

## UNA NOTA SOBRE EL CÁLCULO DEL VALOR CON ENDEUDAMIENTO CONSTANTE

Ignacio Vélez-Pareja  
Politécnico Grancolombiano  
Bogotá, Colombia  
[ivelez@poligran.edu.co](mailto:ivelez@poligran.edu.co)

Joseph Tham  
Duke University  
[ThamJx@duke.edu](mailto:ThamJx@duke.edu)

Primera versión: 28 de junio de 2005  
Esta versión: 28 de junio de 2005

## Resumen

Es ampliamente conocido que si el endeudamiento es constante en el tiempo, entonces el costo del patrimonio,  $K_e$ , y el costo promedio de capital  $CPPC^{FCL}$  también es constante. En otras palabras, no es correcto usar un  $CPPC^{FCL}$  constante para descontar el flujo de caja libre FCL, si el endeudamiento cambia en el tiempo. Sin embargo, es muy común, tanto en la práctica, como en la literatura, encontrar analistas y autores que de manera inconsistente usan un  $CPPC^{FCL}$  para descontar el FCL aunque el endeudamiento no sea constante.

En esta nota pedagógica utilizamos un ejemplo numérico sencillo para ilustrar cómo modelar los flujos de caja que sean consistentes con ese endeudamiento. En el ejemplo se verifica la consistencia con dos principios básicos: la conservación de los flujos de caja y la conservación de los valores.

## Abstract

It is widely known that if the leverage is constant over time, then the cost of equity and the Weighted Average Cost of Capital (WACC) for the free cash flow, FCF, is constant over time. In other words, it is inappropriate to use a constant  $WACC^{FCF}$  to discount the free cash flow (FCF) if the leverage changes over time. However, it is common to find analysts who inconsistently use a constant  $WACC^{FCF}$  even if the leverage is not constant.

In this teaching note, we use a simple numerical example to illustrate how to model cash flows that are consistent with constant leverage. We verify the consistency of the example with two basic principles: conservation of cash flows and conservation of values.

**JEL codes:** D61, G31, H43

**Key words or phrases:**  $CPPC^{FCL}$ , WACC, endeudamiento constante, flujos de caja

## Introducción

Es ampliamente conocido que si el endeudamiento es constante en el tiempo, entonces el costo del patrimonio,  $K_e$ , y el costo promedio de capital  $CPPC^{FCL}$  dependen del endeudamiento. A mayor endeudamiento mayor  $K_e$  y por lo tanto, mayor  $CPPC^{FCL}$ . Si el endeudamiento es constante, entonces  $K_e$  y  $CPPC^{FCL}$  son constantes. En otras palabras, no es correcto usar un  $CPPC^{FCL}$  constante para descontar el flujo de caja libre FCL, si el endeudamiento cambia en el tiempo. Sin embargo, es muy común, tanto en la práctica, como en la literatura, encontrar analistas y autores que de manera inconsistente usan un  $CPPC^{FCL}$  para descontar el FCL aunque el endeudamiento no sea constante.

### Cálculo del valor cuando se tiene endeudamiento constante.

En esta nota pedagógica utilizamos un ejemplo numérico sencillo para ilustrar cómo modelar los flujos de caja que sean consistentes con ese endeudamiento. En el ejemplo se verifica la consistencia con dos principios básicos: la conservación de los flujos de caja y la conservación de los valores.

En este ejemplo suponemos que estamos trabajando con una hoja de cálculo y que tiene activada la opción de iteración que permite resolver el problema de la circularidad.

Asimismo, nos basaremos en las relaciones fundamentales entre flujos y valores. A estas relaciones las podemos llamar relaciones de conservación de flujos y de valores.

$$FCL + AI = FCD + FCA \quad (B.1)$$

Donde FCL es el flujo de caja libre, AI es ahorro en impuestos, FCD es el flujo de caja de la deuda y FCA es el flujo de caja del accionista.

$$V = VP(FCL \text{ a } K_u) + VP(AI \text{ a } \psi) = \text{Deuda} + \text{Patrimonio} \quad (B.2)$$

Donde V es el valor de la firma o proyecto,  $K_u$  es el costo del patrimonio sin deuda y  $\psi$  es la tasa de descuento de los ahorros en impuestos. Aquí suponemos que  $\psi$  es  $K_u$ .

Para ilustrar el procedimiento presentamos un ejemplo sencillo. Supongamos que una firma tiene en la actualidad el siguiente préstamo pero desea mantener un endeudamiento a valores de mercado constante e igual a 60%:

Tabla 1. Préstamo actual de la firma

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Saldo de la deuda al final del período D	375,000.00	245,000.00	150,000.00	75,000.00	
Pago de capital (saldo anterior - saldo actual)		130,000.00	95,000.00	75,000.00	75,000.00
Costo de la deuda, $K_d$		11,20%	11,20%	11,20%	11,20%
Pagos de interés		42,000.00	27,440.00	16,800.00	8,400.00

Asimismo, la firma paga 35% de impuestos sobre la renta, de manera que sobre esta base ha calculado su ahorro en impuestos por pago de intereses como

Tabla 2. Ahorro en impuestos

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Pagos de interés	42.000,00	27.440,00	16.800,00	8.400,00
Ahorro en impuestos AI	14.700,00	9.604,00	5.880,00	2.940,00

Supongamos que la firma tiene un flujo de caja libre, FCL establecido que se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 3. Flujo de caja libre

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
FCL	170.625,00	195.750,00	220.875,00	253.399,45

### Cálculo del CPPC<sup>FCL</sup> y del valor con el FCL

Cuando se utiliza el CPPC<sup>FCL</sup> y D% es constante, no hay circularidad en el cálculo. Recordemos que la circularidad surge cuando debemos calcular Ke ( $Ke = (Ku + (Ku - Kd)D/E)$ ); Ke depende de D%, pero como este valor ya se conoce y se supone constante, no hay lugar a la circularidad. De hecho, con D% conocido, Ke lo podemos calcular desde el comienzo. En este caso, el cálculo de CPPC<sup>FCL</sup> y del valor es muy fácil.

El costo del capital propio, Ke, es

$$Ke = Ku + (Ku - Kd)D\%/P\% = 15,10\% + (15,10\% - 11,20\%) \times 60\%/40\% = 20,95\%$$

El CPPC<sup>FCL</sup> es

$$Kd \times (1 - T) \times D\% + Ke \times P\% = 11,20\% \times (1 - 35\%) \times 60\% + 20,95\% \times 40\% = 12,7\%$$

En la tabla siguiente se indican esos valores y el valor de la firma.

Table 4. Cálculo del CPPC<sup>FCL</sup> y de los valores de la firma

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
FCL		170.625,00	195.750,00	220.875,00	253.399,45
Deuda					
Peso relativo de la deuda D%		60,00%	60,00%	60,00%	60,00%
Costo de la deuda después de impuestos		7,28%	7,28%	7,28%	7,28%
Contribución de la deuda al costo de capital		4,37%	4,37%	4,37%	4,37%
Patrimonio					
Peso relativo del patrimonio P%		40,00%	40,00%	40,00%	40,00%
$Ke = Ku + (Ku - d)D\%/P\%$		20,95%	20,95%	20,95%	20,95%
Contribución del patrimonio al costo de capital		8,38%	8,38%	8,38%	8,38%
CPPC <sup>FCL</sup> después de impuestos		12,7%	12,7%	12,7%	12,7%
Valor en t	616.222,98	524.159,47	395.233,90	224.746,77	

Para que los resultados de la tabla anterior sean válidos debemos recalcular la deuda basados en el endeudamiento constante, D%, de 60%.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> El ajuste el endeudamiento a un valor determinado puede hacerse ya sea variando la deuda o variando el patrimonio o ambos. Aquí hemos optado por variar la deuda ya que es en nuestra opinión más fácil y más familiar para el lector.

**Tabla 5a:** Valores de la deuda

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Saldo de la deuda al final del período D	369.733,79	314.495,68	237.140,34	134.848,06	
Pago de capital (saldo anterior - saldo actual)		55.238,11	77.355,34	102.292,28	134.848,06
Pagos de interés		41.410,18	35.223,52	26.559,72	15.102,98
Ahorros en impuestos AI, $T \times \text{Interés}$		14.493,56	12.328,23	9.295,90	5.286,04

Observe que la deuda es el 60% del valor en cada año. En el año 0 la deuda es 369.733,79 o sea  $616.222,98 \times 60\%$ . Estos nuevos valores de la deuda y de los intereses deben reflejarse en los estados financieros.

Basados en el concepto de conservación del valor podemos decir que el valor del patrimonio se puede calcular como se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 5b:** Patrimonio calculado como valor total menos deuda

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3
Valor en t	616.222,98	524.159,47	395.233,90	224.746,77
Saldo de la deuda al final del período, D	369.733,79	314.495,68	237.140,34	134.848,06
Valor total – deuda	246.489,19	209.663,79	158.093,56	89.898,71

### Valor presente ajustado (Adjusted Present Value (APV))

El valor presente ajustado (VPA) consiste en utilizar la ecuación básica de conservación de los flujos y descontar sus elementos a las tasas correspondientes para encontrar el valor de la firma:

$$\text{Valor de la firma} = \text{VPA} = \text{VP}(\text{FCL a } K_u) + \text{VP}(\text{AI a } \psi) \quad (\text{B.3a})$$

Como en todo nuestro análisis hemos supuesto que la tasa de descuento del AI es  $K_u$ , entonces B.3a queda modificada así:

$$\text{Valor de la firma} = \text{VPA} = \text{VP}(\text{FCL a } K_u) + \text{VP}(\text{AI a } K_u) \quad (\text{B.3b})$$

Cuando usamos el VPA para calcular el valor y hay endeudamiento constante,  $D\%$ , se nos presenta una circularidad. A continuación mostramos cómo se resuelve. Iniciamos con el valor actual de la deuda tal y como se indica en la tabla 1.

Como vimos en B.3a, para utilizar el VPA para calcular el valor debemos calcular los pagos de interés y el AI. Esto ya se calculó en la tabla 2.

**Tabla 6a:** Valores temporales (iniciales) de la deuda, el interés y el AI

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Saldo de la deuda al final del período D	375,000.00	245,000.00	150,000.00	75,000.00	
Pago de capital (saldo anterior – saldo actual)		130,000.00	95,000.00	75,000.00	75,000.00
Costo de la deuda, $K_d$		11,20%	11,20%	11,20%	11,20%
Pagos de interés		42,000.00	27,440.00	16,800.00	8,400.00
Ahorro en impuestos AI		14.700,00	9.604,00	5.880,00	2.940,00

Usamos estos valores para calcular el valor y obtenemos.

**Tabla 6b:** Valores temporales con el VPA

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
FCL		170.625,00	195.750,00	220.875,00	253.399,45
AI		14.700,00	9.604,00	5.880,00	2.940,00
VPN ajustado (VPA)					
VP(FCL a Ku)	585.217,47	502.965,42	383.167,59	220.154,24	
VP(AI a Ku)	25.551,80	14.710,34	7.327,73	2.554,28	
VPA = Valor	610.769,26	517.675,76	390.495,32	222.708,52	

Como sabemos que la deuda es el valor multiplicado por el D%, 60%, entonces introducimos esa fórmula en la fila donde aparece la deuda (en la hoja de cálculo) y se obtiene lo siguiente:

**Tabla 6c:** Valores finales de la deuda

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Saldo de la deuda al final del período D	369.733,79	314.495,68	237.140,34	134.848,06	
Pago de capital (saldo anterior - saldo actual)		55.238,11	77.355,34	102.292,28	134.848,06
Pagos de interés		41.410,18	35.223,52	26.559,72	15.102,98
Ahorros en impuestos AI		14.493,56	12.328,23	9.295,90	5.286,04

A su vez, la tabla donde hemos calculado el valor quedará así.

**Tabla 6d:** Valores finales con el VPA

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
FCL		170.625,00	195.750,00	220.875,00	253.399,45
AI		14.493,56	12.328,23	9.295,90	5.286,04
CCF		185.118,56	208.078,23	230.170,90	258.685,49
VPN ajustado (APV)					
VP(FCL a Ku)	585.217,47	502.965,42	383.167,59	220.154,24	
VP(AI a Ku)	31.005,52	21.194,06	12.066,31	4.592,53	
VPA = Valor	616.222,98	524.159,47	395.233,90	224.746,77	

Observe que cuando se halla el valor de la deuda para que el D% sea de 60%, ese valor cambia. Esto significa que la deuda debe ser ajustada hacia arriba o hacia abajo para garantizar que el valor de D% se cumple. En este ejemplo sencillo la deuda ha bajado desde 375,000.00 en el año 0 a 369.733,79, ha subido desde 245,000.00 en el año 1 a 314.495,68 en el año 2 y así sucesivamente. Esto es muy importante tenerlo en cuenta cuando se supone endeudamiento constante. El nivel de la deuda debe ser ajustado hacia arriba o hacia abajo, contratando nueva deuda o pagando la existente para mantener el endeudamiento en el nivel estipulado. Y esto debe reflejarse en todos los estados financieros: Estado de Resultados, Flujo de Tesorería y Balance General.

Vemos que los valores en cada año son idénticos a los calculados con el FCL y el CPPC<sup>FCL</sup>.

### Flujo de caja de capital, FCC

A continuación mostramos cómo es el cálculo del valor con el FCC y que este método produce los mismos resultados que obtuvimos arriba. Cuando se supone que la tasa de descuento de los AI es  $K_u$ , entonces la tasa de descuento para el FCC es  $K_u$ . Cuando no se ha fijado de antemano el nivel de endeudamiento, no existe circularidad, sin embargo, en este caso se nos presenta circularidad al calcular el valor. Esto ocurre porque el FCC depende del FCD o del AI ( $FCC = FCD + FCA = FCL + AI$ ) y para calcular cualquiera de ellos se requiere conocer la deuda.

Para comenzar iniciamos el cálculo con la deuda actual. Ya vimos que de esa deuda actual se obtiene un AI como se muestra a continuación.

**Tabla 7a:** Valores iniciales de la deuda, los intereses y el AI

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Saldo de la deuda al final del período D	375.000,00	245.000,00	150.000,00	75.000,00	
Pago de capital (saldo anterior - saldo actual)		130.000,00	95.000,00	75.000,00	75.000,00
Pagos de interés		42.000,00	27.440,00	16.800,00	8.400,00
Ahorros en impuestos AI		14.700,00	9.604,00	5.880,00	2.940,00

El FCC se puede calcular como  $FCD + FCA$  o como  $FCL + AI$ . Si consideramos que el FCL está “dado” entonces el FCC es

**Tabla 7b:** Valores temporales del FCC

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
FCL	170.625,00	195.750,00	220.875,00	253.399,45
AI	14.700,00	9.604,00	5.880,00	2.940,00
CCF	185.325,00	205.354,00	226.755,00	256.339,45

Con estos valores calculamos los valores temporales para cada año.

**Tabla 7c:** Valores temporales con el FCC

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
FCC		185.325,00	205.354,00	226.755,00	256.339,45
$K_u$		15,10%	15,10%	15,10%	15,10%
Valor	610.769,26	517.675,76	390.495,32	222.708,52	-

Hay que recordar, como en los casos anteriores, que este valor es temporal y no es el correcto. Cuando expresamos el valor de la deuda para cada año como  $D\% \times \text{Valor}$ , en este caso, 60%, y como se hizo en el caso anterior, (en la hoja de cálculo) encontramos que los flujos de caja finales son los siguientes:

**Tabla 7d:** Flujos de caja finales: FCL, AI y FCC

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
FCL	170.625,00	195.750,00	220.875,00	253.399,45
AI	14.493,56	12.328,23	9.295,90	5.286,04
CCF	185.118,56	208.078,23	230.170,90	258.685,49

Por el otro lado, los valores calculados son

**Tabla 7e:** Valores finales con el FCC

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
FCC		185.118,56	208.078,23	230.170,90	258.685,49
Ku		15,10%	15,10%	15,10%	15,10%
Valor	616.222,98	524.159,47	395.233,90	224.746,77	-

Observe una vez más, que los valores calculados para cada año son idénticos a los calculados con los otros métodos.

### Flujo de caja del accionista, FCA

Cuando se utiliza el FCA encontramos otra vez la circularidad. Esta ocurre porque dado el FCL, el FCA se calcula usando la relación de conservación de flujos ya conocida.

$$FCA = FCL + AI - FCD \quad (B.4)$$

Debemos conocer el pago de la deuda, de los intereses y de los AI para calcular el FCA y para ello debemos conocer la deuda, pero ésta depende del valor. Como en los dos casos anteriores iniciamos el cálculo con la deuda inicial.

**Tabla 8a:** Valores iniciales de la deuda, los intereses, los AI y el FCD

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Saldo de la deuda al final del período D	375.000,00	245.000,00	150.000,00	75.000,00	
Pago de capital (saldo anterior - saldo actual)		130.000,00	95.000,00	75.000,00	75.000,00
Pagos de interés		42.000,00	27.440,00	16.800,00	8.400,00
Ahorros en impuestos AI		14.700,00	9.604,00	5.880,00	2.940,00
FCD		172.000,00	122.440,00	91.800,00	83.400,00

En la siguiente tabla calculamos el FCA a partir del FCL, del FCD y del AI.

**Tabla 8b:** FCA temporal

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
FCL	170.625,00	195.750,00	220.875,00	253.399,45
AI	14.700,00	9.604,00	5.880,00	2.940,00
FCD	172.000,00	122.440,00	91.800,00	83.400,00
FCA = FCL + AI - FCD	13.325,00	82.914,00	134.955,00	172.939,45

Con este FCA calculamos el valor temporal del patrimonio y de la firma.

**Tabla 8c:** Valor temporal del patrimonio y de la firma

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
FCA = FCL + AI - FCD		13.325,00	82.914,00	134.955,00	172.939,45
Peso relativo de la deuda D%	60,0%	60,0%	60,0%	60,0%	
Peso relativo del patrimonio P%	40,0%	40,0%	40,0%	40,0%	
Ke = Ku + (Ku - Kd)D%/P%		20,95%	20,95%	20,95%	20,95%
Valor de la deuda	375.000,00	245.000,00	150.000,00	75.000,00	-
Valor del patrimonio	224.767,06	258.535,67	229.790,53	142.981,67	
Valor total	599.767,06	503.535,67	379.790,53	217.981,67	-



Ahora formulamos (en la hoja de cálculo) la deuda como  $D\% \times \text{valor total}$  y se obtienen los siguientes flujos de caja y valores.

**Tabla 8d:** Valores finales de los flujos de caja y de los valores de patrimonio y firma

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
$FCA = FCL + AI - FCD$		88.470,27	95.499,37	101.318,91	108.734,45
Peso relativo de la deuda $D\%$	60,0%	60,0%	60,0%	60,0%	
Peso relativo del patrimonio $P\%$	40,0%	40,0%	40,0%	40,0%	
$K_e = K_u + (K_u - K_d)D\%/P\%$		20,95%	20,95%	20,95%	20,95%
Valor de la deuda	369.733,79	314.495,68	237.140,34	134.848,06	-
Valor del patrimonio	246.489,19	209.663,79	158.093,56	89.898,71	
Valor total	616.222,98	524.159,47	395.233,90	224.746,77	-

Otra vez, nuestros resultados son idénticos a los obtenidos con los demás métodos.

### Conclusiones

En esta nota pedagógica hemos mostrado cómo proceder para calcular el valor de la firma y del patrimonio cuando estipulamos un endeudamiento constante. Hay que tener en cuenta que para ser consistentes, debemos ajustar la deuda hacia arriba o hacia abajo, contrayendo nueva deuda o pagando parte de la existente de manera que el  $D\%$  se mantenga en el nivel deseado. Estos cambios deben reflejarse en los estados financieros. Para ilustrar esta consistencia mostramos un ejemplo sencillo y aplicamos dos principios básicos: conservación de los flujos de caja y conservación de los valores.