

JAVIER SERRANO RODRÍGUEZ

# Matemáticas financieras y evaluación de proyectos

SEGUNDA EDICIÓN

# **Matemáticas financieras y evaluación de proyectos**

# **Matemáticas financieras y evaluación de proyectos**

Segunda edición

JAVIER SERRANO RODRÍGUEZ



Serrano Rodríguez, Javier

Matemáticas financieras y evaluación de proyectos / Javier Serrano Rodríguez. 2ª ed. -- Bogotá : Alfaomega : Universidad de los Andes, Facultad de Administración, Ediciones Uniandes, 2011 p. 432 ; 17 x 23 cm.

ISBN:978-958-682-792-8

1. Matemáticas financieras 2. Evaluación de proyectos 3. Administración financiera 4. Empresas - Finanzas I. Universidad de los Andes (Colombia). Facultad de Administración II. Tit.

CDD 658.15

SBUA

### Matemáticas financieras y evaluación de proyectos

2ª edición

ISBN: 978 958 682 792 8

© 2011

© Javier Serrano Rodríguez

© Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V.

© Universidad de los Andes.

Facultad de Administración,  
Comité de Investigaciones y Publicaciones, 2011  
Calle 21 No. 1-20, P.7, Ed. SD

Ediciones Uniandes

Carrera 1 No. 19-27, Aulas 6, A.A. 4976,

Teléfonos 3394949 ext. 2133

fax extensión 2158

Bogotá, Colombia

infeduni@uniandes.edu.co

<http://ediciones.uniandes.edu.co/>

Todos los derechos son reservados. Esta publicación no puede ser reproducida total ni parcialmente. No puede ser registrada por un sistema de recuperación de información, en ninguna forma ni por ningún medio, sea mecánico, fotoquímico, electrónico, magnético, electroóptico, fotocopia o cualquier otro, sin el permiso previo y por escrito de la editorial.

Diseño de carátula

Ana Paula Santander

Armada electrónica

Alfaomega Colombiana S.A.

Impreso en Colombia 2014

Printed and made in Colombia 2014

Empresas del Grupo

Colombia: Alfaomega Colombiana S.A.

Calle 62 N° 20 - 46 Esquina, Bogotá

PBX (57-1) 746 0102

fax (57-1) 210 0122

cliente@alfaomega.com.co

México: Alfaomega Grupo Editor S.A. de C.V.

Pitágoras 1139, Col. del Valle de México D.F.

C.P. 03100 • Tel. (52-55) 5575 5022

Fax. (52-55) 5575 2420 - 5575 2420

Sin costo 01-800-020-4396

atencionalcliente@alfaomega.com.mx

Argentina: Alfaomega Grupo Editor Argentino S.A.

(AGEA) Paraguay 1307 P.B. of. 11, Buenos Aires,

Tel./Fax.: (54-11) 4811 7183 / 8352 /0887

ventas@alfaomegaeditor.com.ar

Chile: Alfaomega Grupo Editor S.A.

Dr. la Sierra 1437, Providencia, Santiago,

Tel.: (56-2)2354248 • Fax:(56-2) 2355786

agechile@alfaomega.cl

Introducción	17
<b>Capítulo 1. Proyectos de inversión y proyectos de financiamiento</b>	<b>19</b>
La evaluación de proyectos como parte del ciclo del proyecto	22
Términos básicos	23
Diagramas de flujo	26
Ejemplos de diagramas de flujo	29
Ejercicios para resolver	31
<b>Capítulo 2. La tasa de interés de oportunidad y las relaciones de equivalencia</b>	<b>33</b>
Concepto de equivalencia	33
Relaciones de equivalencia más importantes	37
Resumen de las relaciones de equivalencia	61
Observaciones respecto a la utilización de las relaciones de equivalencia	61
Ejercicios resueltos	62
Ejercicios para resolver	65
<b>Capítulo 3. Interés nominal y efectivo</b>	<b>69</b>
Presentación	69
Interés efectivo: pagos vencidos	70
Interés efectivo: pagos anticipados	73
Intereses en dólares o en unidades de valor real (UVR)	78
Tasas de interés reales y nominales. Crecimientos reales y nominales	80
Interés continuo	81
Resumen	83
Ejercicios resueltos	84
Ejercicios para resolver	87

<b>Capítulo 4. Indicadores para medir la bondad económica de un proyecto de inversión</b>	<b>91</b>
Valor presente neto	91
Tasa interna de retorno	96
Relación beneficio-costo	106
Costo anual equivalente (CAE)	107
Ordenamiento de alternativas mutuamente excluyentes	108
Ordenamiento de alternativas con diferente vida útil	113
Rentabilidad de los recursos propios	114
Resumen	116
Ejercicios resueltos	117
Ejercicios de recapitulación o autoevaluación	125
Ejercicios para resolver	129
<b>Capítulo 5. Matemáticas financieras: resumen a través de problemas avanzados</b>	<b>135</b>
Tasas de interés: nominales y efectivas	135
Relaciones básicas y tasas efectivas	138
Indicadores de la bondad económica de un proyecto de inversión	141
Amortización y reestructuración de créditos	146
Número de períodos necesarios para lograr un objetivo específico	150
Gradientes, con crecimiento constante, a perpetuidad o con una duración finita	153
Solución analítica <i>versus</i> solución exhaustiva	162
<b>Capítulo 6. Información financiera. Estructura operacional y apalancamiento operacional</b>	<b>167</b>
Información financiera	167
Balance general y estado de pérdidas y ganancias	168
El flujo de caja de una empresa o de un proyecto	172
EBITDA y flujo de caja libre para la firma	173
Función de producción y los costos involucrados en un proyecto de inversión	175
Punto de equilibrio y apalancamiento operacional. Riesgo operacional	177
<b>Capítulo 7. Rentabilidad del proyecto en sí y rentabilidad del capital propio aportado al proyecto</b>	<b>183</b>
Tratamiento de la depreciación	184
Tratamiento de otras cuentas	187

Rentabilidad del proyecto en sí. Flujo de fondos para el proyecto	189
Utilización de la depreciación acelerada	192
Ahorro en impuestos	193
Rentabilidad del capital propio aportado al proyecto. Flujo de caja para el capital propio aportado al proyecto o flujo de caja libre para el inversionista	193
Rentabilidad de los recursos propios aportados al proyecto y uso de la depreciación acelerada	197
Ejemplos detallados del cálculo de la rentabilidad del proyecto en sí y de la rentabilidad de los recursos propios aportados al proyecto	198
Otros costos en la evaluación de proyectos	206
Ejercicio de recapitulación	209
Proyecciones financieras	212
Ejercicios para resolver	214
Respuestas a los problemas	219
<b>Capítulo 8. Flujo de caja libre para el proyecto y para el inversionista: casos</b>	<b>227</b>
Caso 1	227
Caso 2	238
Caso 3	251
<b>Capítulo 9. Financiamiento de vivienda</b>	<b>257</b>
Metodología general para la determinación de las cuotas a pagar (amortización más intereses)	258
Relaciones matemáticas básicas para los cálculos actuariales involucrados en el financiamiento de vivienda: un resumen	259
Línea en pesos, amortización constante durante la vigencia del préstamo. Intereses sobre saldos	260
Línea en pesos, cuota mensual uniforme o constante durante toda la vigencia del préstamo ("Payment")	261
Línea en UVR, con una cuota de amortización constante en UVR	262
Línea en UVR, con cuota de amortización en UVR, decreciente por un factor $g$	263
Ejemplo, Crédito Hipotecario, cuota uniforme en pesos y en UVR	265
Cuota uniforme con crecimiento constante de un año al siguiente	270
Beneficios fiscales a través de una cuenta de ahorro para el fomento de la construcción	273
Ejercicios	276

<b>Capítulo 10. Rentabilidad de títulos y riesgo de tasa de interés</b>	<b>283</b>
Valor de un título a descuento	283
Valor de mercado de un bono a tasa fija	284
Principales relaciones en bonos	286
Riesgo de tasa de interés. <i>Duration</i> y convexidad	287
Valoración de inversiones a precios de mercado	294
Tasas implícitas	294
Aproximación utilizando <i>duration</i> y convexidad	296
Ejercicios resueltos	298
Valoración a precios de mercado	305
Ejercicios para resolver	309
<b>Capítulo 11. Costo promedio ponderado de capital y valor económico agregado (VEA)</b>	<b>313</b>
Estructura operativa, estructura financiera y estructura de capital	314
Cálculo del costo promedio ponderado de capital para una empresa	320
Ejemplos sobre cálculo del costo de capital	325
Valor del apalancamiento financiero	330
Valor económico agregado (VEA)	332
Valor económico agregado: dos aproximaciones a través de un ejemplo	335
Ejercicios para resolver	340
Respuestas a los problemas	343
<b>Capítulo 12. Tratamiento del riesgo en la evaluación de proyectos</b>	<b>349</b>
Tratamiento de un proyecto en términos de valor esperado y varianza	352
Utilización del valor esperado y de la varianza para la toma de decisiones de inversión	358
Simulación de Montecarlo	361
Frontera eficiente en media y varianza	372
Análisis del riesgo a través del análisis de escenarios	381
Ejemplos	382
Ejercicios	392
<b>Capítulo 13. Riesgo operacional y financiero: ajustes a la tasa de descuento</b>	<b>399</b>
Modelo CAPM: planteamiento general	400
Utilización del modelo CAPM en la selección de proyectos	404

Utilización del modelo CAPM para estimar el costo de la aportación patrimonial. Estimación del WACC (CPPC)	409
Estimación del costo promedio ponderado de capital en Colombia: una aproximación a través de un minicaso	414
Caso: distribución de energía eléctrica en Colombia	418
Ejercicios	423
Bibliografía	431

**Javier Serrano Rodríguez**

Profesor titular de la Facultad de Administración de la Universidad de los Andes. Es ingeniero *Cum Laude* de la Universidad Industrial de Santander, con posgrados en Ingeniería Industrial y Ciencia Política de la Universidad de los Andes. Tiene una maestría en Operations Research de la Universidad de Pittsburg, Pa, donde también adelantó estudios de doctorado en Ingeniería Industrial.

Su experiencia académica pasa los treinta años como profesor de la Universidad de los Andes, donde ha sido decano de la Facultad de Administración, director del MBA, fundador y director de la especialización en Finanzas, director del programa Alta Gerencia y del magíster en Ingeniería Industrial; en la actualidad es el director de la Escuela de Posgrados de la Facultad.

El profesor Serrano dicta clases en el área de Finanzas, en particular, los cursos de Evaluación Financiera de Proyectos de Inversión, Finanzas Corporativas y Mercado de Capitales; tanto en programas de posgrado (MBA y especializaciones) como de pregrado. Su experiencia académica se complementa con su experiencia profesional en la consultoría y en cargos directivos en el mundo empresarial latinoamericano.

## **Agradecimientos**

Un agradecimiento a todos mis estudiantes de la Facultad de Administración de la Universidad de los Andes, en sus diferentes programas de Maestría, de Pregrado y de Alta Gerencia, que durante varias promociones contribuyeron con sus observaciones y preguntas al desarrollo de este libro. Un agradecimiento especial a la doctora María Lorena Gutiérrez Botero, Decana de la Facultad de Administración de la Universidad de los Andes por su apoyo permanente, consejo, observaciones y sugerencias. La Dra. Gutiérrez ha corregido las diferentes ediciones del libro; en ese proceso ha hecho observaciones, correcciones y adiciones de gran importancia y valor que aumentaron significativamente la riqueza de la versión original. Para esta edición conté con el apoyo de Paola García H., quien ayudó en la edición del documento, revisó la versión original e hizo observaciones significativas al desarrollo de esta nueva edición; para ella mis agradecimientos. Así mismo quiero agradecer y dedicar el libro a mi esposa, Clara Elvira Varela Cortés, por su apoyo permanente a mi trabajo como profesor en la Universidad de los Andes y consultor de empresas en Jaser Consultores Asociados Ltda. También quiero agradecer a los dos decanos anteriores de la Facultad de Administración de la Universidad de los Andes, Raúl Sanabria T. (q.e.p.d.) y Jorge Hernán Cárdenas S., quienes con su apoyo y confianza contribuyeron a la primera edición de esta obra. Finalmente, un agradecimiento especial a todos los profesores que han utilizado el libro, quienes han hecho observaciones importantes que han contribuido a su enriquecimiento.

# Introducción

Este libro de matemáticas financieras y evaluación de proyectos es el resultado del trabajo docente del profesor Javier Serrano Rodríguez en sus cursos de pregrado y posgrado en la Facultad de Administración de la Universidad de los Andes, durante los últimos 30 años, especialmente en el curso de Gerencia Financiera del MBA y en el curso de Análisis de Decisiones de Inversión y Financiamiento en el Magíster en Administración Ejecutivo (EMBA), del cual ha sido su profesor en las nueve promociones del programa.

En el libro se exponen conceptos básicos de matemáticas financieras y evaluación de proyectos, que se ilustran con múltiples ejemplos basados en aplicaciones de la vida real. Su enfoque es integral, ya que a partir de la presentación de los elementos básicos de las matemáticas financieras desarrolla los indicadores para medir la bondad económica de un proyecto de inversión, a la vez que profundiza en la construcción del flujo de caja para hacer la evaluación de un proyecto de inversión o la valoración de una empresa, lo cual se complementa con el análisis de temas más avanzados como el costo promedio ponderado de capital, EVA y riesgo. En esta nueva edición se han complementado y actualizado varios capítulos incluidos en la primera edición, enfatizando el uso de Excel en la parte computacional; se incluye la estimación de la frontera eficiente en media varianza y la utilización del CAPM para estimar el costo de la aportación patrimonial en el cálculo del costo promedio ponderado de capital. Se ha ampliado la base de ejercicios, incluyendo un nuevo capítulo con problemas de diferente naturaleza y dificultad, que resumen la tipología de problemas que va a encontrar cualquier profesional en el área financiera, especialmente en lo que se llama tradicionalmente como matemáticas financieras; y otro capítulo de casos, para analizar problemas más complejos e ilustrar el efecto de diferentes decisiones, incluyendo algunas de modelaje financiero.

El libro está diseñado para un curso completo de evaluación de proyectos para estudiantes con elementos básicos de finanzas y algún entrenamiento matemático. Parte de lo sencillo y avanza hacia lo complejo, en forma tal que el estudiante va evaluando su avance en el tema, y se complementa con ejercicios para resolver al final de la mayoría de capítulos. El estudiante debe aprovechar esos ejercicios como una alternativa de autoevaluación, y el profesor la solución a los mismos para dar retroalimentación a sus estudiantes sobre su progreso en el conocimiento de los temas.

## PROYECTOS DE INVERSIÓN Y PROYECTOS DE FINANCIAMIENTO

Los proyectos se pueden clasificar en dos categorías básicas: proyectos de inversión y proyectos de financiamiento. En un proyecto de inversión se realizan desembolsos netos al comienzo del proyecto para obtener unos ingresos netos después del período de construcción y arranque durante el resto de la vida útil del proyecto, en forma tal que el inversionista recupere el monto de la inversión realizada y obtenga un rendimiento acorde con sus expectativas y con las condiciones del mercado. Por ello en un proyecto de inversión lo que importa es la rentabilidad obtenida por el inversionista durante la vida útil del proyecto. En un proyecto de financiamiento, por ejemplo un crédito, se reciben unos recursos al comienzo del proyecto y se adquiere la obligación de repagar el financiamiento otorgado y los gastos financieros correspondientes al mismo, de acuerdo con las condiciones establecidas en el mercado; por ello lo que importa en el proyecto de financiamiento es el costo del financiamiento. A continuación dos ejemplos de cada una de las dos categorías de proyectos:

### A. Proyectos de inversión

- Un proyecto consistente en montar una fábrica de cerveza requiere una inversión durante el período de montaje, una vez que se ha tomado la decisión de construir la planta con base en las expectativas de rentabilidad del negocio y se ha asegurado el financiamiento correspondiente. Terminado el período de montaje y de pruebas, se procede a la producción de cerveza dentro de una estrategia comercial que parte del análisis del mercado correspondiente. La venta de cerveza genera unos ingresos brutos de los cuales se descuentan impuestos de venta, costos de la mercancía vendida y gastos operativos para generar una utilidad operativa o utilidad antes de intereses e impuestos. A partir de esta utilidad operativa se estima la utilidad neta teniendo en cuenta los gastos financieros y la provisión para impuestos. Con la información anterior se procede a la construcción de un flujo de caja periódico (anual, mensual) que se contrasta con los desembolsos realizados durante el período de montaje para determinar la rentabilidad del proyecto. La decisión de construir o no la planta se toma con base en los estimativos de inversión requerida, pronósticos de ventas, precio de la cerveza, costos de producción, gastos de operación, etc. Por ello en el momento de analizar la decisión de construir o no la planta, lo que se tiene es un estimativo de rentabilidad que se puede dar o no. Lo anterior implica que la decisión se toma bajo incertidumbre, y que en últimas la rentabilidad va a depender del escenario económico que finalmente ocurra.
- Un fondo de inversión recauda unos recursos del público para invertirlos en un portafolio de inversiones, tal y como ocurre con un fondo de pensiones obli-

gatorias administrado por una sociedad administradora de fondos de pensiones y cesantías. Al final de cada mes, los aportes del patrono y los descuentos al trabajador se invierten con los correspondientes a los otros afiliados al fondo, en un portafolio de títulos valores. La rentabilidad que genera el portafolio de títulos valores, una vez deducida la comisión que cobra la administradora, se capitaliza a la cuenta de capitalización individual del afiliado, en forma tal que con los recursos aportados por el patrono, los descuentos al trabajador y los rendimientos obtenidos se acumula una suma que es la que se va a utilizar para comprar un seguro de renta vitalicia una vez el afiliado cumple con todos los requisitos para obtener la pensión de jubilación de acuerdo con el marco legal correspondiente.

### B. Proyectos de financiación

- Una empresa de acueducto va a realizar una inversión por valor de 10.000 millones de pesos, de los cuales el 60% se financia con un crédito bancario a 10 años, con una tasa de interés del 24% anual, que se paga mes vencido. Durante el período de construcción la empresa recibe el monto del financiamiento (6.000 millones de pesos), de acuerdo con un cronograma de desembolsos y con el avance de la construcción. Al comienzo la empresa de acueducto paga los intereses correspondientes, que liquidados al 2% mensual sobre el saldo inicial, suman 120 millones de pesos mensuales. Una vez que comienza el período de amortización a capital, el saldo de la deuda disminuye con la correspondiente amortización periódica, lo cual hace que los intereses también disminuyan. El costo del financiamiento estará determinado por los gastos financieros a pagar al banco (intereses del 2% mensual), comisiones de administración o de compromiso que pueda cobrar el banco, y otros costos en que pueda incurrir la empresa para obtener el financiamiento (p. ej., constitución de garantías).
- Una familia va a adquirir un apartamento como vivienda por valor de 100 millones de pesos y recurre a un banco para que le financie un 70% bajo la modalidad de un crédito hipotecario, que utiliza la vivienda adquirida como garantía al banco. Selecciona una modalidad de financiamiento en pesos con una cuota constante durante el período de amortización del crédito (p. ej., 15 años o 180 meses). El grupo familiar se compromete a pagar una cuota uniforme de "A" pesos mensuales, durante los 180 meses de vigencia del crédito; el monto de esta cuota se estima en forma tal que el banco obtiene el repago o amortización del crédito y el costo de financiamiento del mismo. Para el grupo familiar, usuario del crédito, el costo depende de los intereses que cobra el banco y de otros costos necesarios para poder tener acceso al crédito (p. ej., seguros de vida, gastos de hipoteca).

En estos cuatro proyectos que se acaban de mencionar hay unos elementos comunes:

**Una o varias decisiones a analizar.** Por ejemplo, realizar la construcción de la cervecería de acuerdo con el escenario esperado y la incertidumbre que rodea al proyecto, definir el portafolio en el cual se van a invertir los recursos recaudados por la administradora, realizar aportes voluntarios para aumentar el monto de la pensión, tomar un crédito por 6.000 millones de pesos en las condiciones establecidas por parte de la compañía de acueducto o recurrir a otras fuentes de financiamiento, y finalmente tomar el crédito hipotecario para adquirir la vivienda por parte del grupo familiar o posponer su decisión si el monto de la cuota a pagar resulta muy elevado frente a sus ingresos.

**Un horizonte de tiempo.** La vida útil de la cervecería, el tiempo durante el cual se van a hacer aportes al fondo de pensiones, el período de amortización del crédito por parte de la empresa de acueducto o los 180 meses durante los cuales el grupo familiar va a amortizar o pagar el crédito obtenido para adquirir la vivienda.

**Un flujo de caja que cambia de signo.** En el proyecto de construcción de la cervecería, unos desembolsos (inversiones) al comienzo y un flujo de caja neto y positivo (ingresos menos costos y gastos) una vez que comienza la etapa productiva. En el caso del fondo de pensiones, el afiliado aporta al fondo durante un tiempo, acumula una suma y después recibe un ingreso mensual correspondiente a su mesada pensional, una vez se cumplan los requisitos para la pensión de jubilación. En el financiamiento de la empresa de acueducto, al desembolso de 6.000 millones de pesos durante el período de construcción, que constituye un ingreso financiero para la empresa, le va a seguir un período de amortización del crédito en el cual hay que pagar amortización a capital y los gastos financieros correspondientes al financiamiento. El grupo familiar que va a adquirir la vivienda recibe un ingreso proveniente del crédito con el cual completa el monto que va a pagar por la vivienda adquirida; posteriormente tiene que pagar una cuota mensual de “A” pesos, que contiene amortización a capital e intereses.

**Una rentabilidad esperada** para un proyecto de inversión o un **costo de financiamiento** para un proyecto de financiación. La rentabilidad esperada o el costo de financiamiento dependerá del flujo de caja asociado, esto es el flujo de caja que cambia de signo al cual se acaba de hacer referencia. En el caso de un proyecto de financiación, el costo del financiamiento dependerá de los intereses y comisiones que el establecimiento de crédito está cobrando y de otros costos asociados (p. ej., constitución de garantías).

**Un escenario de análisis de la decisión.** El resultado de la decisión dependerá en últimas del escenario que ocurra respecto al comportamiento de las variables que pueden afectar el proyecto (p. ej., inflación, tasas de interés, ingresos). La volatilidad del escenario determina en buena parte el riesgo que va a enfrentar el inversionista, o el costo

del financiamiento (p. ej., la devaluación en una situación donde el financiamiento de la empresa de acueducto hubiera sido en euros o a tasa de interés variable).

### LA EVALUACIÓN DE PROYECTOS COMO PARTE DEL CICLO DEL PROYECTO

La evaluación de proyectos constituye una etapa del denominado ciclo de proyecto, que comienza con la identificación de alternativas, estudios de prefactibilidad para seleccionar las más relevantes o promisorias, recolección de información para documentar las alternativas bajo evaluación, construcción de metodologías e indicadores para medir su conveniencia, evaluación de alternativas, selección de la alternativa más conveniente según los indicadores seleccionados, e implantación de esa alternativa o proyecto. En esta última fase se van a concretar los beneficios identificados en las etapas previas.

El Grupo del Banco Mundial identifica ocho etapas bien definidas en el ciclo del proyecto, para aquellos que aspiran a contar con su financiamiento<sup>1</sup>: estrategia de asistencia para el país, identificación, preparación, evaluación inicial, negociaciones y aprobación del directorio, implementación y supervisión, implementación y conclusión, evaluación final, todo ello como parte de un proceso de planeación. Se cuenta además con metodologías y documentación bien definida para cada una de las diferentes etapas.

La diferenciación entre las etapas del ciclo del proyecto es muy importante; sin embargo, a veces no se le da la suficiente relevancia. A manera de ejemplo, la mayor parte del material que se cubre en este libro se aplica y es útil en el análisis de la toma de la decisión en situaciones tales como: ¿se hace o no el proyecto?, ¿se posterga la decisión o la iniciación del proyecto?, ¿se continúa con la implementación del proyecto?, ¿se cierra el negocio o se continúa operando?, ¿se toma el crédito o se hace con recursos propios?, ¿cuál es la combinación entre deuda y patrimonio que se va a utilizar para financiar el proyecto o la inversión?, ¿cuál es la rentabilidad de este fondo de inversión?, ¿se invierte o no en el fondo? Con estos ejemplos se puede apreciar el tipo de decisiones que se analizan bajo diferentes supuestos, incluyendo la proyección en el tiempo del negocio que se está considerando.

Una vez tomada la decisión de realizar el proyecto, lo importante es la ejecución de las actividades necesarias para llevarlo a cabo, su gestión, incluyendo el control sobre el uso de los diferentes recursos involucrados, para lograr los objetivos buscados con el proyecto o con la decisión. Por ello, todo el análisis que se hace para tomar la decisión sirve como referencia para guiar la ejecución del proyecto y para identificar las causas

---

<sup>1</sup> Grupo del Banco Mundial, Ciclo del Proyecto, Proyectos y Programas, página web del Banco Mundial, [www.worldbank.org](http://www.worldbank.org).

de posibles desfases entre lo proyectado y lo ejecutado. Posteriormente se analizará si se alcanzó o no la rentabilidad esperada. Como se desprende de lo anterior, la etapa de implantación es crítica para el logro de los objetivos de proyecto y para alcanzar los beneficios esperados con la ejecución del mismo. Es de esperar la presencia de desfases entre lo planeado, lo ejecutado y los resultados finalmente obtenidos, ya que en la ejecución se van a presentar desfases importantes que van a afectar los resultados esperados. Sin embargo, proyectos bien formulados pueden fracasar si no se toman las precauciones necesarias en la fase de implantación. Para un adecuado control de las actividades involucradas, en la etapa de implementación se suele disponer de herramientas especializadas de gestión y control de proyectos, que permiten hacer seguimiento a las actividades planeadas, identificar desfases y sus causas, y tomar las decisiones necesarias a tiempo.

Como tal, la evaluación de proyectos comprende el desarrollo de una serie de metodologías que le permiten al inversionista analizar una o varias alternativas de inversión y de financiamiento, buscando seleccionar la más adecuada según uno o varios criterios, tales como rentabilidad, valor presente neto o valor económico agregado, dentro de un horizonte de planeamiento incierto que requiere una consideración adecuada del riesgo que enfrenta el inversionista. Como se presenta a lo largo de este libro, la consideración simultánea de las dos dimensiones de rentabilidad esperada y riesgo lleva a que las decisiones no sean obvias, como consecuencia de la ponderación que ese inversionista le puede dar a estas dos dimensiones, que en últimas depende de varios factores: tamaño de la inversión, situación financiera del inversionista, propensión o aversión al riesgo, etc.

Los aspectos computacionales inherentes a las matemáticas financieras y a la evaluación de proyectos han perdido importancia como consecuencia del desarrollo tecnológico, permitiendo que el analista se concentre en los aspectos conceptuales y en las consecuencias que una determinada decisión puede traer sobre la situación financiera de la empresa. Las herramientas computacionales cada vez son más amigables y permiten acercar los temas de matemáticas financieras y evaluación de proyectos a profesionales de disciplinas no técnicas (p. ej. abogados, psicólogos, médicos) que antes sentían estos temas como algo alejado, no obstante la importancia que ellos tienen en el ejercicio de su profesión.

## TÉRMINOS BÁSICOS

A continuación se definen algunos términos de uso frecuente en matemáticas financieras y evaluación de proyectos, a manera de glosario. Sin embargo, en el transcurso del libro se vuelven a retomar algunos de estos términos, para explicar su sentido, profundizar la definición y su utilización, establecer indicadores para su medición y plantear su utilización en el análisis de una situación real, como puede ser el análisis de un proyecto de inversión o de financiamiento.

1. **Alternativa de inversión:** un proyecto o una decisión cuya implantación contribuye a alcanzar uno o varios objetivos estratégicos de una empresa o una organización.
2. **Proyecto de inversión:** programación en el tiempo de una serie de inversiones buscando que más adelante se genere una serie de beneficios que justifiquen desde el punto de vista económico las inversiones que se realizaron inicialmente.
3. **Plan de inversiones:** corresponde al conjunto de proyectos necesarios para lograr el cumplimiento de los objetivos estratégicos de una empresa dentro de un horizonte de planeamiento, por ejemplo 5 años.
4. **Financiamiento de un proyecto:** se refiere a la mezcla de recursos (crédito, patrimonio, etc.) que se va a utilizar para financiar los desembolsos que requiere la implantación de un proyecto de inversión.
5. **Plan de financiamiento:** trata de la combinación de recursos de financiamiento de corto, mediano y largo plazo que se va a utilizar para financiar el plan de inversiones durante el horizonte de planeamiento de la empresa. En este sentido, para todo plan de inversiones debe existir el correspondiente plan de financiamiento.
6. **Proyecto de financiamiento:** al inicio se reciben los desembolsos de un crédito; posteriormente se hacen los pagos por amortización a capital y pagos de intereses.
7. **Interés:** algunos lo definen como el costo por utilizar el capital en el caso de un financiamiento o el retorno por invertir una suma determinada en un proyecto, posponiendo el consumo actual. Usualmente se mide por el incremento entre una suma original invertida o tomada en préstamo y el monto final acumulado o pagado.

El interés ganado en términos absolutos, medido en pesos, de una inversión, durante un período de tiempo, se calcula como:

$$\text{Interés} = \text{Cantidad final acumulada} - \text{inversión inicial}$$

Si el dinero fue tomado en préstamo, el interés en términos absolutos, medido en pesos, será:

$$\text{Interés} = \text{Cantidad pagada} - \text{préstamo inicial}$$

La expresión porcentual o tasa de interés se calcula así:

$$\text{Tasa de interés} = \frac{\text{Interés por unidad de tiempo}}{\text{Cantidad inicial}}$$

8. **Período de interés:** unidad de tiempo para expresar la tasa de interés. El interés se puede expresar en períodos anuales, semestrales, diarios, etc. Cualquiera que sea el período que se utilice para expresar el interés, siempre debe haber una correspondencia o equivalencia con otros períodos de tiempo; por ejemplo, si el interés

se expresa en términos mensuales, se debe poder expresar también en términos semestrales o anuales.

9. **Vida útil de un proyecto de inversión:** período de tiempo durante el cual se justifica, desde el punto de vista económico, mantener operando el proyecto. En otras palabras, período de tiempo durante el cual los beneficios generados por el proyecto superan los costos en que incurre el proyecto.
10. **Retorno sobre la inversión:** corresponde al rendimiento porcentual que genera una inversión, medida ésta a través de la relación entre los beneficios netos en el período (descontando los costos) y el tamaño promedio de la inversión durante el período de tiempo considerado.
11. **Apalancamiento financiero:** utilización de la deuda financiera para aumentar la rentabilidad de los recursos propios aportados a un proyecto o a una empresa.
12. **Estructura de costos de un proyecto o de un negocio:** combinación entre costos fijos y costos variables, para varios niveles de producción.
13. **Tasa impositiva:** porcentaje de las utilidades que se debe pagar como impuestos.
14. **Estados proforma:** estados financieros de un proyecto o de una empresa proyectados en el tiempo (p. ej., balance, estado de pérdidas y ganancias, flujo de efectivo).
15. **Estructura financiera:** combinación de todas las fuentes de financiamiento de una empresa en un momento dado.
16. **Estructura de capital:** combinación de las fuentes de financiamiento de mediano y largo plazo, que utiliza una empresa en un momento dado.
17. **Estructura marginal de capital:** combinación de las fuentes de financiamiento de mediano y largo plazo, que va a utilizar la empresa para financiar un proyecto o el plan de inversiones durante su horizonte de planeamiento.
18. **Flujo de fondos:** resultado neto de representar o resumir en el tiempo todos los ingresos y los egresos de un proyecto o de una empresa, para cada uno de los períodos que se está considerando.
19. **Riesgo:** variabilidad de los resultados de un proyecto alrededor de su valor promedio o valor esperado, como consecuencia de la incertidumbre existente en el horizonte de planeamiento.
20. **Causación:** movimiento de registro contable que no corresponde necesariamente a un movimiento de efectivo o de caja (p. ej., el cargo por depreciación que afecta el estado de resultados sin afectar el flujo de caja de la empresa).
21. **Valor económico agregado:** magnitud de valor que agrega un proyecto a una empresa o la gestión de una administración a una empresa.
22. **Análisis de decisiones de inversión:** comparación entre varias alternativas de inversión de acuerdo a un conjunto de criterios.
23. **Valor de salvamento (contable):** valor en libros de un activo al final de su período de depreciación.
24. **Valor de salvamento (económico):** valor que se puede recibir por el activo al final de su vida útil; también se conoce como valor terminal o valor de disposición.
25. **Valor nominal de un bono:** cantidad que se va a recibir por el bono el día de su vencimiento, si la amortización del mismo se hace a través de un solo pago.

26. **Valor de reposición de un activo:** valor al cual se puede adquirir un activo similar en una fecha determinada; similar implica un activo con las mismas características.
27. **Valor de mercado de un activo usado:** valor al cual se puede vender en el mercado un activo usado en una fecha dada.
28. **Alternativas mutuamente excluyentes:** de las alternativas bajo consideración, solamente se va a escoger una. También, la escogencia de una alternativa excluye a las otras bajo consideración.
29. **Alternativas colectivamente exhaustivas:** el conjunto de alternativas bajo consideración constituye el universo de alternativas posibles.
30. **Inflación:** crecimiento en el índice de precios durante un período dado de tiempo; también se define como la pérdida del poder adquisitivo del dinero durante un período dado de tiempo.
31. **Devaluación:** aumento porcentual en el precio de una divisa (p. ej., el dólar), durante un período determinado.
32. **Inversión permanente en un proyecto de inversión:** inversión permanente en activos fijos y en capital de trabajo que requiere el proyecto de inversión, para que pueda operar en condiciones aceptables.

#### DIAGRAMAS DE FLUJO

Una de las herramientas más importantes para el análisis financiero de una empresa o de un proyecto son los diagramas de flujo, que representan en el tiempo los flujos de fondos o de caja que va a necesitar el proyecto (egresos) y los flujos de fondos o de caja que va a generar el proyecto (ingresos), si se trata de un proyecto de inversión. Si se trata de un proyecto de financiamiento, representan los desembolsos del crédito (ingresos financieros) en el momento en que ellos se producen, el plan de amortización a capital según lo acordado y los intereses que se tienen que pagar, en fechas específicas, según el contrato de crédito. Los elementos básicos de un diagrama de flujos son:

1. **Escala de tiempo:** representa la unidad de tiempo básica con relación a la cual se van a medir todas las variables cuyo comportamiento depende del tiempo: año, mes, semana.
2. **Horizonte de tiempo de un proyecto de inversión:** corresponde al tiempo total dentro del cual se va a analizar el proyecto de inversión (p. ej., la vida útil del proyecto de inversión).
3. **Período básico de análisis:** corresponde a la unidad de tiempo básica, en la cual se divide todo el horizonte de tiempo de un proyecto de inversión, para su análisis. Por ejemplo, un proyecto con una vida útil de 5 años se puede dividir en períodos mensuales, trimestrales o anuales como períodos básicos de análisis. Entre más pequeño sea el período básico de análisis, más realista va a ser la representación del proyecto pero más compleja su solución numérica. La escogencia del período

básico de análisis debe ser un compromiso entre la realidad y la simplicidad para la solución computacional del problema.

4. **j-ésimo período básico de análisis:** por convención, todos los ingresos y egresos se concentran al final del período (fecha  $j$ , para el  $j$ -ésimo período de análisis), sin tener en cuenta la forma como efectivamente se producen durante el  $j$ -ésimo período. Corresponde a una convención para simplificar los cálculos que va a afectar los resultados. A mayor longitud del período básico, mayor la fuente de error, como consecuencia de esta aproximación.
5. **Fechas dentro de un proyecto de inversión:** la fecha cero corresponde a la fecha actual o de arranque del proyecto. En muchos proyectos, la inversión inicial se concentra en la fecha cero, que corresponde al inicio del primer período, mientras que la fecha *uno* (1) corresponde a la finalización del primer período básico de análisis. Todos los ingresos y egresos del proyecto durante el primer período básico de análisis, excepto la inversión inicial, se concentran en la fecha 1 o fecha de finalización del primer período. La fecha *dos* (2) corresponde a la fecha de finalización del segundo período básico de análisis, que empieza en la fecha *uno* (1), y así sucesivamente. La fecha  $j-1$ , es el inicio del  $j$ -ésimo período, que termina en la fecha  $j$ .
6. **Flujos de efectivo:** los *ingresos* o flujos de efectivo positivos (como ingresos por ventas, ingresos operacionales, pagos que se reciben por amortización de créditos, intereses obtenidos por una inversión, ingresos por venta de activos, etc.) se representan con flechas hacia arriba. En el caso de los *egresos* o flujos de efectivo negativos (como inversiones, pagos de intereses por un financiamiento, cuotas que se pagan por gastos de operación, etc.) se utilizan flechas hacia abajo. Usualmente, los ingresos y egresos se netean, colocando, a manera de resumen, el valor neto (ingresos menos egresos) en una fecha dada.

En el Cuadro 1.1 se muestran los ingresos y egresos totales de un proyecto de inversión con una vida útil de 5 años:

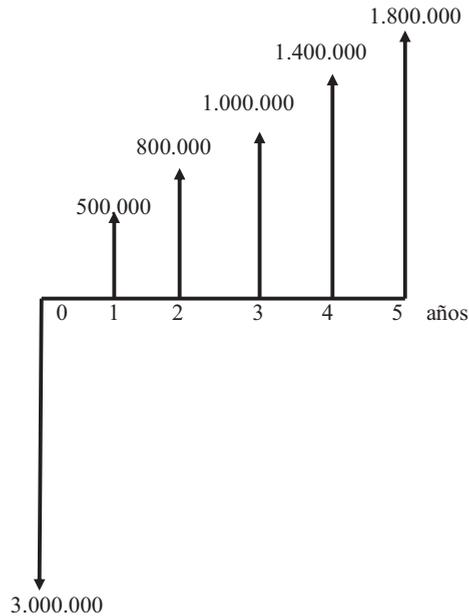
**Cuadro 1.1**

Fecha	0	1	2	3	4	5
Año		1	2	3	4	5
Inversión	-3.000.000					
Ingresos totales	0	900.000	1.300.000	1.800.000	2.300.000	3.000.000
Egresos totales	0	400.000	500.000	800.000	900.000	1.200.000
Ingreso neto	-3.000.000	500.000	800.000	1.000.000	1.400.000	1.800.000

Los ingresos que se producen durante cada año se acumulan y representan al final del año. Los egresos que se producen durante cada año se acumulan y representan al final del año. Los ingresos netos (ingresos menos egresos) se calculan y representan al final

del año. Por lo tanto el diagrama de flujos resumido correspondería a la última fila en el Cuadro 1.1, que se muestra en la Figura 1.1

**Figura 1.1**



En el Cuadro 1.2 se muestran los desembolsos, amortizaciones a capital, saldos al comienzo de cada período e intereses sobre saldos de un proyecto de financiamiento, correspondiente a un crédito por valor de \$80.000.000, a 6 años, amortización a capital en cuatro contados iguales al final de los años 3, 4, 5 y 6; intereses pagaderos año vencido, sobre el saldo de capital al comienzo del año; tasa de interés del 20%.

**Cuadro 1.2**

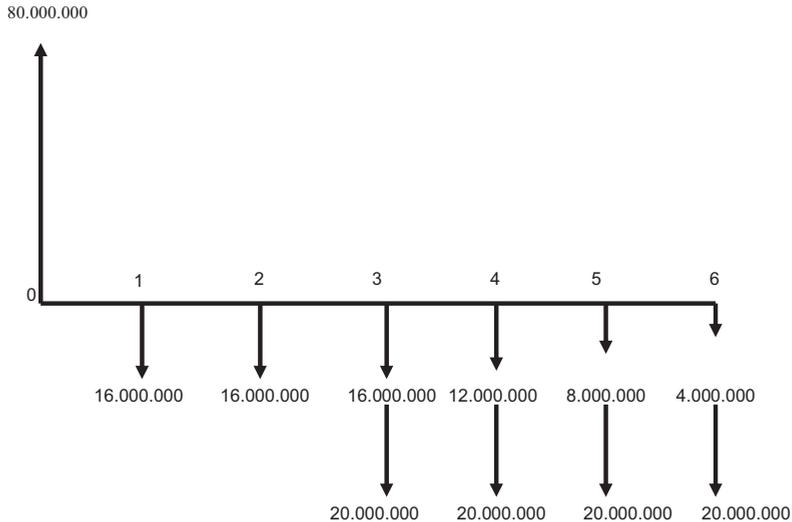
Fecha	0	1	2	3	4	5	6
Año		1	2	3	4	5	6
Tasa de interés	20,00%						
Desembolso	80.000.000						
Amortización capital	0	0	0	-20.000.000	-20.000.000	-20.000.000	-20.000.000
Saldo, comienzo año	0	80.000.000	80.000.000	80.000.000	60.000.000	40.000.000	20.000.000
Intereses		-16.000.000	-16.000.000	-16.000.000	-12.000.000	-8.000.000	-4.000.000
Flujo resumen	80.000.000	-16.000.000	-16.000.000	-36.000.000	-32.000.000	-28.000.000	-24.000.000

Los ingresos corresponden al desembolso del crédito en la fecha cero, esto es en el comienzo del año 1. Los egresos corresponden a la amortización a capital, al final de

los años 3, 4, 5 y 6 y al pago de intereses al final de cada año, para todos los 6 años. El saldo al comienzo de cada período no corresponde a un flujo de caja, sino a un resultado que define el valor sobre el cual se liquidan los intereses.

En la Figura 1.2 se muestra el diagrama de flujo para los flujos parciales:

**Figura 1.2**



## EJEMPLOS DE DIAGRAMAS DE FLUJO

### *Ejemplo 1*

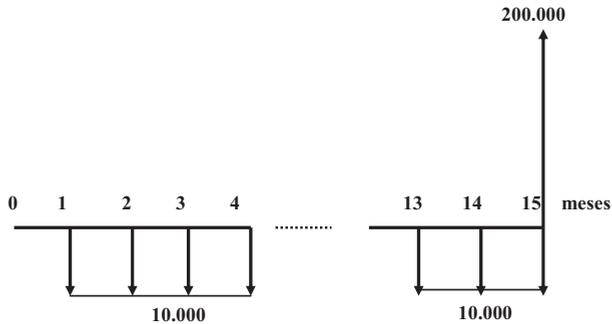
Suponga que se realiza una inversión de \$10.000 mensuales durante 15 meses, al final de los cuales se recibe un ingreso de \$200.000. El diagrama de flujo sería (cifras en miles):

Horizonte de tiempo del proyecto de inversión: 15 meses.

Período básico de análisis: mes.

Diagrama de flujo, en miles de pesos, en la Figura 1.3:

Figura 1.3



**Ejemplo 2**

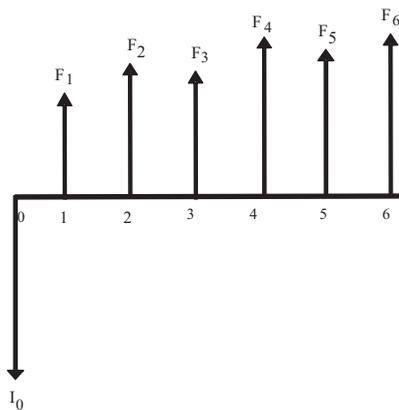
Un proyecto de inversión con una vida útil de 6 años, que se va a analizar anualmente, para determinar su rentabilidad; el flujo neto del  $j$ -ésimo año (ingresos de efectivo menos egresos de efectivo) se representa por  $F_j$ , mientras que la inversión que se concentra en la fecha cero se representa por  $I_0$ .

Horizonte de tiempo del proyecto de inversión: 6 años.

Período básico de análisis: año.

Diagrama de flujo en la Figura 1.4:

Figura 1.4



**Ejemplo 3**

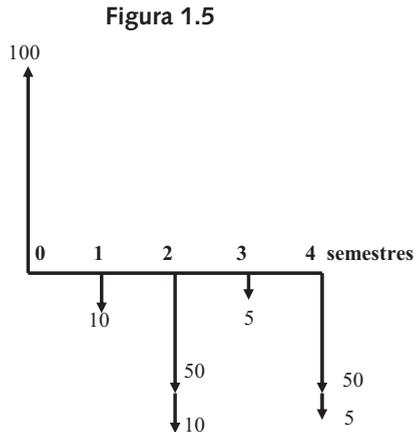
Un crédito a 2 años por valor de 100 millones de pesos, que se desembolsa en la fecha cero y se va a amortizar en dos pagos iguales, uno al final del primer año y otro al final del segundo año. El interés del crédito es del 20% nominal anual pagadero semestre

vencido; esto es, se paga un 10% al final de cada semestre sobre el saldo del crédito al comienzo del semestre.

Horizonte de tiempo del proyecto de inversión: 2 años.

Período básico de análisis: semestre, ya que los intereses se pagan cada 6 meses.

Diagrama de flujo en la Figura 1.5:



## EJERCICIOS PARA RESOLVER

Establecer los diagramas de flujo para:

1. Un bono ordinario con una madurez de 3 años, amortizaciones iguales al final de cada año; intereses del 24% anual pagaderos semestralmente; esto es, al final de cada semestre se paga un 12% sobre el saldo al comienzo del semestre.
2. Un proyecto con una vida útil de 4 años, con una inversión de 1.000 millones de pesos, que se realiza en la fecha cero. Los flujos netos de fondos para los 4 años son respectivamente de -300, 600, 800, 1.200 millones de pesos. Al final de los 4 años, los activos completamente depreciados se venden por 500 millones de pesos.
3. Un crédito a 2 años por valor de 80 millones de pesos, que se amortiza en un solo pago al final de los 2 años. Intereses del 24% anual, pagaderos trimestre vencido, sobre saldos; esto es, al final de cada uno de los 8 trimestres se paga un interés del 6% sobre el saldo al comienzo del trimestre.
4. El mismo problema 3, pero con amortización semestral (cuatro pagos iguales, al final de cada semestre).
5. Un proyecto de inversión con los flujos de caja que se muestran en el Cuadro 1.3:

**Cuadro 1.3**

Fecha	0	1	2	3	4	5	6	7
Año		1	2	3	4	5	6	7
Inversión	-2.000.000							
Ingresos totales	0	700.000	1.000.000	1.300.000	1.600.000	2.000.000	2.300.000	2.700.000
Egresos totales	0	350.000	500.000	700.000	900.000	1.200.000	1.300.000	1.600.000

## LA TASA DE INTERÉS DE OPORTUNIDAD Y LAS RELACIONES DE EQUIVALENCIA

Una de las mayores equivocaciones en el análisis financiero consiste en el tratamiento igual de cantidades de dinero recibidas en puntos diferentes en el tiempo. Con frecuencia en la realización de un análisis de rentabilidad de un negocio se suman directamente como utilidad total las utilidades que se obtienen durante un horizonte de tiempo, por ejemplo 10 años, sin que se considere la diferencia que existe entre los mismos pesos nominales en diferentes épocas del tiempo. Cuando este es el caso, la cifra de rentabilidad que se obtiene carece de sentido; y es necesario homogeneizar las cantidades recibidas antes de proceder a la suma de las mismas. La homogeneización de las cantidades recibidas en puntos diferentes del tiempo se hace a través de las denominadas relaciones de equivalencia que constituyen el punto central de este capítulo.

### CONCEPTO DE EQUIVALENCIA

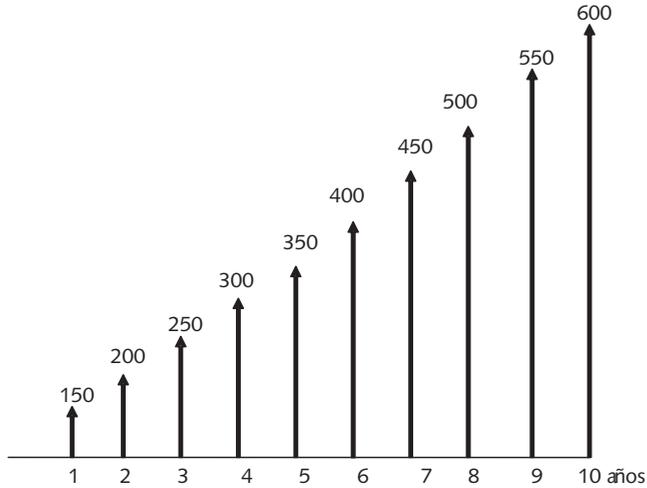
Para introducir el concepto de equivalencia se va a considerar el siguiente problema, que corresponde a un proyecto de inversión que requiere una inversión de \$1.000.000, y va a producir unos ingresos para el inversionista durante los próximos 10 años según lo mostrado en el Cuadro 2.1:

**Cuadro 2.1**

Año	Flujo de efectivo
1	\$ 150.000
2	\$ 200.000
3	\$ 250.000
4	\$ 300.000
5	\$ 350.000
6	\$ 400.000
7	\$ 450.000
8	\$ 500.000
9	\$ 550.000
10	\$ 600.000

La Figura 2.1 muestra el diagrama de flujos de ingresos para los 10 años, en miles de pesos:

Figura 2.1



En términos nominales la suma de los ingresos para los 10 años es igual a \$3.750.000. La equivocación que se comete frecuentemente consiste en concluir que la rentabilidad del negocio es del 275% para los 10 años cuando en realidad sólo llega a un 25,88% como se verá en el Capítulo 4. Esta equivocación consiste en darle la misma importancia a pesos recibidos en diferentes puntos del tiempo.

Se puede afirmar que en términos generales las personas tienen una preferencia por el dinero en el tiempo; ella lleva a los individuos a preferir una cantidad  $P$  hoy en lugar de esa misma cantidad  $P$  dentro de 1 año. Algunos argumentan que eso es así dado que la moneda pierde poder adquisitivo por el proceso inflacionario y que lo que hoy se puede adquirir con la cantidad  $P$  es superior a lo que se podrá adquirir con esa misma cantidad dentro de 1 año. Otros argumentan que al disponer hoy de la cantidad  $P$ , la pueden invertir a una tasa de interés  $i$  y recibir un ingreso por intereses igual a  $iP$  que sumado a la cantidad original permitirá acumular una suma  $P + iP$  ó  $P(1+i)$  al final del año, suma mayor que la disponible al comienzo.

Si bien es cierto que el dinero pierde poder adquisitivo en el tiempo, para un inversionista la preferencia en el tiempo proviene de las oportunidades de inversión que él pueda encontrar para sus excedentes monetarios. En otras palabras, si el inversionista deja inmovilizado su dinero en una caja fuerte o en una cuenta bancaria (sin intentar obtener ninguna reciprocidad), la equivalencia de una cantidad futura *versus* una cantidad presente sería la misma ya que la suma acumulada al final del período sería idéntica. Sin embargo, si el inversionista dispone de alternativas de inversión que le generen un interés determinado, la equivalencia en el tiempo sería mayor; ya que al

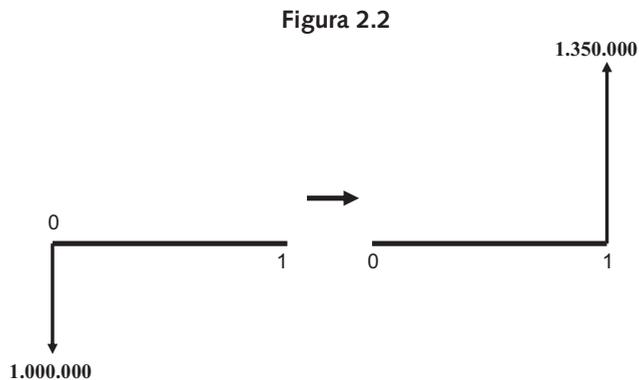
invertir en esas oportunidades podría acumular una mayor cantidad al final del período que se está considerando. Lo anterior se ilustra mediante un ejemplo:

### Ejemplo 2.1

Se invierte una cantidad inicial de \$1.000.000 en alternativas que pagarán un interés anual del 35%; al final del primer año, el inversionista dispondrá de la siguiente suma:

$$\begin{aligned} \text{Principal: } P &= 1.000.000 \\ \text{Interés: } iP &= 350.000 \\ \text{Suma total: } P + iP &= 1.000.000 + 350.000 = 1.350.000 \\ P + iP &= P(1+i) = 1.000.000 (1,35) = 1.350.000 \end{aligned}$$

Gráficamente la situación se representaría de la siguiente forma:



Para el inversionista existe una **equivalencia en el tiempo** que se podría definir diciendo que para él, recibir \$1.350.000 dentro de 1 año sería equivalente a recibir una cantidad de \$1.000.000 hoy, de acuerdo con las alternativas disponibles. Si la tasa de interés fuera igual a cero (equivalente a decir que el inversionista no tiene alternativas de inversión) la suma acumulada sería de \$1.000.000.

Para este inversionista, con oportunidades alternas de inversión del 35%, si alguien le ofreciera tomar en préstamo esa cantidad y devolverle \$1.300.000 dentro de un año, a riesgos iguales, la oferta sería inaceptable ya que él dispone de alternativas que le permiten acumular \$1.350.000 al final del año. Por el contrario, si dispone \$1.000.000 en la fecha cero y le ofrecen \$1.400.000 al final del año y le garantizan la eliminación del riesgo, deberá prestar el dinero, debido a que con las alternativas disponibles no puede acumular esa cantidad.

El ejemplo anterior ilustra el concepto de equivalencia definido alrededor de la **tasa de interés de oportunidad (TIO)**. Si la tasa de interés de oportunidad *para un período* es igual a  $i$ , disponer de una cantidad  $P$  hoy, será equivalente a disponer de una cantidad  $P(1+i)$  dentro de un período; o en forma similar, recibir una cantidad  $P(1+i)$  dentro de un período será equivalente a recibir una cantidad  $P$  hoy.

El concepto de equivalencia que se acaba de presentar se establece alrededor de la tasa de interés de oportunidad definida como *la tasa de interés correspondiente a las alternativas convencionales de inversión que están disponibles para una empresa o un individuo*. Como la tasa de interés de oportunidad es diferente para los individuos o las empresas, las sumas correspondientes a las equivalencias en el tiempo también lo serán; un par de ejemplos aclaran la situación anterior.

### ***Ejemplo 2.2***

Para un individuo cuyas oportunidades de inversión están en el sistema financiero, a través de la modalidad de cuentas de ahorro, en un momento donde los intereses que se están pagando son del 4% efectivo anual, la equivalencia en el tiempo se daría en términos de una tasa de interés de oportunidad del 4% anual, que corresponde al rendimiento anual de la cuenta de ahorro antes de impuestos. Por otro lado, otro individuo con mayores conocimientos del mercado de capitales, al poder obtener rendimientos mayores, tendrá una tasa de interés de equivalencia superior ya que su tasa de interés de oportunidad también es superior; por ejemplo, una inversión en títulos emitidos por el gobierno central, tal y como ocurre con los TES en Colombia o con los *treasuries* en Estados Unidos, que usualmente generan una rentabilidad superior a las cuentas de ahorro, que suelen ser las de menor rendimiento en el sistema financiero.

### ***Ejemplo 2.3***

Una empresa, en el sector industrial, donde la rentabilidad anual del negocio es del 30% después de impuestos, tendrá una tasa de interés de equivalencia inferior a otra empresa que pertenezca a otro sector industrial donde la rentabilidad anual sea del 40% después de impuestos. Cuando este es el caso, las inversiones marginales se evaluarán en la primera empresa a una tasa de interés igual o superior al 30% anual, mientras que en la segunda empresa esas inversiones se evaluarán a una tasa de interés igual o superior al 40% anual.

En los ejemplos anteriores se ha mencionado la palabra impuestos, cuya consideración es crucial en la evaluación de proyectos tal y como se ilustrará en los capítulos siguientes. En general, las decisiones de inversión y financiamiento se analizan después de impuestos.