

## Valuación de Proyectos

### Objetivos de aprendizaje:

Que el alumno sea capaz de:

- Utilizar correctamente las reglas de decisión de inversión para tomar correctamente decisiones de inversión en proyectos, mutuamente excluyentes o independientes, que maximicen la riqueza de los accionistas.
- Explicar las limitantes de la Tasa Interna de Rendimiento y utilizar alternativas.
- Presentar la valuación de un proyecto de inversión usando diferentes reglas de decisión de inversión.

Dra. Juliana Gudiño

## Valuación de Proyectos

- Maximizar la riqueza de los accionistas es equivalente a maximizar los flujos de efectivo descontados de los proyectos de inversión
- Ahora hablaremos de las reglas de decisión de inversión

### Supongamos lo siguiente:

- Los **flujos de efectivo** de un proyecto de inversión **pueden estimarse** y el **costo de oportunidad** de los fondos generados por la empresa **es conocido** (costo de capital).
- **No hay fricciones en los mercados de capital**, es decir, los administradores financieros pueden separar las decisiones de inversión de las preferencias individuales de los accionistas, además los costos de monitoreo son cero, de tal manera que los administradores financieros maximizarán la riqueza de los accionistas.
- El administrador financiero requiere conocer los flujos de efectivo y la tasa de rendimiento de mercado requerida para proyectos de riesgo similar.

Dra. Juliana Gudiño

## V. Valuación de Proyectos

- Tres problemas importantes enfrentan los administradores financieros cuando hacen decisiones de inversión:
  - Buscar nuevas oportunidades en el mercado o nuevas tecnologías
  - Estimar los flujos de efectivo esperados
  - Evaluar los proyectos
- En este tema asumiremos que los **flujos de efectivo son conocidos y ciertos**. Por tanto nos enfocaremos a las técnicas de valuación de proyectos.
- Una buena técnica de valuación de proyectos de inversión debe tener la siguiente propiedad:

Refleje la maximización de la riqueza de los accionistas. Esta propiedad puede separarse de la siguiente manera:

Dra. Juliana Gudiño

## V. Valuación de Proyectos

- Se deben considerar **todos** los flujos de efectivo y el valor del dinero en el tiempo.
- Descontar los flujos de efectivo a la tasa que refleje su **riesgo, (Costo de Oportunidad de los fondos)**
- Un buen método de valuación debe permitir seleccionar entre un conjunto de proyectos mutuamente excluyentes, aquél que **maximice** la riqueza de los accionistas.
- El administrador financiero deberá poder considerar un proyecto independientemente de los otros (esto es conocido como el **principio de aditividad**)

Dra. Juliana Gudiño

## V. Valuación de Proyectos

### ➤ Proyectos mutuamente excluyentes

En un conjunto de proyectos mutuamente excluyentes, sólo un proyecto puede ser seleccionado.

Por ejemplo entre dos proyectos mutuamente excluyentes, la aceptación de un proyecto implica rechazar el otro.

### ➤ Proyectos independientes

Son aquéllos cuya aceptación no afecta la aceptación de otros proyectos. Es decir, en un conjunto de proyectos el administrador financiero puede elegir todos o algunos.

Dra. Juliana Gudiño

## V. Valuación de Proyectos

### ➤ Principio de Aditividad

Implica que si conocemos el valor de cada proyecto de una empresa, simplemente sumando sus valores obtendremos el valor de la empresa, es decir:

$$V = \sum_{j=1}^N V_j$$

Esto es muy importante porque significa que los proyectos pueden considerarse por su propio mérito sin la necesidad de considerarlos en una infinidad de combinaciones con otros proyectos

Dra. Juliana Gudiño

## V. Valuación de Proyectos

### Valor Presente Neto

Cuando una compañía desee invertir en un nuevo proyecto deberá hacer lo siguiente:

1. Proyectar los flujos generados por el proyecto de inversión a lo largo de su vida económica.
2. Determinar su *costo de oportunidad del capital* que debe reflejar:
  - El valor del dinero en el tiempo
  - El riesgo involucrado en el proyecto

Dra. Juliana Gudiño

## V. Valuación de Proyectos

3. Descontar los flujos futuros del proyecto empleando el costo de oportunidad
4. Calcular el Valor Presente Neto (VPN): restando al VP de los flujos futuros del proyecto la inversión inicial que hará la compañía.

Por tanto, la Compañía deberá invertir en el proyecto si el  $VPN > 0$

Dra. Juliana Gudiño

## V. Valuación de Proyectos

Es la mejor técnica de valuación de proyectos. Mide la contribución neta de un proyecto en términos de la riqueza actual menos la **inversión** inicial.

$$VPN = -I_0 + \sum_{t=1}^N \frac{F_t}{(1 + CPPC)^t}$$

Donde:

- $I_0$  = Inversión inicial
- $F_t$  = Flujo de efectivo de  $t=1 \dots N$
- CPPC = Costo promedio ponderado del capital (WACC)

Dra. Juliana Gudiño

## V. Valuación de Proyectos

### Regla de decisión:

- Aceptar el proyecto si  $VPN > 0$
- Rechazar el proyecto si  $VPN < 0$

Sean A, B Proyectos de Inversión, entonces:

$$VPN(A+B) = VPN(A) + VPN(B)$$

Esta propiedad se conoce como “**propiedad de aditividad**” y tiene importantes implicaciones. Suponga que el VPN del proyecto B es negativo ( $VPN_B < 0$ ) y el VPN del proyecto A es positivo ( $VPN_A > 0$ ) pero combinados producen un VPN positivo ( $VPN_{A+B} > 0$ ), pero que representa una menor ganancia que el proyecto A por si solo, es decir:

$$VPN_{A+B} < VPN_A$$

Dra. Juliana Gudiño

## V. Valuación de Proyectos

### ➤ Ventajas:

- Utiliza todos los flujos de efectivo
- Considera el valor del dinero en el tiempo (Principio: “un peso hoy vale más que un peso mañana”)
- Cumple con el principio de aditividad
- Descuento a la tasa adecuada (costo de oportunidad del capital)
- Regla de decisión objetiva

### ➤ Desventajas:

**NO** considera las opciones de:

- Expandir el negocio
- Abandonar el proyecto
- Diferir el período de inicio
- Contraer la escala de operaciones

Dra. Juliana Gudiño

## V. Valuación de Proyectos

### Tasa Interna de Retorno

Mide la tasa de rentabilidad de un proyecto con base en los flujos generados en el tiempo. Esta medida no depende de la tasa de interés que prevalezca en el mercado de capitales, por esta razón se denomina tasa interna de retorno, ya que el número es interno o intrínseco al proyecto y depende de los flujos del proyecto.

La TIR es la tasa de interés: “y” que hace que el VPN del proyecto sea igual a “0”. Es decir,

$$0 = \text{VPN} = -I_0 + \sum_{t=1}^N \frac{F_t}{(1+y)^t}$$

$$y = \text{TIR} = \text{IRR}$$

Dra. Juliana Gudiño

## V. Valuación de Proyectos

### Regla de decisión:

**“Aceptar oportunidades de inversión siempre y cuando ofrezcan una tasa de rendimiento en exceso de su costo de oportunidad del capital”**

- Aceptamos un proyecto de inversión si su:  
 $TIR > \text{Costo de Oportunidad del Capital}$
- Rechazamos un proyecto de inversión si su:

$$TIR < \text{Costo de Oportunidad del Capital}$$

En los casos simples elegiremos sólo aquellos proyectos que generen el VPN más alto

Dra. Juliana Gudiño

## V. Valuación de Proyectos

### Limitaciones

**I. Problemas que afectan tanto a proyectos independientes como a proyectos mutuamente excluyentes:**

#### 1) Proyecto de Inversión o Financiación

➤ Puede haber más de una regla de decisión

- PROYECTOS DE INVERSIÓN (-;+) (PRESTAR)
- PROYECTOS DE FINANCIACIÓN (+;-) (PEDIR PRESTADO)

Dra. Juliana Gudiño

## V. Valuación de Proyectos

- **PROYECTOS DE INVERSIÓN (-;+) (PRESTAR)**

La empresa invierte dinero (o presta dinero) y posteriormente recibe dinero.  
Cuando prestamos dinero requerimos una tasa de retorno alta

- **PROYECTOS DE FINANCIACIÓN (+;-) (PEDIR PRESTADO)**

La empresa recibe dinero (pide prestado) y posteriormente devuelve el dinero.

Cuando pedimos prestado dinero requerimos una tasa de retorno baja

Dra. Juliana Gudiño

## V. Valuación de Proyectos

### Reglas de decisión:

#### Proyectos de Inversión

- Aceptar si  $TIR > CPPC$
- Rechazar si  $TIR < CPPC$

#### Proyectos de Financiación

- Aceptar si  $TIR < CPPC$
- Rechazar si  $TIR > CPPC$

Dra. Juliana Gudiño



## V. Valuación de Proyectos

### 2) Tasas de Rendimiento Múltiples

Otro problema de la TIR es que pueden haber varias tasas internas de retorno. Esto sucede si en la serie de flujos estimados hay más de un cambio en los signos (flujos positivos y negativos).

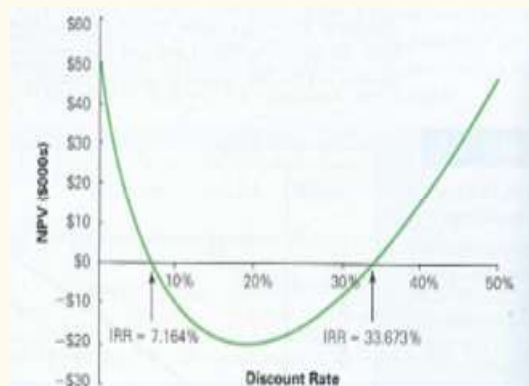
Matemáticamente las tasas internas de retorno múltiples son resultado de la **Regla de Signos de Descartes**, que implica que cada vez que los flujos cambien de signo, habrá una nueva raíz (positiva, real) en la solución del problema. Teóricamente, un polinomio de grado  $n$  tiene  $n$  raíces, aplicando la regla mencionada, en una serie de  $n$  flujos pueden haber  $M$  tasas internas de retorno positivas, donde  $M$  es el número de cambios de signo en los flujos.

Hay casos en los cuales **No Existe** la Tasa Interna de Retorno. En este caso la solución es emplear el VPN.

Dra. Juliana Gudiño

## V. Valuación de Proyectos

### 2.1) Tasas de Rendimiento Múltiples

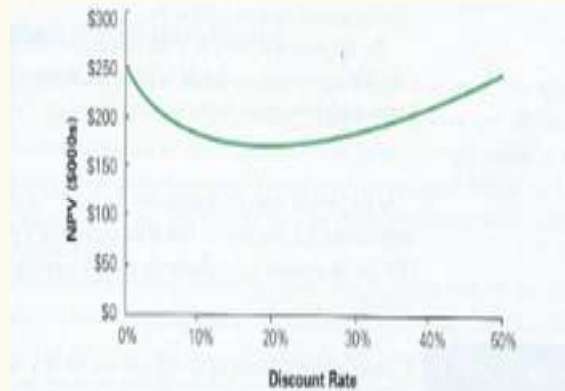


Berk & DeMarzo (2014)

Dra. Juliana Gudiño

## V. Valuación de Proyectos

### 2.2) No Existe la Tasa Interna de Rendimiento



Berk & DeMarzo (2014)

Dra. Juliana Gudiño

## V. Valuación de Proyectos

Ejemplo en el cual se pueden observar los problemas 1, 2.1, y 2.2

**Problem**  
Consider projects with the following cash flows:

Project	0	1	2
A	-375	-300	900
B	-22,222	50,000	-28,000
C	400	400	-1,056
D	-4,300	10,000	-6,000

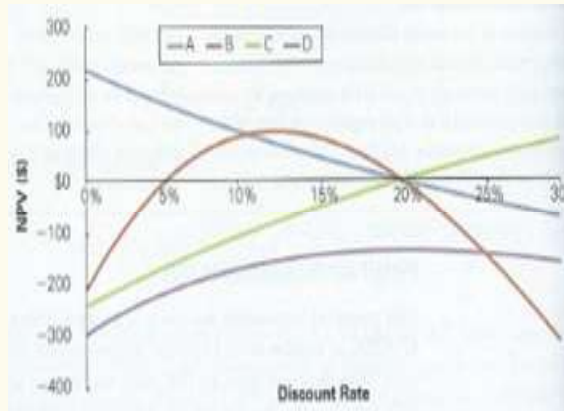
Which of these projects have an IRR close to 20%? For which of these projects is the IRR rule valid?

Berk & DeMarzo (2014)

Dra. Juliana Gudiño

## V. Valuación de Proyectos

Ejemplo en el cual se pueden observar los problemas 1, 2.1, y 2.2



Berk & DeMarzo (2014)

Dra. Juliana Gudiño

## V. Valuación de Proyectos

### 3) Principio de Aditividad

Los administradores financieros deben ser capaces de considerar un proyecto de manera independiente de otros proyectos. Esto es conocido como el valor del principio de aditividad (*value additivity principle*), esto implica que el valor de la firma es igual a la suma de los valores individuales de sus proyectos.

La TIR puede violar este principio.

*Por ejemplo:* Se tienen dos proyectos mutuamente excluyentes A y B y un proyecto independiente C. Si al calcular el VPN de los proyectos A y B a un costo de oportunidad del capital, se obtiene un VPN del proyecto A mayor que el del proyecto B y adicionalmente la TIR del proyecto A también es mayor que la del proyecto B. Si se calcula el VPN y TIR del proyecto C y por otro lado se calcula el VPN y TIR de los proyecto A+C y B+C.

Dra. Juliana Gudiño

## V. Valuación de Proyectos

Si este principio de aditividad se cumple, seremos capaces de elegir el mejor proyecto de inversión entre los dos proyectos mutuamente excluyentes (A y B) sin tener que considerar el proyecto independiente C.

Y si al calcular la TIR de A+C y B+C, obtenemos una TIR mayor del proyecto B+C que la del A+C, entonces se prefiere B+C, es decir estaremos prefiriendo el proyecto B al proyecto A, mientras que si se analizaban los proyectos A y B por separado se prefería el proyecto A. Es decir, por separado se prefiere el proyecto A pero en combinación con C se prefiere el proyecto B.

En este caso la regla de la TIR no obedece el principio de aditividad.

Dra. Juliana Gudiño

## V. Valuación de Proyectos

### II. Problemas que afectan a proyectos mutuamente excluyentes:

Las empresas tienen que elegir entre diversos proyectos mutuamente excluyentes, en estos casos la regla del TIR puede fallar.

#### 1) El Problema de Escala

La TIR tiende a sesgar la elección hacia el proyecto de menor escala.

En estos casos analizaremos la tasa interna de retorno del **Flujo Incremental** en el cual evaluaremos en los proyectos el gasto adicional y el ingreso extra que se genera con respecto al proyecto de menor inversión.

Dra. Juliana Gudiño

## V. Valuación de Proyectos

Cómo solucionar este problema para seleccionar el mejor proyecto:

- Comparar los VPN de las dos opciones (inversión más grande vs inversión menor)
- Comparar el VPN incremental de realizar la inversión más grande en lugar de la inversión menor
- Comparar la TIR incremental con la tasa de descuento

Estas tres aproximaciones llevan a la misma decisión. En estos casos (escala) no debemos comparar las TIR de los dos proyectos, ya que si lo hacemos no elegiremos el mejor proyecto.

Dra. Juliana Gudiño

## V. Valuación de Proyectos

**Ejemplo:** Se tienen 2 proyectos A, B con los siguientes flujos de efectivo.

PROYECTO	0	1	IRR
A	-20,000	40,000	100%
B	-40,000	70,000	75%
(B-A)	-20,000	30,000	50%

Por lo tanto seleccionaremos el Proyecto B siempre y cuando  $CPPC < 50\%$

Dra. Juliana Gudiño

## V. Valuación de Proyectos

### 2) El Problema de *Timing*

Si se tienen dos proyectos mutuamente excluyentes A y B, tal que el VPN del proyecto B es mayor que el del proyecto A con tasas de descuento bajas, y el VPN del proyecto A es mayor que el del B con tasas de descuento altas. Esto no es de sorprender si se analiza el patrón de los flujos, ya que si los flujos del proyecto A ocurren más temprano que los flujos del proyecto B, entonces si asumimos una tasa de descuento alta entonces favorecemos el proyecto A, ya que implícitamente asumimos que los flujos pueden ser reinvertidos a esa tasa. Por lo mismo, si asumimos una tasa de descuento baja favorecemos el proyecto B.

---

Dra. Juliana Gudiño

## V. Valuación de Proyectos

Podemos seleccionar el mejor proyecto con uno de los siguientes tres métodos:

1. Comparar los VPN de los dos proyectos
2. Comparar TIR Incremental con la Tasa de Descuento
3. Calcular el VPN del Flujo de Efectivo Incremental

En conclusión, obtendremos la misma decisión con 1, 2 o 3.

---

Dra. Juliana Gudiño

## V. Valuación de Proyectos

### Período de Recuperación

Algunas compañías requieren que la inversión inicial de un proyecto se recupere en un período de tiempo específico.

El período de recuperación de un proyecto es una medida de qué tan rápido los flujos de efectivo generados por el proyecto cubren la inversión inicial.

El período de recuperación es simplemente el número de años que se tarda un proyecto en recuperar la inversión inicial.

El período de recuperación determina cuántos períodos son necesarios para que los flujos del proyecto cubran la inversión inicial.

Se emplea cuando las inversiones no representan un desembolso fuerte para la compañía y su período de vida es corto.

Dra. Juliana Gudiño

## V. Valuación de Proyectos

### **Desventajas:**

- No considera todos los flujos de efectivo
- No emplea el valor del dinero en el tiempo
- Regla de decisión subjetiva:
  - **Aceptar si  $PR \leq PR$  establecido por la empresa**
  - **Rechazar si  $PR > PR$  establecido por la empresa**

Dra. Juliana Gudiño

## V. Valuación de Proyectos

### Período de Recuperación Descontado

Debido a las desventajas que presenta el período de recuperación algunos tomadores de decisiones emplean el *período de recuperación descontado*.

Bajo esta aproximación, primero se descuentan los flujos de efectivo, y posteriormente nos preguntamos ¿cuánto tiempo se tarda para que los flujos de efectivo descontados iguallen la inversión inicial?

El **período de recuperación descontado**, reconoce que el dinero al principio del período de recuperación vale más que al final de éste (**Principio básico de las Finanzas**)

Dra. Juliana Gudiño

## V. Valuación de Proyectos

### Índice de Rentabilidad

La riqueza de los accionistas será mayor si la firma acepta los proyectos que tengan un  $VPN > 0$

Otra medida del rendimiento del proyecto es el índice de rentabilidad, el cual se calcula dividiendo el valor presente de los flujos del proyecto entre la inversión inicial.

$$\text{Índice de rentabilidad} = \frac{VP(\text{Flujos})}{\text{Inversión}}$$

En muchos casos, el índice de rentabilidad y la tasa interna de retorno llevarán a decisiones similares.

Cuando el capital es racionado, se requiere de un método para seleccionar paquetes de proyectos que generen un  $VPN > 0$ . Es decir, una empresa no tiene los recursos suficientes para invertir en todos los proyectos con  $VPN > 0$  por tanto deberá elegir sólo algunos.

Dra. Juliana Gudiño



## V. Valuación de Proyectos

- Si el proyecto requiere de salidas de dinero en dos o más periodos (inversiones), el denominador puede ser el valor presente de las inversiones.

$$\text{Índice de rentabilidad} = \frac{VP(\text{Flujos})}{VP(\text{Inversiones})}$$

Dra. Juliana Gudiño

## V. Valuación de Proyectos

### Cuando los proyectos son mutuamente excluyentes:

La regla del VPN y la regla del Índice de Rentabilidad pueden contraponerse, es decir, si por ejemplo se tienen dos proyectos A y B mutuamente excluyentes y la regla del VPN nos dice que se elija el proyecto A ya que tiene el VPN mayor y la regla del IR nos dice que se elija el proyecto B ya que tiene el mayor IR ¿qué proyecto deberá seleccionarse? **Este problema es similar al problema de escala de la TIR, el IR también ignora diferencias de escala para proyectos mutuamente excluyentes.**

Este defecto del IR se puede corregir empleando el análisis incremental. Primero calcular los flujos de efectivo incrementales (proyecto mayor menos proyecto menor) y posteriormente calcular el IR y si este es mayor que uno, entonces se deberá tomar el proyecto mayor.

Dra. Juliana Gudiño

## V. Valuación de Proyectos

### Racionamiento de Capital

Algunas veces las empresas no pueden atraer los fondos suficientes para realizar inversiones rentables. Por tanto, es importante considerar los casos cuando las empresas no tienen el dinero suficiente para invertir en todos los proyectos con VPN positivo.

Cuando se tienen fondos limitados, no se pueden ordenar los proyectos por su VPN, en su lugar se deben ordenar de acuerdo al Índice de Rentabilidad.