

**Universidad del Cema**  
Buenos Aires, 18 de abril de 2006

Presentación del Programa (\*)

## **Opciones Reales**

Hacia un nuevo paradigma para mejorar las decisiones financieras

Dr. Guillermo López Dumrauf

La presentación puede encontrarse en:  
[www.dumraufnet.com.ar](http://www.dumraufnet.com.ar)

(\*) 36 horas de duración (para el doctorado)

# Real Options

*¿En qué me especializaría yo si estuviera por empezar de nuevo en el campo de las finanzas?*

*Ciertamente no me metería en fijación de precios de activos ni en finanzas corporativas*

*Voy a reducir mi consejo a una sola palabra: "opciones"*

Merton Miller (1923-2000) Premio Nobel de economía 1990

# Opciones financieras, opciones reales...

Las opciones financieras se conocen y se negocian hace más de 30 años. En cambio, las opciones reales “aparecen” unos años más tarde...

1970. No existía un método aceptable para valorar los contratos de opciones

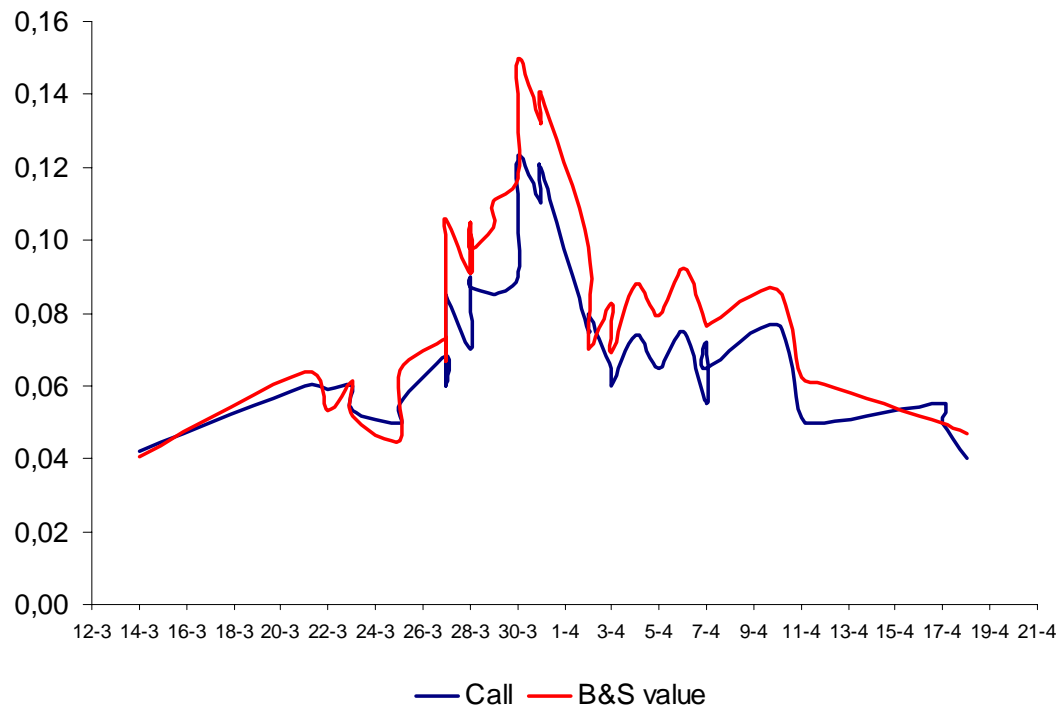
1973. Fischer Black y Myron Scholes obtienen la fórmula para la valuación de opciones europeas que no distribuyen dividendos. Robert Merton completa el andamiaje teórico y generaliza la fórmula en importantes direcciones

**1997. Myron Scholes y Robert Merton reciben el Premio Nobel por sus trabajos**

# Casos reales: Horizonte S.A.

La fórmula de B&S tuvo una enorme influencia en la forma en que los operadores fijan precios y realizan coberturas con opciones...

Evolución de un call sobre Transener, lanzado el 14-3-06, con vto el 21-4-06...



Pero nuestro curso es sobre Opciones Reales...

# Real Options: la transición

El término “real options” se atribuye a Stewart Myers (1977)

A mediados de los noventa, el interés en las técnicas de valuación se ha incrementado considerablemente

Comenzando en la industria del petróleo y del gas, real options ha completado la transición desde un modesto interés académico a una **considerable atención como potente herramienta de valuación y estrategia por parte de varias industrias**

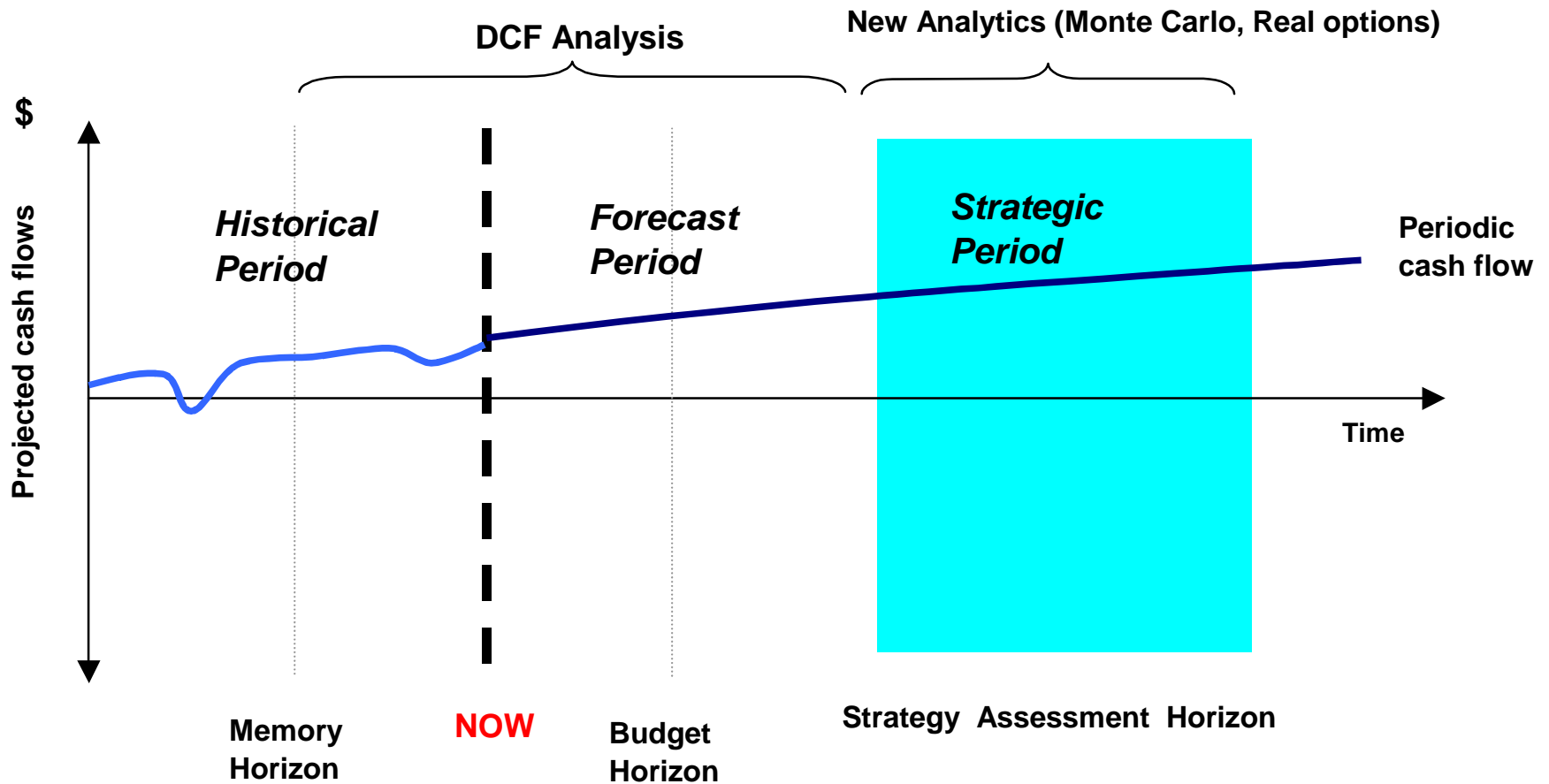
# Diferencias entre opciones financieras y reales

- Activo subyacente
- Negociación
- Apuesta secundaria
- Control del valor del activo subyacente
- Cambios en la incertidumbre (en la vida de la opción y al ejercitar la opción real)
- Valor de la prima
- Contratos
- Forma de pensar
- “Anteojos tridimensionales”

# Posible e incompleta taxonomía

	Tipo	Industrias	Rasgos
<b>Contractuales</b>	Concesiones, Licencias	Petróleo Minería Franchising	Valor como escala del activo subyacente
<b>Flexibilidad</b>	<b>Aplazo</b>	Recursos naturales Construcción	Cash flow sólo cuando es ejercitada
	<b>Contracción</b> <b>Expansión</b>	Industrias con la posibilidad de regular la tasa de producción	Cash flow del activo subyacente
	<b>Abandono</b>	Capital intensivo e industrias con altos costos variables	Valor de la opción como escala del activo subyacente
	Switching Outsourcing Modificación de productos	Recursos naturales Comunicaciones Diferentes métodos de producción	No esta clara la escala respecto del activo subyacente
<b>Crecimiento y aprendizaje</b>	Adquisiciones I&D Nuevos clientes Barreras de entrada	Comunicaciones Internet Biotecnología	La incertidumbre se resuelve con el tiempo y las inversiones en aprendizaje permiten adelantar su resolución
<b>Compuestas</b>	Opción sobre otra opción	Investigación y desarrollo Inversiones con varias fases	
<b>Arco iris</b>	Más de una fuente de incertidumbre	Industria farmacéutica, biotecnología (incertidumbres tecnológicas y de mercado)	

# Cómo evaluamos un negocio





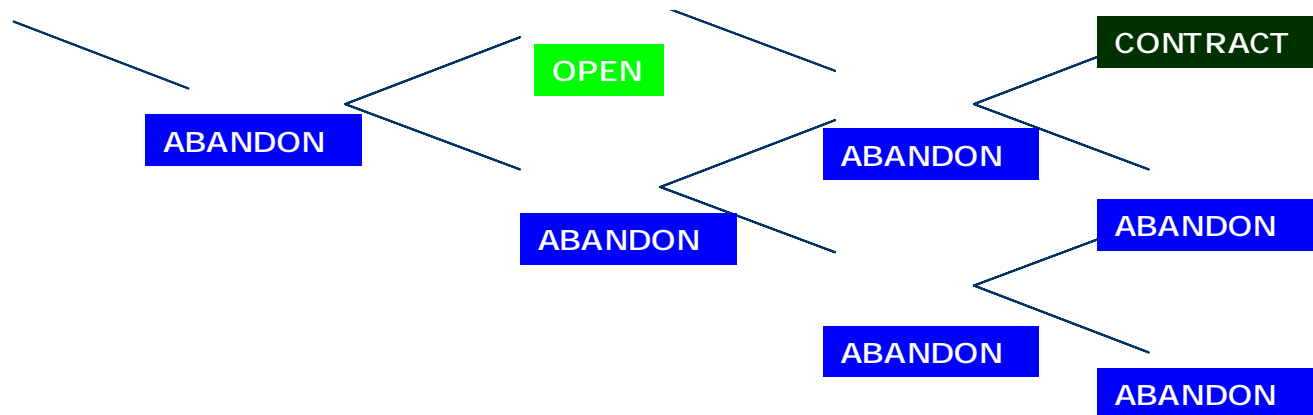
# Cómo debería ser evaluado

Estudiamos DCF como si fuera el caso general, donde un proyecto es gerenciado pasivamente...

**El caso general es la reacción frente a las circunstancias...**

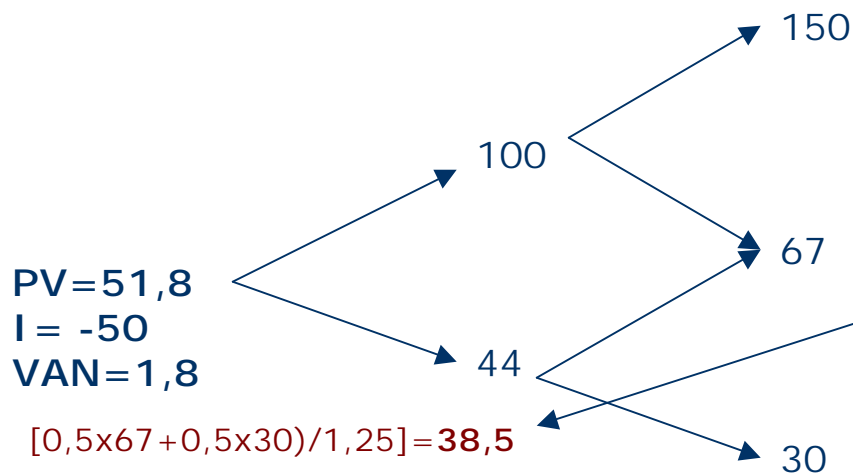


$$V = \frac{FCF_1}{(1+WACC)} + \frac{FCF_2}{(1+WACC)^2} + \frac{FCF_3}{(1+WACC)^3} + \dots + \frac{FCF_T}{(1+WACC)^T} + \frac{FCF_{T+1}}{(WACC - g)} \times \frac{1}{(1+WACC)^T}$$



# El VAN "ingenuo"

"Agrogen" es una compañía que está desarrollando un nuevo pesticida. La gerencia tiene que decidir si invierte hoy \$50 para lanzar el negocio y \$70 dentro de un año. El free cash flow es presentado en la figura



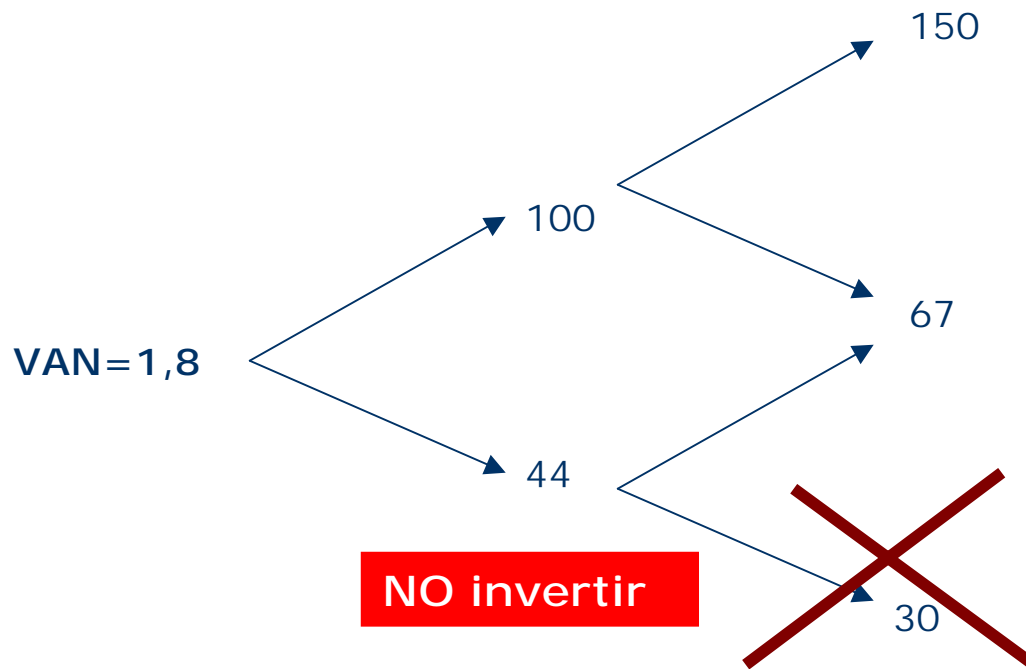
El análisis es ingenuo, ya que nunca invertiríamos \$70 al final del primer año para recibir un PV de \$38,5

$$-50 + \frac{(0,5 \times 100 + 0,5 \times 44) - 70}{1,25} + \frac{0,5 \times 0,5 \times 100 + 2 \times 0,5 \times 0,5 \times 67 + 0,5 \times 0,5 \times 30}{(1,25)^2}$$

$$\text{VAN} = -50 + 1,6 + 50,2 = 1,8$$

# El VAN sofisticado

El VAN ingenuo asume un compromiso anticipado para invertir dinero...



El VAN sofisticado reconoce las situaciones donde nunca invertiríamos y sólo toma las mejores opciones. En este sentido podemos decir que DCF+DTA captura la "opcionalidad"

$$\text{VAN} = -50 + \frac{0,5 \times (100 - 70) + 0,5 \times 44}{1,25} + \frac{0,5 \times 0,5 \times 150 + 0,5 \times 0,5 \times 67}{(1,25)^2} = 14,3$$

# Importante: DTA NO es real options

Algunos académicos piensan que DCF + DTA da idénticas respuestas que real options...

**Esta afirmación NO es correcta.** DCF+DTA no es una técnica económicamente correcta. Si bien DTA ayuda a captar la “opcionalidad” no la valora propiamente, al subsistir oportunidades de arbitraje.

Es por ello que precisamos aplicar un método de valuación basado en argumentos de imposibilidad de arbitraje.

# Real Options – conceptos clave

- Mundo neutral al riesgo
- Replicated portfolio
- Argumentos de arbitraje
- Movimiento Browniano Geométrico
- La prueba de Samuelson
- Volatilidad
- Árboles binomiales
- MAD approach
- Decision Analysis → Integrated approach (fully risk neutral approach)
- Proyectos mutuamente excluyentes

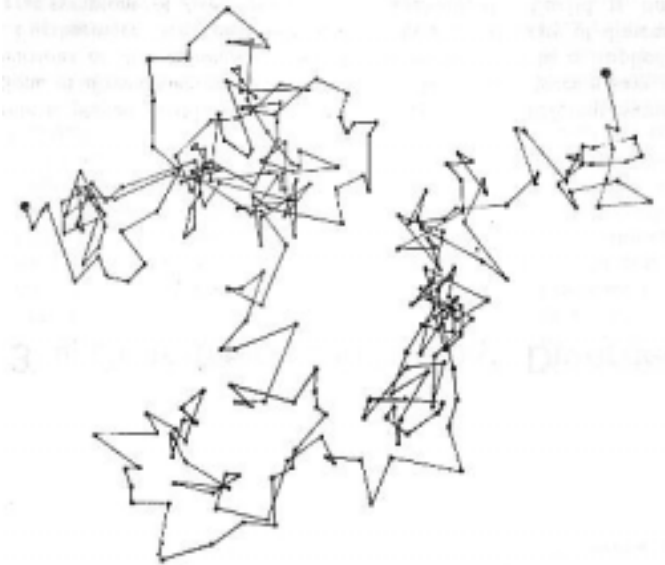
# Brownian Motion: la historia

El modelo tiene su origen en la física, cuando el botanista escocés Robert Brown (1827) describe el movimiento de las partículas de polen en el agua, que pueden ser fácilmente observadas en un microscopio

Albert Einstein (1905) da forma matemática al movimiento de las partículas

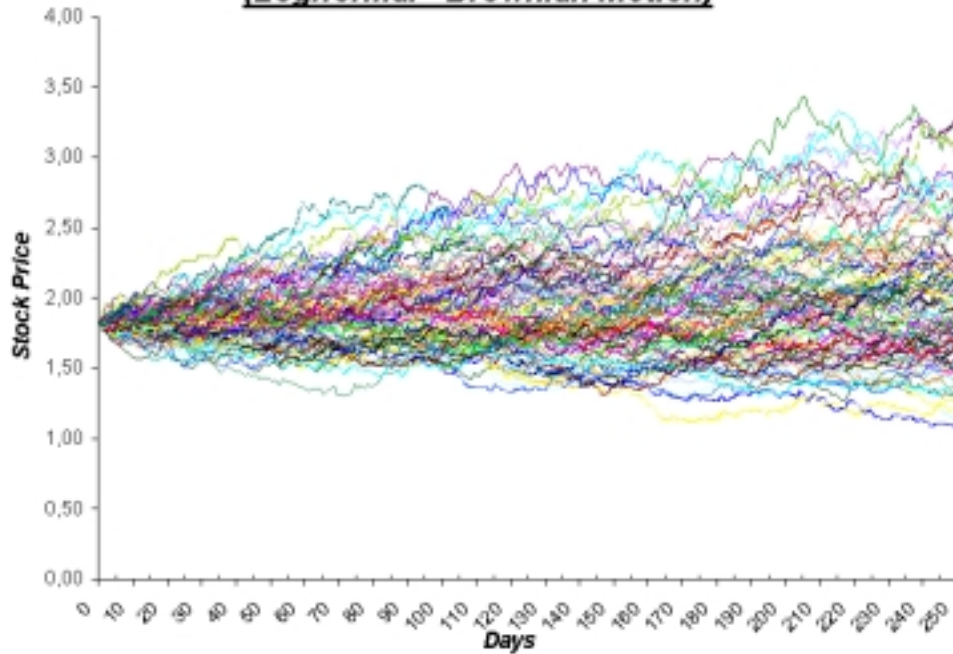
M.F.M. Osborne (1959) fue el físico que aplica el concepto a los mercados de capitales

**El Brownian Motion hoy es generalmente aceptado cómo un modelo matemático muy útil para describir la evolución del precio de los activos...**

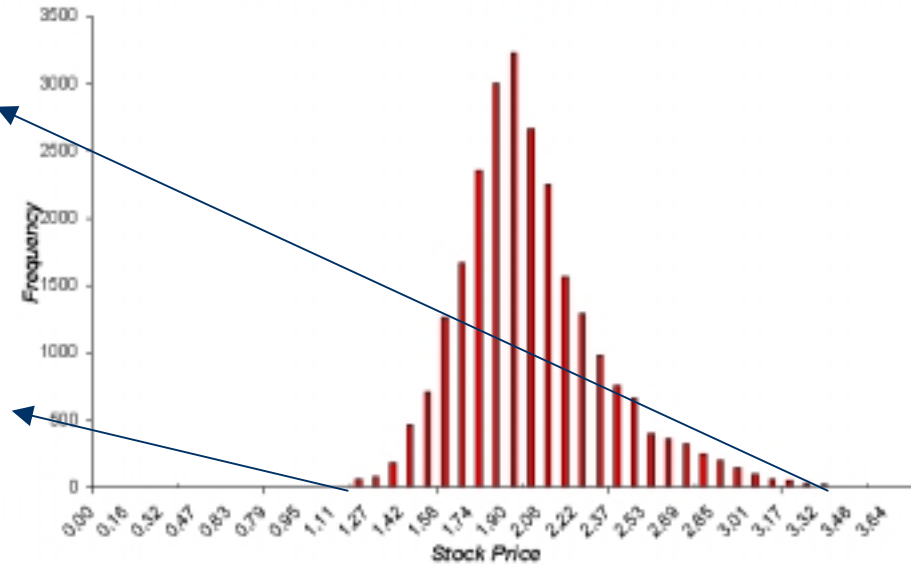


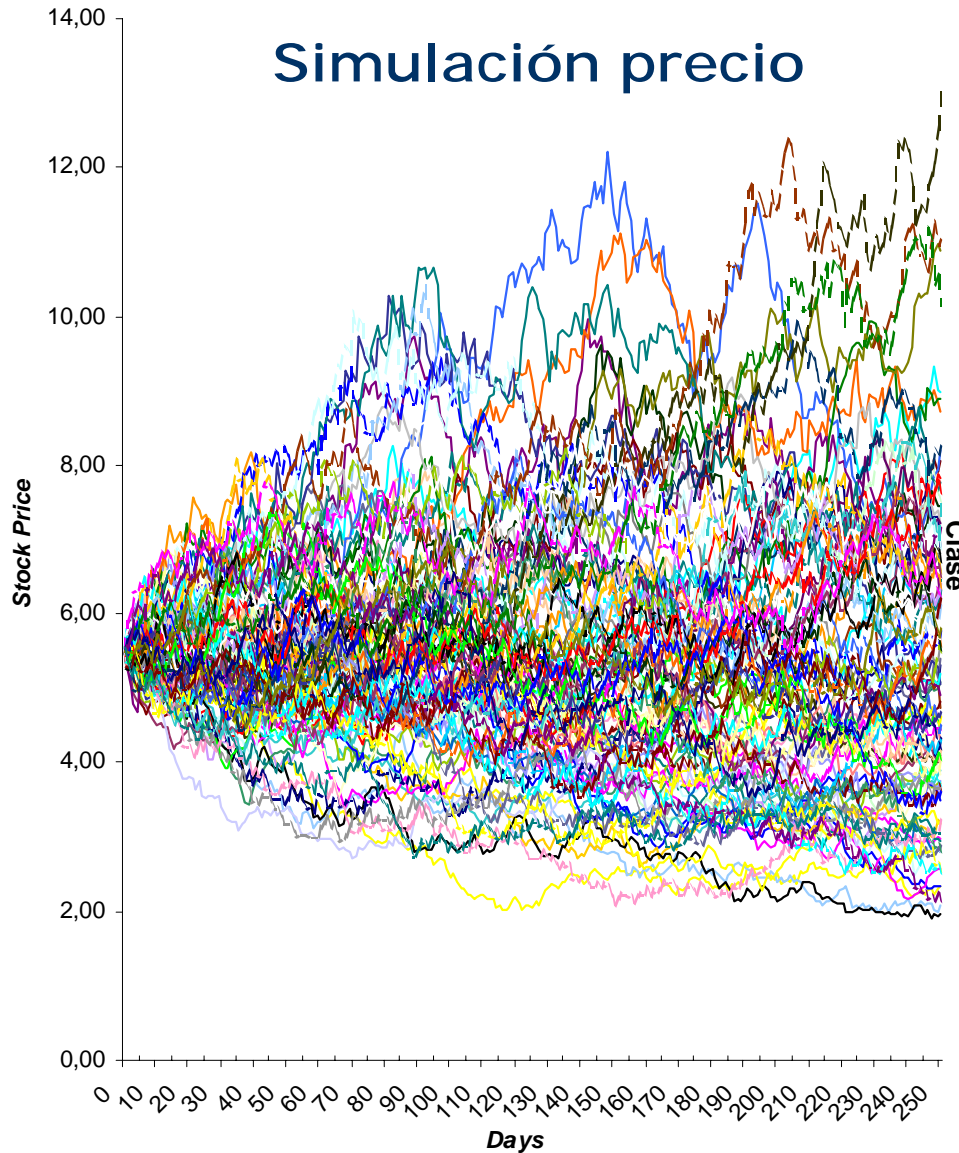
# GBM como herramienta para el estudio de los precios de las acciones

**Stock Price Simulation**  
**(Lognormal - Brownian Motion)**

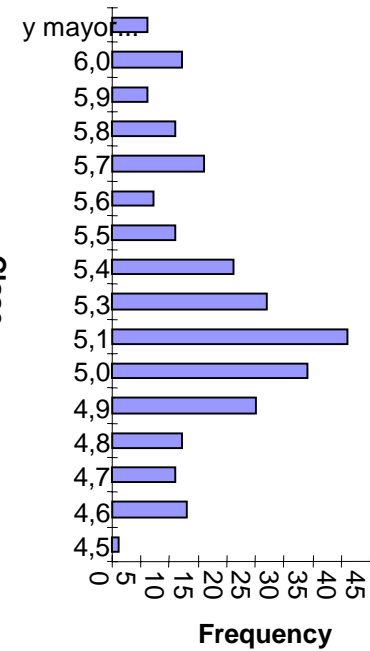


**Stock Price Frequency Distribution**





### Distribución real





# Real Options

El curso tiene una presentación dedicada al GBM y otra a Black-Scholes.

Sirve Black-Scholes para valorar opciones reales? No...

¿Entonces para qué vemos BS? ¿Para qué vemos el movimiento browniano geométrico?

# GBM y Black-Scholes

El estudio del GBM provee un framework matemático esencial para entender el movimiento de precios de los activos

La fórmula de BS nos permite entender categorías como delta, dynamic hedging...y por qué sólo la volatilidad es lo que importa en el valor de la opción...

Por ello, deberemos gastar algo de tiempo con alguna demostración...

$$C_T = \Delta_{t_0} S_{t_0} - B_{t_0} e^{-r(T-t_0)}$$

$$e^{-r(t_1-t_0)} e^{-r(T-t_1)} (B_{t_1} - B_{t_0}) = e^{-r(T-t_0)} (B_{t_1} - B_{t_0})$$

$$(\Delta_{t_0} S_{t_0} - B_{t_0} e^{-r(T-t_0)}) + e^{-r(t_1-t_0)} (\Delta_{t_1} - \Delta_{t_0}) S_{t_1} - (B_{t_1} - B_{t_0}) e^{-r(T-t_0)}$$

$$\Delta_{t_0} (S_{t_0} - e^{-r(t_1-t_0)} S_{t_1}) + e^{-r(t_1-t_0)} (\Delta_{t_1} S_{t_1} - e^{-r(T-t_1)} B_{t_1})$$

$$\frac{C_{t_0} - e^{-r(t_1-t_0)} C_{t_1}}{S_{t_0} - e^{-r(t_1-t_0)} S_{t_1}} (S_{t_0} - e^{-r(t_1-t_0)} S_{t_1}) + e^{-r(t_1-t_0)} (\Delta_{t_1} S_{t_1} - e^{-r(T-t_1)} B_{t_1})$$

$$(C_{t_0} - e^{-r(t_1-t_0)} C_{t_1}) + e^{-r(t_1-t_0)} (\Delta_{t_1} S_{t_1} - e^{-r(T-t_1)} B_{t_1})$$

$$e^{-r(t_1-t_0)} (\Delta_{t_1} - \Delta_{t_0}) S_{t_1} - (B_{t_1} - B_{t_0}) e^{-r(T-t_0)}$$

$$\frac{\ln\left(\frac{S_T}{S_t}\right) - \left(r - \frac{\sigma^2}{2}\right)(T-t)}{\sigma\sqrt{T-t}}$$

$$\frac{\ln\left(\frac{S_T}{S_t}\right) - \left(r - \frac{\sigma^2}{2}\right)(T-t)}{\sigma\sqrt{T-t}} \geq \frac{\ln\left(\frac{K}{S_t}\right) - \left(r - \frac{\sigma^2}{2}\right)(T-t)}{\sigma\sqrt{T-t}}$$

$$\frac{\ln\left(\frac{S_t}{S_T}\right) + \left(r - \frac{\sigma^2}{2}\right)(T-t)}{\sigma\sqrt{T-t}} \leq \frac{\ln\left(\frac{S_t}{K}\right) + \left(r - \frac{\sigma^2}{2}\right)(T-t)}{\sigma\sqrt{T-t}}$$

# Simulación de un GBM con Excel <sup>®</sup>

**Drift** 0,1000  
 **$\sigma$**  0,3960  
 **$S_0$**  5,5200  
 **$\Delta t$**  0,0040  
**T** 252

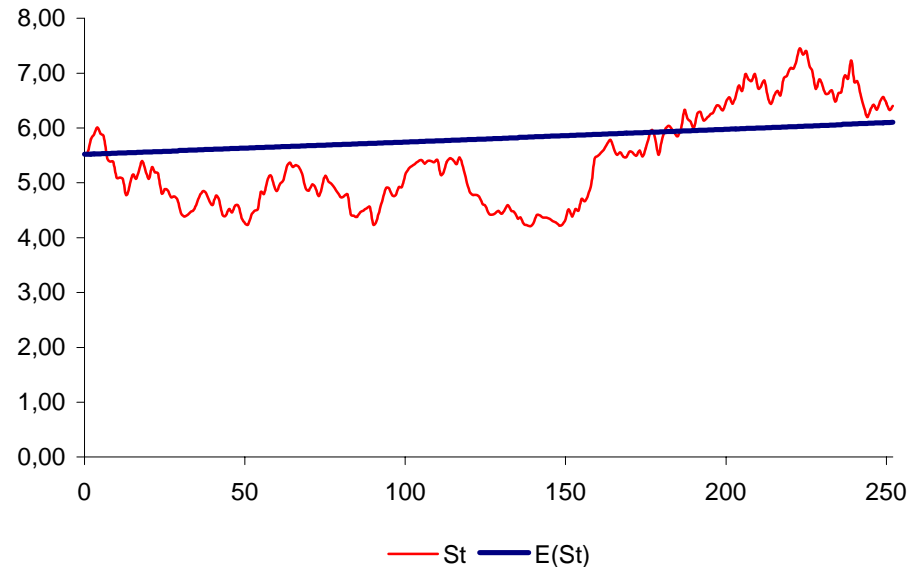
Data

=DISTR.NORM.INV( ALEATORIO(); 0; RAIZ(\$C\$4) )

Brownian Motion

t	$\Delta W$	W(t)	S(t)	E(S(t))	Var(S(t))
0,0000	*****	0,0000	5,5200	5,5200	0,0000
0,0040	0,0167	0,0167	5,5571	5,5222	0,0190
0,0079	0,1063	0,1230	5,7965	5,5244	0,0380
0,0119	0,0356	0,1586	5,8792	5,5266	0,0571
0,0159	0,0555	0,2141	6,0105	5,5288	0,0762
0,0198	-0,0490	0,1651	5,8954	5,5310	0,0953
0,0238	-0,0225	0,1426	5,8436	5,5332	0,1145
0,0278	-0,1789	-0,0364	5,4443	5,5354	0,1338
0,0317	-0,0290	-0,0653	5,3827	5,5376	0,1530
0,0357	-0,0013	-0,0667	5,3803	5,5397	0,1724
0,0397	-0,1372	-0,2039	5,0962	5,5419	0,1917
0,0437	0,0006	-0,2033	5,0978	5,5441	0,2111
0,0476	-0,0143	-0,2176	5,0694	5,5463	0,2306
0,0516	-0,1506	-0,3682	4,7764	5,5485	0,2501
0,0556	0,0779	-0,2903	4,9265	5,5508	0,2696
0,0595	0,1086	-0,1817	5,1434	5,5530	0,2892
0,0635	-0,0358	-0,2175	5,0715	5,5552	0,3088

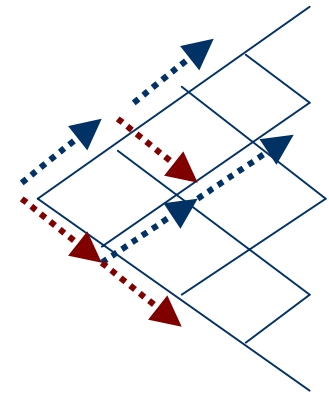
Expected value  
(with Drift)



# La prueba de Samuelson

La prueba acerca de que los precios adecuadamente anticipados fluctúan aleatoriamente **es muy útil en la valuación de las opciones reales**

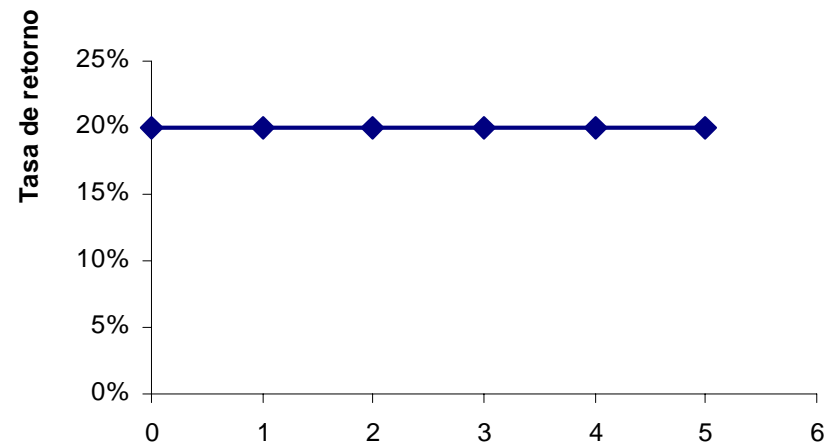
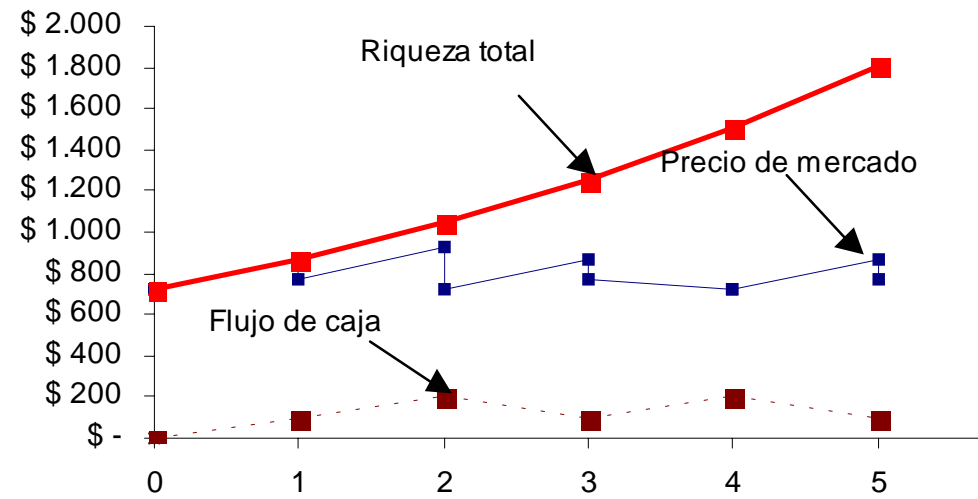
Significa que fuentes de incerteza múltiples, correlacionadas, algunas con reversión a la media (comportamiento autoregresivo) pueden ser combinadas en un único **proceso binomial multiplicativo (un movimiento browniano geométrico)**



# Ejemplo de la prueba de Samuelson: cash flow variable, renta perpetua

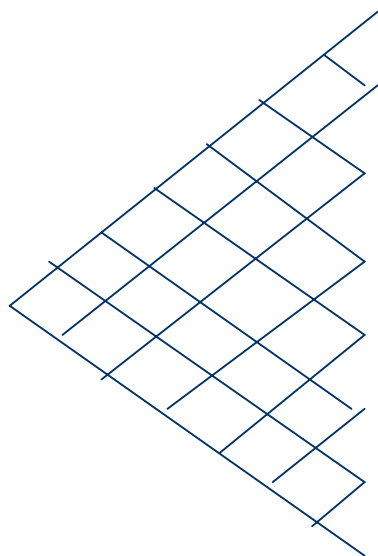
Un activo genera un cash flow de \$ 100 los períodos impares y \$ 200 los períodos pares a perpetuidad. La tasa de descuento es del 20%

Período	Cash flow	Precio (DCF)	Riqueza total	Variación riqueza (%)
0	0	\$ 727,27	\$ 727,27	
1	100	\$ 772,73	\$ 872,73	20%
2	200	\$ 927,27	\$ 1.047,27	20%
3	100	\$ 872,73	\$ 1.256,73	20%
4	200	\$ 727,27	\$ 1.508,07	20%
5	100	\$ 772,73	\$ 1.809,69	20%



# Probabilidades binomiales en 7 intentos

$P=0,50$   
 $1-P=0,5$



Probabilidad

0,0078125

0,0546875

0,1640625

**0,2734375**

**0,2734375**

0,1640625

0,0546875

0,0078125

1,00

Coef.

1

7

21

35

35

21

7

1

128

Si construimos un árbol binomial con muchos pasos, en el límite, sus resultados convergen a Black-Scholes...

# Binomial – Black Scholes: comparación

<b>Black-Scholes Formula</b>	<b>12,336</b>
5 pasos por año	12,81
10 pasos por año	12,10
20 pasos por año	12,22
50 pasos por año	12,29
100 pasos por año	12,31
<b>10.000 pasos por año</b>	<b>12,336</b>

# Real options hoy

- **Atractivo de real options:** el concepto inmediatamente es percibido como valioso, pero...
- **Aproximaciones contradictorias:** Black-Scholes hasta modelos que mezclan el **análisis de la decisión** han sido propuestos
- **Supuestos subyacentes:** las condiciones en que resulta apropiada la aplicación de un modelo, son poco discutidas o explicadas
- **Dificultades de implementación:** son raramente discutidas, y los pros y contras de cada una no son explicados...



# Real Options - cuestiones

¿Podemos establecer un vínculo entre la **interfaz tradicional** para evaluar negocios (DCF) y real options?

¿Podemos seguir evaluando un proyecto o empresa en forma detallada y aplicar al mismo tiempo real options?

¿Cómo vinculamos la técnica de los árboles binomiales, el abordaje neutral al riesgo, o el replicated portfolio con un proyecto de inversión de carne y hueso?

¿Cómo podemos diseñar un árbol binomial cuando no conocemos la volatilidad?

# MAD approach (Copeland-Antikarov, 2001)

Copeland-Antikarov (2001) dieron un paso importante en la valuación de **opciones reales sobre un activo cuyo valor no puede ser observado directamente en el mercado...**

La hipótesis MAD (marketed asset disclaimer) no descansa en la existencia de un replicated portfolio, separándose abiertamente de los métodos standard y lo justifican explícitamente a partir de tres categorías:

- **Reducción a una sola fuente de incerteza:** el desvío estándar del retorno del proyecto (que en la metodología C&A es una tasa de rendimiento)
- **El precio del activo subyacente sigue un movimiento browniano geométrico**
- **La prueba de Samuelson:** los precios correctamente anticipados fluctúan aleatoriamente (**y por lo tanto sus tasas de retorno**) y siguen un random walk con volatilidad constante aunque los flujos de caja no sigan un patrón aleatorio (reversión a la media, ciclicidad)

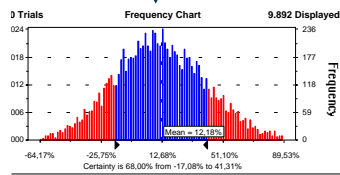
# MAD approach

	0	1	2	3	4	5	6	7
Units		200	230	264	303	348	400	
Growth rate		13.9%	13.9%	13.9%	13.9%	13.9%	13.9%	
Price		30	28	26	24	22	20	
Growth rate		-8.1%	-8.1%	-8.1%	-8.1%	-8.1%	-8.1%	
Cost per unit		9	8,6	8,15	7,75	7,4	7	
Sales	6.000	6.357	6.735	7.136	7.561	8.011		
COGS	1.800	1.976	2.152	2.351	2.579	2.802		
Gross Margin	4.200	4.381	4.584	4.785	4.982	5.208		
Fixed costs	200	200	200	200	200	200		
Operative costs	600	636	674	714	756	801		
EBITDA	3.400	3.545	3.710	3.872	4.026	4.207		
Taxes (40%)	0	18	84	149	210	283		
Net income	-100	27	126	223	316	424		
Depreciation	3.500	3.500	3.500	3.500	3.500	3.500		
Investment	35.000							
FCF	-35.000	3.400	3.527	3.626	3.723	3.816	3.924	
Terminal Value								46.911
FCF - Terminal value	-35.000	3.400	3.527	3.626	3.723	3.816	3.924	46.911
Discount rate		12,70%						
PV FCF	34.963	36.004	37.049	38.128	39.247	40.416	41.624	

## Cuatro pasos para valorar la opción

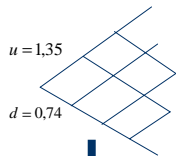
1. Proyección del cash flow

2. Conducir una simulación de Monte Carlo, para obtener la volatilidad



$$e^{\sigma\sqrt{\Delta t}} = e^{0,30\sqrt{1}} = 1,35$$

$$e^{-\sigma\sqrt{\Delta t}} = e^{-0,30\sqrt{1}} = 0,74$$



3. Diseñar el árbol binomial

4. Valorar la opción real usando probabilidades neutrales o replicated portfolio

$$P = \frac{p \times cu + (1 - p) \times cd}{(1 + rf)} = \frac{0,34 \times 0 + 0,66 \times 235,71}{1,05} = 148,16$$

# Valor de la opción de elegir

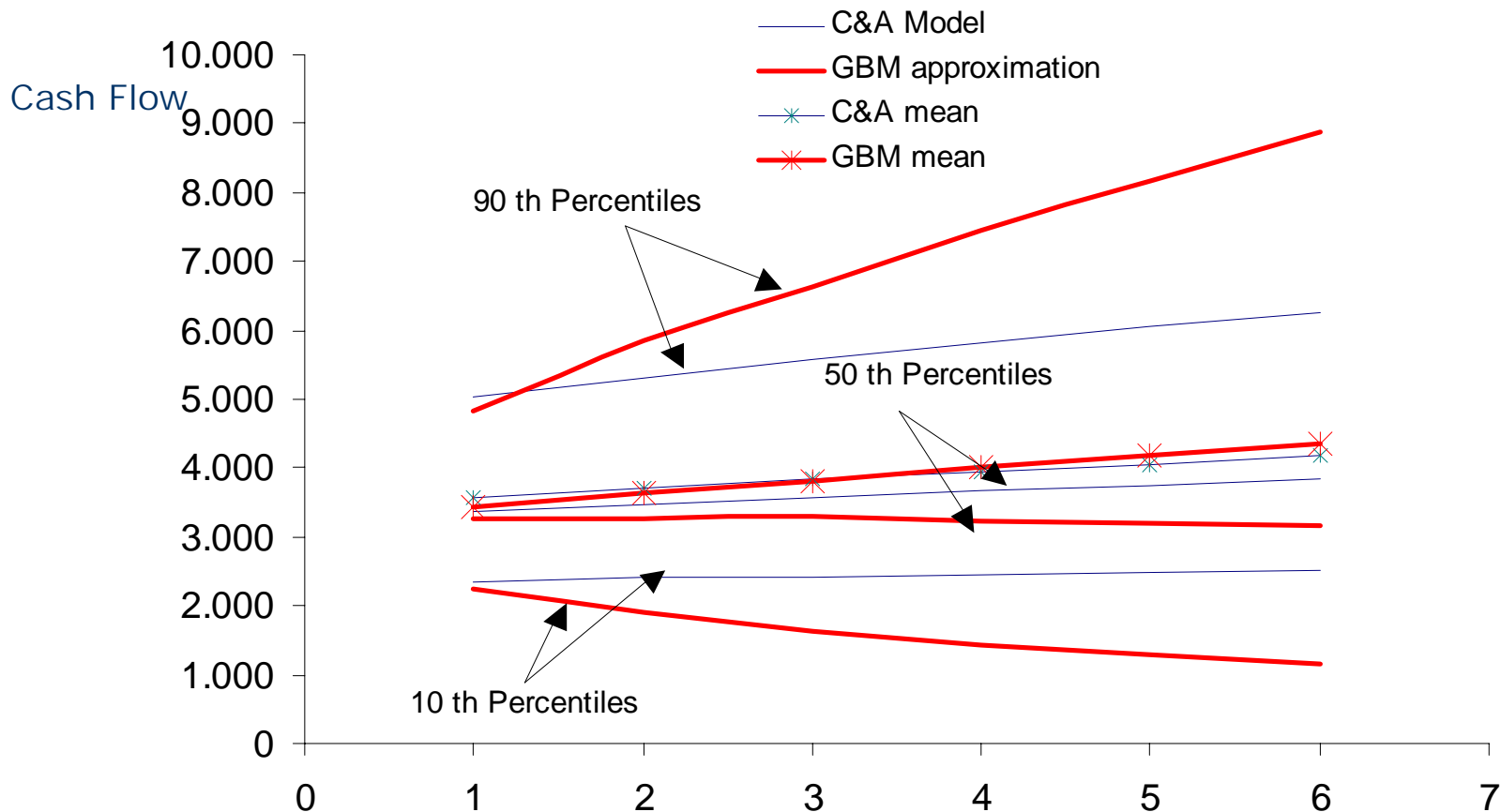
## Arbol de decisión y cálculo del valor de la opción

	0	1	2	3	4	5	6
							149.264 160.850
						119.014 128.420	
					94.505 102.167		
				74.669 80.899		60.579 65.741	77.180 83.539
		58.595 63.655		47.320 51.525			
	46.307 50.379		36.242 39.661				37.620 41.110
		30.345 33.122		25.316 27.624			
	37.560		21.945 23.821				20.314 22.230
	<b>C= 2.596,3</b>	25.921 28.156		17.051 18.317			15.000 16.051
		19.604 21.128		15.000 15.918			15.000 15.577
			16.215 17.245				
				15.000 15.695			
					15.000 15.468		
						15.000 15.317	

Es fácil construir el árbol binomial en Excel® y luego establecer las ecuaciones para calcular el valor de la opción (o de opciones combinadas)

# MAD approach

La hipótesis MAD significó un gran paso adelante,  
**pero debemos revisarla....**



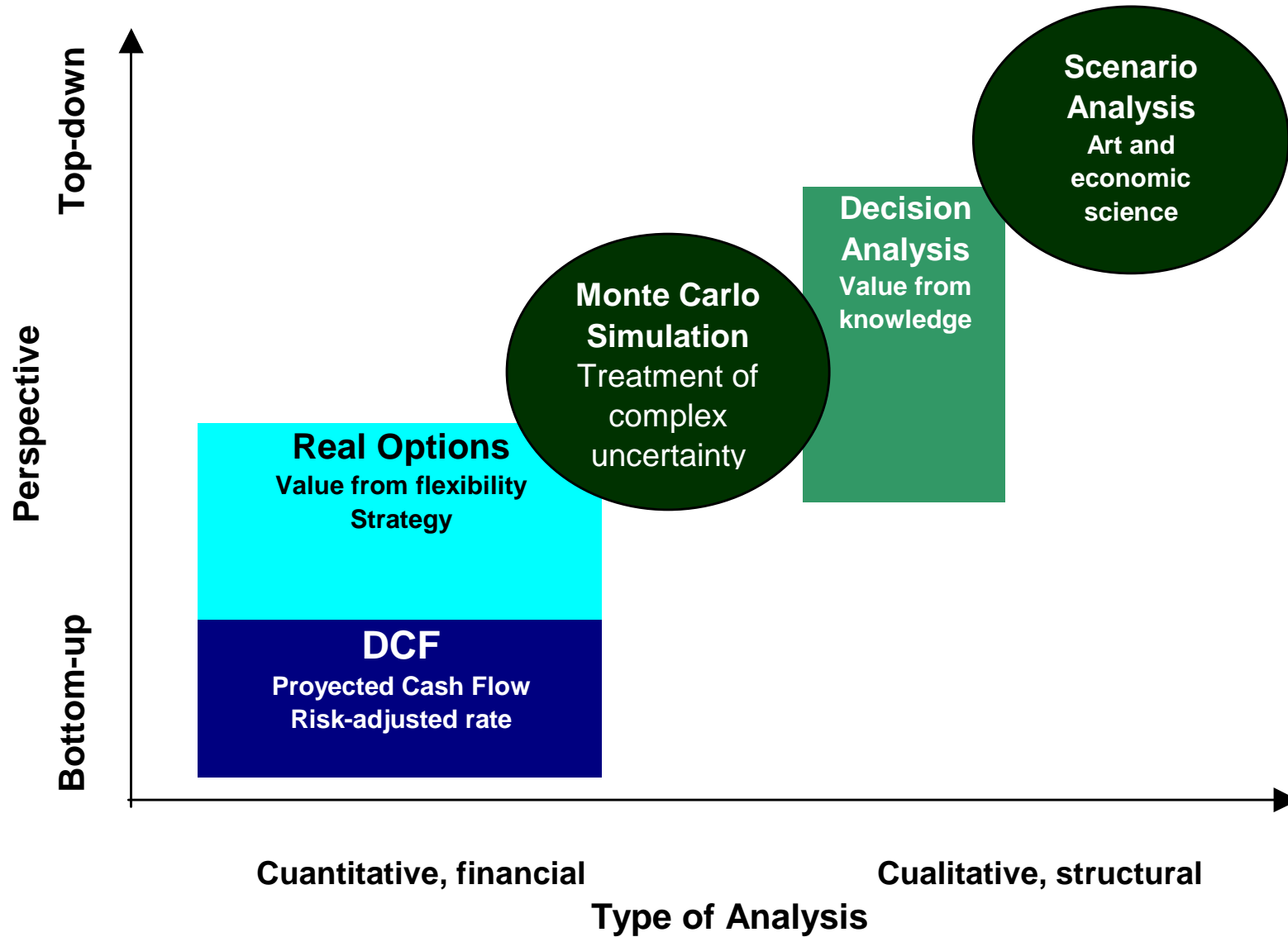
# Opciones arco iris

Las opciones arco iris ("*rainbow options*") son aquellas cuyo valor es afectado por **más de una fuente de incertidumbre**

Ejemplos de opciones arco iris aparecen muy a menudo en aquellos negocios donde se mezclan los **riesgos de mercado** (públicos) con los **riesgos privados**. Estos últimos, generalmente no presentan correlación con los primeros...

**¿Cómo hacemos para valorar una opción dónde hay riesgos privados y riesgos de mercado?**

# Perspectivas de análisis



# Riesgos privados y riesgos públicos

Se han presentado diferentes aproximaciones con distintos nombres, pero los rasgos fundamentales son:

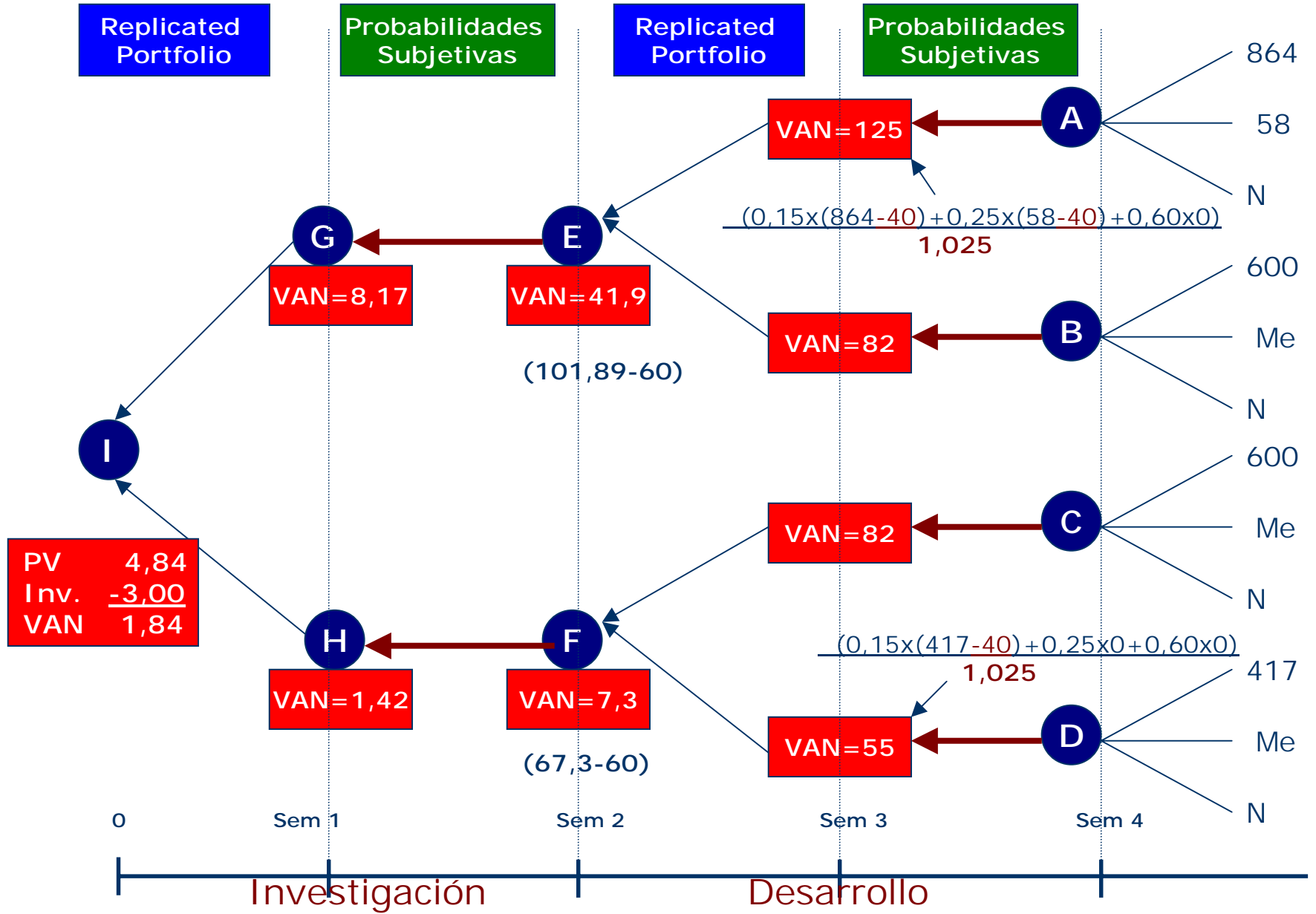
- Para riesgos públicos utilizar replicated portfolio (o probabilidades neutrales)
- Para riesgos privados utilizar probabilidades subjetivas

Dadas sus características, podría decirse que este método constituye un *“fully risk-neutral approach”*

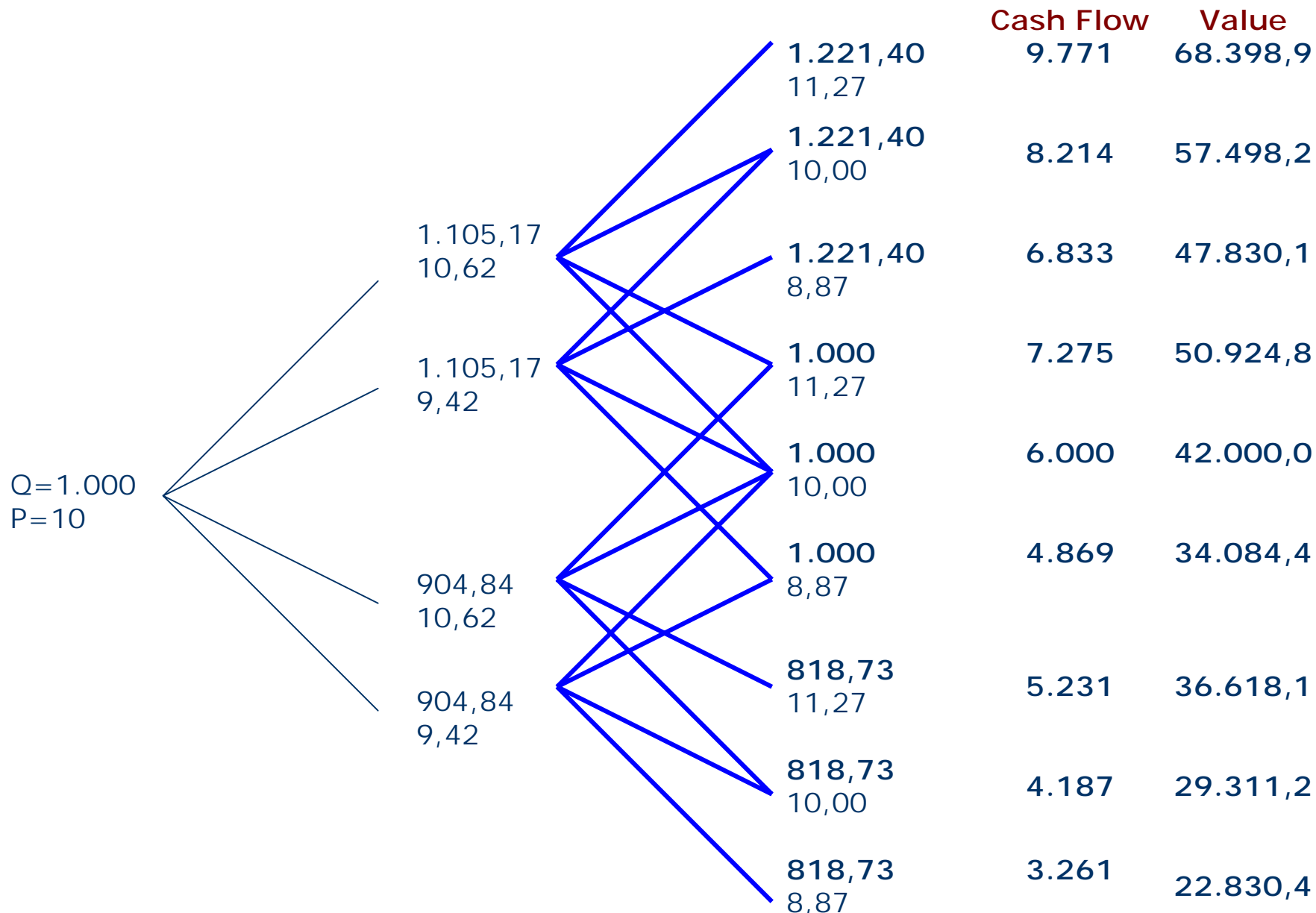
La mecánica puede verse al principio, un tanto compleja. Sólo para ilustrar, veamos algunos ejemplos para ver cómo lucen...



# Mecánica: riesgos privados + riesgos públicos



# Mecánica: riesgos privados + riesgos públicos



# Real Options – incertidumbre técnica

Marco G. Días (profesor de la PUC, Río de Janeiro y asesor técnico de Petrobras) realizó importantes propuestas para el tratamiento de la incertidumbre técnica.

**Petróleo:** la cantidad y calidad de éste en un yacimiento no tiene ninguna correlación con los movimientos del precio en el mercado. Se tiene hoy apenas una distribución a priori de ese volumen y la **inversión en información** es un proceso de reducción de incertidumbre de esa variable. Además, pueden establecerse **medidas de aprendizaje** (learning measure) durante ese proceso...

Los conceptos fundamentales aparecen tratados en su tesis doctoral:

[http://www.puc-rio.br/marco.ind/aut\\_ackn.html](http://www.puc-rio.br/marco.ind/aut_ackn.html)

**Además, la página de Marco fue la primera página de real options en el mundo y es de lejos la más completa!!!**

¿Qué precisamos para difundir la técnica?

1. Docencia, conocimiento
2. Comunicación
3. Idea superadora
4. El defensor

¿Qué es lo más importante? ¿En qué descansa el valor de real options?

# El valor de Real Options descansa en...

Pensar en ellas

+

Modelo apropiado

+

Explicar los resultados

Valor de las  
opciones reales



- Aprender a detectarlas
- Definir el marco de aplicación
- Vinculación estrategia y finanzas
- Creación de opciones



- No usar cajas negras
- Usar binomial y MAD approach cuando sea posible



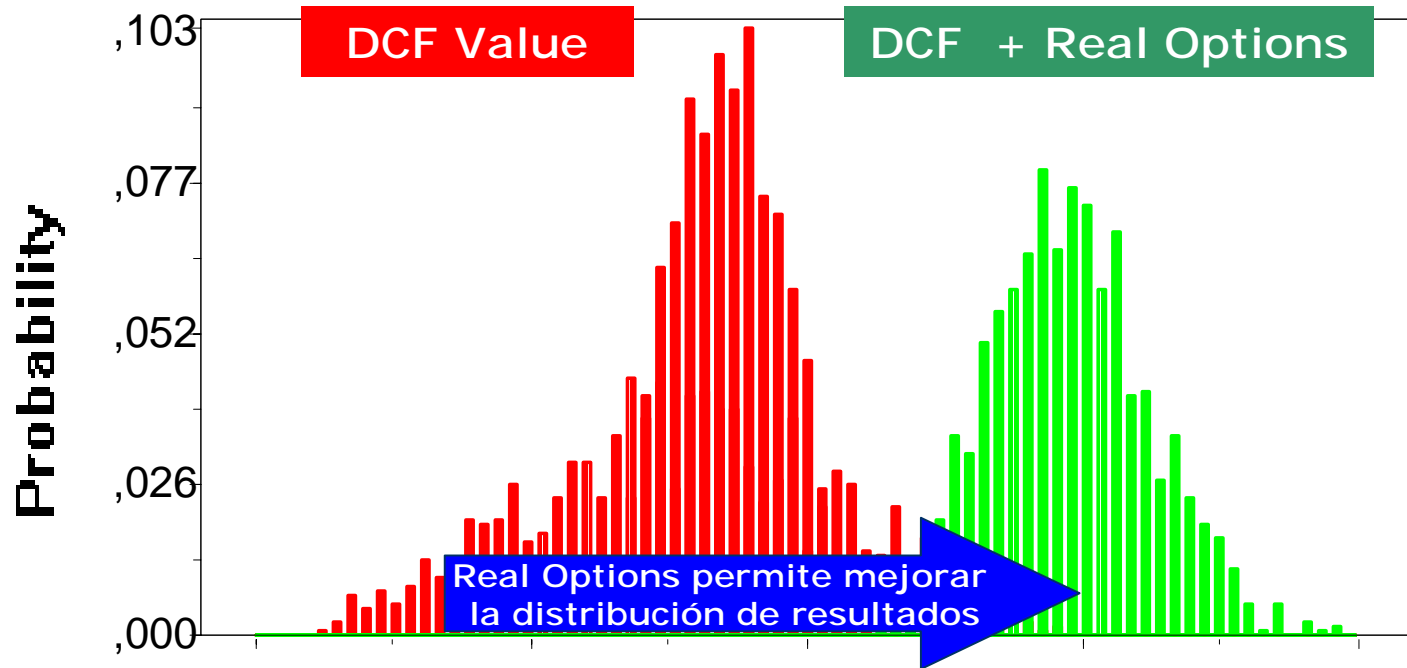
- Traducir a lenguaje de management
- Usar matemática pesada si es necesario, pero evitar demostraciones
- Enfatizar en distribución de resultados Proyecto vs Proyecto + opciones reales



**Se suma al valor DCF!!**

# Podemos mejorar la distribución de los resultados!!

## Frequency Comparison



# Casos reales: Horizonte S.A.

Nuestro cliente (“Horizonte”), un productor frutícola, nos encargó en 1999 la valuación de la compañía. Posee un campo entre las ciudades de Neuquen y Plottier, ubicado sobre una ruta muy próxima al aeropuerto internacional.

“Neuquen es la ciudad del país que tiene mayor crecimiento. Todas las cadenas de supermercados están instaladas y también prácticamente todos los bancos del país. Los negocios vinculados con la energía desarrollan aceleradamente esta ciudad que ha pasado a ser sumamente importante”.

“En las proximidades del campo se ha constituido un barrio privado y según parece esto continuará desarrollándose. **Las inmobiliarias de la zona calculan que para una inversión de este tipo el valor de la hectárea es de U\$S 80.000.- (año 1999)”**

“El valor de mercado de la hectárea lo estimamos en un rango de **U\$S 10.000/15.000”**.

# Bibliografía

- Copeland-Tufano (2004) "A Real-World Way to Manage Real Options, Harvard Business Review, March, pp. 90-99.
- Copeland-Antikarov (2001) Real Options: A Practitioner's Guide, TEXERE, New York, NY, 2001
- Tom Copeland, Tim Koller and Jack Murrin (2000) Valuation: Measuring and Managing the Value of Companies: 3rd Edition, John Wiley and Sons, New York
- Avinash Dixit and Robert Pindyck (1994) Investment Under Uncertainty, Princeton University Press, Princeton, NJ
- Luehrman Timothy A. (1997) "What's It Worth? A General Manager's Guide to Valuation," Harvard Business Review, May-June 1997, pp. 132-142
- Timothy A. Luehrman, "Investment Opportunities as Real Options: Getting Started on the Numbers" Harvard Business Review, July-August 1998, pp. 3-15. (Luehrman, 1998a)
- Timothy A. Luehrman (1998b) "Strategy as a Portfolio of Real Options," Harvard Business Review, September-October 1998, pp. 89-99
- David G. Luenberger, Investment Science, Oxford University Press, New York, 1998. (Luenberger, 1998)
- P. Samuelson, "Proof that Properly Anticipated Prices Fluctuate Randomly," Industrial Management Review, Spring 1965, pp. 41-49. (1965)
- Gordon Sick, "Capital Budgeting with Real Options," Monograph Series in Finance and Economics, Stern School of Business, New York, 1989-3.
- James E. Smith and Robert F. Nau, "Valuing Risky Projects: Option Pricing Theory and Decision Analysis," Management Science, Volume 41, Number 5, May 1995, pp. 795-816. (Smith and Nau, 1995)
- James E. Smith and Kevin F. McCardle, "Valuing Oil Properties: Integrating Option Pricing and Decision Analysis Approaches," Operations Research, Volume 46, Number 2, March-April 1998, pp. 198-217. (Smith and McCardle, 1998)
- Lenos Trigeorgis, Real Options: Managerial Flexibility and Strategy in Resource Allocation, The MIT Press, Cambridge, MA, 1998. (1998)
- Lenos Trigeorgis, "Real Options: A Primer" in James Alleman and Eli Noam, The New Investment Theory of Real Options and its Implication for Telecommunications Economics, James Alleman and Eli Noam, eds., Kluwer Academic Publishers, Boston, 1999, pp. 3-33. (Trigeorgis, 1999)
- Trigeorgis, Lenos; Mason, Scott (1987) "Valuing Managerial Flexibility," Midland Corporate Finance Journal, Volume 5, Number 1, pp. 14-21
- Martha Amram and Nalin Kulatilaka (1999) Real Options: Managing Strategic Investment in an Uncertain World, Harvard Business School Press, Boston, MA
- Martha Amram and Nalin Kulatilaka (2000) Strategy and Shareholder Value Creation: The Real Options Frontier, Journal of Applied Corporate Finance, Summer 2000, Volume 15, Number 2, pp. 15-28
- Richard Brealey and Stewart Myers (2000) "Principles of Corporate Finance", 6th Edition, Irwin McGraw-Hill, Boston
- Myers, Stewart (1977) "Critical insight into the first introduction of the concept of real options, Journal of Financial Economics, Vol. 5. January 1977)
- Mun, Johnathan (2002) "Real Options, Tools and Techniques" Wiley, New jersey.
- Brandao, Dyer and Hahn (2005) " Using Binomial Decision Trees to Solve Real Option Valuation Problems" . Artículo aceptado para su publicación en el journal Decision Analysis.

Tal vez la página web más completa sobre real options es la de Marco Guimaraes Dias <http://www.puc-rio.br/marco.ind/main.html>

El sitio de la Real Options Group es [www.rogroup.com](http://www.rogroup.com) donde pueden encontrarse los últimos papers presentados en el congreso de este año en Paris. Hay muchos papers interesantes. Algunos de ellos son: Optimal Investment Scale and Timing in Oilfield Development Marco A. G. Dias, Petrobras & PUC - Rio de Janeiro, Katia Rocha, IPEA & PUC - Rio de Janeiro José Paulo Teixeira, PUC - Rio de Janeiro  
Real Options Analysis: Where are the Emperor's Clothes? Adam Borison, Stanford University