

*Milanesi, Gastón S.*

## VALOR DEL ESCUDO FISCAL DE LA DEUDA Y LA TEORÍA DE OPCIONES

---

XXXVIII Jornadas universitarias de contabilidad

*Septiembre 2018*

*Milanesi, G.S. (2018). Valor del escudo fiscal de la deuda y la teoría de opciones. XXXVIII Jornadas universitarias de contabilidad. Bahía Blanca, Argentina. En RIDCA. Disponible en:*

<http://repositoriodigital.uns.edu.ar/handle/123456789/4548>



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons  
Atribución-NoComercial-CompartirIgual 2.5 Argentina  
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/ar/>



DOCENTES DE ADMINISTRACIÓN FINANCIERA

**38 Jornadas Nacionales de Administración Financiera  
Septiembre 2018**

# **Valor del escudo fiscal de la deuda y la teoría de opciones**

**Gastón Milanesi**

*Universidad Nacional del Sur  
(Departamento de Ciencias de la Administración)*

## SUMARIO

1. Introducción
2. El modelo: Opciones y valor actual del ahorro fiscal
3. Análisis de caso y aplicación del modelo
4. Conclusiones

Para comentarios:  
[milanesi@uns.edu.ar](mailto:milanesi@uns.edu.ar)

### Resumen

La versión tradicional del modelo de descuento de flujos de fondos supone que el valor de los ahorros fiscales es lineal y no contingente. No obstante la existencia de escudos fiscales, se encuentra condicionada por la existencia de resultados imponibles positivos y por el hecho de que el impuesto operativo a las ganancias sea mayor o igual que el valor de los ahorros fiscales. Existe un importante debate relacionado con la tasa a la cual deben ser valuados, actualizando ahorros fiscales a la tasa libre de riesgo o actualizar los ahorros en el primer año al costo de la deuda y los años subsiguientes a las tasa del costo del capital para una firma desapalancada  $k_u$  y otros adoptan posturas intermedias. Dado el debate sobre la mejor manera de valorar ahorros fiscales y atendiendo su carácter estocástico, el principal objetivo del trabajo consiste en proponer un modelo de valuación de ahorros fiscales, a partir de asemejar sus flujos de fondos a una cartera de opciones. El enfoque de pagos contingentes permite introducir el componente de incertidumbre relativo a la existencia o no de ahorros fiscales en función a los resultados obtenidos y despeja el debate sobre la tasa de actualización y ratios de deuda a ser aplicados. La estructura del trabajo es la siguiente manera: se desarrolla el conjunto de ecuaciones para explicar el valor del ahorro fiscal asimilado a una cartera de opciones. Seguidamente mediante un caso se ilustra su funcionamiento, comparando resultados entre el modelo tradicional y la canasta de opciones mediante, con análisis de sensibilidad frente cambios en la deuda y tasa de interés. Finalmente se presentan las principales conclusiones

*Palabras Claves:* Escudo Fiscal, Valuación, Opciones Reales.

Código JEL: G1, G30

## 1. Introducción

Uno de los métodos de mayor difusión en materia de valuación de empresas lo constituye el modelo de descuento de flujos de fondos. Respecto del tratamiento que se brinde al costo del capital y la exteriorización de los ahorros fiscales existen tres métodos ampliamente divulgados entre los teóricos y practicantes<sup>1</sup>: a) Costo Capital Promedio Ponderado (*ccpp*, *wacc*), b) Flujos de fondos a capital, c) Valor Presente Ajustado (APV) en su versión valor presente ajustado emergen interrogantes respecto a la condición. El modelo de costo del capital promedio ponderado se caracteriza por suponer una estructura de capital objetivo fija e invariante la tasa de costo del capital. Un común denominador entre los métodos indicados es el relativo al tratamiento del ahorro fiscal en un sentido estocástico. En la medida que los valores de las variables que componen el valor actual de la firma son de índole estocástica (flujo de fondos esperados para el horizonte de presupuestación, costo del capital y valor de continuidad), también lo debe ser el efecto del ahorro fiscal.

Pareciera irreal suponer un comportamiento determinístico de los ahorros fiscales ya que su existencia se encuentra condicionada por: a) la existencia de resultados imponibles posi-

---

<sup>1</sup> Entre otros, Ruback, 2002; Damodaran, 2006; Booth, 2007; Fernández, 2014.

vos, b) por un impuesto operativo a las ganancias mayor o igual que el valor de los ahorros fiscales, c) por la intangibilidad o variabilidad de las normas tributarias.

Los dos primeros factores son estocásticos por naturaleza, en relación al tercero, en términos generales los sistemas tributarios se caracterizan por su estabilidad, en particular en mercados desarrollados. En economías emergentes estos son pasibles de sucesivas modificaciones relacionadas con el ciclo económico y rumbo en la política fiscal fijado por los gobiernos de turno.

Para un periodo el valor del ahorro fiscal por periodo se estima según la ecuación 1.

$$V_T^{AF} = IF \times \tau \quad \text{Ecuación 1}$$

donde  $IF$  representa la magnitud de intereses financieros computables y  $\tau$  la alícuota marginal del impuesto.

El valor actual de los sucesivos ahorros fiscales se determina en la ecuación 2.

$$VA(V_T^{AF}) = \frac{IF \times \tau}{r} \quad \text{Ecuación 2}$$

Es en la ecuación 2 donde se plantea uno de los principales focos de debate entre los académicos y practicantes. En este caso  $r$  es la tasa a la cual se actualiza las corrientes futuras de ahorros fiscales, presentándose un amplio debate relativo a la tasa de actualización a ser utilizada. Al respecto existen dos posiciones extremas: a) Modigliani & Miller (1963) proponen actualizar los ahorros fiscales a la tasa libre de riesgo, b) Miles & Ezzell (1980,1985) proponen actualizar los ahorros en el primer año al costo de la deuda y los años subsiguientes a las tasa del costo del capital para una firma desapalancada  $k_u$ .

Muchos autores adoptan posturas eclécticas entre las posiciones extremas indicadas<sup>2</sup>. Estos consideran que el valor de los ahorros fiscales está condicionado por la estructura objetivo de capital de la firma, en el sentido de que el objetivo a cumplir sea mantener un ratio de mercado de deuda (posición b), (Miles & Ezzell, 1980, Miles & Ezzell, 1985); o mantener un valor actual fijo de deuda (posición a), (Modigliani & Miller, 1963).

Una tercera posición es la que plantea Fernández (2014). El autor sostiene que las posiciones anteriores son apropiadas para firmas irreales, ya que la primera se emplea en el caso de empresas con un valor actual de deuda fijo y la segunda cuando el valor de la deuda se calcula como un múltiplo del valor de mercado del patrimonio de la firma. Consecuentemente estima un valor intermedio en relación a las posiciones anteriores de ahorros fiscales, suponiendo que la estructura de capital objetivo se fija a partir de ratios de endeudamiento calculados a valor de libros. Se apoya en la evidencia encontrada en trabajos empíricos donde el ratio de endeudamiento a valor de libros se mantiene constante igual que su ratio de endeudamiento a valores de mercado. Esto hace que tenga mayor sentido caracterizar estructuras de capital en el largo plazo a partir de valores de libros fijos, en lugar de valores de mercado. Parte de esta explicación obedece a que los administradores prestan atención a los valores de libros producto de que las agencias calificadoras de riesgo los monitorean continuamente (Flannery & Rangan, 2006).

<sup>2</sup> Entre ellos, Taggart, 1991; Inselbag & Kaufold, 1997; Tham & Wonder, 2001; Tham & Vélez Pareja, 2001; Tham & Wonder, 2002; Booth, 2002; Farber et al, 2006; Cooper & Nyborg, 2006; Oded & Michel, 2007; Vélez Pareja, 2016.

Consecuentemente existe un amplio debate al respecto, Copeland, Koller & Murrin (2000, p.482) establecen que “*la literatura financiera no provee una clara respuesta en relación a cual tasa de descuento para los ahorros fiscales de intereses es la teóricamente correcta*”

Dado el debate sobre la mejor manera de valorar ahorros fiscales, atendiendo su carácter estocástico, el principal objetivo del trabajo consiste en proponer un modelo de valuación de ahorros fiscales, a partir de asemejar sus flujos de fondos a una cartera de opciones. Conforme será demostrado, el enfoque de pagos contingentes permite introducir el componente de incertidumbre relativo a la existencia o no de ahorros fiscales en función a los resultados obtenidos y despejando por sobre todas las cosas los inconvenientes respecto al profundo debate en materia de tasas de actualización y ratios de deuda a ser aplicados.

La estructura del trabajo es la siguiente manera: en la siguiente sección se desarrolla el conjunto de ecuaciones para explicar el valor del ahorro fiscal asimilado a una cartera de opciones. Seguidamente su funcionamiento es aplicado en un caso hipotético. Además se compara los resultados obtenidos entre el modelo tradicional y la canasta de opciones mediante un estudio de sensibilidad del valor de ahorros fiscales frente cambios en la deuda y tasa de interés. Finalmente se presentan las principales conclusiones.

## 2. El modelo: Opciones y valor actual del ahorro fiscal

En este apartado se desarrolla un modelo para la estimación del valor del ahorro fiscal aplicando la teoría de opciones. El mismo permite capturar los estados contingentes de ahorro condicionado a la existencia de resultados positivos y se evita el debate respecto de la tasa de actualización a ser utilizada. Esto es así debido a que en el enfoque de opciones el riesgo es tratado en los flujos de fondos reservándose la tasa libre de riesgo simplemente para reflejar el valor tiempo del dinero.

Suponiendo un contexto donde no se proyectan cambios proyectados en la legislación tributaria con tasas de deuda fijas, la única fuente de riesgo la constituye la variabilidad de los resultados de la firma. La existencia de ahorros fiscales se encuentra sujeta a: a) la existencia de resultados operativos positivos, b) los resultados superen o igualen el valor del ahorro fiscal, caso contrario su deducción opera hasta el valor de la ganancia operativa imponible. Las tres situaciones mencionadas son expresadas en la ecuación 3.

$$AF = \begin{cases} EBIT < 0; (0) \\ 0 < EBIT + OI < IF; (EBIT) \tau \\ EBIT \geq IF; (IF) \tau \end{cases} \quad \text{Ecuación 3}$$

Por lo tanto es correcto aplicar las ecuaciones 1 y 2 siempre que se verifique las condiciones a) y b), sujeto a que se los riesgos fiscales sean replicados por los precios de los activos financieros negociados en el mercado de capitales.

Las situaciones contingentes de la ecuación 3 son abordadas mediante la teoría de opciones reales. El valor de los ahorros fiscales se asemeja a una cartera constituida por una posición larga y corta en una opción de compra americana, es decir una estrategia de *caps* (techos). El activo subyacente lo constituye la base imponible del impuesto compuesta por los resultados operativos  $S_t = EBIT_t$ . El valor del ahorro fiscal es igual a la suma algebraica entre

el valor de una posición larga en un *call* americano  $C(0)_t$ , con precio de ejercicio  $X = 0$  y una posición corta sobre un *call*,  $C(IF)_t$  con ejercicio igual al ahorro fiscal computable  $X = IF \times \tau$ .

La intuición detrás de esta cartera consiste en que la empresa ejerce el *call* en la medida que los resultados sean mayor que cero (condición a, ecuación 3), activándose el techo cuando le ejercen la posición corta en el caso de que los resultados sean mayores que la carga financiera (condición b, ecuación 3). A su vez es americana puesto que el ejercicio de la opción se debe realizar todos los periodos de proyección que simulan el cierre del ejercicio fiscal para la determinación del tributo. En la siguiente tabla se ilustra el funcionamiento del *cap* que representa el valor contingente del ahorro fiscal. Los flujos de fondos asociados a los valores terminales ( $T$ ) de la cartera surgen de las siguientes condiciones:

*Flujo 1:* No ejercicio, inexistencia de ahorro fiscal:  $EBIT < 0$ ; (0)

*Flujo 2:* Ejercicio de la opción Valor de la opción impuesto operativo a las ganancias:  
 $C(0)_T = \max(EBIT \tau; 0)$ . El ejercicio de la posición larga va desde  $0 < EBIT < IF$ ;  $(EBIT) \tau$  hasta infinito.

*Flujo 3:* Venta de la opción de compra (ahorro fiscal):  $C(IF)_T = \min((EBIT) \tau; (IF) \tau)$ .  
 El ejercicio de la posición se activa desde  $EBIT + OI \geq IF$ ;  $(IF) \times \tau$  con el techo pertinente.

Los flujos de fondos atribuibles a la *cartera resultante* surgen de la suma entre la prima que se gana por la posición corta, producto del ahorro fiscal (flujo 3) y el flujo que se pierde por no ejercicio de la posición larga (flujo 2). Puesto en otros términos, el valor de la cartera surge de la diferencia entre el impuesto operativo a las ganancias proyectado y el impuesto a las ganancias proyectado, condicionado a los flujos y ejercicios precedentes  $C(AF)_T = C(0)_T - C(IF)_T$ . A continuación se expone la expresión sintética del valor terminal correspondiente a la cartera de opciones (ecuación 4).

$$C(AF)_T = \min\{\max(EBIT) \tau; 0\}; (IF) \tau \quad \text{Ecuación 4}$$

En relación a la proyección del *EBIT*, al suponer valores positivos como negativos, se utiliza un proceso aritmético browniano<sup>3</sup>. Luego se aplica el clásico modelo binomial (Cox, Ross & Rubinstein, 1979)<sup>4</sup>, para ello es menester definir para todo periodo  $t = 1 \dots T$  y nodo  $(i, j)$  de la rejilla binomial la expresión correspondiente al valor actual de los ahorros fiscales (ecuación 6).

$$V_{T-t}^{AF} = C(0)_{T-t} - C(IF)_{T-t} + V_{T-t+1}^{AF} e^{-rf} \quad \text{Ecuación 5}$$

<sup>3</sup> En el presente trabajo por cuestiones de simplicidad se supone un proceso del tipo browniano ya que el principal objetivo del trabajo es analizar la cuestión de valorar los ahorros fiscales. El modelo es perfectamente adaptable a otros tipos de procesos estocásticos, por ejemplo de Poisson, con reversión positiva y negativa a la media (León et al, 2007; Guimaraes Dias, 2015). Inclusive incorporar momentos estocásticos de orden superior (asimetría y curtosis) para su proyección (Rubinstein, 1998; Milanesi, 2013).

<sup>4</sup> Existen diversas derivaciones del modelo binomial relativa a la especificación de sus parámetros (Chance, 2007), en línea con la nota precedente no es objeto del presente trabajo abordar dicho tema, por cuestiones de simplicidad se utiliza el clásico modelo binomial.

El término  $V_{T-t+1}^{AF} e^{-rf}$  representa el valor del ahorro fiscal del periodo  $T - t + 1$  actualizado a la tasa libre de riesgo. Para cada nodo en el instante  $T$  se supone la continuidad y determinismo del ahorro fiscal estimado mediante la ecuación 4. A partir de los nodos  $T - t$ , el valor del ahorro fiscal se integra entre el valor de la opción  $C(AF)_T$  y el valor actual de los ahorros fiscales esperados en  $T - t + 1$  para  $(i,j)$   $V_{T-t+1}^{AF} e^{-rf}$ . Aplicando probabilidades neutrales al riesgo<sup>5</sup>, para cada nodo  $(i,j)$  de la rejilla se determina el ahorro fiscal, con la lógica de un *cap* americano con techo igual a  $IF \times \tau$ ,

$$V_{T-t(i,j)}^{AF} = p (V_{T-t+1(i)}^{AF} e^{-rf}) + (1 - p)(V_{T-t+1(j)}^{AF} e^{-rf}) + C(0)_{T-t(i,j)} - C(IF)_{T-t(i,j)} \quad \text{Ecuación 6}$$

En aras de sintetizar la expresión anterior, si se procede a notar a la cartera de opciones como  $C(AF)_{T-t(i,j)} = C(0)_{T-t(i)} - C(IF)_{T-t(i,j)}$ , la expresión queda planteada en la ecuación 7.

$$V_{T-t(i,j)}^{AF} = C(AF)_{T-t(i,j)} + p (V_{T-t+1(i)}^{AF} e^{-rf}) + (1 - p)(V_{T-t+1(j)}^{AF} e^{-rf}) \quad \text{Ecuación 7}$$

### 3. Análisis de caso y aplicación del modelo

Una primera aproximación para cuantificar el valor del ahorro fiscal consiste en analizar el perfil de beneficios de la canasta de opciones que lo componen. En la tabla 1 se presentan el resultado de la opción en función a los distintos valores que adopta el *EBIT*. Adicionalmente se supone que el costo financiero de la deuda se mantiene fijo en un 10%, el valor actual de la deuda asciende a \$100 y alícuota marginal de impuesto a las ganancias es del 35%.

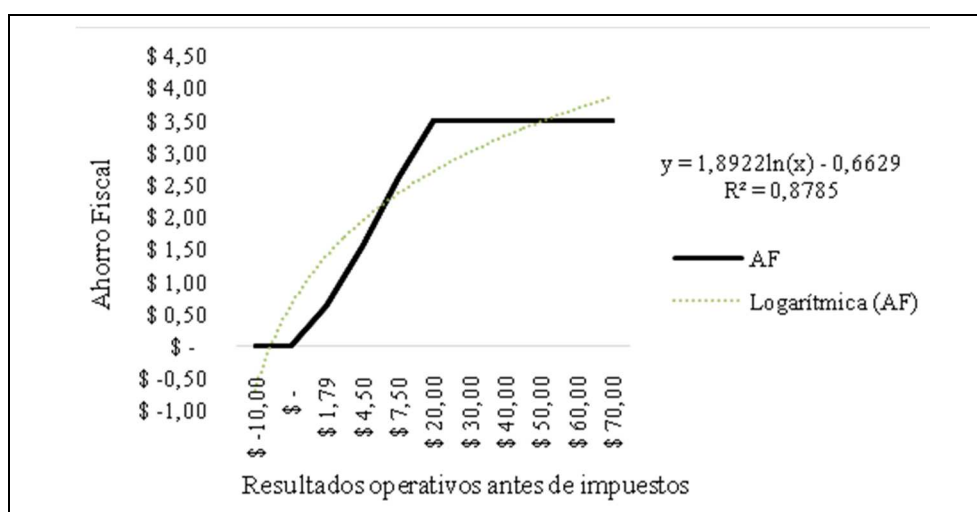
**Tabla 1: Resultados de la opción de valoración de ahorro fiscal**

Escenarios	EBIT	IF	Pay off 1	Pay off 2		C(AF)= C(0)-c(IF)
			c=max(E*T,0)	c=si(E>IF, min(E*t,IF*t))		
1	-10,00	10,00	-	-	-	-
2	-	10,00	-	-	-	-
3	1,79	10,00	0,63	-	-	0,63
4	4,50	10,00	1,58	-	-	1,58
5	7,50	10,00	2,63	-	-	2,63
6	20,00	10,00	7,00	3,50	3,50	3,50
7	30,00	10,00	10,50	3,50	7,00	3,50
8	40,00	10,00	14,00	3,50	10,50	3,50
9	50,00	10,00	17,50	3,50	14,00	3,50
10	60,00	10,00	21,00	3,50	17,50	3,50
11	70,00	10,00	24,50	3,50	21,00	3,50

<sup>5</sup> Un excelente tratamiento sobre las probabilidades neutrales al riesgo, su significado y correcta interpretación se pueden encontrar en Gisiger, 2010.

Las tres últimas columnas en la tabla 1 integran el flujo de pagos de la cartera de opciones que replica el valor del ahorro fiscal. La tercer columna representa los posibles valores de la primer opción,  $C(0)_T = \max(\text{EBIT } \tau; 0)$ . La cuarta columna representa la posición corta en el *call* con ejercicio igual al valor de los intereses,  $C(\text{IF})_T = \min((\text{EBIT}) \tau; (\text{IF}) \tau)$ .<sup>6</sup> Finalmente la sexto columna son expuestos los posibles resultados producto del ahorro fiscal, como una combinación entre una posición larga y corta sobre un *call*, con diferentes precios de ejercicio  $X_1 = 0; X_2 = \text{IF}$ . Cabe destacar que el techo de la cartera es activado por la posición corta.

**Ilustración 1: Perfil de resultados correspondiente a la canasta de opciones que replica el valor del ahorro fiscal**



El siguiente caso ilustra el funcionamiento del proceso recursivo propuesto en las ecuaciones 6 y 7. Se parte de una empresa hipotética cuyo *EBIT* asciende a valor actual de \$100, con un costo del capital ( $k_u$ ) del 10%, volatilidad del resultado ( $\sigma$ ) del 35%, tasa libre de riesgo ( $r$ ), 5%. El ratio de endeudamiento se supone que se mantendrá fijo en términos absolutos, siendo del 45% del valor intrínseco de la empresa en el instante inicial, consecuentemente  $D = \$450$ . Para estimar el valor de los ahorros fiscales esperados en primer lugar deben proyectarse la evolución del *EBIT* asumiendo un proceso aritmético browniano, a lo largo del horizonte de proyección, aplicando el tradicional modelo binomial.

En este caso, los valores correspondientes a los coeficientes de ascenso y descenso son  $u = e^{\sigma t} = 1,4190$  y  $d = e^{-\sigma t} = 0,7046$ . La ecuación 8 se emplea para proyectar la variable aleatoria.<sup>7</sup>

$$\text{EBIT}_{t(i,j)} = \text{EBIT}_{t-1(i,j)} + (\Delta u), \text{EBIT}_{t-1(i,j)} - (\Delta d) \quad \text{Ecuación 8}$$

<sup>6</sup> La cuarta columna representa el impuesto neto a pagar y la quinta es el valor de la opción que surge por diferencia entre el impuesto operativo (tercera columna) y el impuesto neto (cuarta columna).

<sup>7</sup> En el caso de un proceso geométrico browniano la expresión es  $\text{EBIT}_{t(i,j)} = \text{EBIT}_{t-1(i,j)} u + \text{EBIT}_{t-1(i,j)} d$ .



En la ecuación precedente, las variaciones  $\Delta u = u \text{ EBIT}_0$  y  $\Delta d = d \text{ EBIT}_0$  son constantes a lo largo del intervalo íntegro de proyección siendo sus resultados los presentados en la tabla 2.

**Tabla 2: Proyección del EBIT según proceso aritmético browniano**

0	1	2	3	4	5
100,00	141,91	183,81	225,72	267,63	309,53
	70,47	112,38	154,28	196,19	238,10
		40,94	82,84	124,75	166,66
			11,41	53,31	95,22
				-18,12	23,78
					-47,66

Las tablas 3 y 4 son los insumos que el modelo necesita para aplicar las ecuaciones 6 o 7 con el fin de calcular el valor del ahorro fiscal. La tabla 3 permite calcular los valores terminales ( $t=5$ ) de la posición larga en el *call*, con precio de ejercicio  $X=0$

**Tabla 3: Proyección de los valores terminales en cada nodo para la posición larga en el call**

0	1	2	3	4	5
35,00	49,67	64,33	79,00	93,67	108,34
	24,66	39,33	54,00	68,67	83,33
		14,33	29,00	43,66	58,33
			3,99	18,66	33,33
				-	8,32
					-

La tabla 4 expone la rejilla con los valores terminales correspondientes a la posición corta en el *call*, con precio de ejercicio  $X=IF$

**Tabla 4: Proyección de los valores terminales en cada nodo para la posición corta en el call**

0	1	2	3	4	5
12,60	12,60	12,60	12,60	12,60	12,60
	12,60	12,60	12,60	12,60	12,60
		12,60	12,60	12,60	12,60
			-	12,60	12,60
				-	-
					-

Cabe destacar que las tablas precedentes presentan en cada uno de los nodos correspondientes a la rejilla binomial el evento contingente de manera desagregada. Seguidamente (tabla 5) se expone la rejilla con el impuesto a pagar proyectado en cada nodo.

**Tabla 5: Proyección de los valores terminales correspondientes al impuesto a pagar proyectado**

0	1	2	3	4	5
22,40	37,07	51,73	66,40	81,07	95,74
	12,06	26,73	41,40	56,07	70,73
		1,73	16,40	31,06	45,73
			3,99	6,06	20,73
				-	8,32
					-

El valor contingente terminal del ahorro fiscal terminal en cada nodo ( $C(AF)_{T-t(i,j)} = C(O)_{T-t(i)} - C(IF)_{T-t(i,j)}$ ), surge producto de la diferencia entre los valores proyectados correspondientes al impuesto operativo (tabla 3) y el impuesto a pagar proyectado estimado (tabla 5).

**Tabla 6: Proyección de los valores terminales correspondientes al ahorro fiscal**

0	1	2	3	4	5
12,60	12,60	12,60	12,60	12,60	12,60
	12,60	12,60	12,60	12,60	12,60
		12,60	12,60	12,60	12,60
			-	12,60	12,60
				-	-
					-

Finalmente la tabla 6 sirve de antesala para calcular el valor actual contingente de las corrientes de ahorros fiscales aplicando las ecuaciones 6 y 7. Previamente es menester calcular los coeficientes equivalentes ciertos,  $p = (e^{rt} - d)/(u - d)$  como su complemento  $1 - p$ . En este caso ascienden a  $p=0,4851$  y  $1-p=0,5148$ .

Como todo modelo de valuación uno de los supuestos fuertes consiste en asumir que el valor del ahorro fiscal en  $t(i,j)=T(i,j)$  asume el comportamiento de una perpetuidad sin crecimiento  $V_{T(i,j)}^{AF} = C(AF)_{T(i,j)}/r$ .

En el ejemplo analizado el valor actual de los ahorros fiscales asciende a \$210,65, una cifra sensiblemente superior a su estimación determinística \$157,5 (ecuación 2), producto de que la estimación con un enfoque de opciones permite capturar la totalidad de escenarios contingentes proyectados. Para ilustrar el funcionamiento del modelo y las principales diferencias con los resultados que arrojan las ecuaciones 1 y 2, se procede a sensibilizar los valores del

**Tabla 7: Estimación del valor del ahorro fiscal**

0	1	2	3	4	5
210,65	238,66	252,88	252,60	252,31	252,00
	179,51	223,28	252,60	252,31	252,00
		130,41	192,16	252,31	252,00
			59,48	128,90	252,00
				-	-
					-

ahorro fiscal en relación a la razón de endeudamiento y la tasa de interés. En las tablas 8 y 9 se presentan los resultados del análisis de sensibilidad correspondiente a las ecuaciones 6 y 7 (ahorro fiscal con opciones, AFO).

**Tabla 8: Resultados del análisis de sensibilidad ecuaciones 6 y 7**

<b>210,65</b>	20%	30%	45%	50%	70%
4%	54,57	81,37	122,05	135,61	163,84
8%	108,49	140,43	<b>210,65</b>	234,06	318,73
12%	140,43	210,65	307,35	341,50	453,93
20%	234,06	341,50	486,36	365,28	425,23

La tabla 9 desarrolla la sensibilidad en el caso de que el ahorro fiscal se presuma determinístico (AFD), (ecuaciones 1 y 2). Cabe destacar que la tasa de actualización empleada es la libre de riesgo mientras que los intereses reconocen el costo de deuda ( $k_i$ ) del 8%.

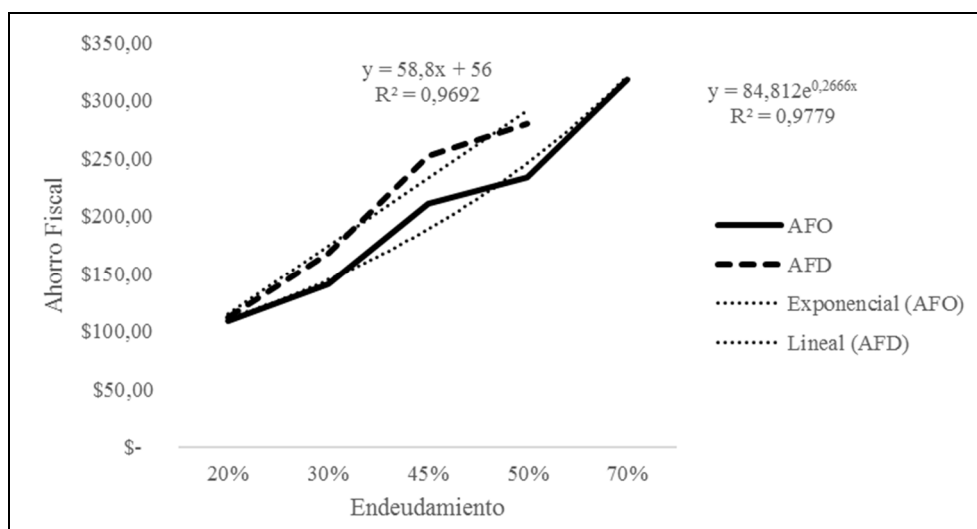
**Tabla 9: Resultados del análisis de sensibilidad ecuaciones 1 y 2**

<b>252,00</b>	20%	30%	45%	50%
4%	56,00	84,00	126,00	140,00
8%	112,00	168,00	252,00	280,00
12%	168,00	252,00	378,00	420,00
20%	280,00	420,00	630,00	700,00

La diferencia entre los enfoques reside justamente en el carácter contingente que tiene el ahorro fiscal, en el enfoque de opciones reales el valor obtenido es un resumen de los posibles futuros no determinísticos. Consecuentemente estos se exponen a posibles resultados conforme fue indicado en el ecuación 3. Por el contrario la concepción clásica supone determinismo en la estimación del valor del ahorro fiscal (ecuación 2). Como consecuencia de ello, la existencia de riesgo o su prescindencia dependerá de la tasa empleada como consecuencia de la posición adoptada (Modigliani & Miller, 1963; Miles & Ezzell, 1985, Fernández, 2014). No obstante se pierde de vista que, *ceteris paribus* el conjunto de variables macroeconómicas que

explican ahorros fiscales, desde el punto de vista de la firma estos se condicionan a la existencia de resultados imponibles. Las relaciones expuestas en las tablas precedentes son ilustradas a continuación. En la ilustración 2 se presenta la relación entre ahorros fiscales y evolución del endeudamiento.

**Ilustración 2: Evolución del ahorro fiscal en relación al endeudamiento de la firma enfoques AFO y AFD**



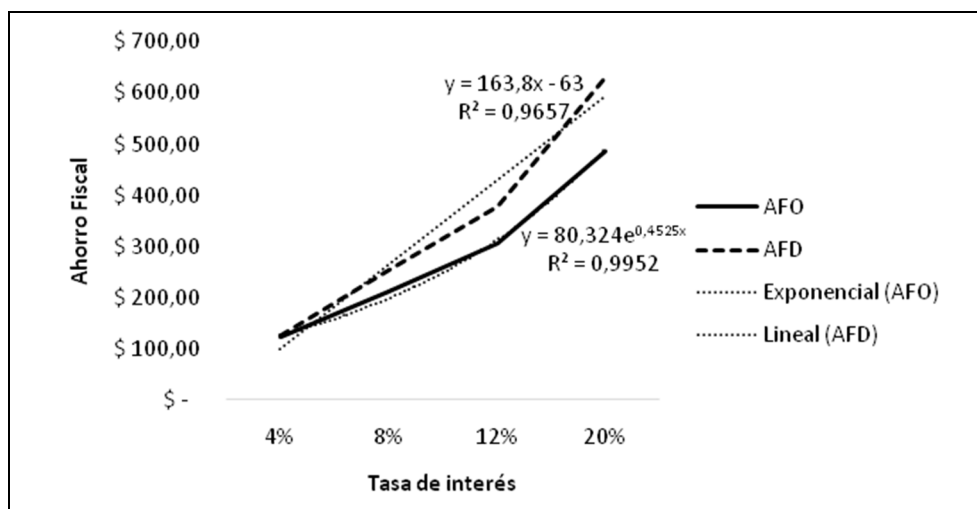
La curva exponencial es la que mejor ajusta datos en el modelo AFO y la lineal para explicar la evolución del AFD en relación a la deuda. Nuevamente en ambos casos se confirma la misma lógica, sin considerar riesgos de insolvencia, el incremento del apalancamiento financiero presenta una relación positiva con los ahorros fiscales. En el modelo AFO esta es exponencial producto de la asimetría positiva de las opciones reales ante variaciones positivas de variables directamente relacionadas con la prima<sup>8</sup>. En el caso de AFD su carácter determinístico ajusta a relaciones lineales. La ilustración 3, supone fijo el nivel de endeudamiento (45% del valor del activo) y se concentra en la relación que existe entre el ahorro y la tasa de interés. Igual que en el caso anterior la tendencia en AFO se ajusta perfectamente a un modelo exponencial y en AFD a un modelo logarítmico.

#### 4. Conclusiones

Un tema que siempre se trae a debate está relacionado con el tratamiento de la valuación de los ahorros fiscales. La valuación de empresas mediante el modelo de descuento de flujos de fondos requiere de este insumo y a menudo se incurre en el error de soslayar sus efectos, y en particular los riesgos a los cuales se encuentra sujeto. El valor del ahorro fiscal se encuentra condicionado por un conjunto de variables como la magnitud de los resultados imponibles,

<sup>8</sup> En este caso la variables es el endeudamiento y la prima el valor del ahorro fiscal

**Ilustración 3: Evolución del ahorro fiscal en relación a la tasa de interés AFO y AFD**



el valor del impuesto a las ganancias operativo y la intangibilidad o variabilidad de las normas tributarias. Tal es el debate que en materia de valuación existen posiciones extremas como las de Modigliani & Miller (1963) utilizando tasas libre de riesgo en el proceso de actualización y Miles & Ezzell (1980, 1985), que reconocen riesgo de mercado y actualizan ahorros en el primer año al costo de la deuda y los años subsiguientes a las tasa del costo del capital para una firma desapalancada  $k_u$ . No obstante el debate continua ya que siguiendo a Copeland, Koller & Murrin (2000, p.482) establecen que “*la literatura financiera no provee una clara respuesta en relación a cual tasa de descuento para los ahorros fiscales de intereses es la teóricamente correcta*”.

Motivado en tal situación es que se propuso tratar el valor de los ahorros fiscales como una canasta de opciones, la combinación de una posición larga y una posición corta en el mismo *call* con diferentes precios de ejercicio; el primero igual a cero y el segundo igual al valor del ahorro fiscal. Las ventajas del presente enfoque se pueden resaltar en las siguientes características:

- Se otorga un tratamiento contingente al ahorro fiscal, condicionando su existencia al valor de los resultados operativos antes de intereses e impuestos y al valor del impuesto a las ganancias operativo determinado.
- Se evita ingresar en el profundo debate respecto de que tasa emplear para la actualización de los flujos derivados del ahorro. En este caso se emplea la tasa libre de riesgo ya que el enfoque de opciones practica el ajuste por riesgo en los flujos.

En base a los puntos precedentes se propone el modelo binomial, como punto de partida en el proceso de valuación de los ahorros fiscales. En este caso el proceso estocástico asignado al subyacente (resultados operativos) es aritmético, producto que los resultados pueden asumir resultados negativos. Comparando los resultados obtenidos en el estudio de sensibilidad entre los enfoques AFO y AFD, se concluye que:

- a) AFO primero captura el carácter contingente de los resultados y consecuente inexistencias de ahorros fiscales,
- b) AFO sume un comportamiento positivo y exponencial frente a la evolución positiva de variables como tasa de interés y nivel de endeudamiento, guardando consistencia y lógica con el AFD, sin considerar riesgos de insolvencia.
- c) AFO se distingue del comportamiento lineal de AFD producto de la asimetría positiva que arrojan los resultados en el enfoque de opciones ante la evolución de variables directamente relacionadas con el valor de la opción.

Las ventajas precedentes, combinadas con el hecho de evitar debates sobre el tipo de tasa de actualización a utilizar sobre ahorros fiscales, hacen que el modelo propuesto sea una alternativa superadora al enfoque tradicional.

## REFERENCIAS

- Booth, L. (2002). *Finding value where none exists: Pitfalls in using adjusted present value*. Journal of Applied Corporate Finance, 15(1), 8-17.
- Booth, L. (2007). *Capital cash flow, APV and valuation*. European Financial Management, 13(1), 29-48.
- Chance, D. (2007). *A synthesis of binomial option pricing models for lognormally distributed assets*. SSRN <http://ssrn.com/abstract=1523548>, 1-25.
- Cooper, I. & Nyborg, K. (2006). *The value of tax shields IS equal to the present value of tax shields*. Journal of Financial Economics, 81, 215-225.
- Copeland, T., Koller, K. & Murrin, J. (2000). *Valuation: Measuring and Managing the Value of Companies* (3<sup>rd</sup> Ed). New York: Wiley.
- Cox, J., Ross, S. & Rubinstein, M. (1979). *Option pricing: A simplified approach*. Journal of Financial Economics, 7, 229-263.
- Damodaran, A. (2006). *Damodaran on Valuation* (2<sup>nd</sup> Ed). New York, United State: John Wiley & Sons.
- Farber, A., Gillet, R. & Szafarz, A. (2006). *A general formula for the wacc*. International Journal of Business, 11(2), 211-218.
- Fernández, P. (2014). *Valoración de Empresas y Sensatez* (3<sup>a</sup> Ed). Barcelona : IESE Business School- Universidad de Navarra.
- Flannery, M. & Rangan, K. (2006). *Partial adjustment toward target capital structures*. Journal of Financial Economics, 79, 469-506.
- Gisiger, N. (2010). *Risk-neutral probabilities explained*. Social Science Research Network, SSRN-id1395390.pdf.
- Guimaraes Dias, M. (2015). *Análise de Investimentos com Opcoes Reais*. Rio de Janeiro, Brasil: Editora Interciencia Ltda.
- Inselbag, I. & Kaufold, H. (1997). *Two DCF approaches for valuing companies under alternative financing strategies and how to choose between them*. Journal of Applied Corporate Finance, 10, 114-122.
- León, A., Mencia, J. & Sentaria, E. (2007). *Parametric properties of semi-nonparametric distributions, with application to options valuation*. Documento de Trabajo 0707 Banco de España, 9-30

- Milanesi, G. (2013). *Asimetría y curtosis en el modelo binomial para valorar opciones reales: Caso de aplicación para empresas de base tecnológica*. *Estudios Gerenciales Journal of Management and Economics for Iberoamerica*, 29(128), 368-378.
- Miles, J. & Ezzell, J. (1980). *The weighted average cost of capital, perfect capital markets and project life: A clarification*. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 15, 719-730.
- Miles, J. & Ezzell, J. (1985). *Reformulation tax shield valuation: A note*. *Journal of Finance*, 40, 1485-1492.
- Modigliani, F. & Miller M. (1963). *Corporate taxes and cost of capital*. *American Economic Review*, 433-443.
- Oded, J. & Michel, A. (2007). *Reconciling valuation DCF methodologies*. *Journal of Applied Finance*, 17(2), 21-32.
- Ruback, R. (2002). *Capital cash flows: A simple approach to valuing risky cash flows*. *Financial Management*, 31(2), 85-103.
- Rubinstein, M. (1998). *Edgeworth binomial trees*. *Journal of Derivatives* (5), 20-27.
- Taggart, R. (1991). *Consistent valuation and cost of capital expressions with corporate and personal taxes*. *Financial Management*, 20, 8-20.
- Tham, J. & Vélez Pareja, I. (2011). *Will the deflated WACC please stand up? And the real WACC should sit down*. SSRN id1617669, 1-17.
- Tham, J. & Vélez Pareja, I. (2001). *The correct discount rate for the tax shield: The N-period case*. Working Paper.
- Tham, J. & Wonder, N. (2001). *Unconventional wisdom on PSI, the appropriate discount rate for the tax shield*. SSRN: <http://ssrn.com/abstract=282149>.
- Tham, J. & Wonder, N. (2002). *Inter-temporal resolution of risk: The case of the tax shield*. SSRN: <http://ssrn.com/abstract=308039>.
- Vélez Pareja, I. (2016). *Tax shields, financial expenses and losses carried forward*. *Cuadernos de Economía*, 35(69), 663-689.