



UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE CHILE
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
INFORMÁTICA

Evaluación de Proyectos

Indicadores de Eficiencia Económica

Profesor: Rodrigo Osorio Contreras

Temario

- Riesgo, Tiempo y Capital.
- El valor del dinero en el tiempo.
- Flujo de Caja del Proyecto.
- VAN
- TIR
- PAYBACK
- IVAN

Riesgo, Tiempo y Capital

- ¿Cuál es la relación entre tiempo, riesgo y capital?
- A mayor riesgo, se espera mayor rentabilidad y a menor riesgo, se espera menor rentabilidad.

Rentabilidad

- ¿Qué es la Rentabilidad?

La rentabilidad hace referencia a los beneficios que se han obtenido o se pueden obtener de una inversión que hemos realizado previamente.

- ¿Por qué es importante?

Frontera Eficiente

Harry Markowitz, recibió el **premio Nobel de economía en 1990**, y lo recibió por un extraordinario trabajo sobre como seleccionar diferentes activos.



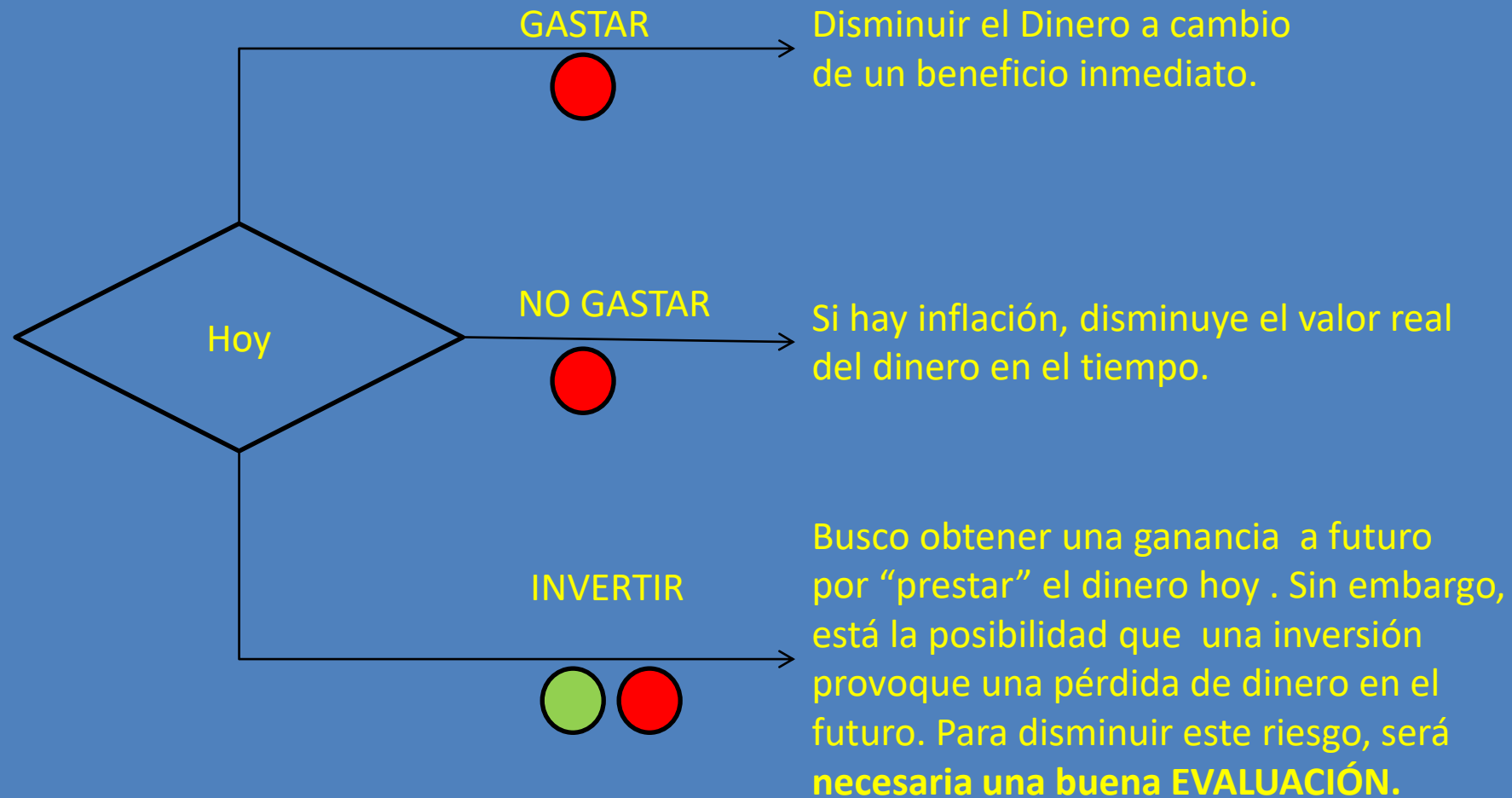
El Valor del Dinero en el Tiempo

- El dinero es un medio de intercambio, por lo general en forma de billetes y monedas, que es aceptado por una sociedad para el pago de bienes, servicios y todo tipo de obligaciones.
- El dinero es un bien en sí y por lo tanto su poseedor buscará aumentar la cantidad que se tiene.
- El dinero tiene distintos valores: **Valor Nominal** que es el impreso en el billete o moneda y el **Valor Real** que nos indica cuantos bienes o servicios podemos comprar con el valor nominal.

El Valor del Dinero en el Tiempo

- Valor Nominal no toma en cuenta la inflación. El valor Real sí toma en cuenta la inflación.
- Por ejemplo, si ganamos \$1.000.000 al mes, el valor nominal de nuestro sueldo son \$1.000.000. En cambio, cuando hablamos de términos reales lo que hacemos es descontar la **inflación** de ese año. Si para ese sueldo, la inflación ha sido del 2%, entonces nuestro sueldo real será de \$980.000.
- ¿Para qué sirve el cálculo real? Pongamos el ejemplo del salario. Si todos los años cobramos \$1.000.000, y la inflación va creciendo en un 3% anual, en realidad estamos perdiendo un 3% de nuestro salario año a año, al ser todos los productos y servicios más caros y, por tanto, **podemos adquirir menos bienes o servicios con el mismo dinero que antes.**

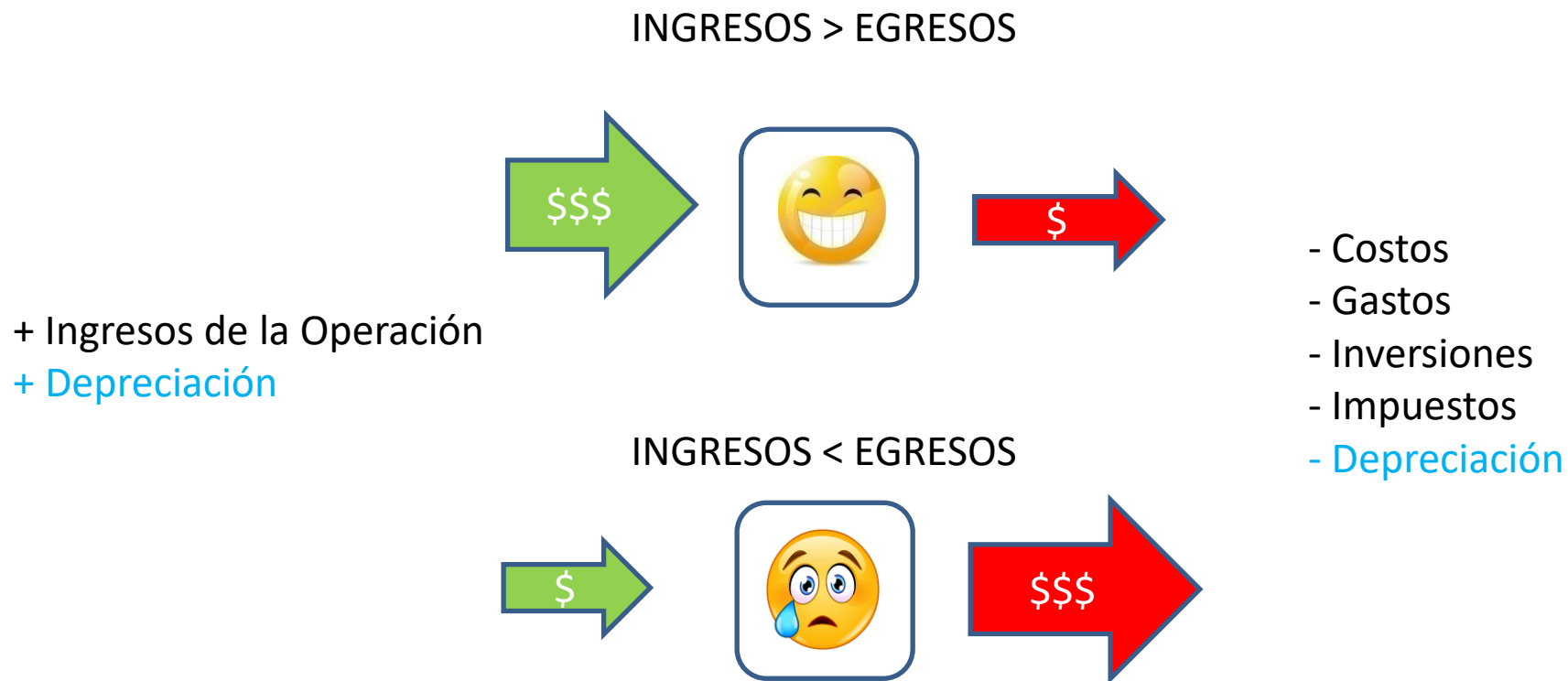
El Valor del Dinero en el Tiempo



Flujos de Caja del Proyecto

- El flujo de caja es la composición de ingresos y egresos de dinero en el tiempo.
- Nos permite identificar las necesidades de dinero a lo largo del tiempo.
- Un flujo de caja con valor negativo indica que hay un déficit de dinero.
- Un flujo de caja con valor positivo indica que hay un superávit de dinero.

Principales Componentes del Flujo de Caja



Orden en Flujo de Caja Neto

FLUJO DE CAJA		AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO ...	AÑO n
INGRESOS OPERACIONALES	+						
GASTOS OPERACIONALES	-						
UTILIDAD OPERACIONAL	=						
DEPRECIACIÓN	-						
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	=						
IMPUESTOS (27%)	-						
UTILIDAD DESPUES DE IMPUESTOS	=						
DEPRECIACIÓN	+						
INVERSIÓN	-						
FLUJO DE CAJA NETO	=						

INGRESOS OPERACIONALES

- Es el volumen de venta percibido y está en función de las condiciones del mercado.
- Para estimar los ingresos es importante calcular la demanda, la producción y el precio del producto o servicio.
- Es necesario identificar las variables que impactan los ingresos.

GASTOS DE LA OPERACION

- Son egresos en que se incurre para la operación del negocio.
- Los gastos variables son aquellos que dependen en gran medida con el volumen de producción, como por ejemplo, las materias primas, horas de trabajo, electricidad, etc.
- Los gastos fijos son aquellos que no dependen de la producción, por ejemplo, arriendo de oficinas, marketing, licencias de software, etc.
- Es importante entender cómo se relacionan los gastos con las variables del negocio.

INVERSIONES

- Son recursos financieros destinados a incrementar activos fijos o financieros del negocio.
- Son ejemplo de inversiones la compra de hardware, software, inmuebles, maquinaria, vehículos, entre otros.

DEPRECIACIÓN

- La depreciación es un evento Contable y no Financiero (no es un egreso real de dinero).
- Refleja disminución de valor de los activos físicos en el tiempo.
- Es importante incluir la depreciación en las evaluaciones de proyectos, porque permite disminuir el valor de impuesto a la renta por pagar.
- Sin embargo, para el flujo de caja neto es necesario restarlo.
- Existen varios métodos de depreciación:
 - Depreciación Lineal.
 - Depreciación Acelerada.
- Ejemplo Depreciación Lineal: Compra un servidor en USD \$10.000.- con una vida útil de 4 años y un valor residual de USD \$0.-
Calcule la depreciación lineal para este equipo:
 - $\text{Dep} = \text{USD } 10.000 / 4 \text{ años} = \text{USD } \$2.500.-$ por año de uso.

Consideraciones

- Establecer variables del proyecto.
- Establecer vida útil del proyecto.
- Establecer depreciación de los bienes físicos.
- Establecer valores residuales.
- Establecer impuestos.

EJEMPLO FLUJO DE CAJA

- Un grupo de inversionistas necesita evaluar la conveniencia o no de invertir en servicios de TI.
- Para ello, desean habilitar un Data Center para alojar servicios de hosting y housing. Se estima que se requerirá de una inversión inicial de \$60 millones.
- El horizonte de la evaluación es a 5 años.
- Se estima que los ingresos por venta serán de \$35 millones en el año 1 y que aumentarán en 5% cada año respecto del año anterior.
- Los gastos serán de \$18 millones en el año 1 y aumentarán en un 2% cada año.
- Los servidores se depreciarán linealmente durante el plazo total y su valor residual será cero. Esto es $\text{Depreciación Lineal} = \$60.000.000 / 5 \text{ años} = \$ 12.000.000 \text{ anual}$.

FLUJO DE CAJA

PROYECTO DATA CENTER		AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
INGRESOS OPERACIONALES	+	0	35.000.000	36.750.000	38.587.500	40.516.875	42.542.719
GASTOS OPERACIONALES	-	0	-18.000.000	-18.360.000	-18.727.200	-19.101.744	-19.483.779
UTILIDAD OPERACIONAL	=	0	17.000.000	18.390.000	19.860.300	21.415.131	23.058.940
DEPRECIACIÓN	-	0	-12.000.000	-12.000.000	-12.000.000	-12.000.000	-12.000.000
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	=	0	5.000.000	6.390.000	7.860.300	9.415.131	11.058.940
IMPUESTOS (27%)	-	0	-1.350.000	-1.725.300	-2.122.281	-2.542.085	-2.985.914
UTILIDAD DESPUES DE IMPUESTOS	=	0	3.650.000	4.664.700	5.738.019	6.873.046	8.073.026
DEPRECIACIÓN	+		12.000.000	12.000.000	12.000.000	12.000.000	12.000.000
INVERSIÓN	-	-60.000.000	0	0	0	0	0
FLUJO DE CAJA NETO	=	-60.000.000	15.650.000	16.664.700	17.738.019	18.873.046	20.073.026

Inversión inicial FCN 1 FCN 2 FCN 3 FCN 4 FCN 5

Valor Actual Neto

- El valor actual neto o VAN es un indicador de la eficiencia económica de un proyecto.
- Estable una relación entre Flujos, Tasa de rentabilidad e Inversión.

Valor Actual Neto:

$$VAN = \sum_{i=0}^n \frac{FCN_i}{(1+r)^i}$$

FCN = Flujo de Caja Neto.

r = Tasa de Descuento o de Costo de Capital del proyecto (incluye el riesgo).

n = Períodos de la Evaluación.

Valor Actual Neto

- Es el valor en dinero de la diferencia entre los flujos de ingresos y egresos de caja, restada la inversión inicial y descontados a una tasa de rentabilidad exigida por el inversionista.
- Indica el aumento de la riqueza de los inversionistas, después de recuperar los recursos invertidos y por sobre la rentabilidad máxima exigida a aquellos fondos.

Tasa de Descuento o Costo de Capital

- Corresponde a la rentabilidad exigida por el inversionista a los recursos involucrados, porque renuncia al uso alternativo de esos fondos en proyectos con nivel de riesgo similares.
- La tasa de descuento debe reflejar el costo de oportunidad de los recursos invertidos en un proyecto.

Ejemplo de Cálculo del VAN

FLUJO DE CAJA NETO	=	-60.000.000	19.300.000	20.497.200	21.762.144	23.098.377	24.509.624
--------------------	---	-------------	------------	------------	------------	------------	------------

Tasa de Descuento $r = 20$

$$\text{VAN} = \frac{-60.000.000}{1} + \frac{19.300.000}{1,2} + \frac{20.497.200}{1,2^2} + \frac{21.762.144}{1,2^3} + \frac{23.098.377}{1,2^4} + \frac{24.509.624}{1,2^5}$$

$$\text{VAN} = -60.000.000 + 16.083.333 + 14.234.167 + 12.593.833 + 11.139.264 + 9.849.868$$

$$\text{VAN} = -60.000.000 + 63.900.465 = 3.900.465$$



Inversión Inicial

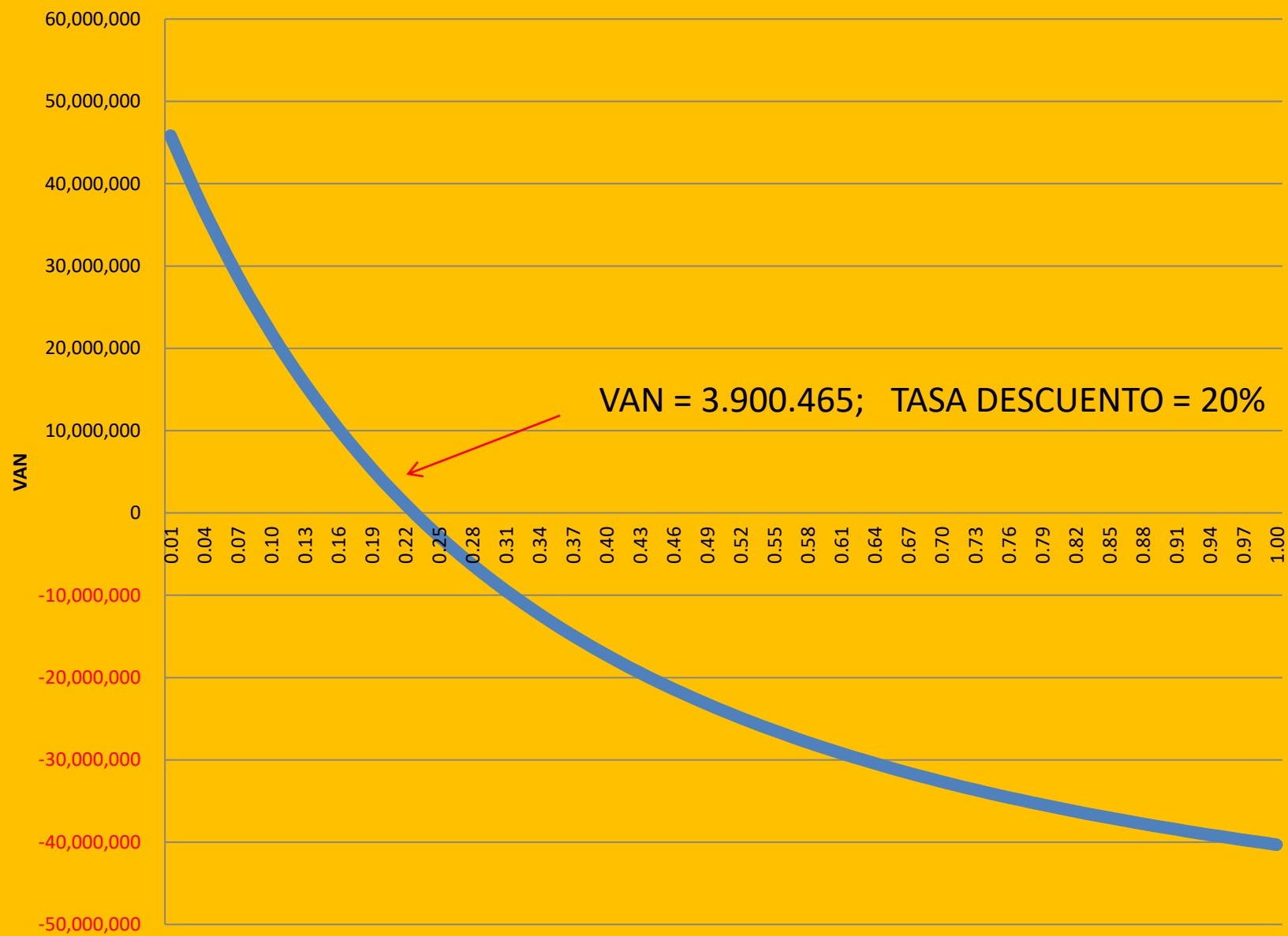


Suma de todos los
flujos descontados
A la tasa $r = 20\%$



$\text{VAN} > 0$

VAN v/s Tasa de Descuento



VAN

- Si el $VAN > 0$, indica cuánto más gana el inversionista por sobre lo que deseaba ganar.
- Si el $VAN = 0$, indica que el inversionista gana sólo lo que deseaba ganar.
- Si el $VAN < 0$, indica cuánto le faltó al proyecto para que el inversionista ganara lo que deseaba, no necesariamente significa pérdidas.

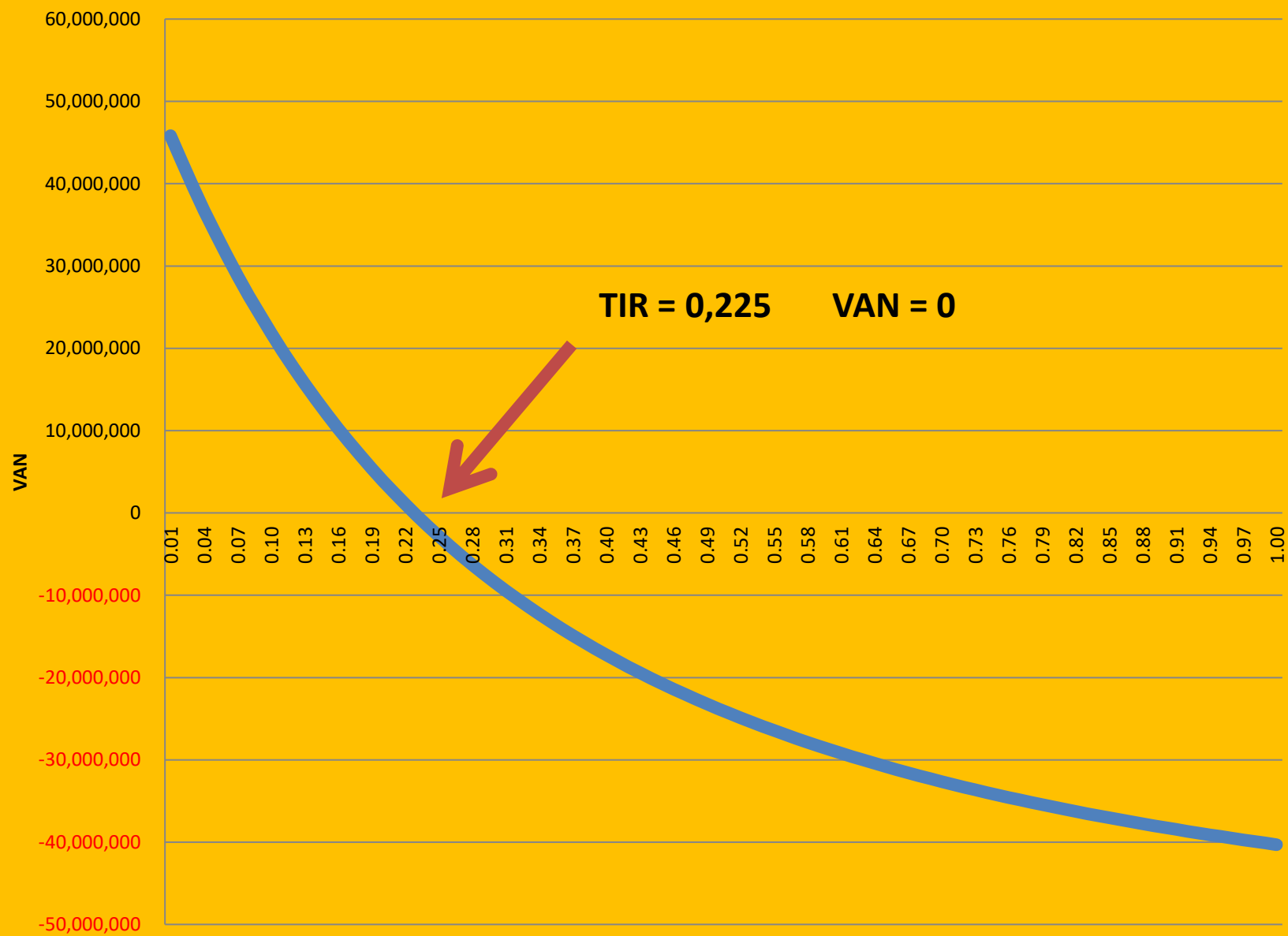
Tasa Interna de Retorno (TIR)

- Corresponde a la tasa en donde el VAN tiene valor cero.

$$VAN = 0 = \sum_{i=1}^n \frac{Fi}{(1 + TIR)^i}$$

- Es importante conocer la TIR del proyecto, pues nos indica cual es la rentabilidad máxima del proyecto.

VAN v/s Tasa de Descuento



Decisiones VAN y TIR

- Por lo general la TIR y el VAN se utilizan en conjunto para decidir.
- Si el **VAN > 0** y **TIR > tasa descuento**, entonces se acepta el proyecto.
- Si el **VAN = 0** y **TIR = tasa descuento**, entonces se acepta el proyecto.
- Si el **VAN < 0** y **TIR < tasa descuento**, entonces el inversionista no gana lo que desea y no se acepta el proyecto.

Ejemplo de Decisión

SI LA TASA DE INTERÉS ALTERNATIVA ES **6,0%** ¿Cuál PROYECTO ELEGIRÍA?

	PROYECTO A	PROYECTO B
INV. INICIAL	100.000	100.000
VAN	2.462	22.742
TIR	6,6%	7,99%

Ejemplo de Decisión

SI LA TASA DE INTERÉS ALTERNATIVA ES **6,0%** ¿Cuál PROYECTO ELEGIRÍA?

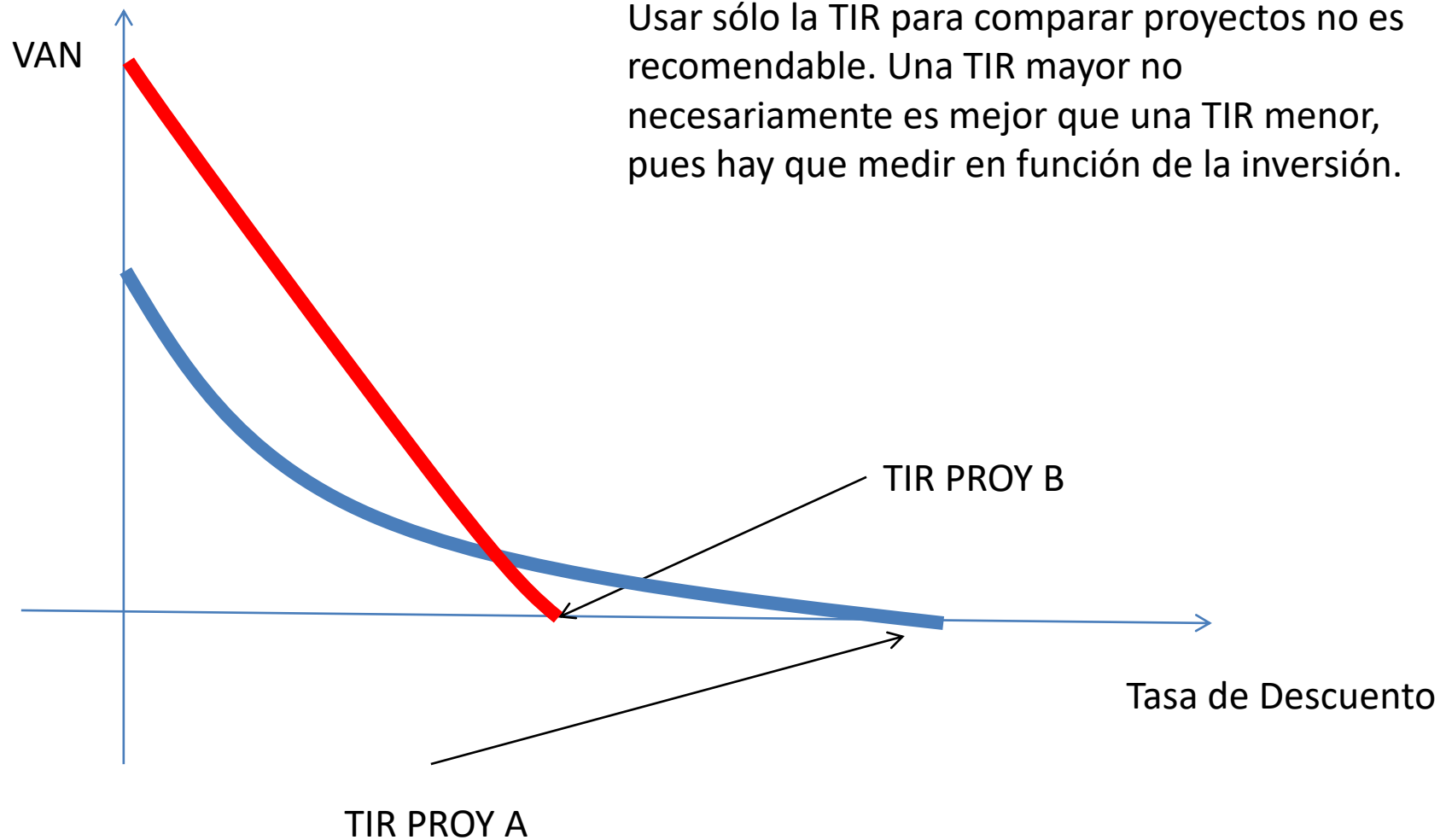
	PROYECTO A	PROYECTO B
INV. INICIAL	100.000	100.000
VAN	2.462	22.742
TIR	6,6%	7,99%

ELIJO PROYECTO B

TIR B > TIR A > TASA ALTERNATIVA

7,99 % > 6,6 % > 6,0 %

Consideraciones a la TIR



PAYBACK

- Se utiliza para calcular la cantidad de períodos que debería operar el proyecto para que los flujos cubran la inversión, incluido del costo de capital.
- $\text{Payback} = \text{año de la última caja negativa} + \text{abs(último flujo acumulado negativo)} / (\text{valor del flujo de caja en el siguiente período})$

PAYBACK ejemplo

- Payback = año de la última caja negativa + abs(último flujo acumulado negativo)/(valor del flujo de caja en el siguiente período)

FLUJO DE CAJA

PROYECTO DATA CENTER	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
FLUJO DE CAJA NETO	= -60.000.000	19.300.000	20.497.200	21.762.144	23.098.377	24.509.624
Flujo de caja acumulado	-60.000.000	-40.700.000	-20.202.800	1.559.344	24.657.721	49.167.345

$$\text{PAYBACK} = 2 + 20.202.800/21.762.144$$

PAYBACK = 2,9 AÑOS

IVAN

- La empresa busca maximizar la rentabilidad de los recursos:
- $IVAN = VAN / INVERSION\ INICIAL$
- Deberían realizarse todos aquellos proyectos que tengan el mayor IVAN.

EJEMPLO IVAN

	PROYECTO A	PROYECTO B
INV. INICIAL	100.000	100.000
VAN	2.462	22.742
TIR	6,6%	7,99%

- IVAN PROYECTO A = 0,02462
- IVAN PROYECTO B = 0,22742 ☒



UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE CHILE
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
INFORMÁTICA

Evaluación de Proyectos

Indicadores de Eficiencia Económica

Profesor: Rodrigo Osorio Contreras