

TRABAJOS ACADÉMICOS en Finanzas de Mercado y Finanzas Corporativas

FLUJOS DE CAJA Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS

Julián Benavides Franco, Ph.D.

DOCUMENTO 2013 – 005

SALÓN BURSÁTIL

**Departamento
Contable Financiero**



TRABAJOS ACADEMICOS EN FINANZAS DE MERCADO Y FINANZAS CORPORATIVAS

ISSN: 2323-0223

2013-005 Cali, Agosto 2013

Frecuencia: Bimestral

Comité Editorial

Julián Benavides
Director Departamento Contable y Financiero
Universidad Icesi
jbenavid@icesi.edu.co
5552334 ext 8215

Guillermo Buenaventura
Profesor Tiempo Completo
Universidad Icesi
buenver@icesi.edu.co
5552334 ext 8213

Coordinación Editorial

Diana María Peña
Joven Investigadora
Universidad Icesi
dmpena@icesi.edu.co
5552334 ext 8868

Maria Consuelo Cardona
Secretaria Departamento
Estudios Contables y Financieros
Universidad Icesi
mcardona@icesi.edu.co
5552334 ext 8211

Universidad Icesi Facultad Ciencias Administrativas y Económicas
Departamento Contable y Financiero
Teléfono: 5552334
Calle 18 No. 122-135
http://www.icesi.edu.co/departamentos/finanzas_contabilidad/

La responsabilidad de los conceptos y modelos presentados en esta publicación corresponde al autor o a los autores del trabajo. La correspondencia electrónica y solicitudes pueden ser dirigidas al e-mail de la coordinación editorial. Si desea contactar al autor de una publicación, su correo electrónico se encuentra en la primera página de la misma.

FLUJOS DE CAJA Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS

Julián Benavides Franco, Ph.D.

jbenavid@icesi.edu.co

Jefe Departamento de Estudios Contables y Financieros
Universidad Icesi (Cali, Colombia)

Resumen

El artículo desarrolla los flujos de caja de un proyecto y su costo de capital estimando el valor presente neto y la tasa interna de retorno. La evaluación se realiza para un proyecto de vida finita y uno de vida indefinida. Además se estructuran los estados financieros de pérdidas y ganancias, flujo de efectivo y balance, sin requerir una cuenta de ajuste en este último. Los métodos de valoración presentados, que producen todos el mismo valor, son: 1) Flujo de caja libre y costo promedio de capital, 2) Flujo de caja del accionista y costo de patrimonio, 3) Flujo de caja del capital y costo promedio de capital antes de impuestos, 4) Valor presente ajustado, y 5) Valor económico agregado y costo promedio de capital.

Abstract

The article develops the project cash flows and its cost of capital estimating the net present value and the internal rate of return. The valuation is done for a project with finite life and a project that lasts indefinitely. Financial statements including income, cash flow and balance are structured, the balance sheet does not require a “plug” account. The valuation methods, all producing the same result, are: 1) Free cash flow and weighted average cost of capital, 2) Flow to equity and cost of equity, 3) Capital cash flow and weighted average cost of capital before taxes, 4) Adjusted present value, and 5) Economic value added and weighted average cost of capital.

Palabras clave: Flujos de caja, VEA, costo de capital,

Keywords: Cash flows, EVA, cost of capital

JEL Code: G31

Contenido

Introducción	3
1. Parámetros	4
2. Costo de capital	4
3. Activos y capital de trabajo	6
4. Endeudamiento	7
Grafica 1.....	8
5. Estado de Resultados y Flujos de Caja	9
6. Evaluación	9
Efectos del apalancamiento en la tasa interna de retorno del inversionista.	10
7. Estado de flujo de efectivo	11
8. Balance en libros	12
9. Evaluación costo de capital variable	12
a. El flujo de caja libre y el costo de capital promedio	14
b. El flujo de caja del accionista y el costo del equity	14
c. El flujo de caja del capital y el costo de capital promedio antes de impuestos.	14
d. Valor presente ajustado: el flujo de caja libre, el escudo fiscal y el costo de capital no apalancado	15
e. Valor económico agregado: el EVA y el costo de capital promedio	15
10. Flujos perpetuos	20
11. Conclusión	21
Referencias	21

Introducción

La siguiente nota de clase explica cómo se estructuran los flujos de caja de un proyecto, generando simultáneamente su estado de resultados, su flujo de efectivo y su balance. La proyección se realiza de tal manera que no se requiere una cuenta de ajuste, o “plug”, como es usual en muchos modelos. Adicionalmente la nota incorpora el efecto que diferentes esquemas de financiación tienen sobre la rentabilidad del proyecto. Inicialmente el proyecto se evalúa asumiendo un costo de capital fijo, luego se relaja este supuesto utilizando un cálculo iterativo.

Con este último método y considerando que el costo adecuado para descontar el escudo fiscal es k_0 , el costo de los activos (o el costo del patrimonio sin deuda), se aplican las ecuaciones de valoración que producen resultados similares para 5 diferentes métodos de valoración: 1) Flujo de caja libre, descontado al costo promedio de capital (tradicional) k_{wacc} ; 2) El flujo de caja del accionista, descontado al costo del accionista k_e ; 3) el flujo de caja del capital, descontado al costo promedio de capital (antes de impuestos) k_{wacc} ; 4) el flujo de caja libre y escudos fiscales, descontados a k_0 , denominado valor presente ajustado; y finalmente, 5) el valor económico agregado (EVA), descontado al k_{wacc} .

La combinación de un documento pedagógico y su aplicación para hoja de cálculo se realiza en el espíritu de Benninga (2008). La plantilla para el desarrollo del modelo puede obtenerse solicitándola al autor. El análisis se realiza tanto para flujos finitos como perpetuos, estos últimos suponen un crecimiento perpetuo constante y la aplicación de gradientes.

1. Parámetros

El proyecto inicialmente tiene una vida finita. Las ventas y los costos crecen a tasas constantes, los costos iniciales son una fracción de las ventas. El crecimiento de largo plazo aplica cuando el proyecto se analiza como una perpetuidad. Se requiere una inversión inicial, la cual es parcialmente depreciable. Al cabo de la vida del proyecto es posible recuperar un porcentaje de la inversión no depreciable. El proyecto se apalanca con una deuda pagadera durante la vida del proyecto. El inversionista puede seleccionar la forma de pago que considere más conveniente, las opciones son cuotas de igual monto o alcúotas, interés constante con pago total de la obligación al vencimiento, pagos a capital constantes e interés sobre saldos u otro patrón seleccionado por el inversionista.

1 Parámetros				
Operación				Crecimiento %G
Ingresos años 1	Vt 1	300.00		%G Vt 12%
% Costos Operación sobre ventas	%CO (CO1/V1)	60%		%G CO 8%
Capital de Trabajo	CTNO	100		%G CTNO 10%
Crecimiento de Largo plazo*				%G FCL 3%
Tasa de Impuestos	%Tx	35%		
Gastos de capital				
Inversión	I	450.00		
% a Depreciar		80%		
Plazo depreciación	n	5	Depreciación línea recta	
Depreciación periodo	Dep.p	72		
Financiación				
Prestamo	D ₀	300.00		
Plazo	n	6		
Opciones				
Alicuota		#		
Interés Constante		1		
Capital Constante		2		
Patrón		3		
		4		

* Aplica para perpetuidades.

2. Costo de capital

Inicialmente se supone un costo de capital constante, supuesto erróneo que luego es corregido. Para el cálculo de las tasas de retorno el modelo CAPM¹ y los modelos multifactoriales son los más conocidos. Se utilizará aquí el modelo CAPM el cual plantea que el retorno esperado de un activo es la tasa libre de riesgo más el coeficiente beta multiplicado por la prima de riesgo de mercado; al asumir que el inversionista está perfectamente diversificado la única prima de riesgo que se paga sobre la tasa libre de riesgo es la de mercado:

$$k_i = k_f + B_i \cdot (k_m - k_f)$$

El coeficiente Beta mide la relación entre los retornos del activo y los del mercado:

$$B_i = \frac{\sigma_{k_i k_m}}{\sigma_{k_m}^2} = \rho_{k_i k_m} \cdot \frac{\sigma_{k_i}}{\sigma_{k_m}}$$

Se asumen los siguientes datos iniciales:

2 Costo de capital		
Beta desapalancado	B0	1.4
Tasa libre de riesgo	kf	3%
Retorno de mercado	km	9%
Costo de la deuda	kd	7%

Con esta información se estima el costo de capital del equity² (ke), el costo de capital promedio ponderado (kwacc) y el costo de capital para cero deudas (k0), el cual se conoce como costo no apalancado del equity o costo de los activos. Las ecuaciones aplicadas en esta nota suponen que el costo adecuado para descontar los flujos fiscales es este último.

Inicialmente se estima el Beta de la deuda (usualmente asumido como 0 en muchos libros), para este propósito se usa la ecuación fundamental del CAPM aplicada a la deuda despejando Bd:

$$B_d = \frac{(k_d - k_f)}{(k_m - k_f)}$$

El apalancamiento inicial (%D0) se calcula dividiendo el monto de la financiación ente la suma de la inversión inicial y el capital de trabajo. Con estos datos se apalanca el Beta y se obtiene el costo del equity. Subsecuentemente se haya el costo de capital promedio ponderado o kwacc, después de impuestos. Por último se haya el costo no apalancado.

¹ Ver Sharpe (1964).

² En este documento las palabras equity y patrimonio son equivalentes y se usan indistintamente.

Beta deuda	Bd	0.67	$\leftarrow = (k_d - k_f) / (k_m - k_f)$
Apalancamiento inicial (libros)	%D ₀	0.55	$\leftarrow = D_0 / (I + CTNO)$
Beta equity (apalancado)	Be	2.28	$\leftarrow = B_0 + (\%D_0 / \%E_0)(B_0 - B_d)$
Costo de equity	ke	16.68%	$\leftarrow = k_f + B_e \cdot (k_m - k_f)$
Costo de capital ponderado	kwacc	10.06%	$\leftarrow = \%D \cdot k_d \cdot (1 - \%T_x) + \%E \cdot k_e$
Costo de capital D ₀ =0	k ₀	11.40%	$\leftarrow = k_f + B_0 \cdot (k_m - k_f)$

El Beta equity o Be se despeja de la igualdad $B_0 = \%D \cdot B_d + \%E \cdot B_e$, sabiendo además que $\%D + \%E = 1$.

3. Activos y capital de trabajo

Se calculan en esta sección la evolución de los activos fijos y del capital de trabajo. En el caso tratado no se consideran inversiones subsecuentes, sin embargo estas pueden incorporarse sin ninguna dificultad, ajustando los cálculos de la depreciación.

El activo fijo bruto, la depreciación acumulada y el activo fijo neto se calculan usando las siguientes fórmulas:

Inversión AFB	$\Delta AFB(t)$							
Activo Fijo Bruto	AFB	$\leftarrow = AFB(t-1) + \Delta AFB(t)$, si existe inversión posterior debe ajustarse la depreciación						
Depreciación periodo	-Dep.p							
Depreciación acumulada	-Dep.A	$\leftarrow = Dep.A(t-1) + Dep.p(t)$						
Activo Fijo Neto	=AFN	$\leftarrow = AFB(t) - Dep.A(t)$						

El valor inicial del activo es el 80% de la inversión inicial: $AFB(0) = 450 \times 80\% = 360$

3 Activo y capital de trabajo		0	1	2	3	4	5	6	7	8
Inversión AFB	$\Delta AFB(t)$	360.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Activo Fijo Bruto	AFB	360.00	360.00	360.00	360.00	360.00	360.00	360.00	360.00	360.00
Depreciación periodo	-Dep.p		72.00	72.00	72.00	72.00	72.00	0.00	0.00	0.00
Depreciación acumulada	-Dep.A		72.00	144.00	216.00	288.00	360.00	360.00	360.00	360.00
Activo Fijo Neto	=AFN	360.00	288.00	216.00	144.00	72.00	0.00	0.00	0.00	0.00

El activo no depreciable es la diferencia entre la inversión y el activo fijo bruto. Este activo puede venderse al final de la vida del proyecto por una fracción o un múltiplo de su valor inicial. Se asume aquí que el activo se vende por 80% de su valor inicial.

Activo no depreciable (VL)		90.00	$\leftarrow = I - AFB(0)$, Activo no depreciable se vende en n=8
Valor Salvamento (Factor)	80%	72.00	$\leftarrow = VL \cdot Factor$, Si se vende en n=8 (Proyecto finito)

El capital de trabajo incorpora el neto de efectivo mínimo, cuentas por cobrar e inventario menos cuentas por pagar. Se recupera al final de la vida del proyecto. De acuerdo a los parámetros iniciales la inversión es de 100, creciendo al 10%. En el último año baja a cero, implicando una recuperación total del mismo. La cifra relevante para el cálculo de los flujos de caja es el incremento ($\Delta CTNO$).

Capital de Trabajo Neto Operativo (CTNO)										
Capital de Trabajo Neto Operativo	CTNO	100.00	110.00	121.00	133.10	146.41	161.05	177.16	194.87	-
Incremento CTNO	ΔCTNO	100.00	10.00	11.00	12.10	13.31	14.64	16.11	17.72	-194.87

4. Endeudamiento

En esta sección se estudia el pago de la obligación de acuerdo a cuatro métodos diferentes:

- Alícuota, una cuota igual (interés más capital) para cada uno de los periodos de la obligación (Grafica 1a).
- Interés constante, pago total de la deuda al final de la obligación lo que implica solo pagos de interés hasta el último periodo (Grafica 1b).
- Capital constante, abonos parciales e iguales durante cada uno de los periodos de vida de la obligación e intereses sobre saldo (Grafica 1c).
- Patrón de pagos pactado con el banco (Grafica 1d).

El pago del principal para la alícuota se estima de utilizando la función correspondiente de la hoja de cálculo PAGOPRIN (kd,i,n,D₀), donde kd representa el costo, i el periodo, n el total de periodos y D₀ el monto inicial adeudado; para las otras modalidades la estimación es evidente. Los intereses para cada modalidad se estiman sobre el saldo del periodo anterior. En la gráfica 1 se presenta la evolución del saldo de la deuda y los pagos para cada una de las modalidades. Es evidente que la más exigente en cuanto a flujo de caja es la opción de capital constante, seguida de la alícuota y el patrón pactado con el banco. La menos exigente es la de interés constante. El análisis posterior demostrará que estas modalidades afectan la rentabilidad del proyecto. A continuación se presentan los flujos para cada modalidad. Los flujos de la última modalidad incluyen una fila adicional, donde se detallan los pagos pactados.

4 Endeudamiento									
Alícuota									
Vigencia			1	2	3	4	5	6	7
			1	1	1	1	1	1	0
Deuda	D	300.00	258.06	213.19	165.17	113.79	58.82	0.00	0.00
Interés	Int		21.00	18.06	14.92	11.56	7.97	4.12	0.00
Capital	Cap		41.94	44.87	48.02	51.38	54.97	58.82	0.00
Capital e Interés	Cap+Int		62.94	62.94	62.94	62.94	62.94	62.94	0.00
Interés Constante									
Vigencia			1	2	3	4	5	6	7
			1	1	1	1	1	1	0
Deuda	D	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	0.00	0.00
Interés	Int		21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	0.00
Capital	Cap		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	300.00	0.00
Capital e Interés	Cap+Int		21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	321.00	0.00
Capital Constante									
Vigencia			1	2	3	4	5	6	7
			1	1	1	1	1	1	0
Deuda	D	300.00	250.00	200.00	150.00	100.00	50.00	0.00	0.00
Interés	Int		21.00	17.50	14.00	10.50	7.00	3.50	0.00
Capital	Cap		50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	0.00
Capital e Interés	Cap+Int		71.00	67.50	64.00	60.50	57.00	53.50	0.00

Patrón			1	2	3	4	5	6	7
Vigencia			1	1	1	1	1	1	0
Deuda	D	300.00	300.00	275.00	275.00	175.00	75.00	0.00	0.00
Interés	Int		21.00	21.00	19.25	19.25	12.25	5.25	0.00
Capital	Cap		0.00	25.00	0.00	100.00	100.00	75.00	0.00
Capital e Interés	Cap+Int		21.00	46.00	19.25	119.25	112.25	80.25	0.00
Patrón				25.00		100.00	100.00	75.00	

Cada una de las filas de los modelos previos se estima de acuerdo a las siguientes fórmulas:

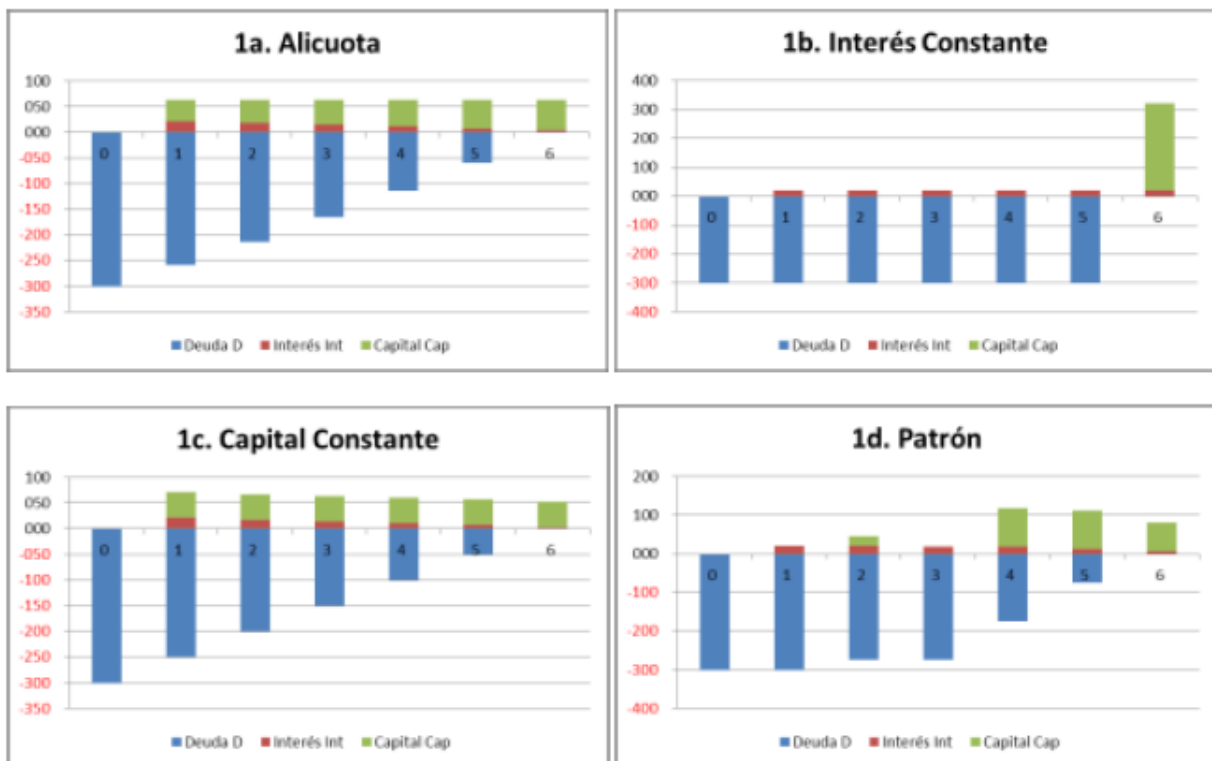
Vigencia	<--SI(i<=n,1,0)								
Deuda	<--D(t-1)-Cap(t)								
Interés	<--D(t-1).kd								
Capital	<--Alicuota, Int. Const, Cap. Const, Patrón, Copiar Cap(1) a toda la fila								

La fila vigencia toma el valor de 1 en tanto el préstamo esté vigente. Las de deuda e interés son evidentes, mientras que la fila de capital incorpora todas las opciones antes descritas. Para implementarla en la celda encuadrada de capital para el periodo 1 (Cap(1)) se debe incorporar la siguiente fórmula:

=ELEGIR(\$A\$65,SI(E66=0,0,-PAGOPRIN(\$D\$39,E65,\$D\$22,\$D\$67)),SI(E65=\$D\$22,D67,0),SI(E66=0,0,\$D\$67/\$D\$22),E71)

La cual permite seleccionar el tipo de endeudamiento representado y se copia a todas las celdas de capital posteriores.

Gráfica 1



5. Estado de Resultados y Flujos de Caja

Utilizando los supuestos planteados en los parámetros, el cálculo de la depreciación y una forma de pago del endeudamiento tipo alícuota se calcula el estado de resultados y los flujos de caja libre y del accionista.

5 Estado de Resultados y Flujos de Caja										
Periodos	t	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Ventas	V		300.00	330.00	363.00	399.30	439.23	483.15	531.47	584.62
Gastos	-G		-180.00	-194.40	-209.95	-226.75	-244.89	-264.48	-285.64	-308.49
=EBITDA	=EBITDA		120.00	135.60	153.05	172.55	194.34	218.67	245.83	276.13
-Depreciación periodo	-Dep.p		-72.00	-72.00	-72.00	-72.00	-72.00	0.00	0.00	0.00
=EBIT	=EBIT		48.00	63.60	81.05	100.55	122.34	218.67	245.83	276.13
-Interés	-Int		-21.00	-18.06	-14.92	-11.56	-7.97	-4.12	-0.00	-0.00
+Otros Ingresos	+OI									-18.00
=Utilidad antes de impuestos	=UAI		27.00	45.54	66.12	88.99	114.38	214.56	245.83	258.13
-Impuestos	-Tx		-9.45	-15.94	-23.14	-31.15	-40.03	-75.09	-86.04	-90.34
=Utilidad después de impuestos	=UDI		17.55	29.60	42.98	57.84	74.34	139.46	159.79	167.78
+Depreciación periodo	+Dep.p		72.00	72.00	72.00	72.00	72.00	0.00	0.00	0.00
+Intereses(1-Tx)	+Int.(1-%Tx)		13.65	11.74	9.70	7.52	5.18	2.68	0.00	0.00
=Flujo 1	=Flujo1		103.20	113.34	124.68	137.36	151.52	142.14	159.79	167.78
-Inversión	-I		-450.00							90.00
-Inversión en CTNO	-ΔCTNO		-100.00	-10.00	-11.00	-12.10	-13.31	-14.64	-16.11	-17.72
Flujo de caja libre	=FCL		-550.00	93.20	102.34	112.58	124.05	136.88	142.07	452.65
-Intereses(1-Tx)	-Int.(1-%Tx)			-13.65	-11.74	-9.70	-7.52	-5.18	-2.68	-0.00
+Inc. Deuda	+ΔD		300.00	-41.94	-44.87	-48.02	-51.38	-54.97	-58.82	0.00
Flujo de caja inversionista	=FCA		-250.00	37.61	45.72	54.87	65.16	76.73	84.54	142.07

Cabe anotar que la venta del activo no depreciable genera una pérdida (celda en azul) en el estado de resultados, la cual es deducible de impuestos, y un ingreso sobre el rubro de inversiones. El neto de la pérdida y el ingreso sobre el rubro de inversiones es el valor de venta del activo: $-18+90=72$. La pérdida se calcula como la diferencia entre el valor de venta menos el valor en libros ($-18=72-90$). En el rubro de inversiones se registra como ingreso el valor en libros.

Para el cálculo del flujo de caja libre FCL, que representa el flujo de caja del proyecto sin financiación, se debe corregir la utilidad después de impuestos sumándole la depreciación (cargo contable, más no real) y los intereses después de impuestos para depurarla del efecto del endeudamiento. Esto produce lo que se denomina como flujo 1 en la tabla. A continuación se agrega, con el signo correspondiente, la inversión en activos o su venta, más lo correspondiente a la inversión o recuperación del capital de trabajo.

$$FCL = UDI + Dep.p + D_{t-1}.kd.(1-\%Tx) - I - \Delta CTNO$$

Para obtener el flujo de caja del inversionista o accionista FCA, que incorpora el efecto de la financiación, se resta el interés después de impuestos y se suma el incremento de la deuda.

$$FCA = FCL - D_{t-1}.kd.(1-\%Tx) + \Delta D$$

6. Evaluación

En esta sección, que finaliza el ejercicio inicial, se evalúa la bondad del proyecto con vida finita y costo de capital no variable.

6 Evaluación	Costo de capital fijo			
V. presente proyecto finito	VP(FCL)	776.57	1-8	$\leftarrow = VP(k_{wacc}, FCL1..FCL8)$
+Valor de continuidad	+V.Cont	0.00	9-infinito	$\leftarrow = FCL_{n+1}/(k_{wacc}-G_{FCL})/(1+k_{wacc})^8$
=V. presente proyecto	=VE	776.57		
Valor presente neto	VPN	226.57	$\leftarrow = VP-FCL(0)$	
V. presente patrimonio finito	VP(FCL)	376.59	1-8	$\leftarrow = VP(k_e, FCA1..FCA8)$
+Valor de continuidad	+V.Cont	0.00	9-infinito	$\leftarrow = FCA_{n+1}/(k_e-G_{FCL})/(1+k_e)^8$
=V. presente patrimonio	=VP	376.59		
Valor presente neto	VPN	126.59	$\leftarrow = VP-FCA(0)$	

Puesto que estamos evaluando el proyecto con vida finita, el valor de continuidad es cero. El primer grupo de cálculos estima el valor presente neto usando los flujos de caja libre descontados al costo promedio de capital, el cual se mantiene artificialmente bajo al considerar que en todos los periodos se dispone del escudo fiscal de la deuda, cuando en realidad este no está disponible sino hasta el periodo 5. El resultado es una estimación optimista del valor del proyecto, resultando en un VPN (después de restarle la inversión) sustancialmente superior a la segunda estimación. El segundo grupo de cálculos estima el valor presente neto usando los flujos de caja del accionista descontados al costo del equity, aunque el valor reportado del VPN es menor, también es inexacto puesto que no considera el efecto que en el costo del equity tiene el endeudamiento variable, manteniéndolo alto al considerar un endeudamiento que no está presente durante toda la vida del proyecto.

El valor correcto del VPN para el proyecto con vida finita y un pago de la obligación tipo alícuota es de 201.89, el cual se calcula en la sección 8.

Efectos del apalancamiento en la tasa interna de retorno del inversionista.

La tabla posterior presenta el efecto del endeudamiento sobre el retorno del inversionista. Si el inversionista no toma deuda su retorno es cercano al 18.3%, mientras que con un endeudamiento tipo alícuota este retorno sube al 26.2%. Condición que se cumple siempre que el costo del endeudamiento después de impuestos sea inferior a la tasa de retorno del proyecto.

Naturalmente este resultado también está influenciado por la forma en que se pague el préstamo.

	FCL	-550.00	93.20	102.34	112.58	124.05	136.88	126.03	142.07	452.65
TIR Proyecto	TIR	18.3%								
	FCA	-250.00	37.61	45.72	54.87	65.16	76.73	64.54	142.07	452.65
TIR Inversionista	TIR	26.2%								

La siguiente tabla presenta el efecto en la rentabilidad de las diferentes opciones de financiación, incluyendo el valor correcto del VPN del proyecto.

	Tipo Préstamo	VPN FCL	VPN FCA	TIR Proy	TIR Inv	VPN Real
1	Alícuota	226.57	126.59	18.31%	26.17%	201.89
2	Interés Constante	226.57	167.81	18.31%	32.78%	212.15
3	Capital Constante	226.57	122.67	18.31%	25.65%	200.95
4	Patrón	226.57	146.44	18.31%	29.26%	206.64

Es evidente por simple inspección que el financiamiento más favorable es el segundo aquí denominado interés constante. La razón es que en esta modalidad el inversionista utiliza por más tiempo los recursos baratos provistos por el acreedor en un negocio de mayor rentabilidad, lo que potencia su rentabilidad.

7. Estado de flujo de efectivo

Para cada proyecto se puede estimar el flujo de efectivo y el balance general. En primera instancia se estima este estado considerando que se retienen todos los dividendos:

7 Estado de Flujo de Efectivo										
2	Dividendos		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	U. del periodo a retener		17.55	29.60	42.98	57.84	74.34	139.46	159.79	167.78
	Utilidad después de impuestos	UDI	0.00	17.55	29.60	42.98	57.84	74.34	139.46	159.79
	+Depreciación periodo	+Dep.p	0.00	72.00	72.00	72.00	72.00	72.00	0.00	0.00
	-Inv. CTNO	-ΔCTNO	-100.00	-10.00	-11.00	-12.10	-13.31	-14.64	-16.11	-17.72
	-Inversión Activo Fijo	-I	-450.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	90.00
	+Nueva Deuda	+ΔD	300.00	-41.94	-44.87	-48.02	-51.38	-54.97	-58.82	0.00
	+Nuevo Patrimonio	+ΔPat	250.00							0.00
	-Dividendos	-Div	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Delta Efectivo	=ΔEfec	0.00	37.61	45.72	54.87	65.16	76.73	84.54	142.07
	Efectivo inicial	+Efec(t-1)	0.00	0.00	37.61	83.34	138.20	203.36	280.09	344.62
	Efectivo final	=Efec(t)	0.00	37.61	83.34	138.20	203.36	280.09	344.62	486.70

Este estado se construye estimando el flujo de efectivo por periodo generado por la operación, lo cual incluye la utilidad después de impuestos a la que se le agrega la depreciación y se le resta la inversión en capital de trabajo: Efectivo de operación=UDI+Dep.p-ΔCTNO. El siguiente componente es el efectivo de inversión que es la inversión en activos fijos I. Por último el efectivo de la financiación es el incremento en la deuda, más el nuevo patrimonio menos los dividendos. La suma del efectivo provisto por la operación, inversión y financiación genera el cambio en el efectivo, que se agrega al efectivo del periodo anterior para establecer el total del efectivo. El periodo cero muestra el destino de las inversiones y las fuentes de financiamiento previamente establecidas. La siguiente tabla muestra el efecto de retirar todo el efectivo recibido por el inversionista (FCA):

7 Estado de Flujo de Efectivo										
1	Dividendos		37.61	45.72	54.87	65.16	76.73	84.54	142.07	452.65
	U. del periodo a retener		-20.06	-16.13	-11.88	-7.31	-2.39	74.93	17.72	-284.87
	Utilidad después de impuestos	UDI	0.00	17.55	29.60	42.98	57.84	74.34	139.46	159.79
	+Depreciación periodo	+Dep.p	0.00	72.00	72.00	72.00	72.00	72.00	0.00	0.00
	-Inv. CTNO	-ΔCTNO	-100.00	-10.00	-11.00	-12.10	-13.31	-14.64	-16.11	-17.72
	-Inversión Activo Fijo	-I	-450.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	90.00
	+Nueva Deuda	+ΔD	300.00	-41.94	-44.87	-48.02	-51.38	-54.97	-58.82	0.00
	+Nuevo Patrimonio	+ΔPat	250.00							0.00
	-Dividendos	-Div	0.00	-37.61	-45.72	-54.87	-65.16	-76.73	-84.54	-142.07
	Delta Efectivo	=ΔEfec	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Efectivo inicial	+Efec(t-1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Efectivo final	=Efec(t)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Como se observa, el resultado es una caja en cero para todos los periodos, lo que demuestra que el flujo de caja del accionista, lejos de ser una cifra hipotética es real y debe tenerse en cuenta en el análisis de la liquidez de los negocios.

8. Balance en libros

Se construye aquí el balance en libros, recopilando las cifras estimadas en las secciones previas. El balance inicial refleja la inversión en capital de trabajo, activos depreciables y no depreciables que se financian con deuda y patrimonio. La evolución del efectivo viene del estado de flujo de efectivo, mientras que la evolución del capital de trabajo y de los activos fijos se determinó en la sección 3. La evolución de la deuda se estableció en la sección 4. Mientras que el aporte de patrimonio resulta de la inversión que debe realizar el inversionista para acometer el proyecto. Las utilidades retenidas simplemente son las utilidades retenidas del periodo previo más las utilidades a retener después de restar los dividendos a pagar. En realidad los dividendos se determinan una vez se cierra el ejercicio y corresponden en ese caso a las utilidades del ejercicio anterior. Esta modificación podría realizarse sin ninguna dificultad. Este balance no requiere una cuenta de ajuste o “plug” como muchos otros desarrollados para la modelación financiera (Benninga, 2008). La razón es que este modelo se ajusta directamente con el flujo de efectivo, como sucede de manera análoga en la gestión financiera empresarial.

8 Balance en Libros										
Efectivo	Efec	0.00	37.61	83.34	138.20	203.36	280.09	344.62	486.70	939.35
Capital de Trabajo Neto Operativo	+CTNO	100.00	110.00	121.00	133.10	146.41	161.05	177.16	194.87	0.00
Activos Fijos (no depreciables)	+AF	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	0.00
Activo Fijo Neto	+AFN	380.00	288.00	216.00	144.00	72.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total Activos	=TA	550.00	525.61	510.34	505.30	511.77	531.14	611.78	771.57	939.35
Deuda	D	300.00	258.06	213.19	165.17	113.79	58.82	0.00	0.00	0.00
Patrimonio	+Pat	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00
Utilidades Ret.	+UR	0.00	17.55	47.15	90.13	147.97	222.32	361.78	521.57	689.35
Pasivo y Patrimonio	PyP	550.00	525.61	510.34	505.30	511.77	531.14	611.78	771.57	939.35
Delta		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

9. Evaluación costo de capital variable

En esta sección se valora el proyecto utilizando 5 metodologías que resultan en un mismo valor del proyecto. La elección del método depende de la facilidad con la que se construyan los flujos que cada metodología demanda. Como ya se mencionó las ecuaciones de costo de capital aquí aplicadas asumen que el costo correcto para descontar el escudo fiscal de la deuda es la tasa de los activos k_0^3 .

En la sección 5 se definieron y calcularon los flujos de caja libre y del accionista, FCL y FCA, respectivamente; los cuales descontados al $k_{wacc} = \%Dkd.(1-\%Tx) + \%E.ke$ y $ke = k_0 + (\%D/\%E).(k_0 - kd)$, en su orden resultan en el valor presente del proyecto y el valor presente del patrimonio. Otro concepto de introducción más reciente es el flujo de caja del capital CCF, que consiste en la suma del flujo de caja del accionista FCA y el flujo de caja de la deuda o del acreedor CFD. El flujo de caja de la deuda no es más que el aporte de deuda, en este caso negativo, más los intereses recibidos, que en este caso no son gasto, o sea:

³ Para una discusión de las ecuaciones de costo de capital y flujos de caja refiérase a Vélez y Benavides (2009).

$$CFD = -\Delta D + D_{t-1} \cdot kd$$

Al sumar este valor al flujo de caja del accionista se obtiene:

$$CCF = CFD + FCA = -\Delta D + D_{t-1} \cdot kd + FCL - D_{t-1} \cdot kd \cdot (1 - \%Tx) + \Delta D$$

Simplificando, $CCF = FCL + kd \cdot \%Tx \cdot D_{t-1}$.

En esencia el flujo de caja del capital, no es más que la suma del flujo de caja libre y el escudo fiscal de la deuda. Habiendo calculado este flujo y con el supuesto de que el escudo fiscal se descuenta al costo no apalancado, el k_{wacc} antes de impuestos ($k_{wacc} = \%Dkd + \%Eke$) que es el costo al que se descuenta el CCF, no es otro que k_0 .

En este caso el método del flujo de caja del capital coincide con el del valor presente ajustado APV, puesto que este último halla el valor de la empresa descomponiendo sus flujos, en este caso el FCL y el escudo fiscal, descontando el primero al costo no apalancado k_0 , hallando el valor del proyecto no apalancado, al que se le suma el valor del escudo fiscal, descontado al costo no apalancado.

El método final aquí implementado es el del valor económico agregado EVA. El EVA es igual a la utilidad operativa después de impuestos NOPAT⁴ menos el costo de capital k_{wacc} aplicable al periodo, multiplicado por el capital de operaciones: $EVA_t = NOPAT - k_{wacc,t-1} \cdot TNOC$. El valor del capital de operaciones o capital invertido total que no es otro que el activo fijo neto más el capital de trabajo ($TNOC = CTNO + AF + AFN$). El concepto de EVA es simple, se agrega valor siempre que se obtenga un resultado en exceso del mínimo requerido. El valor del proyecto se halla descontando los EVAs de cada periodo con el k_{wacc} , el resultado es el valor presente de los EVAs.

A esto se le suma el capital de operaciones, obteniéndose así el valor presente del proyecto. En suma las ecuaciones de costo de capital utilizadas en el modelo son las siguientes:

Costo de capital no apalancado:

k_0 , estimada con el CAPM

Costo de equity:

$$k_e = k_0 + (\%D/\%E) \cdot (k_0 - kd)^5$$

Costo de capital promedio después de impuestos:

$$k_{wacc} = \%Dkd \cdot (1 - \%Tx) + \%E \cdot k_e$$

Costo de capital promedio antes de impuestos:

$$k_{wacc} = \%Dkd + \%E \cdot k_e = k_0$$

⁴ NOPAT, net operating profit after taxes, igual a $EBIT \cdot (1 - \%Tx)$

⁵ Esta expresión es equivalente a la usada en la sección 2, $k_e = k_f + Be \cdot (k_m - k_f)$, solo debe reemplazarse $Be = B_0 + (\%D_0/\%E_0)(B_0 - B_d)$ y manipularla algebraicamente.

A continuación se presentan los cálculos numéricos para el caso de flujos finitos y un endeudamiento tipo alícuota.

a. El flujo de caja libre y el costo de capital promedio

Este caso es la formulación más utilizada en valoración: el FCL descontado al kwacc. La tabla presenta la implementación, incluyendo las fórmulas involucradas. Puesto que las ponderaciones del porcentaje de deuda y patrimonio usan los valores de mercado, precisamente la incógnita a despejar, se produce una circularidad que se resuelve asumiendo un valor inicial de la empresa (en este caso 8,000). De esta forma el porcentaje de Deuda %D y su complemento %E no se indeterminan y generan valores que permiten calcular los costos del patrimonio y el kwacc. Esta opción se activa colocando 2 en la casilla verde C, lo que selecciona 8,000 como el valor inicial del proyecto, puesto que se asocia a la función elegir, programada en la fila de valor empresa VE. La valoración del proyecto se hace desde el último periodo hasta el inicial, en lo que se conoce como un método recursivo:

$$VEO_t = \frac{VEO_{t+1} + FCL_{t+1}}{1 + k_{wacc,t}}$$

Puesto que el proyecto es finito no existe valor de continuidad. Una vez realizados los cálculos se coloca 1 en la casilla verde C, lo que selecciona a VEO como el denominador de %D, resolviéndose la circularidad. En las tablas 9a y 9b se aprecia cómo se modifican estos valores para este primer caso.

b. El flujo de caja del accionista y el costo del equity

Este método permite valorar el equity o patrimonio del inversionista, al que se le agrega la deuda para hallar el valor del proyecto. La mecánica del cálculo es similar a la anterior. La fórmula recursiva aplica para valorar al equity es:

$$VEO_t = \frac{VEq0_{t+1} + FCA_{t+1}}{1 + k_{e,t}}$$

c. El flujo de caja del capital y el costo de capital promedio antes de impuestos

Este método valora el flujo producido para todos los proveedores de fondos, el flujo de caja del capital CCF, que se descuenta al costo de capital antes de impuestos o la tasa de los activos. La fórmula recursiva es:

$$VEO_t = \frac{VEO_{t+1} + CCF_{t+1}}{1 + k_{wacc,t}}$$

d. Valor presente ajustado: el flujo de caja libre, el escudo fiscal y el costo de capital no apalancado

Este método valora los flujos de caja libre descontados al costo de capital no apalancado o k_0 , hallando el valor del proyecto no apalancado. A esto adiciona el valor presente de los escudos fiscales, descontados al costo correspondiente, en este caso también a k_0 . La ventaja del método es su sencillez puesto que no existe la circularidad, que complica los otros métodos. Las fórmulas recursivas son

$$Vu_t = \frac{Vu_{t+1} + FCL_{t+1}}{1 + k_0} \quad \text{y} \quad VP(EF)_t = \frac{VP(EF)_{t+1} + EF_{t+1}}{1 + k_0},$$

para el valor del proyecto no apalancado y el valor del escudo fiscal, respectivamente.

e. Valor económico agregado: el EVA y el costo de capital promedio

En años recientes se ha popularizado el concepto de EVA (Gandhok, Dwivedi and Lal, 2001), se muestra en esta sección que la valoración por EVA produce los mismos resultados previos. La ventaja del método, para sus defensores, es que permite conocer si el proyecto agrega valor periodo a periodo.

Este método valora el EVA descontándolo al costo de capital promedio k_{wacc} , después de impuestos, para hallar el valor presente de los EVAs de cada periodo, a este valor se le suma el capital de operaciones para hallar el valor del proyecto. La fórmula recursiva es

$$VP(EVA)_t = \frac{VP(EVA)_{t+1} + EVA_{t+1}}{1 + k_{wacc,t}},$$

a esto se le agrega el capital invertido.

9 Evaluación		Costo de capital variable									
9a Valor de la empresa		Fórmula recursiva									
FCF y kwacc (después de impuestos)		0	1	2	3	4	5	6	7	8	
Porcentaje deuda	%D	3.75%	3.23%	2.66%	2.06%	1.42%	0.74%	0.00%	0.00%		<--=D/VE
Porcentaje patrimonio	%E	96.25%	96.77%	97.34%	97.94%	98.58%	99.26%	100.00%	100.00%		<--=1-%D
Costo deuda después impuestos	kd.(1-%Tx)	4.55%	4.55%	4.55%	4.55%	4.55%	4.55%	4.55%	4.55%		
Costo del patrimonio (equity)	ke	11.57%	11.55%	11.52%	11.49%	11.46%	11.43%	11.40%	11.40%		<--=kD+(kD-kd)%D/%E
Costo capital promedio ponderado	kwacc	11.31%	11.32%	11.33%	11.35%	11.37%	11.38%	11.40%	11.40%		<--=%D.kd(1-%Tx)+%E.ke
											= (VE0_{t+1} + FCL_{t+1}) / (1 + k_{wacc,t})
C V. Empresa 0	VE0	733.21	722.92	702.42	669.46	621.39	555.13	492.29	406.33	-	<--=FCL_{t+1} / (k_{wacc,t} - G_{FCL})
2 V. Empresa	VE	8,000.00	8,000.00	8,000.00	8,000.00	8,000.00	8,000.00	8,000.00	8,000.00	8,000.00	<--=ELEGIR(C,VE0,VI)
V. Patrimonio	VEq	433.21	464.86	489.24	504.29	507.60	496.31	492.29	406.33	(0.00)	<--=VE-D
Valor presente neto	VPN	7,450.00									
V. Inicial	VI	8,000.00									
9b Valor del patrimonio		Fórmula recursiva									
FCA y ke											
Porcentaje deuda	%D	3.75%	3.23%	2.66%	2.06%	1.42%	0.74%	0.00%	0.00%		<--=D/VE
Porcentaje patrimonio	%E	96.25%	96.77%	97.34%	97.94%	98.58%	99.26%	100.00%	100.00%		<--=1-%D
Costo deuda después impuestos	kd.(1-%Tx)	4.55%	4.55%	4.55%	4.55%	4.55%	4.55%	4.55%	4.55%		
Costo del patrimonio (equity)	ke	11.57%	11.55%	11.52%	11.49%	11.46%	11.43%	11.40%	11.40%		<--=kD+(kD-kd)%D/%E
											= (VEq0_{t+1} + FCA_{t+1}) / (1 + k_{e,t})
V. Patrimonio 0	VEq0	486.28	504.94	517.52	522.27	517.14	499.69	492.29	406.33	-	<--=FCA_{t+1} / (k_{e,t} - G_{FCL})
+Deuda		300.00	258.06	213.19	165.17	113.79	58.82	0.00	0.00	0.00	
C =V. Empresa	VE0	786.28	763.00	730.71	687.45	630.94	558.51	492.29	406.33	0.00	<--=VEq0+D
2 V. Empresa	VE	8,000.00	8,000.00	8,000.00	8,000.00	8,000.00	8,000.00	8,000.00	8,000.00	8,000.00	<--=ELEGIR(C,VE0,VI)
Valor presente neto	VPN	236.28									
V. Inicial	VI	8,000.00									

Con la celda verde en 2, se activa el valor inicial de 8,000 como denominador permitiendo que se calculen valores iniciales para %D y %E, lo que a su vez permiten calcular el ke y kwacc, resultando en un valor del proyecto y del patrimonio iniciales. En las siguientes páginas se presenta el resultado con la celda verde en 1, obteniéndose valores iguales para todos los métodos.

9 Evaluación		Costo de capital variable										
9a Valor de la empresa		Fórmula recursiva										
FCF y kwacc (después de impuestos)		0	1	2	3	4	5	6	7	8		
	Porcentaje deuda	%D	39.90%	35.01%	29.92%	24.44%	18.21%	10.57%	0.00%	0.00%	<--=D/VE	
	Porcentaje patrimonio	%E	60.10%	64.99%	70.08%	75.56%	81.79%	89.43%	100.00%	100.00%	<--=1-%D	
	Costo deuda después impuestos	kd.(1-%Tx)	4.55%	4.55%	4.55%	4.55%	4.55%	4.55%	4.55%	4.55%		
	Costo del patrimonio (equity)	ke	14.32%	13.77%	13.28%	12.82%	12.38%	11.92%	11.40%	11.40%	<--=k0+(k0-kd)%D/%E	
	Costo capital promedio ponderado	kwacc	10.42%	10.54%	10.67%	10.80%	10.95%	11.14%	11.40%	11.40%	<--=%D.kd(1-%Tx)+%E.ke	
											= (VE0_{t+1} + FCL_{t+1}) / (1 + k_{wacc,t})	
C	V. Empresa 0	VE0	751.89	737.06	712.42	675.83	624.78	556.34	492.29	406.33	-	<--=FCL_{t+1} / (k_{wacc,t} - G_{FCL})
1	V. Empresa	VE	751.89	737.06	712.42	675.83	624.78	556.34	492.29	406.33	-	<--=ELEGIR(C, VE0, VI)
	V. Patrimonio	VEq	451.89	479.00	499.23	510.66	510.99	497.52	492.29	406.33	(0.00)	<--=VE-D
	Valor presente neto	VPN	201.89									
	V. Inicial	VI	8,000.00									
9b Valor del patrimonio		Fórmula recursiva										
FCA y ke												
	Porcentaje deuda	%D	39.90%	35.01%	29.92%	24.44%	18.21%	10.57%	0.00%	0.00%	<--=D/VE	
	Porcentaje patrimonio	%E	60.10%	64.99%	70.08%	75.56%	81.79%	89.43%	100.00%	100.00%	<--=1-%D	
	Costo deuda después impuestos	kd.(1-%Tx)	4.55%	4.55%	4.55%	4.55%	4.55%	4.55%	4.55%	4.55%		
	Costo del patrimonio (equity)	ke	14.32%	13.77%	13.28%	12.82%	12.38%	11.92%	11.40%	11.40%	<--=k0+(k0-kd)%D/%E	
											= (VEq0_{t+1} + FCA_{t+1}) / (1 + k_{e,t})	
	V. Patrimonio 0	VEq0	451.89	479.00	499.23	510.66	510.99	497.52	492.29	406.33	-	<--=FCA_{t+1} / (k_{e,t} - G_{FCL})
	+Deuda		300.00	258.06	213.19	165.17	113.79	58.82	0.00	0.00	0.00	
C	=V. Empresa	VE0	751.89	737.06	712.42	675.83	624.78	556.34	492.29	406.33	0.00	<--=VEq0+D
1	V. Empresa	VE	751.89	737.06	712.42	675.83	624.78	556.34	492.29	406.33	0.00	<--=ELEGIR(C, VE0, VI)
	Valor presente neto	VPN	201.89									
	V. Inicial	VI	8,000.00									

9c	Valor de la empresa	Fórmula recursiva											
	CCF y kwacc (antes de impuestos)												
	Flujo caja de la deuda	CFD	-300.00	62.94	62.94	62.94	62.94	62.94	62.94	0.00	0.00	<--ΔD+D(t-1).kd	
	Flujo caja accionista	+FCA	-250.00	37.61	45.72	54.87	65.16	76.73	84.54	142.07	452.65		
	Flujo caja capital	=CCF	-550.00	100.55	108.66	117.80	128.10	139.67	127.47	142.07	452.65	0.00	<--=CCF _t /(1+G _{FCA})
	Porcentaje deuda	%D	39.90%	35.01%	29.92%	24.44%	18.21%	10.57%	0.00%	0.00%			<--=D/VE
	Porcentaje patrimonio	%E	60.10%	64.99%	70.08%	75.56%	81.79%	89.43%	100.00%	100.00%			<--=1-%D
	Costo deuda después impuestos	kd	7.00%	7.00%	7.00%	7.00%	7.00%	7.00%	7.00%	7.00%			
	Costo del patrimonio (equity)	ke	14.32%	13.77%	13.28%	12.82%	12.38%	11.92%	11.40%	11.40%			<--=k0+(k0-kd)%D/%E
	Costo capital promedio ponderado	kwacc	11.40%	11.40%	11.40%	11.40%	11.40%	11.40%	11.40%	11.40%			<--=%D.kd+%E.ke
													= (VE _{0,t+1} +CCF _{t+1})/(1+k _{wacc,t})
C	V. Empresa 0	VE0	751.89	737.06	712.42	675.83	624.78	556.34	492.29	406.33	-		<--=CCF _{t+1} /(k _{wacc,t} -G _{FCL})
1	V. Empresa	VE	751.89	737.06	712.42	675.83	624.78	556.34	492.29	406.33	-		<--=ELEGIR(C,VE0,VI)
	V. Patrimonio	VEq	451.89	479.00	499.23	510.66	510.99	497.52	492.29	406.33	(0.00)		<--=VE-D
	Valor presente neto	VPN	201.89										
	V. Inicial	VI	8,000.00										
9d	Valor presente ajustado	Fórmula recursiva	k0	11.40%									
	FCL, Escudo Fiscal (EF) y k0												
	Valor no apalancado	Vu	731.42	721.60	701.52	668.91	621.12	555.04	492.29	406.33	-		= (Vu _{t+1} +FCL _{t+1})/(1+k _{0,t})
													<--=FCL _{t+1} /(k _{0,t} -G _{FCL})
	Escudo fiscal	EF		7.35	6.32	5.22	4.05	2.79	1.44	0.00	0.00	0.00	<--=D(t-1).kd.%Tx
													= (VP(EF) _{t+1} +EF _{t+1})/(1+k _{0,t})
		VP(EF)	20.48	15.46	10.90	6.92	3.66	1.29	0.00	0.00	0.00		<--=EF _{t+1} /(k _{0,t} -G _{FCL})
	V. Empresa	VE	751.89	737.06	712.42	675.83	624.78	556.34	492.29	406.33	0.00		<--=Vu+VP(EF)
	V. Patrimonio	VEq	451.89	479.00	499.23	510.66	510.99	497.52	492.29	406.33	(0.00)		<--=VE-D
	Valor presente neto	VPN	201.89										

9a	Valoración por EVA	Fórmula recursiva										
	EVA, TNOC y kwacc											
	Porcentaje deuda	%D	39.90%	35.01%	29.92%	24.44%	18.21%	10.57%	0.00%	0.00%		<--> D/VE
	Porcentaje patrimonio	%E	60.10%	64.99%	70.08%	75.56%	81.79%	89.43%	100.00%	100.00%		<--> 1-%D
	Costo deuda después impuestos	kd.(1-%Tx)	4.55%	4.55%	4.55%	4.55%	4.55%	4.55%	4.55%	4.55%		
	Costo del patrimonio (equity)	ke	14.32%	13.77%	13.28%	12.82%	12.38%	11.92%	11.40%	11.40%		<--> kd+(kd-kd)%D/%E
	Costo capital promedio ponderado	kwacc	10.42%	10.54%	10.67%	10.80%	10.95%	11.14%	11.40%	11.40%		<--> %D.kd/(1-%Tx)+%E.ke
	Utilidad operativa después Imp.	NOPAT	0.00	31.20	41.34	52.68	65.36	79.52	142.14	159.79	179.48	<--> EBIT.(1-%Tx)
	+Otros Ingresos después Imp.	+OI.(1-%Tx)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-11.70	
	- Incr. Capital de Trabajo	-ΔCTNO	-100.00	-10.00	-11.00	-12.10	-13.31	-14.64	-16.11	-17.72	194.87	
	-Incr. Capital de Operaciones	-ΔCNO	-450.00	72.00	72.00	72.00	72.00	72.00	0.00	0.00	90.00	<--> -I+Dep.p
	=Flujo de Caja Libre	=FCL	-550.00	93.20	102.34	112.58	124.05	136.88	126.03	142.07	452.65	0.00 <--> FCL _t /(1+G _{FCL})
												<--> NOPAT-ΔCTNO-ΔCNO
	Capital de Operaciones Total	TNOC	550.00	488.00	427.00	367.10	308.41	251.05	267.16	284.87	0.00	<--> TNOC _t +ΔCTNO _t +ΔCNO _t
	Capital de Operaciones Total	TNOC	550.00	488.00	427.00	367.10	308.41	251.05	267.16	284.87	0.00	<--> CTNO+AF+AFN
	Economic Value Added	EVA		-26.12	-10.11	7.13	25.71	45.74	114.17	129.33	135.31	<--> FCL _{t+1} -TNOC _t .(k _{wacc,t} -G _{FCL})
												<--> NOPAT _t .k _{wacc,t-1} .TNOC _{t-1}
	Valor Presente EVA	VP(EVA)	201.89	249.06	285.42	308.73	316.37	305.29	225.13	121.45	0.00	<--> EVA _{t+1} /(k _{wacc,t} -G _{FCL})
												=(VP(EVA) _{t+1} +EVA _{t+1})/(1+k _{wacc,t})
C		VE0	751.89	737.06	712.42	675.83	624.78	556.34	492.29	406.33	0.00	<--> VP(EVA)+TNOC
1	V. Empresa	VE	751.89	737.06	712.42	675.83	624.78	556.34	492.29	406.33	0.00	<--> ELEGIR(C,VE0,VI)
		VPN	201.89									
	V. Inicial	VI	8,000.00									

10. Flujos perpetuos

El modelo descrito en esta nota se puede modificar para incorporar flujos perpetuos. Se supone en este caso que a partir del periodo 8 se da un crecimiento constante del 3% (Ver parámetros, crecimiento de largo plazo). Las modificaciones son simples y se describen a continuación:

Capital de trabajo CTNO, en el caso de flujos finitos se suponía que se recuperaba en el último periodo, aquí crece a la tasa definida previamente. Aunque más allá del periodo 8 no se hace explícito su crecimiento, el supuesto general de crecimiento de largo plazo, implica que crece al 3%.

El activo no depreciable AF no se vende en el periodo final. En un proyecto real debe examinarse la tasa de reinversión para estimar el valor de continuidad.

El flujo de caja libre y el flujo de caja del accionista crecen a la tasa de largo plazo del 3%, por lo que el valor de continuidad se puede calcular como un gradiente perpetuo. Las fórmulas del gradiente a utilizar en cada caso, se presentan más adelante. N representa el último periodo proyectado explícitamente:

$$\text{FCL y kwacc: } VC_{VE,n} = \frac{FCL_{n+1}}{k_{wacc,n} - G_{FCL}} = \frac{FCL_n(1+G_{FCL})}{k_{wacc,n} - G_{FCL}}$$

$$\text{FCA y ke: } VC_{VEq,n} = \frac{FCA_{n+1}}{k_{e,n} - G_{FCL}} = \frac{FCA_n(1+G_{FCL})}{k_{e,n} - G_{FCL}}$$

$$\text{CCF y kwacc: } VC_{VE,n} = \frac{CCF_{n+1}}{k_{wacc,n} - G_{FCL}} = \frac{CCF_n(1+G_{FCL})}{k_{wacc,n} - G_{FCL}}$$

$$\text{APV y k0: } VC_{VU,n} = \frac{FCL_{n+1}}{k_0 - G_{FCL}} = \frac{FCL_n(1+G_{FCL})}{k_0 - G_{FCL}}; VC_{EF,n} = \frac{D_n \cdot kd \cdot \%Tx}{k_0 - G_{FCL}}$$

EVA y kwacc: En este caso no puede proyectarse el EVA del siguiente periodo como $EVA_{n+1} = EVA_n \cdot (1+G_{FCL})$. La razón de esto radica en que la base de la proyección es el FCL y no el EVA. La derivación algebraica que sigue presenta la equivalencia real entre EVA_{n+1} y FCL_{n+1} :

Equivalencia EVA-FCF cuando FCF crece a g

$$FCF_n = NOPAT_n - \Delta TNOC_n^7$$

$$FCF_{n+1} = FCF_n \cdot (1+G_{FCL})$$

$$FCF_{n+1} = NOPAT_n \cdot (1+G_{FCL}) - \Delta TNOC_n \cdot (1+G_{FCL})$$

⁷ Está definición es equivalente a la expresión presentada en la sección 5:

$$FCL = UDI + Dep.p + D_{t-1}.kd \cdot (1-\%Tx) - I - \Delta CTNO,$$

Puesto que, $NOPAT = UDI + D_{t-1}.kd \cdot (1-\%Tx)$ y

$$\Delta TNOC = I + \Delta CTNO - Dep.p$$

Se obtiene, $FCL = NOPAT - \Delta TNOC$

Se asume:

$$\begin{aligned} \text{TNO}_{n+1} &= \text{TNO}_n \cdot (1 + G_{\text{FCL}}) \\ \text{NOPAT}_{n+1} &= \text{NOPAT}_n \cdot (1 + G_{\text{FCL}}) \\ \text{FCF}_{n+1} &= \text{NOPAT}_{n+1} - \text{TNO}_n \cdot G_{\text{FCL}} \end{aligned}$$

Se despeja NOPAT_{n+1} :

$$\text{NOPAT}_{n+1} = \text{FCF}_{n+1} + \text{TNO}_n \cdot G_{\text{FCL}}$$

Se reemplaza en EVA_{n+1}

$$\begin{aligned} \text{EVA}_{n+1} &= \text{NOPAT}_{n+1} - \text{TNO}_n \cdot k_{\text{wacc}_n} \\ \text{EVA}_{n+1} &= \text{FCF}_{n+1} + \text{TNO}_n \cdot G_{\text{FCL}} - \text{TNO}_n \cdot k_{\text{wacc}_n} \\ \text{EVA}_{n+1} &= \text{FCF}_{n+1} - \text{TNO}_n \cdot (k_{\text{wacc}_n} - G_{\text{FCL}}) \end{aligned}$$

Este último resultado aplica también cuando

$$\text{FCF}_{n+1} = \text{NOPAT}_{n+1} - \Delta \text{TNO}_{n+1}$$

En conclusión,

$$\begin{aligned} VC_{\text{EVA},n} &= \frac{\text{EVA}_{n+1}}{k_{\text{wacc},n} - G_{\text{FCL}}} = \frac{\text{FCF}_{n+1} - \text{TNO}_n \cdot (k_{\text{wacc},n} - G_{\text{FCL}})}{k_{\text{wacc},n} - G_{\text{FCL}}} \\ VC_{\text{EVA},n} &= \frac{\text{FCF}_{n+1}}{k_{\text{wacc},n} - G_{\text{FCL}}} - \text{TNO}_n \end{aligned}$$

En el archivo adjunto a esta nota las celdas asociadas a los valores de continuidad se activan al seleccionar el modo de perpetuidad. A continuación se presentan los resultados numéricos de las secciones que se modifican en el caso de flujos perpetuos.

El cálculo de la TIR es una aproximación puesto que los flujos posteriores al flujo 8 se traen a este periodo, utilizando la fórmula del gradiente perpetuo. La última tabla presenta los resultados por tipo de financiamiento para todos los métodos. El ordenamiento obtenido para el proyecto con flujos finitos se mantiene igual.

11. Conclusión

Se ha presentado en este documento una metodología completa para la evaluación de proyectos, incluyendo la estructuración de los estados financieros del proyecto, la hoja de balance, en particular, no requiere una cuenta de ajuste. El análisis incorpora el efecto de diferentes esquemas de financiamiento en la rentabilidad del proyecto, tanto para flujos finitos como perpetuos. Adicionalmente a trabajos que presentan la coherencia entre diferentes métodos de valoración (Vélez-Benavides, 2009), se incluye la evaluación por EVA, opción de interés para los analistas financieros.

Referencias

- Benninga, S. (2008). Financial Modeling. The MIT Press, 3rd edition.
- Gandhok, T., A. Dwivedi, y J. Lal (2001). EVALuating Mergers and Acquisitions—How to avoid overpaying, EVALuation, 3 (8), 1-8.
- Sharpe, W. (1964). Capital asset prices: A theory of market equilibrium under conditions of risk, Journal of Finance, 19 (3), 425-442
- Vélez-Pareja, I., y J. Benavides (2009). Cost of capital when dividends are deductible. Brazilian Review of Finance, 9 (3), 309-334.

SALÓN BURSÁTIL

**Departamento
Contable Financiero**

