



DOCENTES DE ADMINISTRACIÓN FINANCIERA

**XXXV Jornadas Nacionales de Administración Financiera
Septiembre 2015**

LA TASA EN LAS SIMULACIONES PARA EL ANÁLISIS DE RIESGO

**José Luis Milessi
Carlos-Enrique Neuman Meira**

Universidad Nacional del Litoral

Para comentarios: esmile@fibertel.com.ar

Postulamos discutir la siguiente afirmación:

“El uso de la simulación de Monte Carlo ha aumentado espectacularmente en los últimos 20 años debido a la reducción pronunciada en los costos de poder de cómputo y software de simulación.* Por desgracia, el mal uso del análisis de simulación también ha proliferado.

* Algunas de las empresas que sabemos que han utilizado la simulación Monte Carlo son: Merck, Intel, Procter & Gamble, General Motors, Pfizer, Owens-Corning y Cummins Engine.

Un error común es utilizar el costo de capital para calcular los NPV de los flujos de efectivo del proyecto generados en la simulación. Los NPV deben calcularse utilizando la tasa libre de riesgo para descontar flujos de efectivo. ¿Por qué no descontar los flujos de efectivo al costo del capital? La razón es que descontar al costo del capital toma en cuenta el riesgo de los flujos de efectivo esperados del proyecto; y cuando un modelo de simulación calcula el NPV, los flujos de efectivo representan sólo un resultado tomado de una distribución grande de posibles resultados, y no su valor esperado. Por tanto, diagramar toda la distribución de los NPV calculados utilizando el costo del capital como tasa de descuento y medir después el rendimiento y el riesgo según la media y la varianza de la distribución, respectivamente, equivale a contabilizar dos veces el riesgo: primero en la tasa de descuento y después en la varianza de la distribución. Un mejor método es calcular los NPV usando la tasa libre de riesgo, ya que de este modo, la distribución de

los NPV está exenta de todo ajuste anterior por riesgo. Como resultado, la varianza de esa distribución mide con mayor precisión el riesgo del proyecto.”

Extracto de: Finanzas Corporativas: El vínculo entre la teoría y lo que las empresas hacen, de John Graham, Scott B. Smart y William I. Megginson. Cengage Learning, México, 2011

La duplicación del riesgo

El eje central de la crítica aparece como justo: si los riesgos están en los flujos de fondos, si la tasa de descuento contiene estimación de riesgos, los flujos deberían tener el riesgo adentro, si sacamos los riesgos del flujo, la tasa de descuento debería ser libre de riesgo. Eso generaría la temible duplicación de los riesgos y entonces la necesidad de usar sobre flujos sensibilizados una tasa libre de riesgo.

Pero: ¿no será un prejuicio?

Parece razonable la afirmación, compartida además por varios autores. El tema le preocupaba menos a Savvakis Savvides (copyright Beech Tree Publishing 1994 -Project Appraisal Journal, Vol. 9, No. 1, March 1994) quien en su artículo (que hemos leído traducido en 1999 dentro de un material en castellano provisto por el Instituto de Desarrollo Internacional de la Universidad de Harvard) afirma: “La tasa libre de riesgo sería por lo tanto más inapropiada porque establecería un estándar para el proyecto que está debajo de lo normal. El nivel de rendimiento, o rentabilidad, que el proyecto tiene que superar a fin de considerar que vale la pena no cambia simplemente porque, como resultado del análisis de riesgo o cualquier otro instrumento, el inversionista obtiene un mejor sentido de lo que constituye un riesgo del proyecto. Después de todo, uno no cambia la tasa de descuento cuando se aplica el análisis de escenarios”; y concluye: “El valor esperado de la distribución de probabilidades de VANs, generados que utilizan la misma tasa de descuento como la que se utiliza en la evaluación convencional es un indicador de resumen del valor del proyecto que es directamente comparable (y de hecho debe ser similar) a la cifra de VAN a la que se llegó en la evaluación determinista del mismo proyecto”.

Enumeración de los prejuicios de José Luis Milessi (ante la mirada matemática de Carlos Neuman)

Antes de pensar, pienso que:

- Parece razonable que descontar con la misma tasa del determinista produce un ruido.
- Parece razonable que descontar con la tasa libre de riesgo está bien si no tengo en el numerador los riesgos.
- No parece razonable utilizar una tasa fija para todas las simulaciones.
- Parece razonable utilizar una tasa variable entre la libre de riesgo y la mayor tasa con riesgo incluido (que no será la usada en el determinístico). Es decir incluir la tasa como factor de riesgo.
- Parece mejor utilizar una tasa variable que esté correlacionada con los factores de riesgo, es decir incluirla como factor de riesgo, pero cuidar que las correlaciones con los otros factores de riesgo nos lleven por un camino lógico (mayor tasa sobre flujos más riesgosos).

¿Qué hace la simulación del tipo Montecarlo sobre los flujos? – recorrida

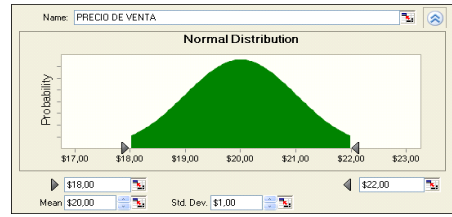
Daremos una recorrida por los resultados de una simulación de un proyecto muy simple. Hemos pedido al sistema que nos pronostique: los Flujos de Fondos nominales (que tiene la sumatoria nominal de los flujos de fondos netos); la Tasa de Rendimiento (TIR) y el Valor Actual Neto. Recorramos juntos los cuadros siguientes.

Cuadro 1

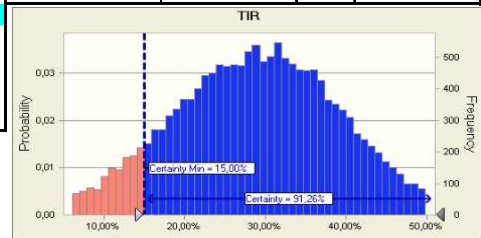
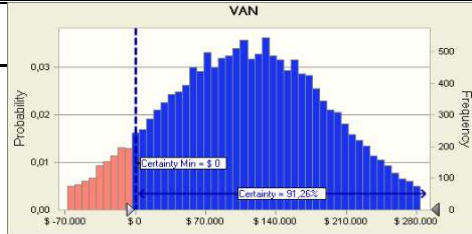
TABLA DE PARAMETROS				
INVERSION	\$	390.000,00	EQUIPO	
Costos Proporcionales	\$	12,00		
Precio Venta	\$	20,00		
Tasa Imp. Ganacias		35%		
Capital de Trabajo		8,333%		
Tasa para actualizacion		15,00%		
Unidades Vendidas		60.000	60.000	60.000
RESULTADOS PROYECTADOS				
ANOS	0	1	2	3
VENTAS	\$	1.200.000	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000
COSTO VARIABLE	\$	-720.000	\$ -720.000	\$ -720.000
MARGEN BRUTO	\$	480.000	\$ 480.000	\$ 480.000
Costos Fijos	\$	-200.000	\$ -200.000	\$ -200.000
Depreciación	\$	-130.000	\$ -130.000	\$ -130.000
RESULTADO antes de l Ganancias	\$	150.000	\$ 150.000	\$ 150.000
IMPUESTO A LAS GANANCIAS	\$	-52.500	\$ -52.500	\$ -52.500
Resultado	\$	97.500	\$ 97.500	\$ 97.500
				\$ 292.500
ANOS	0	1	2	3
Ventas	\$	1.200.000	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000
Costos	\$	-720.000	\$ -720.000	\$ -720.000
Costo Fijo	\$	-200.000	\$ -200.000	\$ -200.000
Impuesto Ganancias	\$	-52.500	\$ -52.500	\$ -52.500
Flujos Operativos	\$	227.500	\$ 227.500	\$ 227.500
Inversión	\$	-390.000		\$ -
Capital de Trabajo	\$	-100.000	\$ -	\$ 100.000
Total Flujo de Fondos	\$	-390.000	\$ 127.500	\$ 327.500
				\$ 292.500
Flujo de Fondos Descontados	\$	-390.000	\$ 110.870	\$ 215.337
FF Descontados Acumulados	\$	-390.000	\$ -279.130	\$ 108.229
VAN	\$	108.229		
TIR		28,71%		
Punto de Equilibrio		50.605		

Cuadro 2

TABLA DE PARAMETROS								
INVERSION	\$	390.000,00	EQUIPO					
Costos Proporcional	\$	12,00						
Precio Venta	\$	20,00						
Tasa Imp. Ganacias		35%						
Capital de Trabajo		8,333%						
Tasa para actualización		15,00%						
Unidades Vendidas		60.000	60.000	60.000				
RESULTADOS PROYECTADOS								
ANOS	0	1	2	3				
VENTAS	\$	1.200.000	\$	1.200.000	\$	1.200.000		
COSTO VARIABLE	\$	-720.000	\$	-720.000	\$	-720.000		
MARGEN BRUTO	\$	480.000	\$	480.000	\$	480.000		
Costos Fijos	\$	-200.000	\$	-200.000	\$	-200.000		
Depreciación	\$	-130.000	\$	-130.000	\$	-130.000		
RESULTADO antes de I Ganancias	\$	150.000	\$	150.000	\$	150.000		
IMPUESTO A LAS GANANCIAS	\$	-52.500	\$	-52.500	\$	-52.500		
Resultado	\$	97.500	\$	97.500	\$	97.500		
ANOS	0	1	2	3				
Ventas	\$	1.200.000	\$	1.200.000	\$	1.200.000		
Costos	\$	-720.000	\$	-720.000	\$	-720.000		
Costo Fijo	\$	-200.000	\$	-200.000	\$	-200.000		
Impuesto Ganancias	\$	-52.500	\$	-52.500	\$	-52.500		
Flujos Operativos	\$	227.500	\$	227.500	\$	227.500		
Inversión	\$	-390.000						
Capital de Trabajo	\$	-100.000				100.000		
Total Flujo de Fondos	\$	-390.000	\$	127.500	\$	227.500	\$	327.500
Flujo de Fondos Descontados	\$	-390.000	\$	110.870	\$	172.023	\$	215.337
FF Descontados Acumulados	\$	-390.000	\$	-279.130	\$	-107.108	\$	108.229

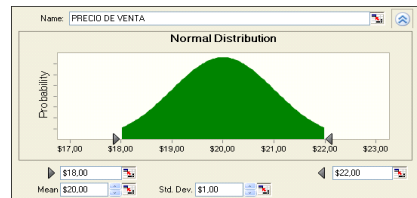


Statistics	FF NOMINALES	TIR	VAN
Trials	15000	15000	15000
Mean	\$ 294.310	28,73%	\$ 109.590
Median	\$ 295.042	28,94%	\$ 110.141
Mode	---	---	---
Standard Deviation	\$ 102.345	9,55%	\$ 76.965
Variance	\$ 10.474.477.396	0,91%	\$ 5.923.565.501
Skewness	-0,0217	-0,0841	-0,0217
Kurtosis	2,36	2,38	2,36
Coeff. of Variability	0,3477	0,3324	0,7023
Minimum	\$ 58.654	6,05%	\$ -67.627
Maximum	\$ 526.044	49,81%	\$ 283.857
Range Width	\$ 467.391	43,76%	\$ 351.484
Mean Std. Error	\$ 836	0,08%	\$ 628

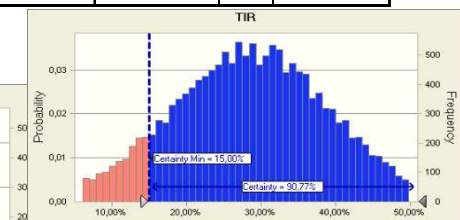
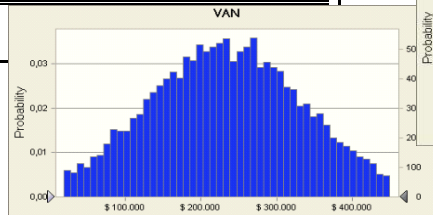


Cuadro 3

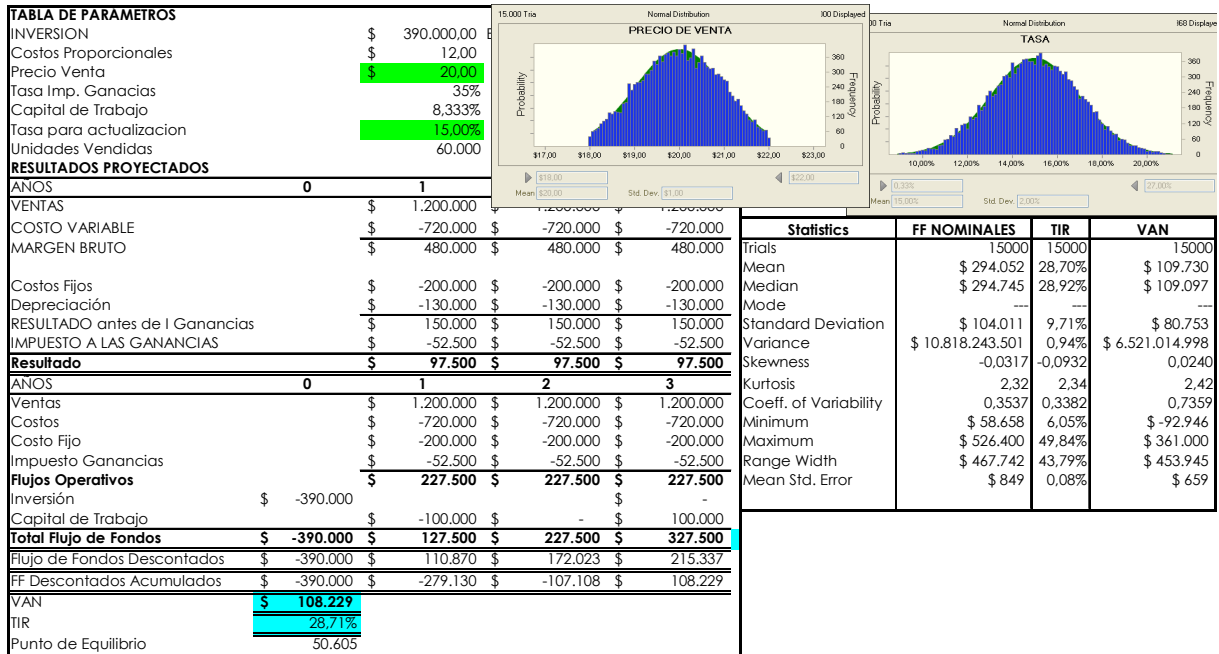
TABLA DE PARAMETROS								
INVERSION	\$	390.000,00	EQUIPO					
Costos Proporcional	\$	12,00						
Precio Venta	\$	20,00						
Tasa Imp. Ganacias		35%						
Capital de Trabajo		8,333%						
Tasa para actualización		4,00%						
Unidades Vendidas		60.000	60.000	60.000				
RESULTADOS PROYECTADOS								
ANOS	0	1	2	3				
VENTAS	\$	1.200.000	\$	1.200.000	\$	1.200.000		
COSTO VARIABLE	\$	-720.000	\$	-720.000	\$	-720.000		
MARGEN BRUTO	\$	480.000	\$	480.000	\$	480.000		
Costos Fijos	\$	-200.000	\$	-200.000	\$	-200.000		
Depreciación	\$	-130.000	\$	-130.000	\$	-130.000		
RESULTADO antes de I Ganancias	\$	150.000	\$	150.000	\$	150.000		
IMPUESTO A LAS GANANCIAS	\$	-52.500	\$	-52.500	\$	-52.500		
Resultado	\$	97.500	\$	97.500	\$	97.500		
ANOS	0	1	2	3				
Ventas	\$	1.200.000	\$	1.200.000	\$	1.200.000		
Costos	\$	-720.000	\$	-720.000	\$	-720.000		
Costo Fijo	\$	-200.000	\$	-200.000	\$	-200.000		
Impuesto Ganancias	\$	-52.500	\$	-52.500	\$	-52.500		
Flujos Operativos	\$	227.500	\$	227.500	\$	227.500		
Inversión	\$	-390.000						
Capital de Trabajo	\$	-100.000				100.000		
Total Flujo de Fondos	\$	-390.000	\$	127.500	\$	227.500	\$	327.500
Flujo de Fondos Descontados	\$	-390.000	\$	122.596	\$	210.337	\$	291.146
FF Descontados Acumulados	\$	-390.000	\$	-267.404	\$	-57.067	\$	234.079
VAN	\$	234.079						
TIR		28,71%						
Punto de Equilibrio		50,605						



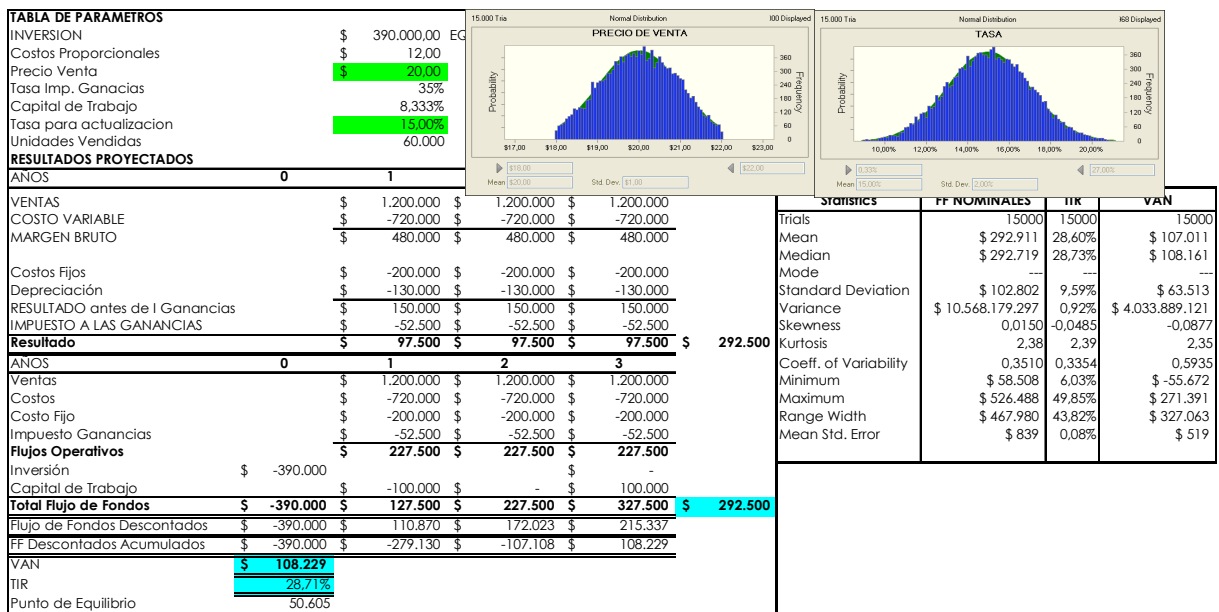
Statistics	FF NOMINALES	TIR	VAN
Trials	15000	15000	15000
Mean	\$ 291.682	28,49%	\$ 233.325
Median	\$ 291.329	28,60%	\$ 233.000
Mode	---	---	---
Standard Deviation	\$ 102.873	9,60%	\$ 94.842
Variance	\$ 10.582.816.695	0,92%	\$ 8.994.922.136
Skewness	0,0107	-0,0525	0,0107
Kurtosis	2,37	2,38	2,37
Coeff. of Variability	0,3527	0,3371	0,4065
Minimum	\$ 58.717	6,05%	\$ 18.548
Maximum	\$ 526.462	49,85%	\$ 449.776
Range Width	\$ 467.745	43,79%	\$ 431.228
Mean Std. Error	\$ 840	0,08%	\$ 774



Cuadro 4



Cuadro 5



Cuadro 6

RESULTADOS MANTENIENDO LA TASA DE COSTO DE CAPITAL DEL ORIGINARIO				RESULTADOS CON LA TASA LIBRE DE RIESGO			
Statistics	FF NOMINALES	TIR	VAN	Statistics	FF NOMINALES	TIR	VAN
Trials	15000	15000	15000	Trials	15000	15000	15000
Mean	\$ 294.310	28,73%	\$ 109.590	Mean	\$ 291.682	28,49%	\$ 233.325
Median	\$ 295.042	28,94%	\$ 110.141	Median	\$ 291.329	28,60%	\$ 233.000
Mode	---	---	---	Mode	---	---	---
Standard Deviation	\$ 102.345	9,55%	\$ 76.965	Standard Deviation	\$ 102.873	9,60%	\$ 94.842
Variance	\$ 10.474.477.396	0,91%	\$ 5.923.565.501	Variance	\$ 10.582.816.695	0,92%	\$ 8.994.922.136
Skewness	-0,0217	-0,0841	-0,0217	Skewness	0,0107	-0,0525	0,0107
Kurtosis	2,36	2,38	2,36	Kurtosis	2,37	2,38	2,37
Coeff. of Variability	0,3477	0,3324	0,7023	Coeff. of Variability	0,3527	0,3371	0,4065
Minimum	\$ 58.654	6,05%	\$ -67.627	Minimum	\$ 58.717	6,05%	\$ 18.548
Maximum	\$ 526.044	49,81%	\$ 283.857	Maximum	\$ 526.462	49,85%	\$ 449.776
Range Width	\$ 467.391	43,76%	\$ 351.484	Range Width	\$ 467.745	43,79%	\$ 431.228
Mean Std. Error	\$ 836	0,08%	\$ 628	Mean Std. Error	\$ 840	0,08%	\$ 774

RESULTADOS CON TASA VARIABLE Y CORRELACIONADA CON FACTORES DE RIESGO				RESULTADOS CON TASA VARIABLE SIN CORRELACION CON FACTORES DE RIESGO			
Statistics	FF NOMINALES	TIR	VAN	Statistics	FF NOMINALES	TIR	VAN
Trials	15000	15000	15000	Trials	15000	15000	15000
Mean	\$ 292.911	28,60%	\$ 107.011	Mean	\$ 294.052	28,70%	\$ 109.730
Median	\$ 292.719	28,73%	\$ 108.161	Median	\$ 294.745	28,92%	\$ 109.097
Mode	---	---	---	Mode	---	---	---
Standard Deviation	\$ 102.802	9,59%	\$ 63.513	Standard Deviation	\$ 104.011	9,71%	\$ 80.753
Variance	\$ 10.568.179.297	0,92%	\$ 4.033.889.121	Variance	\$ 10.818.243.501	0,94%	\$ 6.521.014.998
Skewness	0,0150	-0,0485	-0,0877	Skewness	-0,0317	-0,0932	0,0240
Kurtosis	2,38	2,39	2,35	Kurtosis	2,32	2,34	2,42
Coeff. of Variability	0,3510	0,3354	0,5935	Coeff. of Variability	0,3537	0,3382	0,7359
Minimum	\$ 58.508	6,03%	\$ -55.672	Minimum	\$ 58.658	6,05%	\$ -92.946
Maximum	\$ 526.488	49,85%	\$ 271.391	Maximum	\$ 526.400	49,84%	\$ 361.000
Range Width	\$ 467.980	43,82%	\$ 327.063	Range Width	\$ 467.742	43,79%	\$ 453.945
Mean Std. Error	\$ 839	0,08%	\$ 519	Mean Std. Error	\$ 849	0,08%	\$ 659

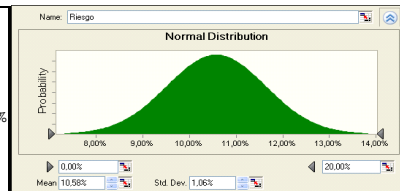
Cuadro 7

TABLA DE PARAMETROS				
INVERSION	\$	390.000,00	EQUIPO	
Costos Proporcionales	\$	12,00		
Precio Venta	\$	20,00		
Tasa Imp. Ganancias		35%		
Capital de Trabajo		8,333%		
Tasa para actualización		4,00%	Riesgo	10,58%
Unidades Vendidas		60.000		60.000

RESULTADOS PROYECTADOS				
ANOS	0	1	2	3
VENTAS	\$	1.200.000	\$	1.200.000
COSTO VARIABLE	\$	-720.000	\$	-720.000
MARGEN BRUTO	\$	480.000	\$	480.000
Costos Fijos	\$	-200.000	\$	-200.000
Depreciación	\$	-130.000	\$	-130.000
RESULTADO antes de l Ganancias	\$	150.000	\$	150.000
IMPUESTO A LAS GANANCIAS	\$	-52.500	\$	-52.500
Resultado	\$	97.500	\$	97.500

Flujos Operativos				
ANOS	0	1	2	3
Ventas	\$	1.200.000	\$	1.200.000
Costos	\$	-720.000	\$	-720.000
Costo Fijo	\$	-200.000	\$	-200.000
Impuesto Ganancias	\$	-52.500	\$	-52.500
Flujos Operativos	\$	227.500	\$	227.500
Inversión	\$	-390.000		
Capital de Trabajo	\$	-100.000		100.000
Total Flujo de Fondos	\$	-390.000	\$	227.500

VAN				
FF Desc. TASA LIBRE RIESGOS	0	1	2	3
Flujos netos riesgo	\$	-390.000	\$	115.304
FF Desc. TASA LIBRE RIESGOS	\$	-390.000	\$	110.870
FF Desc. TASA LIBRE RIESGOS	\$	-390.000	\$	172.023
FF Desc. TASA LIBRE RIESGOS	\$	-390.000	\$	215.337
FF Desc. TASA LIBRE RIESGOS	\$	-390.000	\$	108.229



Statistics	SUMATORIA FLUJOS NOMINALES	FLUJOS NETOS RIESGO	VAN
Trials	15000	15000	15000
Mean	\$ 292.492	\$ 153.934	\$ 108.541
Median	\$ 291.653	\$ 153.451	\$ 108.090
Mode	---	---	---
Standard Deviation	\$ 103.116	\$ 84.690	\$ 78.255
Variance	\$ 10.632.918.104	\$ 7.172.441.194	\$ 6.123.882.042
Skewness	0,0163	0,0239	0,0235
Kurtosis	2,35	2,37	2,37
Coeff. of Variability	0,3525	0,5502	0,7210
Minimum	\$ 58.516	\$ -55.668	\$ -84.809
Maximum	\$ 526.376	\$ 381.021	\$ 317.746
Range Width	\$ 467.860	\$ 436.689	\$ 402.555
Mean Std. Error	\$ 842	\$ 691	\$ 639

Conclusiones sobre el resumen de resultados

Luego de pensar y calcular pensamos:

1. El pronóstico de la sumatoria de flujos nominales mantiene en todas las simulaciones números convergentes, solo diferentes por tratarse de simulaciones diferentes. La estimación mínima y máxima es prácticamente igual, con ello el rango, la varianza, el desvío. Esto es obvio y finalmente es lo que produce la simulación, todo lo otro es derivado de este flujo de fondos.
2. El pronóstico de la tasa de rendimiento (TIR) –obviamente– se mantiene en los mismos términos que el de la sumatoria de flujos nominales. Es un derivado de los flujos nominales también.
3. Tomando la tasa de costo de capital (en contrario de la afirmación que discutimos) los promedios de la simulación alinean con el determinístico (que por otra parte no puede ser otro que el que tenga la mayor probabilidad de ocurrencia).
4. Tomando la tasa libre de riesgo encontramos que tenemos los mismos flujos nominales que en todas las simulaciones, el promedio alinea con el determinístico en cuanto a flujos, descontados a la tasa libre de riesgo (eso no está bien).
5. No se modifican sustancialmente del VAN promedio del pronóstico medido a la tasa de costo de capital del determinístico, los pronósticos de VAN efectuados con el agregado de una tasa variable y de una tasa variable correlacionada (cosas que parecían con mejor solidez conceptual).
6. Esa tasa de rendimiento que en análisis de proyectos soslayamos, sin embargo nos da un dato interesante en cualquier simulación: hay más de un 90% de probabilidad de tener rendimientos encima del costo del capital. Indudablemente este dato es muy útil; pero no siempre tenemos TIR, por ejemplo si simulamos el valor de una empresa.
7. Una mirada al cuadro 6: desagregando el riesgo en la tasa: quizá –lo dejamos para el año próximo– mirar solo el riesgo en la tasa pueda iluminar algo este camino.
8. Finalmente: parece que la afirmación que ponemos en discusión no es cierta.