GUÍA DE EVALUACIÓN ECONÓMICA DE PROYECTOS

COLECCIÓN MATERIAL DOCENTE INGENIERÍAS

Corporación Universitaria Comfacauca
Unicomfacauca
VIGILADA MINEDUCACIÓN

Sello Editorial
Unicomfacauca
VIGILADA MINEDUCACIÓN

Jhonnathan Betancourt Arenas. Docente del programa de Ingeniería Industrial de Unicomfacauca de la ciudad de Popayán. Ingeniero Industrial, Especialista y Magister en Gerencia de Proyectos de la Universidad EAFIT.

GUÍA DE EVALUACIÓN ECONÓMICA DE PROYECTOS

Jhonnathan Betancourt Arenas

Catalogación en la publicación – Biblioteca Nacional de Colombia
Betancourt Arenas, Jhonnathan.
Guía de evaluación económica de proyectos/ Jhonnathan Betancourt Arenas. ----1ª ed.--- Popayán: Sello editorial Unicomfacauca,2022.
p. 148
Contiene datos de los autores.

ISBN (Digital): 978-628-95398-0-6

Guía de evaluación económica de proyectos
© Corporación Universitaria Comfacauca – Unicomfacauca
© Autor: Jhonnathan Betancourt Arenas

Primera edición en español
Sello Editorial Unicomfacauca, septiembre de 2022
ISBN Digital: 978-628-95398-0-6

Diseño Editorial: Sello Editorial Unicomfacauca – Corporación Universitaria Comfacauca - Unicomfacauca
Corrección de Estilo: La Peregrina Estudio – larailustracion@gmail.com
Diagramación: La Peregrina Estudio – larailustracion@gmail.com
Editor General de Publicaciones: Julio Eduardo Mejía Manzano

Sello Editorial Unicomfacauca
Calle 4ta # 8-30 Centro Histórico
Popayán, Colombia
Teléfono: 602 8386000 Ext. 118
www.unicomfacauca.edu.co /investigacion/sello-editorial/

Licencia Atribución-NoComercial-SinDerivadas 2.5 Colombia (CC BY-NC-ND 2.5 CO)

Contenido

Resumen 11

Introducción 12

Fundamentación teórica 13

Fundamentación metodológica 13

Fundamentación curricular y didáctica 14

Capítulo 1: Introducción a los proyectos 15
- · Resumen 15
- · Objetivo general 15
- · Objetivos específicos 15
- · La etapa de pre-inversión 15
  - · Estudios de apoyo 16

Capítulo 2: Conceptos y generalidades 17
- · Resumen 17
- · Objetivo general 17
- · Objetivos específicos 17
- · Ingeniería económica 17
- · Valor del dinero en el tiempo 17
- · Principio de equivalencia 18
- · Interés 18
  - · Tasa de interés 18
- · Tiempo 19
- · Capital inicial 20
- · Capital final 20
- · Diagrama de flujo de caja 20
- · Tipos de interés 21
  - · Interés simple 21
  - · Interés compuesto 22
- · Ejemplo 22
- · Desarrollo en Excel del interés simple y compuesto 25

Capítulo 3: Tasas de interés 31
- · Resumen 31
- · Objetivo general 31
- · Objetivos específicos 31
- · Tasa efectiva 31
  - · Ejemplos y nomenclatura 31
- · Tasa nominal 32

· Ejemplos y nomenclatura 32
· Relación entre una tasa efectiva y una nominal 33
· Ejemplos 33
· Ejemplos en Excel 34
· Equivalencia de tasas de interés 36
· Ejemplos 36
· Ejemplos en Excel 38
· Tasas vencidas y anticipadas 42
· Ejemplos (equivalencia de tasas de interés) 42
· Ejemplos en Excel 46

Capítulo 4: Pagos únicos 53
· Resumen 53
· Objetivo general 53
· Objetivos específicos 53
· Pagos únicos 53
· Ejemplo 1 54
· Ejemplo 1 en Excel 55
· Ejemplo 2 56

Ejercicios propuestos 58

Capítulo 5: Valor del dinero en el tiempo 59
· Resumen 59
· Objetivo general 59
· Objetivos específicos 59
· Concepto VDT 59
· Valor futuro 60
· Valor presente 60
· Ejemplos 64
· Series de variables 70
· Gradiente lineal o aritmético (G: constante) 70
· Gradiente geométrico (j%: constante) 71
· Ejemplos en Excel 71

Capítulo 6: Costo de capital 79
· Resumen 79
· Objetivo general 79
· Objetivos específicos 79
· Concepto de estructura financiera 79
· Ejemplo 79
· Concepto de costo de capital 80
· Determinación del costo de capital 80
· Beta de la deuda 83
· Beta apalancada 83
· Modelo de descuento de dividendo 83
· Costo con dividendo constante 83
· Costo con dividendo creciente 84
· Costo cuando se emiten nuevas acciones 86
· Costo de la deuda 87
· Costo promedio ponderado de capital 87

· Ejemplo 88
· Ejemplo WACC 89

Capítulo 7: Criterios de evaluación financiera 97
· Resumen 97
· Objetivo general 97
· Objetivos específicos 97
· ¿Qué es una inversión? 97
· Valor presente neto (VPN) 97
· Ejemplo 1 VPN 98
· Ejemplo 2 101
· Valor presente neto no periódico (VPN.NO.PER) 102
· Ejemplo (VPN.NO.PER) 103
· Tasa interna de retorno (TIR) 104
· Ejemplo TIR 104
· Tasa interna de retorno modificada (TIRM) 105
· Ejemplo TIRM 106
· Tasa interna de retorno incremental (TIRI) 111
· Ejemplo (TIRI) 111
· Tasa interna de retorno no periódica (TIR.NO.PER) 113
· Ejemplo (TIR.NO.PER) 113
· Costo anual uniforme equivalente (CAUE) 114
· Ejemplo (CAUE) 114
· Relación beneficio costo (RBC) 118
· Ejemplo (RBC) 118
· Relación beneficio costo incremental (RBCI) 121
· Ejemplo (RBCI) 122
· Periodo de recuperación de la inversión (PRI) 125
· Ejemplo 125

Ejercicios propuestos 131
· Taller de Evaluación financiera de proyectos 131
· Ejercicio 1 131
· Ejercicio 2 131
· Ejercicio 3 132
· Ejercicio 4 132
· Ejercicio 5 133
· Ejercicio 6 133

Capítulo 8: Construcción de flujos de caja 135
· Resumen 135
· Objetivo general 135
· Objetivos específicos 135
· Flujo de caja 135
· Estructura de los flujos de caja 136
· Proyecto 136
· Inversionista 137
· Ejemplo 138

Referencias 145

RESUMEN

La presente guía se empleará como una herramienta de aprendizaje que apoye y fortalezca la estrategia pedagógica. En este documento se estandariza el proceso y mejora el aprendizaje individual de la asignatura y la autonomía del estudio por parte de los estudiantes.

Los capítulos están conformados por una fundamentación teórica y metodológica apoyada en autores de evaluación financiera de proyectos. Fuentes y referentes bibliográficos que, mediante un trabajo aplicado y práctico, permitirá a los estudiantes de la asignatura "Evaluación Económica de Proyectos" del programa de Ingeniería Industrial, aplicar dichos fundamentos teóricos en torno a la solución de una problemática específica u oportunidad determinada en un entorno de interés, logrando así, fomentar y fortalecer competencias específicas de la Ingeniería Económica y evaluar la viabilidad económica y financiera de proyectos de inversión como ingenieros industriales.

Palabras clave: evaluación de proyectos, viabilidad, matemática financiera, estudio de factibilidad financiera, estudios de inversión.

INTRODUCCIÓN

El aprendizaje de la evaluación económica de proyectos es un punto álgido en la formación del ingeniero industrial de la Corporación Universitaria Comfacauca – Unicomfacauca por cuanto este conocimiento representa el enfoque de la carrera. Existen diversos y prestigiosos escritores que utilizan formulas diferentes y esto confunde al estudiante en la investigación de un tema en específico.

Este material está dirigido a estudiantes de ingeniería industrial con conocimientos previos de matemáticas básicas, algebra, finanzas y presupuestos y Excel, para la elaboración de tablas, funciones y apropiación de los modelos matemáticos presentados.

La guía de clase de la asignatura Evaluación Económica de Proyectos ayuda al propósito de los Ingenieros Industriales de Unicomfacauca, que egresan

> con un enfoque sistémico y sólidos criterios técnicos que le permitan brindar soluciones integrales a problemas científicos, tecnológicos y sociales, fundamentado en los valores, la ética, las ciencias básicas y naturales, apoyándose en las herramientas tecnológicas que garanticen el desarrollo humano y el mejoramiento de la calidad de vida de la comunidad en general. (Corporación Universitaria Comfacauca [Unicomfacauca], s.f.)

En este contexto la guía brindará al estudiante, un aprendizaje sencillo y práctico para la construcción de conocimiento por medio de ejemplos y ejercicios prácticos que refuerzan lo aprendido en el aula de clase.

El texto está dividido en ocho capítulos, los cuales hacen parte del contenido programático de Evaluación Económica de Proyectos del programa de ingeniería industrial de la Corporación Universitaria Comfacauca – Unicomfacauca. Cada capítulo está conformado por un resumen, objetivo general, objetivos específicos, el desarrollo del tema, definiciones de conceptos, fórmulas, ejemplos y uso del Excel para la solución de los mismos.

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

En esta guía se presentan los conceptos básicos para la evaluación de proyectos de inversión desde el eje financiero. Se detalla el proceso de toma de decisiones como herramienta para el estudio de casos multidisciplinarios, con el objetivo de mostrar los elementos teóricos y técnicos para familiarizarse con su aplicación. Por lo tanto, se abordan los temas fundamentales para el proceso correcto de toma de decisiones.

El estudiante se enfrenta de manera periódica al entrenamiento de habilidades para la resolución de diferentes problemas, por esta razón se debe lograr el nivel más adecuado en la competencia de la habilidad, es decir, debe comprender en profundidad las herramientas de evaluación financiera para soportar el proceso de toma de decisiones en distintas oportunidades de inversión y planeación.

Como estrategia pedagógica, en la guía se emplearán casos prácticos donde se ilustra de manera explícita la resolución de situaciones que van desde las más elemental hasta las que tienen un mayor grado de complejidad abarcando conceptos fundamentales. Por lo tanto, se presenta una propuesta de enseñanza técnica y aplicada donde se desarrolla el tema y algunas consideraciones tales como el desarrollo de destrezas en la contextualización de los problemas a analizar, necesidades de proyectos enfocados al sector público y privado e interpretación de la formulación de problemas para la estructuración y evaluación de los proyectos de inversión.

El enfoque de la evaluación financiera consiste en estudiar la rentabilidad financiera evaluando los estudios de pre-inversión del proyecto, donde se examina el impacto de la rentabilidad monetaria que puedan proveer dichos estudios y la determinación de sus viabilidades desde el punto de vista económico y financiero.

En esta guía, en cada unidad se presentarán temas como los aspectos fundamentales de la definición de conceptos como el tipo de tasas, equivalencias de tasas y diagramas de flujo con y sin financiamiento. Se estudiará criterios de evaluación financiera tales como lo son el valor presente neto (VPN), la razón beneficio costo, factores de tasa interna de retorno, (TIR), costo anual uniforme equivalente (CAUE), entre otros, con sus respectivos ejemplos prácticos de aplicación e interpretación. Además se hará uso de herramientas para la toma de decisiones en la asignación de los recursos de manera eficiente en términos de calidad, oportunidad y optimización, buscando la interpretación los indicadores financieros en cada caso.

FUNDAMENTACIÓN METODOLÓGICA

El modelo pedagógico de la Corporación Universitaria Comfacauca se enfrenta a los retos de educación superior. La Corporación le apuesta a la calidad de presentar un proyecto educativo institucional, donde la modernización y la evaluación de la excelencia son fundamentales en el desarrollo de la incorporación de fundamentos y formación integral con el objetivo del fortalecer las disciplinas y profesiones en el contexto global del conocimiento. Para lograr dicho propósito, el programa de Ingeniería Industrial según el Plan Educativo Institucional (PEI) contempla un perfil pedagógico que se estructura bajo fundamentos teóricos (filosóficos,

disciplinarios, conceptuales) con contexto socio cultural, pluri-ético, económico. Se fundamenta en el enfoque integral de la formación humana, incorporando el aprendizaje en tecnologías de la información y la comunicación y el desarrollo de las competencias socio humanísticas, ciudadanas, científicas y de innovación tecnológica con el fin de promover la competencia para afrontar las brechas de inseguridad integral y conocimiento que se presentan en el contexto mundial (Unicomfacauca, 2014).

Por consiguiente, esta guía tiene un enfoque integral del desarrollo humano incorporando las tecnologías dispuestas en las aulas de clase y en el laboratorio financiero. El desarrollo de las aulas, se realizará primero con una clase magistral donde se exponen los conceptos y generalidades de cada tema desarrollado en la guía, al igual que la realización de ejercicios para una mayor apropiación de lo expuesto.

En este documento se proponen ejercicios para realizar en clase. Todos tienen las soluciones correspondientes en el material docente. Estos ejercicios están pensados para comprender y analizar la evaluación de proyectos de una empresa o entidades financieras. Para ayudar al estudiante se anexan ejercicios, que afianzarán el conocimiento de los capítulos y refuerzan el trabajo independiente e investigativo del estudiante.

En el capítulo 6 se presenta un caso práctico que busca la apropiación y producción de conocimiento en procesos de interacción. El modelo pedagógico es el trabajo individual, y los estudiantes son los gestores de su propio aprendizaje. En este caso, el profesor se convierte en facilitador y orientador del desarrollo del caso práctico “TERROIR”. Lo anterior conlleva un cambio estructural en el quehacer educativo del docente que soporte la inserción de las tecnologías en el ámbito académico y la asimilación de la teoría con la práctica.

FUNDAMENTACIÓN CURRICULAR Y DIDÁCTICA

Esta guía de clase presenta el diseño de una estrategia didáctica basada en los conceptos y generalidades, tasa de interés, pagos únicos, valor del dinero en el tiempo (VDT), costo de capital, criterios de evaluación financiera, construcción de flujos de caja y, en la perspectiva del desarrollo de habilidades técnico-administrativas, para que sean aplicadas por los estudiantes de noveno semestre del programa de ingeniería industrial de la Corporación Universitaria Comfacauca, a través de la asignatura de Evaluación Económica de Proyectos. Esto con el objetivo de que los estudiantes accedan de manera competente a las características de la aplicación en las áreas de formulación y evaluación de proyectos, proyecto empresarial, evaluación económica de proyectos, y estudios de factibilidad económica y viable en la financiación.

Así mismo, esta guía busca facilitar la consolidación de un cuerpo de conocimientos y actitudes que aproxime a los estudiantes, de forma progresiva, a aplicar, relacionar y analizar los diferentes criterios para la toma de decisiones en los proyectos de inversión, tanto en su vida profesional como personal.

CAPÍTULO 1:
Introducción a los proyectos

Resumen

En este capítulo se introducirá al estudiante en los conceptos de proyectos y proyectos de inversión, fundamentados en metodologías referentes en la gerencia de proyectos como lo son: Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI), Project Management Institute (PMI), Marco Lógico (M.L), Sapag (2012) y Arbolea y Vélez (2005), entre otros. Esto posibilitará la apropiación conceptual y metodológica para abordar de manera detallada, un proyecto en su etapa de pre-inversión, y permitirá a través de los diferentes estudios y la profundidad del estudio definida (perfil – prefactibilidad – factibilidad) analizar la viabilidad del proyecto y la posterior decisión de abordar una etapa de inversión y operación del proyecto.

Objetivo general

Apropiar conceptos fundamentales en proyectos y proyectos de inversión que, a través de metodologías referentes, permitan preparar y evaluar un proyecto que tenga como principio básico: la ejecución de una idea, la satisfacción de una necesidad, la solución de una problemática y/o el aprovechamiento de una oportunidad.

Objetivos específicos

- Definir la etapa de pre-inversión del proyecto a través de la estructuración de los estudios a desarrollar y la determinación de la profundidad de los mismos.

- Entender el proceso en la etapa de inversión o ejecución del proyecto

- Entender el proceso en la etapa de operación del proyecto

La etapa de pre-inversión

De acuerdo con Gómez y Díez (2015), la etapa de pre-inversión de un proyecto debe estar sustentada y desarrollada por estudios de apoyo, lo que permite tener una mejor visión de la factibilidad del proyecto, disminuyendo la incertidumbre y permitiendo tener un alto contenido en información, ya que los datos obtenidos de forma general son supuestos o reales. Se suele utilizar fuentes de datos secundarios para información macro y micro, utilizando las fuentes de información primaria para la recolección de datos específicos. Por ello, el proceso y naturaleza deben seguir un algoritmo para la toma de decisiones, ver Figura 1.

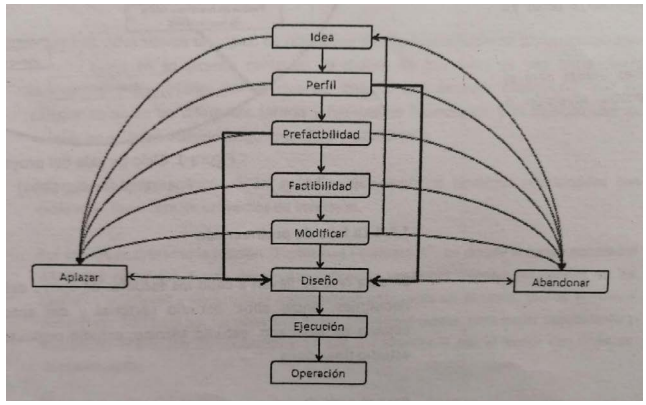


Figura 1
Proceso para la toma de decisiones de inversión
Fuente: Gómez y Diez (2015, p. 14).

Estudios de apoyo

Tal como aducen Gómez y Diez (2015), los estudios de apoyo o de pre-inversión son todos aquellos estudios que tienen por objeto "reunir la mayor cantidad de información a través de fuentes primarias y secundarias de manera sistemática y organizada en su desarrollo" (p. 15), esto permite el desarrollo o puesta en marcha del proyecto. Siguiendo a los autores, los estudios que conforman la investigación son:

· Estudio sectorial y estratégico
· Estudio de mercado
· Estudio técnico
· Estudio ambiental
· Estudio organizacional
· Estudio legal
· Estudio financiero

En la figura 2 que se presenta a continuación, se muestra la interrelación entre cada uno de ellos.

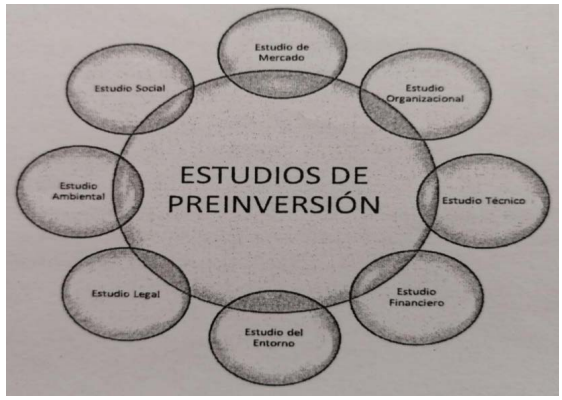


Figura 2
Estudios de apoyo
Fuente: Gómez y Diez (2015, p. 15).

CAPÍTULO 2:
Conceptos y generalidades

Resumen

En este capítulo se presentarán los conceptos y generalidades más importantes, mediante su índice teórico y matemático, acompañado de su solución en Microsoft Excel.

Objetivo general

Presentar conceptos y generalidades.

Objetivos específicos

· Apreciación del valor del dinero en el tiempo.

· Apreciación de las diversas tasas de interés y los tipos de interés

Ingeniería económica

Para García (2009):

> La ingeniería económica o "matemáticas financieras" es una doctrina que recluta una serie de fórmulas y técnicas utilizadas para analizar la toma de decisiones económicas, entre las que se pueden mencionar los siguientes puntos

· Inversión de activos fijos
· Evaluación de proyectos de inversión
· Procedimientos de liquidación de préstamos
· Planes de préstamo en ventas a crédito
· Investigación de elecciones de inversión
· Principios de inversión de activos y costo de capital
· Estudio de suplanto de equipos y maquinaria (citado en Tobar, 2011, p. 1)

Valor del dinero en el tiempo

El valor del dinero en el tiempo también conocido por sus siglas (VDT), "nace para estudiar de qué manera el valor o suma de dinero en el presente, se convierte en otra cantidad en un tiempo futuro determinado" (Gómez y Diez, 2015, p. 24).

Principio de equivalencia

Ramírez *et al*. (2019) definen el principio de equivalencia de la siguiente forma:

> Dos tasas son equivalentes cuando operan de manera diferente, pero arrojan el mismo resultado, Una tasa puede operar en forma vencida y otra en forma anticipada y su capitalización puede ser de forma mensual y la otra trimestral o una se forma semestral y la otra de forma anual pero ambas equivalencias arrojaran el mismo resultado de beneficios (p. 80).

Escenario de tasa	Escenario de cambio
Nominal	Nominal
Nominal	Efectiva
Efectiva	Efectiva
Efectiva	Nominal

Tabla 1
Principio de equivalencia
Fuente: Ramírez *et al*. (2019, p. 70).

Interés

El interés se puede definir de la siguiente manera: "Cuando una persona (acreedor) cede a otra (deudor) una cantidad monetaria (capital) para que lo utilice con un fin, esta recibe un beneficio una cantidad añadida al valor prestado o capital inicial (interés)" (Arbones, 2009, p. 12).

Tasa de interés

De acuerdo con Tobar (2011), la tasa de interés es el termino representativo del porcentaje que se espera ganar al realizar una inversión o pagar por un préstamo del capital original en una unidad de tiempo. Esta tasa se expresa como *i*%, de la siguiente manera:

$$i\% = I/P$$

Depende de:

- Inflación $(f\%)$
- Riesgo o tasa de interés real $(ir\%)$
  - $i = (1 + f)(1 + ir) - 1$ Usada por Inversionistas
  - $i = (1 + DTF)(1 + spread) - 1$ Usada por Bancos (Tobar, 2011, p. 2).

Tasa de referencia

Para Tobar (2011) las tasas de referencia son:

> Tasas de interés utilizadas como un mecanismo general para regular el mercado del dinero de las divisas en la economía, el sistema financiero en Colombia define las tasas de interés de acuerdo al margen intermediación de las tasas de referencia o prima por riesgo, conocido como spread, el cual es la diferencia entre la tasa de colocación y la tasa de captación (p. 3).

Tasas de referencia en Colombia

· Índice de precios al consumidor (IPC); Índice de precios al productor (IPP); DANE.
· Depósito a Término Fijo (DTF); Banco de la República.
· Tasa de Captación de las Corporaciones Financieras (TCC); Banco de la República.
· Tasa Básica de la Superintendencia Bancaria (TBS); Superintendencia Bancaria.
· Tasa Interbancaria (TIB); Banco de la República.
· Indicador Bancario de Referencia (IBR); Banco de la República.
· Tasa de intervención del BR; Banco de la República.
· Tasa de usura; Superintendencia Financiera de Colombia.
· Unidad de Valor Real (UVR); Banco de la República.

Tasas de interés de colocación

El Banco de la República las describe como:

> tasas que se aplican para diferentes créditos y productos, que otorgan las diferentes entidades financieras. Dentro de las tasas que ofrecen el mercado se encuentra los créditos de vivienda, créditos de consumo, de libre inversión, créditos comerciales, se presenta según el medio (ordinario, preferencial, microcrédito, tarjetas crédito, sobre giros, cuenta de ahorros, deposito) (Banco de la República, s.f. a).

Tasa de captación

Además el Banco de la República menciona que las tasas de captación:

> Representan las tasas de interés que las compañías financieras reconoce como tasa a los depositantes por la captación de sus recursos, también se conoce como tasas de interés pasivas debido a que son los depositantes que reconocen la deuda de la entidad financiera con terceros. El banco de la república es el encargado de calcular y publicar las tasas de interés de captación de los CDT (certificado depósito a término) a diferentes plazos, como el promedio ponderado de las tasas, por los montos transados de cada periodo. (s.f. b).

Margen de intermediación

Según Cárdenas, “Se representa como la diferencia entre la tasa de colocación y la tasa captación en los medios financieros como bancos, fiduciarias, compañías de financiamiento comercial, cooperativas” (2001, p. 12).

Tiempo

De acuerdo con Tobar (2011), el tiempo es una representación de cómo el plazo de permanencia del préstamo o la periodicidad del movimiento financiero se expresa por “n”. A mayor duración el interés va a incrementar los costos financieros que se deben pagar por el capital adeudado.

Capital inicial

"Es la cantidad inicial de dinero que se invierte, también se le conoce como valor presente y se puede representar como CI o P" (Baca, 2005, p. 2).

$$P = F - I$$

Capital final

De acuerdo con Baca (2005), el capital final es el dinero acumulado por el capital inicial más los intereses, también se le conoce como valor futuro o valor final.

$$F = P + I$$

Diagrama de flujo de caja

Tal como aduce Alvarado (2014), el diagrama de flujo de caja "es la representación gráfica del flujo por medio de una escala de tiempo en la que permite observar los montos de las operaciones de ingresos o egresos en periodos de tiempo específicos" (p. 16). Se representa como una recta numérica en la que se divide el tiempo en meses, semanas, trimestres, años. Siguiendo al autor, el diagrama de flujo inicia en el periodo "0" presente, así, cualquier estimación que se ubica por delante de este ciclo es considerado futuro. Además, las cantidades representadas de manera vertical por arriba de la escala nos indican que se refieren a una utilidad, ingreso o cualquier beneficio; mientras que las unidades por debajo de esta escala representan inversiones, costos, gastos, pérdidas o egresos, como se muestra en la figura 3.

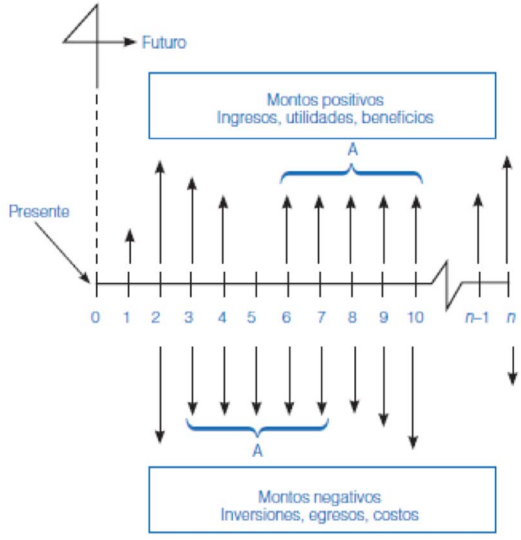


Figura 3
Diagrama de flujo de caja
Fuente: Alvarado (2014, p. 17).

Los diagramas de flujo se pueden simplificar mediante su diferencia directa en cada periodo, es decir que no se pueden combinar con montos de otro periodo anterior o posterior al que se está representando +.

Tipos de interés

Existen dos tipos de interés:

· Interés simple
· Interés compuesto

Interés simple

Alvarado (2014) establece que el interés simple

> Se calcula utilizando la misma cantidad inicial de la inversión o préstamo aplicado durante un periodo de tiempo "t", donde el termino es retirado y ofrece los benéficos adquiridos en la inversión, repitiendo el criterio expuesto para los otros periodos pactados, es decir no se acumulan los intereses desde el primer periodo de inversión, sino que son generados en cada periodo por lo tanto no se recapitalizan (p. 5).

Este autor menciona que el interés simple se estructura bajo el capital presente de la inversión (P), es decir, es la cantidad con la que cuenta al inicio, la persona o préstamo, (n) como número de periodos de aplicación de la tasa y (i) como el porcentaje de tasa de interés que se genera en el préstamo o inversión Siguiendo a Alvarado, el interés simple se calcula mediante la expresión:

$$Interés\ (I) = P * i\% * n$$

En donde:

I: intereses totales generados
P: capital inicial
I%: tasa de interés simple
n: número de períodos (p. 8).

"Así mismo se puede calcular la cantidad Final o Futuro a obtener los beneficios luego de "n" periodos" (Alvarado, 2014, p. 8). Esto se puede calcular con las siguientes expresiones

· Valor futuro (F)

$$F = P(1 + i\% * n)$$

· Valor presente (P)

$$P = F/(1 + i\% * n)$$

Interés compuesto

Alvarado (2014) define el interés compuesto como:

> La cantidad inicial o préstamo de la inversión aplicado durante un tiempo "t", en donde al término del mismo, el interés se integra al principal, aplicado el monto acumulado al siguiente periodo procediendo a repetir el criterio es decir que genera interés sobre interés, se acumula al principal o presente el interés, es aquel que se liquida sobre los saldos o monto adeudados (capital intereses) (p.10).

Por otro lado, Tobar (2011) menciona que "el interés en un periodo genera intereses en los periodos siguientes, esto es capitalización o reinversión de intereses es decir los intereses se acumulan para el siguiente periodo de aplicación" (p. 5). Y se calcula mediante las expresiones:

$$Interés\ (I) = P * i\%$$

En donde:

I: intereses totales generados
P: capital inicial
I%: tasa de interés Compuesta
F = capital + intereses

$$F = P(1+i)^n \qquad \text{(Valor Futuro)}$$

$$P = \frac{F}{(1+i)^n} \qquad \text{(Valor Presente)}$$

En donde:

F: cantidad final o futuro
P: principal o valor presente
I: tasa de interés
n: número de periodos (Tobar, 2011, pp. 4-7)

Ejemplo

Se recibe un préstamo de $ 25.000.000 a tres meses de un banco que cobra una tasa de interés del 1,5 % mensual. Calcular los intereses y el valor final adeudado al final de cada mes a interés simple e interés compuesto (Tobar, 2011).

Interés simple para un solo periodo

$$Interés\ (I) = P * i\ \% * n$$

$$P = 25.000.000 \quad ; \quad i\ \% = 1{,}5\ \% \quad ; \quad n = 1$$

$$Interés\ (I) = 25.000.000 * 1{,}5\ \% * 1$$

$$Interés\ (I) = 375.000$$

Interés simple para dos periodos

$$Interés\ (I) = P * i\% * nP = 25.000.000 \quad ; \quad i\ \% = 1{,}5\ \% \quad ; \quad n = 2$$

$$Interés\ (I) = 25.000.000 * 1{,}5\ \% * 2$$

$$Interés\ (I) = 750.000$$

Interés simple para tres periodos

$$Interés\ (I) = P * i\ \% * n$$

$$P = 25.000.000 \quad ; \quad i\ \% = 1{,}5\ \% \quad ; \quad n = 3$$

$$Interés\ (I) = 25.000.000 * 1{,}5\ \% * 3$$

$$Interés\ (I) = 1.125.000$$

Para calcular el valor final adeudado por interés compuesto se debe aplicar la fórmula de valor futuro.

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

$$P = 25.000.000 \quad ; \quad i\% = 1{,}5\ \% \quad ; \quad n = 3$$

$$F = 25.000.000(1 + 1{,}5\ \% * 3)$$

$$F = 26.125.000$$

Interés compuesto para el primer periodo

$$Interés\ (I) = P * i$$

$$P = 25.000.000 \quad ; \quad i\% = 1{,}5\ \%$$

$$Interés\ (I) = 25.000.000 * 1{,}5\ \%$$

$$Interés\ (I) = 375.000$$

Interés compuesto para el segundo periodo: se debe sumar el interés del periodo anterior. Es decir: 25.000.000 + 375.000.

$$Interés\ (I) = P + interes\ de\ perido\ anterior * i$$

$$P = 25.000.000 \quad ; \quad i\% = 1{,}5\ \% \quad ; \quad interes\ periodo\ anterior = 375.000$$

$$Interés\ (I) = 25.375.000 * 1{,}5\ \%$$

$$Interés\ (I) = 380.625$$

Interés compuesto para el segundo periodo: se debe sumar el interés del periodo anterior. Es decir: 25.375.000 + 380.625.

$$Interés\ (I) = P + interes\ de\ perido\ anterior * i$$

$$P = 25.000.000\ ;\ i\% = 1{,}5\ \%;\ interes\ de\ periodo\ anterior = 375.000 + 380.625$$

$$Interés\ (I) = 25.755.625 * 1{,}5\ \%$$

$$Interés\ (I) = 386.334$$

Para calcular el valor final adeudado para interés compuesto se debe aplicar la fórmula de valor futuro.

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

$$P = 25.000.000 \quad ; \quad i\% = 1{,}5\ \% \quad ; \quad n = 3$$

$$F = 25.000.000(1 + 1{,}5\ \%)^3$$

$$F = 26.141.959$$

La tabla 2 presenta el desarrollo.

Tabla de amortización							
Interés simple				Interés compuesta			
Periodo	Cap. Inicial	Interés	Cap. Final	Periodo	Cap. Inicial	Interés	Cap. Final
1							
2							
3							
Tasa de interés							
F=P(1+i*n)				F=P(1+i)^n			

Tabla 2
Tabla de Amortización (en blanco)
Fuente: elaboración propia.

Desarrollo en Excel del interés simple y compuesto

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	TABLA DE AMORTIZACIÓN							
2	Interes Simple				Interes Compuesta			
3	Periodo	Cap. Inicial	Interes	Cap. Final	Periodo	Cap. Inicial	Interes	Cap. Final
4	1	$ 25.000.000	$ 375.000	$ 25.375.000	1	$ 25.000.000	$ 375.000	$ 25.375.000
5	2	$ 25.000.000	$ 375.000	$ 25.750.000	2	$ 25.375.000	$ 380.625	$ 25.755.625
6	3	$ 25.000.000	$ 375.000	$ 26.125.000	3	$ 25.755.625	$ 386.334	$ 26.141.959
7								
8	Tasa de interes	1,50%						
9								
10	F=P(1+i*n)				F=P(1+i)^n			
11	$ 26.125.000				$ 26.141.959			
12								

Tabla 3
Desarrollo del interés simple y compuesto
Fuente: elaboración propia.

Resumen del desarrollo en excel del interés simple y compuesto en la Tabla 4.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	TABLA DE AMORTIZACIÓN							
2	Interes Simple				Interes Compuesta			
3	Periodo	Cap. Inicial	Interes	Cap. Final	Periodo	Cap. Inicial	Interes	Cap. Final
4	1	25000000	=B4*B8	=B4+C4	1	25000000	=F4*B8	=F4+G4
5	2	=B4	=B5*B8	=D4+C5	2	=H4	=F5*B8	=H4+G5
6	3	=B5	=B6*B8	=D5+C6	3	=H5	=F6*B8	=H5+G6
7								
8	Tasa de interes	0,015						
9								
10	F=P(1+i*n)				F=P(1+i)^n			
11	=B4*(1+B8*A6)				=F4*(1+B8)^3			
12								

Tabla 4
Resumen del desarrollo del interés simple y compuesto
Fuente: elaboración propia.

Se deben calcular los intereses para un periodo.

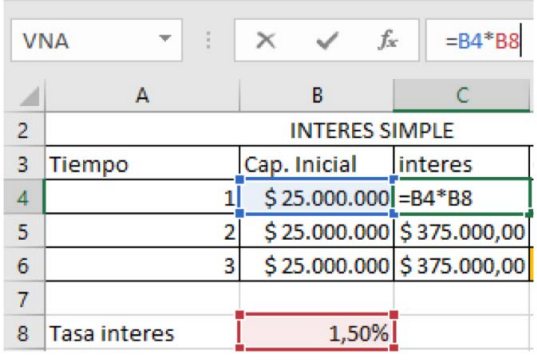
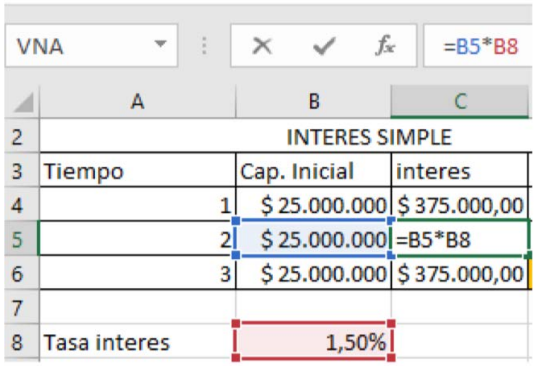


Tabla 5
Cálculo del interés simple para el primer periodo
Fuente: elaboración propia.

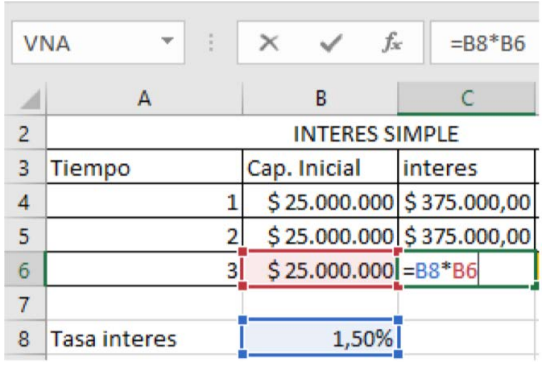
Se debe calcular los intereses para el segundo periodo. Al ser una tasa de interés simple los intereses son constantes y no se capitalizan entre periodos.



	A	B	C
2		INTERES SIMPLE	
3	Tiempo	Cap. Inicial	interes
4	1	$ 25.000.000	$ 375.000,00
5	2	$ 25.000.000	=B5*B8
6	3	$ 25.000.000	$ 375.000,00
7			
8	Tasa interes	1,50%	

Tabla 6
Cálculo del interés simple para el segundo periodo
Fuente: elaboración propia.

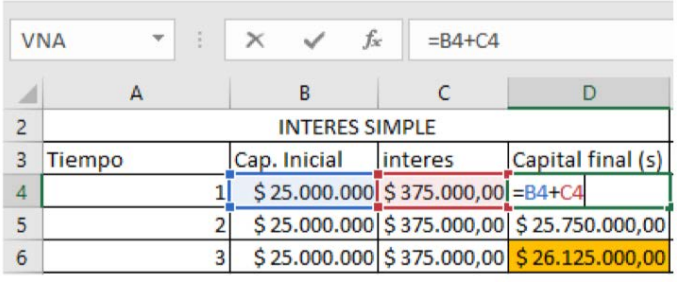
Se debe calcular los intereses para el tercer periodo. Al ser una tasa de interés simple los intereses son constantes y no se capitalizan entre periodos.



	A	B	C
2		INTERES SIMPLE	
3	Tiempo	Cap. Inicial	interes
4	1	$ 25.000.000	$ 375.000,00
5	2	$ 25.000.000	$ 375.000,00
6	3	$ 25.000.000	=B8*B6
7			
8	Tasa interes	1,50%	

Tabla 7
Cálculo del interés simple para el tercer periodo
Fuente: elaboración propia.

Se debe calcular el capital final del periodo 1 que se debe pagar por el préstamo en cada periodo.



	A	B	C	D
2		INTERES SIMPLE		
3	Tiempo	Cap. Inicial	interes	Capital final (s)
4	1	$ 25.000.000	$ 375.000,00	=B4+C4
5	2	$ 25.000.000	$ 375.000,00	$ 25.750.000,00
6	3	$ 25.000.000	$ 375.000,00	$ 26.125.000,00

Tabla 8
Cálculo de capital final del interés simple para el primer periodo
Fuente: elaboración propia.

Se debe calcular el capital final del periodo 2 que se debe pagar por el préstamo en cada periodo.

VNA | =C5+D4

	A	B	C	D
2	INTERES SIMPLE			
3	Tiempo	Cap. Inicial	interes	Capital final (s)
4	1	$ 25.000.000	$ 375.000,00	$ 25.375.000,00
5	2	$ 25.000.000	$ 375.000,00	=C5+D4
6	3	$ 25.000.000	$ 375.000,00	$ 26.125.000,00

Tabla 9
Cálculo de capital final del interés simple para el segundo periodo
Fuente: elaboración propia.

Se debe calcular el capital final del periodo 3 que se debe pagar por el préstamo en cada periodo.

VNA | =C6+D5

	A	B	C	D
2	INTERES SIMPLE			
3	Tiempo	Cap. Inicial	interes	Capital final (s)
4	1	$ 25.000.000	$ 375.000,00	$ 25.375.000,00
5	2	$ 25.000.000	$ 375.000,00	$ 25.750.000,00
6	3	$ 25.000.000	$ 375.000,00	=C6+D5
7				
8	Tasa interes	1,50%		

Tabla 10
Cálculo de Capital final del interés simple para el tercer periodo
Fuente: elaboración propia.

Para calcular el valor final adeudado para interés simple, para este caso se debe aplicar la fórmula de valor futuro.

VNA | =B4*(1+B8*A6)

	A	B	C	D
1				TABLA DE AM
2	Interes Simple			
3	Periodo	Cap. Inicial	Interes	Cap. Final
4	1	$ 25.000.000	$ 375.000	$ 25.375.000
5	2	$ 25.000.000	$ 375.000	$ 25.750.000
6	3	$ 25.000.000	$ 375.000	$ 26.125.000
7				
8	Tasa de interes	1,50%		
9				
10	F=P(1+i*n)			
11	=B4*(1+B8*A6)			
12				

Tabla 11
Cálculo del valor futuro interés simple
Fuente: elaboración propia.

	A	B	C	D
1				TABLA DE AM
2		Interes Simple		
3	Periodo	Cap. Inicial	Interes	Cap. Final
4	1	$ 25.000.000	$ 375.000	$ 25.375.000
5	2	$ 25.000.000	$ 375.000	$ 25.750.000
6	3	$ 25.000.000	$ 375.000	$ 26.125.000
7				
8	Tasa de interes	1,50%		
9				
10	F=P(1+i*n)			
11	$ 26.125.000			
12				

Tabla 12
Cálculo del valor futuro interés simple
Fuente: elaboración propia.

Desarrollo en excel del interés compuesto.

	E	F	G	H
1	MORTIZACIÓN			
2		Interes Compuesta		
3	Periodo	Cap. Inicial	Interes	Cap. Final
4	1	$ 25.000.000	=F4*F8	$ 25.375.000
5	2	$ 25.375.000	$ 380.625	$ 25.755.625
6	3	$ 25.755.625	$ 386.334	$ 26.141.959
7				
8	Tasa de interes	1,50%		
9				

Tabla 13
Cálculo del interés compuesto para el primer periodo
Fuente: elaboración propia.

	E	F	G	H
1	MORTIZACIÓN			
2		Interes Compuesta		
3	Periodo	Cap. Inicial	Interes	Cap. Final
4	1	$ 25.000.000	$ 375.000	$ 25.375.000
5	2	$ 25.375.000	=F5*F8	$ 25.755.625
6	3	$ 25.755.625	$ 386.334	$ 26.141.959
7				
8	Tasa de interes	1,50%		
9				

Tabla 14
Cálculo del interés compuesto para el segundo periodo
Fuente: elaboración propia.

	E	F	G	H
1	MORTIZACIÓN			
2		Interes Compuesta		
3	Periodo	Cap. Inicial	Interes	Cap. Final
4	1	$ 25.000.000	$ 375.000	$ 25.375.000
5	2	$ 25.375.000	$ 380.625	$ 25.755.625
6	3	$ 25.755.625	=F6*F8	$ 26.141.959
7				
8	Tasa de interes	1,50%		
9				

Tabla 15
Cálculo del interés compuesto para el tercer periodo
Fuente: elaboración propia.

Capital final para el primer periodo de interés compuesto.

	E	F	G	H
1	MORTIZACIÓN			
2		Interes Compuesta		
3	Periodo	Cap. Inicial	Interes	Cap. Final
4	1	$ 25.000.000	$ 375.000	=F4+G4
5	2	$ 25.375.000	$ 380.625	$ 25.755.625
6	3	$ 25.755.625	$ 386.334	$ 26.141.959
7				
8	Tasa de interes	1,50%		
9				

Tabla 16
Cálculo de capital final del interés compuesto para el primer periodo
Fuente: elaboración propia.

Capital final para el segundo periodo de interés compuesto.

	E	F	G	H
1	MORTIZACIÓN			
2		Interes Compuesta		
3	Periodo	Cap. Inicial	Interes	Cap. Final
4	1	$ 25.000.000	$ 375.000	$ 25.375.000
5	2	$ 25.375.000	$ 380.625	=H4+G5
6	3	$ 25.755.625	$ 386.334	$ 26.141.959
7				
8	Tasa de interes	1,50%		
9				

Tabla 17
Cálculo de Capital final del interés compuesto para el segundo periodo
Fuente: elaboración propia.

Capital final para el tercer periodo de interés compuesto.

	E	F	G	H
1	MORTIZACIÓN			
2		Interes Compuesta		
3	Periodo	Cap. Inicial	Interes	Cap. Final
4	1	$ 25.000.000	$ 375.000	$ 25.375.000
5	2	$ 25.375.000	$ 380.625	$ 25.755.625
6	3	$ 25.755.625	$ 386.334	=H5+G6
7				
8	Tasa de interes	1,50%		
9				

Tabla 18
Cálculo de Capital final del interés compuesto para el tercer periodo
Fuente: elaboración propia.

	E	F	G	H
1	MORTIZACIÓN			
2		Interes Compuesta		
3	Periodo	Cap. Inicial	Interes	Cap. Final
4	1	$ 25.000.000	$ 375.000	$ 25.375.000
5	2	$ 25.375.000	$ 380.625	$ 25.755.625
6	3	$ 25.755.625	$ 386.334	$ 26.141.959
7				
8	Tasa de interes	1,50%		
9				

Tabla 19
Interés compuesto
Fuente: elaboración propia.

Para calcular el valor final adeudado para interés compuesto se debe aplicar la fórmula de valor futuro.

	E	F	G	H
1	AMORTIZACIÓN			
2		Interes Compuesta		
3	Periodo	Cap. Inicial	Interes	Cap. Final
4	1	$ 25.000.000	$ 375.000	$ 25.375.000
5	2	$ 25.375.000	$ 380.625	$ 25.755.625
6	3	$ 25.755.625	$ 386.334	$ 26.141.959
7				
8	Tasa de interes	1,50%		
9				
10	F=P(1+i)^n			
11	=F4*(1+F8)^3			

Tabla 20
Cálculo del valor futuro interés compuesto
Fuente: elaboración propia.

	E	F	G	H
1	AMORTIZACIÓN			
2		Interes Compuesta		
3	Periodo	Cap. Inicial	Interes	Cap. Final
4	1	$ 25.000.000	$ 375.000	$ 25.375.000
5	2	$ 25.375.000	$ 380.625	$ 25.755.625
6	3	$ 25.755.625	$ 386.334	$ 26.141.959
7				
8	Tasa de interes	1,50%		
9				
10	F=P(1+i)^n			
11	$ 26.141.959			

Tabla 21
Cálculo del valor futuro interés compuesto
Fuente: elaboración propia.

CAPÍTULO 3:
Tasas de interés

Resumen

En este capítulo se analizarán los aspectos particulares de las tasas de interés para la toma de decisión, es decir, escoger cuál es la mejor opción, mediante el uso de las fórmulas matemáticas que tienen en cuenta las tasas efectivas, nominales, vencidas, anticipadas y la equivalencia de tasas.

Objetivo general

Calcular los cambios de tasa (efectiva, nominal, vencida y anticipada) al igual que la equivalencia de tasas.

Objetivos específicos

- Cambiar tasas efectivas a nominales y viceversa.
- Calcular la equivalencia de tasas de diferentes periodos de tiempo.
- Calcular tasas vencidas y anticipadas.

En Colombia, las tasas de interés pueden ser efectivas, nominales, vencidas y anticipadas.

Tasa efectiva

La tasa de interés efectiva generada por la capitalización en un número específico de interés por año es mayor que la tasa de interés nominal. “Esta tasa representa intereses, impuestos, comisiones y cualquier otro tipo de gasto que implican las operaciones financieras a escala global” (Aching, 2006, p. 142). De forma común se representa con i%

Ejemplos y nomenclatura:

· 18 % Para el mes	1,8 % E.M. (*Efectivo Mensual o Periódica Mensual*)
· 2,5 % Para el trimestre	2,5 % E.T. (*EfectivoTrimestral o Periódica Trimestral*)
· 5 % Para el semestre	5 % E.S. (*Efectivo Semestral o Periódica Semestral*)
· 9 % Para el año	9 % E.A. (*Efectivo Anual o Efectiva*)

Adaptado de Tobar (2011, pp. 10-11).

Tasa nominal

La tasa nominal "siempre está asociada a un periodo de capitalización" (Bresani et al., 2018, p. 14) y se representa con J %.

Ejemplos y nomenclatura:

· 12 % C. M. (12 % *Capitalizable Mensualmente*)
· 10 % C. T. (10 % *Capitalizable Trimestralmente*)
· 11 % C. S. (11 % *Capitalizable Semestralmente*)
· 9 % C. A. (9 % *Capitalizable Anualmente*)

Adaptado de Tobar (2011, pp. 11-12).

Otra forma de nombrar las tasas nominales:

12 % C. M. es igual a:

· 12 % N.M. (12 % *Nominal Mensualmente*)
· 12 % N.M.V. (12 % *Nominal Mensualmente Vencida*)
· 12 % A.M.V. (12 % *Anual Mensualmente Vencida*)

10 % C. T. es igual a:

· 10 % N.T. (10 % *Nominal Trimestralmente*)
· 10 % N.T.V. (10 % *Nominal Trimestralmente* Vencida)
· 10 % A.T.V. (10 % *Anual Trimestralmente Vencida*)

11 % C. S. Es igual a:

· 11 % N.S. (11 % *Nominal Semestralmente*)
· 11 % N.S.V. (11 % *Nominal Semestralmente Vencida*)
· 11 % A.S.V. (11 % *Anual Semestralmente Vencida*)

9 % C. A. Es igual a:

· 9 % N.A. (9 % *Nominal Anualmente*)
· 9 % N.A.V. (9 % *Nominal Anualmente Vencida*)
· 9 % A.A.V. (9 % *Anual Anualmente Vencida*)

Adaptado de Tobar (2011, pp. 12).

Relación entre una tasa efectiva y una nominal

De acuerdo con Aching (2006), estas dos tasas se relacionan así: la efectiva no es susceptible al fraccionamiento para hallar otra tasa, mientras que la nominal si lo es. Según el autor, la fórmula sería:

$$J = i * m \quad ; \quad i = \frac{J}{m}$$

En donde:

1. $J\%$: Tasa nominal vencida
2. $\boldsymbol{i}\%$: Tasa efectiva vencida
3. $\boldsymbol{m}$: Número de períodos en un año (p. 143)

Ejemplos y nomenclatura:

Los siguientes ejercicios son tomados de Tobar (2011).

1. Dada una tasa del 1,8 % E.M., calcular una tasa nominal capitalizable mensualmente.

   Inicialmente se deben identificar las tasas, para hacer el cambio correspondiente.

$$i = 1{,}8\ \%\ E.M. \quad ; \quad m = 12 \quad ; \quad J = ¿?\, J = i * mJ = 1{,}8\ \% * 12J = 21{,}60\ \%\ C.M$$

2. Dada una tasa del 2,5 % E.T., calcular una tasa nominal capitalizable trimestralmente.

$$i = 2{,}5\ \%\ E.T. \quad ; \quad m = 4 \quad ; \quad J = ¿?\, J = i * mJ = 2{,}5\ \% * 4J = 10\ \%\ C.T$$

3. Dada una tasa del 5 % E.S., calcular una tasa nominal capitalizable semestralmente.

$$i = 5\ \%\ E.S. \quad ; \quad m = 2 \quad ; \quad J = ¿?\, J = i * mJ = 5\ \% * 2J = 10\ \%\ C.S$$

4. Dada una tasa del 9 % E.A., calcular una tasa nominal capitalizable anualmente.

$$i = 9\ \%\ E.A. \quad ; \quad m = 1 \quad ; \quad J = ¿?\, J = i * mJ = 9\ \% * 1J = 9\ \%\ C.M$$

5. Dada una tasa del 24 % C.M., calcular la tasa efectiva para el período de interés.

$$J = 24\ \%\ C.M. \quad ; \quad m = 12 \quad ; \quad i = ¿?\, i = \frac{J}{m} i = \frac{24\ \%}{12} i = 2\ \%\ E.M$$

6. Dada una tasa del 18 % A.B.V., calcular la tasa efectiva para el período de interés

$$J = 18\ \%\ A.B.V. \quad ; \quad m = 6 \quad ; \quad i = ¿?\, i = \frac{J}{m} i = \frac{18\ \%}{6} i = 3\ \%\ E.B.V$$

Ejemplos en Excel:

Si la tasa que se quiere hallar es la nominal, deberá utilizarse la siguiente estructura:

Datos		Nombre la tasa	Formulas
i=			J=i*m
J=	¿?		i=J/m
m			
J=			

Tabla 22
Estructura de tasa efectiva
Fuente: elaboración propia.

Si la tasa que se quiere hallar es la efectiva, deberá utilizarse la siguiente estructura:

Datos		Nombre la tasa	Formulas
J=			J=i*m
i=	¿?		i=J/m
m			
i=			

Tabla 23
Estructura de tasa efectiva
Fuente: elaboración propia.

Para entender mejor, se resolverán los ejercicios anteriores con estas estructuras.

1. Dada una tasa del 1,8 % E.M., calcular una tasa nominal capitalizable mensualmente

	A	B	C	D
1	Datos		Nombre la tasa	Formulas
2	i	1,800%	E.M	J=i*m
3	J=	¿?	C.M	i=J/m
4	m	12		
5	J=		C.M	
6				

Tabla 24
Solución del ejercicio 1, parte 1
Fuente: elaboración propia.

	A	B	C	D
1	Datos		Nombre la tasa	Formulas
2	i	1,800%	E.M	J=i*m
3	J=	¿?	C.M	i=J/m
4	m	12		
5	J=	=+B2*B4	C.M	

Tabla 25
Solución del ejercicio 1, parte 2
Fuente: elaboración propia.

Datos		Nombre la tasa	Formulas
i=	1,80%	E.M	J=i*m
J=	¿?	C.M	i=J/m
m	12		
J=	21,60%	C.M	

Tabla 26
Solución del ejercicio 1, parte 3
Fuente: elaboración propia.

2. Dada una tasa del 2,5 % E.T., calcular una tasa nominal capitalizable trimestralmente.

Datos		Nombre la tasa	Formulas
i=	2,50%	E.T	J=i*m
J=	¿?	C.T	i=J/m
m	4		
J=	10,00%	C.T	

Tabla 27
Solución del ejercicio 2
Fuente: elaboración propia.

3. Dada una tasa del 5 % E.S., calcular una tasa nominal capitalizable semestralmente.

Datos		Nombre la tasa	Formulas
i=	5,00%	E.S	J=i*m
J=	¿?	C.S	i=J/m
m	2		
J=	10,00%	C.S	

Tabla 28
Solución del ejercicio 3
Fuente: elaboración propia.

4. Dada una tasa del 9 % E.A., calcular una tasa nominal capitalizable anualmente.

Datos		Nombre la tasa	Formulas
i=	9,00%	E.A	J=i*m
J=	¿?	C.A	i=J/m
m	1		
J=	9,00%	C.A	

Tabla 29
Solución del ejercicio 4
Fuente: elaboración propia.

5. Dada una tasa del 24 % C.M., calcular la tasa efectiva para el período de interés.

Datos		Nombre la tasa	Formulas
J=	24,00%	C.M	J=i*m
i=	¿?	E.M	i=J/m
m	12		
i=	2,00%	E.M	

Tabla 30
Solución del ejercicio 5
Fuente: elaboración propia.

6. Dada una tasa del 18 % A.B.V., calcular la tasa efectiva para el período de interés

Datos		Nombre la tasa	Formulas
J=	18,00%	A.B.V	J=i*m
i=	¿?	E.B.V	i=J/m
m	6		
i=	3,00%	E.B.V	

Tabla 31
Solución del ejercicio 6
Fuente: elaboración propia.

Equivalencia de tasas de interés

Según Aching (2006), las tasas equivalentes son aquellas que producen el mismo interés durante un año con diferentes periodos de capitalización. Además, Baca (2005) menciona que al tener dos tasas expresadas en diferentes unidades de tiempo, estas son equivalentes cuando se aplican a un capital inicial durante un periodo, y deben generar el mismo interés o capital final. Se expresa mediante la siguiente formula:

$$(1 + i_1)^{m1} = (1 + i_2)^{m2}$$

En donde:

i_1: Tasa efectiva conocida

i_2: Tasa efectiva desconocida

$m1$: Número de períodos que hay en un 1 año para i_1 %

$m2$: Número de períodos que hay en un 1 año para i_2 %. (Baca, 2005, p. 24)

Ejemplo

7. Hallar una tasa efectiva anual equivalente al 1,5 % efectivo bimestral. R/ 9,344 % E.A.

$$(1 + i_1)^{m1} = (1 + i_2)^{m2}; \quad donde\ i_2 = ?$$

$$i_1 = 1{,}5\ \%\ E.B \ ; \ m1 = 6 \ ; \ m2 = 1 Reemplazando \ldots$$

$$(1 + 1{,}5\ \%)^6 = (1 + i2)^1$$

$$Despejando \ldots$$

$$(1 + 1{,}5\ \%)^6 - 1 = i_2$$

$$(1 + 1{,}5\ \%)^6 - 1 = i_2$$

$$i_2 = 9{,}344\ \%\ E.A$$

8. Hallar una tasa efectiva mensual equivalente al 5,3 % efectivo semestral.
R/ 0,864 % E.M.

$$(1+i_1)^{m1} = (1+i_2)^{m2}; \quad donde\ i_2 = ?$$

$$i_1 = 5{,}3\ \%\ E.S\ \ ;\ \ m1 = 2\ \ ;\ \ m2 = 12$$

$$Reemplazando\ \ldots$$

$$(1+5{,}3\ \%)^2 = (1+i2)^{12}$$

$$Despejando\ \ldots$$

$$\sqrt[12]{(1+5{,}3\ \%)^2} - 1 = \sqrt[12]{{i_2}^{12}}$$

$$(1+5{,}3\ \%)^{\frac{2}{12}} - 1 = i_2$$

$$i_2 = 0{,}864\ \%\ E.M$$

9. Hallar una tasa efectiva trimestral equivalente al 19 % nominal bimestre vencido.
R/ 4,787 % E.T.

$$J = 19\ \%\ N.B.V. \quad ; \quad m = 6 \quad ; \quad i = ¿?\, i = \frac{J}{m} i = \frac{19\ \%}{6} i = 3{,}17\ \%\ E.B.V$$

$$(1+i_1)^{m1} = (1+i_2)^{m2}; \quad donde\ i_2 = ?$$

$$i_1 = 3{,}17\ \%\ E.B.V\ \ ;\ \ m1 = 6\ \ ;\ \ m2 = 4$$

$$Reemplazando\ \ldots$$

$$(1+3{,}17\ \%)^6 = (1+i2)^4$$

$$Despejando\ \ldots$$

$$\sqrt[4]{(1+3{,}17\ \%)^6} - 1 = \sqrt[4]{{i_2}^4}$$

$$(1+3{,}17\ \%)^{\frac{6}{4}} - 1 = i_2$$

$$i_2 = 4{,}792\ \%\ E.T$$

10. Hallar una tasa nominal trimestral equivalente al 27 % nominal mes vencido. R/ 27,61 % N.T.

$$J = 27\,\%\,N.M.V \quad ; \quad m = 12 \quad ; \quad i = ¿?\, i = \frac{J}{m} i = \frac{27\,\%}{12} i = 2{,}25\,\%\,E.M$$

$$(1 + i_1)^{m1} = (1 + i_2)^{m2}; \quad donde\ i_2 = ?$$

$$i_1 = 2{,}25\,\%\,E.B.V \ ; \ m1 = 12 \ ; \ m2 = 4$$

$$Reemplazando \ldots$$

$$(1 + 2{,}25\,\%)^{12} = (1 + i2)^4$$

$$Despejando \ldots$$

$$\sqrt[4]{(1 + 2{,}25\,\%)^{12}} - 1 = \sqrt[4]{{i_2}^4}$$

$$(1 + 2{,}25\,\%)^{\frac{12}{4}} - 1 = i_2$$

$$i_2 = 6{,}903\,\%\,E.T$$

$$i = 6{,}903\,\%\,E.T. \quad ; \quad m = 4 \quad ; \quad J = ¿?$$

$$J = i * mJ = 6{,}903\,\% * 4J = 27{,}61\,\%\,N.T$$

Nota: los ejemplos desarrollados del 7 al 10 son de elaboración propia.

Ejemplos en excel

Para desarrollar los ejercicios anteriores es necesario utilizar la siguiente estructura:

Equivalencia		
(1+i1)^m1=(1+i2)^m2		
Datos		
i1		
m1		
i2		
m2		
Remplazando		
i2=		
Despejando		
i2=		
Resolviendo		
i2=		

Tabla 32
Estructura de equivalencia de tasa
Fuente: elaboración propia.

Para entender mejor se resolverán los ejercicios anteriores con esta estructura:

7. Hallar una tasa efectiva anual equivalente al 1,5 % efectivo bimestral. R/ 9,344 % E.A.

a. Para dar solución al ejercicio es necesario, que después de realizar el despeje, debe copiarse la misma fila y ubicarse en la celda de “Resolviendo” y poner un “=” o “+” antes, como se observa en la imagen y dar “Enter” para el calculo

EQUIVALENCIA		
(1+i1)^m1=(1+i2)^m2		
DATOS		
i1	1,50%	EB
m1	6	
i2	¿?	EA
m2	1	
Remplazando		
i2=	(1+1,5%)^6=(1+i2)^1	
Despejando		
i2=	(1+1,5%)^6-1	
Resolviendo		
i2=	=(1+1,5%)^6-1	EA

Tabla 33
Solución del ejercicio 7, parte 1
Fuente: elaboración propia.

EQUIVALENCIA		
(1+i1)^m1=(1+i2)^m2		
DATOS		
i1	1,50%	E.B
m1	6	
i2	¿?	E.A
m2	1	
Remplazando		
i2=	(1+1,5%)^6=(1+i2)^1	
Despejando		
i2=	(1+1,5%)^6-1	
Resolviendo		
i2=	9,344%	E.A

Tabla 34
Solución del ejercicio 7, parte 2
Fuente: elaboración propia.

8. Hallar una tasa efectiva mensual equivalente al 5,3 % efectivo semestral.
R/ 0,864 % E.M.

EQUIVALENCIA		
(1+i1)^m1=(1+i2)^m2		
DATOS		
i1	5,30%	E.S
m1	2	
i2	¿?	E.M
m2	12	
Remplazando		
i2=	(1+5,3%)^2=(1+i2)^12	
Despejando		
i2=	(1+5,3%)^(2/12)-1	
Resolviendo		
i2=	0,864%	E.M

Tabla 35
Solución del ejercicio 8
Fuente: elaboración propia.

9. Hallar una tasa efectiva trimestral equivalente al 19 % nominal bimestre vencido.
R/ 4,787 % E.T.

Datos		Nombre la tasa	Formulas
J=	19%	N.B.V	J=i*m
i=	¿?	E.B.V	i=J/m
m	6		
i=	3,17%	E.B.V	

Tabla 36
Solución del ejercicio 9, parte 1
Fuente: elaboración propia.

EQUIVALENCIA		
(1+i1)^m1=(1+i2)^m2		
DATOS		
i1	3,17%	E.B.V
m1	6	
i2	¿?	E.T
m2	4	
Remplazando		
i2=	(1+3,17%)^6=(1+i2)^4	
Despejando		
i2=	(1+3,17%)^(6/4)-1	
Resolviendo		
i2=	4,792%	E.T

Tabla 37
Solución del ejercicio 9, parte 2
Fuente: elaboración propia.

10. Hallar una tasa nominal trimestral equivalente al 27 % nominal mes vencido. R/ 27,61 % N.T.

Datos		Nombre la tasa	Formulas
J=	27%	N.M.V	J=i*m
i=	¿?	E.M	i=J/m
m	12		
i=	2,25%	E.M	

Tabla 38
Solución del ejercicio 10, parte 1
Fuente: elaboración propia.

EQUIVALENCIA		
(1+i1)^m1=(1+i2)^m2		
DATOS		
i1	2,25%	E.M
m1	12	
i2	¿?	E.T
m2	4	
Remplazando		
i2=	(1+2,25%)^12=(1+i2)^4	
Despejando		
i2=	(1+2,25%)^(12/4)-1	
Resolviendo		
i2=	6,903%	E.T

Tabla 39
Solución del ejercicio 10, parte 2
Fuente: elaboración propia.

Datos		Nombre la tasa	Formulas
i	6,903%	E.T	J=i*m
J=	¿?	N.T	i=J/m
m	4		
J=	27,61%	N.T	

Tabla 40
Solución del ejercicio 10, parte 2
Fuente: elaboración propia.

11. Dada una tasa del 12 % efectiva anual, hallar una tasa efectiva quinquenal (5 años) equivalente. R/ 76,23 % E. 5 años.

EQUIVALENCIA		
(1+i1)^m1=(1+i2)^m2		
DATOS		
i1	12,00%	E.Q
m1	5	
i2	¿?	E.A
m2	1	
Remplazando		
i2=	(1+12%)^5=(1+i2)^1	
Despejando		
i2=	(1+12%)^(5)-1	
Resolviendo		
i2=	76,234%	E.A

Tabla 41
Solución del ejercicio 11
Fuente: elaboración propia.

Nota: los ejemplos desarrollados, son elaboración propia.

Tasas vencidas y anticipadas

Las tasas vencidas y anticipadas las define Tobar (2011) como:

Tasas de interés además pueden ser vencidas o anticipadas. Las vencidas son aquellas que resultan de liquidar intereses al final del período y se representan por "*i* %"; por su parte las anticipadas aparecen cuando los intereses se liquidan al comienzo del período y se representan por "*ia* %" (p. 17).

Fórmulas para las tasas vencidas y anticipadas:

$$i = \frac{ia}{(1 - ia)} \qquad (tasa\ efectiva\ vencida)$$

$$ia = \frac{i}{(1 + i)} \qquad (tasa\ efectiva\ anticipada)$$

$$Ja = ia * m \qquad (tasa\ nominal\ anticipada)$$

$$ia = \frac{Ja}{m} \qquad (tasa\ efectiva\ anticipada)\ \text{(Tobar, 2011, p. 20)}$$

Ejemplos (equivalencia de tasas de interés)

12. Convertir el 18 % A.T.A. a una tasa efectivo anual equivalente. R/ 20,22 % E.A.

$$Ja = 18\ \%\ A.T.A \quad ; \quad m = 4 ia = \frac{Ja}{m}$$

$$ia = \frac{18\ \%}{4} = 4{,}50\ \%\ E.T.A$$

$$i\% = 4{,}50\ \% \quad ; \quad m = 4$$

$$i = \frac{ia}{(1 - ia)}$$

$$i = \frac{4{,}50\ \%}{(1 - 4{,}50\ \%)} = 4{,}71\ \%\ E.T$$

$$(1 + i_1)^{m1} = (1 + i_2)^{m2}; \qquad donde\ i_2 = ?$$

$$i_1 = 4{,}71\ \%\ E.T. \ ; \ m1 = 4 \ ; \ m2 = 1$$

$$Reemplazando$$

$$(1 + 4{,}71\ \%)^4 = (1 + i2)^1$$

$$Despejando$$

$$(1 + 4{,}71\ \%)^4 - 1 = i_2$$

$$i_2 = 20{,}17\ \%\ E.A$$

13. Dada una tasa del 28 % N.S.A., hallar una tasa nominal bimestre vencido equivalente. R/ 30,94 % N.B.V.

$$Ja = 28\,\%\ N.S.A \quad ; \quad m = 2ia = \frac{Ja}{m}$$

$$ia = \frac{28\,\%}{2} = 14\,\%\ E.S.A$$

$$i\% = 14\,\% \quad ; \quad m = 2$$

$$i = \frac{ia}{(1 - ia)}$$

$$i = \frac{14\,\%}{(1 - 14\,\%)} = 16{,}28\,\%\ E.S$$

$$(1 + i_1)^{m1} = (1 + i_2)^{m2}; \quad donde\ i_2 = ?$$

$$i_1 = 16{,}28\,\%\ E.S \ ; \ m1 = 2 \ ; \ m2 = 6$$

Reemplazando ...

$$(1 + 16{,}28\,\%)^2 = (1 + i2)^6$$

Despejando ...

$$(1 + 16{,}28\,\%)^2 - 1 = (i_2)^6$$

$$\sqrt[6]{(1 + 16{,}28\,\%)^2} - 1 = \sqrt[6]{(i_2)^6}$$

$$(1 + 16{,}28\,\%)^{\frac{2}{6}} - 1 = i_2$$

$$i_2 = 5{,}16\,\%\ E.B.V$$

$$J = i * m \quad ; \quad i = \frac{J}{m}$$

$$i = 5{,}16\,\%\ E.B.V \quad ; \quad m = 6 \quad ; \quad J = ¿?$$

$$J = i * mJ = 5{,}16\,\% * 6J = 30{,}94\,\%\ N.B.V$$

14. Dada una tasa del 32 % N.T.V., hallar una tasa nominal mensual anticipada equivalente. R/ 30,39 % N.M.A.

$$J = 32\,\%\,N.T.V \quad ; \quad m = 4i = \frac{J}{m}$$

$$i = \frac{32\,\%}{4} = 8\,\%\,E.T.V$$

$$(1 + i_1)^{m1} = (1 + i_2)^{m2}; \quad donde\ i_2 = ?$$

$$i_1 = 8\,\%\,E.T.V \quad ; \quad m1 = 4 \quad ; \quad m2 = 12$$

$$Reemplazando \ldots$$

$$(1 + 8\,\%)^4 = (1 + i2)^{12}$$

$$Despejando \ldots$$

$$(1 + 8\,\%)^4 - 1 = (i_2)^{12}$$

$$\sqrt[12]{(1 + 8\,\%)^4} - 1 = \sqrt[12]{(i_2)^{12}}$$

$$(1 + 8\,\%)^{\frac{4}{12}} - 1 = i_2$$

$$i_2 = 2{,}599\,\%\,E.M.Vi\,\% = 2{,}599\,\% \quad ; \quad m = 12$$

$$ia = \frac{i}{(1 + i)}$$

$$ia = \frac{2{,}599\,\%}{(1 + 2{,}599\,\%)} = 2{,}53\,\%\,E.M.A$$

$$ia = 2{,}53\,\%\,E.M.A \quad ; \quad m = 12 Ja = ia * m$$

$$Ja = 2{,}53\,\% * 12 = 30{,}39\,\%\,N.M.A$$

15. Dada una tasa del 18 % A.A.V., hallar una tasa nominal semestral anticipada equivalente. R/ 15,885 % N.S.A.

$$J = 18\,\%\,A.A.V \quad ; \quad m = 1 \quad ; \quad i = ¿?\, i = \frac{J}{m} i = \frac{18\,\%}{1} i = 18\,\%\,E.A.V$$

$$(1 + i_1)^{m1} = (1 + i_2)^{m2}; \quad donde\ i_2 = ?$$

$$i_1 = 18\,\%\,E.A.V \quad ; \quad m1 = 1 \quad ; \quad m2 = 2$$

$$Reemplazando \ldots$$

$$(1 + 18\,\%)^1 = (1 + i2)^2$$

$$Despejando \ldots$$

$$(1 + 18\,\%)^1 - 1 = (i_2)^2$$

$$\sqrt[2]{(1 + 18\,\%)^1} - 1 = \sqrt[2]{(i_2)^2}$$

$$(1 + 18\ \%)^{\frac{1}{2}} - 1 = i_2$$

$$i_2 = 8{,}63\ \%\ E.S.Vi\% = 8{,}63\ \% \quad ; \quad m = 2$$

$$ia = \frac{i}{(1+i)}$$

$$ia = \frac{8{,}63\ \%}{(1 + 8{,}63\ \%)} = 7{,}94\ \%\ E.S.A$$

$$ia = 7{,}94\ \%\ E.S.A \quad ; \quad m = 2 Ja = ia * m$$

$$Ja = 7{,}94\ \% * 2 = 15{,}885\ \%\ N.S.A$$

16. Convertir el 20 % NSV a una tasa nominal trimestre anticipado. R/ 18,61 % N.T.A.

$$J = 20\ \%\ N.S.V \quad ; \quad m = 2 \quad ; \quad i = ¿?\, i = \frac{J}{m} i = \frac{20\ \%}{2} i = 10\ \%\ E.S.V$$

$$(1 + i_1)^{m1} = (1 + i_2)^{m2}; \quad donde\ i_2 = ?$$

$$i_1 = 10\ \%\ E.S.V \quad ; \ m1 = 2 \quad ; \ m2 = 4$$

Reemplazando ...

$$(1 + 10\ \%)^2 = (1 + i2)^4$$

Despejando ...

$$(1 + 10\ \%)^2 - 1 = (i_2)^4$$

$$\sqrt[4]{(1 + 10\ \%)^2} - 1 = \sqrt[4]{(i_2)^4}$$

$$(1 + 10\ \%)^{\frac{2}{4}} - 1 = i_2$$

$$i_2 = 4{,}88\ \%\ E.T.Vi\ \% = 4{,}88\ \% \quad ; \quad m = 4$$

$$ia = \frac{i}{(1+i)}$$

$$ia = \frac{4{,}88\ \%}{(1 + 4{,}88\ \%)} = 4{,}65\ \%\ E.T.A$$

$$ia = 4{,}65\ \%\ E.T.A \quad ; \quad m = 4 Ja = ia * m$$

$$Ja = 4{,}65\ \% * 4 = 18{,}61\ \%\ N.T.A$$

Nota: Los ejemplos desarrollados son de elaboración propia.

Ejemplos en Excel

Para entender las tasas vencidas y anticipadas se requiere de los temas vistos, de esta forma se genera una especie de consolidado, pues es necesario hacer uso de las fórmulas de relación de las tasas, equivalencias, tasas vencidas y anticipadas.

La estructura a tener en cuenta es la siguiente:

· La fórmula de tasa efectiva vencida, se utiliza cuando la variable *ia* % es una tasa efectiva anticipada y se quiere convertir en una tasa efectiva vencida.

Tasa efectiva vencida			Fórmula
Datos			$i = \frac{ia}{(1-ia)}$
ia			
Solución			
$i =$			

Tabla 42
Estructura de cambio de tasa efectiva anticipada a tasa efectiva vencida
Fuente: elaboración propia.

· La fórmula de tasa efectiva anticipada se utiliza cuando la variable *i* % es una tasa efectiva vencida y se quiere convertir en una tasa efectiva anticipada.

Tasa efectiva vencida			Fórmula
Datos			$ia = \frac{i}{(1+i)}$
i			
Solución			
$ia =$			

Tabla 43
Estructura de cambio de tasa efectiva vencida a tasa efectiva anticipada
Fuente: elaboración propia.

· La fórmula de tasa nominal anticipada se utiliza cuando la variable *ia* % es una tasa efectiva anticipada y se quiere convertir en una tasa nominal anticipada.

Tasa efectiva vencida			Fórmula
Datos			$Ja = ia * m$
ia			
m			
Solución			
$Ja =$			

Tabla 44
Estructura de cambio de tasa efectiva anticipada a tasa nominal anticipada
Fuente: elaboración propia.

· La fórmula de tasa efectiva anticipada se utiliza cuando la variable *Ja* % es una tasa nominal anticipada y se quiere convertir en una tasa efectiva anticipada.

Tasa efectiva anticipada			Fórmula
Datos			$ia = \frac{Ja}{m}$
Ja			
m			
Solución			
$ia =$			

Tabla 45
Estructura de cambio de tasa nominal anticipada a tasa efectiva anticipada
Fuente: elaboración propia.

Para entender mejor se resolverán los ejercicios anteriores con esta estructura y la de equivalencia de tasas cuando sea necesario.

12. Convertir el 18 % A.T.A. a una tasa efectiva anual equivalente. R/ 20,22 % E.A.

a. Primero debe hacerse el cambio de tasa de ATA a una tasa ETA, ya que las tasas deben ser vencidas para desarrollar la equivalencia

TASA NOMINAL ANTICIPADO			FORMULA
DATOS			$ia = \frac{Ja}{m}$
Ja	18%	ATA	
m	4		
SOLUCIÓN			
ia=		ETA	

Tabla 46
Solución del ejercicio 12, parte 1
Fuente: elaboración propia.

	A	B	C	D
1	TASA NOMINAL ANTICIPADO			FORMULA
2	DATOS			$ia = \frac{Ja}{m}$
3	Ja	18%	ATA	
4	m	4		
5	SOLUCIÓN			
6	ia=	=+B3/B4	ETA	

Tabla 47
Solución del ejercicio 12, parte 2
Fuente: elaboración propia.

TASA NOMINAL ANTICIPADO			FORMULA
DATOS			$ia = \frac{Ja}{m}$
Ja	18%	ATA	
m	4		
SOLUCIÓN			
ia=	4,50%	ETA	

Tabla 48
Solución del ejercicio 12, parte 3
Fuente: elaboración propia

· Ahora la tasa es ETA y es necesario pasarla a una tasa vencida-

TASA EFECTIVA VENCIDA			FORMULA
DATOS			$i = \frac{ia}{(1 - ia)}$
ia	4,50%	ETA	
SOLUCIÓN			
i=		ETV	

Tabla 49
Solución del ejercicio 12, parte 4
Fuente: elaboración propia

	A	B	C	D
1	TASA EFECTIVA VENCIDA			FORMULA
2	DATOS			$i = \frac{ia}{(1 - ia)}$
3	ia	4,50%	ETA	
4	SOLUCIÓN			
5	i=	=+B3/(1-B3)	ETV	

Tabla 50
Solución del ejercicio 12, parte 5
Fuente: elaboración propia

TASA EFECTIVA VENCIDA			FORMULA
DATOS			$i = \frac{ia}{(1 - ia)}$
ia	4,50%	ETA	
SOLUCIÓN			
i=	4,71%	ETV	

Tabla 51
Solución del ejercicio 12, parte 6
Fuente: elaboración propia

· Al tener la tasa ETV de forma vencida se procede a la respectiva equivalencia

EQUIVALENCIA		
(1+i1)^m1=(1+i2)^m2		
DATOS		
i1	4,71%	ETV
m1	4	
i2	¿?	EA
m2	1	
Remplazando		
i2=	(1+4,71%)^4=(1+i2)^1	
Despejando		
i2=	(1+4,71%)^(4)-1	
Resolviendo		
i2=		EA

Tabla 52
Solución del ejercicio 12, parte 7
Fuente: elaboración propia

EQUIVALENCIA		
(1+i1)^m1=(1+i2)^m2		
DATOS		
i1	4,71%	ETV
m1	4	
i2	¿?	EA
m2	1	
Remplazando		
i2=	(1+4,71%)^4=(1+i2)^1	
Despejando		
i2=	(1+4,71%)^(4)-1	
Resolviendo		
i2=	=+(1+4,71%)^(4)-1	EA

Tabla 53
Solución del ejercicio 12, parte 8
Fuente: elaboración propia

EQUIVALENCIA		
(1+i1)^m1=(1+i2)^m2		
DATOS		
i1	4,71%	ETV
m1	4	
i2	¿?	E.A
m2	1	
Remplazando		
i2=	(1+4,71%)^4=(1+i2)^1	
Despejando		
i2=	(1+4,71%)^(4)-1	
Resolviendo		
i2=	20,213%	E.A

Tabla 54
Solución del ejercicio 12, parte 9
Fuente: elaboración propia

13. Dada una tasa del 28 % N.S.A., hallar una tasa nominal bimestre vencido equivalente. R/ 30,94 % N.B.V.

TASA NOMINAL ANTICIPADO			FORMULA
DATOS			$ia = \frac{Ja}{m}$
Ja	28%	NSA	
m	2		
SOLUCIÓN			
ia=	14,00%	ESA	

Tabla 55
Solución del ejercicio 13, parte 1
Fuente: elaboración propia

TASA EFECTIVA VENCIDA			FORMULA
DATOS			$i = \frac{ia}{(1 - ia)}$
ia	14,00%	ESA	
SOLUCIÓN			
i=	16,28%	ESV	

Tabla 56
Solución del ejercicio 13, parte 2
Fuente: elaboración propia

EQUIVALENCIA		
(1+i1)^m1=(1+i2)^m2		
DATOS		
i1	16,28%	ESV
m1	2	
i2	¿?	EBV
m2	6	
Remplazando		
i2=	(1+16,28%)^2=(1+i2)^6	
Despejando		
i2=	(1+16,28%)^(2/6)-1	
Resolviendo		
i2=	5,16%	EBV

Tabla 57
Solución del ejercicio 13, parte 3
Fuente: elaboración propia

Datos		Nombre la tasa	Formulas
i	5,16%	EBV	J=i*m
J=	¿?	NBV	i=J/m
m	6		
J=	30,94%	NBV	

Tabla 58
Solución del ejercicio 13, parte 4
Fuente: elaboración propia

14. Dada una tasa del 32 % N.T.V., hallar una tasa nominal mensual anticipada equivalente. R/ 30,39 % N.M.A.

Datos		Nombre la tasa	Formulas
J=	32%	NTV	J=i*m
i=	¿?	ETV	i=J/m
m	4		
i=	8,00%	ETV	

Tabla 59
Solución del ejercicio 14, parte 1
Fuente: elaboración propia

EQUIVALENCIA		
(1+i1)^m1=(1+i2)^m2		
DATOS		
i1	8,00%	ETV
m1	4	
i2	¿?	EMV
m2	12	
Remplazando		
i2=	(1+8%)^4=(1+i2)^12	
Despejando		
i2=	(1+8%)^(4/12)-1	
Resolviendo		
i2=	2,599%	EMV

Tabla 60
Solución del ejercicio 14, parte 2
Fuente: elaboración propia

TASA EFECTIVA ANTICIPADA			FORMULA
DATOS			$ia = \frac{i}{(1+i)}$
i	2,599%	EMV	
SOLUCIÓN			
ia=	2,53%	EMA	

Tabla 61
Solución del ejercicio 14, parte 3
Fuente: elaboración propia

TASA NOMINAL ANTICIPADO			FORMULA
DATOS			$Ja = ia * m$
ia	2,53%	EMA	
m	12		
SOLUCIÓN			
Ja=	30,39%	NMA	

Tabla 62
Solución del ejercicio 14, parte 4
Fuente: elaboración propia

15. Dada una tasa del 18 % A.A.V., hallar una tasa nominal semestral anticipada equivalente. R/ 15,885 % N.S.A

Datos		Nombre la tasa	Formulas
J=	18%	AAV	J=i*m
i=	¿?	EAV	i=J/m
m	1		
i=	18,00%	EAV	

Tabla 63
Solución del ejercicio 15, parte 1
Fuente: elaboración propia

EQUIVALENCIA		
(1+i1)^m1=(1+i2)^m2		
DATOS		
i1	18,00%	EAV
m1	1	
i2	¿?	ESV
m2	2	
Remplazando		
i2=	(1+18%)^1=(1+i2)^2	
Despejando		
i2=	(1+18%)^(1/2)-1	
Resolviendo		
i2=	8,628%	ESV

Tabla 64
Solución del ejercicio 15, parte 2
Fuente: elaboración propia

TASA EFECTIVA ANTICIPADA			FORMULA
DATOS			$ia = \frac{i}{(1+i)}$
i	8,628%	ESV	
SOLUCIÓN			
ia=	7,94%	ESA	

Tabla 65
Solución del ejercicio 15, parte 3
Fuente: elaboración propia

TASA NOMINAL ANTICIPADO			FORMULA
DATOS			$Ja = ia * m$
ia	7,94%	ESA	
m	2		
SOLUCIÓN			
Ja=	15,885%	NSA	

Tabla 66
Solución del ejercicio 15, parte 4
Fuente: elaboración propia

16. Convertir el 20 % NSV a una tasa nominal trimestre anticipado. R/ 18,61 % N.T.A.

Datos		Nombre la tasa	Formulas
J=	20%	NSV	J=i*m
i=	¿?	ESV	i=J/m
m	2		
i=	10,00%	ESV	

Tabla 67
Solución del ejercicio 16, parte 1
Fuente: elaboración propia

EQUIVALENCIA		
(1+i1)^m1=(1+i2)^m2		
DATOS		
i1	10,00%	ESV
m1	2	
i2	¿?	ETV
m2	4	
Remplazando		
i2=	(1+10%)^2=(1+i2)^4	
Despejando		
i2=	(1+10%)^(2/4)-1	
Resolviendo		
i2=	4,881%	ETV

Tabla 68
Solución del ejercicio 16, parte 2
Fuente: elaboración propia

TASA EFECTIVA ANTICIPADA			FORMULA
DATOS			$ia = \frac{i}{(1+i)}$
i	4,881%	ETV	
SOLUCIÓN			
ia=	4,65%	ETA	

Tabla 69
Solución del ejercicio 16, parte 3
Fuente: elaboración propia

TASA NOMINAL ANTICIPADO			FORMULA
DATOS			$Ja = ia * m$
ia	4,65%	ETA	
m	4		
SOLUCIÓN			
Ja=	18,615%	NTA	

Tabla 70
Solución del ejercicio 16, parte 4
Fuente: elaboración propia

CAPÍTULO 4:
Pagos únicos

Resumen

En este capítulo se analizará el concepto de pagos únicos y se evaluará el comportamiento del dinero en periodos presente o futuro de un flujo de caja, mediante tasas de interés para la toma de decisión de cuál es la mejor opción de los préstamos y/o inversiones, mediante el uso de las fórmulas de valor presente, valor futuro, tasas de interés y equivalencia de tasas.

Objetivo general

Calcular los pagos periódicos de un fondo de ahorro, inversiones o saldar obligaciones bancarias.

Objetivos específicos

· Calcular las series de pagos de los periodos futuros/presente.

· Calcular el periodo de retiro del dinero de una inversión.

Pagos únicos

De acuerdo a Tobar (2011), un pago único representa una cantidad única de dinero ubicada en cualquier punto del diagrama de flujo de caja. Su valorización se hace teniendo en cuenta las fórmulas de interés compuesto, valor futuro (F) y valor presente (P).

Los pagos únicos, según Bresani *et al*. (2018), pueden ser una serie de pagos periódicos, en la que puede realizarse un monto de fondo o saldar una deuda. Es decir, un pago único lo constituye o representa un flujo, en "donde estos pagos pueden ser del mismo valor durante todo el periodo capitalizable o variable, por lo que los periodos de pagos pueden ser, mensual, bimestral, trimestral, semestral, anual, entre otras forma" (p. 23).

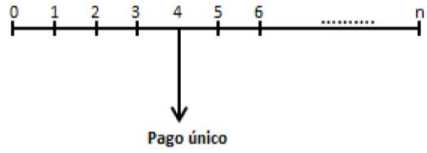


Figura 4
Pago único
Fuente: Tobar (2011, p. 27).

Tobar (2011, p. 27), plantea las siguientes fórmulas:

$$F = P(1+i)^n \;;\; F = P(F/P,\, i\%,\, n) \qquad \textbf{(Valor futuro)}$$

$$P = \frac{F}{(1+i)^n} \;; \qquad P = F(P/F,\, i\%,\, n) \qquad \textbf{(Valor presente)}$$

Ejemplo 1

Una persona invierte las siguientes cantidades de dinero:

Mes 1	$ 200.000
Mes 2	$ 158.000
Mes 4	$ 325.000
Mes 7	$ 190.000
Mes 10	$ 280.000

Si la tasa de interés es del 23 % ASA, ¿cuál será el valor que podrá retirar en el mes 15 y cuál será el valor presente de las inversiones al día de hoy?

Solución

· Primero, se debe hacer un diagrama de flujo de caja para identificar los meses del inversionista.

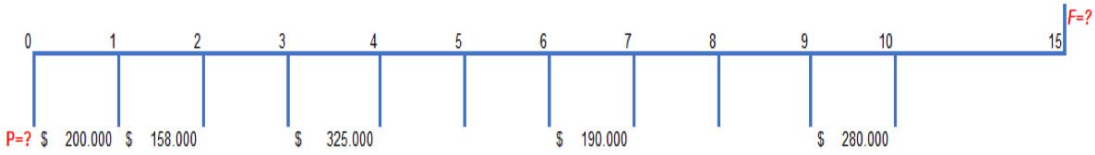


Figura 5
Diagrama de flujo, ejemplo de pago único
Fuente: elaboración propia.

¿Cuál será el valor que podrá retirar en el mes 15?

Para darle solución a esta primera parte del ejercicio se debe convertir la tasa de interés del 23 % ASA a una tasa EM.

· Primero se convierte la tasa del 23 % ASA a ESA

$$Ja = 23\ \%\ A.S.A \quad ; \quad m = 2ia = \frac{Ja}{m}$$

$$ia = \frac{23\ \%}{2} = 11{,}50\ \%\ E.S.A$$

$$i\% = 11{,}50\ \% \quad ; \quad m = 2$$

$$i = \frac{ia}{(1 - ia)}$$

$$i = \frac{11{,}50\ \%}{(1 - 11{,}50\ \%)} = 12{,}99\ \%\ E.S$$

$$(1 + i_1)^{m1} = (1 + i_2)^{m2}; \quad donde\ i_2 = ?$$

$$i_1 = 12{,}99\ \%\ E.S \ ; \ m1 = 2 \ ; \ m2 = 12$$

$$Reemplazando \ldots$$

$$(1 + 12{,}99\ \%)^2 = (1 + i2)^{12}$$

$$Despejando \ldots$$

$$(1 + 12{,}99\ \%)^2 - 1 = (i_2)^{12}$$

$$\sqrt[12]{(1 + 12{,}99\ \%)^2} - 1 = \sqrt[12]{(i_2)^{12}}$$

$$(1 + 12{,}99\ \%)^{\frac{2}{12}} - 1 = i_2$$

$$i_2 = 2{,}06\ \%\ EMV$$

Ejemplo 1 en Excel

TASA NOMINAL ANTICIPADO			FORMULA
DATOS			$ia = \frac{Ja}{m}$
Ja	23%	ASA	
m	2		
SOLUCIÓN			
ia=	11,50%	ESA	

Tabla 71
Solución del ejemplo 1 de pago único (Excel)
Fuente: elaboración propia

TASA EFECTIVA VENCIDA			FORMULA
DATOS			$i = \frac{ia}{(1 - ia)}$
ia	11,50%	ESA	
SOLUCIÓN			
i=	12,99%	ESV	

Tabla 72
Solución del ejemplo 1 de pago único (Excel)
Fuente: elaboración propia

EQUIVALENCIA		
(1+i1)^m1=(1+i2)^m2		
DATOS		
i1	12,99%	ESV
m1	2	
i2	¿?	EMV
m2	12	
Remplazando		
i2=	(1+12,99%)^2=(1+i2)^12	
Despejando		
i2=	(1+12,99%)^(2/12)-1	
Resolviendo		
i2=	2,06%	EMV

Tabla 73
Solución del ejemplo 1 de pago único (Excel)
Fuente: elaboración propia

Después del cambio de tasa, y poder hallar el valor que podrá retirar el inversor en el mes 15, deberá tener en cuenta lo siguiente:

1. La fórmula de valor futuro:

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

Donde:

· *F*: Corresponde al valor futuro
· *P*: Corresponde al capital
· *i*: Interés efectivo vencido
· *n*: Número de periodos

Por tanto, se necesita hallar el valor futuro para cada periodo de inversión, es decir, para los meses 1, 2, 4, 7 y 10:

$$F1 = 200.000 * (1 + 2{,}06)^{(15-1)} = \$\,266.077$$

$$F2 = 158.000 * (1 + 2{,}06)^{(15-2)} = \$\,205.958$$

$$F4 = 325.000 * (1 + 2{,}06)^{(15-4)} = \$\,406.719$$

$$F7 = 190.000 * (1 + 2{,}06)^{(15-7)} = \$\,223.665$$

$$F10 = 280.000 * (1 + 2{,}06)^{(15-10)} = \$\,310.053$$

Para determinar el valor se debe hacer una sumatoria de los valores futuros hallados

$$FT = 266.077 + 205.958 + 406.719 + 223.665 + 310.053$$

$$FT = \$\,1.412.473$$

¿Cuál será el valor presente de las inversiones el día de hoy?

2. Para determinar el valor presente de las inversiones es necesario la siguiente formula:

$$P = \frac{F}{(1+i)^n}$$

Donde:

· *F*: Corresponde al valor futuro
· *P*: Corresponde al capital
· *i*: Interés efectivo vencido
· *n*: Número de periodos

$$P = \frac{\$\,1.412.473}{(1 + 2{,}06\,\%)^{15}} = \$\,1.040.271$$

El valor actual de las inversiones es de $ 1.040.271

Ejemplo 2

Una persona hace un préstamo a una entidad financiera por valor de $ 30’000.000, para pagarlos en un único pago a los 36 meses con una tasa i = 12,9 % E.A. Del valor prestado, el prestamista invierte el 60 % en un negocio a 36 meses que le genera una rentabilidad del 27,6 % E.A.; lo restante se lo presta a un primo durante 24 meses al 1,5 % E.M. y luego los 12 meses restantes invierte el monto recibido del primo en un CDT que reconoce un rendimiento del 8 % E.A. ¿Cuál será el valor a pagar por el crédito y cuánto recibirá por las demás inversiones?

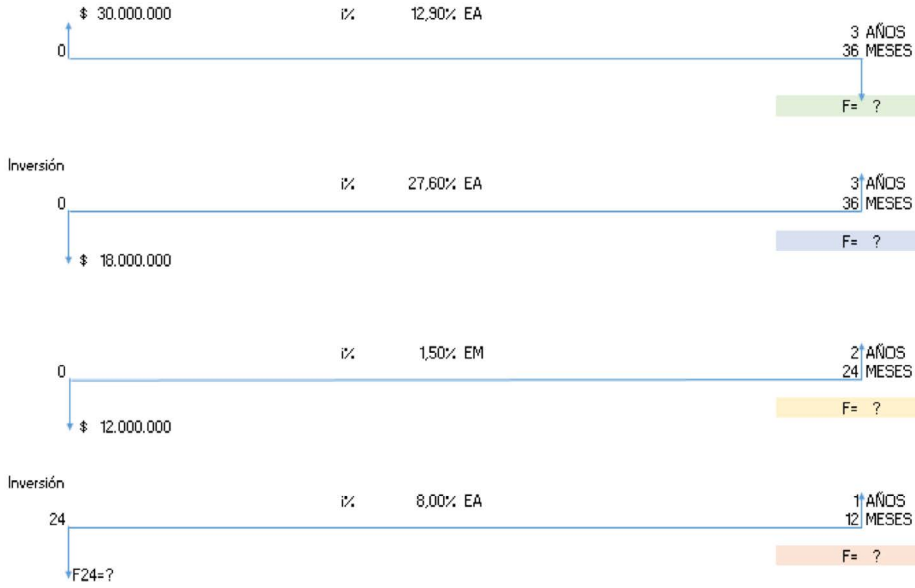


Figura 6
Diagrama de flujo del ejemplo 2 (pagos únicos)
Fuente: elaboración propia.

· Para responder a la pregunta del ejercicio, se debe hallar el valor futuro de cada uno de los diagramas de flujo de caja:

$$F1 = 30.000.000 * (1 + 12{,}90\ \%)^{(3)} = \$\ 43.172.091$$

$$F2 = 18.000.000 * (1 + 27{,}60\ \%)^{(3)} = \$\ 37.395.946$$

$$F3 = 12.000.000 * (1 + 1{,}50\ \%)^{(24)} = \$\ 17.154.0.34$$

$$F4 = 17.154.0.34 * (1 + 8\ \%)^{(1)} = \$\ 18.526.356$$

· Para determinar cuánto obtiene por las inversiones:

$$Inversiones = 37.395.946 + 18.526.356 = \$\ 55.922.303$$

· Para saber cuánto pagará por el crédito:

$$Crédito = \$\ 43.172.091$$

· Para finalizar, cuánto serán las ganancias:

$$Ganancias = \ 55.922.303 - 43.172.091 = \$\ 12.750.212$$

Ejercicios propuestos

A continuación, se proponen ejercicios para practicar los temas de la guía. Capítulos 2, 3 y 4 (tasas, equivalencia de tasa, tasas vencidas y anticipadas, pagos únicos).

Ejercicios tomados de Tobar (2011, pp. 25-38):

1. Hallar una tasa anual equivalente al 2 % efectivo mes anticipado R/ 27,43 % E.A.

2. Hallar una tasa efectiva semestral anticipada equivalente al 3,5 % efectivo bimestral. R/ 9,81 % E.S.A.

3. Hallar una tasa efectiva anual anticipada equivalente al 4 % efectiva trimestral anticipada. R/ 15,07 % E.A.A.

4. Hallar una tasa nominal mensual anticipada equivalente al 19 % capitalizable trimestralmente. R/ 18,42 % N.M.A.

5. Una tasa nominal trimestral equivalente al 21 % nominal semestral anticipada. R/ 22,81 % N.T.

6. ¿Cuál será el valor que se acumulará al cabo de 6 años si se invierten $ 10.000.000 al 14 % E.A? ¿Cuál sería el monto acumulado si el interés fuera simple? R/ $ 21.949.726,24; $ 18.400.000.

7. Cuanto se debe invertir hoy a una tasa de interés del 3,5 % trimestral para acumular la suma de $ 25.000.000 dentro de 8 años. ¿Cuál sería la suma si el interés fuera simple? R/ $ 8.314.742,72; $ 11.792452,83.

8. Se adquiere una máquina financiada y se pacta cubrir en tres pagos de $ 6.500.000, $ 8.500.000 y $ 11.500.000 en los meses 6, 12 y 18 respectivamente. Hallar el valor de contado sabiendo que la financiación contempla tasas de interés sobre saldos del 1,5 % mensual para los 6 primeros meses y del 4,8 % trimestral de allí en adelante. R/ $ 21.741.149.

CAPÍTULO 5:
Valor del dinero en el tiempo

Resumen

En este capítulo se estudiará el valor del dinero atreves de tiempo, con el fin de identificar, analizar y aplicar las tasas de descuento en los proyectos de inversión relacionando y analizando los diferentes criterios en la toma de decisiones de inversión con base en dos conceptos básicos de la matemática financieras el valor futuro (VF) y valor presente (VP).

Objetivo general

"Comprender los conceptos de los valores futuros y presente, su cálculo para cantidades únicas y la relación entre el valor presente y el valor futuro" (Ulate, 2007, p. 9).

Objetivos específicos

· Calcular los valores futuros y presentes de una serie combinada de flujos de efectivo.

· Comprender el efecto que la capitalización en períodos menores a un año tiene sobre el valor futuro y el interés anual efectivo.

· Determinar el valor futuro y presente de una anualidad ordinaria, así como el valor presente en un periodo.

· Conocer la función de valor del tiempo en las finanzas y las fórmulas de cálculo usando los patrones básicos del flujo de efectivo (Ulate, 2007, p. 9).

Concepto VDT

De acuerdo con Gómez y Díez (2015), la variación en el poder adquisitivo de la moneda a través del tiempo en un principio se debe a la inflación. Se puede definir la inflación como el aumento en un periodo de los precios de los bienes de consumo y de los factores productivos del mercado generando un alza en la canasta básica familiar. Por otro lado está la desinflación y es cuando los precios descienden. Por tanto, es necesario evaluar las oportunidades que se presentan al tener suma de dinero en un momento dado y contemplar tanto su inversión, como sus utilidades respecto al valor presente. Todo ello estará determinado por los flujos de efectivo futuros con una unidad de media similar a la que el día que hoy estamos viviendo, para comparar las inversiones actuales con los futuros ingresos de la inversión.

Con el paso del tiempo el dinero va perdiendo valor o lo que es lo mismo se necesitan más unidades de medida para igualar el valor de la actualidad para adquirir el mismo bien. Es decir, el dinero es una unidad de medida de valor de un bien que varía en su tamaño o en el bien de compra, en el futuro se necesita una mayor cantidad de dinero para adquirir los mismos bienes o servicios.

Con los métodos ya descritos, para que el precio del dinero aumente es necesario que esté siendo administrado con una tasa de interés. El dinero termina siendo una variable que aumenta con el tiempo debido a la inflación, la cual hace que el dinero pierda poder adquisitivo.

Por ejemplo, dentro de un año se recibirán los mismos $ 1 000.00 pero con un poder de compra menor de bienes y servicios. Desde un punto de vista más sencillo, con los $ 1 000.00 que se recibirán, dentro de un año se adquirirá una cantidad menor de bienes y servicios que la que se puede comprar hoy, porque la inflación le ha quitado poder de compra al dinero (Boullosa et al., 2017, p. 26).

Valor futuro

Para Alvarado, el valor futuro "Permite calcular el valor futuro de un monto puntual" (2014, p. 200). Se representa por la siguiente formula (Tobar, 2011, p. 28)

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

Valor presente

Para Castellano (2001) el valor presente representa el capital inicial de la inversión o en su defecto un préstamo. El valor presente de una serie uniforme representa una sucesión de pagos durante un determinado periodo de tiempo y no sólo en un periodo de tiempo

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

Para el desarrollo de los ejercicios es necesario tener presente los siguientes conceptos del valor del dinero en el tiempo (Gómez y Diez, 2015, pp. 36-37):

- VA: calcula el valor presente de un valor futuro o de una anualidad
- VF: calcula el valor futuro de un valor presente o de una anualidad
- NPER: calcula el número de periodos necesarios para que un valor presente se convierta en un valor futuro o viceversa
- Tasa: calcula a que tasa se convierte un valor futuro en presente o viceversa
- Pago: calcula el pago o anualidad de un valor presente o futuro

En Excel, existen dos formas para ingresar a las funciones "FINANCIERAS" de Microsoft Excel:

1. Primero se procede a *fx*

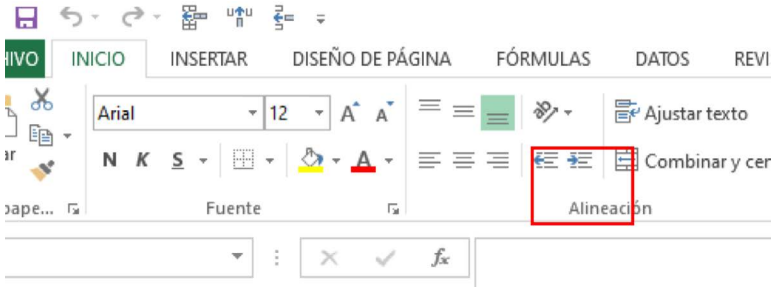


Figura 7
Acceso 1. Funciones financieras
Fuente: elaboración propia.

2. Al hacer clic, en “Insertar función”, aparece el siguiente cuadro emergente:

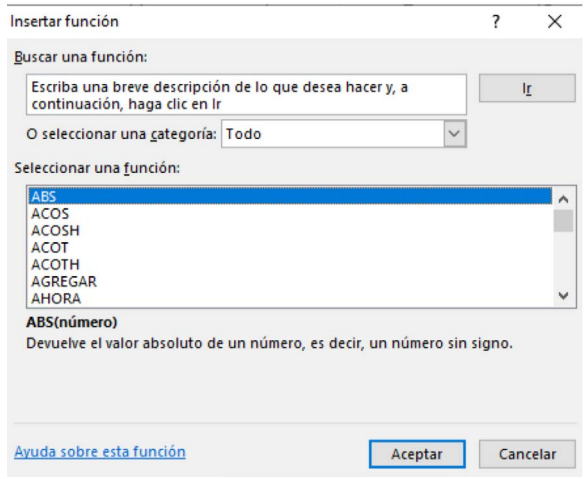


Figura 8
Acceso 1. Funciones financieras
Fuente: elaboración propia.

3. Por consiguiente, se deberá ir a “Seleccionar una categoría” y se desplegará un listado de las diversas fórmulas. Ahí se deberá seleccionar “Financiera”.

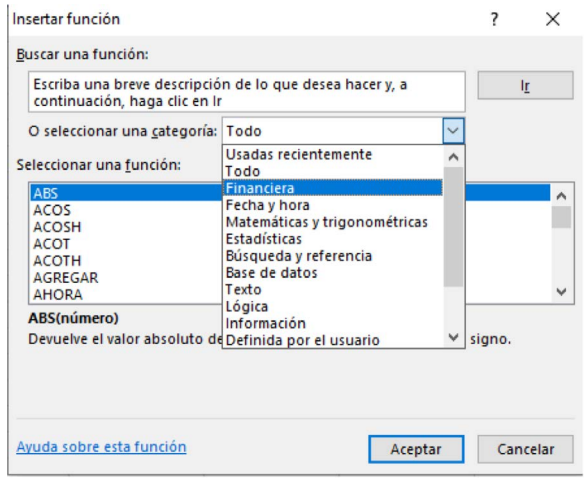


Figura 9
Acceso 1. Funciones financieras
Fuente: elaboración propia.

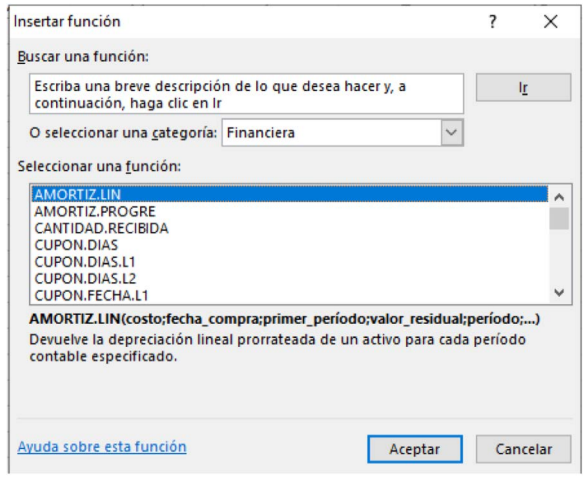


Figura 10
Acceso 1. Funciones financieras
Fuente: elaboración propia.

4. Desde el cuadro emergente, en el apartado de buscar función se puede escoger la formula financiera que se desee

Y como segunda forma:

1. Se procede a buscar la pestaña de “Fórmulas” en Excel:

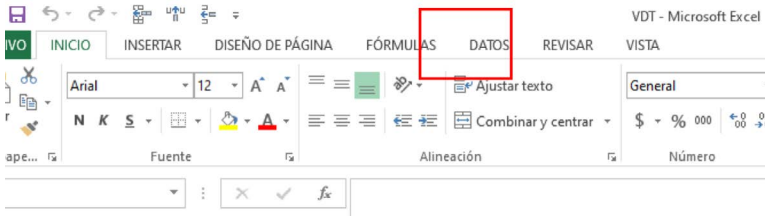


Figura 11
Acceso 2. Funciones financieras
Fuente: elaboración propia.

2. Al hacer clic aparece el siguiente recuadro en la barra de la cinta de opciones:

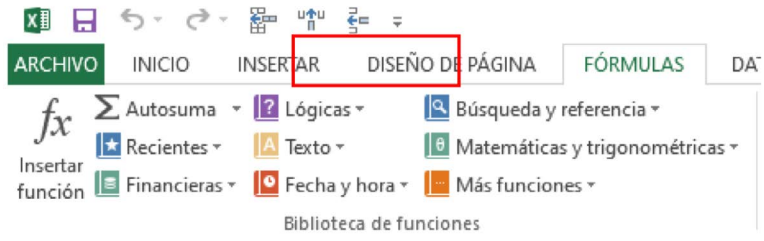


Figura 12
Acceso 2. Funciones financieras
Fuente: elaboración propia.

3. Donde se debe seleccionar “Financieras” donde se desplegará la siguiente lista de fórmulas financieras:

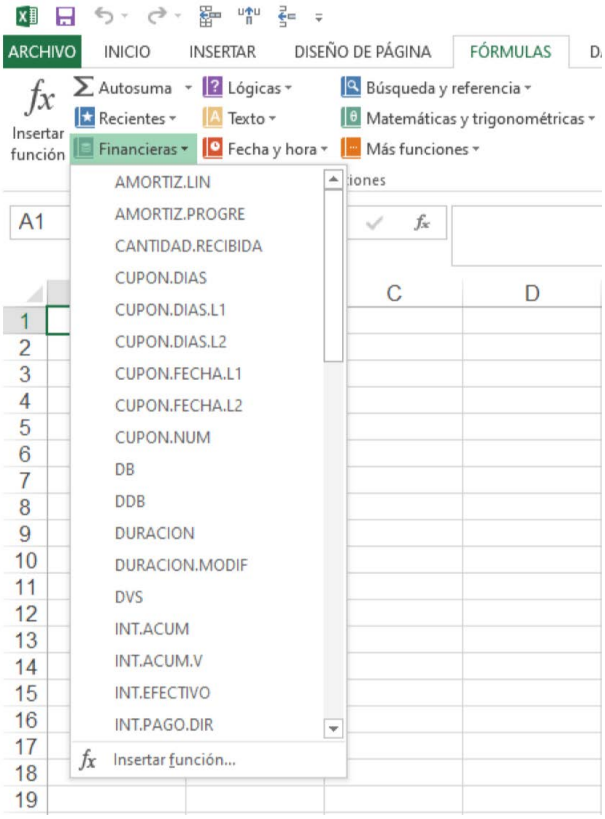


Figura 13
Acceso 2. Funciones financieras
Fuente: elaboración propia.

Al tener esta lista disponible, se podrá buscar en orden alfabético la fórmula que sea necesaria. Así que para una mayor apropiación se realizará el cálculo de algunos ejemplos por medio de Excel.

Función	Valor	
VA		
VF		
TASA		
NPER		

Tabla 74
Estructura de valor del dinero en el tiempo
Fuente: Gómez y Diez (2015, p. 38).

Ejemplos

Los siguientes ejemplos son tomados de Gómez y Díez (2015, pp. 37-43).

1. Ejemplo (cálculo de un valor presente dado de un valor futuro). Una empresa deberá invertir en un equipo que costará $ 300.000.000 dentro de 3 años. El gerente quiere asegurarse de que el dinero esté disponible para esa fecha y propone ahorrar desde hoy lo necesario para lograr su objetivo. Si un banco le propone pagarle una tasa del 7 % anual por su dinero hoy ¿de cuánto deberá ser el ahorro?

· Para el desarrollo de los ejercicios es necesario identificar los datos que nos está suministrando el enunciado, dichos datos son los conceptos del valor del dinero en el tiempo.

Función	Valor	
VA	¿?	
VF	$ 300.000.000	
TASA	7%	Anual
NPER	3	Años

Tabla 75
Solución VDT Ejemplo 1
Fuente: Gómez y Diez (2015, p. 38).

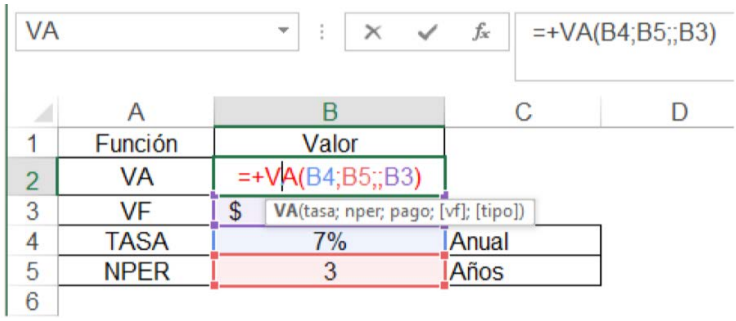


Tabla 76
Solución VDT Ejemplo 1, parte 1
Fuente: Gómez y Diez (2015, p. 38).

Función	Valor	
VA	-$ 244.889.363,07	
VF	$ 300.000.000	
TASA	7%	Anual
NPER	3	Años

Tabla 77
Solución VDT Ejemplo 1, parte 2
Fuente: Gómez y Diez (2015, p. 38).

· Conclusión: Se obtiene que el valor presente es de $ 244.889.363, es decir que el ahorro que el gerente deberá hacer hoy para obtener $ 300.000.000 dentro de 3 años a una tasa del 7 %.

2. Ejemplo (cálculo de un valor futuro dado un valor presente). Se invierte hoy $ 20.000.000 en un banco que paga el 0,8 % mensual. ¿Cuánto dinero se tendrá al cabo de 24 meses?

Función	Valor	
VA	-$ 20.000.000	
VF	¿?	
TASA	1%	Mes
NPER	24	Mes

Tabla 78
Solución VDT Ejemplo 2
Fuente: Gómez y Diez (2015, p. 39).

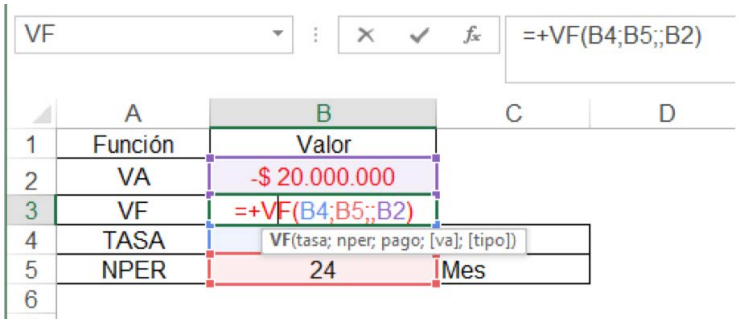


Tabla 79
Solución VDT Ejemplo 2, parte 1
Fuente: Gómez y Diez (2015, p. 39).

Función	Valor	
VA	-$ 20.000.000	
VF	$ 25.394.693	
TASA	1%	Mes
NPER	24	Mes

Tabla 80
Solución VDT Ejemplo 2, parte 2
Fuente: Gómez y Diez (2015, p. 39).

· Conclusión: en 24 meses a una tasa del 0,8 % mensual se tendrán $ 24.214.905

3. Ejemplo (cálculo de un valor futuro dado una anualidad). Se tiene programado un ahorro mensual de $ 2.000.000 durante los próximos 24 meses, en un banco que pagará una tasa de interés del 1 % mensual, ¿Cuánto dinero se tendrá acumulado al final del periodo programado?

Función	Valor	
VA	$ 2.000.000	
VF	¿?	
TASA	1%	Mes
NPER	24	Mes

Tabla 81
Solución VDT Ejemplo 3
Fuente: Gómez y Diez (2015, p. 39).

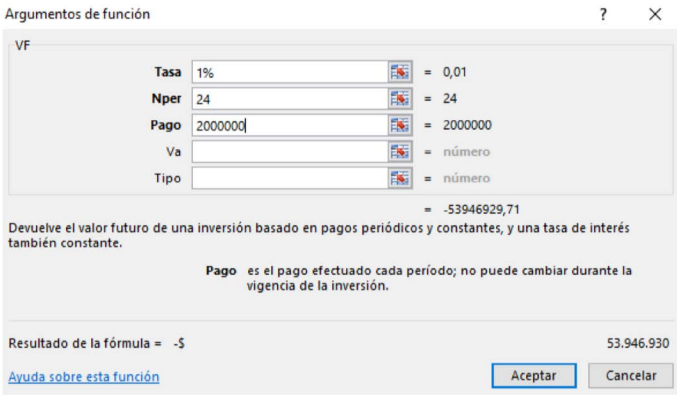


Tabla 82
Solución VDT Ejemplo 3, parte 1
Fuente: Gómez y Diez (2015, p. 39).

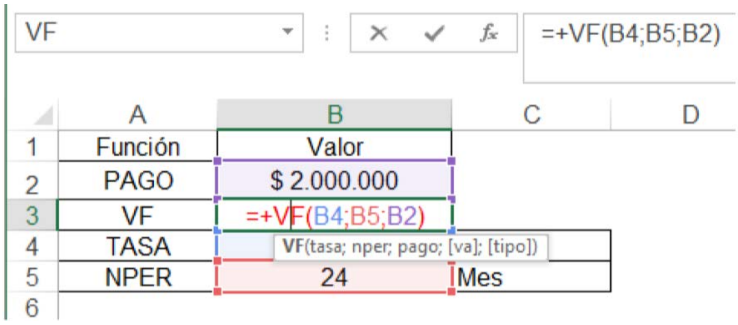


Tabla 83
Solución VDT Ejemplo 3, parte 2
Fuente: Gómez y Diez (2015, p. 40).

Función	Valor	
VA	$ 2.000.000	
VF	-$ 53.946.930	
TASA	1,00%	Mes
NPER	24	Mes

Tabla 84
Solución VDT Ejemplo 3, parte 3
Fuente: Gómez y Diez (2015, p. 40).

· Conclusión: como resultado se obtiene que el VF de una serie de pagos uniformes en 24 meses a una tasa del 1 % mensual es de $ 53.946.930

4. Ejemplo (cálculo de un valor actual dado una anualidad). Un préstamo fue realizado a una empresa a una tasa de interés del 2 % mensual, pagando una cuota mensual de $ 5.000.000 durante 3 años. ¿Cuál fue el monto prestado a la empresa?

Función	Valor	
VA	¿?	
TASA	2%	Mes
NPER	36	Mes
PAGO	$ 5.000.000	

Tabla 85
Solución VDT Ejemplo 4
Fuente: adaptado de Gómez y Diez (2015, p. 40).

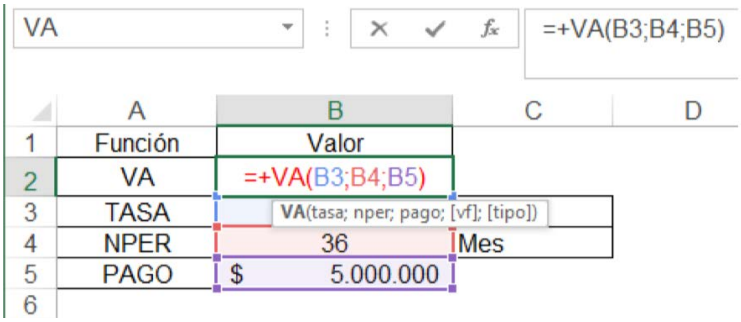


Tabla 86
Solución VDT Ejemplo 4, parte 1
Fuente: Gómez y Diez (2015, p. 40).

Función	Valor	
VA	-$ 127.444.212	
TASA	2%	Mes
NPER	36	Mes
PAGO	$ 5.000.000	

Tabla 87
Solución VDT Ejemplo 4, parte 2
Fuente: Gómez y Diez (2015, p. 41).

· Conclusión: El monto solicitado por la empresa fue de $ 127.444.212

5. Ejemplo (cálculo de un valor actual dado un valor futuro). Se compró un activo, el cual si se paga de contado vale $ 7.000.000, o si se financia es posible pagarlo dentro de 6 meses a una tasa de interés del 3 % mensual. ¿Cuál será el pago que se deberá realizar dentro de 6 meses?

Función	Valor	
VA	$ 7.000.000	
TASA	3%	Mes
NPER	6	Mes
VF	¿?	

Tabla 88
Solución VDT Ejemplo 5
Fuente: Gómez y Diez (2015, p. 41).

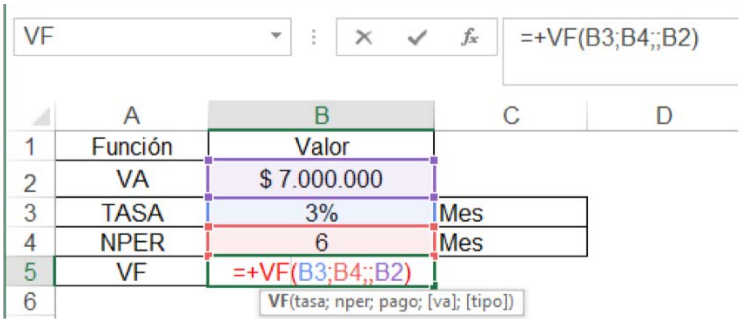


Tabla 89
Solución VDT Ejemplo 5, parte 1
Fuente: Gómez y Diez (2015, p. 41).

Función	Valor	
VA	$ 7.000.000	
TASA	3%	Mes
NPER	6	Mes
VF	-$ 8.358.366	

Tabla 90
Solución VDT Ejemplo 5, parte 2
Fuente: Gómez y Diez (2015, p. 41).

6. Ejemplo (cálculo de una anualidad dado un valor presente). Una empresa compró un vehículo por valor de $ 56.000.000 y fue financiado a 48 meses a una tasa de interés del 0,8 % mensual. ¿Cuál es el valor de la cuota mensual que le corresponde pagar a la empresa?

Función	Valor	
VA	$ 56.000.000	
TASA	1 %	Mes
NPER	48	Mes
PAGO	¿?	

Tabla 91
Solución VDT Ejemplo 6.
Fuente: Adaptado de Gómez y Diez (2015, p. 42).

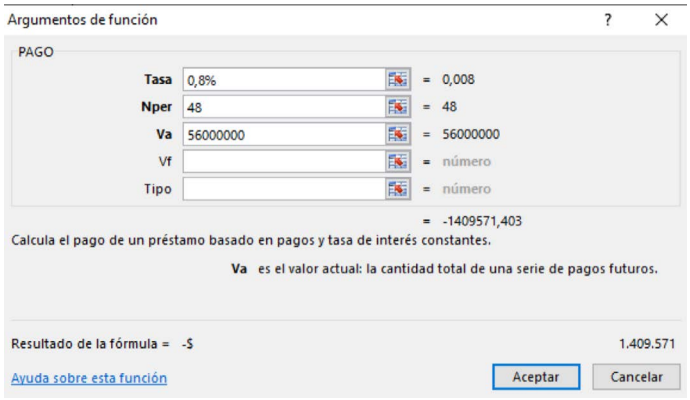


Tabla 92
Solución VDT Ejemplo 6, parte 1
Fuente: elaboración propia.

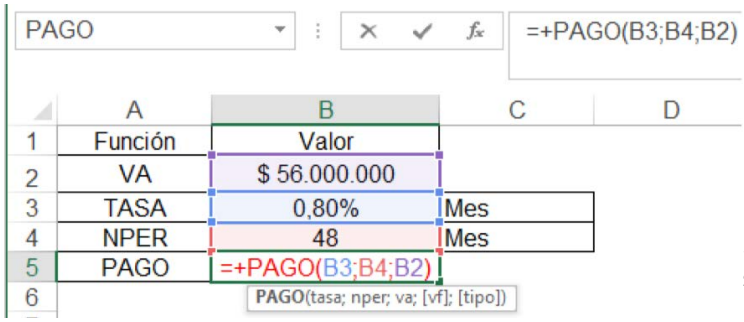


Tabla 93
Solución VDT Ejemplo 6, parte 2
Fuente: Gómez y Diez (2015, p. 42).

Función	Valor	
VA	$ 56.000.000	
TASA	1%	Mes
NPER	48	Mes
PAGO	-$ 1.409.571	

Tabla 94
Solución VDT Ejemplo 6, parte 3
Fuente: Gómez y Diez (2015, p. 42).

7. Ejemplo (cálculo del número de períodos). Una compañía tiene $ 35.000.000 en una cuenta de ahorros que paga 1,2 % mensual y necesita comprar un activo que vale $ 42.000.000. ¿Cuánto tiempo debe esperar la compañía para que el dinero que tiene el banco produzca los intereses suficientes para cumplir su objetivo?

Función	Valor	
VA	-$ 35.000.000	
VF	$ 42.000.000	
TASA	1,20 %	Mes
NPER	¿?	Mes

Tabla 95
Solución VDT Ejemplo 7
Fuente: Adaptado de Gómez y Diez (2015, p. 43).

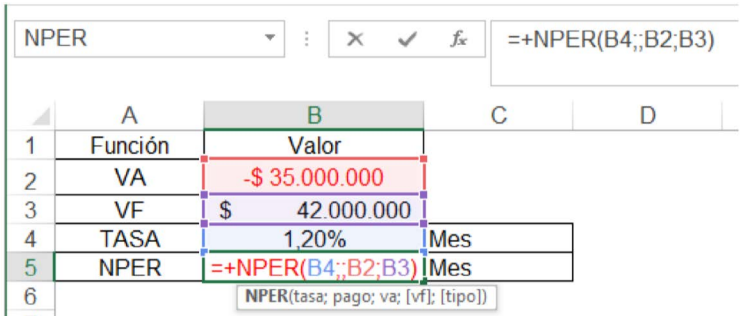


Tabla 96
Solución VDT Ejemplo 7, parte 1
Fuente: Gómez y Diez (2015, p. 43).

Función	Valor	
VA	-$ 35.000.000	
VF	$ 42.000.000	Mes
TASA	1,20%	Mes
NPER	$ 15,28	

Tabla 97
Solución VDT Ejemplo 7, parte 2
Fuente: Gómez y Diez (2015, p. 43).

Series de variables

De acuerdo con Tobar (2011), las series variables o gradientes son una cadena de pagos no constantes, en donde varían de forma monetaria o porcentual según sea el caso, es decir, son pagos que se realizan en intervalos de tiempo iguales. Además, Céspedes (2017) menciona que todos "los pagos pueden ser de forma creciente o decreciente, crecen o decrecen en la misma cantidad (monetaria o porcentual) y la tasa de interés es la misma por periodo de pago" (p. 109).

De acuerdo con lo anterior, los gradientes pueden ser:

Gradiente lineal o aritmético (G: constante)

Este gradiente "Es un sistema de pagos o cuotas que varían en una cantidad constante monetaria G, en donde puede ser creciente o decreciente" (Tobar, 2011, p. 64).

a. Su forma matemática se expresa de la siguiente forma:

$$VP = \frac{G}{i} * \left(\frac{(1+i)^{N-1}}{(i*(1+i)^{N}} \right) - \frac{N}{(1+i)^{N}} - VA(i;N;A)$$

b. En Excel deberá escribirse así:

VP= (G/i)*(((1+i)^N-1)/(i*(1+i)^N)-N/(1+i)^N)-VA(i;N;A)

Gradiente aritmético		
VP		
i		
n		
A		
G		

Tabla 98
Estructura para el cálculo del gradiente aritmético
Fuente: Adaptado de Gómez y Diez (2015, p. 47).

En gráfico:

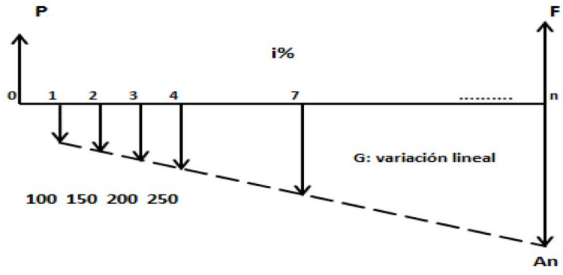


Figura 14
Variación del gradiente aritmético
Fuente: Tobar (2011, p. 63).

Gradiente geométrico (j%: constante)

Este gradiente "Es un sistema de pagos o cuotas que varían en un porcentaje constante j%, en donde puede ser creciente o decreciente" (Tobar, 2011, p. 64).

Su forma matemática se expresa de la siguiente forma:

$$VP = \left(\frac{A}{(GG - i)}\right) * \left(\frac{(1 + GG)^n}{(1 + i)^{n-1}}\right)$$

1. En Excel deberá escribirse así:

$$VP=(A/(GG - i))*((1+GG)^n/(1+i)^n-1)$$

Gradiente geométrico		
VP		
i		
n		
A		
GG		

Tabla 99
Estructura para el cálculo del gradiente geométrico
Fuente: Adaptado de Gómez y Diez (2015, p. 44).

Que en su forma gráfica sería:

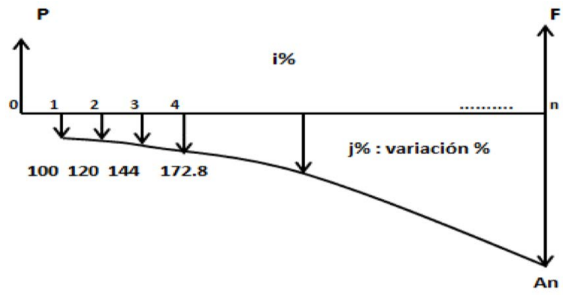


Figura 15
Variación del gradiente geométrico
Fuente: Tobar (2011, p. 63).

Ejemplos en Excel

Los siguientes ejemplos son tomados de Gómez y Díez (2015, pp. 43-52).

1. Ejemplo (cálculo de un valor actual dado un gradiente geométrico creciente)

Una compañía ha lanzado un producto que espera le genere un flujo de efectivo de $ 50 millones el primer mes de operación y un incremento mensual del 3 % para los siguientes 12 meses. ¿Cuál será el valor presente de estos flujos de efectivo si su tasa de interés de oportunidad es del 5 % mensual?

GRADIENTE GEOMETRICO		
VP	¿?	Millones
i	5%	Mensual
n	12	Meses
A	50	Millones
GG	3%	

Tabla 100
Ejemplo 1 cálculo de un valor actual dado un gradiente geométrico creciente
Fuente: adaptado de Gómez y Diez (2015, p. 44).

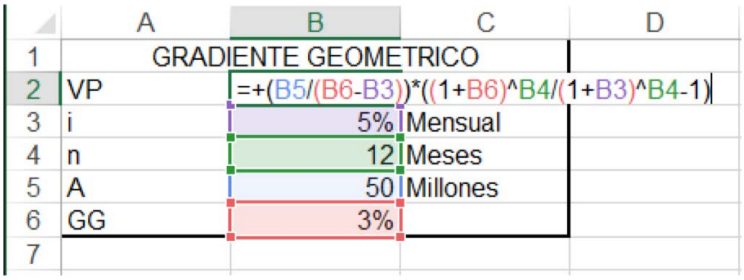


Tabla 101
Ejemplo 1 cálculo de un valor actual dado un gradiente geométrico creciente
Fuente: Gómez y Diez (2015, p. 44).

GRADIENTE GEOMETRICO		
VP	515,2	Millones
i	5%	Mensual
n	12	Meses
A	50	Millones
GG	3%	

Tabla 102
Ejemplo 1 cálculo de un valor actual dado un gradiente geométrico creciente
Fuente: Gómez y Diez (2015, p. 44).

2. Ejemplo (cálculo de un valor actual con un gradiente geométrico decreciente)

Una compañía ha lanzado un producto que espera le genere un flujo de efectivo de $ 50 millones el primer mes de operación, decreciendo en 3 % mensual en los siguientes 12 meses. ¿Cuál será el valor presente de estos flujos de efectivo si su tasa de interés de oportunidad es del 5 % mensual?

GRADIENTE GEOMETRICO DECRECIENTE		
VP	¿?	Millones
i	5%	Mensual
n	12	Meses
A	50	Millones
GG	-3%	

Tabla 103
Ejemplo 2 cálculo de un valor actual dado un gradiente geométrico decreciente
Fuente: adaptado de Gómez y Diez (2015, p. 47).

	A	B	C	D
1	GRADIENTE GEOMETRICO DECRECIENTE			
2	VP	=+(B5/(B6-B3))*((1+B6)^B4/(1+B3)^B4-1)		
3	i	5%	Mensual	
4	n	12	Meses	
5	A	50	Millones	
6	GG	-3%		
7				

Tabla 104
Ejemplo 2 cálculo de un valor actual dado un gradiente geométrico decreciente
Fuente: Adaptado de Gómez y Diez (2015, p. 47).

GRADIENTE GEOMETRICO DECRECIENTE		
VP	383,5	Millones
i	5%	Mensual
n	12	Meses
A	50	Millones
GG	-3%	

Tabla 105
Ejemplo 2 cálculo de un valor actual dado un gradiente geométrico decreciente
Fuente: elaboración propia.

3. Ejemplo (cálculo de un valor actual dado un gradiente aritmético creciente)

Una compañía ha lanzado un producto que espera le genere un flujo de efectivo de $ 50 millones el primer mes de operación y con un incremento mensual de 8 millones en los siguientes 12 meses. ¿Cuál será el valor presente de estos flujos de efectivo si su tasa de interés de oportunidad es del 5 % mensual?

GRADIENTE ARITMETICO		
VP	¿?	Millones
i	5%	Mensual
n	12	Meses
A	50	Millones
G	800%	

Tabla 106
Ejemplo 3 cálculo de un valor actual dado un gradiente aritmético creciente
Fuente: adaptado de Gómez y Diez (2015, p. 47).

	A	B	C	D	E	F
1	GRADIENTE ARITMETICO					
2	VP	=+(B6/B3)*(((1+B3)^B4-1)/(B3*(1+B3)^B4)-B4/(1+B3)^B4)-VA(B3;B4;B5)				
3	i	5%	Mensual			
4	n	12	Meses			
5	A	50	Millones			
6	G	8				
7						

Tabla 107
Ejemplo 3 cálculo de un valor actual dado un gradiente aritmético creciente
Fuente: elaboración propia.

GRADIENTE ARITMETICO		
VP	792,2	Millones
i	5%	Mensual
n	12	Meses
A	50	Millones
G	8	

Tabla 108
Ejemplo 3 cálculo de un valor actual dado un gradiente aritmético creciente
Fuente: Gómez y Diez (2015, p. 47).

4. Ejemplo (cálculo de un valor actual dado un gradiente aritmético decreciente). Adaptado de Gómez y Diez (2015, p. 48).

GRADIENTE ARITMETICO DECRECIENTE		
VP	¿?	Millones
i	5%	Mensual
n	12	Meses
A	50	Millones
G	-800%	

Tabla 109
Ejemplo 4 cálculo de un valor actual dado un gradiente aritmético decreciente
Fuente: elaboración propia.

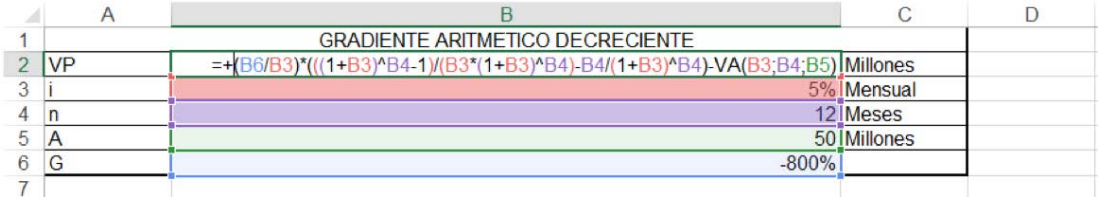


Tabla 110
Ejemplo 4 cálculo de un valor actual dado un gradiente *aritmético decreciente*
Fuente: elaboración propia.

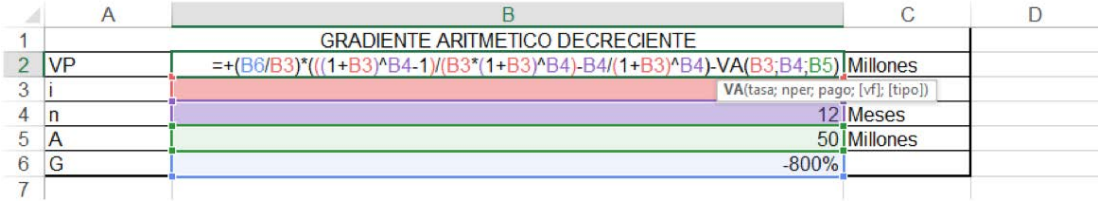


Tabla 111
Ejemplo 4 cálculo de un valor actual dado un gradiente aritmético decreciente
Fuente: elaboración propia.

GRADIENTE ARITMETICO DECRECIENTE		
VP	94,2	Millones
i	5%	Mensual
n	12	Meses
A	50	Millones
G	-800%	

Tabla 112
Ejemplo 4 cálculo de un valor actual dado un gradiente aritmético decreciente
Fuente: elaboración propia.

5. Ejemplo (cálculo de una tasa de interés dado un valor presente y un valor futuro)

Juan tiene $ 40.000.000 en una cuenta de ahorros y está obligado a pagar una deuda por valor de $ 46.670.980 dentro de 13 meses. Un amigo le propone que le preste hoy el dinero que tiene y él paga su obligación. ¿A qué tasa le está prestando juan el dinero?

Función	Valor	
VA	-$ 40.000.000	
VF	$ 46.670.980	
TASA	¿?	Mes
NPER	13	Mes

Tabla 113
Ejemplo 5 cálculo de una tasa de interés dado un valor presente y un valor futuro
Fuente: adaptado de Gómez y Diez (2015, p. 49).

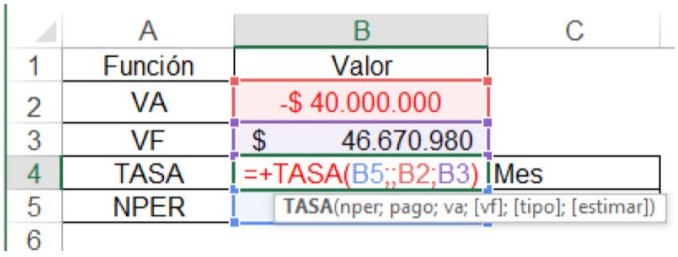


Tabla 114
Ejemplo 5 cálculo de una tasa de interés dado un valor presente y un valor futuro
Fuente: Gómez y Diez (2015, p. 49).

Función	Valor	
VA	-$ 40.000.000	
VF	$ 46.670.980	
TASA	1,2%	Mes
NPER	13	Meses

Tabla 115
Ejemplo 5 cálculo de una tasa de interés dado un valor presente y un valor futuro
Fuente: Gómez y Diez (2015, p. 50).

6. Ejemplo (cálculo de una tasa de interés efectiva dado una tasa nominal o efectiva para el mismo período)

Un banco ofrece una tasa del 1 % mensual y una cooperativa financiera, ofrece para el mismo monto una tasa del 13,1 % efectivo anual. Una persona que necesita un préstamo desea saber con qué entidad le resulta menos costoso.

Estructura:

TASA DE INTERÉS	
VA	
VF	
TASA	
NPER	

Tabla 116
Estructura para el ejemplo 6 (cálculo de una tasa de interés efectiva dado una tasa nominal o efectiva para el mismo período)
Fuente: adaptado de Gómez y Diez (2015, p. 50).

Tasa del banco EM (BANCO)		
Tasa del banco NAMV		j=m*i
# períodos		
Tasa Efectiva Anual		

Tabla 117
Estructura para el ejemplo 6 (cálculo de una tasa de interés efectiva dado una tasa nominal o efectiva para el mismo período)
Fuente: adaptado de Gómez y Diez (2015, p. 50).

Tasa de la Coop. EA		
Tasa de la Coop NAMV		
# períodos		
Tasa Efectiva mensual		i=j/m

Tabla 118
Estructura para el ejemplo 6 (cálculo de una tasa de interés efectiva dado una tasa nominal o efectiva para el mismo período)
Fuente: adaptado de Gómez y Diez (2015, p. 50).

Solución:

TASA DE INTERÉS		
VA	-$ 40.000.000	
VF	$ 46.670.980	
TASA	¿?	
NPER	13	Meses

Tabla 119
Solución del ejemplo 6 (cálculo de una tasa de interés efectiva dado una tasa nominal o efectiva para el mismo período)
Fuente: adaptado de Gómez y Diez (2015, p. 50).

	A	B	C
1			
2	TASA DE INTERÉS		
3	VA	-$ 40.000.000	
4	VF	$ 46.670.980	
5	TAS	=TASA(B6;;B3;B4)	
6	NPER	TASA(nper; pago; va; [vf]; [tipo]; [estimar])	
7			

Tabla 120
Solución del ejemplo 6 (cálculo de una tasa de interés efectiva dado una tasa nominal o efectiva para el mismo período)
Fuente: Gómez y Diez (2015, p. 50).

TASA DE INTERÉS		
VA	-$ 40.000.000	
VF	$ 46.670.980	
TASA	1,2%	
NPER	13	Meses

Tabla 121
Solución del ejemplo 6 (cálculo de una tasa de interés efectiva dado una tasa nominal o efectiva para el mismo período)
Fuente: Gómez y Diez (2015, p. 50).

Tasa del banco EM (BANCO)	1%	em
Tasa del banco NAMV	0,12	j=m*i
# períodos	12	
Tasa Efectiva Anual	¿?	

Tabla 122
Solución del ejemplo 6 (cálculo de una tasa de interés efectiva dado una tasa nominal o efectiva para el mismo período)
Fuente: Gómez y Diez (2015, p. 51).

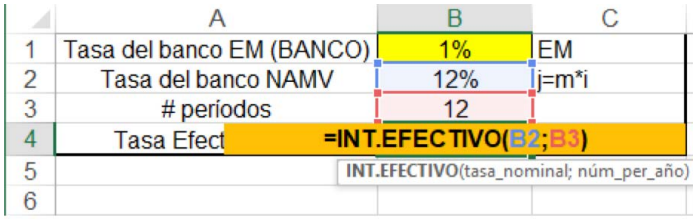


Tabla 123
Solución del ejemplo 6 (cálculo de una tasa de interés efectiva dado una tasa nominal o efectiva para el mismo período)
Fuente: Gómez y Diez (2015, p. 51).

Tasa del banco EM (BANCO)	1%	EM
Tasa del banco NAMV	12%	j=m*i
# períodos	12	
Tasa Efectiva Anual	**12,68%**	

Tabla 124
Solución del ejemplo 6 (cálculo de una tasa de interés efectiva dado una tasa nominal o efectiva para el mismo período)
Fuente: Gómez y Diez (2015, p. 51).

Con el resultado, se puede concluir que es menos costoso utilizar el préstamo ofrecido por el banco que el que ofrece la cooperativa, y esta decisión se toma al comparar las dos tasas de interés.

7. Ejemplo (cálculo de una tasa de interés nominal dada una tasa efectiva)

Un banco ofrece una tasa del 1 % mensual (mmv) y una cooperativa financiera ofrece para el mismo monto una tasa del 13,1 % efectivo anual. Una persona que necesita un préstamo, desea saber con qué entidad le resulta menos costoso.

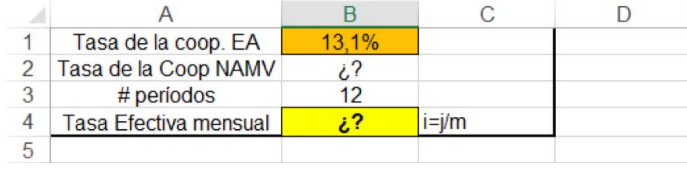


Tabla 125
Ejemplo 7 cálculo de una tasa de interés nominal dada una tasa efectiva
Fuente: adaptado de Gómez y Diez (2015, p. 51).

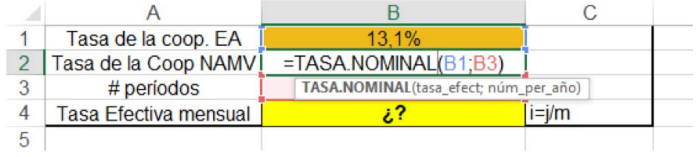


Tabla 126
Ejemplo 7 cálculo de una tasa de interés nominal dada una tasa efectiva
Fuente: Gómez y Diez (2015, p. 51).

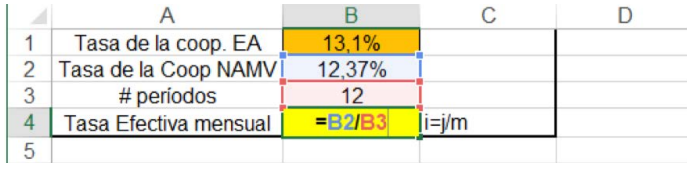


Tabla 127
Ejemplo 7 cálculo de una tasa de interés nominal dada una tasa efectiva
Fuente: Gómez y Diez (2015, p. 52).

Tasa de la coop. EA	13,1%	
Tasa de la Coop NAMV	12,37%	
# períodos	12	
Tasa Efectiva mensual	**1,03%**	i=j/m

Tabla 128
Ejemplo 7 cálculo de una tasa de interés nominal dada una tasa efectiva
Fuente: Gómez y Diez (2015, p. 52).

Para comparar las tasas, es necesario convertir la tasa EA a una tasa nominal, y de esta forma convertirla a una tasa EM, así se puede observar la comparativa de las tasas de interés, y de igual forma se sigue tomando el ofrecimiento del banco.

CAPÍTULO 6:
Costo de capital

Resumen

En este capítulo se busca desarrollar la competencia e interpretación del costo de capital para proyectos de inversión, evaluando los factores e indicadores de viabilidad financiera a través del costo promedio ponderado de capital (WACC).

Objetivo general

Calcular el costo de capital de las acciones comunes y convertirlo en el costo de las ganancias netas retenidas.

Objetivos específicos

· Comprender los conceptos básicos de las fuentes de capital relacionadas con su costo.

· Entender el costo de una deuda a largo plazo y determinar el costo de una deuda después de impuestos.

· Calcular el costo de capital promedio ponderado calculado (WACC) y evaluar los esquemas entre alternativas.

· Determinar el costo de capital de acciones preferentes.

· Analizar el significado de costo marginal en los costos de capital.

Concepto de estructura financiera

La estructura financiera tal como aduce Gómez y Diez (2015), hace referencia a los recursos que deben tener las compañías para llevar a cabo los proyectos. Entre las opciones hay fuentes de financiación, tal como créditos con una entidad bancaria, aportes de los accionistas o del patrimonio, e incluso el capital propio de la empresa. Por lo tanto, si una compañía decide ejecutar o plantear proyectos de inversión es necesario que recurra a nuevos fondos y determinar la estructura financiera. Cabe resaltar que puede estar expuesto a las alteraciones que suele tener el mercado en la toma de decisiones para satisfacer la necesidad

Ejemplo

El gerente de una empresa desea emprender un proyecto, y piensa que parte de la inversión puede ser financiada a través de un préstamo bancario. Acude a un banco y este le ofrece, para su crédito, una tasa de interés del 18 % efectivo anual.

> Producto de la evaluación del proyecto, se sabe que este produce una utilidad antes de intereses e impuestos (UAII) de $ 90.000.000, con una inversión en activos de $ 350.000.000. Los socios esperan una rentabilidad antes de impuestos (UAI) del 30 %.
>
> En estas condiciones el gerente se pregunta, ¿cuál debería ser la máxima cantidad de dinero que podría aceptarse del banco? Gómez y Diez (2015, p. 56).

Para darle respuesta al gerente, asumamos que D es el valor de la deuda a tomar, entonces:

$$UAII - Intereses = 90 - 18\,\%\,(D) = \text{UAI}$$

Dado que la rentabilidad esperada sobre el patrimonio de los socios es del 30 %, se tiene que:

$$30\,\% = UAI / Aportes = UAI / (350 - D)$$

Se igualan las ecuaciones 1 y 2

$$90 - 18\,\%D = 105 - 0{,}30D$$

Resolviendo, *D*= 125.000.000

Es decir, bajo las condiciones anunciadas por el gerente, la deuda deberá ser de $ 125.000.000.

Así, la estructura financiera sería la siguiente:

2. Deuda: $ 125.000.000
3. Aporte o patrimonio: $ 225.000.000
4. Proyecto: $ 350.000.000 (Gómez y Diez, 2015, pp. 56-57).

Concepto de costo de capital

Según Marín (2001), el costo de capital es un concepto financiero representativo que mide las decisiones de inversión a largo plazo y la riqueza de los accionistas de la empresa por el valor en el mercado de sus acciones. Los directores financieros están comprometidos por ética a invertir solo en proyectos que representen aumentos en el costo de capital para la empresa, el costo de capital de una empresa se calcula en un momento específico y refleja el costo futuro promedio esperado de los movimientos a largo plazo en la empresa, el costo de capital se consolida como todas las actividades de financiamiento en una empresa.

Determinación del costo de capital

A continuación, se describen los dos métodos más conocidos y utilizados para determinar el costo de capital ellas son:

1. CAPM (Capital Asset Pricing Model)
2. Costo promedio ponderado de capital, más conocido por sus siglas en inglés como WACC (Gómez y Diez, 2015, p. 59).

Modelo CAPM

Gómez y Diez (2015) lo describen de la siguiente manera:

Este modelo permite el cálculo del costo de los fondos aportados por los accionistas, los cuales son:

· Costo de los recursos propios (Ke).
· Tiene relación directa con la tasa libre de riesgo (Rf)
· La rentabilidad del mercado (Rm) y el coeficiente β

Mide la sensibilidad de un activo o acción a las fluctuaciones del mercado, es decir, riesgos sistemáticos o no diversificados. Además se calcula de la siguiente forma:

$$Ke = Rf + (Rm - Rf)\beta$$

Rendimiento esperado = tasa libre de riesgo + prima por riesgo (p. 60).

La prima por riesgo del mercado no es más que el rendimiento esperado por el inversionista menos el rendimiento libre de riesgo.

$$(Rm - Rf)\beta = Ke - Rf$$

Además, Gómez y Díez (2015), mencionan que:

> En países cuyos mercados no están bien desarrollados o de los países emergentes, el uso de este modelo debe incluir el componente "Riesgo de país" (RP), que representa un riesgo adicional para invertir en activos de estos países. En estas circunstancias, el costo del propio medio o acción esperado se expresaría de la siguiente manera (p. 61):

$$Ke = Rf + (Rm - Rf)\beta + RP$$

Ejemplos

Los siguientes dos ejemplos son tomados de Gómez y Díez, (2015, pp. 61-62).

> 1. Si una empresa cuenta con la siguiente información del mercado (Gómez y Diez 2015, p. 61):
>
> · Rentabilidad esperada del mercado: 17 %
> · Tasa libre de riesgo: 7,5 %

Además, se sabe que su riesgo sistemático o de mercado tiene un coeficiente de 1,23 entonces el Ke seria:

$$Ke = Rf + (Rm - Rf)\beta$$

	A	B	C
1	Rf	7,50%	
2	Rm	17%	
3	β	1,23	
4	Ke	=+B1+(B2-B1)*B3	
5			

Tabla 129
Ejemplo 1 modelo CAPM
Fuente: elaboración propia.

Rf	7,50%
Rm	17%
β	1,23
Ke	19,19%

Tabla 130
Ejemplo 1 modelo CAPM
Fuente: elaboración propia.

2. ¿Si para el país donde se encuentra ubicada la empresa se sabe que el riesgo país es de 200 PB (Puntos básicos), el costo de capital ahora sería?

$$Ke = Rf + (Rm - Rf)\beta + PM$$

	A	B	C
8			
9	Rf	7,50%	
10	Rm	17%	
11	β	1,23	
12	PM	2%	
13	Ke	=+B9+(B10-B9)*B11+B12	
14			

Tabla 131
Ejemplo 2 modelo CAPM
Fuente: elaboración propia.

Rf	7,50%
Rm	17%
β	1,23
PM	2%
Ke	21,19%

Tabla 132
Ejemplo 2 modelo CAPM
Fuente: elaboración propia.

"Además del sentido del negocio, las empresas enfrentan un riesgo operacional y financiero. El riesgo financiero está asociado con su estructura financiera y está determinada por el apalancamiento beta, y el riesgo operacional actualmente está determinado por la beta desapalancada" (Gómez y Diez, 2015, p. 62).

La siguiente formula proporciona la relación correspondiente entre beta-apalancado y desapalancado (Gómez y Diez, 2015, p. 62):

$$\beta d = \frac{Cd - Rf}{PM} \frac{}{-t)} \beta l + \frac{D(1-t)}{E + D(1-t)} \beta d$$

Donde:

- βu: Beta desapalancada o beta de la empresa sin deuda
- βl: Beta apalancada, o beta de la empresa con deuda
- βd: Beta de la deuda
- D: Deuda
- E: Capital
- T: Tasa de impuestos (Gómez y Diez, 2015, p. 62).

Beta de la deuda

Se calcula:

$$\beta d = \frac{Cd - Rf}{PM}$$

Donde:

· Cd: Costo de la deuda
· Rf: Tasa libre de riesgo
· PM: Rm-Rf

Beta apalancada

Se obtiene de la siguiente forma:

$$\beta l = \beta u + \frac{D}{E}(1 - t)(\beta u - \beta d)$$

(Gómez y Díez, 2015, pp. 62-63).

Modelo de descuento de dividendo

De este modo Gómez y Diez (2015) establecen que este es un modelo efectivo para las empresas que cotizan en bolsa de valores y, al igual que el modelo CAPM, es muy útil para calcular el costo de los recursos propios, cuando se trata de dividendos pagados y precios de las acciones.

Costo con dividendo constante

"Si el valor del dividendo pagado por acción es constante, la fórmula para su cálculo del costo del patrimonio es" (Gómez y Diez, 2015, p. 63):

$$Ke = \frac{D}{Po}$$

Donde:

· D: El dividendo esperado por acción, el cual se asume constante
· Po: El precio de la acción en momento cero

Costo con dividendo creciente

"Si el valor del dividendo pagado por acción crece a una constante g, la fórmula para el cálculo del costo del patrimonio es" (Gómez y Diez, 2015, p. 64):

$$Ke = \frac{D1}{Po} + g$$

Donde:

· D1: El dividendo esperado por acción por el año 1

· g: Es la tasa de crecimiento del dividendo

$$D1 = Do(1+g)$$

$$D2 = Do(1+g)^2$$

$$D3 = Do(1+g)^3$$

$$Dn = D1(1+g)^n$$

Ejemplos

El precio de la acción de una empresa que cotiza en bolsa es hoy de $ 2500. La empresa paga $ 150 por acción y su precio crece en promedio 15 % por período. R// El costo del capital propio de la empresa sería de 21,9 % (Gómez y Diez, 2015, p. 64).

Primero debe hallarse el valor de D1:

Datos	
g	
Do	
D1	
Po	
Ke	
Ke	

Tabla 133
Estructura para el cálculo del costo con dividendo creciente
Fuente: elaboración propia.

DATOS	
g	15%
Do	150
D1	¿?
Po	2500
Ke	¿?

Tabla 134
Solución del cálculo del costo con dividendo creciente
Fuente: elaboración propia.

	A	B	C
1	DATOS		
2	g	15%	
3	Do	150	
4	D1	=+B3*(1+B2)	
5	Po	2500	
6	Ke	¿?	
7			

Tabla 135
Solución del cálculo del costo con dividendo creciente
Fuente: elaboración propia.

	A	B	C
1	DATOS		
2	g	15%	
3	Do	150	
4	D1	172,5	
5	Po	2500	
6	Ke	=+(B4/B5)+B2	
7			

Tabla 136
Solución del cálculo del costo con dividendo creciente
Fuente: elaboración propia.

	A	B	C
55			
56	DATOS		
57	g	15%	
58	Do	150	
59	D1	172,5	
60	Po	2500	
61	Ke	21,90%	
62			

Tabla 137
Solución del cálculo del costo con dividendo creciente
Fuente: elaboración propia.

El ejemplo se desarrolló tal y como desde la teoría esta expresado en las fórmulas, pero se evidencia que no se llegó a la respuesta, pues hay que tener en cuenta que al calcular el costo de dividendo creciente es necesario resolver la división de D1/Po primero y por último realizar una suma producto entre el resultado de la razón y "g".

	A	B	C
1	DATOS		
2	g	15%	
3	Do	150	
4	D1	172,5	
5	Po	2500	
6	Ke	=+B4/B5	
7	Ke	22,94%	
8			

Tabla 138
Solución del cálculo del costo con dividendo creciente
Fuente: elaboración propia.

	A	B	C
1	DATOS		
2	g	15%	
3	Do	150	
4	D1	172,5	
5	Po	2500	
6	Ke	6,90%	
7	Ke	=+B2+B6+B2*B6	
8			

Tabla 139
Solución del cálculo del costo con dividendo creciente
Fuente: elaboración propia.

DATOS	
g	15%
Do	150
D1	172,5
Po	2500
Ke	6,90%

Tabla 140
Solución del cálculo del costo con dividendo creciente
Fuente: elaboración propia.

Costo cuando se emiten nuevas acciones

"Cuando se realiza una nueva emisión de acciones en el mercado surgen los costos de flotación (f), que son aquellos en los que se incurren por publicación y venta de nuevas acciones [...] y su forma de cálculo es" (Gómez y Diez, 2015, p. 65):

$$Ke = \frac{D1}{Po\,(1-f)} + g$$

DATOS	
D1	
Po	
f	
g	
Ke	

Tabla 141
Estructura para el cálculo del costo cuando se emiten nuevas acciones
Fuente: elaboración propia.

Ejemplos

Una empresa, para invertir en sus nuevos proyectos, toma la decisión de emitir nuevas acciones. Luego de realizar los estudios, llega a la conclusión de que los costos de flotación de la nueva emisión son del 4 % del precio de la acción. Si se conservan las mismas condiciones del ejemplo anterior, el costo del patrimonio sería de 22,18 % (Gómez y Diez, 2015, p. 65).

DATOS	
D1	¿?
Po	2500
f	4%
g	15%
Ke	¿?

Tabla 142
Solución del cálculo del costo cuando se emiten nuevas acciones
Fuente: elaboración propia.

	A	B	C
78			
79		DATOS	
80	D1	172,5	
81	Po	2500	
82	f	4%	
83	g	15%	
84	Ke	=+B80/(B81*(1-B82))+B83	

Tabla 143
Solución del cálculo del costo cuando se emiten nuevas acciones
Fuente: elaboración propia.

DATOS	
D1	172,5
Po	2500
f	4%
g	15%
Ke	22,188%

Tabla 144
Solución del cálculo del costo cuando se emiten nuevas acciones
Fuente: elaboración propia.

Costo de la deuda

"El precio del pasivo es lo que la compañía remunera a los acreedores por la utilización de su patrimonio. Las deudas o préstamos recibidos pueden ser de corto, mediano o largo plazo" (Gómez y Diez, 2015, p. 66).

Costo promedio ponderado de capital

"El costo promedio ponderado de capital o WACC, que se denota como Ck, no es más que la suma ponderada de los costos de todas las fuentes de financiación. Para su cálculo se utiliza la siguiente formula" (Gómez y Diez, 2015, p. 66):

$$Ck = \sum_{i=1}^{n} PiCi$$

Donde:

- Ck: WACC o costo promedio ponderado de capital
- Pi: peso o participación de la fuente i
- Ci: costo de financiación de la fuente i después de impuestos
- n: número de fuentes de financiación

Ejemplos

Un grupo de inversionistas piensa emprender un proyecto, con una inversión de $ 100.000.000. El 70 % lo financiarán con un préstamo bancario a una tasa de interés del 17 % anual. El otro 30 % será aportado por los inversionistas, quienes esperan un rendimiento mínimo del 25 % anual sobre su aporte. La tasa impositiva es del 33 % (Gómez y Diez, 2015, p. 67):

t: Impuesto = 33 %

CiAI: costo antes de impuestos

CiDI: Costo después de impuestos = CiAI(1-t)

Inversion	
Prestamos	
Interes	
Inversionistas	
Retribución (rendimiento)	
Tasa impositiva (t)	

Tabla 145
Estructura para el cálculo del costo promedio ponderado de capital
Fuente: adaptado de Gómez y Diez (2015, p. 70)

Estructura financiera	Monto	CiAi	CiDi	Pi	CIDi*Pi
Pasivo					
Patrimonio					
Total				Ck	

Solución

Inversion	**100.000.000**	
Prestamos	**70%**	**Bancario**
Interes	**17%**	**EA**
Inversionistas	**30%**	
Retribución (Rendimiento)	**25%**	**Anual**
Tasa Impositiva (t)	**33%**	

Tabla 146
Solución del cálculo costo promedio ponderado de capital
Fuente: elaboración propia

Estructura Financiera	Monto	CiAi	CiDi	Pi	CIDi*Pi
Pasivo	$ 70.000.000	17%	11,39%	70%	7,97%
Patrimonio	$ 30.000.000	25%	25,00%	30%	7,50%
Total	$ 100.000.000			**Ck**	**15,47%**

	A	B	C	D	E	F
1	**Inversion**	**100000000**				
2	**Prestamos**	**0,7**	**Bancario**			
3	**Interes**	**0,17**	**EA**			
4	**Inversionistas**	**0,3**				
5	**Retribución (Rendimiento)**	**0,25**	**Anual**			
6	**Tasa Impositiva (t)**	**0,33**				
7						
8	**Estructura Financiera**	**Monto**	**CiAi**	**CiDi**	**Pi**	**CIDi*Pi**
9	**Pasivo**	=+B1*B2	=+B3	=+C9*(1-$B$6)	=+B9/$B$11	=+D9*E9
10	**Patrimonio**	=+B1-B9	=+B5	=+C10	=+B10/$B$11	=+D10*E10
11	**Total**	=+B9+B10			**Ck**	**=+SUMA(F9:F10)**

Tabla 147
Solución del cálculo costo promedio ponderado de capital
Fuente: elaboración propia

Ejemplo WACC

La empresa comercializadora de vinos, TERROIR, para evaluar sus nuevos proyectos, le pide a su asesor financiero calcular el costo promedio ponderado de capital. Terroir le ofrece la siguiente información:

Terroir acude a un préstamo bancario por $ 200.000.000, con una tasa de interés del 19 % E.A, pagadero a tres años en cuotas anuales iguales. El banco le cobra a Terroir una comisión de manejo de 2 % sobre saldos del periodo en el primer y segundo año (Gómez y Diez, 2015, p. 70)

Préstamo	
Interés	
Cuota	¿?
Comisión	
Años	

Flujo del préstamo en pesos				
Año	0	1	2	3
Saldo (ingreso de préstamo)				
Cuota				
Interés				
Amortiza				
Cuota de manejo				
Flujo de préstamo				

Costo efectivo del préstamo		

Tabla 148
Estructura para el cálculo del flujo del préstamo (WACC)
Fuente: Adaptado de Gómez y Diez (2015, p. 70).

Prestamo	$ 200.000.000			
Interes	19%	EA	3	AÑOS
Cuota	¿?			
Comision	2%	Primer y segundo año		

FLUJO DEL PRESTAMO EN PESOS				
Año	**0**	**1**	**2**	**3**
Saldo (Ingreso de prestamo)	200.000.000	$ 144.538.421	$ 78.539.142	$ 0
Cuota		$ 93.461.579	$ 93.461.579	$ 93.461.579
Interes		$ 38.000.000	$ 27.462.300	$ 14.922.437
Amortiza		$ 55.461.579	$ 65.999.279	$ 78.539.142
Cuota de manejo		$ 2.890.768	$ 1.570.783	
Flujo de prestamo	200.000.000	-$ 96.352.347	-$ 95.032.362	-$ 93.461.579

Costo efectivo del prestamo	**20,12%**	**EA**

Tabla 149
Solución para el cálculo del flujo del préstamo (WACC)
Fuente: Gómez y Diez (2015, p. 70).

	A	B	C	D	E	F
1						
2		Prestamo	200000000			
3		Interes	0,19	EA	3	AÑOS
4		Cuota	¿?			
5		Comision	0,02	Primer y segundo año		
6						
7		FLUJO DEL PRESTAMO EN PESOS				
8		**Año**	**0**	**1**	**2**	**3**
9		**Saldo (Ingreso de prestamo)**	=+C2	=+C9-D12	=+D9-E12	=+E9-F12
10		**Cuota**		=+-PAGO($C$3;$E$3;$C$2)	=+-PAGO($C$3;$E$3;$C$2)	=+-PAGO($C$3;$E$3;$C$2)
11		**Interes**		=+C9*C3	=+D9*$C$3	=+E9*$C$3
12		**Amortiza**		=+D10-D11	=+E10-E11	=+F10-F11
13		**Cuota de manejo**		=+D9*$C$5	=+E9*$C$5	
14		***Flujo de prestamo***	=+C9	=+-D10-D13	=+-E10-E13	=+-F10-F13
15						
16		**Costo efectivo del prestamo**	**=+TIR(C14:F14)**	**EA**		

Tabla 150
Solución para el cálculo del flujo del préstamo (WACC)
Fuente: Gómez y Diez (2015, p. 70).

Además, un préstamo por US$ 120.000 con un banco extranjero que le exige una tasa PRIME más 800 puntos básicos y una comisión de apertura del 2 %. El pago se hace en cuatro años con amortización constante de capital. La PRIME es de 4 % EA, la TRM es de $ 1800 /US$ y la devaluación del peso esperada es del 3,8 % en los 4 años del préstamo (Gómez y Diez, 2015, p. 70).

Préstamo		
PRIME		
Spread		
Tasa de interés		
Comisión inicio		
N		
TRM		

Flujo del préstamo en dolares					
Año	0	1	2	3	4
Saldo (ingreso préstamo)					
Amortización					
Interés					
Comisión					
Flujo del préstamo					

Costo del prestamos en USD		
Devaluación		
Costo del préstamo en $		

Tabla 151
Estructura para el cálculo del flujo del préstamo en dólares (WACC)
Fuente: adaptado de Gómez y Diez (2015, p. 71).

Prestamo	$	120.000	USD
PRIME		4%	EA
Spread		8%	EA
Tasa de interes		12,32%	EA
Comision inicio		2%	EA
N		4	años
TRM	$	1.800	

FLUJO DEL PRESTAMO EN DOLARES					
Año	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**
Saldo (Ingreso prestamo)	$ 120.000	$ 90.000	$ 60.000	$ 30.000	$ -
Amortización		$ 30.000	$ 30.000	$ 30.000	$ 30.000
Interes		$ 14.784	$ 11.088	$ 7.392	$ 3.696
Comision	$ 2.400				
Flujo del prestamo	$ 117.600	-$ 44.784	-$ 41.088	-$ 37.392	-$ 33.696

Costo del prestamos en USD	13,34%	EA
Devaluación	3,80%	EA
Costo del prestamo en $	17,65%	EA

Tabla 152
Solución para el cálculo del flujo del préstamo en dólares (WACC)
Fuente: Gómez y Diez (2015, p. 71).

	A	B	C	D	E	F	G
1							
2		Prestamo	120000	USD			
3		PRIME	0,04	EA			
4		Spread	0,08	EA			
5		Tasa de interes	=+C3+C4+C3*C4	EA			
6		Comision inicio	0,02	EA			
7		N	4	años			
8		TRM	1800				
9							
10		FLUJO DEL PRESTAMO EN PESOS					
11		**Año**	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**
12							
13		**Saldo (Ingreso prestamo)**	=+C2	=C13-D14	=D13-E14	=E13-F14	=F13-G14
14		**Amortización**		=+$C$13/$C$7	=+$C$13/$C$7	=+$C$13/$C$7	=+$C$13/$C$7
15		**Interes**		=+C13*$C$5	=+D13*$C$5	=+E13*$C$5	=+F13*$C$5
16		**Comision**	=+C13*$C$6				
17		***Flujo del prestamo***	=+C13-C16	=+-D14-D15	=+-E14-E15	=+-F14-F15	=+-G14-G15
18							
19		**Costo del prestamos en USD**	=+TIR(C17:G17)	EA			
20		**Devaluación**	0,038	EA			
21		**Costo del prestamo en $**	=+C19+C20+C19*C20	EA			

Tabla 153
Solución para el cálculo del flujo del préstamo en dólares (WACC)
Fuente: Gómez y Diez (2015, p. 71).

"Se realizará una emisión de bonos por un total de $ 250.000.000, con un valor nominal de $ 1.000.000, con plazo de tres años y un interés del 7 % EA. Además, se debe pagar una comisión por la emisión y manejo del 3 % en los años uno y tres" (Gómez y Diez, 2015, p. 70).

Emisión de bonos	
Valor nominal	
N	
Interés	
Comisión de emisión	

Flujo del bono				
Años	0	1	2	3
Venta de bono				
Intereses pagados				
Comisión pagada				
Redención pagada				
Flujo del bono				

Costo de los bonos	

Tabla 154
Estructura para el cálculo del flujo del bono (WACC)
Fuente: adaptado de Gómez y Diez (2015, p. 72).

Emision de bonos	$ 250.000.000	
Valor nominal	$ 1.000.000	
N	3	Años
Interes	7%	EA
Comisio de emision	3%	anual

FLUJO DEL BONO				
Años	0	1	2	3
Venta de bono	$ 1.000.000			
Intereses pagados		$ 70.000	$ 70.000	$ 70.000
Comision pagada		$ 30.000		$ 30.000
Redención Pagada				$ 1.000.000
Flujo del bono	$ 1.000.000	-$ 100.000	-$ 70.000	-$ 1.100.000

Costo de los bonos	9,0%

Tabla 155
Solución para el cálculo del flujo del bono (WACC)
Fuente: Gómez y Diez (2015, p. 72).

	A	B	C	D	E	F
1						
2		Emision de bonos	250000000			
3		Valor nominal	1000000			
4		N	3	Años		
5		Interes	0,07	EA		
6		Comisio de emision	0,03	anual		
7						
8						
9		FLUJO DEL BONO				
10		Años	0	1	2	3
11						
12		Venta de bono	=+C3			
13		Intereses pagados		=+$C$12*$C$5	=+$C$12*$C$5	=+$C$12*$C$5
14		Comision pagada		=+C12*C6		=+C12*C6
15		Redención Pagada				=+C12
16		Flujo del bono	=+C12	=+-D13-D14	=+-E13-E14	=+-F13-F14-F15
17						
18		Costo de los bonos	=+TIR(C16:F16)			
19						

Tabla 156
Solución para el cálculo del flujo del bono (WACC)
Fuente: Gómez y Diez (2015, p. 72).

Terroir piensa que, como parte de la financiación, puede utilizar $ 100.000.000 de utilidades retenidas. La acción de Terroir en el mercado es de $ 2.600, el dividendo pagado por acción es de $ 290 y se calcula que el crecimiento del dividendo en los últimos años ha sido del 16 % (Gómez y Diez, 2015, p. 70).

Cálculo de costo de utilidades	
Valor	
Inf. Sobre acciones	
Po	
Do	
D1	
g	
Costo de utilidades	
D1/Po	
Costo de utilidades retenidas	

Tabla 157
Estructura para el cálculo de costo de utilidades (WACC)
Fuente: adaptado de Gómez y Diez (2015, p. 73).

Calculo de Costo de Utilidades

Valor	$ 100.000.000
Inf. Sobre acciones	
Po	2600
Do	290
D1	336,4
g	16%
Costo de Utilidades	28,94%
D1/Po	12,94%
Costo de Utilidades retenidas	31,01%

Tabla 158
Solución para el cálculo de costo de utilidades (WACC)
Fuente: Gómez y Diez (2015, p. 74).

	A	B	C
1			
2		Calculo de Costo de Utilidades	
3			
4		Valor	100000000
5		Inf. Sobre acciones	
6		Po	2600
7		Do	290
8		D1	=+C7*(1+C9)
9		g	0,16
10			
11		Costo de Utilidades	=+(C8/C6)+C9
12		D1/Po	=+C8/C6
13		Costo de Utilidades retenidas	=+C12+C9+C12*C9

Tabla 159
Solución para el cálculo de costo de utilidades (WACC)
Fuente: Gómez y Diez (2015, p. 74).

La tasa de impuestos sobre la renta es del 33 %

Tasa de impuestos sobre renta	

Costo promedio ponderado de capital					
Fuente	Monto en $	CkAi	CkDi	Participación	Ponderación
Préstamo en $ (Banco nacional)					
Préstamo en USD					
Bonos					
Utilidades retenidas					
				Ck	

Tabla 160
Estructura para el cálculo del costo promedio ponderado de capital (WACC)
Fuente: adaptado de Gómez y Diez (2015, p. 74).

Tasa de impuestos sobre renta **33%**

Costo promedio ponderado de capital					
Fuente	**Monto en $**	**CkAi**	**CkDi**	**Participación**	**Ponderación**
Prestamo en $ (Banco nacional)	$ 200.000.000	20,12%	13,48%	26,11%	4%
Prestamo en USD	$ 216.000.000	17,65%	11,82%	28,20%	3%
Bonos	$ 250.000.000	0,090024722	6,03%	32,64%	2%
Utilidades retenidas	$ 100.000.000	31,01%	31,01%	13,05%	4%
	$ 766.000.000			**Ck**	**12,87%**

Tabla 161
Estructura para el cálculo del costo promedio ponderado de capital (WACC)
Fuente: Gómez y Diez (2015, p. 74).

	B	C	D	E	F	G
76						
77	**Tasa de impuestos sobre renta**	**0,33**				
78						
79	**Costo promedio ponderado de capital**					
80						
81	**Fuente**	**Monto en $**	**CkAi**	**CkDi**	**Participación**	**Ponderación**
82	**Prestamo en $ (Banco nacional)**	=+C2	=+C16	=+D82*(1-$C$77)	=+C82/$C$86	=+E82*F82
83	**Prestamo en USD**	=+C19*C25	=+C38	=+D83*(1-$C$77)	=+C83/$C$86	=+E83*F83
84	**Bonos**	=+C44	=+C60	=+D84*(1-$C$77)	=+C84/$C$86	=+E84*F84
85	**Utilidades retenidas**	=+C65	=+C74	=+D85	=+C85/$C$86	=+E85*F85
86		**=+SUMA(C82:C85)**			**Ck**	**=+SUMA(G82:G85)**

Tabla 162
Estructura para el cálculo del costo promedio ponderado de capital (WACC)
Fuente: Gómez y Diez (2015, p. 74).

CAPÍTULO 7:
Criterios de evaluación financiera

Resumen

En este capítulo se presentarán los criterios de evaluación financiera en la toma de decisiones al ejecutar una inversión. Para ello, se desarrolla la interpretación de indicadores y conceptos de evaluación financiera, dentro de los indicadores de criterios de evaluación financiera se puede encontrar VPN, VPN NO PER, TIR, TIRI, RBC, RBCI, CAUE y PRI.

Objetivo general

Analizar los beneficios versus los desembolsos esperados, asociados con una decisión de inversión.

Objetivos específicos

· Calcular cada uno de los criterios de evaluación financiera

· Analizar cada uno de los criterios de evaluación financiera

· Identificar el método más apropiado para la evaluación financiera del proyecto

¿Qué es una inversión?

Para hacer una inversión "Se calculan todas las inversiones que se derivan de las necesidades técnicas y los componentes indispensables para su ejecución" (Gómez y Díez, 2015, p. 20). Con base en lo anterior se profundizará en los criterios que se deben tener en cuenta al realizar una inversión. Estos se ubican en tres grandes categorías:

· La rentabilidad
· La liquidez
· El riesgo

Valor presente neto (VPN)

Este "es el método más comúnmente usado para la evaluación de proyectos, mide la rentabilidad deseada después de recuperar toda la inversión" (Gómez y Díez, 2015, p. 77). Además, en concordancia con Tobar (2011), en todo proyecto que se quiera invertir, necesita realizar un flujo de caja, en el que se calcularán ingresos y egresos, y en el que los ingresos representan valores positivos y egresos los negativos.

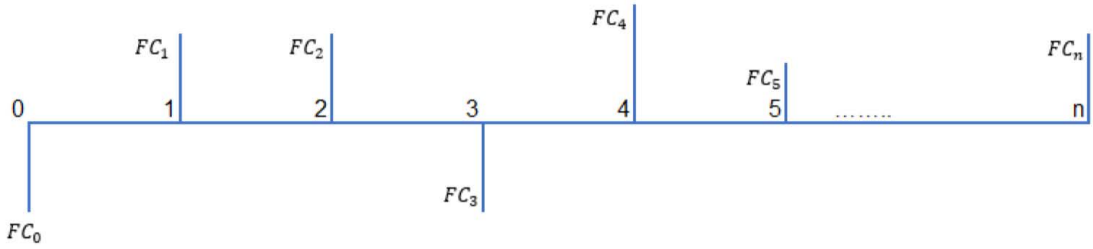


Figura 16
Flujo de caja
Fuente: Tobar (2011, p. 124).

El valor presente neto (VPN) se expresa de la siguiente forma (Tobar, 2011, p. 125):

$$VPN = \sum_{K=0}^{n} \frac{FC_k}{(1+i)^k} = FC_0 + \frac{FC_1}{(1+i)^1} + \frac{FC_2}{(1+i)^2} + \frac{FC_3}{(1+i)^3} + \cdots + \frac{FC_n}{(1+i)^n}$$

En donde:

FC_k: Flujo de caja en el periodo k i: Tasa de interés de oportunidad k: periodo

Como es sabido, el VPN está expresado en valores monetarios, es cuantitativo, por lo que se poseen unos criterios de decisión, los cuales son:

- $Si\ el\ VPN\ es > 0; se\ acepta\ el\ proyecto$
- $Si\ el\ VPN\ es < 0; se\ rechaza\ el\ proyecto$
- $Si\ el\ VPN\ es = 0; es\ indiferente\ llevar\ a\ cabo\ el\ proyecto$

Interpretación de los criterios de decisión según Tobar (2011):

> · Cuando el valor presente neto es mayor a cero o positivo, está generando mayor liquidez de lo que está exigiendo la deuda y los requerimientos por los inversionistas; es decir que la utilidad que está generando representa mayor rentabilidad de lo esperado.
>
> · En el segundo caso, los ingresos son menores a los egresos, lo que representa una pérdida, por lo que se puede concluir que el proyecto no está generando la rentabilidad mínima esperada y no será atractivo.
>
> · Y, por último, los ingresos son igual a los egresos, indican que el proyecto sus flujos de efectivo son los necesarios para pagar el capital invertido (p. 125).

Para una mayor apropiación del concepto y los criterios de decisión se presenta un ejemplo:

Ejemplo 1 VPN

Suponga que se tiene un proyecto de inversión, que presenta los siguientes flujos de caja (en miles de pesos) (Gómez y Díez, 2015, p. 79).

Periodo	0	1	2	3	4	5
Flujo de caja	-$ 30.000.000	$ 20.000.000	$ 10.000.000	$ 10.000.000	$ 10.000.000	$10.000.000

Tabla 163
Datos del ejemplo 1 VPN
Fuente: Gómez y Díez, (2015, p. 79).

Un inversionista desea saber si con una tasa de interés del 12 % efectiva anual este se puede llevar a cabo.

Solución

	A	B	C	D	E	F	G	H
1								
2	**TIO**	12%						
3								
4	**Periodo**	0	1	2	3	4	5	
5	**Flujo de caja**	-$30.000.000	$20.000.000	$10.000.000	$10.000.000	$10.000.000	$10.000.000	
6								
7	**VPN**	=VNA(B2;C5:G5)+B5						
8		VNA(tasa; valor1; [valor2]; [valor3]; ...)						
9								

Tabla 164
Solución del ejemplo 1 VPN
Fuente: Gómez y Díez, (2015, p. 80).

TIO 12%

Periodo	0	1	2	3	4	5
Flujo de caja	-$30.000.000	$20.000.000	$10.000.000	$10.000.000	$10.000.000	$10.000.000

VPN	$14.976.333,45

Tabla 165
Solución del ejemplo 1 VPN
Fuente: Gómez y Díez, (2015, p. 80).

Con el resultado anterior, ¿el proyecto es favorable para el inversionista? Como el resultado es positivo, el proyecto, en efecto, arroja una ganancia por encima de lo esperado en términos del periodo cero de $ 14.976.333 miles de pesos

"¿Qué le sucede al VPN del proyecto, si la tasa de descuento del 12 % se incrementa al 25 %? ¿Si se incrementa al 36 %?" (Gómez y Díez, 2015, p. 80).

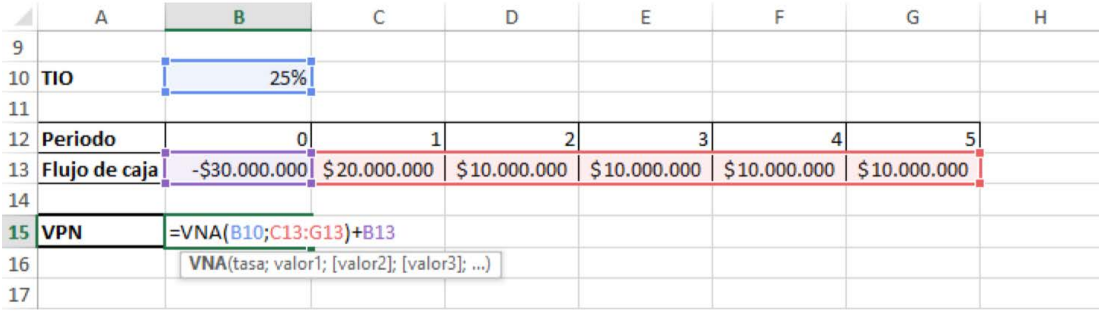


Tabla 166
Solución del ejemplo 1 VPN
Fuente: elaboración propia.

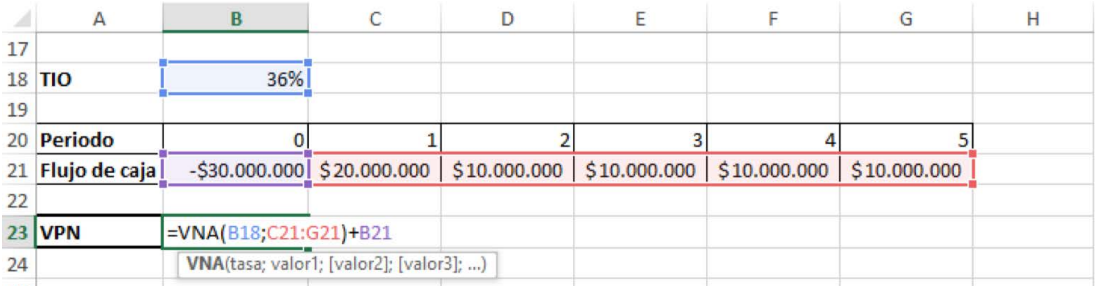


Tabla 167
Solución del ejemplo 1 VPN
Fuente: elaboración propia.

TIO 25%

Periodo	0	1	2	3	4	5
Flujo de caja	-$30.000.000	$20.000.000	$10.000.000	$10.000.000	$10.000.000	$10.000.000

VPN	$4.892.800,00

TIO 36%

Periodo	0	1	2	3	4	5
Flujo de caja	-$30.000.000	$20.000.000	$10.000.000	$10.000.000	$10.000.000	$10.000.000

VPN	-$839.674,57

Tabla 168
Solución del ejemplo 1 VPN
Fuente: elaboración propia.

Se evidencia que a medida que la tasa de interés de oportunidad, conocida también como tasa de descuento del inversionista sube, el VPN se reduce. Esto sucede porque el VPN tiene una relación inversa con la tasa de interés.

Ejemplo 2

En el siguiente gráfico se muestra como varia el VPN ante cambios en la tasa de interés, para esto se inicia con una tasa semilla del 10 % creciendo cada 3 % y se calcula el VPN (Gómez y Díez, 2015, p. 80), para cada tasa así:

Solución

TIO 10%

Periodo	0	1	2	3	4	5
Flujo de caja	-$30.000.000	$20.000.000	$10.000.000	$10.000.000	$10.000.000	$10.000.000

VPN	$16.998.776,78

Tabla 169
Solución del ejemplo 2 VPN
Fuente: elaboración propia.

Tasa de descuento	VPN
10 %	$ 16.998.777
13 %	$ 14.021.870
16 %	$ 11.363.626
19 %	$ 8.979.710
22 %	$ 6.833.119
25 %	$ 4.892.800
28 %	$ 3.132.561
31 %	$ 1.530.198
34 %	$ 66.803
37 %	-$ 1.273.798
40 %	-$ 2.505.504
43 %	-$ 3.640.299
46 %	-$ 4.688.565
49 %	-$ 5.659.325

Tabla 170
Análisis de sensibilidad (Ejemplo 2 VPN)
Fuente: Gómez y Díez (2015, p. 81).

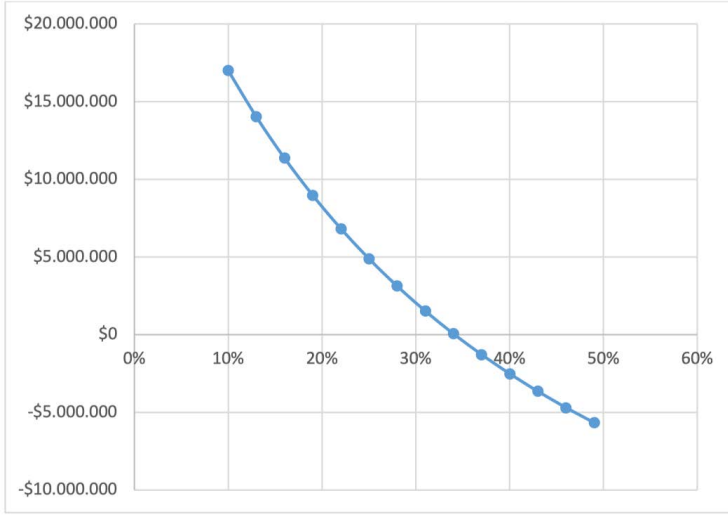


Figura 17
Gráfica del Ejemplo 2 VPN
Fuente: Gómez y Díez (2015, p. 81).

Gómez y Díez (2015) describen las siguientes apreciaciones para el valor presente neto:

Ventajas:

· Considera el valor del dinero a través del tiempo.

· Es el único que independientemente del comportamiento de los flujos netos de efectivo presenta un resultado en términos monetarios.

Desventajas:

· Cuando la estimación de la tasa de descuento, generalmente se realiza de manera intuitiva con criterio de un experto y basándose en el conocimiento del entorno económico.

· El resultado es sumamente sensible a la tasa de descuento utilizada. Esto quiere decir que se puede descartar un buen proyecto, debido a una exigencia desmedida., ya que entre mayor sea la tasa de descuento que se exija al proyecto, menor será el valor monetario del VPN y viceversa (pp. 81- 82).

Valor presente neto no periódico (VPN.NO.PER)

Es similar al valor presente neto, en cuanto a medir la rentabilidad o beneficios netos generados por un proyecto, la interpretación de los criterios de decisión es igual, su única diferenciación es que como bien dice “no periódico”, quiere decir que el tiempo es anormal, si nos fijamos en el ejercicio anterior el tiempo o periodicidad del proyecto es continuo.

Ejemplo (VPN.NO.PER)

"Suponga que se tiene un proyecto de inversión, que presenta los siguientes flujos (en miles de pesos)" (Gómez y Díez, 2015, pp. 82-83).

Fechas	1/01/2017	1/03/2017	30/10/2017	15/02/2018	1/04/2019
Valores	-$ 10.000	$ 2.500	$ 2.700	$ 3.900	$ 25.000

Tabla 171
Datos del ejemplo VPN.NO.PER
Fuente:Gómez y Díez (2015, pp. 82)

Un inversionista desea saber si con una tasa de interés del 10 % efectivo anual, este se puede llevar a cabo. (Para el cálculo de VNA.NO.PER, es necesario siempre tener la tasa en términos efectivos anuales).

Solución

	A	B	C	D	E	F	G
1	Fechas	1/01/2017	1/03/2017	30/10/2017	15/02/2018	1/04/2019	
2	Valores	-$10.000	$2.500	$2.700	$3.900	$25.000	
3							
4	TIO	10%					
5	VNA.NO.PER	=VNA.NO.PER(B4;B2:F2;B1:F1)					
6		VNA.NO.PER(tasa; valores; fechas)					

Tabla 172
Solución del ejemplo VPN.NO.PER
Fuente:Gómez y Díez (2015, pp. 82)

Fechas	1/01/2017	1/03/2017	30/10/2017	15/02/2018	1/04/2019
Valores	-$10.000	$2.500	$2.700	$3.900	$25.000

TIO	10%
VNA.NO.PER	18642,3328

Tabla 173
Solución del ejemplo VPN.NO.PER
Fuente:Gómez y Díez (2015, pp. 83)

El anterior resultado muestra que el VPN no periódico es positivo y por lo tanto está generando ganancia por encima de lo esperado para el inversionista.

Tasa interna de retorno (TIR)

De acuerdo con Gómez y Díez (2015), es el beneficio de la reducción lo que nivela el valor actual de los gastos con el valor futuro de los beneficios esperados del proyecto.

Para el cálculo de ésta es necesario cumplir con los siguientes supuestos:

· Los flujos de caja son periódicos
· Los flujos de caja son reinvertidos en el proyecto a la misma tasa
· El flujo de caja debe ser convencional.

Del mismo modo, Gómez y Díez (2015) describen lo siguiente:

Ventajas:

· Es un criterio dinámico que considera toda la vida útil económica del proyecto.
· Proporciona una visión fácil de la rentabilidad del negocio.
· Toma en cuenta el valor del dinero en el tiempo, a diferencia de los métodos simples de evaluación.

Desventajas:

· En algunos proyectos no existe una sola TIR sino varias, tantas como cambios de signo tengan el flujo de efectivo.

· Por la razón anterior la aplicación de la TIR puede ser incongruente si antes no se corrige el efecto anterior.

· La TIR califica individualmente al proyecto, por lo que no siempre su utilización es válida para comparar o seleccionar proyectos distintos.

· La TIR no es la única medida que sirve para medir la rentabilidad de un proyecto, puesto que esta no tiene en cuenta diferentes escenarios o variables que podrían afectar la verdadera rentabilidad del mismo, por esto es importante conocer y tener en cuenta otras formas de medir la rentabilidad, tales como la Tasa Interna de Retorno Modificada (TIRM) o Tasa Verdadera de Rentabilidad (TVR), Tasa Interna de Retorno Incremental (p.84).

Ejemplo TIR

Un proyecto con un horizonte de seis años requiere una inversión inicial de diez millones de pesos ($ 10.000.000), luego de esto recibe cuatro millones de pesos $ 4.000.000 cada periodo. ¿Cuál es la TIR del proyecto? (Gómez y Díez, 2015, pp. 84-85).

Solución

Se realiza un flujo de caja donde se incorporen las entradas y salidas del proyecto de la siguiente manera:

· Donde en el periodo cero corresponde a la inversión inicial
· Y del periodo 1 al 6 es lo que recibe en cada periodo.

Luego con la función TIR se calcula el valor de la misma. Los valores son los correspondientes desde la celda B2 hasta H2, como se muestra a continuación:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Periodo	0	1	2	3	4	5	6	
2	Flujo de caja	-$10.000.000	$4.000.000	$4.000.000	$4.000.000	$4.000.000	$4.000.000	$4.000.000	
3									
4	TIR	=TIR(B2:H2)							
5		TIR(valores; [estimar])							
6									

Tabla 174
Solución del ejemplo TIR
Fuente: Gómez y Díez (2015, pp. 85).

Y se obtiene como resultado:

Periodo	0	1	2	3	4	5	6
Flujo de caja	-$10.000.000	$4.000.000	$4.000.000	$4.000.000	$4.000.000	$4.000.000	$4.000.000

TIR	32,66%

Tabla 175
Solución del ejemplo TIR
Fuente: Gómez y Díez (2015, pp. 85).

En conclusión, el proyecto generara una rentabilidad del 32,66 % efectiva periódica.

Tasa interna de retorno modificada (TIRM)

Según Tapia (2008) la tasa interna de retorno modificada (TIRM) fue diseñada con el fin superar las deficiencias de la TIR, (Tasa interna de retorno). La TIRM consiste en comprender de forma explícita la posibilidad de reinvertir los flujos incrementales en los fondos para un proyecto. Por tal motivo la TIRM es conocida como la tasa de retorno variable de recuperación externa, tiene la cualidad que su metodología permite realizar cálculos de tasas múltiples es decir que la TIRM regula dos deficiencias los problemas asociados con los proyectos no convencionales con tasa múltiples y los conflictos asociados al ordenamiento y jerarquización de proyectos cuando los proyectos tiene fondos de inversión provenientes a diferentes flujos negativos. TIRM realiza el cálculo de la tasa para flujos de caja no convencionales, la cual suple la TIR, la cual mide la rentabilidad del dinero que permanece invertidos en el proyecto sin tener en cuenta los excesos de liquidez.

Ejemplo TIRM

> Un proyecto requiere una inversión inicial de 80.000 dólares, en el primer periodo los ingresos son iguales a los egresos, en el segundo período hay un ingreso neto de 200.000 dólares, en el tercer y cuarto período los ingresos y los egresos vuelven a dar un flujo de caja neto de cero, finalmente en el quinto período hay un egreso de 120.000 dólares. ¿Cuál será la rentabilidad de la inversión? (Gómez y Díez, 2015, pp. 86-87).

Suponga además que la tasa de financiación es del 25 % y tasa de reinversión es del 30 %

Solución

Se construye un flujo de caja, y se digitan todos los datos necesarios. Y se calcula la TIR, obteniendo el siguiente resultado:

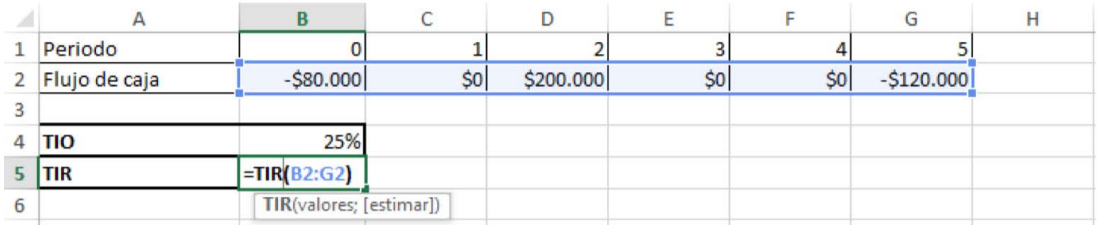


Tabla 176
Solución del ejemplo TIR
Fuente: Gómez y Díez (2015, pp. 87).

Periodo	0	1	2	3	4	5
Flujo de caja	-$80.000	$0	$200.000	$0	$0	-$120.000

TIO	25%
TIR	**0,00%**

Tabla 177
Solución del ejemplo TIR
Fuente: Gómez y Díez (2015, pp. 87).

Se observa que la tasa interna de retorno es 0 %, pero es importante tener en cuenta que el flujo de caja utilizado no es convencional, y por lo tanto es posible que tenga dos tasas que hagan el VPN igual a cero y sea necesario calcular la TIRM

Para observar si efectivamente el flujo de caja tiene dos tasas que hagan el VPN igual a cero, se grafica el cambio del VPN ante cambios en la tasa de interés de oportunidad (TIO) así (Gómez y Díez, 2015, p. 87).:

Tasa	VPN
-4 %	-$ 10.158,07
-2 %	-$ 4.508,43
1 %	$ 1.883,33
3 %	$ 5.450,67
6 %	$ 8.181,08
8 %	$ 9.992,97
11 %	$ 11.061,83
13 %	$ 11.530,34
16 %	$ 11.514,83
18 %	$ 11.110,32
21 %	$ 10.394,64
23 %	$ 9.431,59
26 %	$ 8.273,56
28 %	$ 6.963,62
31 %	$ 5.537,21
33 %	$ 4.023,44
36 %	$ 2.446,28
38 %	$ 825,43
41 %	-$ 822,97
43 %	-$ 2.485,68

Tabla 178
Tabulación del VPN para el ejemplo TIRM
Fuente: Gómez y Díez (2015, pp. 88).

Para hallar los valores de VPN en la tabulación:

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Periodo	0	1	2	3	4	5	
2	Flujo de caja	-$80.000	$0	$200.000	$0	$0	-$120.000	
3								
4	**TIO**	25%						
5	**TIR**	**0,00%**						
6								
7	**TASA**	**VPN**						
8	-4%	=VNA(A8;$C$2:$G$2)+$B$2						
9	-2%							
10	1%	$1.883,33						

VNA(tasa; valor1; [valor2]; [valor3]; ...)

Tabla 179
Solución del ejemplo TIRM
Fuente: elaboración propia.

Y para graficar los datos que se deben seleccionar son la tasa y el VPN

	A	B
6		
7	**TASA**	**VPN**
8	-4%	-$10.158,07
9	-2%	-$4.508,43
10	1%	$1.883,33
11	3%	$5.450,67
12	6%	$8.181,08
13	8%	$9.992,97
14	11%	$11.061,83
15	13%	$11.530,34
16	16%	$11.514,83
17	18%	$11.110,32
18	21%	$10.394,64
19	23%	$9.431,59
20	26%	$8.273,56
21	28%	$6.963,62
22	31%	$5.537,21
23	33%	$4.023,44
24	36%	$2.446,28
25	38%	$825,43
26	41%	-$822,97
27	43%	-$2.485,68

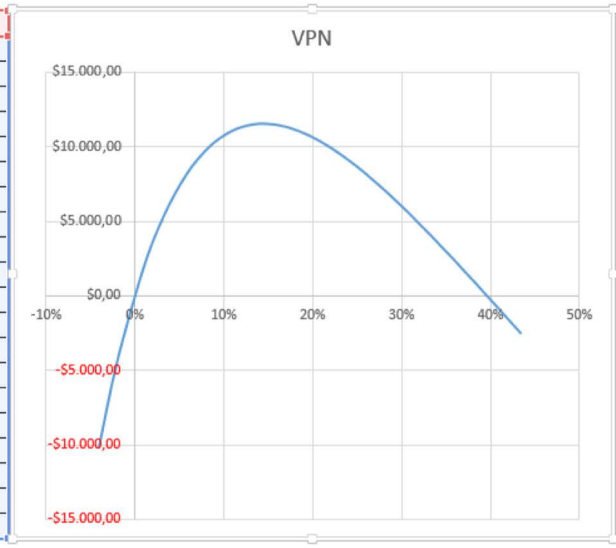


Tabla 180
Solución del ejemplo TIRM
Fuente: Gómez y Díez (2015, p. 88).

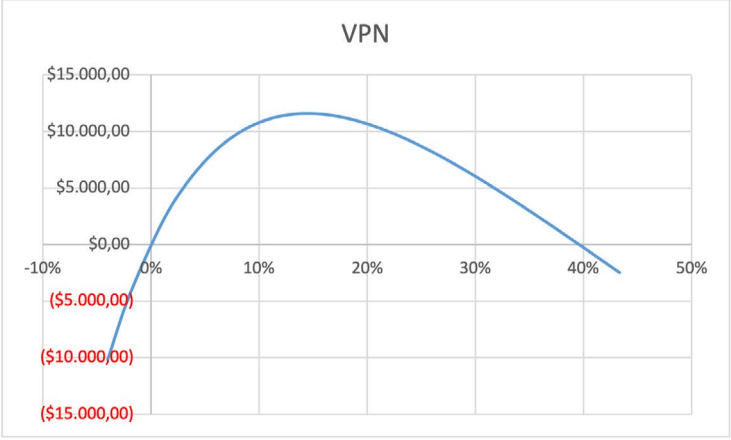


Figura 18
Ejemplo TIRM
Fuente: Gómez y Díez (2015, p. 88).

Nótese en el gráfico que representa el comportamiento del VPN, donde se presentan dos cortes en el eje X que corresponde a las tasas, se encuentra una tasa que el VPN igual a cero. Para calcular los cruces, la primera tasa interna de retorno del flujo de caja, y la segunda se calcula dando una aproximación a Excel, donde el segundo corte de manera aproximada está cercano al 40 %.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Periodo	0	1	2	3	4	5	
2	Flujo de caja	-$80.000	$0	$200.000	$0	$0	-$120.000	
3								
4	**TIO**	25%						
5	**TIR**	0,00%						
6	**TIR2**	=TIR(B2:G2;40%)						
7		TIR(valores; [estimar])						

Tabla 181
Solución del ejemplo TIRM
Fuente: Gómez y Díez (2015, p. 88).

Y el resultado del cálculo de las dos tasas que hacen el VPN igual a cero es:

Periodo	0	1	2	3	4	5
Flujo de caja	-$80.000	$0	$200.000	$0	$0	-$120.000

TIO	25%
TIR	0,00%
TIR2	39,6%

Tabla 182
Solución del ejemplo TIRM
Fuente: Gómez y Díez (2015, p. 89).

Con lo anterior, no es posible tomar una decisión con base en la TIR, debido a que no tiene sentido financiero que un proyecto posea dos tasas de rentabilidad.

Por lo tanto, es necesario acudir a la TIRM y para ello se debe tener en cuenta una tasa de financiación y una reinversión.

Periodo	0	1	2	3	4	5
Flujo de caja	-$80.000	$0	$200.000	$0	$0	-$120.000

Tasa de financiación	25%
Tasa de reinversión	30%

Tabla 183
Solución del ejemplo TIRM
Fuente: Gómez y Díez (2015, p. 90).

Se calcula la TIRM con la función: +TIRM ()

Los valores de cada uno se ubican seleccionando la celda correspondiente, y separados, así:

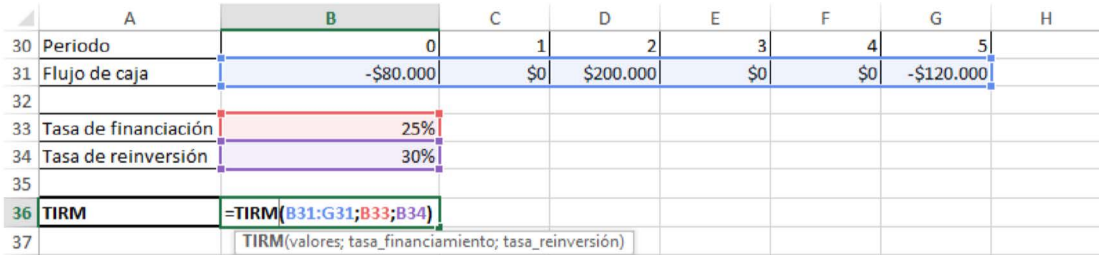


Tabla 184
Solución del ejemplo TIRM
Fuente: Gómez y Díez (2015, p. 90).

Periodo	0	1	2	3	4	5
Flujo de caja	-$80.000	$0	$200.000	$0	$0	-$120.000

Tasa de financiación	25%
Tasa de reinversión	30%

TIRM	**29,8%**

Tabla 185
Solución del ejemplo TIRM
Fuente: Gómez y Díez (2015, p. 91).

El resultado anterior muestra que, para el flujo de caja presentado, la tasa interna de retorno modificada o tasa verdadera de rentabilidad es de 29,8 %.

Tasa interna de retorno incremental (TIRI)

De tal manera que Tobar (2011), describe que la Tasa Interna de Retorno Incremental (TIRI), consiste en el cálculo de la rentabilidad de las alternativas por dos proyectos siendo A y B. De este modo permite analizar la justificación de la inversión en la alternativa más costosa o en la menos costosa.

Ejemplo (TIRI)

> Un dueño de una fábrica de textiles requiere la compra de una maquinaria para su producción, y posee dos alternativas mutuamente excluyentes, la compra de la maquinaria nacional que le representa el flujo de caja A y la maquinaria importada con el flujo de caja B. ¿Qué alternativa debe seleccionar? (Gómez y Díez, 2015, pp. 93-94).

Periodo	Flujo de caja A	Flujo de caja B
0	-$ 500.000	-$ 550.000
1	-$ 20.000	-$ 15.000
2	-$ 20.000	-$ 15.000
3	-$ 20.000	-$ 15.000
4	-$ 20.000	-$ 5.000
5	-$ 20.000	-$ 5.000
6	-$ 20.000	-$ 5.000

Tabla 186
Datos para el ejemplo TIRI
Fuente: Gómez y Díez (2015, p. 93).

Solución

Se deben restar ambos flujos para así obtener un flujo de caja incremental, como se muestra a continuación:

	A	B	C	D
2	PERIODO	FLUJO DE CAJA A	FLUJO DE CAJA B	TIRI
3	0	-500000	-550000	=C3-B3
4	1	-20000	-15000	=C4-B4
5	2	-20000	-15000	=C5-B5
6	3	-20000	-15000	=C6-B6
7	4	-20000	-5000	=C7-B7
8	5	-20000	-5000	=C8-B8
9	6	-20000	-5000	=C9-B9

Tabla 187
Datos para el ejemplo TIRI
Fuente: Adaptado de Gómez y Díez (2015, p. 94).

PERIODO	FLUJO DE CAJA A	FLUJO DE CAJA B	TIRI
0	-$500.000	-$550.000	-$50.000
1	-$20.000	-$15.000	$5.000
2	-$20.000	-$15.000	$5.000
3	-$20.000	-$15.000	$5.000
4	-$20.000	-$5.000	$15.000
5	-$20.000	-$5.000	$15.000
6	-$20.000	-$5.000	$15.000

Tabla 188
Datos para el ejemplo TIRI
Fuente: Adaptado de Gómez y Díez (2015, p. 94).

Con este nuevo flujo se realiza el procedimiento normal de la TIRI

	A	B	C	D	E	F
3	PERIODO	FLUJO DE CAJA A	FLUJO DE CAJA B	TIRI		
4	0	-$500.000	-$550.000	-$50.000		
5	1	-$20.000	-$15.000	$5.000		
6	2	-$20.000	-$15.000	$5.000		
7	3	-$20.000	-$15.000	$5.000		
8	4	-$20.000	-$5.000	$15.000		
9	5	-$20.000	-$5.000	$15.000		
10	6	-$20.000	-$5.000	$15.000		
11						
12			TIRI	=TIR(D4:D10)		
13				TIR(valores; [estimar])		
14						

Tabla 189
Datos para el ejemplo TIRI
Fuente: Gómez y Díez (2015, p. 94).

PERIODO	FLUJO DE CAJA A	FLUJO DE CAJA B	TIRI
0	-$500.000	-$550.000	-$50.000
1	-$20.000	-$15.000	$5.000
2	-$20.000	-$15.000	$5.000
3	-$20.000	-$15.000	$5.000
4	-$20.000	-$5.000	$15.000
5	-$20.000	-$5.000	$15.000
6	-$20.000	-$5.000	$15.000

TIRI	4%

Tabla 190
Datos para el ejemplo TIRI
Fuente: Adaptado de Gómez y Díez (2015, p. 94).

Para interpretar los criterio de decisión, Gómez y Díez (2015, p. 94), lo aclaran de la siguiente forma “Finalmente, el valor hallado se compara con la TIO para así determinar que alternativa es mejor. Cuando TIRI > TIO, se selecciona el proyecto de mayor inversión. Cuando TIRI < TIO, se selecciona el proyecto de menor inversión”.

Tasa interna de retorno no periódica (TIR.NO.PER)

Esta tasa "Se utiliza para calcular la tasa interna de retorno de una serie de flujos de caja no periódicos" (Gómez y Díez, 2015, p. 95).

Ejemplo (TIR.NO.PER)

El día 1 de enero de 2018 se invierten $ 10.000.000 en un portafolio de inversión que pagará $ 5.000.000 el 28 de febrero de 2018, $ 5.000.000 el 25 de octubre de 2019, $ 3.000.000 el 31 de diciembre de 2019 y el 7 de marzo de 2020 pagará $ 6.000.000. ¿Cuál es la rentabilidad de la inversión? (Adaptado de Gómez y Díez, 2015, p. 95).

Fecha	Flujo de caja
1/01/2018	-$ 10.000.000
28/02/2018	$ 5.000.000
25/10/2019	$ 5.000.000
31/12/2019	$ 3.000.000
7/03/2020	$ 6.000.000

Tabla 191
Datos para el ejemplo de TIR.NO.PER
Fuente: Adaptado de Gómez y Díez (2015, p. 95).

Nota: Los resultados de la función TIR.NO.PER se dan siempre en términos efectivos anuales.

Solución

"Se calcula la TIR NO PERIODICA con la función TIR.NO.PER: +TIR.NO.PER ()" (Gómez y Díez, 2015, p. 95).

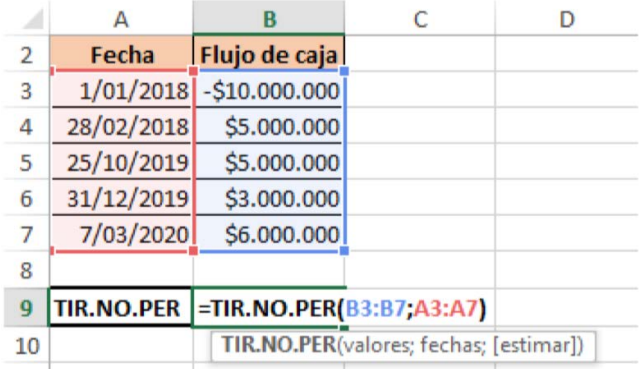


Tabla 192
Solución del ejemplo TIR.NO.PER
Fuente: adaptado de Gómez y Díez (2015, p. 96).

Fecha	Flujo de caja
1/01/2018	-$10.000.000
28/02/2018	$5.000.000
25/10/2019	$5.000.000
31/12/2019	$3.000.000
7/03/2020	$6.000.000

TIR.NO.PER	61,37%

Tabla 193
Solución del ejemplo TIR.NO.PER
Fuente: adaptado de Gómez y Díez (2015, p. 96).

Por lo tanto, si se invierten $ 10.000.000 el día 1 de enero de 2018 y se dan los flujos de caja esperados, se obtendrá una tasa de rentabilidad del 61,37 % E.A.

Costo anual uniforme equivalente (CAUE)

"El método (CAUE), consiste en convertir todos los ingresos y egresos, en pagos uniformes, donde si el indicador CAEU es positivo los ingresos son superiores a los egresos, si es negativo sus ingresos son menores a los egresos generando rechazo" (Gómez y Díez, 2015, pp. 96-97). Incluso para Montoya (2011) el CAUE representa un "ciclo de vida de una alternativa representa el costo anual equivalente de la elección cada vez que el ciclo de vida sea repetitivo" (p. 269). Es decir que representa los costos que se pueden generar durante el ciclo de vida de un proyecto así mismo es indicador para medir los cambios de inflación en un horizonte de planeación.

Ejemplo (CAUE)

> Una fábrica necesita adquirir una máquina para su planta de acabados. Puede adquirir la máquina A. a un costo de $ 300.000; tiene una vida útil de cuatro años y, al final de este tiempo podrá venderse en $ 60.000, el costo anual de operación que incluye, combustibles, lubricantes, y mantenimiento se estima en $ 25.000.
>
> También puede adquirirse la máquina B, a un costo de $ 500.000; con una vida útil de 6 años al final de los cuales podrá ser vendida en $ 100.000, a los tres años tendrán que ser cambiados los pistones y las bielas a un costo estimado de $ 40.000; en compensación, el costo anual de operación es de apenas $ 5.000. Con una tasa del 20 %. ¿Cuál debe adquirirse? (Gómez y Díez, 2015, p. 97).

Solución

· Se calcula el VPN de la alternativa A.
· Se calcula el CAUE con la función PAGO, la función debe introducirse: +PAGO (tasa; nper; va; [vf]; [tipo])
· Tasa: es la tasa de interés del inversionista
· Nper: número de periodos de la alternativa a evaluar
· VA: es el VPN de la alternativa hallado anteriormente (Gómez y Díez, 2015, p. 97).

Periodo	Flujo de caja
0	-$ 300.000
1	-$ 25.000
2	-$ 25.000
3	-$ 25.000
4	-$ 35.000

Máquina A

TIO
VNA
CAUE

Tabla 194
Estructura para el ejemplo del CAUE (Maquina A)
Fuente: adaptado de (Gómez y Díez, 2015, p. 98)

	A	B	C	D
1	**Máquina A**			
2				
3	Periodo	Flujo de caja		
4	0	-$300.000		
5	1	-$25.000		
6	2	-$25.000		
7	3	-$25.000		
8	4	$35.000		
9				
10	**TIO**	20%		
11	**VNA**	=VNA(B10;B5:B8)+B4		
12	**CAUE**	- VNA(tasa; valor1; [valor2]; [valor3]; ...)		

Tabla 195
Solución para el ejemplo del CAUE (Maquina A)
Fuente: elaboración propia.

	A	B	C	D
1	**Máquina A**			
2				
3	Periodo	Flujo de caja		
4	0	-$300.000		
5	1	-$25.000		
6	2	-$25.000		
7	3	-$25.000		
8	4	$35.000		
9				
10	**TIO**	20%		
11	**VNA**	-$335.783		
12	**CAUE**	=PAGO(B10;4;-B11)		
13		PAGO(tasa; nper; va; [vf]; [tipo])		

Tabla 196
Solución para el ejemplo del CAUE (Maquina A)
Fuente: Gómez y Díez (2015, p. 98)

Máquina A

Periodo	Flujo de caja
0	-$300.000
1	-$25.000
2	-$25.000
3	-$25.000
4	$35.000

TIO	20%
VNA	-$335.783
CAUE	-$129.709,39

Tabla 197
Solución para el ejemplo del CAUE (Maquina A)
Fuente: adaptado de Gómez y Díez (2015, p. 98)

Para la maquina B, se debe desarrollar de igual forma:

Máquina B

Periodo	Flujo de caja
0	-$ 500.000
1	-$ 5.000
2	-$ 5.000
3	-$ 45.000
4	-$ 5.000
5	-$ 5.000
6	$ 95.000

VNA
CAUE

Tabla 198
Estructura para el ejemplo del CAUE
Fuente: adaptado de Gómez y Díez (2015, p. 98)

	D	E	F	G
1	**Máquina B**			
2				
3	Periodo	Flujo de caja		
4	0	-$500.000		
5	1	-$5.000		
6	2	-$5.000		
7	3	-$45.000		
8	4	-$5.000		
9	5	-$5.000		
10	6	$95.000		
11				
12	**VNA**	=VNA(B10;E5:E10)+E4		
13	**CAUE**	VNA(tasa; valor1; [valor2]; [valor3]; ...)		
14				

Tabla 199
Estructura para el ejemplo del CAUE (Maquina B)
Fuente: elaboración propia

	D	E	F	G
1	**Máquina B**			
2				
3	Periodo	Flujo de caja		
4	0	-$500.000		
5	1	-$5.000		
6	2	-$5.000		
7	3	-$45.000		
8	4	-$5.000		
9	5	-$5.000		
10	6	$95.000		
11				
12	**VNA**	-$506.286		
13	**CAUE**	=PAGO(B10;6;-E12)		
14		PAGO(tasa; nper; va; [vf]; [tipo])		

Tabla 200
Estructura para el ejemplo del CAUE (Maquina B)
Fuente: elaboración propia

Máquina B

Periodo	Flujo de caja
0	-$500.000
1	-$5.000
2	-$5.000
3	-$45.000
4	-$5.000
5	-$5.000
6	$95.000

VNA	-$506.286
CAUE	-$152.243,08

Tabla 201
Estructura para el ejemplo del CAUE (Maquina B)
Fuente: adaptado de Gómez y Díez (2015, p. 98)

Ahora se deben comparar el resultado del CAUE de ambas maquinas:

Máquina A

Periodo	Flujo de caja
0	-$300.000
1	-$25.000
2	-$25.000
3	-$25.000
4	$35.000

TIO	20%
VNA	-$335.783
CAUE	-$129.709,39

Máquina B

Periodo	Flujo de caja
0	-$500.000
1	-$5.000
2	-$5.000
3	-$45.000
4	-$5.000
5	-$5.000
6	$95.000

VNA	-$506.286
CAUE	-$152.243,08

Tabla 202
Comparación Maquina A vs. Maquina B
Fuente: adaptado de Gómez y Díez (2015, p. 98)

Dado que la alternativa A tiene un CAUE menor, se selecciona como la mejor opción.

Nota: cuando el valor del pago es positivo, es decir si el CAUE es positivo, este recibe el nombre de BAUE (beneficio anual uniforme equivalente). El signo de este criterio está ligado al resultado del VPN, dado que, si es positivo se hallará BAUE, y si es negativo será CAUE.

Relación beneficio costo (RBC)

En concordancia con Baca Currea, es una herramienta financiera que "compara el costo de un producto versus el beneficio que se obtiene para evaluar de forma efectiva la mejor decisión a tomar en términos de compra, está constituido por un conjunto de procedimientos que generan medidas de rentabilidad del proyecto de inversión" (2005, p. 263).

Para su cálculo del RBC de acuerdo con Gómez y Díez (2015, p. 99), se utiliza la siguiente formula:

$$RBC = \frac{VP\ Ingresos}{VP\ Egresos}$$

· Criterios de decisión
· Si RBC < 1: Quiere decir que, en valor presente, los ingresos son menores que los egresos, y en consecuencia el proyecto no es atractivo para el inversionista.
· Si RBC = 1: Quiere decir que, en valor presente, los ingresos son iguales a los egresos. Lo anterior indica que el proyecto cumple con las expectativas del inversionista, puesto que ha alcanzado su rentabilidad mínima requerida.
· Si RBC > 1: Quiere decir que, en valor presente, los ingresos son mayores que los egresos, y en consecuencia el proyecto resulta atractivo para el inversionista (Tobar, 2011, p. 162).

Ejemplo (RBC)

Se tienen dos opciones de hacer una inversión, la primera consiste en invertir hoy $ 1.000.000 y obtener unos ingresos de $ 385.000 al final de cada año durante 4 años. La segunda, consiste en invertir hoy $ 1.300.000 y recuperar $ 1.500.000 al cabo de 4 años. Con una tasa de interés de oportunidad del 15 % determinar la mejor alternativa (Gómez y Díez, 2015, p. 99).

Nota: cuando se evalúan dos o más alternativas, es importante considerar otros criterios, tales como: VPN, TIRM, TIRI, entre otros para tomar una decisión más acertada.

Solución

Se calcula el VPN de los ingresos de las alternativas

En este caso todos los ingresos están en el periodo cero, por lo tanto, no es necesario realizar un cálculo diferente, sólo se toman dichos valores para el análisis.

Periodo	Opción 1	Opción 2
0	-$ 1.000.000	-$ 1.300.000
1	$ 385.000	$ 0
2	$ 385.000	$ 0
3	$ 385.000	$ 0
4	$ 385.000	$ 1.500.000

TIO

VP Ingresos		
VP Egresos		
RBC		

VPN

Tabla 203
Estructura para el ejemplo RBC
Fuente: adaptado de (Gómez y Díez, 2015, p. 100).

Se calcula el valor presente de los egresos para las dos alternativas:

	A	B	C	D
1	**Periodo**	**Opción 1**	**Opción 2**	
2	0	-1000000	-1300000	
3	1	385000	0	
4	2	385000	0	
5	3	385000	0	
6	4	385000	1500000	
7				
8	**TIO**	0,15		
9				
10	**VP Ingresos**	=VNA(B8;B3:B6)	=VNA(B8;C3:C6)	
11	**VP Egresos**	=B2	=C2	

Tabla 204
Solución para el ejemplo RBC
Fuente: adaptado de Gómez y Díez (2015, p. 100).

Periodo	Opción 1	Opción 2
0	-$1.000.000	-$1.300.000
1	$385.000	$0
2	$385.000	$0
3	$385.000	$0
4	$385.000	$1.500.000
TIO	15%	
VP Ingresos	$1.099.167	$857.630
VP Egresos	-$1.000.000	-$1.300.000

Tabla 205
Solución para el ejemplo RBC
Fuente: adaptado de Gómez y Díez (2015, p. 100).

Para hallar el RBC, se debe dividir el valor presente de los ingresos, sobre el valor presente de los egresos:

	A	B	C	D
1	**Periodo**	**Opción 1**	**Opción 2**	
2	0	-$1.000.000	-$1.300.000	
3	1	$385.000	$0	
4	2	$385.000	$0	
5	3	$385.000	$0	
6	4	$385.000	$1.500.000	
7				
8	**TIO**	15%		
9				
10	**VP Ingresos**	$1.099.167	$857.630	
11	**VP Egresos**	-$1.000.000	-$1.300.000	
12	**RBC**	=ABS(B10/B11)	**0,66**	
13	**VPN**	ABS(número)	-$442.370,13	
14				

Tabla 206
Solución para el ejemplo RBC
Fuente: adaptado de Gómez y Díez (2015, p. 100).

	A	B	C	D
1	**Periodo**	**Opción 1**	**Opción 2**	
2	0	-$1.000.000	-$1.300.000	
3	1	$385.000	$0	
4	2	$385.000	$0	
5	3	$385.000	$0	
6	4	$385.000	$1.500.000	
7				
8	**TIO**	15%		
9				
10	**VP Ingresos**	$1.099.167	$857.630	
11	**VP Egresos**	-$1.000.000	-$1.300.000	
12	**RBC**	**1,10**	=ABS(C10/C11)	
13	**VPN**	$99.167	ABS(número)	

Tabla 207
Solución para el ejemplo RBC
Fuente: adaptado de Gómez y Díez (2015, p. 100).

	A	B	C	D
1	**Periodo**	**Opción 1**	**Opción 2**	
2	0	-1000000	-1300000	
3	1	385000	0	
4	2	385000	0	
5	3	385000	0	
6	4	385000	1500000	
7				
8	**TIO**	0,15		
9				
10	**VP Ingresos**	=VNA(B8;B3:B6)	=VNA(B8;C3:C6)	
11	**VP Egresos**	=B2	=C2	
12	**RBC**	**=ABS(B10/B11)**	**=ABS(C10/C11)**	
13	**VPN**	=VNA(B8;B3:B6)+B2	=VNA(B8;C3:C6)+C2	
14				

Tabla 208
Solución para el ejemplo RBC
Fuente: elaboración propia.

Periodo	Opción 1	Opción 2
0	-$1.000.000	-$1.300.000
1	$385.000	$0
2	$385.000	$0
3	$385.000	$0
4	$385.000	$1.500.000

TIO	15%	
VP Ingresos	$1.099.167	$857.630
VP Egresos	-$1.000.000	-$1.300.000
RBC	**1,10**	**0,66**
VPN	$99.167	-$442.370,13

Tabla 209
Solución para el ejemplo RBC
Fuente: elaboración propia.

Dado que la RBC de la alternativa 1 es mayor que la RBC de la alternativa 2, se decide por la primera.

Nota: cuando se evalúan dos o más alternativas, es importante considerar otros criterios, tales como: VPN, TIRM, TIRI, entre otros, para tomar una decisión más acertada (Gómez y Díez, 2015, p. 101).

Relación beneficio costo incremental (RBCI)

"Este criterio analiza la relación RBC de la diferencia del flujo de caja de dos alternativas. Esto se realiza generalmente cuando el criterio de relación no es consistente con el VPN" (Gómez y Díez, 2015, p. 101).

Dadas dos alternativas A y B, A con mayor inversión que B, entonces (Gómez y Díez, 2015, p. 102).

$$RBC(A-B) = \frac{VP\ Ingresos\ A - VP\ Ingresos\ B}{VP\ Egresos\ A - VP\ Egresos\ B}$$

Dadas dos alternativas A y B, B con mayor inversión que A, entonces:

$$RBC(B-A) = \frac{VP\ Ingresos\ B - VP\ Ingresos\ A}{VP\ Egresos\ B - VP\ Egresos\ A}$$

Criterios de decisión entonces (Gómez y Díez, 2015, p. 102).

- Si $RBC\ (A-B) > 1$: A es preferible que B
- Si $RBC\ (A-B) < 1$: B es preferible que A
- Si $RBC\ (B-A) > 1$: B es preferible que A
- Si $RBC\ (B-A) < 1$: A es preferible que B

Ejemplo (RBCI)

> Se tienen dos alternativas de inversión, la primera consiste en invertir hoy $ 200.000 y obtener unos ingresos de $ 90.000 al final de cada año, la segunda, consiste en invertir hoy $ 300.000 y recuperar $ 650.000; todo al cabo de 4 años. Con una tasa de interés del 15 % determinar la mejor alternativa (Gómez y Díez, 2015, p. 104).

Solución

Como se observa, según el criterio del VPN la alternativa B es mejor, lo cual se contradice con la RBC.

Periodo	Alternativa A	Alternativa B
0	-$ 200.000	-$ 300.000
1	$ 90.000	$ 0
2	$ 90.000	$ 0
3	$ 90.000	$ 0
4	$ 90.000	$ 650.000

TIO		
VP ingresos		
VP egresos		
RBC		
VPN		

VP ingresos (B-A)	
VP egresos (B-A)	

RBC (B-A)

Tabla 210
Estructura para el ejemplo RBCI
Fuente: adaptado de (Gómez y Díez, 2015, p. 103).

Se desarrolla igual que el ejercicio anterior:

	A	B	C
1	**Periodo**	**Alternativa A**	**Alternativa B**
2	0	-200000	-300000
3	1	90000	0
4	2	90000	0
5	3	90000	0
6	4	90000	650000
7			
8	**TIO**	0,15	
9	**VP Ingresos**	=VNA(B8;B3:B6)	=VNA(B8;C3:C6)
10	**VP Egresos**	=B2	=C2
11	**RBC**	**=ABS(B9/B10)**	**=ABS(C9/C10)**
12	**VPN**	**=VNA(B8;B3:B6)+B2**	**=VNA(B8;C3:C6)+C2**

Tabla 211
Estructura para el ejemplo RBCI
Fuente: adaptado de (Gómez y Díez, 2015, p. 103).

Periodo	Alternativa A	Alternativa B
0	-$200.000	-$300.000
1	$90.000	$0
2	$90.000	$0
3	$90.000	$0
4	$90.000	$650.000

TIO	15%	
VP Ingresos	$256.948	$371.640
VP Egresos	-$200.000	-$300.000
RBC	**1,28**	**1,24**
VPN	**$56.948,05**	**$71.639,61**

Tabla 212
Estructura para el ejemplo RBCI
Fuente: adaptado de (Gómez y Díez, 2015, p. 103).

Para solucionar el problema se procede de la siguiente forma: se ordenan las alternativas de mayor a menor inversión y se restan (mayor menos menor)

	A	B	C
1	**Periodo**	**Alternativa A**	**Alternativa B**
2	0	-$200.000	-$300.000
3	1	$90.000	$0
4	2	$90.000	$0
5	3	$90.000	$0
6	4	$90.000	$650.000
7			
8	**TIO**	15%	
9	**VP Ingresos**	$256.948	$371.640
10	**VP Egresos**	-$200.000	-$300.000
11	**RBC**	**1,28**	**1,24**
12	**VPN**	**$56.948,05**	**$71.639,61**
13			
14	**VP Ingresos (B-A)**	=C9-B9	
15	**VP Egresos (B-A)**	-$100.000	
16			
17	**RBC (B-A)**	**1,15**	

Tabla 213
Estructura para el ejemplo RBCI
Fuente: adaptado de (Gómez y Díez, 2015, p. 103).

	A	B	C
1	**Periodo**	**Alternativa A**	**Alternativa B**
2	0	-$200.000	-$300.000
3	1	$90.000	$0
4	2	$90.000	$0
5	3	$90.000	$0
6	4	$90.000	$650.000
7			
8	**TIO**	15%	
9	**VP Ingresos**	$256.948	$371.640
10	**VP Egresos**	-$200.000	-$300.000
11	**RBC**	**1,28**	**1,24**
12	**VPN**	**$56.948,05**	**$71.639,61**
13			
14	**VP Ingresos (B-A)**	$114.692	
15	**VP Egresos (B-A)**	=C10-B10	
16			
17	**RBC (B-A)**	**1,15**	

Tabla 214
Estructura para el ejemplo RBCI
Fuente: adaptado de (Gómez y Díez, 2015, p. 103).

	A	B	C
1	**Periodo**	**Alternativa A**	**Alternativa B**
2	0	-$200.000	-$300.000
3	1	$90.000	$0
4	2	$90.000	$0
5	3	$90.000	$0
6	4	$90.000	$650.000
7			
8	**TIO**	15%	
9	**VP Ingresos**	$256.948	$371.640
10	**VP Egresos**	-$200.000	-$300.000
11	**RBC**	**1,28**	**1,24**
12	**VPN**	**$56.948,05**	**$71.639,61**
13			
14	**VP Ingresos (B-A)**	$114.692	
15	**VP Egresos (B-A)**	-$100.000	
16			
17	**RBC (B-A)**	**=ABS(B14/B15)**	
18		ABS(número)	

Tabla 215
Estructura para el ejemplo RBCI
Fuente: adaptado de (Gómez y Díez, 2015, p. 103).

Como resultado se puede aceptar el exceso de inversión de B sobre A y en consecuencia se decide llevar a cabo el proyecto más costoso el cual corresponde a la segunda alternativa. Ahora la decisión tomada con la RBC coincide con la que se tome con el VPN.

Periodo de recuperación de la inversión (PRI)

De acuerdo con Tobar (2011), el criterio del Periodo de recuperación de la inversión (PRI) es una técnica que identifica el tiempo aproximado de que tan rápido logra recuperar la inversión inicial del proyecto; entendiendo que entre menor sea el tiempo de este, mejor será el proyecto y más pronto se recupera el capital

"Este indicador no tiene en cuenta el valor del dinero en el tiempo dado que se calcula como la suma, en diferentes periodos de tiempo, de los valores del flujo de caja neto" (Gómez y Díez, 2015, p. 104).

Ejemplo (RBCI)

> "Suponga que un proyecto al que se le exige un retorno del 10 % anual, requiere una inversión de $ 2.000 y presenta flujos anuales de $ 200, $ 400, $ 600, $ 800, $ 800, $ 800, $ 1000 respectivamente" (Gómez y Díez, 2015, p. 104).

Solución

Se debe construir la siguiente tabla de datos de entrada suministrados por el problema.

Rentabilidad Exigida	10 %

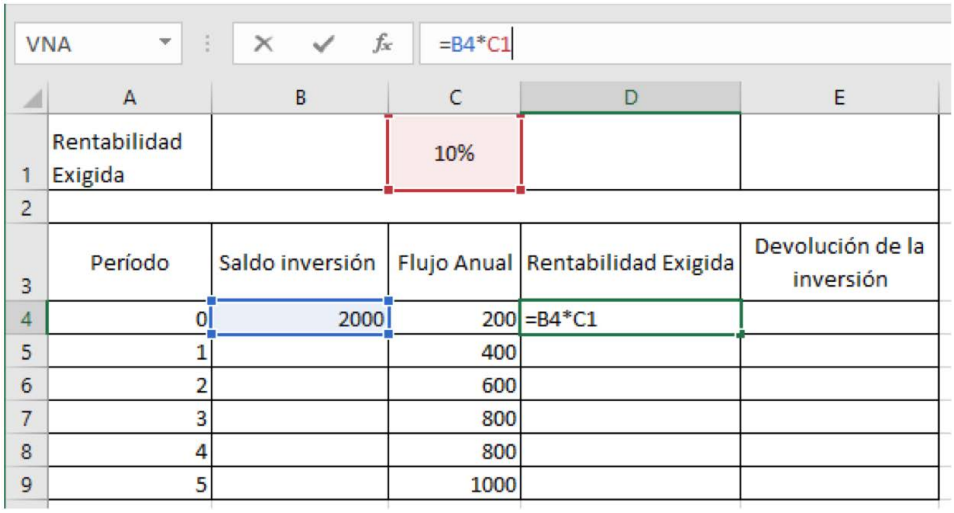
Periodo	Saldo inversión	Flujo anual	Rentabilidad exigida	Devolución de la inversión
0				
1				
2				
3				
4				
5				

Tabla 216
Estructura para el ejemplo PRI
Fuente: adaptado de (Gómez y Díez, 2015, p. 105).

	A	B	C	D	E
1	Rentabilidad Exigida		10%		
2					
3	Período	Saldo inversión	Flujo Anual	Rentabilidad Exigida	Devolución de la inversión
4	0	2000	200		
5	1		400		
6	2		600		
7	3		800		
8	4		800		
9	5		1000		

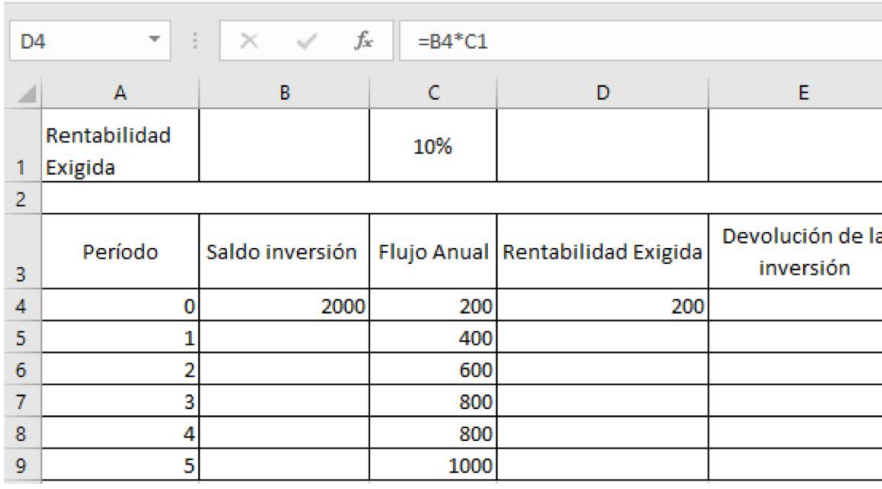
Tabla 217
Estructura para el ejemplo PRI
Fuente: adaptado de (Gómez y Díez, 2015, p. 105).

Se halla la rentabilidad exigida, multiplicando el saldo de la inversión por la tasa de rentabilidad exigida, así:



	A	B	C	D	E
1	Rentabilidad Exigida		10%		
2					
3	Período	Saldo inversión	Flujo Anual	Rentabilidad Exigida	Devolución de la inversión
4	0	2000	200	=B4*C1	
5	1		400		
6	2		600		
7	3		800		
8	4		800		
9	5		1000		

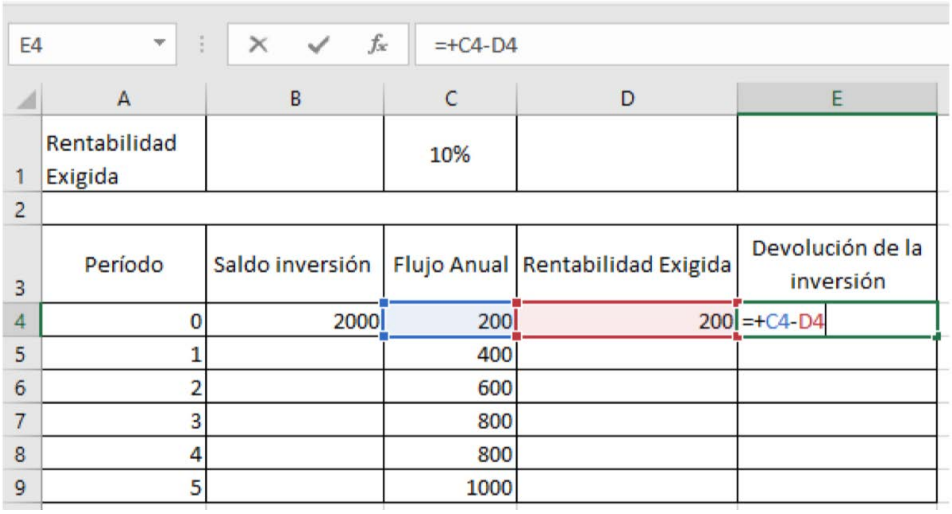
Tabla 218
Estructura para el ejemplo PRI
Fuente: adaptado de (Gómez y Díez, 2015, p. 105).



	A	B	C	D	E
1	Rentabilidad Exigida		10%		
2					
3	Período	Saldo inversión	Flujo Anual	Rentabilidad Exigida	Devolución de la inversión
4	0	2000	200	200	
5	1		400		
6	2		600		
7	3		800		
8	4		800		
9	5		1000		

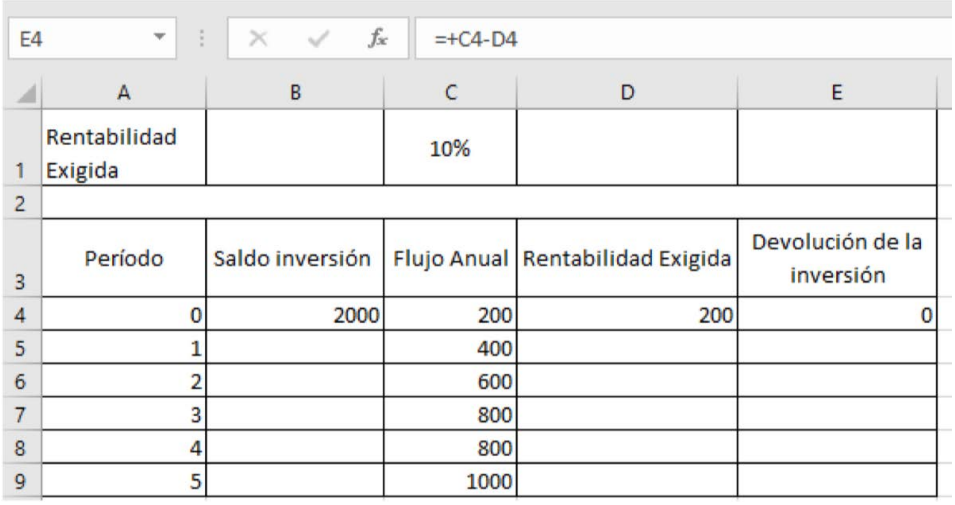
Tabla 219
Estructura para el ejemplo PRI
Fuente: adaptado de (Gómez y Díez, 2015, p. 106).

Se calcula la devolución de la inversión, restando la rentabilidad exigida al flujo anual, así (Gómez y Díez, 2015, p. 106):



	A	B	C	D	E
1	Rentabilidad Exigida		10%		
2					
3	Período	Saldo inversión	Flujo Anual	Rentabilidad Exigida	Devolución de la inversión
4	0	2000	200	200	=+C4-D4
5	1		400		
6	2		600		
7	3		800		
8	4		800		
9	5		1000		

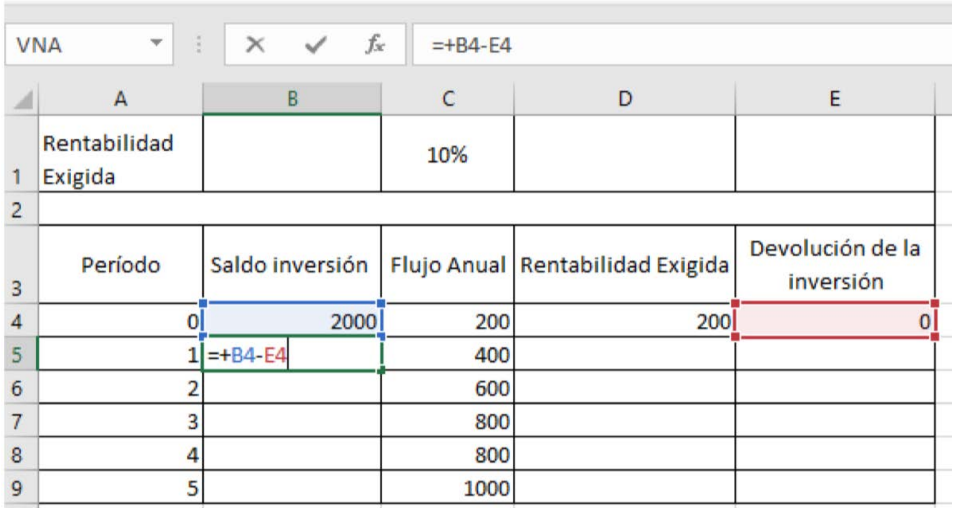
Tabla 220
Estructura para el ejemplo PRI
Fuente: adaptado de (Gómez y Díez, 2015, p. 106).



	A	B	C	D	E
1	Rentabilidad Exigida		10%		
2					
3	Período	Saldo inversión	Flujo Anual	Rentabilidad Exigida	Devolución de la inversión
4	0	2000	200	200	0
5	1		400		
6	2		600		
7	3		800		
8	4		800		
9	5		1000		

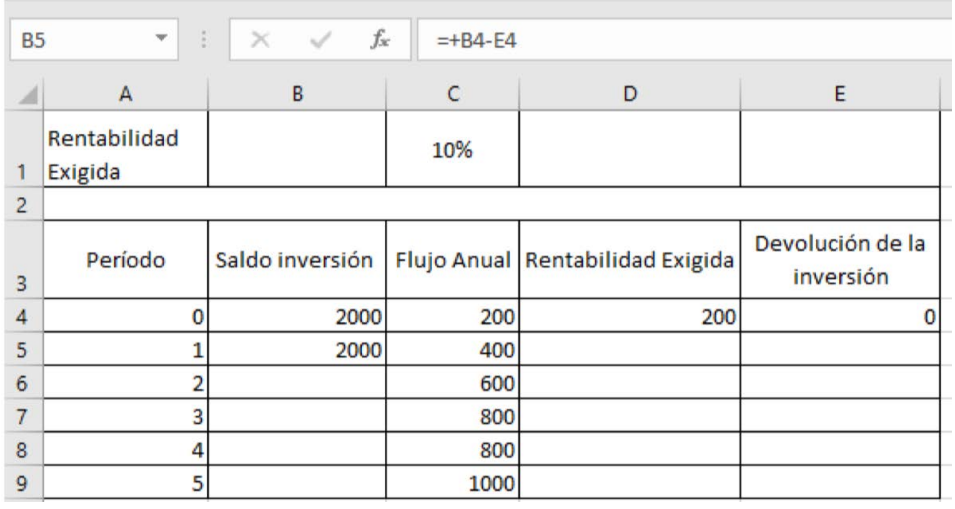
Tabla 221
Estructura para el ejemplo PRI
Fuente: adaptado de (Gómez y Díez, 2015, p. 107).

Se determina el siguiente saldo de la inversión, restando la devolución de la inversión al saldo de la inversión.



	A	B	C	D	E
1	Rentabilidad Exigida		10%		
2					
3	Período	Saldo inversión	Flujo Anual	Rentabilidad Exigida	Devolución de la inversión
4	0	2000	200	200	0
5	1	=+B4-E4	400		
6	2		600		
7	3		800		
8	4		800		
9	5		1000		

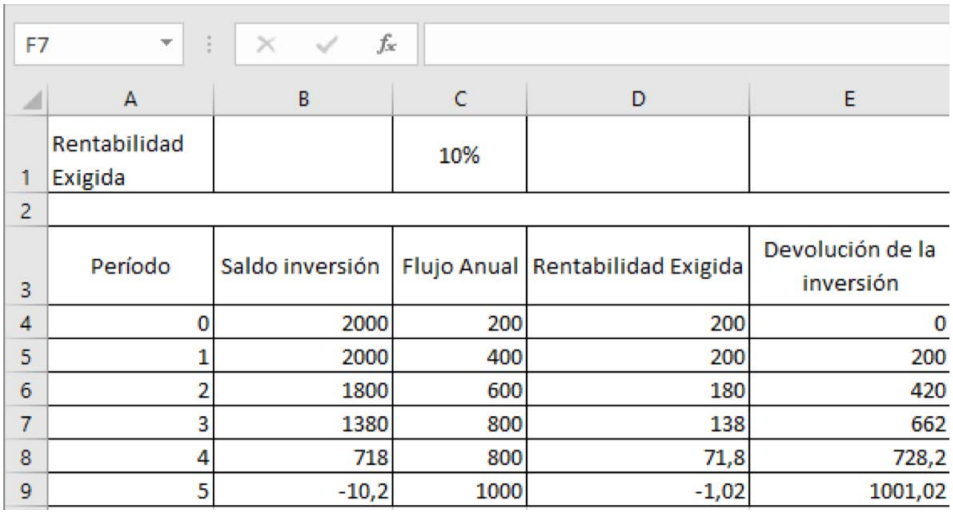
Tabla 222
Estructura para el ejemplo PRI
Fuente: adaptado de (Gómez y Díez, 2015, p. 107).



	A	B	C	D	E
1	Rentabilidad Exigida		10%		
2					
3	Período	Saldo inversión	Flujo Anual	Rentabilidad Exigida	Devolución de la inversión
4	0	2000	200	200	0
5	1	2000	400		
6	2		600		
7	3		800		
8	4		800		
9	5		1000		

Tabla 223
Estructura para el ejemplo PRI
Fuente: adaptado de (Gómez y Díez, 2015, p. 108).

Se arrastra las fórmulas para obtener la tabla final. Aunque la suma simple de los flujos de caja de los primeros cuatro años corresponde exactamente al monto de la inversión, el periodo de recuperación de la inversión es de cinco y no de cuatro. Al incluir en los costos la tasa de retorno exigida, el periodo de recuperación de la inversión resulta de aplicar el cuadro de pagos a la inversión que se muestra en la siguiente tabla (Gómez y Díez, 2015, p. 108).



	A	B	C	D	E
1	Rentabilidad Exigida		10%		
2					
3	Período	Saldo inversión	Flujo Anual	Rentabilidad Exigida	Devolución de la inversión
4	0	2000	200	200	0
5	1	2000	400	200	200
6	2	1800	600	180	420
7	3	1380	800	138	662
8	4	718	800	71,8	728,2
9	5	-10,2	1000	-1,02	1001,02

Tabla 224
Estructura para el ejemplo PRI
Fuente: adaptado de (Gómez y Díez, 2015, p. 108).

Ejercicios propuestos

A continuación, se proponen ejercicios de los temas del capítulo 7.

Taller de Evaluación financiera de proyectos

Ejercicio 1

Un inversionista tiene que elegir entre dos alternativas de inversión cuyos diagramas de flujos son los siguientes:

Figura 19
Ejercicio 1
Fuente: elaboración propia.

	TIR	VPN	TVR(TIRM)	TIRI
ProyA				
ProyB				
Ordenamiento				

Tabla 225
Ejercicio 1
Fuente: elaboración propia.

Ejercicio 2

Supongamos que tenemos dos alternativas de inversión A y B, con los siguientes flujos de caja netos y una tasa de descuento del inversionista del 20 % E.A

	0	1	2
Alt A	(15.000.000)	-	23.400.000
Alt B	(15.000.000)	14.000.000	7.000.000

	TIR	VPN	TVR(TIRM)	TIRI	R(B/C)
ProyA					
ProyB					
Ordenamiento					

Tabla 226
Ejercicio 2
Fuente: elaboración propia.

Ejercicio 3

Suponga que tenemos tres alternativas de inversión A, B y C, con los siguientes flujos de caja netos y una tasa de descuento del inversionista del 18 % E.A.

Año	0	1	2	3
Alt A	(6.800)	8.000	7.000	7.500
Alt B	(6.800)	12.000	-	12.500
Alt C	(6.800)	-	-	7.600

	TIR	VPN	TVR(TIRM)	TIRI	R(B/C)
ProyA					
ProyB					
Ordenamiento					

Tabla 227
Ejercicio 3
Fuente: elaboración propia.

Ejercicio 4

A una empresa se le presentan dos alternativas de inversión para abrir una nueva sucursal: la primera requiere una inversión de $ 150.000.000, y una ampliación dentro de dos años con un costo de $ 50.000.000. Los costos anuales se estiman en $ 20.000.000 el primer año, $ 30.000.000el segundo año y $ 10.000.000 el tercer año. Los ingresos serán de $ 100.000.000 el primer año, de $ 75.000.000 el segundo año y de $ 130.000.000 el tercer año. La segunda requiere una inversión de $ 200.000.000 con ingresos netos de $ 70.000.000para el primer año, $ 100.000.000 para el segundo año y $ 120.000.000 para el tercer año.

Con una Tasa de descuento del inversionista del 20 % E.A, completar el siguiente cuadro:

	TIR	VPN	TVR(TIRM)	TIRI	R(B/C)
ProyA					
ProyB					
Ordenamiento					

Tabla 228
Ejercicio 4
Fuente: elaboración propia.

Ejercicio 5

Un inversionista tiene que elegir entre dos alternativas de inversión cuyos diagramas de flujos son los siguientes:

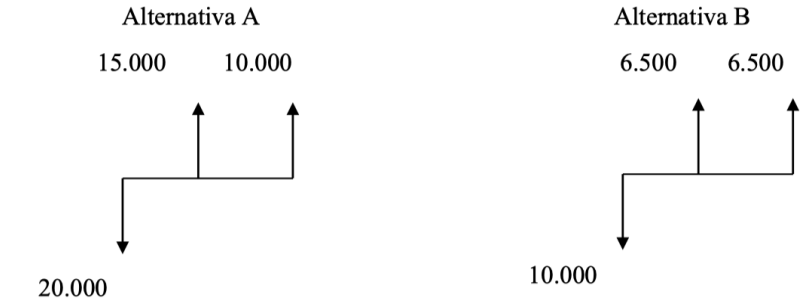


Figura 20
Ejercicio 5
Fuente: elaboración propia.

Con una tasa de descuento del 10 % realizar el ordenamiento acorde con los siguientes criterios de rentabilidad:

TIR, VPN, TIRM, TIR incremental y R(B/C)

Ejercicio 6

Regulación del CAUE de un río

Se proyecta la construcción de canales para controlar las inundaciones causadas por el desbordamiento de un río. En la actualidad, los desbordamientos causan unas pérdidas estimadas en US$ 5 millones los cuales podrán ser controlados de forma parcial, según el tamaño de los canales tal como se aprecia en el siguiente cuadro:

Cifras en millones de US$

	Pequeños	Medianos	Grandes
Costo	10	15	25
Costo anual de Operación	0,1	0,2	0,5
Daños por inundaciones	3,0	1,6	0,5

Tabla 229
Ejercicio 6
Fuente: elaboración propia.

Los canales se mantendrán por tiempo indefinido, con una tasa del 20 % determinar la mejor alternativa. Tomar una decisión utilizando el criterio de la relación beneficio costo.

CAPÍTULO 8:
Construcción de flujos de caja

Resumen

En este capítulo se estudia la construcción de flujo de caja como una herramienta para revisar los ingresos y egresos a lo largo de tiempo. Ésta se emplea para proyectar los efectos en la evaluación de la viabilidad. Dentro de los elementos de flujo de caja se encuentran las operaciones, los ingresos y egresos de las operaciones que ayudan a medir la liquidez del proyecto.

Objetivo general

Presentar de forma compresible la información sobre el manejo de los ingresos y egresos de proyecto con el fin de proyectar el estado de rendimientos.

Objetivos específicos

· Determinar la viabilidad financiera del proyecto de inversión.

· Definir si el proyecto de inversión tiene la capacidad de generar valor agregado empresa.

· Analizar los efectos que tendría la financiación en la rentabilidad.

· Medir la capacidad de pagó frente a préstamos que ayudaran a la financiación del proyecto.

Flujo de caja

"Un flujo de caja es el resultado de restar los egresos de los ingresos en un periodo determinado" (Gómez y Díez, 2015, p. 117).

Baca Currea, define que "Por flujo de caja se entiende valor neto (Ingresos – Egresos) resultante de cada periodo, es con base en el flujo neto de caja que se evalúan los proyectos" (2005, p. 210).

Existen dos clases de flujo de caja (Gómez y Díez, 2015, p. 117):

· Flujo de caja del proyecto
· Flujo de caja del inversionista

A su vez estos pueden ser expresados en términos corrientes y constantes:

· Si los valores del flujo de caja están afectados por la inflación, este se denomina flujo de caja corriente.
· Y si no están afectados por la inflación este se denomina flujo de caja constante (Gómez y Díez, 2015, p. 117).

Como se mencionó antes, existen dos tipos de flujo de caja, el del proyecto y del inversionista:

· Flujo de caja del proyecto. “En este flujo de caja, se supone que todos los dineros que son aportados por el inversionista y por este motivo se evalúan sin apalancamiento financiero” (Gómez y Díez, 2015, p. 117).
· Flujo de caja del inversionista. “En este flujo de caja, supone que los dineros necesarios para llevar a cabo el proyecto son aportados por el inversionista y por algún sistema de apalancamiento financiero” (Gómez y Díez, 2015, p. 117)

Estructura de los flujos de caja

Proyecto

+	Ingresos operativos
+	Ingresos no operativos
=	**Total ingresos**
-	Gastos totales
-	Costos totales
=	**Utilidad bruta**
-	Depreciación
-	Amortización de diferidos
-	Valor en libros activos vendidos
=	UAII
=	UAI
-	**Impuestos**
=	**Utilidad neta**
+	Depreciación
+	Amortización de diferidos
+	Valor en libros activos vendidos
-	Inversión activos fijos
+-	Variación Capital de trabajo
+	Recuperación capital de trabajo
=	**Flujo de caja del proyecto**

Tabla 230
Estructura del flujo de caja del proyecto
Fuente: Gómez y Díez, (2015, p. 118).

Inversionista

+	Ingresos operativos
+	Ingresos no operativos
=	**Total ingresos**
-	Gastos totales
-	Costos totales
=	**Utilidad bruta**
-	Depreciación
-	Amortización de diferidos
-	Valor en libros activos vendidos
=	UAII
=	UAI
-	**Impuestos**
=	**Utilidad neta**
+	Depreciación
+	Amortización de diferidos
+	Valor en libros activos vendidos
+	Ingresos X Préstamos
-	Abono a capital (Amortización a capital)
-	Inversión activos fijos
+-	Variación Capital de trabajo
+	Recuperación capital de trabajo
=	**Flujo de caja del inversionista**

Tabla 231
Estructura del flujo de caja del inversionista
Fuente: Gómez y Díez, (2015, p. 119).

Ejemplo

En un proyecto se estima posible vender 30.000 toneladas anuales de un producto a $ 1.100 la tonelada durante el primer año y, a $ 1.300 a partir del segundo año cuando el producto se haya consolidado en el mercado. Las proyecciones de ventas se muestran que, a partir del año tercero, estas se incrementarán en 40 %.

El estudio técnico definió una tecnología óptima para el proyecto que requeriría las siguientes inversiones para el volumen de 30.000 toneladas.

· Terrenos: $ 20.000.000
· Obras físicas: $ 50.000.000
· Maquinaria: $ 30.000.000

Sin embargo, el crecimiento de la producción para satisfacer el incremente de las ventas, requeriría duplicar la inversión en maquinaria y efectuar obras físicas adicionales por $ 50.000.000.

Los costos de fabricación por unidad para el volumen de hasta 40.000 toneladas anuales son de:

· Mano de obra: $ 150
· Materiales: $ 200
· Costos indirectos: $ 80

Sobre este nivel, es posible lograr descuentos por volumen en la compra de materiales equivalente al 10 %.

Los costos fijos de fabricación se estiman en $ 5.000.000. La ampliación de la capacidad en un 40 %, hará que estos costos se incrementen en $ 1.500.000. Los gastos de ventas variables corresponden a una comisión de 3 % sobre las ventas, mientras que los fijos ascienden a $ 1.500.000 anuales. El incremento en ventas no variará este monto.

Los gastos de administración alcanzarían $ 1.200.000 anuales los primeros dos años y $ 1.500.000 cuando se incremente el nivel de operación.

La legislación vigente permite depreciar los activos de la siguiente forma:

· Obras físicas: 20 % anual
· Maquinaria: 10 % anual

Al cabo de 5 años se estima que la infraestructura física (con terrenos) tendrá un valor comercial o de mercado de $ 100.000.000. La maquinaria tendría un valor de mercado de $ 28.000.000.

La tasa de impuesto a las utilidades es de un 33 %.

Se espera adquirir un préstamo por valor de $ 50.000.000 a unja tasa de interés del 18 % E.A para la construcción de las obras físicas iniciales (Gómez y Díez, 2015, pp. 123-130).

Solución

Se elabora la estructura en un libro nuevo de Microsoft Excel, y se ubica la información ítem por ítem.

Ítem	Variable
Periodo	
Ingresos	
Producción	40 %
Precio	
Operativos	
Contado	
Crédito	
No operativos	
Total ingresos	
Egresos	
Costos fijos	$ 1.500.000
Costos variables	
Mano de obra	$ 150
Materiales	$ 200
Costos indirectos	$ 80
Gastos de venta fijo	$ 1.500.000
Gasto de venta variable	3 %
Gastos Admin.	
Total egresos	
Depreciaciones	
Maquina 1	10
Maquina 2	10
Obras físicas 1	5
Obras físicas 2	5
Total depreciaciones	
Diferidos	
Valor en libros	
UAII	
Interés	
UIA	
Impuestos	33 %

Utilidad neta	
Total depreciaciones	
Valor en libros	
Diferidos	
Préstamos	
Amortización a capital	
Inversiones	
Maquina 1	$ 30.000.000
Maquina 2	$ 30.000.000
Obras físicas 1	$ 50.000.000
Obras físicas 2	$ 50.000.000
Terrenos	$ 20.000.000
Total inversiones	
Flujo de caja neto	

Tabla 232
Datos para el ejemplo flujo de caja
Fuente: Gómez y Díez, (2015, p. 126).

Después de tener la estructura se solucionará en Excel:

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	**Item**	**Variable**						
2	**Periodo**		0	1	2	3	4	5
3	**Ingresos**							
4	Producción	40%	$ -	30.000	30.000	42.000	42.000	42.000
5	Precio		$ -	$ 1.100,00	$ 1.300,00	$ 1.300,00	$ 1.300,00	$ 1.300,00
6	Operativos							
7	Contado		$ -	$ 33.000.000	$ [illegible]	$ 54.600.000	$ 54.600.000	$ 54.600.000
8	Credito		$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
9	No operativos		$ -	$ -	$ [illegible]	$ -	$ -	$ 128.000.000
10	**Total ingresos**		$ -	$ 33.000.000	$ [illegible]	$ 54.600.000	$ 54.600.000	$ 182.600.000
11	**Egresos**							
12	Costos fijos	$ 1.500.000	$ -	$ 5.000.000	$ 5.000.000	$ 6.500.000	$ [illegible]	6.500.000
13	Costos variables							
14	Mano de obra	$ 150		$ 4.500.000	$ [illegible]	$ 6.300.000	$ 6.300.000	$ 6.300.000
15	Materiales	$ 200	$ -	$ 6.000.000	$ [illegible]	$ 8.400.000	$ 8.400.000	$ 8.400.000
16	Costos indirectos	$ 80	$ -	$ 2.400.000	$ [illegible]	$ 3.360.000	$ 3.360.000	$ 3.360.000
17	Gastos de venta fijo	$ 1.500.000	$ -	$ 1.500.000	$ [illegible]	$ 1.500.000	$ 1.500.000	$ 1.500.000
18	Gasto de venta variable	3%	$ -	$ 990.000	$ [illegible]	$ 1.638.000	$ 1.638.000	$ 1.638.000
19	Gastos Admin		$ -	$ 1.200.000	$ [illegible]	$ 1.500.000	$ 1.500.000	$ 1.500.000
20	**Total Egresos**		$ -	$ 21.590.000	$ [illegible]	$ 29.198.000	$ 29.198.000	$ 29.198.000
21	**Depreciaciones**							
22	Maquina 1	10	$ -	$ 3.000.000	$ [illegible]	$ 3.000.000	$ 3.000.000	$ 3.000.000
23	Maquina 2	10	$ -			$ 3.000.000	$ 3.000.000	$ 3.000.000
24	Obras fisicas 1	5	$ -	$ 10.000.000	$ 10.000.000	$ 10.000.000	$ 10.000.000	$ 10.000.000
25	Obras fisicas 2	5	$ -			$ 10.000.000	$ 10.000.000	$ 10.000.000
26	**Total depreciaciones**		$ -	$ 13.000.000	$ [illegible]	$ 26.000.000	$ 26.000.000	$ 26.000.000
27	**Diferidos**		$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -

=D4*D5
=SUMA(D7:D9)
=E12(F4)+B12(F4)
=D4*B14
=D4*B15
=D4*B16
=D7*B18(F4)
=SUMA(D12:D19)
=B40(F4)/B22(F4)
=SUMA(D22:D25)

Tabla 233
Solución del ejemplo Flujo de Caja
Fuente: Gómez y Díez, (2015, p. 126).

Nota: Es importante ubicar los datos de forma paramétrica, es decir, las fórmulas que se ingreses a Microsoft Excel deben estar relacionada y en el caso que cambie un valor, este se recalcule Adicional, se debe tener cuidado en las variaciones que pueden ocurrir en los periodos, para el caso del ejemplo, el precio de venta y los costos fijos.

Cálculo del valor en libros El siguiente ítem a calcular es el valor en libros, para el cual se calcula el valor en libros de cada activo, y se indica su acumulado en el último periodo de evaluación. Para esto es necesario elaborar una tabla, en la que se indique:

· El tipo de inversión.
· Valor.
· Depreciación acumulada.
· El valor en libros.

A modo de aclaración la depreciación acumulada de cada activo, equivale a la suma del valor de depreciación en cada periodo (Gómez y Díez, 2015, p. 127).

	J	K	L	M	N	O
1	Inversiones	Valor	Dep. Acumulada	Vlr Libros	=K2-L2	
2	Maquina 1	$ 30.000.000	$ 15.000.000	$ 15.000.000		
3	Maquina 2	$ 30.000.000	$ 9.000.000	$ 21.000.000		
4	Obras fisicas 1	$ 50.000.000	$ 50.000.000	$ -		
5	Obras fisicas 2	$ 50.000.000	$ 30.000.000	$ 20.000.000	=SUMA(C25:H25)	
6	Terrenos	$ 20.000.000	$ -	$ 20.000.000	SUMA(M2:M6)	
7			Total	$ 76.000.000		
8						

Tabla 234
Depreciación de las inversiones
Fuente: Gómez y Díez, (2015, p. 127).

	A	B	C	D	E	F	G	H
28	Valor en libros		$ -	$ -	=D10-D20-D26-D27-D28 -	$ -	$ -	$ 76.000.000
29	**UAII**		$ -	-$ 1.590.000	$ 4.230.000	-$ 598.000	-$ 598.000	$ 51.402.000
30	Interes		$ -	$ -	=D29-D30 $ -	$ -	$ -	$ -
31	**UIA**		$ -	-$ 1.590.000	$ 4.230.000	-$ 598.000	-$ 598.000	$ 51.402.000
32	Impuestos	33%	$ -	$ -	$ 1.395.900	$ -	$ -	$ 16.962.660
33	**Utilidad Neta**		$ -	-$ 1.590.000	$ 2.834.100	-$ 598.000	-$ 598.000	$ 34.439.340
34	Total depreciaciones		$ -	$ 13.000.000	$ 13.000.000	$ 26.000.000	$ 26.000.000	$ 26.000.000
35	Valor en Libros		$ -	$ -	=D31-D32 -	$ -	$ -	$ 76.000.000
36	Diferidos		$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
37	Prestamos		$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
38	Amortizacion a capital		$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
39	Inversiones							
40	Maquina 1	$ 30.000.000	$ 30.000.000	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
41	Maquina 2	$ 30.000.000	$ -	$ -	$ 30.000.000	$ -	$ -	$ -
42	Obras fisicas 1	$ 50.000.000	$ 50.000.000	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
43	Obras fisicas 2	$ 50.000.000	$ -	$ -	$ 50.000.000	$ -	$ -	$ -
44	Terrenos	$ 20.000.000	$ 20.000.000	=C33+C34+C35+C36+C37-C38-C45		-	$ -	$ -
45	Total Inversiones		$ 100.000.000	$ -	$ 80.000.000	$ -	$ -	$ -
46	**Flujo de Caja Neto**		-$ 100.000.000	$ 11.410.000	-$ 64.165.900	$ 25.402.000	$ 25.402.000	$ 136.439.340

Tabla 235
Solución del ejemplo flujo de caja
Fuente: Gómez y Díez, (2015, p. 128).

Nota: en el ítem “intereses”, no se incluye ningún valor, porque no se contempla préstamo dentro del proyecto (flujo de caja del proyecto), por lo tanto, no hay interés.

Por último, en el cálculo del flujo de caja se incluyen de nuevos los totales de los gastos no desembolsables, y las inversiones se deben de incluir en el año en que se realizaron. Una vez construido el flujo de caja neto para cada periodo, se procede a calcular los indicadores financieros, teniendo como dato de entrada la tasa de oportunidad (TIO) (Gómez y Díez, 2015, p. 128).

	A	B	C	D	E	F	G	H
46	**Flujo de Caja Neto**		-$ 100.000.000	$ 11.410.000	-$ 64.165.900	$ 25.402.000	$ 25.402.000	$ 136.439.340
47	TIO	15%						
48	TIR	5%						
49	VPN	-$ 39.536.531						
50	CAUE	-$ 11.794.362,06						

=TIR(C46:H46)
=VNA(B47;D46:H46)+C46
=-PAGO(B47;5;B49)

Tabla 236
Cálculo de los criterios de evaluación financiera
Fuente: Gómez y Díez, (2015, p. 129).

Nota: Como se explicó, el Costo Anual Uniforme Equivalente puede ser un beneficio en caso de ser positivo, para esto se puede establecer una función que cambie el nombre de esta casilla en caso de ser positivo o negativo, tal y como se indica en la siguiente ilustración.

A50 =+SI(B50<0;"CAUE";"BAUE")

	A	B	C	D	
46	**Flujo de Caja Neto**		-$ 100.000.000	$ 11.410.000	-$
47	TIO	15%			
48	TIR	5%			
49	VPN	-$ 39.536.531			
50	CAUE	-$ 11.794.362,06			

Tabla 237
CAUE o BAUE
Fuente: Gómez y Díez, (2015, p. 129).

Otro indicador que se puede evaluar en la Relación Beneficio Costo (RBC). Para esto se hace una tabla en donde se indique el total de ingresos del flujo de caja y el total de egresos, se obtiene el Valor Presente Neto (VPN) de cada flujo, y la relación entre dicho VPN’s es el RBC.

	A	B	C	D	E	F	G
51							
52	Periodo	0	1	2	3	4	5
53	Ingresos	$ -	$ 33.000.000	$ 39.000.000	$ 54.600.000	$ 54.600.000	$ 182.600.000
54	Egresos	$ 100.000.000	$ 21.590.000	$ 21.770.000	$ 29.198.000	$ 29.198.000	$ 29.198.000
55	VPN Ingresos	$ 216.087.840,56					
56	VPN Egresos	$ 185.643.937,22					
57	RBC	$ 0,86					

Tabla 238
Cálculo del indicador RBC
Fuente: Gómez y Díez, (2015, p. 130).

Resumen:

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	**Item**	**Variable**						
2	**Periodo**		0	1	2	3	4	5
3	**Ingresos**							
4	Producción	0,4	0	30000	30000	=+$D$4*(1+$B$4)	=+$D$4*(1+$B$4)	=+$D$4*(1+$B$4)
5	Precio		0	1100	1300	1300	1300	1300
6	Operativos							
7	Contado		0	=+D4*D5	=+E4*E5	=+F4*F5	=+G4*G5	=+H4*H5
8	Credito		0	0	0	0	0	0
9	No operativos		0	0	0	0	0	128000000
10	**Total ingresos**		0	=+SUMA(D7:D9)	=+SUMA(E7:E9)	=+SUMA(F7:F9)	=+SUMA(G7:G9)	=+SUMA(H7:H9)
11	**Egresos**							
12	Costos fijos	1500000	0	5000000	5000000	=+$E$12+$B$12	=+$E$12+$B$12	=+$E$12+$B$12
13	Costos variables							
14	Mano de obra	150		=+D4*$B$14	=+E4*$B$14	=+F4*$B$14	=+G4*$B$14	=+H4*$B$14
15	Materiales	200	0	=+D4*$B$15	=+E4*$B$15	=+F4*$B$15	=+G4*$B$15	=+H4*$B$15
16	Costos indirectos	80	0	=+D4*$B$16	=+E4*$B$16	=+F4*$B$16	=+G4*$B$16	=+H4*$B$16
17	Gastos de venta fijo	1500000	0	=+$B$17	=+$B$17	=+$B$17	=+$B$17	=+$B$17
18	Gasto de venta variable	0,03	0	=+D7*$B$18	=+E7*$B$18	=+F7*$B$18	=+G7*$B$18	=+H7*$B$18
19	Gastos Admin		0	1200000	1200000	1500000	1500000	1500000
20	**Total Egresos**		0	=+SUMA(D12:D19)	=+SUMA(E12:E19)	=+SUMA(F12:F19)	=+SUMA(G12:G19)	=+SUMA(H12:H19)
21	**Depreciaciones**							
22	Maquina 1	10	0	=+$B$40/$B$22	=+$B$40/$B$22	=+$B$40/$B$22	=+$B$40/$B$22	=+$B$40/$B$22
23	Maquina 2	10	0			=+$B$41/$B$23	=+$B$41/$B$23	=+$B$41/$B$23
24	Obras fisicas 1	5	0	=+$B$42/$B$24	=+$B$42/$B$24	=+$B$42/$B$24	=+$B$42/$B$24	=+$B$42/$B$24
25	Obras fisicas 2	5	0			=+$B$43/$B$25	=+$B$43/$B$25	=+$B$43/$B$25
26	**Total depreciaciones**		0	=+SUMA(D22:D25)	=+SUMA(E22:E25)	=+SUMA(F22:F25)	=+SUMA(G22:G25)	=+SUMA(H22:H25)
27	**Diferidos**		0	0	0	0	0	0
28	Valor en libros		0	0	0	0	0	=+M7
29	**UAII**		0	=D10-D20-D26-D27-D28	=E10-E20-E26-E27-E28	=F10-F20-F26-F27-F28	=G10-G20-G26-G27-G28	=H10-H20-H26-H27-H28
30	Interes		0	0	0	0	0	0

Tabla 239
Resumen de los cálculos del Flujo de caja
Fuente: elaboración propia.

	J	K	L	M
1	Inversiones	Valor	Dep. Acumulada	Vlr Libros
2	Maquina 1	30000000	=+SUMA(D22:H22)	=+K2-L2
3	Maquina 2	30000000	=+SUMA(D23:H23)	=+K3-L3
4	Obras fisicas 1	50000000	=+SUMA(D24:H24)	=+K4-L4
5	Obras fisicas 2	50000000	=+SUMA(D25:H25)	=+K5-L5
6	Terrenos	20000000	0	=+K6-L6
7			Total	=+SUMA(M2:M6)

Tabla 240
Resumen de los cálculos del Flujo de caja
Fuente: elaboración propia.

	A	B	C	D	E	F
31	**UIA**		0	=+D29-D30	=+E29-E30	=+F29-F30
32	Impuestos	0,33	0	0	=+E31*B32	0
33	**Utilidad Neta**		0	=+D31-D32	=+E31-E32	=+F31-F32
34	Total depreciaciones		0	=+D26	=+E26	=+F26
35	Valor en Libros		0	0	0	0
36	Diferidos		0	0	0	0
37	Prestamos		0	0	0	0
38	Amortizacion a capital		0	0	0	0
39	Inversiones					
40	Maquina 1	30000000	30000000	0	0	0
41	Maquina 2	30000000	0	0	30000000	0
42	Obras fisicas 1	50000000	50000000	0	0	0
43	Obras fisicas 2	50000000	0	0	50000000	0
44	Terrenos	20000000	20000000	0	0	0
45	Total Inversiones		=+SUMA(C40:C44)	=+SUMA(D40:D44)	=+SUMA(E40:E44)	=+SUMA(F40:F44)
46	**Flujo de Caja Neto**		=+C33+C34+C35+C36+C37-C38-C45	=+D33+D34+D35+D36+D37-D38-D45	=+E33+E34+E35+E36+E37-E38-E45	=+F33+F34+F35+F36+F37-F38-F45

Tabla 241
Resumen de los cálculos del Flujo de caja
Fuente: elaboración propia.

	G	H
31	=+G29-G30	=+H29-H30
32	0	=+H31*B32
33	=+G31-G32	=+H31-H32
34	=+G26	=+H26
35	0	=+M7
36	0	0
37	0	0
38	0	0
39		
40	0	0
41	0	0
42	0	0
43	0	0
44	0	0
45	=+SUMA(G40:G44)	=+SUMA(H40:H44)
46	=+G33+G34+G35+G36+G37-G38-G45	=+H33+H34+H35+H36+H37-H38-H45

Tabla 242
Resumen de los cálculos del Flujo de caja
Fuente: elaboración propia.

	A	B
47	TIO	0,15
48	TIR	=+TIR(C46:H46)
49	VPN	=+VNA(B47;D46:H46)+C46
50	CAUE	=-PAGO(B47;5;B49)

Tabla 243
Resumen de los cálculos del Flujo de caja
Fuente: elaboración propia.

52	Periodo	0	1	2	3	4	5
53	Ingresos	0	=+D10	=+E10	=+F10	=+G10	=+H10
54	Egresos	100000000	=+D20	=+E20	=+F20	=+G20	=+H20
55	VPN Ingresos	=+VNA(B47;C53:G53)					
56	VPN Egresos	=+VNA(B47;C54:G54)+B54					
57	RBC	=+B56/B55					

Tabla 244
Resumen de los cálculos del Flujo de caja
Fuente: elaboración propia.

REFERENCIAS

Aching, César. (2006). *Matemáticas Financieras Para Toma de Decisiones Empresariales*. Editorial McGraw-Hill. http://www.adizesca.com/site/assets/me-matematicas_financieras_para_toma_de_decisiones_empresariales-ca.pdf

Alvarado, V. (2014). *Ingeniería Económica, Nuevo Enfoque*. Grupo editorial Patria.

Arbones Malisani, E. (2009). *Ingeniería económica*. Marcombo.

Baca Currea, G. (2005). *Ingeniería Económica*. Fondo Educativo Panamericano.

Banco de la República. (s.f. a). *Tasas de captación*. https://www.banrep.gov.co/es/estadisticas/tasas-captacion

Boullosa Torrecilla, A. y Ríos, l. (2017). *Matemática Financiera*. Universidad de Sancti Spiritus "José Martí Pérez" y editorial Feijoo.

Bresani, C., Burns, A., Escalante, P. y Medroa, G. (2018). *Matemática financiera: teoría y ejercicios*. Universidad de Lima, Facultad de Ciencias Empresariales y Económicas. https://repositorio.ulima.edu.pe/handle/20.500.12724/5910

Cárdenas Mapura, J. (2001). *Márgenes de intermediacion financiera -Herramientas de Gerencia* [tesis de pregrado, Universidad Autónoma de Occidente]. https://red.uao.edu.co/bitstream/handle/10614/6588/T04590.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Castellano Gutiérrez, P. A. (2001). *Metodología para determinar la factibilidad de un nuevo sistema de información* [Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería]. http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0114_CS.pdf

Céspedes, N. Y. (2017). *Matemáticas FIinancieras. Fundación Universitaria del Área Andina*. https://digitk.areandina.edu.co/bitstream/handle/areandina/1398/MATEM%C3%81TICAS%20FINANCIERAS.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Corporación universitaria Comfacauca. (s.f.). *Ingeniera Industrial, Objetivos*. Corporación universitaria Comfacauca. https://www.unicomfacauca.edu.co/course/ingenieria-industrial/

Corporación universitaria Comfacauca. (2014). *Proyecto Educativo Institucional (PEI)*. Corporación universitaria Comfacauca. https://www.unicomfacauca.edu.co/wp-content/uploads/PEI-Corporacion-Universitaria-Comfacauca_Unicomfacauca_2014.pdf

García, O. (2009). *Administración Financiera Fundamentos y Aplicaciones* (4a. ed.). Prensa Moderna Impresores S.A.

Gómez Salazar, E., y Díez Benjumea, J. (eds.) (2015). *Evaluación Financiera de Proyectos*. http://bdigital.eafit.edu.co:8080/bdng/query/single.xsp?idregistro=2548348

Marín, H. (2001). *Definición del costo capital.* http://hector.marinruiz.com.mx/wp-content/uploads/YMCATSFEPI06072515-Costo-de-Capital.pdf

Montoya, D. G. (2011). *Ingeniería económica y práctica: ejercicios resueltos y propuestos.* Ecoe Ediciones. http://books.google.com.ec/books?id=W4CTnQEACAAJ

Ramírez Molinares, C., García Barbosa, M., Pantoja Algarín, C., y Zambrano Meza, A. (2019). *Fundamentos de Matemáticas Financieras.* Universidad Libre, Sede Cartagena. https://www.uv.mx/personal/cbustamante/files/2011/06/MATEMATICAS_FINANCIERAS.pdf

Sapag Chain, N. (2012). *Proyectos de inversión: formulación y evaluación*. Pearson.

Tapia, Gustavo. (2008). *Tasa interna de retorno modificada*. Thomson Reuters. https://economicas.unsa.edu.ar/afinan/afe_1/material_de_estudio/material/Tasa%20interna%20de%20retorno%20modificada.pdf

Tobar, J. M. (2011). *Ingeniería Económica.* Ed: Portafolio.

Ulate Sánchez, R. (2007). *Guía de estudios de la asignatura Finanzas III.* Universidad Nacional Estatal a Distancia, UNED. https://repositorio.uned.ac.cr/bitstream/handle/120809/432/GE0281 Finanzas III - 2007 - Ciencias Económicas.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Vélez Gómez, L. D. (2005). Un juicio sobre el valor presente neto como criterio de decisión. *Ensayos de Economía*, 15(27), 11–24. https://revistas.unal.edu.co/index.php/ede/article/view/24698

Semillero Serindustrial

La presente guía se empleará como una herramienta de aprendizaje que apoye y fortalezca la estrategia pedagógica. En este documento se estandariza el proceso y mejora el aprendizaje individual de la asignatura y la autonomía del estudio por parte de los estudiantes.

Los capítulos están conformados por una fundamentación teórica y metodológica apoyada en autores de evaluación financiera de proyectos. Fuentes y referentes bibliográficos que, mediante un trabajo aplicado y práctico, permitirá a los estudiantes de la asignatura “Evaluación Económica de Proyectos” del programa de Ingeniería Industrial, aplicar dichos fundamentos teóricos en torno a la solución de una problemática específica u oportunidad determinada en un entorno de interés, logrando así, fomentar y fortalecer competencias específicas de la Ingeniería Económica y evaluar la viabilidad económica y financiera de proyectos de inversión como ingenieros industriales.

BY NC SA