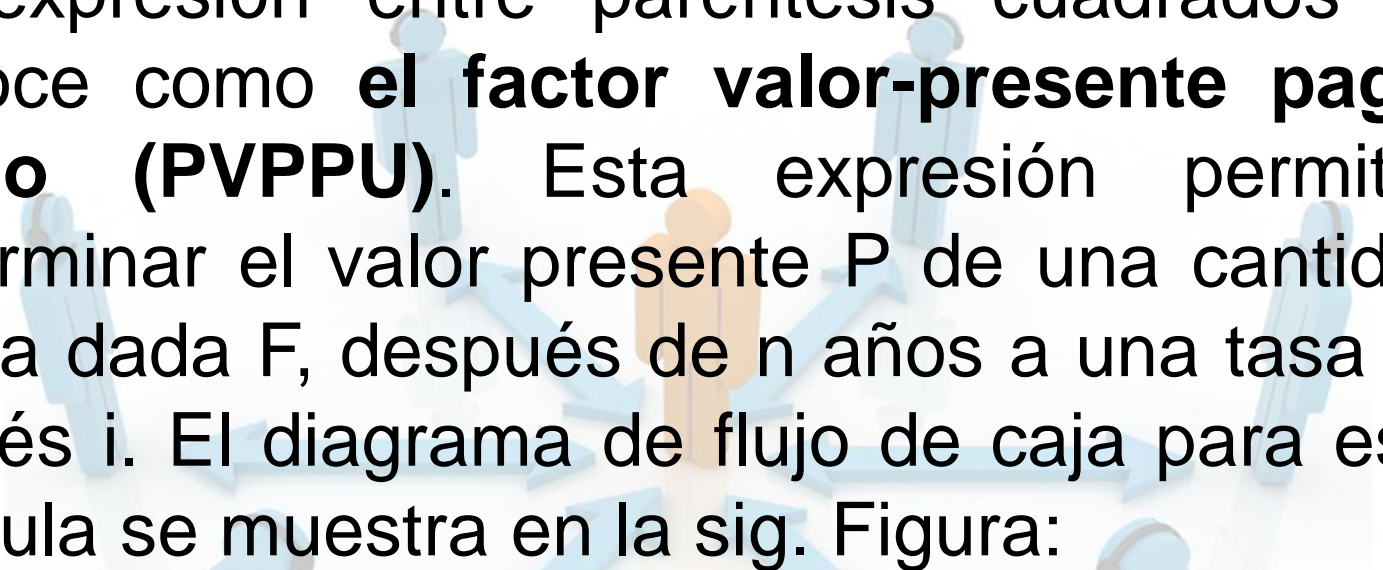
La expresión $(1+i)^n$, llamada el factor cantidad compuesta pago-único (FCCPU). Dará la cantidad futura F de una inversión inicial P después de n años a una tasa de interés i .

Despejando P en la ecuación en términos de F , resulta la expresión:

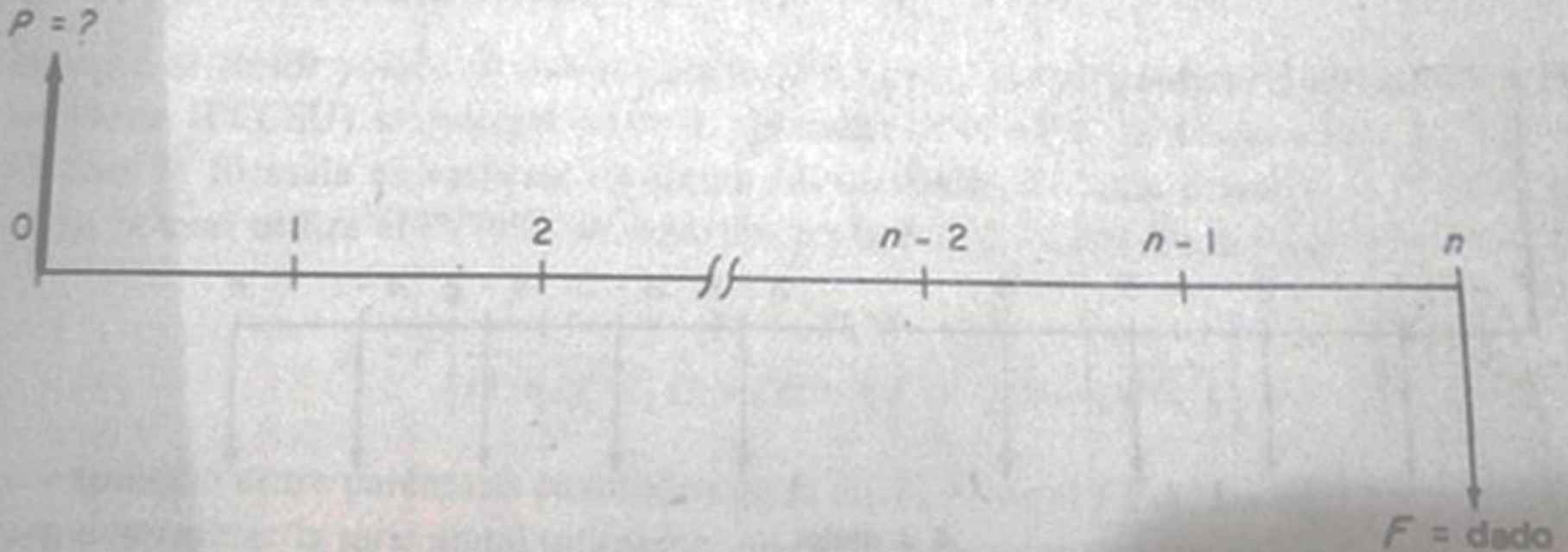
$$P = F \left[\frac{1}{(1+i)^n} \right]$$

FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS

La expresión entre paréntesis cuadrados se conoce como **el factor valor-presente pago-único (PVPPU)**. Esta expresión permitirá determinar el valor presente P de una cantidad futura dada F , después de n años a una tasa de interés i . El diagrama de flujo de caja para esta fórmula se muestra en la sig. Figura:



FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS



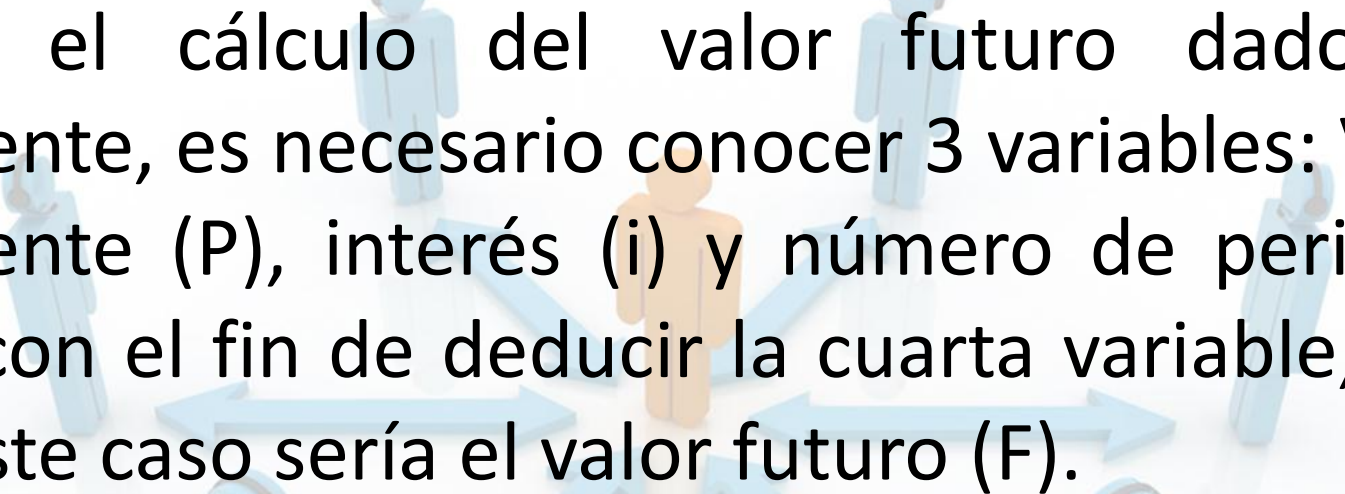
MA GUSTAVO MEDINA CASTILLO

Factor de valor futuro pago único

La relación de pago único se debe a que dadas unas variables en el tiempo, específicamente interés (i) y número de periodos (n), una persona recibe capital una sola vez, realizando un solo pago durante el periodo determinado posteriormente. Para hallar estas relaciones únicas, sólo se toman los parámetros de valores presentes y valores futuros, cuyos valores se descuentan en el tiempo mediante la tasa de interés.

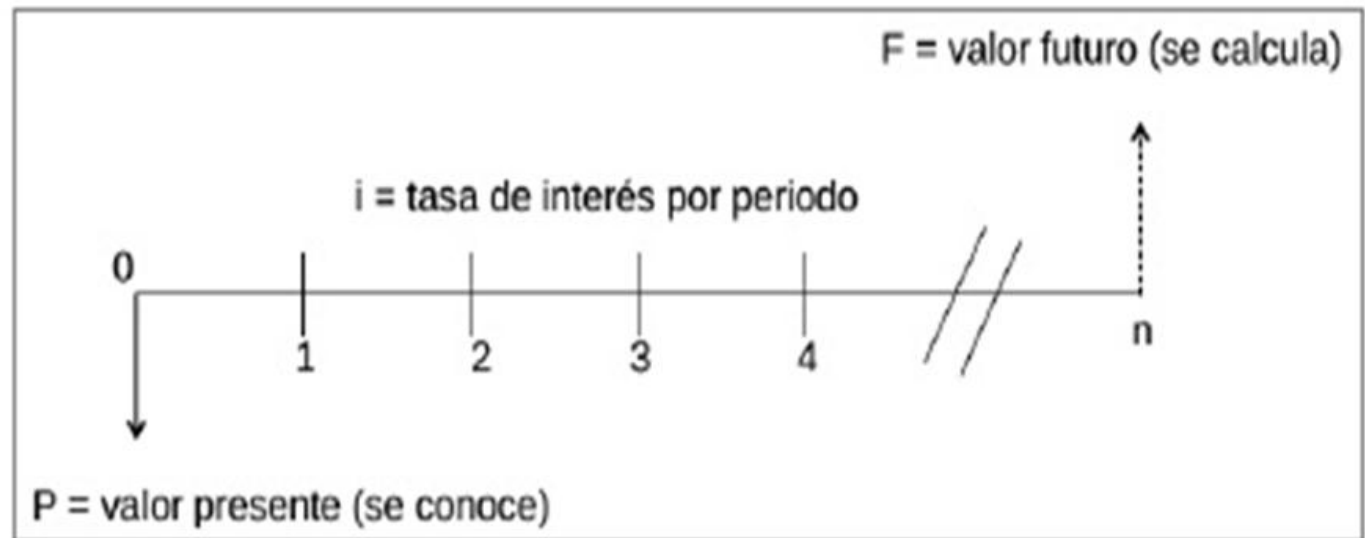
FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS

Para el cálculo del valor futuro dado un presente, es necesario conocer 3 variables: Valor presente (P), interés (i) y número de periodos (n), con el fin de deducir la cuarta variable, que en este caso sería el valor futuro (F).

Un diagrama de flujo que muestra una persona central de color naranja con flechas azules que apuntan hacia otros individuos de color azul claro. El fondo es blanco con una sombra suave.

FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS

Es decir, para la mayoría de los casos, es válido aseverar que conocidas los datos de tres variables podemos determinar el valor de la cuarta. A continuación se representa el modo gráfico para una mejor comprensión del concepto:



FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS

Se puede concluir que con el depósito hecho en el momento presente, a medida que se va liquidando el interés se originan nuevos saldos, gracias a la utilización del interés compuesto en la fórmula (capitalización de los intereses), la cual es:

$$F = P(1 + i)^n$$

Donde, la expresión matemática $(1 + i)^n$ es el factor de la cantidad compuesta de pago único, el cual agrega valor a la cantidad P a lo largo del periodo, como se observa en el siguiente ejemplo

FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS

Suponga que solicita hoy un préstamo de \$500, los cuales deben ser pagados en un periodo de 4 años, a una tasa de interés del 10% con capitalización anual. ¿Cuánto pagará al final del periodo cuatro?

$$F = P(1 + i)^n$$

$$F = 500(1 + 0.10)^4$$

$$F = 732.05$$

FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS

Se dispone de 1'000.000 de pesos el cual se deposita en una entidad financiera que le pagará un interés mensual del 2.5% sobre la cantidad inicial acumulada cada mes.
¿Cuánto se tendrá al final de 1 año?

- DATOS :
- $P=1'000.000$
- $i= 2.5\%$ mensual
- $n= 12$ meses
- $F= ?$
- Aplicando la fórmula $F = P * (1+i)^n$
- $F=1'000.000 (1+0.025)^{12}$
- $F = 1'344.888,82$

FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS

Nombre del factor	Notación estándar
F. Valor – presente pago – único. (FVPPU).	$(P/F, i\%, n)$
F. Valor – futuro pago – único. (FVFPFU).	$(F/P, i\%, n)$
F. Valor – presente serie uniforme. (FVPSU)	$(P/A, i\% n)$
F. Recuperación – capital. (FRC)	$(A/P, i\%, n)$
F. Fondo de amortización. (FFA).	$(A/F, i\%, n)$
F. Valor – futuro serie – uniforme. (FVFSU).	$(F/A, i\%, n)$

- FVPPU: Esta expresión permitirá determinar el valor presente P de una cantidad futura F después de n años, a una tasa de interés i .
- FVFPFU: Dará la cantidad futura F de una inversión inicial P después de n años a una tasa de interés i .

FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS

- FVPSU: este factor dará el valor presente P de una serie anual uniforme equivalente A , que comienza al final del año 1 y se extiende n años a una tasa de interés i .
- FVFSU: Cuando este factor se multiplica por la cantidad anual uniforme dada A produce el valor futuro de la serie uniforme.
- FRC: Permite obtener el costo anual uniforme equivalente A durante n años, de una inversión dada P cuando la tasa de interés es i .
- FFA: Se utiliza para determinar la serie anual uniforme, la que será equivalente a un valor futuro F dado.

FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS

¿Cada cuánto se duplica el dinero invertido al 2%?

DATOS :

P= Cantidad inicial

F= 2P (cantidad duplicada)

n=?

$$2P = P * (1+0.02)^n$$

$$\text{Log } 2 = n * \text{Log}(1.02)$$

n = 35 periodos de tiempo

$$n = [\log(F/P)] / (\log(1+i))$$

FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS

Se invierte \$2.000.000 al inicio del año 2006 a una tasa anual del 10%; ¿Cuánto se habrá acumulado al final del año 2009?

DATOS:

$P = 2'000.000$

$i = 10\%$ anual

$n = 4$ Años

$F = ?$

Aplicando la fórmula $F = P * (1+i)^n$

$F = 2'928.200$

FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS

Al inicio de su carrera universitaria su padre decidió regalarle un monto suficiente para que al finalizar sus estudios (5 años) disponga de 5'000.000 para iniciar estudios de postgrado. Si el dinero es depositado en una cuenta que paga un interés trimestral del 2%; ¿Cuánto será el valor del monto?

DATOS:

$$F = \$5'000.000$$

$$i = 2\% \text{ trimestral}$$

$$n = 20 \text{ trimestres (5 años)}$$

$$P = ?$$

$$P = F * (1+i)^{-n}$$

$$P = 3'364.856,66$$

MA GUSTAVO MEDINA CASTILLO

FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS

Halle el valor del factor (P/F, 4%, 48).

De acuerdo con la tabla 9 de factores de interés para un interés del 4%, los valores del factor P/F para 45 y 50 años pueden encontrarse de la siguiente manera:

	45	0.1712	
a	48	X	c
b	50	0.1407	d

Según la ecuación [2.20]

$$c = \frac{a}{b} d = \frac{48 - 45}{50 - 45} (0.1712 - 0.1407) = 0.0183$$

Dado que el valor del factor disminuye a medida que n aumenta, c se resta del valor del factor para $n = 45$.

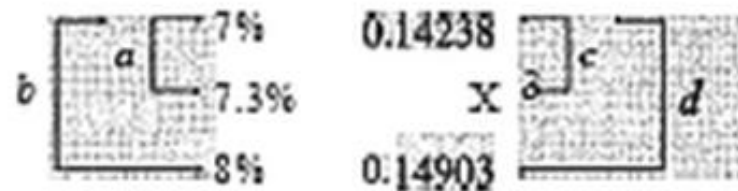
$$X = 0.1712 - 0.0183 = 0.1529$$

FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS

Determine el valor de A/P para una tasa de interés de 7.3% y n de 10 años, es decir, $(A/P, 7.3\%, 10)$.

Solución

Los valores del factor A/P para tasas de interés del 7 y 8% aparecen en las tablas 12 y 13, respectivamente. Se tiene la siguiente situación:



La variable desconocida X es el valor deseado del factor. De acuerdo con la ecuación [2.20]:

$$\begin{aligned} X &= \left(\frac{7.3 - 7}{8 - 7} \right) (0.14903 - 0.14238) \\ &= \frac{0.3}{1} 0.00665 = 0.00199 \end{aligned}$$

Dado que el valor del factor está aumentando a medida que la tasa de interés se incrementa de 7 a 8%, el valor de c debe ser agregado al valor del factor del 7%. Así,

$$X = 0.14238 + 0.00199 = 0.14437$$