

# Apuntes de Estudio

## *Finanzas en el Perú:*

*un Enfoque de Liquidez,  
Rentabilidad y Riesgo*

**David Wong**



UNIVERSIDAD DEL PACIFICO  
CENTRO DE INVESTIGACION (CIUP)

Finanzas en el Perú: un enfoque de liquidez rentabilidad y riesgo

Serie: Apuntes de Estudio No. 16

# *Finanzas en el Perú:*

*un Enfoque de Liquidez,  
Rentabilidad y Riesgo*

**David Wong**



**UNIVERSIDAD DEL PACIFICO**  
CENTRO DE INVESTIGACION (CIUP)

**LIMA-PERÚ**  
1996

© Universidad del Pacífico  
Centro de Investigación  
Avenida Salaverry 2020  
Lima 11, Perú

**FINANZAS EN EL PERÚ:  
UN ENFOQUE DE LIQUIDEZ,  
RENTABILIDAD Y RIESGO**

**David Wong**

1a. Edición: febrero 1994

2a. Edición: febrero 1995, agosto 1995, noviembre 1996

Diseño de la carátula: M & B CREATIVOS

41998

**BUP - CENDI**

Wong Cam, David

Finanzas en el Perú: un enfoque de liquidez, rentabilidad y riesgo. -- 2a. ed. - Lima: Centro de Investigación de la Universidad del Pacífico, 1996. - (Apuntes de Estudio ; 16)

/FINANZAS/RENTABILIDAD/TASA DE INTERÉS/CRÉDITO/  
RIESGO/PERÚ/

336(85) (CDU)

Miembro de la Asociación Peruana de Editoriales Universitarias y de Escuelas Superiores (APESU) y miembro de la Asociación de Editoriales Universitarias de América Latina y el Caribe (EULAC).

El Centro de Investigación de la Universidad del Pacífico no se solidariza necesariamente con el contenido de los trabajos que publica.

Derechos reservados conforme a Ley.

# Índice

Prólogo .....	11
<b>Primera Parte: Introducción</b>	
<b>I. ¿Qué son las finanzas? .....</b>	<b>15</b>
<b>Segunda Parte: Liquidez y Riesgo</b>	
<b>II. Liquidez .....</b>	<b>21</b>
1. ¿Qué es la liquidez? .....	21
2. Relación entre liquidez y rentabilidad .....	21
<b>III. Riesgo .....</b>	<b>23</b>
1. ¿Qué es el riesgo? .....	23
2. Relación entre riesgo y rentabilidad .....	24
3. Los tipos de riesgo .....	25
4. La razón de crecimiento promedio .....	28
5. Cuestionario y ejercicios propuestos .....	31
<b>Tercera Parte: Rentabilidad</b>	
<b>IV. Interés simple e interés compuesto .....</b>	<b>37</b>
1. Definiciones .....	37
2. El valor futuro y el valor actual .....	39

3.	La ecuación del valor	41
4.	Formas en las cuales se presenta el interés compuesto	42
<b>V.</b>	<b>La tasa nominal y la tasa efectiva</b>	<b>43</b>
1.	Los conceptos nominal y efectiva	43
2.	Distintas formas de calcular la tasa efectiva	44
2.1	La forma relativa	44
2.2	La forma absoluta	46
3.	Componentes que afectan la tasa efectiva	46
3.1	Tasa nominal y capitalización	47
3.2	Comisiones	48
3.2.1	Comisión adicional a la tasa	48
3.2.2	Comisión <i>flat</i>	48
3.2.3	Devaluación o riesgo cambiario	49
3.2.4	Retención	50
4.	Cuestionario y ejercicios propuestos	51
<b>VI.</b>	<b>Anualidades</b>	<b>59</b>
1.	El concepto de anualidad	59
2.	La progresión geométrica como origen de la anualidad	61
3.	Las otras anualidades	62
3.1	La anualidad adelantada	64
3.2	La anualidad diferida	65
3.3	Perpetuidad	66
4.	Cuestionario y ejercicios propuestos	66
<b>VII.</b>	<b>Criterios para evaluar proyectos</b>	<b>70</b>
1.	Concepto de proyecto	70
2.	Flujo de caja, estado de pérdidas y ganancias y flujo de efectivo	70
3.	El valor presente neto (VPN)	73
4.	La tasa interna de retorno (TIR)	73
4.1	TIR múltiple	74
4.2	TIR negativa	75
5.	La relación beneficio costo (RB/C)	75
6.	¿Por qué el VPN conduce a mejores decisiones?	76
6.1	¿Por qué el VPN es mejor que la TIR?	76
6.2	¿Por qué el VPN es mejor que la RB/C?	78
7.	La evaluación económica y financiera	80

8.	¿Cuál es la tasa de descuento adecuada para evaluar proyectos? .....	83
9.	Cuestionario y ejercicios propuestos .....	84
<b>VIII. Modalidades de cobro de intereses en las líneas de crédito .....</b>		<b>88</b>
1.	Concepto de cronograma de pagos .....	88
1.1	Decreciente .....	89
1.2	Igual .....	89
1.3	Creciente .....	90
1.4	Adelantada .....	91
1.5	<i>Flat</i> .....	92
2.	La forma descuento de letra .....	92
3.	Cuestionario y ejercicios propuestos .....	95
<b>IX. Método de cálculo de rendimientos de activos financieros .....</b>		<b>97</b>
1.	Los activos financieros .....	97
2.	Rendimiento de bonos .....	98
2.1	Reinversión a la cotización vigente .....	98
2.2	Tasa interna de retorno .....	99
3.	Rendimiento de acciones .....	100
3.1	Reinversión a la cotización vigente .....	100
3.2	Tasa interna de retorno .....	102
4.	Cuestionario y ejercicios propuestos .....	102
 <b>Cuarta Parte: Finanzas en Inflación y Riesgo</b>		
<b>X. Uso del valor presente neto con inflación y riesgo ...</b>		<b>107</b>
1.	La tasa real .....	107
2.	Decisiones de inversión con inflación y riesgo .....	108
3.	Cuestionario y ejercicios propuestos .....	111
<b>Bibliografía .....</b>		<b>115</b>



# Prólogo

El presente trabajo tiene como finalidad complementar la tarea de enseñanza del curso de Finanzas I en la Facultad de Administración y Contabilidad de la Universidad del Pacífico. En una lectura rápida se podrá comprobar que las explicaciones teóricas vienen acompañadas por cuestionarios y ejercicios propuestos con respuestas incluidas, que facilitan el aprendizaje.

El trabajo se divide en tres partes. En la primera, se tocan aspectos preliminares como el concepto de finanzas, el valor del dinero en el tiempo y la relación que la disciplina financiera tiene con la economía y la contabilidad.

En la segunda parte se tratan los temas de liquidez y riesgo.

En la tercera y última parte, se abordan temas como la tasa efectiva, las anualidades, la evaluación de proyectos, los cronogramas de pagos y los rendimientos de bonos y acciones.

A modo de conclusión, la cuarta parte intenta explicar el uso del valor presente neto en un contexto de inflación y riesgo.

Finalmente, es necesario mencionar que el presente trabajo se realizó con la ayuda de los alumnos Fernando Barra y Samuel Mongrut, y del economista Luis Antonio Sánchez; a quienes se les agradece por su dedicación y entrega a la causa de la enseñanza.

# **Primera Parte: Introducción**

## ¿Qué son las finanzas?

Un directivo financiero inteligente podría contestar: "ganar dinero". Pero esta conceptualización no refleja toda la complejidad de las decisiones financieras. Por ejemplo, nadie adquiriría una empresa que le produce satisfactorias ganancias, si a su vez no le ofrece liquidez para el pago de sus deudas; o nadie invertiría en un proyecto que le rinde la máxima rentabilidad, si tiene una alta posibilidad de perder.

Por ello, las finanzas significan más que buscar rentabilidad; es un equilibrio de varios factores: la liquidez, el riesgo y la misma rentabilidad. Liquidez es la capacidad de pago a corto plazo; el riesgo, la posibilidad de perder; y, la rentabilidad, la capacidad de generar beneficios. Esta última incluye aspectos como el costo de oportunidad, el valor del dinero en el tiempo y las ganancias y pérdidas originadas por la inflación.

El costo de oportunidad es el rendimiento que alguien deja de percibir por ocuparse de una actividad y se considera un costo no contable. Si un empresario joven desea no descapitalizar su empresa recién iniciada, no cobrando un sueldo, el mismo constituye un costo de oportunidad, aunque no lo contabilice como gasto. También es un costo de oportunidad lo que deja de percibir este mismo empresario cuando utiliza en su empresa el préstamo sin intereses de su padre. Nótese que el préstamo pudo invertirse en un rendimiento alternativo financiero como bonos.

El "valor del dinero en el tiempo" consiste en la apreciación de que un sol antes es mejor que un sol después, debido a que el sol recibido con anterioridad pudo ser invertido en un rendimiento alternativo. Es decir, es mejor 100

ahora que 100 dentro de un mes. En las finanzas, este valor en el tiempo es complementado con "el valor monto", es decir, que 120 es mejor que 100.

Lo que hay detrás del valor del dinero en el tiempo es que todo recurso en el tiempo puede tener un rendimiento, es decir, todo proyecto tiene un costo de oportunidad. Debe anotarse que este costo de oportunidad no se refiere ni a la inflación ni al riesgo. Si se implementa un proyecto en un país seguro y sin inflación, el beneficio mínimo ¿podría ser cero? El lector podrá dilucidar que éste debe ser positivo y que todo inversionista desea una ganancia por su capital, fuera de la erosión del dinero y el riesgo.

Las ganancias por inflación se dan cuando los precios de los productos que vendemos se incrementan más que el nivel general de precios y cuando procuramos mantener activos que se revalúan frente a la inflación (por ejemplo activos fijos) con pasivos que no se revalúan (por ejemplo prestamos). Se generan pérdidas por inflación cuando sucede lo contrario.

Es importante entender algunos otros aspectos que permiten visualizar mejor las finanzas. Algunos mencionan que las finanzas representan una extensión de la contabilidad; otros, que son una extensión de la economía; y, finalmente, algunos sostienen que a través de ellas se practica la elusión tributaria.

La contabilidad ofrece un gran aporte a las finanzas en tanto disponibilidad ordenada de información y medio de control de las operaciones de la empresa. Sin embargo, la contabilidad, al menos la tradicional, se refiere al pasado y no incluye aspectos muy importantes como el costo de oportunidad, el valor del dinero en el tiempo y "el riesgo". La exclusión del costo de oportunidad ha sido explicada en párrafos anteriores. Veamos los otros dos casos.

La contabilidad sólo incluye el valor del dinero en forma parcial porque toma con igual valor ingresos y gastos que se producen en diferentes tiempos: considera con igual valor ventas cobradas al cash con las cobradas al crédito; o, gastos pagados al cash con los pagados a futuro.

Análogamente, la contabilidad excluye el riesgo porque toma con igual valor utilidades de proyectos con riesgos distintos. Según ello, es posible que un negocio de una cadena de autoservicios (supongamos de relativo poco riesgo) arroje utilidades similares a las de un negocio de explotación petrolera (supongamos de mucho riesgo). El análisis de los estados financieros valoraría estas dos empresas por igual, cuando en realidad la cadena de autoservicios sería mejor en la medida en que se obtiene la misma rentabilidad con menor riesgo.

La economía aporta a las finanzas la perspectiva global del sistema económico y las herramientas para las principales proyecciones de las variables que la afectan. El directivo financiero debe entender las interrelaciones entre los mercados de capitales y las empresas; cómo se interconecta la economía del país con la del resto del mundo; así como entender las proyecciones de la inflación, devaluación, tasa de interés, etc. Sin embargo, esta globalidad pierde de vista los pequeños detalles que también son importantes, como la conciliación de caja, la administración de tesorería, los inventarios, etc.

Debido a la gran presión tributaria que sufren las empresas peruanas, muchos directivos financieros se han dedicado a la elusión tributaria. Esta actividad es la opción de una alternativa entre varias con el fin de evitar legalmente pagar impuestos. La planificación financiera aporta a las finanzas la posibilidad de que las empresas no paguen excesivos tributos. Sin embargo, muchos creen que es la actividad principal en las finanzas, lo cual dista mucho de ser cierto.

A modo de establecer una conclusión adelantada de este libro es posible decir: **toda decisión financiera es una comparación de beneficios y costos expresados en tiempos iguales y que razonablemente expresen el mismo riesgo.**

Pero ¿cómo homogeneizar costos y beneficios que se encuentran en distintos tiempos?; es decir ¿qué es mejor, 100 ahora o 120 dentro de un año? La respuesta supone entender los conceptos de valor futuro y valor actual, los cuales se desarrollarán más adelante y pueden calcularse a interés simple o compuesto.

Del mismo modo, ¿cómo distinguir entre beneficios y costos de igual riesgo?, la tarea es difícil pero en el capítulo de riesgo correspondiente se darán algunas pautas para saberlo.

# **Segunda Parte: Liquidez y Riesgo**

## Liquidez

### 1. ¿Qué es la liquidez?

Si tuviese la oportunidad de invertir en un proyecto muy seguro y rentable, aunque con una alta probabilidad de que el mismo no pueda afrontar sus obligaciones a corto plazo, ¿invertiría en el proyecto? Probablemente no; o recurriría al mercado de capitales en búsqueda de financiamiento para afrontar el problema. Pero cabe mencionar que en el Perú las fuentes de financiamiento son escasas. Mientras el mercado de capitales no esté desarrollado, la liquidez será el criterio prioritario en las finanzas, inclusive con mayor peso que el riesgo y la rentabilidad. Un ejemplo claro de esta situación son los inversionistas en la Bolsa de Valores de Lima. Muchos invierten sólo en acciones muy líquidas y desdeñan otras que aunque son seguras y rentables, no pueden ser transadas fácilmente.

La capacidad de pago a corto plazo no debe entenderse como un concepto absoluto, no existen los términos de activo líquido o ilíquido. El verdadero concepto más bien tiene que ver con una cuestión de grado. Por ejemplo, las cuentas por cobrar son activos más líquidos que los inventarios, pero menos líquidos que la caja.

### 2. Relación entre liquidez y rentabilidad

La relación entre liquidez, riesgo y rentabilidad es difícil de medir, en la medida en que en ella intervienen otros factores. Sin embargo, con un esfuerzo de simplificación puede arribarse a algunas conclusiones.

El ideal para un financista es lograr negocios líquidos, seguros y rentables. No obstante, para que ello suceda es necesario que alguien esté dispuesto a ofrecerlos. Al menos dos casos se han dado: el primero se refiere a la divisa norteamericana y el otro a la inversión en bolsa. El dólar tomado como activo financiero en el período 1983-1985 fue muy líquido (podía transarse fácilmente), seguro (es dinero en mano) y rentable (la devaluación fue en promedio mayor a la inflación). La bolsa de valores, al menos para los activos financieros considerados como mejores durante los años 1980, 1986 y 1992, fue líquida (los valores se transaban fácilmente en el mercado) y rentable (la mayoría de los valores, en promedio, era más rentable que un depósito en un banco de prestigio)<sup>3</sup>.

Sin embargo, estas circunstancias se dan sólo en coyunturas determinadas. En el primer caso, el dólar se comportó así debido a la gran devaluación que se dio para facilitar las negociaciones de la deuda externa. En el segundo ejemplo, los factores que influenciaron en la bolsa fueron varios; en 1980, las cotizaciones de los metales tuvieron un auge inusitado, en 1986 se reactivó artificialmente la economía, y en 1992, el Perú se reinsertó en el sistema financiero internacional, lo que originó una mayor confianza por parte de los agentes económicos.

Puesto que estos factores no se darán siempre, puede afirmarse que en el corto plazo, la relación entre liquidez y rentabilidad es indirecta<sup>2</sup>. Al respecto se pueden citar dos ejemplos. Los bancos otorgan mayor rendimiento por los depósitos a plazo que por los de ahorro, debido a que el primero es menos líquido que el segundo. Un tesorero tendrá que pagar una mayor carga financiera por el financiamiento solicitado (menor rentabilidad) si desea tener mayor holgura para los pagos futuros (mayor liquidez). Lo que está detrás de esta conclusión es que en mercados eficientes no es posible encontrar negocios sólo con beneficios y sin costos; o, lo que los economistas dicen, en lenguaje coloquial, "no hay lonche gratis".

Un último punto puede esclarecer la problemática de la liquidez. Es tan inadecuado no poder pagar las obligaciones a corto plazo como mantener una innecesaria liquidez; lo primero, porque se perdería imagen frente a los acreedores; y, lo segundo, porque el dinero tiene un costo y ello disminuiría la rentabilidad.

---

1. Aunque la bolsa es una de las alternativas más riesgosas.

2. La evidencia empírica en el Perú nos dice que en mercados emergentes la relación entre la liquidez y el riesgo no es clara. Sin embargo, se podría afirmar que en mercados más desarrollados esta relación es indirecta; por ejemplo, los depósitos de largo plazo son los más riesgosos.





# Riesgo

## 1, ¿Qué es el riesgo?

Si tuviese la oportunidad de invertir en tres distintos activos cuyos rendimientos alcanzaran 8%, 9% y 10% respectivamente, ¿cuál elegiría? Probablemente el afán de rentabilidad lo llevaría a colocar el monto total de su inversión en el tercer activo. Sin embargo, se estaría dejando de lado un aspecto muy importante: el riesgo. Si se combinaran los dos factores, la proporción invertida podría ser inclusive positiva en cada uno de los activos. El riesgo es la posibilidad de perder y éste, en finanzas, se calcula a partir de la desviación estándar o varianza. La desviación estándar es el grado de alejamiento de la rentabilidad del activo con respecto a su rentabilidad promedio.

Un ejemplo puede ayudar a explicar esto. Dos proyectos, A y B, tienen la misma probabilidad de obtener cualquiera de las rentabilidades que se detalla en el siguiente cuadro:

**Cuadro No. 1**

### RENTABILIDADES

Probabilidad	Proyecto A	Probabilidad	Proyecto B
1/3	13%	1/3	7%
1/3	15%	1/3	20%
1/3	17%	1/3	33%

¿Qué proyecto escogería? Lo primero que se observa es que, en promedio, el proyecto B (20%) es más rentable que el proyecto A (15%); sin embargo, en este proyecto es posible obtener un reducido rendimiento mínimo de 7% frente a un mejor rendimiento mínimo del 13% en el proyecto A. Es decir, el riesgo es mayor. Esta situación puede medirse mediante el cálculo del promedio aritmético y la desviación estándar. La fórmula de la desviación estándar es<sup>3</sup>:

$$\sigma = \sqrt{\sum \frac{(x_i - \mu)^2}{n}}$$

La desviación estándar para el proyecto A es de 1.63% y para el proyecto B es de 10.61%. Sin embargo, una medida que relativiza el riesgo mediante la corrección de la desviación estándar, en número de promedios aritméticos, es el coeficiente de variación (CV). Este indicador es la razón de la desviación estándar y el promedio aritmético. Para el proyecto A el CV (desviación estándar sobre la media) es 0.109 y para el B, 0.531. Es importante anotar que este indicador continúa siendo una medida de riesgo y no de rentabilidad.

## 2. Relación entre riesgo y rentabilidad

El sentido común permite decir que en mercados eficientes nadie estaría dispuesto a ofrecer negocios rentables y a la vez seguros. En finanzas, esto lleva a una conclusión fundamental; la relación entre riesgo y rentabilidad es directa. Por ejemplo, en una empresa, recién iniciada, cuya inexperiencia refleje riesgos; nadie exigiría la misma rentabilidad que ofrecen empresas con muchos años de operación y de imagen sólida.

En términos financieros, la conclusión mencionada líneas arriba puede expresarse de la siguiente manera:

$$R_i = TLR + \text{Riesgo}$$

donde

$R_i$  = Es la rentabilidad de un activo financiero

TLR = Es la tasa libre de riesgo

---

3. 1. En realidad es más exacto definir el denominador como n-1 y no como n. Sin embargo, las conclusiones no varían significativamente.

### 3. Los tipos de riesgo

Se ha mencionado que el riesgo influye en todas las decisiones financieras y que, por consiguiente, pueden haber distintos factores que generen pérdidas.

Para una mejor comprensión, los riesgos pueden dividirse en dos clasificaciones no necesariamente excluyentes. La primera clasificación dice que el riesgo puede ser económico o financiero; la segunda, que el riesgo puede ser diversificable o no diversificable.

El riesgo económico se refiere a aquél producido por el mismo giro del negocio o, más precisamente, es el riesgo de no poder cubrir los costos de operación<sup>4</sup>. Ejemplos de este tipo de riesgo son la obsolescencia o la sobreoferta del producto, plagas que afectan a determinados cultivos, una baja en la cotización del precio de determinado mineral, etc. Una forma de medir el riesgo económico es mediante el punto de equilibrio operativo (costos fijos operativos sobre margen de contribución).

El riesgo financiero es el riesgo de no poder cubrir las cargas financieras. El ejemplo típico de este tipo de riesgo es el sobredimensionamiento de la deuda mediante un excesivo principal en relación al patrimonio aportado, una elevación de la tasa activa, o un riesgo cambiario en las deudas en moneda extranjera. Por este motivo, una forma de medir el riesgo financiero es a través de la palanca financiera (pasivo/patrimonio).

El riesgo diversificable es aquel que disminuye cuando se invierte en más de un activo. A este riesgo también se le denomina no sistemático o propio. Existen activos cuyas rentabilidades en el tiempo van en la misma dirección y otros, cuyas rentabilidades van en el sentido contrario. El gráfico muestra estos dos casos. El comportamiento de los rendimientos de los dos activos permite reducir el riesgo en el Gráfico No. Ia, mas no en el Gráfico No. Ib. Pero, ¿cómo medir correctamente cuáles permiten disminuir el riesgo y cuáles no? El coeficiente de correlación<sup>5</sup> ayudará en esta tarea; el riesgo de una cartera irá disminuyendo conforme el coeficiente pase de 1 a -1, extremo en que el riesgo diversificable queda eliminado completamente. El ejemplo típico de este tipo de riesgo es la formación de carteras en dos distintos sectores.

---

4. Gitman, Lawrence, *Fundamentos de administración financiera*, 3a. ed.. Industria Editorial Mexicana. 1986, p. 162

5. El coeficiente de correlación mide el grado de relación de las rentabilidades de dos acciones.

Gráfico No. 1

**CORRELACIÓN DE DOS ACTIVOS FINANCIEROS**

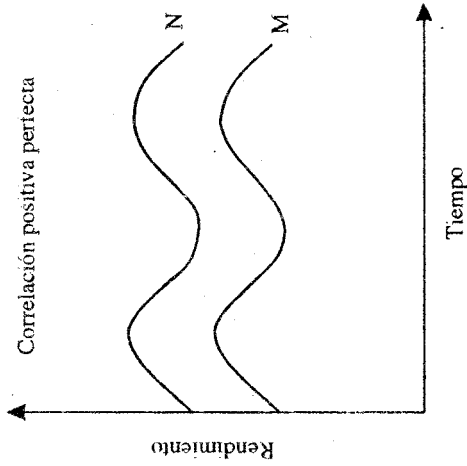


Gráfico No. 1b

Correlación Positiva

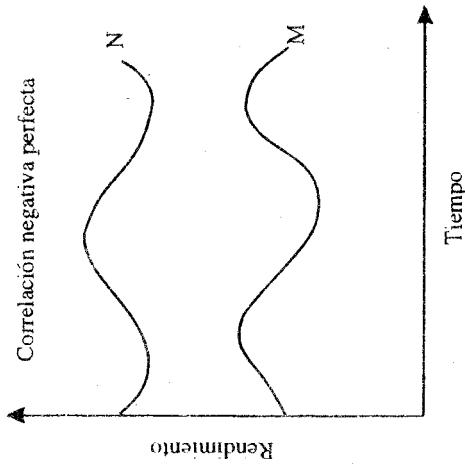


Gráfico No. 1a

Correlación Negativa

Si en 1991 se hubiera invertido en dos acciones que tenían el requisito antes mencionado, como lo fueron el Banco de Crédito (servicios financieros) y la Cía. Industrial Perú Pacífico (fabricación de aceites y grasas), el riesgo conjunto hubiera sido menor al riesgo individual. El coeficiente de correlación de estos dos activos para el año en mención fue  $-0.55$ .

El riesgo no diversificable es aquel que no puede reducirse, aun cuando se invierta en varios activos, porque afecta a todos los sectores. A este tipo de riesgo también se le denomina sistemático o de mercado. En la medida en que no se puede aumentar la rentabilidad si no se acepta un mayor riesgo, se considera un activo riesgoso a aquel que exige una rentabilidad mayor que la del mercado<sup>6</sup> y se considera un activo poco riesgoso a aquellos que exigen menos rentabilidad. Pero, ¿cómo medir cuáles son riesgosos y cuáles no? Una vez más, la estadística contribuye a esta tarea con el concepto de beta. Beta es la pendiente de una ecuación que regresiona la rentabilidad de un activo individual con el riesgo mercado. Se considera un activo riesgoso a aquel que tiene un beta mayor que 1; y uno de poco riesgo a aquel que tenga un beta menor que 1. La acción con beta igual a 1 es aquella que implica asumir un riesgo similar al del mercado, mientras que aquéllas con betas con signo negativo, son las que van en sentido contrario al del mercado. Por ejemplo, se ha calculado que el beta de Backus común es  $0.59$  y, que el de la Cía Nacional de Cerveza común es  $1.29$ .

Las finanzas internacionales pueden dar un ejemplo de riesgo no diversificable. Las bolsas de valores en el mundo están totalmente interrelacionadas (concepto de globalización de los mercados financieros). A raíz de la famosa caída de las bolsas de valores en el mundo, en 1987, se ha concluido lo siguiente: invertir en activos financieros de varias bolsas de valores en diversos países desarrollados no reduce el riesgo significativamente; es decir, cuando una bolsa de un país desarrollado cae, todas las demás también lo hacen (por ejemplo cuando en 1991 los aliados invadieron Irak, todas las bolsas de países desarrollados cayeron). Se ha estimado que el coeficiente de correlación entre rendimientos de activos financieros pertenecientes al *Standard and Poor* de los Estados Unidos (S&P500) y rendimientos de activos de mercados desarrollados fue un elevado  $0.6$  (nótese que con 1 es imposible diversificar); mientras que la correlación entre los mismos rendimientos expresados líneas arriba de los Estados Unidos y los rendimientos de países menos desarrollados o emergentes (como Brasil, Chile, Corea del Sur, etc.) fue menor, en  $0.25$ , lo que implica una mayor

---

6. Nótese que esta expresión exige una relación directa entre rentabilidad y riesgo.

posibilidad de reducción de riesgo si un financista internacional incluye en su cartera de inversiones activos de países emergentes<sup>7</sup>.

#### 4. La razón de crecimiento promedio

Cuando se analiza el riesgo, se hace conjuntamente con la rentabilidad. Se aceptan como medidas de rentabilidad, la media aritmética y como medida de riesgo, la desviación estándar.

Sin embargo, la media aritmética, sólo es válida en determinada circunstancia: cuando el inversionista reinvierte una cantidad igual cada periodo sin importar si ha ganado o perdido. Esto se puede apreciar con la ayuda del Cuadro No. 2.

Cuadro No. 2

Mes	Cotizaciones Acción A	Rendimiento
1	200	
2	180	-10%
3	90	-50%
4	152	+69%

Si obtenemos la media aritmética de los rendimientos mensuales obtendríamos 3% efectivamente, lo que supondría que el inversionista ha ganado.

El inversor quiere verificar si es verdad que ha ganado 3% mensual en la bolsa con la compra de la acción A<sup>8</sup>. Supongamos que los fondos iniciales supongamos fueron de S/. 34.200, con los que a una cotización de 200 soles por acción hubiera podido adquirir 171 acciones. Si éstas las vendía en el mes 2. hubiera perdido S/. 3,420 ( $171 * S/. 20$  ó  $10\%$  de S/. 34.200).

7. La serie de tiempo se refiere a rendimientos trimestrales desde 1986 hasta 1991. Puede verse mayores detalles en el artículo "Catch them young", en *The Economist*, octubre 24 1992.

8. Para simplificar el análisis hemos asumido que la Acción A no reparte ninguna clase de dividendos a lo largo de todo el periodo de análisis y no existe ninguna clase de costo de transacción.

Si hubiera invertido una cantidad igual a los fondos iniciales (esto es, S/. 34,200) a una cotización de 180 soles y las hubiera vendido en el mes 3 a 90 soles, hubiera adquirido 190 acciones y perdido S/. 17,100 ( $190 * S/. 90$  ó  $50\%$  de S/. 34,200).

Por último y de igual modo, si invierte una cantidad igual a los períodos anteriores, a una cotización de 90 soles y las vende a 152 soles hubiera ganado S/. 23,598 (el lector podrá fácilmente deducir este cálculo).

Al terminar el cuarto período, si se suma algebraicamente todas las pérdidas y ganancias, si hubiera tenido una ganancia neta de S/. 3,078, lo que determina un rendimiento promedio mensual de  $3\%$

Pero no es razonable que un inversor invierta una misma cantidad independientemente de sus ganancias y/o pérdidas.

En cambio, si el inversor hubiera colocado solamente S/. 34,200 soles en el primer período y vendido todo en el cuarto período hubiera obtenido una pérdida trimestral de  $24\%$  ( $152/200-1$ ) o una pérdida mensual de  $9\%$ .

Este cálculo puede reproducirse formalmente a través de la razón de crecimiento promedio, que es la raíz  $n$ -sima (cuantos datos se tengan) del crecimiento total. La fórmula exacta de la Razón de Crecimiento Promedio (RCR) es la siguiente:

$$RCR = ((1+I_1) * (1+I_2) * \dots * (1+I_n))^{1/n} - 1$$

donde:

$I_n$  = La Rentabilidad del Período  $n$

en el ejemplo,

$$RCR = ((1 - 0.10) * (1 - 0.50) * (1 + 0.69))^{(1/3)} - 1$$

$$RCR = ((0.76)^{(1/3)}) - 1 = -9\% \text{ mensual}$$

La RCR responde a la pregunta ¿cuál es la rentabilidad del día  $N$  con respecto al día 1?

Note el lector que al inversor no le interesa las cotizaciones intermedias para hallar el promedio de rentabilidad. Independientemente de si las cotizaciones del mes 2 y 3 hubieran sido 180 ó 90 o no, la RCR hubiera sido siempre -9% mensual.

En conclusión, la RCR tendrá una interpretación correcta cuando el inversionista reinvierte el saldo anterior de su cartera (con sus pérdidas y/o ganancias)<sup>9</sup> o cuando se quiere estimar la rentabilidad del activo durante todo el período de análisis.

En el Perú, la media aritmética no es una buena medida de rentabilidad. Si se analiza el Cuadro No. 3, se verá que del período enero 1992 a noviembre 1994, 13 de las 15 acciones del índice selectivo de la Bolsa de Valores de Lima fueron bastante rentables según la media aritmética. Pero si lo calculamos con la razón de crecimiento promedio, estas rentabilidades bajan considerablemente.

**Cuadro No. 3**

**Rendimientos enero 92 - noviembre 94  
(Porcentajes)**

Acción	Media	RCR
Arcata T1	12.99	8.81
Backus T1	7.00	5.37
Banco de Crédito C1	11.43	8.62
Buenaventura T1	16.11	13.28
CNCT1	10.91	5.99
Cementos Lima T1	12.03	7.81
Cía. Peruana de Teléfonos B C1	13.33	9.15
Manufactura de Vidrios T1	9.23	6.91
Milpo T1	11.17	9.02
Morococha T1	9.34	7.25
Orcopampa T1	10.82	6.35
Pacocha T1	11.11	8.69
Southern T1	10.65	8.55

<sup>9</sup> La reinversión del saldo se refiere a que si, siguiendo nuestro ejemplo, invertiremos S/. 34,200 en el mes 1, en el segundo periodo invertiremos solo lo que nos queda S/. 30,780 (luego de perder 10%) y así para el segundo y tercer periodo sucesivamente.



## 5. Cuestionario y ejercicios propuestos

### Cuestionario

1. ¿Cuál es la importancia del riesgo en la toma de decisiones financieras?
2. ¿Cómo se comportaría un activo seguro en el tiempo?
3. ¿Cuál es la diferencia entre la desviación estándar y el coeficiente de variación?
4. ¿Cuál es la diferencia entre la media aritmética y la razón de crecimiento promedio? ¿Cuál es un mejor método?
5. Si el mercado de capitales es perfecto y se asume una relación directa entre rentabilidad y riesgo, ¿qué pasaría si habría un activo muy rentable y seguro?, este activo ¿desaparecería? o ¿aumentaría su oferta en el mercado?
6. Usted está determinando la actividad que va a realizar para ganarse la vida. Tiene sólo dos posibilidades; la primera es ser funcionario con un sueldo mensual fijo de 1,500 dólares; y la segunda, dedicarse a ser empresario, lo cual podría generarle beneficios mensuales de 10,000 dólares. Con un análisis de rentabilidad riesgo, muestre el razonamiento correcto que le ayude a decidir qué hacer.

### Ejercicios

1. Pepe puede invertir en 3 activos financieros distintos; X, Y o Z, los cuales ofrecen los siguientes rendimientos<sup>10</sup>:

Período	X	Y	Z
1	8%	16%	8%
2	10%	14%	10%
3	12%	12%	12%
4	14%	10%	14%
5	16%	8%	16%

Hallar la media aritmética, la razón de crecimiento promedio y la desviación estándar de cada uno de los activos.

10. Ejemplo inspirado a partir de Gitman, Lawrence, *op. cit*

Respuesta:	De X
	Media 12%
	DS 2.83%
	CV 0.23%
	RCR 11.96%

2. Pepe, igualmente, pensó que podía invenir, no sólo en un activo, sino en varios. Por lo pronto, optaría por cañeras conformadas por 2 activos, inviniendo 50% en cada uno de ellos.

Halle la media aritmética y la desviación estándar de cada una de las siguientes 2 carteras; la primera conformada por los activos X e Y, y la segunda, por X y Z.

Nótese que se pide el promedio del promedio de rentabilidades de los dos activos y la desviación estándar de los promedios de las rentabilidades de los activos.

Respuesta:	De la cartera XZ
	Media 12%
	DS 2,83%

3. Sugiera a Pepe en cuál de las siguientes alternativas invertir Suponga, exclusivamente para este caso, que la media aritmética es el mejor indicador del rendimiento.
- todo en X,
  - todo en Y,
  - todo en Z,
  - 50% en X y 50% en Y,
  - 50% en X y 50% en Z.
- Explique.
4. El este momento usted sabe que el nesgo de la cartera XY es menor al de la combinación XZ ¿Por qué?
5. El rendimiento electivo de la acción Backus y la devaluación, ambas en tasas mensuales y para el segundo semestre de 1990. se presentan a continuación:

Meses	Devaluación	Backus
Julio	75.0%	201.0%
Agosto	114.0%	-14.0%
Setiembre	20.0%	59.0%
Octubre	-0.4%	565.0%
Noviembre	-1.8%	-35.0%
Diciembre	24.0%	28.0%

- a) Hallar el rendimiento (media aritmética y razón de crecimiento promedio) y el riesgo de cada uno de los activos financieros.
- b) Si se espera que el futuro sea como el segundo semestre de 1990, ¿cuál de los dos activos escogería?

6, A continuación se presentan los rendimientos reales mensuales de los siguientes activos financieros: depósitos a plazo en soles, Cía. Nacional de Cerveza, Cía. Minera Milpo y Michell. Los espacios en blanco significan que el activo no tiene cotización.

	Plazo	CNC	Milpo	Michell
1990.01	4%		286%	-19%
1990.02	5%	-31%	-29%	
1990.03	6%	-24%	-14%	-28%
1990.04	6%	-4%	40%	2%
1990.05	14%	33%	70%	205%
1990.06	7%	51%		32%
1990.07	2%		28%	-99%
1990.08	-71%		-76%	
1990.09	1%		-12%	
1990.10	-1%	1092%	295%	-8%
1990.11	2%	-28%	-26%	-43%
1990.12	-14%	-86%	8%	-55%

Si se asume que el futuro se comportará como en 1990, el objetivo del inversionista es combinar los aspectos de liquidez, rentabilidad y riesgo para escoger 2 de los 4 activos financieros, ¿qué activos financieros escogería? ¿por qué?

# **Tercera Parte: Rentabilidad**

# IV

## Interés simple e interés compuesto

### 1. Definiciones

El interés simple es aquel cuyo cálculo se hace en función del capital inicial; en el cual, no se capitalizan los intereses.

Si se presta 100 y se cobra 10% de interés en un año por el préstamo, ¿cuánto es el interés? La respuesta es 10. ¿Y si fuera por medio año?, entonces sería 5.

Esto se expresa matemáticamente así:

$$\begin{aligned} I &= P i t && (1) \\ I_1 &= 100 \cdot 0.1 \cdot 1 = 10 \\ I_2 &= 100 \cdot 0.1 \cdot 1/2 = 5 \end{aligned}$$

donde,

I = Interés en unidad monetaria

P = Principal o capital

i = tasa de interés

t = fracción del período en que está expresada la tasa de interés: el tiempo

En esta ecuación existe un concepto importante, el período de la tasa; es decir, cada cuánto tiempo se cobra la tasa de interés. En el ejemplo arriba mencionado, el período de la tasa es anual (nótese que si el período de la tasa fuera distinto, el cálculo también lo sería). Debe haber consistencia entre este concepto y el tiempo.

Ahora bien, si se quisiera conocer el préstamo acumulado, entonces:

$$\begin{aligned} S &= P + I & (2) \\ S_1 &= 100 + 10 = 110 \\ S_2 &= 100 + 5 = 105 \end{aligned}$$

donde,

S es el monto a valor futuro.

Pero, ¿cuál es la diferencia entre el interés simple y el compuesto? Un ejemplo simple puede aclarar esto. Supongamos que existen dos formas de cálculo de intereses (A y B) de un depósito de un ahorrista en un banco por 10,000 soles a una tasa mensual del 10%.

#### Cuadro No. 4

##### FORMA A

Mes		
0	10,000	Depósito inicial
1	11,000	10,000 + 10,000 x 0.1
2	12,000	11,000 + 10,000 x 0.1
3	13,000	12,000 + 10,000 x 0.1

## Cuadro No. 5

## FORMA B

Mes		
0	10,000	Depósito inicial
1	11,000	10,000 + 10,000 x 0.1
2	12,100	11,000 + 11,000 x 0.1
3	13,310	12,100 + 12,100 x 0.1

Al comparar las dos formas de cálculo de intereses, el lector podrá notar que la diferencia radica en que la base de cálculo en la forma B aumenta, mientras que en la forma A no. En la forma B, los intereses pasan a formar parte del capital, se capitalizan. La forma A es el interés simple y la forma B el compuesto. La diferencia entre el interés simple y el compuesto es la capitalización.

## 2. El valor futuro y el valor actual

Se ha mencionado ya que toda decisión financiera es una comparación de beneficios y costos a un mismo tiempo. Pero, ¿cómo llevar esos beneficios y costos a un mismo tiempo? Los conceptos de valor futuro y valor actual responden a esa pregunta.

El valor futuro equivale a llevar una cantidad de dinero a un tiempo delante. Ello puede calcularse a interés simple o compuesto. Si pregunto cuál sería mi saldo en la cuenta de ahorros por un depósito de 100 soles que genera un interés simple de 60% anual, dentro de 55 días; estoy preguntando por el valor futuro de la operación.

La fórmula del valor futuro se deriva de las ecuaciones 1 y 2:

$$I = P \cdot i \cdot t$$

$$S = P + I$$

entonces

$$S = P (1 + it) \quad (3)$$

en el ejemplo

$$S = 100 (1 + 0.6 \cdot 55/360)$$

$$S = 109$$

Complementariamente, con el valor actual, es posible llevar una cantidad de dinero a un tiempo atrás. Una tienda suele vender toda su mercadería al crédito a 30 días, con lo cual el precio de un producto X asciende a 130 soles. Por otro lado, alguien desea pagar ese producto al cash y sabe que el costo del dinero es 30% mensual a interés simple. Si pregunto por el precio cash estoy preguntando por el valor actual del precio de lista.

La fórmula de valor actual viene de:

$$S = P (1 + it)$$

S

pero financieramente el valor actual se denomina A por lo que la fórmula se escribe:

$$A = \frac{S}{1 + it}$$

En el ejemplo,

$$A = 130 / (1 + 0.3) = 100$$

100 soles es lo que el cliente debe abonarle a la tienda hoy.

También se puede hallar el valor actual y el valor futuro a interés compuesto. Para el caso de valor futuro, nótese que del Cuadro No. 5 (Forma B) es posible reproducir el monto de intereses con la siguiente fórmula:



$$S = P \left( 1 + \frac{i}{m} \right)^n$$

sustituyendo,

$$S = 10,000 * (1 + 0.1)^3 = 13,310$$

aquí se presentan dos nuevas variables además de las ya conocidas:  $m$  y  $n$ .  $M$  es la frecuencia de negociación y  $n$  es el número de períodos. Estas dos variables reflejan el tiempo y sustituyen al " $t$ " del interés simple.

En el interés simple se dijo que debía haber consistencia entre  $t$  y el período de la tasa. En forma análoga, en el interés compuesto debe haber consistencia entre  $m$ ,  $n$  y el período de la tasa. Por ejemplo, si deseo llevar a valor futuro una  $X$  cantidad de dinero a dos años, a la tasa de 20% anual capitalizable trimestralmente, entonces  $m$  valdría 4 y  $n$ , 8. Esto quiere decir que si la tasa de 20% se cobra cada año, ésta debe dividirse entre 4 para hallar una tasa trimestral y elevarse a la potencia 8 (períodos) para reflejar 2 años.

El lector podrá deducir que el valor actual a interés compuesto es:

$$A = \frac{S}{\left( 1 + \frac{i}{m} \right)^n}$$

### 3. La ecuación del valor

En la vida real, los problemas son mucho más complejos y no se circunscriben al valor actual o futuro de un solo pago, sino a muchos. Un directivo financiero podría pagar dos invitaciones a un restaurante con su tarjeta de crédito y, al final del mes, reembolsar lo adeudado al banco. ¿Conviene esta operación, si la tasa de descuento es  $x\%$  al mes? Para responder esta pregunta, es necesario hallar el valor futuro de las dos facturas, a la fecha del reembolso al banco, y analizar cuál monto es menor.

La ecuación del valor es un instrumento que permite homogeneizar los distintos beneficios y costos, mediante valores actuales y futuros, a un solo período llamado fecha focal.

Pongamos cifras al ejemplo anterior. Supongamos que el directivo financiero gastó S/. 100 la segunda semana y S/. 150, la tercera. Por ambos pagos el directivo debe reembolsar S/. 275, en la cuarta semana. ¿Conviene la operación si la tasa de descuento semanal es 3%? Homogenicemos cifras:

$$100*(1 + 0.03)^2 + 150*(1 + 0.03)^1 =$$

$$106 + 155 = \text{S/}, 261$$

Como la cifra es menor al reembolso, es mejor pagar al cash que con la tarjeta de crédito.

#### 4. Formas en las cuales se presenta el interés compuesto

Supongamos que se desea llevar a valor futuro S/. 10,000 a una tasa de 10% mensual, capitalizable mensualmente, a 45 días. Existen dos formas para calcular este dato:

Forma A

$$S = 10,000 (1 + 0.1) (1 + 0.1 \frac{15}{30}) = 11,550$$

Forma B

$$S = 10,000 (1 + 0.1)^{45/30} = 11,537$$

¿Cuál es la forma correcta?

Las dos formas son correctas. A la forma A que combina interés simple y compuesto, se le denomina interés compuesto mixto; y a la forma B, se le conoce como interés compuesto puro.

Nótese que esta distinción sólo se origina cuando el plazo se sitúa entre dos períodos de capitalización. En el ejemplo, el plazo de 45 días se sitúa entre los dos meses de capitalización. El lector podrá dilucidar que cuando coinciden plazo y período de capitalización, no existe tal problema.

# V

## La tasa nominal y la tasa efectiva

### 1. Los conceptos nominal y efectiva

Hasta ahora se ha dicho que toda decisión financiera es una comparación de beneficios y costos (en soles) en un mismo tiempo. Sin embargo, un directivo financiero, en la práctica, prefiere el orden de magnitud de las operaciones (la operación rinde 10%) que los valores absolutos (el valor actual de la operación es 1,000 soles). Por ello, es necesario contar con un instrumento que, al mismo tiempo que incluya el valor del dinero en el tiempo, esté expresado en porcentaje. Este instrumento es la tasa efectiva.

Pero es necesario diferenciar esta tasa de la nominal. Para ello se recurrirá a los Cuadros Nos. 2 y 3 en los que se señalaba cuánto sería el monto de un depósito de 10,000 soles, dentro de 3 meses, tanto a interés simple como compuesto. A interés simple el monto fue de 13,000 soles, pero ¿cómo podría expresarse esta operación en porcentaje? De la siguiente manera:

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Capital} + \text{lo ganado}}{\text{capital}} - 1$$

sustituyendo.

$$\text{Rendimiento} = \left( \frac{13,000}{10,000} \right) - 1 = 30\%$$

A interés compuesto el monto ascendió a 13,330 soles y en porcentaje sería:

$$\text{Rendimiento} = \left( \frac{13,310}{10,000} \right) - 1 = 33.1\%$$

El lector, al comprender estas operaciones, estará listo para una primera aproximación a los conceptos de tasa nominal y tasa efectiva. La tasa nominal es la tasa a interés simple y la efectiva, la tasa a interés compuesto.

Esto es.

$$\text{Tasa efectiva} = \text{Tasa nominal} + \text{Capitalización}$$

En el ejemplo, 3.1% es el efecto de la capitalización<sup>11</sup>.

## 2. Distintas formas de calcular la tasa efectiva

Existen tres formas de calcular la tasa efectiva:

- i) La forma relativa
- ii) La forma absoluta
- iii) La tasa interna de retomo

A continuación se explicarán las dos primeras formas y la tercera se desarrollará en el capítulo correspondiente a la evaluación de proyectos.

### 2.1 La forma relativa

Para comprender la forma relativa es necesario entender la tasa equivalente. Dos tasas con diferentes periodos de capitalización son equivalentes si producen el mismo valor actual o futuro, en cualquier período.

Un ejemplo aclarará esto. Se quiere prestar 100 soles a un plazo de un año; a una tasa de 30% anual capitalizable mensualmente, o a una tasa de 31.94% anual capitalizable semestralmente. Estas dos tasas serían equivalentes si producen el mismo valor futuro (o monto) dentro de un año.

---

11. Nótese que la potenciación es, en términos financieros la capitalización.

$$S_1 = 100 \left(1 + \frac{0.3}{12}\right)^{12} = 134.5$$

$$S_2 = 100 \left(1 + \frac{0.3194}{2}\right)^2 = 134.5$$

Como producen el mismo monto, 30% anual capitalizable mensualmente y 31.94% anual capitalizable semestralmente son equivalentes.

En general, es posible derivar la fórmula de tasa equivalente:

$$P \left(1 + \frac{i_1}{m_1}\right)^{n_1} = P \left(1 + \frac{i_2}{m_2}\right)^{n_2}$$

pero como los capitales son iguales.

$$\left(1 + \frac{i_1}{m_1}\right)^{n_1} = \left(1 + \frac{i_2}{m_2}\right)^{n_2}$$

Pero, ¿cómo convertir la tasa equivalente en una efectiva?

Cuando  $m_1$  es 1,  $i_1$  es tasa efectiva. Por el momento, y por razones didácticas, es posible suponer que  $n_1$  es igual a 1, aunque puede posteriormente levantarse este supuesto sin alterar el concepto

La ecuación entonces, sería;

$$i_{efectivo} = \left(1 + \frac{i_{nominal}}{m}\right)^n - 1$$

Si recordamos, en un ejemplo anterior del punto í del Capítulo 4, que la tasa efectiva de un depósito de 10,000 soles era 33.1% trimestral; podremos reproducir este resultado con la fórmula que acabamos de deducir.

$$i_{efectivo} = \left(1 + \frac{0.1}{1}\right)^3 - 1 = 33.1\%$$

A partir de todos estos conceptos es posible sacar algunas conclusiones importantes:

- i) Cuando una tasa es dividida entre un número diferente de 1, es definitivamente nominal (debido al comportamiento lineal se reparte en partes iguales). Por ello, es tautológico decir 10% nominal anual capitalizable mensualmente que 10% anual capitalizable mensualmente.
- ii) Toda tasa dividida entre 1, es efectiva; esto quiere decir que el período de la tasa se expresa en igual término que la frecuencia de capitalización. Es lo mismo decir 10% mensual capitalizable mensualmente que 10% efectivo mensual.
- iii) Nótese, por ejemplo, que 10% efectivo mensual es equivalente (produce el mismo monto) que 33.1% efectivo trimestral.

## 2.2 La forma absoluta

No siempre en los problemas de la vida real, la información otorgada para hallar la tasa efectiva se presenta en porcentajes sino en soles. En este caso se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Tasa efectiva} = \frac{S}{P} - 1$$

En el mismo ejemplo descrito en el punto 1 del Capítulo 4, sobre el depósito de 10,000 soles a interés simple y compuesto, la tasa efectiva de la Forma B es:

$$S = P \left( 1 + \frac{i}{m} \right)^n$$

pero como  $n$  y  $m$  son iguales a 1

$$i = i \text{ efectiva} = \frac{S}{P} - 1$$

## 3. Componentes que afectan la tasa efectiva

Hasta ahora se ha mencionado que la tasa nominal es la tasa a interés simple y la tasa decliva es la tasa a interés compuesto. Sin embargo, el concepto de

tasa efectiva es algo más complejo. El concepto arriba mencionado supone que:

$$\text{Tasa efectiva} = f(\text{tasa nominal} + \text{capitalización})$$

Pero ello es una simplificación de la realidad. En el mundo real, la tasa efectiva está afectada por otros factores, de los cuales aquí sólo enumeraremos algunos.

$$\text{TE} = f(\text{TN} + \text{CAP} + \text{COM} + \text{DEV} + \text{RET} + \text{ESBPAR}, \text{etc.})$$

donde:

TE es la tasa efectiva.

TN es la tasa nominal ya vista.

CAP es la capitalización igualmente vista.

COM son las comisiones. Éstas pueden ser adicionales a la tasa y comisión *flat*. La comisión adicional a la tasa es la ganancia que obtienen los intermediarios financieros por el manejo de líneas de crédito y tienen el efecto de un aumento de la tasa de interés. La comisión *flat* es aquella cobrada por adelantado y una sola vez.

DEV es la devaluación.

RET es la retención; el monto exigido como pasivo por el prestamista como condición para la aprobación de un crédito.

ESBPAR es el efecto sobre o bajo la par. Cuando un activo se cotiza en el mercado por debajo de su valor nominal, se encuentra bajo la par; cuando es igual, a la par; y cuando está por encima, es sobre la par.

Bajo esta nueva tónica, la tasa efectiva se amplía a aquella que incluye todos los efectos financieros posibles.

A continuación se explicará, con ejemplos sencillos, cómo se introduce el efecto de cada componente en la tasa efectiva. El efecto bajo o sobre la par se explicará en el capítulo de rendimientos de bonos y acciones.

### 3.1 Tasa nominal y capitalización

Supongamos que se desea hallar la tasa efectiva anual de una operación. La tasa correspondiente es 10% mensual capitalizable mensualmente. A esta operación la llamaremos base. Por lo tanto.

$$TE = (1 + 0.1)^{12} - 1 = 214\%$$

donde

$$120\% + 94\% = 214\%$$

*Tasa nominal + Capitalización = Tasa efectiva*

## 3.2 Comisiones

### 3.2.1 Comisión adicional a la tasa

La comisión adicional a la tasa, como se mencionó líneas arriba, tiene un efecto igual a una subida de la tasa de interés. Supongamos la operación base con una comisión adicional a la tasa de 1%<sup>12</sup>.

$$TE = (1 + TN + \text{com adicional})^n - 1$$

$$TE = (1 + 0.1 + 0.01)^{12} - 1 = 249.84\%$$

### 3.2.2 Comisión *flat*

Debe tenerse cuidado en el cálculo de la tasa *flat* en la medida en que se cobra una sola vez y, por lo tanto, hallar su tasa equivalente no es una tarea fácil. Supongamos la operación base con una comisión *flat* de 1%<sup>13</sup>.

Si una persona se endeuda por S/. 1, sin comisión *flat*, al cabo de un año adeuda S/. 3.14, lo que equivale a una tasa efectiva de 214%.

Pero si ahora reconocemos que existe una comisión *flat*, se reconocería que en realidad no se ha recibido S/. 1 sino S/. 1 menos la comisión *flat* de 0.01.

---

12. No hay necesidad de definir el periodo de la tasa de una comisión adicional a la tasa debido a que la convención la estipula en las mismas condiciones que la tasa de interés.

13. Nótese que una comisión *flat* no necesita un periodo de la tasa.



$$TE = \frac{S}{P - \text{comisión}} - 1$$

$$TE = \frac{3.14}{1 - 0.01} - 1 = 217\%$$

### 3.2.3 Devaluación o riesgo cambiario

Este componente afecta exclusivamente a las operaciones expresadas en moneda extranjera. Al incluir la devaluación en la tasa efectiva, ésta quedará expresada en soles; y, por lo tanto, podrá compararse con una tasa de moneda nacional.

Si la tasa activa efectiva en el Perú es 214% anual en soles y en Estados Unidos es 8% anual en dólares, ¿en qué país el costo del dinero es mayor? Aun haciendo abstracción del riesgo, no se podría saber porque falta un dato: la devaluación de una moneda frente a la otra.

Supongamos que alguien necesita un financiamiento de 100 dólares y está analizando si optar por un crédito en moneda extranjera o uno nacional. La tasa del crédito en moneda extranjera es 8% anual capitalizable anualmente, la devaluación del sol frente al dólar es 10% anual, el tipo de cambio inicial es 10 soles, y la tasa activa en moneda nacional es 214% anual.

Es posible hallar las dos tasas efectivas: la del crédito en moneda extranjera expresada en moneda nacional y la del crédito en moneda nacional. De este modo ambas tasas son comparables.

En términos didácticos, por recibir un principal de US\$100, el prestatario deberá devolver US\$108 al cabo de un año.

$$P = \text{US\$}100 \quad \text{-----} \quad S = \text{US\$}108$$

1 año

Sin embargo, esto convertido en soles es

$$P = \text{US\$}100 \times 10 = \text{S/} 1,000 \quad \text{-----} \quad S = \text{US\$}108 \times 11 = 1,188$$

1 año

¿Cuál es la tasa efectiva del crédito en moneda extranjera expresada en moneda nacional?:

$$TE = \frac{1.188}{1.000} - 1 = 18.8\%$$

No obstante, es posible realizar este cálculo de manera más rápida, con un método inteligente.

$$TE = (1 + i_{me}) (1 + dev) - 1$$

$$TE = (1 + 0.08) (1 + 0.1) - 1 = 18.8\%$$

Donde  $i_{me}$  es el interés en moneda extranjera.

El lector podrá deducir que es más cara la línea nacional que la extranjera.

Nótese que debe haber consistencia entre el período de la tasa de interés y la devaluación.

### 3.2.4 Retención

En algunas instituciones financieras se eleva desapercibidamente la tasa efectiva mediante la retención. El prestamista retiene un monto que es devuelto en algún momento al prestatario. La retención se utiliza mucho en los llamados "créditos tradicionales" en las Cooperativas de ahorro y crédito en el Perú.

Supongamos que se solicita S/. 100 en las condiciones de la operación base pero se exige una retención del 20% del principal de la deuda. Por un crédito de S/. 100 el prestatario devolverá, al cabo de un año, S/. 314.

$$\begin{array}{l} P = 100 \qquad \qquad \qquad S = 314 \\ \text{Ret} = 20 \qquad \qquad \qquad \text{Ret} = 20 \end{array}$$

Sin embargo, se le ha retenido S/. 20 al inicio del año y se le devolverá esos S/. 20 al final del año<sup>14</sup>.

---

14. La retención eventualmente puede ganar intereses.

La tasa efectiva es:

$$TE = \frac{S - RET}{P - RET} - 1$$

$$TE = \frac{314 - 20}{100 - 20} - 1 = 268\%$$

Habrá que advertir que la fórmula antes mencionada es sólo válida cuando hay un solo principal y un solo reembolso del crédito al banco. Cuando existen muchos reembolsos y retenciones en diferentes tiempos, la operación se convierte en un problema de tasa interna de retomo múltiple que se explicará en capítulos posteriores.

La tasa efectiva es importante porque permite la comparación de tasas. Por ejemplo, se podrán comparar

- Dos tasas nominales con distintos períodos de capitalización;
- La tasa de una operación sin comisión y otra con ella;
- Una tasa en moneda nacional con otra extranjera; y,
- Una operación que incluye una retención y otra que no.

#### 4. Cuestionario y ejercicios propuestos

##### Cuestionario

- Si no existiera inflación ni riesgo,  qu  otro factor intervendrá como sustentación en el cobro de intereses?
-  Es lo mismo tener 100 ahora que después?  Qu  es el valor del dinero en el tiempo?
- Los conceptos de valor futuro y valor actual,  reflejan el valor del dinero en el tiempo?,  c mo?
-  Cu l es la diferencia entre interés simple e interés compuesto?
- La Contabilidad,  refleja explícitamente los problemas de valor del dinero en el tiempo y de riesgo? El ajuste por inflación,  resuelve este problema?
-  Cu l es la importancia de la ecuación del valor?
-  C mo se comportan las variables económicas, a interés compuesto o simple? Si la inflación es 120% anual,  cu nto es la inflación mensual?  por qué?

8. ¿Cuál es la diferencia entre tasa nominal y tasa efectiva?
9. La capitalización, ¿es el único factor que influye en la tasa efectiva? ¿por qué en dase asumimos, a veces, que la capitalización es el único factor? ¿qué otros factores intervienen?
10. ¿Cuál es la importancia de la tasa efectiva?
11. ¿De qué otra manera podría usted expresar "tasa nominal de 10% anual capitalizable anualmente?"
12. ¿De qué otros factores está influenciada la tasa efectiva, aparte de la tasa nominal y la capitalización? En la realidad, ¿estos factores son los únicos?
13. Diga si es verdad:
  - a) Las características de la comisión *flat* son las mismas que las de la tasa de interés.
  - b) Es posible comparar una tasa en moneda nacional y otra en moneda extranjera.
  - c) La retención es un gasto que hace el deudor de un préstamo.
  - d) La tasa efectiva en moneda nacional de una línea en moneda extranjera es igual a la tasa efectiva en moneda extranjera más la devaluación.
  - e) Es racional suponer que las tasas de interés en países desarrollados sean exactamente iguales.
  - f) Los factores que influyen en la tasa efectiva siempre se dan uno a la vez; por ejemplo, una línea jamás estará afectada por una comisión y una retención a la vez.
14. Las comisiones y las retenciones se calculan tomando como base ¿el principal? o ¿sobre qué otra base?
15. El cálculo efectuado con una tasa a interés compuesto mixto, ¿es siempre mayor al efectuado con la misma tasa a interés compuesto puro? ¿Por qué?

### Interés simple

1. Hace algún tiempo se colocó un capital al 55% anual; al cabo de ese tiempo, el capital se convirtió en 1,050,000. Si se hubiese colocado al 50.5% anual y un año menos que en el caso anterior, el interés sería de 252,500. Determinar capital inicial y tiempo transcurrido.

Respuesta: 500.000 y 2 años.

2. Se desea saber cuál de las dos posibilidades que tiene un cliente le conviene más. Si pagar una cuota inicial de 400,000 y 600,000 después de 6 meses o una cuota inicial de 600,000 y 400,000 después de 1 año. La tasa de interés es 55% anual a interés simple.

Respuesta: La segunda alternativa por ser menos costosa.

### Interés compuesto

1. Carmen Suazo depositó S/. 180,000 al 51% anual capitalizable trimestralmente, pero al medio año retiró todo lo que tenía en su cuenta para ponerlo en otro banco que le pagaba 55% anual capitalizable semestralmente. Ha pasado un año desde que hizo este cambio. ¿Cuánto tiene en su cuenta ahora?

Respuesta: 371,985.

2. Una empresa desea liquidar un edificio, para lo cual recibe cuatro propuestas:

Ira. 200,000 ahora

2da. 100,000 inicial  
130.000 después de 6 meses

3ra. 80,000 inicial  
155.000 después de 6 meses

4ta. 60,000 inicial  
100.000 después de 6 meses  
100.000 al año

¿Cuál de las propuestas debe adquirir si la COK = 55% anual capitalizable semestralmente?

Respuesta: La segunda propuesta.

3. Por el depósito de los 6 montos que se detallan a continuación, durante 5 meses, es posible obtener un pozo de 500 en el mes 1.

Mes	Montos a pagar	Pozo a recibir
0	100*	
1	100	
2	100	500
3	110	
4	110	
5	110	

\* Se paga al inicio del juego.

Evaluar el juego si la tasa de costo de oportunidad del jugador es 15% mensual capitalizable mensualmente.

### Distinción simple y compuesto.

- Un funcionario no muy listo otorgó un crédito de S/. 10,000 a un cliente, por 6 meses, a una tasa del 15% mensual a interés simple. Inmediatamente antes de que el cliente reembolse su crédito, el funcionario se percató de que la forma de cálculo de los intereses no era simple sino compuesto (capitalizable mensualmente). ¿Bajo qué modalidad el monto sería mayor, en simple o en compuesto?
- Si las condiciones de la pregunta anterior persisten, excepto en el caso del plazo, que sería de 5.5 meses (165 días), ¿a cuánto ascendería la deuda a esa fecha?
  - En simple puro
  - En compuesto mixto
  - En compuesto puro

### Tasa nominal y efectiva

- Se deposita 1 sol en una cuenta bancaria que rinde 12% nominal anual capitalizable trimestralmente en un plazo de un año. Hallar la tasa anual capitalizable mensualmente equivalente a la tasa del depósito original.

Respuesta: 11.88%

- b) Se deposita 1 sol en una cuenta bancaria que rinde 12% nominal anual capitalizable trimestralmente en un plazo de un semestre. Hallar la tasa anual capitalizable mensualmente equivalente a la tasa del depósito original.
- c) Se deposita 1 sol en una cuenta bancaria que rinde 12%- nominal anual capitalizable trimestralmente en un plazo de un trimestre. Hallar la tasa anual capitalizable mensualmente equivalente a la tasa del depósito original.
- d) ¿Qué conclusión puede obtener a partir de las respuestas a los problemas a, b y c? Explique.
2. ¿Cuál es la tasa efectiva anual de un interés nominal de 20% anual si capitaliza:
- a) semestralmente? Respuesta: 21%.  
b) mensualmente? Respuesta: 21.94%.
3. Si tenemos una tasa efectiva anual de 37.14% y sabemos que el interés nominal capitaliza mensualmente, ¿cuál será este interés nominal anual?  
Respuesta: 32%.
4. ¿A qué tasa efectiva semestral equivale una tasa efectiva trimestral de 10%?  
Respuesta: 21%.
- ¿A qué tasa efectiva anual equivale una tasa efectiva trimestral de 10%?  
Respuesta: 46.41%.
5. ¿Cuál es el rendimiento efectivo mensual de un bono si se adquiere al 62% de su valor nominal, paga un interés de 23.25% mensual nominal, capitaliza trimestralmente y se vende dentro de un mes al:
- a) 100% de su valor nominal?  
Respuesta: 98.75%,

- b) 62% de su valor nominal?

Respuesta: 37,5%.

Se toma como base de cálculo para el pago de intereses el 100% del valor nominal.

6. El gerente financiero de la empresa tiene una liquidez disponible, que no necesitará por tres meses, de S/. 250,000 y se le han presentado las siguientes opciones para su colocación:

- a) Adquirir dólares. Tipo de cambio inicial de S/. 190 por dólar y una devaluación esperada en Ocoña en 520% anual.

- b) Adquirir certificados de plata.

- Esta opción permite obtener un rendimiento producto de dos factores: el primero, por la fluctuación del precio internacional de la plata y el segundo, por la devaluación del dólar.

- El precio de la plata se inicia hoy en US\$ 6.50 la onza y dentro de 3 meses subirá a US\$ 9.61.

- Estos certificados se valorizarán a un dólar diferente al de Ocoña, es decir, al dólar de la mesa de negociación. Éste se cotiza hoy en S/. 75 y estará dentro de 3 meses a 60% del dólar de Ocoña.

La información del dólar de Ocoña se detalló en el punto a.

- Se asume que las perspectivas de estas barras en el resto del año son las mismas que en el primer trimestre.

- c) Adquirir inventarios. La mitad de los mismos están valorizados en moneda extranjera y la otra en moneda nacional. El costo de la parte importada subirá al ritmo del dólar de Ocoña y la parte nacional a 400% anual.

¿Qué opción escogería? Asuma que el riesgo es cero.

Respuesta: Rendimiento efectivo  
 Dólar: 57.79% trimestral  
 Plata: 254% trimestral  
 Inventario: 53% trimestral



- 7 El banco ABC ofrece una línea de crédito en las siguientes condiciones:
- Una comisión adicional, que se suma a la tasa de interés del 6% trimestral.
  - Una comisión *flat* del 3%.
  - Una retención del 40% (retenido al inicio y devuelto al final).
  - Un plazo de 3 meses (el usuario recibe el 100% del principal al inicio y devuelve capital e intereses al final del crédito).

Si el crédito debe ser equivalente al 11% mensual efectivo, ¿cuál es la tasa de interés trimestral nominal que cobra la institución financiera?

Respuesta: 11.95% trimestral.

8. Usted es cliente de un proveedor que le ofrece venderle su mercadería en las siguientes condiciones 40/15 neto 90, que quiere decir 40% de descuento si paga a los 15 días o que debe pagar el importe íntegro a los 90 días. El dinero le rinde a usted 60% efectivo mensual ¿Le conviene financiarse o pagar cash?

Respuesta: Le conviene financiarse porque el costo financiero de la venta es tan sólo 22.67% mensual efectivo

9. El Perú se endeudó con un país extranjero en las siguientes condiciones:
- Recibió 300 millones de dólares íntegros por concepto de principal en mayo de 1983.
  - Deberá devolver esos 300 millones mencionados anteriormente más los intereses y comisiones en mayo de 1991.
  - La tasa de interés nominal anual en dólares es de 12%. capitalizable semestralmente.
  - Se cargará una comisión adicional a la tasa de 2% y una comisión *flat* de 1%.

Pepe el Vivo, en mayo de 1990. se da cuenta de que podría ganar mucho si adquiere esa deuda "bajo la par" (por debajo de su valor nominal) en esta fecha y espera que le abonen el 100% de la deuda en mayo de 1991. Por tanto, debido a lo subvaluada que estaba la deuda peruana en los

mercados internacionales, adquiere la misma en mayo de 1990 en 5% de su valor de esa fecha (principal más intereses y comisiones adeudados).

- a) ¿Cuál es el rendimiento efectivo anual de Pepe, en dólares, si efectivamente le abonan el 100% de lo adeudado en 1991?

Respuesta: 2,192% anual.

- b) ¿Cuál es el rendimiento efectivo anual en soles si la devaluación esperada es 30% mensual?

Respuesta: 53.299% anual.

# VI

## Anualidades

### 1. El concepto de anualidad

Hasta ahora se ha repetido innumerables veces que toda decisión financiera implica el valor futuro y el valor actual de beneficios y costos que se sitúan en distintos tiempos. En la vida real es necesario llevar muchos beneficios y costos a valor futuro o valor actual. La anualidad constituye una ayuda para este propósito.

Por ejemplo, la siguiente figura:

	10	10	10
0	1	2	3
A			S

y en general,

	R	R	R
0	1	2	3

representan una anualidad, es decir, una serie de pagos iguales efectuados a iguales intervalos de tiempo<sup>15</sup>.

---

<sup>15</sup> En el sentido estricto, una anualidad se refiere a periodos anuales. Sin embargo, el término se extiende a cualquier periodo.

Sí se quisiera llevar cada pago, desde su ubicación en el tiempo, hasta S a una tasa de descuento del 10% por período, el cálculo sería:

Por el método didáctico.

$$\begin{aligned} s_1 &= 10 (1 + 0.1)^2 = 12.1 \\ s_2 &= 10 (1 + 0.1)^1 = 11 \\ s_3 &= 10 (1 + 0.1)^0 = 10 \\ \text{Total} & \qquad \qquad \qquad 33.1 \end{aligned}$$

Pero es posible hallarlo a través de un método inteligente,

$$S = R \left( \frac{(1 + i)^n - 1}{i} \right) \quad (1)$$

donde

- S es el valor futuro de la anualidad
- R es el pago periódico
- i la tasa de interés por período
- n es el número de períodos

Si sustituimos,

$$S = 10 \left( \frac{(1 + 0.1)^3 - 1}{0.1} \right) = 33.1$$

Análogamente al caso anterior, es posible hallar el valor actual de la anualidad con el método didáctico.

$$\begin{aligned} A_1 &= 10 (1 + 0.1)^{-1} = 9.09 \\ A_2 &= 10 (1 + 0.1)^{-2} = 8.26 \\ A_3 &= 10 (1 + 0.1)^{-3} = 7.51 \\ \text{Total} & \qquad \qquad \qquad 24.86 \end{aligned}$$

Pero con el método inteligente,

$$A = R \left( \frac{1 - (1 + i)^{-n}}{i} \right) \quad (2)$$

donde

A es el valor actual.

Si sustituimos,

$$A = 10 \frac{(1 - (1 + 0.1)^{-3})}{0.1} = 24.86$$

### 2. La progresión geométrica como origen de la anualidad

¿Cómo se llega a las fórmulas de los métodos inteligentes? En realidad esto es una progresión geométrica. Este último concepto es una serie de números, en la cual, la división de un término entre su inmediato anterior es una razón constante.

Las progresiones geométricas tienen la siguiente estructura:

$$a, az^1, az^2, az^3, \dots, az^{n-1}$$

donde

- a es el primer término
- z es la razón geométrica
- n es el número de términos

Pero lo que nos interesa es la suma de estos términos y no los términos en sí.

La demostración de la fórmula es la siguiente:

$$suma = a + az + az^2 + \dots + az^{n-1}$$

si multiplicamos esta ecuación por z

$$z \text{ suma} = az + az^2 + \dots + az^{n-1} + az^n$$

si restamos la primera ecuación menos la segunda

$$suma - z \text{ suma} = a - az^n$$

$$suma = \frac{a - az^n}{1 - z} \quad (3)$$

El valor futuro de una anualidad tiene la siguiente estructura:

$$S = R + R(1+i) + R(1+i)^2 + \dots + R(1+i)^{n-1}$$

Si aplicamos los conceptos de anualidad en la suma de una progresión geométrica (ecuación 3) reproduciremos la ecuación 1.

El valor actual de una anualidad tiene la siguiente estructura:

$$A = R(1+i)^{-1} + R(1+i)^{-2} + R(1+i)^{-3} + \dots + R(1+i)^{-n}$$

en forma análoga, si aplicamos los conceptos de anualidad en la suma de una progresión geométrica reproduciremos la ecuación 2.

### 3. Las otras anualidades

Hasta ahora hemos hablado de la anualidad en términos generales sin percatarnos de que se trataba de una anualidad vencida. Es tiempo de diferenciarla de otros tipos de anualidades.

	R	R	R	R	R	
0	S	2	3	4	5	Vencida
	R	R	R	R	R	
0	1	2	3	4	5	Adelantada
			R	R	R	
0	1	2	3	4	5	Diferida
	R	R	R	R	R	
0	1	2	3	4	5	Perpetuidad infinito

En la anualidad vencida, los pagos se realizan al final del período; en la adelantada, al inicio; en la diferida, la misma se descompone en un período diferido donde no hay pagos y una anualidad vencida (nótese en el gráfico que el período diferido tiene 2 períodos y la anualidad vencida tiene 3 períodos). El período diferido se denomina  $k$ ; y, finalmente, en la perpetuidad, los pagos se realizan en forma vencida y hasta el infinito.

La utilidad de las anualidades en las finanzas es hallar su valor futuro y actual; es decir, llevar cada pago a S o A. Sigamos con ejemplos simples de pagos de S/. 10 a una tasa de descuento de 10% por período y plazos diversos; tal como se muestra en el siguiente cuadro.

<table style="margin: auto;"> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">10</td> <td style="text-align: center;">10</td> <td style="text-align: center;">10</td> <td></td> </tr> </table>		10	10	10			<table style="margin: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">3</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">A</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">S</td> </tr> </table>	0	1	2	3	A			S		Vencida								
	10	10	10																						
0	1	2	3																						
A			S																						
<table style="margin: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">10</td> <td style="text-align: center;">10</td> <td style="text-align: center;">10</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	10	10	10				<table style="margin: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">3</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">A</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">S</td> </tr> </table>	0	1	2	3	A			S		Adelantada								
10	10	10																							
0	1	2	3																						
A			S																						
<table style="margin: auto;"> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">10</td> <td style="text-align: center;">10</td> <td style="text-align: center;">10</td> </tr> </table>				10	10	10		<table style="margin: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">5</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">A</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">S</td> </tr> </table>	0	1	2	3	4	5	A					S		Diferida			
			10	10	10																				
0	1	2	3	4	5																				
A					S																				
<table style="margin: auto;"> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">10</td> <td style="text-align: center;">10</td> <td style="text-align: center;">10</td> <td style="text-align: center;">10</td> <td style="text-align: center;">10</td> <td style="text-align: center;">.....</td> </tr> </table>		10	10	10	10	10	.....		<table style="margin: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">infinito</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">A</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	0	1	2	3	4	5	infinito	A								Perpetuidad
	10	10	10	10	10	.....																			
0	1	2	3	4	5	infinito																			
A																									

### 3.1 La anualidad adelantada

Los cálculos de valor futuro y valor actual de la anualidad vencida ya se han realizado. Veremos ahora el caso de la anualidad adelantada<sup>16</sup>.

El valor futuro, por el método didáctico,

$$\begin{aligned} s_1 &= 10 (1 + 0.10)^3 = 13.31 \\ s_2 &= 10 (1 + 0.10)^2 = 12.10 \\ s_3 &= 10 (1 + 0.10)^1 = 11.00 \\ \text{Total} & \qquad \qquad \qquad 36.41 \end{aligned}$$

por el método inteligente,

$$\begin{aligned} S &= R (1 + i) S_{\overline{n}|i} \\ S &= 10 (1 + 0.1) S_{\overline{3}|0.1} \qquad \qquad \qquad (3) \\ S &= 36.41 \end{aligned}$$

El valor actual, por el método didáctico

$$\begin{aligned} A_1 &= 10 (1 + 0.10)^0 = 10.00 \\ A_2 &= 10 (1 + 0.10)^{-1} = 9.09 \\ A_3 &= 10 (1 + 0.10)^{-2} = 8.26 \\ \text{Total} & \qquad \qquad \qquad 27.35 \end{aligned}$$

---

16. Por razones didácticas resumiremos las ecuaciones básicas con las siguientes siglas:

$$\left( \frac{(1+i)^n - 1}{i} \right) = S_{\overline{n}|i}$$

$$\left( \frac{(1+i)^n - 1}{i} \right) = A_{\overline{n}|i}$$



por el método inteligente,

$$A = R (1 + i) A_{\overline{i}|n}$$

$$A = 10 (1 + 0.1) A_{\overline{0.1}|3}$$

$$A = 27.35$$

### 3.2 La anualidad diferida

El cálculo del valor futuro de una anualidad diferida es una anualidad vencida, si sustituimos los períodos adecuadamente por  $n-k$ . Esto es:

$$S = R S_{\overline{i}|(n-k)}$$

$$S = 10 S_{\overline{0.1}|3}$$

$$S = 33.1$$

El lector podrá visualizar fácilmente que este resultado coincide naturalmente con el hallado en la anualidad vencida.

El valor actual, por el método didáctico,

$$A_1 = 10 (1 + 0.10)^{-3} = 7.51$$

$$A_2 = 10 (1 + 0.10)^{-4} = 6.83$$

$$A_3 = 10 (1 + 0.10)^{-5} = 6.21$$

$$\text{Total} \qquad \qquad \qquad 20.55$$

por el método inteligente,

$$A = R A_{(i),(n-k)} (1+i)^{-k} i^{-k}$$

sustituyendo

$$4 \quad 10 A(0.1)(3) (1 + 0.1)^{-2}$$

$$A = 20.55$$

### 3.3 Perpetuidad

El valor futuro de la anualidad es infinito. El valor actual de una perpetuidad nace de la permanencia de! principal y el retiro exclusivo de los intereses de una operación. Si el interés de una operación es:

$$I = P \cdot i \quad 17$$

La condición de permanencia y retiro exclusivo, mencionada anteriormente, equivale a decir que  $I$  es igual a  $R$ .

$$R = P \cdot i$$

y si  $P$  es el valor actual, entonces

$$A = \frac{R}{i}$$

sustituyendo.

$$A = \frac{10}{0.1} = 100$$

El lector notará que el valor actual de una perpetuidad es una constante en el supuesto de que el pago y la tasa de interés permanezcan invariables.

## 4. Cuestionario y ejercicios propuestos

### Cuestionario

1. ¿Qué es una anualidad? ¿Qué relación existe entre la anualidad y la progresión geométrica?
2. En finanzas, cuando existe pago, ¿existe capitalización? Explique.
3. ¿Se da el caso de una anualidad a interés simple?
4. ¿Es verdad que toda anualidad no tradicional puede manejarse como anualidad vencida? Si esto es verdad, ¿por qué estudiarlas?
5. ¿Cuáles son las partes de una anualidad diferida?

---

17. Fórmula de interés simple asumiendo que  $t$  es igual a 1.

6. ¿Es verdad que siempre la parte diferida constituye un período de gracia? ¿Qué es un período de gracia?
7. La perpetuidad es una ficción porque nunca es posible generar un número infinito de pagos. Comente. ¿Cuál es el factor que permite a la perpetuidad ofrecer un número de pagos infinito?
8. ¿Cuál es el valor futuro de una perpetuidad?
9. La perpetuidad ¿es vencida o adelantada? ¿Cuál sería la fórmula de una perpetuidad adelantada?

### Ejercicios

1. Un estudiante solicita un préstamo para su educación universitaria, y recibe de una entidad oficial la suma de US\$3,000 al final de cada mes durante 5 años. El estudiante se compromete a repagar la deuda en mensualidades iguales, una vez graduado y empleado, en un período de 3 años. Si el interés sobre este tipo de préstamo es de 12% anual nominal capitalizado mensualmente, ¿cuanto habrá de pagar mensualmente el estudiante a fin de repagar la deuda una vez graduado?

Respuesta: US\$8,137.

2. Si en el ejercicio anterior la tasa de interés cambiara de 12% anual nominal a 0.5% quincenal capitalizado quincenalmente, y todo lo demás permaneciera igual ¿cuál sería el nuevo pago igual?

Respuesta: US\$8,150.

3. En la empresa TAT se ha calculado que dentro de 4 años y al inicio de cada trimestre se gastarán I/. 400,000 por concepto de mantenimiento de una mezcladora que se ha adquirido hoy a I/. 35,000,000. Hallar el costo global de la máquina suponiendo una tasa del 56% anual capitalizable semestralmente, sabiendo que la vida útil es de 13 años.

Respuesta: I/. 35,472,254.

4. Una Cía. Minera tiene la alternativa de construir un depósito de madera o de acero. El depósito de madera tiene un costo inicial de 140,000 intis y gastos de reacondicionamientos periódicos cada 10 años, en forma perpetua por 80,000 cada período. ¿Qué precio global por el depósito de acero sería equivalente al de madera, si el de metal debe

reemplazarse cada 25 años a un valor igual? La tasa de interés es de 6% efectiva anual.

Nota: Precio Global: costo inicial + gastos de reacondicionamiento  
 Precio Global: costo inicial + gasto de reemplazo

Respuesta: 184,967.

5. Un hombre puede adquirir un auto sin necesidad de repararlo a un precio X. Podría, también, adquirir otro auto a un precio menor de X-40,000. Sin embargo, por este precio menor tendría que realizar reparaciones por un valor de 10,000 intis anuales, durante los próximos 4 años. La tasa de interés es 20% efectiva. ¿Qué alternativa es mejor, si las reparaciones se hacen al inicio de cada año?

Respuesta: Auto por reparar.

6. Un proyecto tiene un horizonte de 18 meses, en el que obtiene beneficios por distintas líneas de productos.

Por la línea de producto A: 2,000 por mes desde el fin de mes 1 hasta el fin del mes 10.

Por la línea de producto B: 5,000 por mes desde el fin del mes 8 hasta el fin del mes 18.

Por la línea de producto C: 8,000 desde el inicio del mes 6 hasta el inicio del mes 14.

Por la línea de producto D: 4,000 a principios del mes 5.

Por la línea de producto E: 6,000 a principios del mes 18.

Si la tasa es 40% anual capitalizable mensualmente se pide:

- a) Valor actual de los flujos de beneficios.

Respuesta: 113,616.

b) Valor futuro de los beneficios.

Respuesta: 205,004.

c) Beneficio periódico de igual valor por mes, desde el final del mes 1 al final del mes 18, que sea equivalente a todos los beneficios considerados.

Respuesta: 8,495.

d) Beneficio periódico de igual valor por mes; desde el final del mes 11 al final del mes 18, que sea equivalente a todos los beneficios.

Respuesta: 22,783.

e) Único valor al comienzo del mes 13, que sea equivalente a todos los beneficios.

Respuesta: 168,393.

7. Se desea vender en US\$100 la acción de la empresa X, que otorga dividendos en efectivo de US\$60 cada año por tiempo indefinido. ¿El precio es justo si el costo de oportunidad es 4% mensual efectivo?

Respuesta: Sí es justo en la medida en que el valor actual de los dividendos es justamente 100. En cualquier tiempo, es siempre una constante.

# VIII

## Criterios para evaluar proyectos

### 1. Concepto de proyecto

En primer lugar, definamos un proyecto de inversión. Un proyecto es un diseño o un pensamiento de ejecutar algo, y un proyecto de inversión supone la aplicación de recursos propios o financiados en procura de beneficios.

### 2. Flujo de caja, estado de pérdidas y ganancias y flujo de efectivo

En el flujo de caja se consideran los ingresos como entrada de dinero y los egresos como salida de dinero. En el estado de pérdidas y ganancias, los ingresos se consideran cuando la venta se realiza y los egresos cuando se incurre en gasto. Por ejemplo, si alguien vende S/. 100 (50% al cash y 50% al crédito), el estado de pérdidas y ganancias consideraría un ingreso de 100, en cambio, el flujo de caja sólo 50. Del mismo modo, si el Estado permite pagar los impuestos al crédito, y éstos son S/. 60 (75% cash y 25% al crédito), la salida de dinero sería S/. 15 y el gasto S/. 60.

A la evaluación de proyectos sólo le interesa cuando efectivamente los fondos (efectivo) ingresan y salen. Por ello, para hallar todos los criterios para evaluar proyectos se utiliza el flujo de caja.

Existe una interrogante referente a que si el flujo de caja y el flujo de efectivo representan un mismo estado. La respuesta es sí. Sin embargo, se anota que la presentación es distinta.

Mientras el flujo de caja sólo contabiliza las cuentas que reflejan entradas o salidas de dinero; en el flujo efectivo, se parte de la utilidad neto y se le agregan las cuentas que no implican desembolsos en efectivo.

Un ejemplo de dichas cuentas son la depreciación y las provisiones. Ambas cuentas aunque signifiquen gasto contable para la empresa no se generan por un desembolso sino que son salvaguardas de dinero para reinversión (compra de maquinaria nueva) o para resguardo del riesgo de incobrabilidad.

Una diferencia, aparentemente importante, es que el flujo de caja es un estado preparado para la evaluación del proyecto, y el flujo de efectivo es el mismo estado preparado para un análisis histórico de la liquidez de la empresa.

Analicemos la diferencia entre ambos con el siguiente ejemplo en el cual no existe ni inflación, ni impuestos.

#### Balance general

Dic. 1991

Act. Cte.	10	Pasivo Cte.	8
Act. L.P.	0	Pasivo L.P.	0
A. Fijo	50	Patrimonio	52
Act. Tot.	60	Pas. + Patrimonio	60

#### Balance general

Dic. 1992

Act. Cte.	15	Pasivo Cte.	10
Act. L.P.	0	Pasivo L.P.	3
A. Fijo	60	Patrimonio	62
Act. Tot.	75	Pas. + Patrimonio	75

**Estado de pérdidas y ganancias**

De enero a diciembre 1992

Ventas	100
Gastos <sup>18</sup>	(85)
Depreciación	(5)
Utilidad neta	<u>10</u>

Diciembre 1992

**Flujo de caja**

Ventas	100
Gastos	(85)
	<u>15</u>
Compra Act Fijo	(15)
Aumento Pas C.P.	2
Aumento Pas L.P.	3
Flujo económico	<u>5</u>
Saldo inicial	10
Saldo Final	<u>15</u>

**Flujo de efectivo**

- Actividades de operación	
Utilidad neta	10
Aumento de depreciación	5
Aumento del pasivo corriente	2
	<u>17</u>
Actividades de inversión	(15)
Actividades de financiamiento	3
Flujo neto	<u>5</u>
Saldo inicial	10
Saldo final	<u>15</u>

El lector podrá notar que el saldo final de un estado es igual al del otro en 15.

---

<sup>18</sup> Que implica un saldo de efectivo



### 3. El valor presente neto (VPN)

Es el valor actual de todos los flujos de caja, incluyendo la inversión, a la tasa de descuento apropiada.

$$VPN = -INV + \sum \frac{B_t}{(1 + cok)^t}$$

donde:

INV es la inversión

$B_t$  son los beneficios netos (ingresos menos egresos de efectivo)

COK es la tasa de descuento adecuada.

Ejemplo:

Si la INV es 1,000; B1 es 900; B2 es 800; B3 es 900; y la COK es igual al 10% anual, el VPN es 1,156. En la medida en que el VPN sea positivo, el proyecto se acepta; en caso contrario se desecha.

### 4. La tasa interna de retorno (TIR)

Es la tasa de descuento que hace que el VPN sea igual a cero o aquella que iguala el valor actual de los beneficios con la inversión. Mientras que la incógnita en el VPN es el mismo VPN actual; en el cálculo de la TIR, la incógnita es la tasa de descuento.

$$VPN = INV + \sum \frac{B_t}{(1 + TIR)^t} = 0$$

En el ejemplo realizado en el capítulo del VPN, la TIR es 69%. En la medida en que la TIR sea superior a la tasa de descuento, el proyecto se acepta y en caso contrario se desecha<sup>19</sup>.

---

19. Esta decisión tiene sus excepciones.

#### 4.1 TIR múltiple

Pero, ¿es posible que un proyecto arroje más de una TIR? Sí, es posible. En general habrá tantas TIRs como cambios de signo en el flujo de caja.

El ejemplo anteriormente citado puede ayudar a aclarar esto.

INV es - 1,000

B1 es + 900

B2 es + 800

B3 es + 900

Esto quiere decir un flujo con los siguientes signos

-  
+  
+  
+

lo que asegura una sola TIR.

Cambemos ese proyecto por el siguiente:

INV es - 1,000

B1 es + 6,000

B2 es - 11,000

B3 es + 6.000<sup>20</sup>

lo que produce un flujo como el que sigue,

-  
+  
-  
+

Este proyecto tiene 3 TIRs: 0%, 100% y 200%; todas estas tasas dan como resultado un VPN de 0.

---

20. Ejemplo extraído de Van Home, James, *Administración financiera*, 2da. ed., Buenos Aires: Ediciones Contabilidad Moderna, 1976, p. 99. Los detalles matemáticos de la TIR múltiple escapan a la finalidad de este Apuntes de Estudio.

Lo importante es saber que la TIR mltiple no tiene ningn significado financiero y definitivamente debe descartarse como medida vlida para evaluar proyectos.

Ahora bien, tomemos este concepto de TIR mltiple y pasemos por un momento al anlisis de los prstamos. La TIR es a los proyectos como el costo efectivo es a las deudas. Por analoga, entonces, pueden existir costos efectivos mltiples. Por ejemplo, algunas cooperativas exigen aportaciones de capital<sup>21</sup> antes de autorizar los prstamos. Alguien solicita un crdito por 100 y deber, por concepto de capital e intereses, devolver 30 cada trimestre durante un ao; pero la cooperativa exige una aportacin de 40 al inicio que ser devuelta al final del ao.

Esto origina el flujo siguiente:

Prstamo	100 - 40 = 60 +
Reembolso 1	30 -
Reembolso 2	30 -
Reembolso 3	30 -
Reembolso 4	- 30 + 40 = 10 +

Puede verse que existen dos cambios de signos, lo que automticamente invalida el clculo del costo efectivo de la deuda.

#### 4.2 TIR negativa

La TIR puede ser negativa. Considrense los siguientes flujos:

INV	-100
B1	30
B2	30
B3	30

Aqu la TIR es -5%. Ntese que la condicin para que la TIR sea negativa es que la suma de los beneficios, sin actualizar, sea menor a la inversin.

#### 5. La relacin beneficio costo (RB/C)

Es un ratio que establece la relacin entre el valor presente de los beneficios netos (excluyendo la inversin) y la inversin.

21

En realidad es una retencin, aspecto que se ha visto en capitulos anteriores.

$$RB/C = \frac{\sum \frac{B_t}{(1+cok)^t}}{\text{Inversión}}$$

Suponga los siguientes dos proyectos A y B con un horizonte de un año y una tasa de descuento de 10%<sup>22</sup>.

Cuadro No. 6

Proyecto	Inversión	Beneficio único	Valor presente de los beneficios netos <sup>23</sup>	RB/C
A	100	200	182	1.82
B	10,000	+ 15,000	13,636	1.36

Si la RB/C es mayor que 1 se acepta el proyecto, en caso contrario se desecha. Se puede observar que ambos proyectos, por tener una RB/C mayor que 1, se aceptan.

## 6. ¿Por qué el VPN conduce a mejores decisiones?

Los tres criterios mencionados son buenos: VPN, TIR y RB/C. Sin embargo, cuando se trata de proyectos mutuamente excluyentes, y cuando se debe escoger sólo algunos proyectos entre muchos; el VPN es el mejor criterio.

### 6.1 ¿Por qué el VPN es mejor que la TIR?

El VPN es mejor criterio que la TIR porque asume una tasa de reinversión más adecuada. Mientras la tasa de reinversión del VPN es el costo de oportunidad, en la TIR ésta es la misma TIR.

Pero ¿qué es la tasa de reinversión? Para tener una idea cabal de este concepto es necesario aclarar la definición con algunas ideas claves y explicar un caso.

- a) La tasa de reinversión es aquella tasa, en la que se colocan los beneficios recibidos en el proyecto. Nótese que ésta es un pronóstico en la evaluación de proyectos.

22. Este ejemplo ha sido extraído de Brealey, Richard y Stewart Myers. *Principios de finanzas corporativas*, 2a. ed., McGraw Hill, 1988, p. 88.

23. La diferencia de este monto con el VPN es la inversión.

- b) El costo de oportunidad es el rendimiento que se puede obtener en el mercado de capitales, de riesgo similar al proyecto que se está evaluando. Se considera que el costo de oportunidad es poco volátil.
- c) La TIR es el rendimiento de los proyectos. Un proyecto puede ofrecer una TIR muy alta en un momento determinado y ese mismo proyecto, en otro momento, ofrecer una TIR muy baja. Un ejemplo puede aclarar esto. Durante 1992, los atentados terroristas permitieron un negocio jugoso, las principales empresas de comercialización de vidrios obtuvieron grandes utilidades con TIRs muy altas. Afortunadamente estos atentados desaparecieron y el negocio del vidrio volvió a ofrecer TIRs muy bajas. Lo que demuestra esta apreciación es que la TIR suele ser muy volátil.
- d) Tanto el costo de oportunidad como la TIR son volátiles. Sin embargo, el lector podrá deducir que la TIR lo es más.
- e) Ahondando en el tema, la TIR puede ser engañosa porque en ocasiones el financista supone que es posible reproducir indefinidamente las ganancias iniciales.
- f) Por todas estas razones el VPN es mejor que la TIR,

Estas ideas podrán aclararse aun más con el siguiente caso. Se está evaluando invertir en un proyecto de extracción y comercialización de plata o en un proyecto de fabricación de cerveza. El precio de la plata está coyunturalmente alto en el primer año de la parte operativa del proyecto, por lo que puede esperarse significativos beneficios en ese año aunque no necesariamente en los siguientes. Los beneficios de la cerveza son menos coyunturales en el tiempo. El costo de oportunidad de don Ricardo Rico es 10% anual.

Cuadro No. 7

Proyecto	Inversión	B1	B2	B3	TIR	VPN al 10%
Plata	- 100	300	5	180	219% anual	S/. 312
Cerveza	- 100	180	180	180	170% anual	S/. 348

Si tomamos como criterio la TIR, el proyecto de la plata es mejor que el de la cerveza; si tomamos el criterio del VPN, es mejor el proyecto de la cerveza. ¿Por qué se da esta aparente contradicción?

El proyecto de la plata supone que los beneficios de 300 recibidos el primer año, pueden ser reinvertidos a la tasa coyuntural de 202% anual en los años 2 y 3, y ello no es lo más probable. Nótese que si los beneficios en el primer año hubieran sido 5, el proyecto habría tenido una TIR negativa.

Sin embargo, si se asume una tasa como la del costo de oportunidad, es decir, si se toma el VPN como criterio; la evaluación será más adecuada, al ser esta tasa de reinversión (10%) más estable en el tiempo.

La comprensión de esta situación puede completarse con el Gráfico No. 2.

Puede observarse que las TIRs de ambos proyectos se visualizan en la intersección con el eje de las abscisas, es decir, cuando el VPN es igual a cero. El VPN se ve reflejado en las ordenadas cuando la tasa de descuento es 10%.

Asimismo, el proyecto de cerveza es mejor que el de la plata cuando la tasa de descuento es menor que 113% y, viceversa, cuando la tasa es mayor. En el ejemplo concreto, cuando la tasa de descuento (tasa de reinversión) es 10%, el proyecto de cerveza es mejor; y cuando la tasa de descuento (tasa de reinversión) es mayor (202% y 170%), el proyecto de plata es mejor.

## 6.2 ¿Por qué el VPN es mejor que la RB/C?<sup>24</sup>

La RB/C sirve para saber si un proyecto es rentable o no, pero no sirve para establecer un ranking. Recordemos el ejemplo del punto 5. En él se mencionaba que el proyecto A arroja una RB/C de 1.82 y el proyecto B, una de 1.36; por lo que podría suponerse que el proyecto A es mejor que el proyecto B.

Sin embargo, si calculamos el VPN,

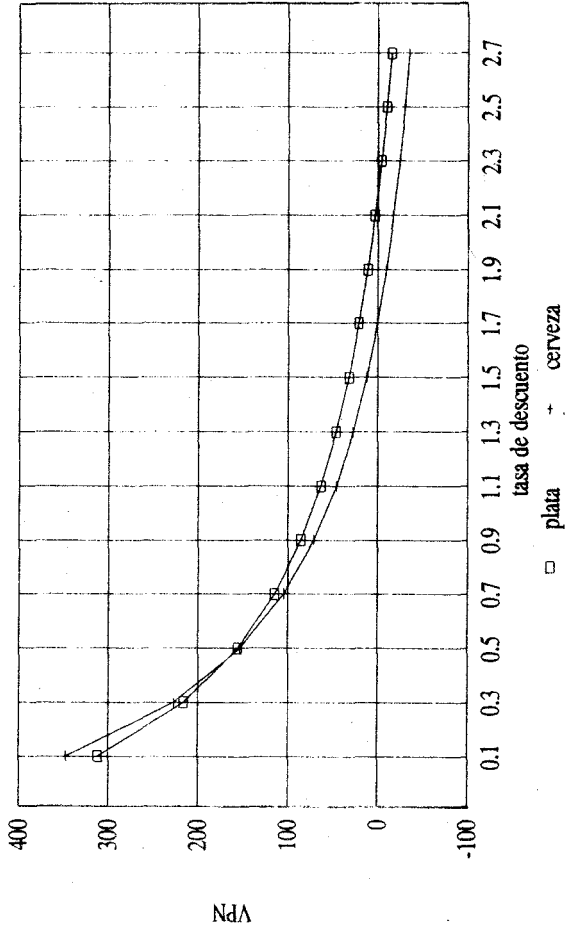
Proyecto	RB/C	VPN
A	1.82	S/. 82
B	1.36	S/. 3,636

nos daríamos cuenta de que si hubiéramos optado por esa alternativa, se habría perdido 3,554 (3,636 - 82)<sup>25</sup>.

24. Brealey, Richard y Stewart Myers, *op cit.*, pp. 104-105.

25. El lector notará que este mismo razonamiento podrá realizarse para afirmar que el VPN es mejor que la TIR.

**Gráfico No. 2**  
**COMPARACIÓN VPN Y TIR**  
Aparente contradicción



## 7. La evaluación económica y financiera

Un objetivo importante en la evaluación de proyectos es decidir si el proyecto es rentable o no. Si el VPN es positivo, el proyecto lo es efectivamente.

Sin embargo, es muy importante separar dos tipos de factores: el económico y los que se derivan de la financiación. Este último, a su vez, puede originarse por dos subfactores: la ganancia por acceso a la financiación y la ganancia por escudo fiscal.

La ganancia económica (o por giro como suele llamársela) es aquella que se deriva del negocio propio independientemente de la financiación.

La ganancia por acceso se obtiene por la diferencia entre la tasa subsidiada y la tasa activa de mercado. Note el lector que si no hubiese tasa subsidiada, no habría ganancia por acceso. La ganancia por escudo fiscal es aquella que se origina por el ahorro en impuestos, fruto de la menor base imponible, al descontarse los intereses de la financiación de los gastos del proyecto. El cálculo de la ganancia económica es parte de la evaluación económica y los cálculos de la ganancia por acceso y escudo tributario lo son de la evaluación financiera.

Un ejemplo podrá ayudar a completar la compensación de estos puntos. Tenemos una inversión de 150 unidades monetarias (U.M.) que se dividen en 90 U.M. de deuda y 60 de aporte (capital propio), ingresos de 500 U.M. para el período uno con un crecimiento constante de 10% por período con costos de 80% sobre los ingresos, una tasa activa de mercado de 25% y subsidiada de 20% (ambos porcentajes por período), un costo de oportunidad de capital de 35% una tasa de impuestos de 30% y, por último, una depreciación lineal de 10% con un horizonte de tres años.

### Cronograma de pagos<sup>26</sup>

	Saldo	Capital	Intereses	Pago
1	90	25	18	43
2	65	30	13	43
3	35	35	7	43

26. El concepto de Cronograma de Pagos será explicado mas adelante.



	Flujo de caja			
	0	1	2	3
Inversión	(150)			
Ingresos		500	550	605
Egresos		400	440	484
<hr/>				
Flujo antes de impuestos		100	110	121
Impuestos <sup>27</sup>		(15)	(18)	(21)
<hr/>				
Flujo neto	(150)	85	92	100
Financiamiento				
Aporte	60			
Deuda	90			
Reembolso		(43)	(43)	(43)
<hr/>				
	00	42	49	57

Estado de pérdidas y ganancias  
(Sin deuda)

	1	2	3
Resultado operacional	100	110	121
<b>Depreciación</b>	50	50	50
<hr/>			
Utilidad antes de impuestos	50	60	71
Impuestos (30%)	15	18	21
<hr/>			
Utilidad neta	35	42	50

<sup>27</sup> Notese que el impuesto es el calculado en el estado de perdidas y ganancias (Impuesto contable, dado que ese es el desembolso por impuestos.

**Estado de pérdidas y ganancias  
(Con deuda)**

	1	2	3
<b>Resultado operacional</b>	100	110	121
<b>Depreciación</b>	50	50	50
<b>Gasto financiero</b>	18	13	7
<b>Utilidad antes de impuestos</b>	32	47	64
<b>Impuestos (30%)</b>	10	14	19
<b>Utilidad neta</b>	22	33	45

**VPN Económico**

$$VPN = (150) + \frac{85}{(1+0.35)} + \frac{92}{(1+0.35)^2} + \frac{100}{(1+0.35)^3}$$

$$VPN = 4 \text{ U.M.}$$

**Ganancia por acceso**

$$G = +90 - 43 a_3 \uparrow_{25\%}$$

$$G = 6 \text{ U.M.}$$

**Ganancia por escudo fiscal**

$$G = \frac{5}{(1+0.25)} + \frac{4}{(1+0.25)^2} + \frac{2}{(1+0.25)^3}$$

$$G = 8 \text{ U.M.}$$

$$VPN_{TOTAL} = 4 + 6 + 8 = 18 \text{ U.M.}$$

El proyecto es rentable por sus tres factores. Sin embargo lo es más debido a la ganancia por acceso y por escudo.

## 8. ¿Cuál es la tasa de descuento adecuada para evaluar proyectos?

La mayoría de los financistas está de acuerdo con que el valor del dinero en el tiempo tiene que ver mucho con las decisiones financieras. Para aplicar este concepto es necesario calcular la tasa de descuento que sólo puede ser medida, en la práctica, en forma aproximada. He aquí algunas reglas simples pero muy útiles.

- a) La tasa de descuento debe reflejar el riesgo del proyecto que se está evaluando. Por ejemplo, no es posible incluir la tasa de ahorros como tasa de descuento de los beneficios esperados de la extracción de petróleo. La tasa de ahorros es casi una tasa libre de riesgo, y los beneficios del petróleo son riesgosos.
- b) Si se reconoce que los proyectos más rentables son más riesgosos, debe incluirse (aunque intuitivamente) una tasa de descuento mayor en proyectos considerados más riesgosos. Por lo tanto esa tasa de descuento debe tener la siguiente estructura:

$$\text{COK} = \text{TLR} + \text{prima por riesgo}$$

donde

COK es la tasa de descuento

TLR es la tasa libre de riesgo

Prima es el riesgo de mercado o no diversificable<sup>28</sup>.

- c) La tasa activa de interés refleja el riesgo de prestar dinero, es decir, el riesgo financiero. En condiciones normales es posible suponer que el riesgo financiero es menor que aquél del giro del negocio; es decir, el riesgo económico. Por ello, la tasa de descuento de los proyectos debe ser más alta que la tasa activa de interés.
- d) Existe un costo de oportunidad por cada tipo de proyecto, en la medida en que cada proyecto tiene su propio riesgo económico y su propio

---

28. Aquí no interesa el riesgo diversificable ya que él puede eliminarse completamente y esta eliminación es gratuita.

nesgo financiero. En el Perú es difícil calcular estos riesgos con precisión.

- e) Se considera que la tasa real libre de riesgo se encuentra alrededor de 8% a 10% anual. Se acepta el riesgo como la diferencia entre el rendimiento de una cartera diversificada<sup>29</sup> en la Bolsa de Valores de Lima y una tasa libre de riesgo. Se estima que en el mercado de valores peruano es posible obtener un rendimiento deducido de inflación de 60% anual. Por ello, el riesgo es 50% (60%-10%).
- f) Por ello, el costo de oportunidad podría llegar hasta  $COK = 10\% + 50\% = 60\%$  anual.
- g) Por lo tanto, en términos prácticos y asumiendo que exclusivamente se está evaluando económicamente, y que la devaluación es igual a la inflación; la tasa de descuento en dólares debe situarse entre la tasa activa en dólares y el rendimiento en la bolsa de valores, esto es, 60% anual<sup>30</sup>. En la medida en que el riesgo en el Perú vaya disminuyendo, esta tasa de descuento también lo hará.

## 9. Cuestionario y ejercicios propuestos

### Cuestionario

Diga si es verdadero o falso y comente;<sup>31</sup>

- a) El rendimiento contable medio asigna demasiada importancia a los últimos flujos de caja.
- b) Si las empresas utilizan su actual rendimiento contable como punto de referencia para nuevas inversiones, las empresas prósperas tenderán a emprender demasiadas inversiones.
- c) El flujo de caja siempre es igual al estado de pérdidas y ganancias.
- d) Es posible hallar la TIR, dividiendo el VPN entre la inversión.

29. Vease Wong, David, "la Bolsa de Valores de Lima, 1980 a 1990. Un análisis de liquidez, rentabilidad y riesgo", en *Apuntes* No. 29, Lima, C1UP 1991.

30. La Tasa de descuento es uno de los aspectos más controvertidos en las finanzas. Un análisis completo escapa a la intención de estos apuntes. Sólo se ha querido proponer una alternativa práctica para la solución de este problema.

31. Problemas extraídos de Brealey, Richard y Stewart Myers, *op cit*

## Ejercicios

1. Dados los siguientes proyectos de inversión:

	Años			
	0	1	2	3
A	-20	16	8	10
B	-10	4	4	4
C	-16	8	12	2
D	-22		-2	30
E	-8	2	2	6
F	-8	6	3	2

COK: 10% anual efectivo.

- a) Halle el VPN y la TIR.  
 b) Determine el orden de preferencia de cada proyecto según cada criterio.
2. La empresa Buenaventura ha obtenido los siguientes cálculos para un proyecto de largo plazo. La inversión inicial será de 18,250 y se espera que el proyecto produzca entradas de 4,000 por año durante 7 años. La empresa tiene una tasa de costo de oportunidad de 10% efectivo anual.

Determine el VPN y la TIR. ¿Aceptaría el proyecto? ¿Por qué?

Respuesta: TIR de 12% anual y VPN de 1,224.

3. Hallar la TIR y el VPN de los siguientes flujos de cajas:

Años	0	1	2	3	4	5
A	(10)	14	15	8	7	16
B	(12)	3	2	2	2	2
C	(15)	8	9	13	14	15
D	(15)	8	7	(8)	10	14

si el COK es 3% efectivo anual.

Respuesta: De A  
 TIR 131.14%  
 VPN 45.07

4. Se tiene la inversión y el beneficio neto de los proyectos A y B.

	Flujo de caja (Meses)					
	0	1	2	3	4	5
A	(100)	120				
B	(100)					201.14

- Hallar la TIR mensual de cada uno de los proyectos.
  - Hallar el VPN de cada uno de los proyectos si el costo de capital es 10% mensual.
  - Hallar el VPN de cada uno de los proyectos si el costo de capital es 25% mensual.
  - Si tuviéramos que aceptar uno de los dos proyectos, ¿cual sería? ¿Existe contradicción entre los dos métodos, TIR y VPN? ¿Existe contradicción entre el VPN al 10% y al 25%? Si las repuestas son afirmativas, ¿por qué existen tales contradicciones?
5. Considere los siguientes 3 proyectos, cada uno de los cuales tiene un costo de inversión de 90 y un vida útil de 3 años:

Años	1	2	3
A	60	40	20
B	20	45	60
C	30	20	80

- Halle el VPN con cada uno de los siguientes COKs (efectivo anual): 0%, 5%, 10%, 15%, 20% y 30%.
- Halle la TIR de cada proyecto.
- Halle un gráfico que represente todo lo calculado.

Respuesta: El proyecto A: TIR 19, VPN 20,70 con COK de 5%.

6. El ratón Mickey enfrenta el siguiente flujo de caja:

	Trimestre				
	0	1	2	3	4
Ingresos		400	300	800	1000
Egresos		300	100	600	800
Inversión	500				
	(500)	100	200	200	200

COK: 5% efectivo trimestral.

- a) Determine VPN, TIR, y Relación beneficio costo.

Respuesta: VPN 113.95

TIR 13.6%

RBC 1.23

- b) Si el ratón conociera de antemano la tasa de reinversión de sus beneficios, siendo ésta como se detalla a continuación:

Trimestre	Rendimiento
2	12% trimestral compuesto
3	11% trimestral compuesto
4	10% trimestral compuesto

¿Cuál sería la tasa de rendimiento del proyecto bajo este nuevo supuesto? ¿Se aceptaría el proyecto?

Respuesta: Rendimiento 12.5%

7. Dos agentes ofrecen los siguientes términos para un préstamo de 2,300 soles. Un pago mensual de 360 soles o una perpetuidad de 205 soles. La tasa de descuento es 30% trimestral efectiva ¿Cuál de los dos proyectos le conviene? Nota: Halle los costos efectivos de la deuda o los pagos equivalentes.

Respuesta:

a) TE = 11.3% R = 323

b) TE = 8.9% R = 210

# VIII

## Modalidades de cobro de intereses en las líneas de crédito

### I. Concepto de cronograma de pagos

Un cronograma de pagos es el documento que da sustento a los pagos que realiza un deudor a su acreedor. Estos pagos se dan por distintas razones (amortización de capital e intereses, comisiones, gastos de diversa índole, etc.).

La estructura básica de un cronograma de pagos consta de las siguientes partes:

- a) Saldo de capital, que es el capital adeudado (una variable stock).
- b) Amortización de capital, que es el reembolso de capital correspondiente al período indicado (una variable flujo).
- c) Intereses, que son los correspondientes al período indicado (una variable flujo).
- d) Pago, que es la suma de la amortización de capital y los intereses

Una deuda, con un mismo principal y un mismo costo efectivo, puede cobrarse en distintas formas según como se comporten los pagos en el tiempo. Estas formas de cobro pueden ser decrecientes, iguales, crecientes, pagados por adelantado y *flat*.



A continuación se mostrarán casos sencillos de todas las modalidades de cobro de una deuda; por 90 unidades monetarias, a un costo efectivo<sup>32</sup> de 10% mensual y por un plazo de 3 meses.

**1.1 Decreciente**

Meses	Saldo de capital al inicio del período	Amortización de capital	Intereses	Pago
1	90	30	9	39
2	60	30	6	36
3	30	30	3	33

El lector podrá notar que los pagos decrecen conforme transcurre el tiempo y que existen dos condiciones para que esto suceda. La primera es que la amortización de capital sea igual; y la segunda, que los intereses sean al rebatir.

Los intereses son al rebatir cuando se cobran al vencimiento y sobre los saldos deudores del préstamo<sup>33</sup>

**1.2 Igual**

Meses	Saldo de capital al inicio del período	Amortización de capital	Intereses	Pago
1	90.0	27.2	9.0	36.2
2	62.8	29.9	6.3	36.2
3	32.9	32.9	3.3	36.2

<sup>32</sup> El costo efectivo es a las deudas lo que la TIR es a los proyectos. Mientras que la TIR es la tasa de descuento que iguala la inversión con los beneficios actualizados, el costo efectivo es la tasa que iguala el principal recibido del crédito (que en finanzas se denomina desembolso) con los pagos o devoluciones actualizados (que en finanzas se denomina reembolsos).

<sup>33</sup> Mas adelante el lector notará que en la modalidad adelantada el interés no se cobra sobre los saldos deudores.

Puede observarse que todos los pagos son iguales. Esto se debe, aparte de la condición ai rebatir, a que el pago constituye una anualidad.

### 1.3 Creciente

La modalidad creciente comenzó a tener vigencia en el Perú desde 1981. Existen varias formas de modalidad creciente, pero la más conocida es la del Sistema de Reajuste de Deudas. A diferencia de un crédito tradicional, el costo del mismo se divide en dos, un factor de reajuste (que lo determina el BCRP) y una tasa de interés del sistema de reajuste.

Principal: 90

Factor de reajuste: 8.91% mensual constante

Tasa de interés sujeta al factor de reajuste: 1 %

Plazo: 3 meses

Saldo deudor ajustado al final del período	Amortización de capital	Pago de intereses	Pago
90.00			
98.02	32.67	0.98	33.65
71,17	35.59	0.71	36.30
38.75	38.75	0.39	39.14

El lector podrá dilucidar que el aspecto diferencial de esta modalidad de crédito es que supone que el capital se reajusta por un factor que, para este caso didáctico, se asume constante, de 8.91% y cobra una tasa de interés diferente a la tasa de interés tradicional.

El saldo de capital resulta de restar el saldo deudor anterior menos la amortización anterior; corregidos por el factor de reajuste. Por ejemplo, para el segundo mes:

$$\text{Saldo del mes 2} = (98.02 - 32.67) (1+0.0891) 71.17$$

La amortización resulta de la siguiente fórmula:

donde

AM es la amortización de capital del periodo

SD es el saldo deudor anterior

AMAN es la amortización de capital anterior

FR es el factor de reajuste

PF es el número de periodos que falta para saldar la deuda

Por ejemplo, para el mismo mes 2:

$$AM = \frac{(98.02 - 32.67) (1 + 0.891)}{2}$$

El pago de intereses resulta de multiplicar el saldo reajustado por la tasa de interés sujeta al Sistema de Reajuste de Deudas.

Por ejemplo, para el mes 2:

$$Intereses = (71.17) (0.01) = 0.71$$

El pago es la suma de la amortización de capital y de los intereses.

### 1.4 Adelantada

Principal: 90

Tasa de interés: 9.091% mensual

Modalidad adelantada

Mes	Saldo de capital	Amortización de capital	Pago de intereses	Pago	Monto efectivamente recibido del préstamo
0	90		8.18		81.81
1	60	30	5.45	35.45	
2	30	30	2.73	32.73	
3		30		30	

El lector podrá concluir que el aspecto diferencial de esta modalidad es que los intereses se pagan en forma adelantada.

### 1.5 Flat

Principal: 90

Tasa de interés: 6.89%

Modalidad *flat*

Mes	Saldo de capital al inicio del mes	Amortización de capital	Amortización de intereses	Pago
1	90	30	6.2	36.2
2	60	30	6.2	36.2
3	30	30	6.2	36.2

Nótese que el aspecto diferencial es que los intereses permanecen iguales al primer interés, a pesar de haberse amortizado el capital. El primer interés resulta de multiplicar el saldo de capital por la tasa de interés.

Al compararse estas modalidades de crédito pueden afirmarse dos aspectos importantes:

- La modalidad *per se*, no influye en el costo de una deuda. Es posible tener tasas efectivas idénticas en modalidades de cobro diferentes. Todos los ejemplos mostrados hasta ahora ofrecen una tasa efectiva de 10%. Hállese la TIR de principal contra pagos y se podrá corroborar lo afirmado.
- Las modalidades decreciente, igual y creciente son vencidas; la adelantada y la *flat* constituyen modalidades adelantadas.

## 2. La forma descuento de letra

Pero no todos los créditos se ilustran en cronogramas de pagos. También existe el conocido descuento de pagaré o letras. Esta forma se utiliza generalmente cuando un empresario ha otorgado un crédito a su cliente mediante una letra, pero a su vez, necesita hacer líquido ese documento descontándolo en el banco. El banco le otorgará una cantidad inferior a la mencionada en la letra y cobrará el íntegro de ella al vencimiento (para el banco, la diferencia es ganancia).

La forma de descuento implica que se descontará un documento de valor P y se recibirá por ello una cantidad llamada D. Si los intereses se pagan adelantados, D es la diferencia entre P menos I.

Gráficamente;

$$D = P - I \text{ _____ } P$$

P es el pagaré  
 D es el desembolso  
 I son los intereses

Ahora, si;

$$I = P i t^{34} \text{ y } D = P - I$$

dónde:  
 i es la tasa en modalidad adelantada<sup>35</sup>  
 t es el tiempo

entonces:

$$D = P - (P i t)$$

$$D = P (1 - it)$$

que constituye la fórmula para hallar el desembolso.

Por ejemplo, si se quiere descontar un documento con valor 125, a una tasa del 20% mensual adelantado a un plazo de 1 mes; ¿cuánto es el desembolso?

$$D = P (1 - it)$$

$$D = 125 (1 - 0.2 \cdot 1)$$

$$D = 100$$

En este préstamo se recibe 100 y se paga 125 al cabo de un mes.

---

34. Esto constituye un interés simple  
 35. Nótese que la tasa adelantada no es igual a la tasa vencida.

Sin embargo, el lector podrá dilucidar que la operación adelantada tiene su equivalente en versión vencida.

Si se quiere un crédito de 100 a una tasa de 25% mensual vencido a un plazo de un mes; ¿cuánto es el monto?

$$\begin{aligned} S &= P(1 + it) \\ S &= 100(1 + 0.25) \\ S &= 125 \end{aligned}$$

De igual forma, en este crédito se recibe 100 y se paga 125; por ello son equivalentes. Esto quiere decir que 20% mensual adelantado es equivalente a 25% mensual vencido.

Pero, ¿habrá alguna fórmula que permita convertir una tasa adelantada en vencida? Sí.

$$D = P(1 - iad t)$$

es posible que sea  $1=1$  sin variar la esencia de lo que se quiere,  $iad$  es el interés adelantado para diferenciarlo del vencido.

$$\frac{1}{1 - iad} - 1 = \frac{P}{D} - 1$$

pero el segundo miembro es una tasa vencida

$$\frac{1}{1 - iad} - 1 = iven$$

donde  $iven$  es el interés vencido entonces;

$$iad = 1 - \frac{1}{1 + iven}$$

en el ejemplo;

$$1 - \frac{1}{(1 + iven)} = 0.20$$

$$iven = 0.25$$

### 3. Cuestionario y ejercicios propuestos

#### Cuestionario

1. Diga si es verdad: uno de los factores que influye si una línea de crédito es más cara que otra, es analizar la modalidad de pago. Debe observarse si el pago decrece, crece o permanece constante.
2. Para la toma de decisiones financieras, ¿qué relación existe entre la liquidez del prestatario (quien recibe el préstamo) y la modalidad de crédito? Bajo el criterio de liquidez, ¿qué modalidad de pago es preferible para el prestatario? ¿cuál para la institución financiera que presta?
3. ¿Qué es descuento?
4. ¿Los préstamos pueden estar sujetos a impuestos? ¿A qué impuestos están sujetos hoy los préstamos?
5. ¿Qué indica cada una de las siguientes abreviaturas? Dé un orden de magnitud del porcentaje actual.

TAMN

TAMEX

TIPNM

TIPMEX

#### Ejercicios

1. Fuji vende un carro y acepta una letra de 90 días, pero al hacerlo se da cuenta que necesita liquidez. Por ello, decide descontarlo al banco. ¿Qué tasa de descuento mensual aplica el banco si la cantidad que figura en la letra es de 1,000 soles y Fuji recibe 870?

Respuesta: 13% trimestral adelantada.

2. Quentak posee una letra cuyo valor nominal es 1,000 soles con vencimiento a 3 meses. Desea descontar esa letra en el banco. La tasa de interés mensual adelantada variará en cada uno de los meses del plazo de la deuda a 0.9% y en el último a 0.5%. ¿A cuánto asciende el desembolso del descuento?

Respuesta: 976.

3. ¿Cuál es el costo efectivo en soles de un crédito de 8,000 dólares; si se cobra 14% nominal anual en dólares pagaderos mensualmente, la devaluación es 20% anual, los primeros 6 meses los pagos son en forma *flat* y los últimos 6 meses son en cuotas iguales?

Respuesta: 37.92% anual.

4. Claudia toma un préstamo en las siguientes condiciones:
- a.- el principal es por 15,000 soles;
  - b.- se da un período de gracia de 4 meses;
  - c.- el plazo, que incluye el de gracia, es de 16 meses;
  - d.- los cuatro primeros meses del plazo (los de gracia) se pagan en forma adelantada, los siguientes cuatro meses en forma *flat*, los subsiguientes 4, en forma decreciente, y los últimos cuatro en forma igual;
  - e.- la tasa de interés es de 6% mensual efectiva en soles.
- Halle el cronograma de pagos.



# IX

## Método de cálculo de rendimientos de activos financieros

### 1. Los activos financieros

Los activos financieros se clasifican en bonos y acciones. El rendimiento de un bono se da por el interés que genera o por el efecto sobre o bajo la par.

Un activo financiero está sobre la par cuando está por encima del valor nominal (monto que figura en el documento); a la par, cuando está por igual; y, bajo la par, cuando está por debajo del valor mencionado. Si se compra un bono a la par cuando su valor nominal es 100 y se vende sobre la par, a 110, el activo financiero arroja una rendimiento de 10%. Si por el contrario, el bono se vendiera bajo la par, a 80, cuando se compró a la par; se tendría una pérdida del 20%.

El rendimiento de las acciones se da, aparte del efecto sobre o bajo la par antes mencionado, por el otorgamiento de dividendos en efectivo, dividendos en acciones y con repartición de acciones debido al reconocimiento de la erosión de la inflación (contablemente es por el resultado por exposición a la inflación).

Tanto el rendimiento de los bonos como el de las acciones puede calcularse por los siguientes dos métodos; primero, la reinversión a la cotización vigente y segundo, la tasa interna de retomo.

## 2. Rendimiento de bonos

### 2.1 Reinversión a la cotización vigente

Este método asume que con los intereses y en la fecha de cobro, se adquieren nuevos bonos a la cotización vigente. Como puede esperarse en un mercado competitivo esta cotización varía constantemente.

Un ejemplo podrá explicar la forma en la cual este método calcula el rendimiento. Supongamos que existe un bono cuyo valor nominal es 1,000, y que ofrece una tasa de interés nominal anual, con una capitalización y pago de intereses trimestral. Se asume que la cotización permanecerá en el futuro en 80% de su valor nominal. Con estos datos puede elaborarse el siguiente cuadro:

**Cuadro No. 8**

Cotización	Valor de compra	Fecha	Saldo de bonos	Valor de venta
80%	800	01.01	1	
80%		31.03	1.0969	
80%		30.06	1.2031	
80%		30.09	1.3197	
80%		31.12	1.4475	1,158

La constancia de la cotización es sólo un supuesto didáctico. El 1 de enero, el inversor adquiere una acción a  $800 = (1000 \times 0.8)$  por lo que tiene un bono. Cada trimestre cobra sus intereses y compra nuevos bonos a la cotización vigente<sup>36</sup> y aumenta su saldo de bonos (en el ejemplo hasta 1,447,533 bonos). Los cálculos para el primer y el segundo trimestre serán como sigue (el lector podrá deducir los siguientes trimestres).

Para el primer trimestre sería:

36. Nótese que es un supuesto ya que pudo invertirlos en cualquier otro activo financiero

$$Q = \frac{77.5}{800} = 0.0969$$

$$S = 1 + 0.0969 = 1.0969$$

Q es la cantidad de bonos que se pueden comprar con los intereses y S es el nuevo saldo de bonos.

Para el segundo trimestre sería

$$Q = \frac{85}{800} = 0.1063$$

$$S = 1.0969 + 0.1063 - 1.2031$$

Si el 31 de diciembre vendemos todo el stock de acciones tendríamos:

$$1.4475 \times 800 = 1,158$$

por lo tanto la rentabilidad es:

$$\text{Rentabilidad} = \frac{1,158}{800} = 44.75\% \text{ anual}$$

## 2.2. Tasa interna de retorno

El flujo de caja de la operación del ejemplo anterior es:

	(800)	77.5	77.5	77.5	877.5
Trimestres		1	2	3	4

La tasa interna de retomo de esta operación arroja un rendimiento de 44.75% anual. Nótese que es el mismo rendimiento que se obtuvo con el método de reinversión a la cotización vigente. Cuando la cotización permanece constante, ambos métodos ofrecen resultados iguales.

Sin embargo, existen casos en los que ambos métodos pueden ofrecer resultados diferentes. Véase el siguiente cuadro:

Cuadro No. 9

Cotización	Valor de compra	Fecha	Saldo de bonos	Valor de venta
80%	800	01.01	1	
80%		31.03	1.0969	
80%		30.06	1.2031	
80%		30.09	1.3197	
60%		31.12	1.4901	894

Al levantar el supuesto de la cotización permanente, el rendimiento según el método de reinversión a la cotización vigente, pasaría a ser

$$\text{Rentabilidad} = \frac{894}{800} = 11.76\% \text{ anual}$$

Y por el método de la tasa interna de retomo, el rendimiento es 16% anual.

	(800)	77.5	77.5	77.5	677.5
Trimestres		1	2	3	4

Vale la pena ahondar en la explicación sobre el origen de esta diferencia. Mientras el método de reinversión a la cotización vigente toma en cuenta las cotizaciones intermedias (por ejemplo, las del segundo y tercer trimestre), la tasa interna de retomo no considera esta información.

### 3. Rendimiento de acciones

#### 3.1 Reinversión a la cotización vigente

El cálculo del rendimiento de acciones es similar al de los bonos, con la diferencia de que hay que respetar sus propias características. Con un ejemplo se podrá entender la metodología del cálculo. Se quiere calcular el rendimiento de una acción cuyo valor nominal es 100; otorga un dividendo en efectivo de S/. 10 por acción, en el segundo trimestre del año; 20% por dividendos en acciones el tercer trimestre; y, 50% por REI en el último trimestre.

Cuadro No. 10

Trimestre	Dividendo en efectivo	Dividendo en acciones	Acciones por REI	Cotización	Valor de compra o de venta	Saldo de acciones	índice de lucratividad
0				120%	120	1	100%
1				120%		1	100%
2	10			110%		1.091	100%
3		20%		105%		1.309	115%
4			50%	100%	196	1.964	163%

Al inicio del primer trimestre se compra una acción sobre la par pagando 120 por ella; por lo cual se tiene una acción, saldo que se mantiene hasta el primer trimestre del año. En el segundo trimestre el saldo pasa a:

$$\text{Saldo} = 1 + \frac{10}{110} = 1.091$$

por el pago del dividendo en efectivo.

En el tercer trimestre el saldo pasa a:

$$\text{Saldo} = 1.091 (1+0.2) = 1.309$$

por el pago del dividendo en acciones.

Y, finalmente, en el cuarto trimestre:

$$\text{Saldo} = 1.309 (1+0.5) = 1.964$$

Si se vendieran todas las acciones se recuperaría 196. El rendimiento de estas acciones puede hallarse de dos maneras, mediante el concepto de la tasa efectiva y mediante el concepto del índice de lucratividad.

El índice de lucratividad es un número índice que refleja tanto los cambios en las cotizaciones, como el efecto de los repartos de dividendos y REI's.

Un ejemplo numérico se presenta en la última columna del cuadro anterior. Este indicador resulta de multiplicar las cotizaciones de la acción por el saldo

de acciones. El resultado se expresa en porcentaje teniendo como período base el trimestre 0.

$$\text{Rendimiento} = \frac{196}{120} = 63\%$$

ó

$$\text{Rendimiento} = \frac{163}{100} = 63\%$$

### 3.2 Tasa interna de retorno

El flujo de caja de la operación del ejemplo anterior es:

	(120)	10	21	150
Trimestres	1	2	3	4

Los dividendos son cotizados a valor de mercado. Si calculamos la tasa interna de retorno de esta operación obtendremos un 54.89% anual de rendimiento, superior á la obtenida por el método de la reinversión a la cotización vigente.

En el caso de acciones, no se ha analizado cuando los dos métodos arrojan resultados idénticos, en la medida en que la alta volatilidad de este tipo de activos hace remota esta posibilidad.

## 4. Cuestionario y ejercicios propuestos

### Cuestionario

1. ¿Es verdad que el rendimiento de un bono siempre es seguro? Explique.
2. ¿Qué supone el método de reinversión a la cotización vigente? ¿Qué supone el método de la TIR? ¿Pueden ambos métodos arrojar los mismos resultados?
3. La cotización del activo financiero A es muy inestable, ¿qué método es mejor para hallar su rendimiento, el de reinversión o el de la TIR?
4. ¿Puede concluirse que es posible predecir razonablemente el rendimiento de un activo financiero?

## Ejercicios

1. Un bono se compra en la Bolsa de Valores de Lima el 1 de enero al 70% de su valor nominal y se espera que su cotización se mantenga a lo largo del año. La tasa que paga cada trimestre es 31% nominal anual.
  - a) Hallar el rendimiento mensual del bono según el método de la reinversión a la cotización vigente.
  - b) Hallar el rendimiento mensual del bono según el método de la tasa interna de retomo.

Respuesta: 52.2% anual.

2. Un bono se compra en la Bolsa de Valores de Lima el 1 de enero al 80% de su valor nominal y se espera que su cotización se mantenga a lo largo del año. La tasa que paga cada trimestre es 61% nominal anual.
  - a) Hallar el rendimiento mensual del bono según el método de la reinversión a la cotización vigente.
  - b) Hallar el rendimiento mensual del bono según el método de la tasa interna de retomo.

Respuesta: 100.96% anual.

3. Un bono se compra en la Bolsa de Valores de Lima el 1 de enero a 90% de su valor nominal y se espera que su cotización se mantenga hasta el tercer trimestre del año. En el último trimestre la cotización baja a 10%. La tasa que paga cada trimestre es 31% nominal anual.
  - a) Hallar el rendimiento mensual del bono según el método de la reinversión a la cotización vigente.
  - b) Hallar el rendimiento mensual del bono según el método de la tasa interna de retomo.

Respuesta:           Reinversión       -10.83% mensual  
                          TIR                       - 8.28% mensual

4. Un colocador de bonos requiere por lo menos de 70% anual efectivo de rendimiento. Un bono le ofrece un interés de 2% mensual capitalizable y pagadero mensualmente. El emisor del bono pretende vender el bono bajo la par y asume que esa cotización se mantendrá en el tiempo. ¿Cuál debe ser la cotización de venta del bono para satisfacer al colocador?

Respuesta: 44.245%.

5. Se compra una acción el 1 de enero. La cotización de la acción permanecerá en el futuro constante en 100% y el valor nominal será de 10 soles. En el segundo trimestre pagará un dividendo en efectivo de 2 soles por acción, en el tercer trimestre otorgará un dividendo en acciones de 20%, y en cuarto trimestre se otorgará por capitalización del resultado por exposición a la inflación un 400%. ¿Cuál es el rendimiento de la acción?

Respuesta: 620%.



**Cuarta Parte:**  
**Finanzas en**  
**Inflación y Riesgo**

## Uso del valor presente neto con inflación y riesgo

### 1. La tasa real

A lo largo de los capítulos anteriores se había supuesto que no existía inflación o que era constante, por lo cual ésta no influía sobre las decisiones financieras. En capítulos vinculados con la rentabilidad se había supuesto, además, que las operaciones eran seguras, es decir, que no implicaban riesgo.

Es hora de levantar esos supuestos ya que en el Perú la inflación y el riesgo son variables importantes. Toda tasa efectiva<sup>37</sup> utilizada (pasiva, activa, de descuento, etc.) puede explicarse por los siguientes factores:

$$i_{\text{efectivo}} = F(i_{\text{real}}, \pi, \text{riesgo})$$

donde

- $i_{\text{efectivo}}$  es la tasa de interés efectiva.
- $i_{\text{real}}$  es la tasa de interés real libre de riesgo. Se conceptualiza como la ganancia por el aporte de capital de un inversor.
- $\pi$  es la tasa de inflación.

---

37. Es otra forma de explicar la tasa efectiva. Cada vez que se agregan capitalizaciones, comisiones, devaluaciones y retenciones; ello aumenta la rentabilidad para pagar el interés real, la inflación y el riesgo.

pero como estas variables se comportan a interés compuesto

$$(1 + \text{tasa efectiva}) = (1 + \text{ireal}) (1 + \text{Pi}) (1 + \text{riesgo})$$

Para hallar la tasa real, basta despejar la ecuación

$$\text{ireal} = \frac{(1 + \text{iefectivo})}{(1 + \text{Pi}) (1 + \text{riesgo})} - 1$$

Por el momento se considera riesgo igual a cero.

$$\text{ireal} = \frac{(1 + \text{iefectivo})}{(1 + \text{Pi})} - 1$$

Esta ecuación puede simplificarse por medios algebraicos:

$$\text{ireal} = \frac{(\text{iefectivo} - \text{Pi})}{(1 + \text{Pi})}$$

Si la tasa de interés efectiva es 10% y la inflación es 5%, la tasa real no es 5%, sino:

$$\text{ireal} = \frac{0.1 - 0.05}{1 + 0.05} = 4.8\%$$

## 2. Decisiones de inversión con inflación y riesgo

La mejor manera de entender las interrelaciones entre las decisiones de inversión, la inflación y el riesgo es a través del análisis del mejor criterio de inversión, el VPN. El lector notará que con el entendimiento de la siguiente ecuación podrá, a su vez, comprender las interrelaciones entre las variables mencionadas.

Nótese que:

$$\text{VPN} = \frac{B(1 + \text{Pi})(1 + \text{riesgo})}{(1 + \text{ireal})(1 + \text{Pi})(1 + \text{riesgo})} + \frac{B(1 + \text{Pi})^2(1 + \text{riesgo})^2}{(1 + \text{ireal})^2(1 + \text{Pi})^2(1 + \text{riesgo})^2} + \dots + \frac{B(1 + \text{Pi})^n(1 + \text{riesgo})^n}{(1 + \text{ireal})^n(1 + \text{Pi})^n(1 + \text{riesgo})^n}$$

donde

B	son los flujos de caja a precios constantes y seguros.
Pi	es la tasa de inflación.
B(1+Pi)	son los flujos de caja a precios corrientes.
B(1+riesgo)	son los flujos de caja riesgosos.

¿Qué son los precios corrientes? Son los precios referidos a cada período. Si un producto valía 10 hace dos años, 11 hace un año; y, este año vale 12.1; y, además, esos precios son los que han regido en cada uno de esos años, los precios se expresan a precios corrientes.

Y ¿qué son los precios constantes? Son los precios referidos a un período base. Si el precio de este mismo producto se ha incrementado igual a la inflación de 10% anual y expresamos el valor de este producto a precios de hace 2 años, todos los productos valen 10. Estos precios están siendo expresados a precios constantes con un período base de hace dos años.

Y en cuanto al riesgo ¿qué son los beneficios seguros? Son los beneficios que no reportan riesgos. Por ejemplo, los bonos del tesoro de los Estados Unidos.

Y ¿qué son los beneficios riesgosos? Son los beneficios de todos los proyectos económicos. Por ejemplo, el beneficio de extraer petróleo.

Para que el cálculo del VPN sea correcto, debe haber consistencia entre los beneficios y la tasa de descuento, en cuanto a la inflación y el riesgo:

- En cuanto a la inflación, debe utilizarse la tasa de descuento efectiva (nótese que es con inflación) cuando los beneficios son corrientes, y la real cuando los beneficios son reales.
- En cuanto al riesgo, debe utilizarse la tasa de descuento libre de riesgo sólo cuando los beneficios son seguros; y, la tasa de descuento con riesgo cuando los beneficios son riesgosos. La mayoría de los proyectos implican algún tipo de riesgo, por lo que nunca debe utilizarse una tasa libre de riesgo.

El lector podrá darse cuenta cómo se calculan los valores presentes, afectados por inflación y riesgo con los siguientes ejemplos:

CASO 1.- No hay riesgo (tasa efectiva de 24.2% e inflación de 15%)

Caso 1.1 Precios corrientes.-

Inversión = 100

Beneficios =150

$$VPN = (100) + \frac{150}{(1 + 0.242)}$$

$$VPN = 21$$

Los beneficios corrientes los descontamos a la tasa efectiva en soles.

Caso 1.2 Precios constantes

Inversión =100

Beneficios = 130

$$VPN = (100) + \frac{130}{(1 + 0.08)}$$

$$VPN = 21$$

Los beneficios constantes los descontamos a la tasa real (tasa efectiva menos inflación).

Caso 2.- No hay inflación (tasa real de 8% y una prima por riesgo de 20.37)

2.1 Beneficios riesgosos

Inversión = 100

Beneficios =157

$$VPN = (100) + \frac{157}{(1 + 0.30)}$$

$$VPN = 21$$

Los beneficios riesgosos los descontamos a la tasa con riesgo (tasa real más prima por riesgo).

## 2.2 Beneficios seguros

Inversión = 100

Beneficios = 130

$$VPN = 21$$

Los beneficios seguros los descontamos a la tasa segura. Esta sustitución es igual a la del caso 1.2.

## Caso 3.- Hay inflación y riesgo

Inversión = 100

Beneficios = 181

Tasa de descuento efectiva en soles y "riesgosa":

$$(1.08) * (1.15) * (1.2037) = 49.5\%$$

Como se puede apreciar, si existe consistencia entre el beneficio y la correcta tasa de descuento, los resultados (en este caso el VPN) serán idénticos.

## 3. Cuestionario y ejercicios propuestos

### Cuestionario

1. ¿Qué es la inflación? ¿Qué es la devaluación? ¿Cuál es la diferencia entre ambos conceptos?
2. ¿Qué es la tasa real? ¿Qué es la tasa real libre de riesgo? Estos dos conceptos, ¿son sinónimos?
3. Evalúe las siguientes afirmaciones:

- a) "Si compro dólares me resguardo de la inflación".  
 b) "Si adquiero inventario me resguardo de la inflación".

### Ejercicios

1. La tasa de interés activa es 8% mensual y la inflación esperada 5% mensual. ¿Cuánto es la tasa real? Esta tasa, ¿es muy alta?

Respuesta: 2.86%.

2. ¿A cuánto asciende la inflación esperada si la tasa activa es 18% mensual efectiva y la tasa real es 7.27%?

Respuesta: 10%.

- 3.- El próximo año, la empresa xyz recibirá un préstamo del BIP por US\$ 10,000. Este crédito tiene una tasa de interés flotante y dependerá de la trayectoria que seguirá el *Prime Rate* en el mercado internacional. La modalidad de pago será semestral y a la tasa de interés se le agregará 4% anual por concepto de comisiones. Determinar el costo efectivo y real del crédito para dicho año, si la devaluación esperada es 40%, la inflación esperada es 65% y el *Prime Rate* esperado es como sigue:

- 1o. trimestre 19% anual  
 2o. trimestre 20% anual  
 3o. trimestre 17% anual  
 4o. trimestre 17% anual

Respuesta: Tasa efectiva de 72.88% y real de 4.78% anual.

4. Usted está planificando el financiamiento de las reuniones del Centro de Estudiantes de la UP. El CEUP organizará 12 reuniones durante 1994, a final de cada mes, siendo la primera a fines de enero.

En todas las reuniones se gastará 3,000 soles a precios constantes de inicio de enero. Se espera una inflación de 5.946% mensual.

El CEUP no tiene recursos para financiar los eventos, por lo que el Consejo Universitario decide otorgarles un préstamo sin intereses (tasa

activa = 0) con un desembolso único el 1 de enero para financiar las doce reuniones.

En la medida en que el préstamo con desembolso único no sería gastado de una sola vez, los excedentes podrían colocarse en una libreta de ahorros que rinde una tasa de 2.917% mensual efectiva en soles (tasa pasiva).

Si el CEUP, por política, debe quedarse sin fondos al final del año, ¿a cuánto ascendería exactamente el préstamo que otorgaría el Consejo Universitario?

Respuesta: 43,688.

5. Un financista quiere ganar 3.5% real anual en soles y estima que la inflación para los próximos años será de 10%; 8%; 9%; 7%; y 11%; respectivamente. Si él piensa prestarle a una amigo 2,000 soles durante 5 años, realizar un cronograma de pagos con desembolsos anuales.



# Bibliografía

Brealey, Richard y Steward Myers, *Principios de finanzas corporativas*, 2a. ed., McGraw Hill, 1988.

Biernam, Harold, *Administración financiera e inflación*, la. ed., México: Editorial Continental, 1984.

Gitman, Lawrence, *Fundamentos de administración financiera*, 3a. ed., México: Industria Editorial Mexicana, 1986.

Suárez, Andrés, *Decisiones óptimas de inversión y financiación en la empresa*, Madrid: Edición Pirámide, 1987.

The Economist, "Catch them young", octubre 24, 1992.

Van Horne, James, *Administración financiera*, 2a. ed., Buenos Aires: Contabilidad Moderna, 1976.

Vives, Antonio, *Evaluación financiera de empresas: el impacto de la devaluación y la inflación*, México: Editorial Trillas, 1984.

Weston, Fred y Eugene Brigham, *Administración financiera de empresas*, 3a. ed., México: Editorial Interamericana, 1975

Wong, David, "La Bolsa de Valores de Lima, 1980 a 1990. Un análisis de liquidez, rentabilidad y riesgo" en *Apuntes* No. 29, Lima: CIUP., 1991

## APUNTES DE ESTUDIO

1. Portocarrero Suárez, Felipe, *Cómo hacer un trabajo de investigación*, 3a. ed., Lima: CIUP, 1990.
2. Miyashiro Miyashiro, Isabel, *Casos en administración de organizaciones que operan en el Perú*, tomo I, 3a. ed., Lima: CIUP, 1991.
3. Miyashiro Miyashiro, Isabel, *Casos en administración de organizaciones que operan en el Perú*, tomo II, 3a. ed., Lima: CIUP, 1993.
4. Injoque Espinoza, Javier, *WordPerfect 5.1. Fundamentos y orientaciones prácticas*, 2a. ed., Lima: CIUP, 1992.
5. Miyashiro Miyashiro, Isabel, *Casos en administración de organizaciones que operan en el Perú*, tomo III, Lima: CIUP, 1991.
6. Gatti Murriel, Carlos y Jorge Wiese Rebagliati, *Elementos de gramática española*, 2a. ed., Lima: Universidad del Pacífico, 1993.
7. Gatti Murriel, Carlos y Jorge Wiese Rebagliati, *Técnicas de lectura y redacción. Lenguaje científico y académico*, 1a. ed. corregida, Lima: Universidad del Pacífico, 1994.
8. Mayorga, David y Patricia Araujo, *Casos de política de la empresa*, Lima: CIUP, 1992.
9. Miyashiro Miyashiro, Isabel (comp.), *Casos en administración de organizaciones que operan en el Perú*, tomo IV, Lima: CIUP, 1992.
10. Pipoli de Butrón, Gina (comp.), *Casos de mercadotecnia aplicados a la realidad peruana*, Lima: CIUP, 1992.
11. Miyashiro Miyashiro, Isabel (comp.), *Casos en administración de organizaciones que operan en el Perú*, tomo V, Lima: CIUP, 1993.
12. Rivero, Eduardo, *Contabilidad 1*, 2a. ed., Lima: Universidad del Pacífico, 1995.
13. Altamirano, Jesús, *Lotus 2.4. Conceptos y consejos prácticos*, Lima: Universidad del Pacífico, 1993.

14. Schwalb, María Matilde y Carlos Herrera, *Colección de casos de mercadotecnia*, Lima: CIUP, 1993.
15. Chong, Esteban y otros, *Teoría y práctica de la contabilidad intermedia*, Lima: CIUP, 1994.
16. Wong, David, *Finanzas en el Perú: un enfoque de liquidez, rentabilidad y riesgo*, 2a. ed., Lima: CIUP, 1995.
17. Mayorga, David y Patricia Araujo, *La importancia de la mercadotecnia estratégica: el caso de la empresa peruana*, Lima: CIUP, 1994.
18. Aliaga Valdez, Carlos, *Manual de matemática financiera: texto, problemas y casos*, 2a. ed., Lima: Universidad del Pacífico, 1995.
19. Angeles, Julio; Jorge Rubio; Yván Soto y Jorge Toma, *Procesamiento estadístico de datos con Minitab y Harvard Graphics*, Lima: Universidad del Pacífico, 1995.
20. Schwalb, María Matilde y Carlos Herrera, *Casos peruanos de mercadotecnia*, Lima: CIUP, 1995.
21. Miyashiro Miyashiro, Isabel (comp.), *Casos en administración de organizaciones que operan en el Perú*, tomo VI, Lima: CIUP, 1995.
22. Vento Ortiz, Alfredo, *Finanzas aplicadas*, 2a. ed., Lima: CIUP, 1996.
23. Mayorga, David y Patricia Araujo, *Casos peruanos de negocios internacionales*, Lima: CIUP, 1995.
24. Muñoz, José Luis, *Análisis e interpretación de estados financieros ajustados por inflación*, Lima: CIUP, 1995.
25. Pipoli de Butrón, Gina (comp.), *Casos de mercadotecnia aplicados a la realidad peruana*, tomo II, Lima: CIUP, 1996.
26. Beltrán, Arlette y Hanny Cueva, *Ejercicios de evaluación privada de proyectos*, Lima: CIUP, 1996.
27. Aliaga Valdez, Carlos, *Aplicaciones prácticas de matemática financiera: 603 problemas resueltos*, Lima: Universidad del Pacífico, 1996.
28. Miyashiro Miyashiro, Isabel (comp.), *Casos en administración de organizaciones que operan en el Perú*, lomo VII, Lima: CIUP, 1996.

cuadernos  
de  
investigación

**CICLOS Y TENDENCIAS EN LA  
ECONOMÍA PERUANA:  
1950-1989**

Bruno Seminario De Merzi  
César Bouillon Buaniche



UNIVERSIDAD DEL PACÍFICO  
CENTRO DE INVESTIGACIONES



centro de  
investigación económica

# cuadernos de investigación

*Nuevas publicaciones:*

- SEMINARIO, Bruno y César Bouillon:  
Ciclos y tendencias en la economía peruana: 1950 - 1989
- AMAT Y LEÓN, Carlos y otros:  
Análisis y recomendaciones de política para el sistema lácteo
- FERNÁNDEZ-BACA, Jorge y Lorena Canalle:  
Rigideces nominales y dinámica de la inflación en  
el Perú: 1950-1993 Una aproximación empírica
- URRUNAGA, Roberto, Guillermo Berastain y Luis Bravo:  
Desempeño empresarial durante el proceso de  
estabilización
- YAMADA, Gustavo:  
Autoempleo e informalidad urbana: teoría y evidencia  
empírica de Lima Metropolitana, 1985-86 y 1990
- BRAZZINI, Alfonso y otros:  
Ensayos sobre la realidad económica peruana II
- AMAT Y LEÓN, Carlos y otros:  
Seguridad alimentaria

En venta en las principales librerías del país.  
Informes en la Librería de la Universidad del Pacífico.  
Teléfonos: 471-2277. 472-9635. Fax: 4706121  
Correo electrónico: libreria@up.edu.pe



UNIVERSIDAD DEL PACÍFICO

# documento de trabajo



- Gustavo Yamada:  
Estrategias de desarrollo, asistencia financiera oficial e inversión privada directa: la experiencia japonesa
- Julio Velarde y Martha Rodríguez:  
El programa de estabilización peruano: evaluación del periodo 1991-1993
- Jürgen Schultdt:  
La enfermedad holandesa y otros virus de la economía peruana
- Rosario Gómez y Erick Hurtado:  
Relaciones contractuales en la agroexportación: el caso del mango fresco
- Bruno Seminario:  
Reformas estructurales y política de estabilización
- Enrique L. Dóriga:  
Cuba 1995: vivencias personales
- Carlos Parodi:  
Financiamiento universitario: teoría y propuesta de reforma para el Perú
- Mercedes Araoz y Roberto Urrunaga:  
Finanzas municipales: ineficiencias y excesiva dependencia del gobierno central

En venta en las principales librerías del país.  
Informes en la Librería de la Universidad del Pacífico.  
Teléfonos: 471-2277. 472-9635. Fax: 4706121  
Correo electrónico: [libreria@up.edu.pe](mailto:libreria@up.edu.pe)



UNIVERSIDAD DEL PACIFICO