CEU
Universidad
San Pablo

Facultad de Ciencias
Económicas y Empresariales

¿Por qué a mí?
Una e-Lección Magistral de alto riesgo

Mariano González Sánchez
Doctor en Dirección de Empresas
Universidad CEU San Pablo

Festividad de San Vicente Ferrer
Abril de 2019

CEU Ediciones

¿Por qué a mi? Una e-Lección Magistral de alto riesgo

Mariano González Sánchez
Doctor en Dirección de Empresas

Universidad CEU San Pablo
Festividad de San Vicente Ferrer
Abril de 2019

Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales
Universidad CEU San Pablo

¿Por qué a mi? Una e-Lección Magistral de alto riesgo

CEU *Ediciones*
Julián Romea 18, 28003 Madrid
Teléfono: 91 514 05 73, fax: 91 514 04 30
Correo electrónico: ceuediciones@ceu.es
www.ceuediciones.es

Maquetación: Pedro Coronado Jiménez (CEU *Ediciones*)

Depósito legal: M-12618-2019

1. Introducción

Cuando uno ha estado ahí abajo, entre el público, durante tantos años, piensa que jamás le tocará a él subir a este estrado para dar la lección magistral. Pero si la probabilidad no es cero, por muy pequeña que sea, existe el riesgo y, todo llega en esta vida, de manera que aquí estamos.

Surge de esta forma el interrogante de cómo enfocar esta lección. Dado que se trata de un acto académico ha de tener un claro componente científico, pero al mismo tiempo hemos de considerar la importante restricción de la heterogénea audiencia a la que nos enfrentamos.

En esta tesitura, uno recuerda sus orígenes humildes y sus comienzos como «obrero de la tiza» y con el devenir del tiempo, su «bolonización» hasta llegar a ser un «técnico acreditado del rotulador», y en ese instante, delante de la pantalla del ordenador, intentando encontrar alguna cuestión interesante para esta lección, surge la pregunta ¿por qué a mí? Simple, pero con mensaje.

¿Por qué me lo pidió la Decana (Dra. Calderón Patier)? Como aún gozo de buena memoria, recuerdo el instante y, citó textualmente: «como probablemente será mi último año de Decana ...». Entonces, uno empieza a pensar en voz alta: último año es equivalente a: ¿si no fuera así no me habría elegido?, es decir, ¿asume el riesgo de pedírmelo porque es su último año como Decana?

Y al mismo tiempo, fruto de la deformación profesional de cualquier investigador, empiezo a buscar una respuesta. Rápidamente encuentro dos posibles, que llamaremos hipótesis:

- Hipótesis 1: Asume un RIESGO con mi elección, claro me ha dado un mensaje subliminal y quiere que hable de RIESGOS, mi campo de investigación.
- Hipótesis 2: Quiere lanzar un mensaje con mi lección porque me ve como un «friki» o un «rara avis» de la investigación.

Pues bien, como cualquier investigador haría, encontrar la respuesta correcta al ¿por qué a mí?, entre estas dos hipótesis, será el objeto principal de esta lección magistral.

2. Hipótesis 1: análisis de riesgos

Comencemos con la primera de las hipótesis, para ello intentemos acotar el término RIESGO dentro del ámbito económico, para lo que empezaremos con una visión más general y descenderemos hasta nuestro objetivo.

El riesgo, según la Real Academia de la Lengua Española, es la «contingencia o proximidad de un daño», así pues, algo que virtualmente podemos considerar como negativo. El riesgo es objeto de estudio y consideración en multitud de campos, por ejemplo, en la Figura 1 podemos observar algún ejemplo en el cine y la televisión, y la dificultad del personaje para tomar una correcta decisión:

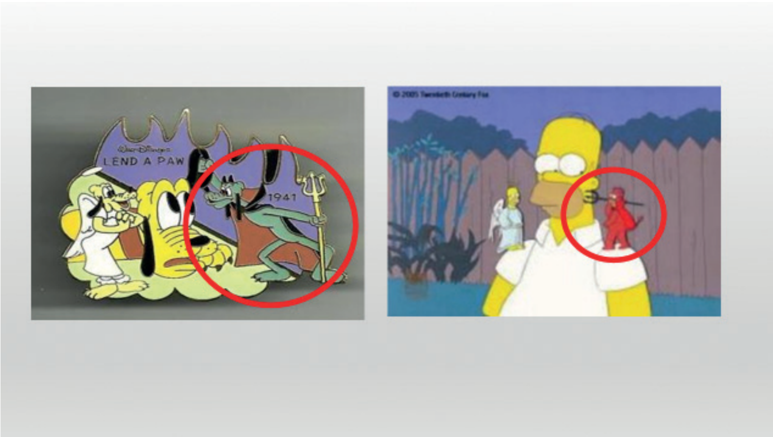

Figura 1. Riesgo en los medios.

¿Qué nos enseña estas imágenes? Sencillo, el individuo es un decisor libre, y si se equivoca en su toma de decisiones, tendrá que asumir un daño o perjuicio. He ahí la justificación de la importancia del análisis de riesgos.

Veamos cómo actúa un analista de riesgos. Fijémonos ahora en la Figura 2. Supongamos que debemos permanecer al menos 4 horas en este inhóspito paraje. Algunos de ustedes pensarán, fácil dispongo de medio vaso de agua. Otros en cambio, se preocuparán porque les falta medio vaso de agua. Entonces, ¿el analista de riesgos estudia la teoría del vaso medio lleno o medio vacío? No, un analista de riesgos estudiaría la inclinación del sol, estimaría la temperatura y la rapidez de evaporación del agua, y finalmente le diría que el agua, con una probabilidad del 99% no durará más de X minutos. Es entonces, cuando ustedes decidirán qué hacer con el agua durante las próximas 4 horas.

Figura 2. Teoría del Vaso Medio Lleno o Vacío.

2.1. Aproximación al riesgo de mercado

Dentro del ámbito económico, ¿dónde se encuadra el análisis de riesgos? Pues en el área de conocimiento de Economía Financiera y Contabilidad, ya que en gran medida es fruto del Asset Pricing Theory, es decir, medimos el riesgo para saber el rendimiento esperado que deberíamos exigir a los activos, y consecuentemente, establecer su valor teórico. Así pues, estudiamos el comportamiento de los activos en los mercados. Aunque pudiera parecer que es un campo de investigación residual, me gustaría que observarán la Figura 3 sobre los Premios Nobel de Economía:

Premiado	Año	Aportación para el Análisis de Riesgos
Samuelson	1970	Proceso geométrico Browniano
Arrow	1972	Precios libres de oportunidades de arbitraje
Klein	1980	Modelos econométricos
Debreu	1983	Precios Arrow-Debreu libres de arbitraje
Modigliani	1985	Estructura Financiera
Markowitz	1990	CAPM
Sharpe	1990	CAPM
Miller	1990	Valoración activos
Merton	1997	Valoración activos
Scholes	1997	Valoración activos
Stigliz	2001	Asimetría de información en los mercados
Akerlof	2001	Asimetría de información en los mercados
Kahneman	2002	Behavioral Finance
Engle	2003	Econometría financiera
Granger	2003	Econometría financiera
Fama	2013	Valoración activos
Hansen	2013	Valoración activos
Shiller	2013	Valoración activos

Total premios Nobel en Economía	80
Premios Nobel Economía Financiera	18
% Porcentaje	22.50%

Figura 3. Premios Nobel de Economía, Valoración de Activos y Análisis de Riesgos.

En mi modesta opinión casi una cuarta parte de los premios concedidos han supuesto algún tipo de aportación en el ámbito que tratamos, lo que no sé es si hay una correlación con los contenidos en los planes de estudios de las Facultades de Economía españolas.

Dado el tiempo limitado de mi exposición, es decir su resistencia como oyentes, no voy retroceder demasiado en el tiempo, aunque si es preciso que citemos algunas referencias básicas para poder entender la evolución de este campo, y como verán, incluso algunas están en la lista de Premios Nobel:

1. El doble enfoque en el análisis de riesgos:
    a. Por un lado, la versión financiera-cuantitativa a partir de Bachelier (1900), que permite modelizar el comportamiento aleatorio de los precios.
    b. Por otro, el enfoque actuarial, a partir de la definición de la Teoría de la Ruina con Lundberg (1903) y más tarde con Cramér (1930).
2. La introducción de Samuelson (1965) del movimiento geométrico Browniano, que supera la limitación de que los precios modelizados fuesen negativos.
3. Black y Scholes (1973) que permitieron la aplicación del cálculo estocástico para obtener precios libres de oportunidades de arbitraje.

Cómo podrán imaginarse no resulta trivial ninguna de las aportaciones citadas anteriormente, pero es fundamental que comprendan dos hechos relevantes:

1. El valor de un activo está sometido a un proceso aleatorio.
2. Nuestro objetivo es encontrar un valor teórico que tome en consideración dicho comportamiento.

La solución pasa por estimar un valor ajeno a dicha aleatoriedad, y para ello se recurre a construir las denominadas *«carteras réplica»*, es decir, si yo desconozco el valor de un activo, pero en cambio dispongo de información sobre el valor de otros activos, entonces busco una combinación lineal de estos segundos que tenga el mismo riesgo que el primero. De esta manera, el valor buscado del activo es igual al valor de la cartera réplica o combinación lineal de los activos de mercado. En ese caso, se dice que el mercado es eficiente pues está libre de oportunidades de arbitraje, esto es, comprando uno de los activos y vendiendo el otro, nunca puede obtenerse una ganancia superior al rendimiento sin riesgo, ya que éste se transfiere y no se asume. Esta teoría es conocida como la Arbitrage Pricing Theory (Ross, 1976), y nos permite contemplar los mercados financieros como transmisores de riesgos, con lo que cualquier agente económico puede transferir el riesgo no deseado, pagando por ello, y obteniendo por tanto un menor rendimiento. Por el contrario, otro agente puede asumir ese riesgo y obtener a priori un mayor rendimiento.

En este punto, hemos de citar a Markowitz (1952) que sentó las bases para una de las teorías fundamentales en la valoración de activos, conocida como Capital Asset Pricing Model (CAPM). Según este modelo el rendimiento esperado de cualquier activo será la suma del rendimiento libre de riesgo y del *spread* por riesgo. Dicha prima de riesgo únicamente considera el riesgo de mercado, es decir, expresa el riesgo de cualquier activo en términos del exceso de rendimiento de la cartera óptima de mercado, por tanto, este es el único factor que se remunera, para el resto de factores de riesgo se asume que el inversor puede «compensarlos» mediante una adecuada diversificación. En conclusión, podemos replicar el comportamiento de cualquier activo a partir de esta cartera de mercado.

Fíjense en la Figura 4, dónde gráficamente se muestra esta relación lineal:

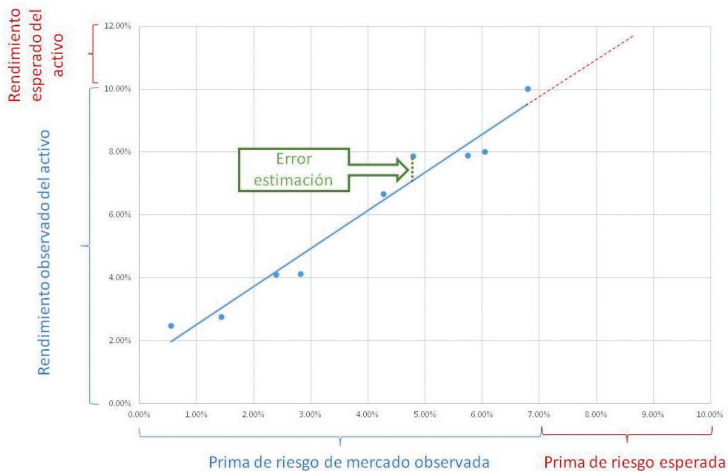

Figura 4. Capital Asset Pricing Model.

Existe una vasta literatura financiera sobre la identificación de la cartera de mercado, de cuáles deben ser esos factores que definen el riesgo de mercado (ver por ejemplo Fama y French, 1992), en la que no me es posible entrar por falta de tiempo y para evitar ser poco riguroso.

En paralelo a lo anterior, se ha desarrollado todo un campo de investigación centrado en estudiar el comportamiento aleatorio de los activos y que se conoce como Econometría Financiera. Fruto de estos trabajos, Cont (2001) realiza una presentación de las características estadísticas que se observan en los rendimientos de los activos financieros, conocidas bajo el nombre de *«stylized facts»* o hechos estilizados. En la Figura 5 pueden ver un resumen:

Stylized Facts	Definición
"Fat tails"	Los sucesos extremos son más probables de lo normal
"Autocorrelation"	Los rendimientos muestran escasa autocorrelación y en ocasiones (tipos de interés) revierten sobre su media cuando se alejan
"Clustering volatility"	En cambio la autocorrelación del cuadrado de los rendimientos es mayor
"Correlation between ask-bid spread and volatility" and "Correlation between volume and volatility"	Existe riesgo de liquidez
"Assimetry"	Hay más probabilidad de rendimientos negativos que positivos
"Scaling"	A medida que aumenta el período de observación la probabilidad converge a una normal

Figura 5. Hechos estilizados.

Para comprender mejor las «colas gruesas» y la asimetría, fíjense en la Figura 6 que compara la distribución de probabilidad normal con la observada para el rendimiento de un activo financiero:

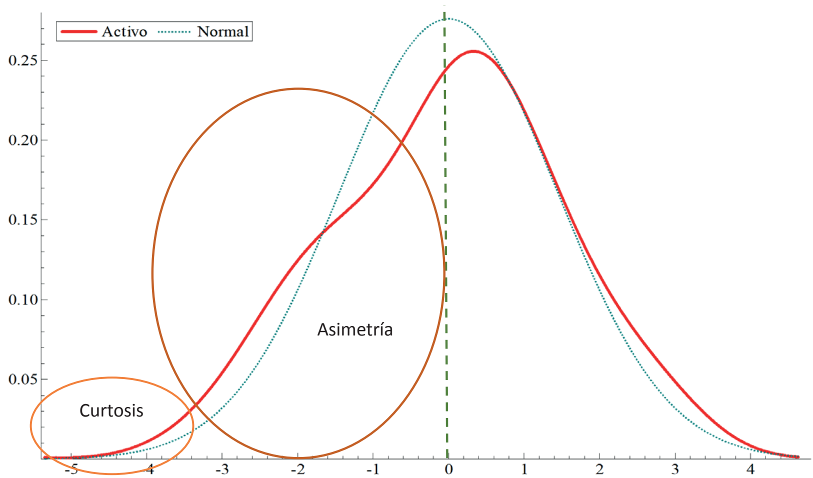

Figura 6. Distribución de probabilidad rendimiento de un activo.

Es evidente, que asumir un comportamiento gaussiano para el rendimiento de los activos puede ser un error, y si dudamos de ello, fijémonos en la Figura 7 que recoge el rendimiento diario al cuadrado del IBEX 35 o volatilidad realizada (índice del mercado continuo español):

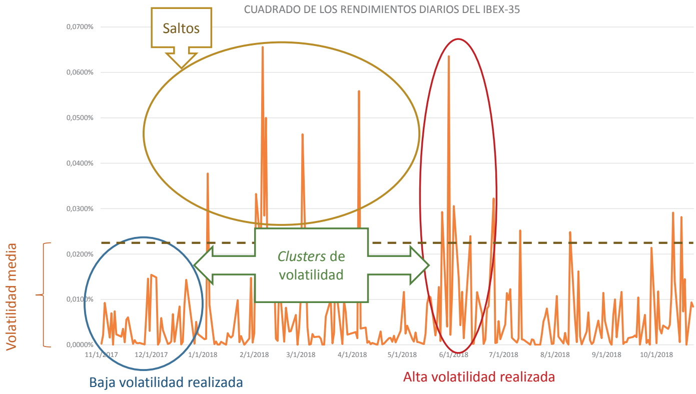

Figura 7. Rendimientos diarios al cuadrado del IBEX-35.

Con lo cual, si hay asimetría, curtosis y heterocedasticidad, la distribución normal estándar no siempre será lo más adecuado para modelizar la aleatoriedad de los rendimientos de los activos.

Además, la volatilidad pasa a ser uno de los elementos clave en la valoración de activos y medición de riesgos, y para muestra vean la Figura 8:

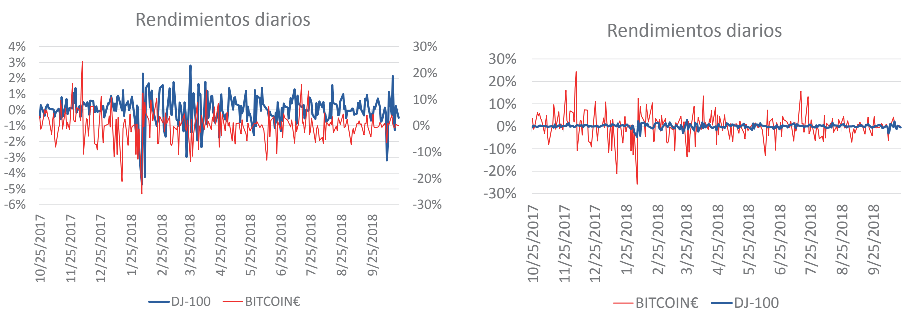

Figura 8. Rendimientos diarios Dow Jones-100 y Bitcoin.

En la Figura-8 podemos observar dos gráficos que nos permiten ver la magnitud de la volatilidad. El de la derecha recoge los rendimientos diarios del índice Dow Jones-100 de la Bolsa de New York y del Bitcoin. El gráfico de la izquierda recoge lo mismo, la única diferencia es que están referenciados a ejes distintos. Es fácil comprobar que DJ-100 se mueve en un intervalo -5% y +4%, el Bitcoin lo hace entre un -25% y +20% diarios. Por tanto, el Bitcoin es 5 veces más volátil que el DJ-100.

En este momento de mi exposición, me gustaría deslizar suavemente en el auditorio una pregunta: Si el rendimiento esperado de un activo es la suma de su prima de riesgo y la tasa sin riesgo, ¿cuál es esta última? Probablemente cada uno de ustedes tenga una respuesta: EURIBOR, rendimiento bono americano, etc. Pues permitan que les indique que en la columna de validación de la herramienta Blackboard aparecerá NO APTO, ya que la respuesta debe ser independiente del decisor, recuerden la premisa de precios libres de oportunidades de arbitraje, pero al mismo tiempo, la elección estará influenciada por el modelo de valoración de activos que hayan aplicado, en particular la respuesta correcta es: la tasa libre de riesgo es el rendimiento de aquel activo independiente del rendimiento del factor de riesgo respecto al cuál se estima la prima de riesgo. Como consecuencia de éste y similares problemas en la aplicación de los diferentes modelos sobre datos reales, se ha acuñado el término de *«riesgo de modelo»*.

Recordemos ahora un dicho popular: *«quién te lo iba a decir a ti...»* y una historia. En los años duros del conflicto entre Israel y Palestina, dos altos mandos del ejército israelí formaban a los soldados en diferentes aspectos de la guerra psicológica, y hasta ahí puedo leer. Años más tarde, ambos fueron catedráticos de economía de prestigiosas universidades norteamericanas, más aún, son «padres» del llamado Behavioral Finance y uno de ellos, premio Nobel. Fijémonos en la Figura 9 conocida como «Paradoja de Kanheman y Tversky» (1979):

Paradoja de Kahneman y Tversky (i)

Datos del Problema:
- ✓*Dos inversiones con el mismo valor hoy 100 um*
- ✓*Los mismos posibles valores para mañana: 115, 104 y 75 um*
- ✓*Pero con probabilidades de alcanzar dichos valores distintas*

$$A = 100 \rightarrow \begin{cases} \xrightarrow{0,7} 115 \\ \xrightarrow{0,1} 104 \\ \xrightarrow{0,2} 75 \end{cases}$$

$$B = 100 \rightarrow \begin{cases} \xrightarrow{0,2} 115 \\ \xrightarrow{0,7} 104 \\ \xrightarrow{0,1} 75 \end{cases}$$

Solución del enfoque tradicional media-varianza:
- ✓*Estimamos el valor medio esperado como plusvalía esperada.*
- ✓*Estimamos su desviación típica o raíz de la varianza como medida del riesgo*
- ✓*El cociente entre ambos es el rendimiento por unidad de riesgo*

Solución del enfoque **UP**side-**DOWN**side:
- ✓*Estimamos como plusvalía esperada el valor medio esperado en caso de subida (UP) del precio.*
- ✓*Estimamos como riesgo el valor medio esperado en caso de bajada (DOWN) del precio.*
- ✓*El cociente entre ambos es el rendimiento por unidad de riesgo*

Figura 9. Datos del ejemplo de la Paradoja de Kahneman y Tversky.

Entonces, mientras un enfoque está basado en la distribución normal de los rendimientos, el otro se fundamenta en la psicología del inversor ante diferentes escenarios «buenos-malos» y, sus correspondientes probabilidades.

Si observamos ahora la Figura 10 comprobaremos la solución de ambas propuestas y su contradicción, aunque como analista de riesgos dejo para ustedes, potenciales inversores, la decisión de tomar una u otra opción:

Paradoja de Kahneman y Tversky (ii)

Activo-A

Escenario	Plusvalía	Plusvalía^2	Pr	Pr x Plusv.	Pr x Plusv.^2
115	15.00	225.00	0.70	10.50	157.50
104	4.00	16.00	0.10	0.40	1.60
75	-25.00	625.00	0.20	-5.00	125.00
suma	-6.00	866.00	1.00	5.90	284.10

Activo-B

Escenario	Plusvalía	Plusvalía^2	Pr	Pr x Plusv.	Pr x Plusv.^2
115	15.00	225.00	0.20	3.00	45.00
104	4.00	16.00	0.70	2.80	11.20
75	-25.00	625.00	0.10	-2.50	62.50
suma	-6.00	866.00	1.00	3.30	118.70

Activo-A

Escenario	Upside	Downside	Pr	Pr x Up	Pr x Down
115	15.00		0.70	10.50	
104	4.00		0.10	0.40	
75		-25.00	0.20		-5.00
suma	19.00	-25.00	1.00	10.90	-5.00

Activo-B

Escenario	Upside	Downside	Pr	Pr x Up	Pr x Down
115	15.00		0.20	3.00	
104	4.00		0.70	2.80	
75		-25.00	0.10		-2.50
suma	19.00	-25.00	1.00	5.80	-2.50

$$A \rightarrow \begin{cases} Rr_A = \dfrac{5,90}{16,86} = 0,35 \\ Ud_A = \dfrac{10,90}{|-5|} = 2,18 \end{cases}$$

$$B \rightarrow \begin{cases} Rr_B = \dfrac{3,30}{10,89} = 0,30 \\ Ud_B = \dfrac{5,80}{|-2,5|} = 2,32 \end{cases}$$

Figura 10. Solución del ejemplo de la Paradoja de Kahneman y Tversky.

Seguramente, entre ustedes habrá algún «outlier» que pondrá en entredicho la «simpleza» del ejemplo planteado. Para este individuo me gustaría remitirle al «proyecto Manhattan», que tuvo como resultado los sucesos de Hiroshima y Nagasaki, en el que participó el matemático John Von Neumann. Junto a otros científicos desarrollaron un método de simulación, que denominaron Monte Carlo, que les permitió analizar efectos relativos a la bomba nuclear que, hasta ese momento, no habían podido resolver mediante métodos matemáticos convencionales. Pues bien, nosotros en riesgos usamos continuamente este procedimiento tras las discretización del proceso estocástico en tiempo continuo del rendimiento de los activos, de tal manera que podemos contemplar muchos más escenarios posibles. Vean por ejemplo la Figura 11 con 20.000 simulaciones del posible comportamiento desde el lunes (dato actual) hasta el cierre de la semana, el viernes, del valor de un activo:

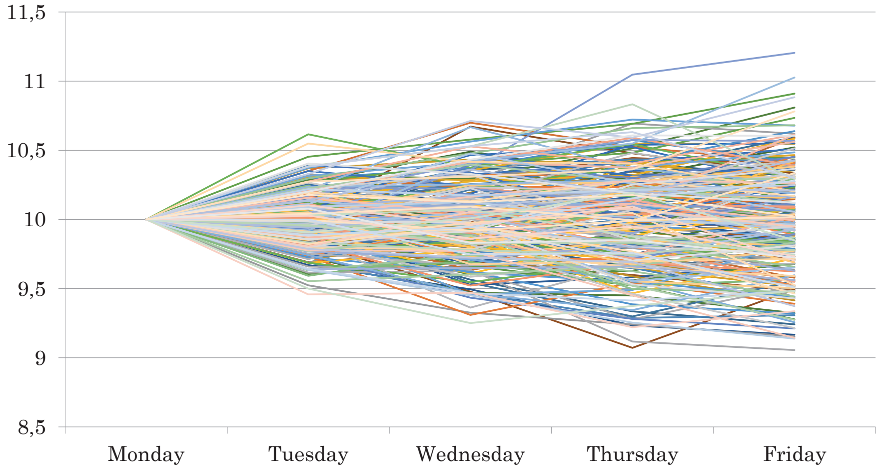

Figura 11. Simulación de Monte Carlo.

Para finalizar este apartado de riesgo de mercado, me gustaría simplemente mostrar como los procesos estocásticos financieros se han aplicado en otras áreas científicas. Por ejemplo, como ustedes sabrán en el mercado de derivados de Chicago se negocia entre otros, la temperatura de los aeropuertos más importantes del mundo. En concreto, se negocian los grados de diferencia sobre la temperatura media, definida como la media entre la máxima y la mínima diaria. Ello es consecuencia de que muchas actividades económicas tienen que cubrirse del riesgo de una temperatura anormal y el consiguiente mayor coste energético; por otro lado, las compañías energéticas, pueden cubrirse ante situaciones climatologías favorables que supongan menor consumo de energía y por tanto menores ingresos. En este mercado los aeropuertos son elegidos como activo negociable dadas sus especiales características, sus bases históricas de datos sobre temperatura y el escaso efecto humano. Pues bien, comprobemos como los procesos estocásticos de reversión sobre un valor medio, conocidos como Ornstein-Uhlenbeck (1930), típicos en la modelización de tipos de interés, se aplican en la modelización de la temperatura media del aeropuerto de Adolfo Suárez-Barajas en Madrid. Permítanme un pequeño inciso, ya que recientemente la profesora Unlenbeck (nuera del anterior) ha recibido el premio Abel (equivalente al Nobel de matemáticas). En nuestro caso, la muestra se compone de datos diarios desde 1973 hasta 2007, ambos años inclusive (ver Figura 12).

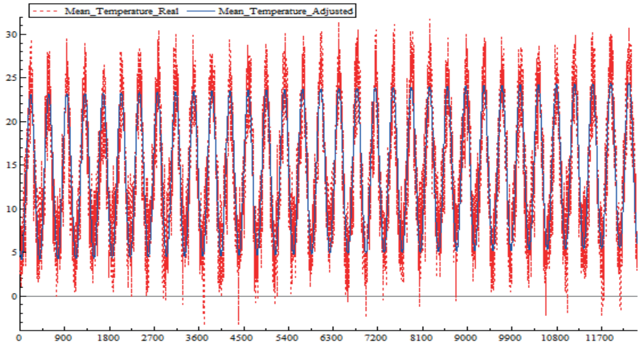

Figura 12. Modelización de la temperatura.

2.2. Introducción al riesgo de crédito

Pero el análisis de riesgos, aunque se haya desarrollado en mayor medida en el ámbito de los mercados, es decir, para estudiar el RIESGO de MERCADO, consecuencia lógica de la disponibilidad de datos, también ha tenido importantes avances para otros supuestos, sobre todo en la medida que la normativa financiera exigía su inclusión dentro del control de riesgos.

Destacar por ejemplo el RIESGO de CRÉDITO y su modelización a partir de la propuesta de otro laureado economista Merton (1974). Algunos de ustedes recordarán que en la tabla que vimos inicialmente sobre los premios Nobel, este profesor fue premiado a la vez que Scholes, en concreto por la valoración de opciones. Entonces, ¿qué tienen que ver las opciones con el riesgo de crédito? Existen dos interrelaciones entre el trabajo de Merton y el de Black-Scholes. Hago un inciso aquí, para indicarles que el trabajo premiado era de Black y Scholes, pero desgraciadamente Black falleció dos años antes. ¿Cuáles son estas relaciones entre estos investigadores?:

La primera relación tuvo lugar cuando el trabajo original de Black-Scholes fue rechazado para su publicación en la revista de mayor prestigio mundial en finanzas (Journal of Finance). Entonces ocurrieron tres cosas: primero Merton sugirió algunos cambios y su envío a Journal of Political Economy donde fue aceptado; segundo, como consecuencia del rechazo, el editor de Journal of Finance eliminó a los evaluadores anónimos de su facebook; y tercero, nunca una revista de Política Económica recibido tantas citas, aunque por un trabajo de finanzas. La segunda relación es la que nos interesa en nuestra exposición, pasemos a desarrollarla.

Para poder entender esta segunda relación vamos a dar una definición «heurística» de las opciones. Un ejemplo de opción es un contrato de seguro a todo riesgo de nuestro vehículo habitual. En este contrato, el asegurado paga una prima para que la aseguradora asuma nuestro riesgo. Posteriormente, pueden darse dos tipos de escenarios, que no haya ningún tipo de accidente o que lo haya. En el primer caso, habremos perdido la prima pagada, mientras que en el segundo es la compañía de seguros la que cubre la pérdida incluso por encima de la prima pagada. El modelo de Black-Scholes permite valorar dicha prima inicial en función de parámetros asociados al riesgo de los sucesos futuros. La cuestión entonces es cómo Merton emplea el modelo Black-Scholes. Para explicarlo recurrimos a un ejemplo muy elemental recogido en la Figura 13, dónde un inversor decide crear una empresa para especular sobre el precio de la vivienda (pido disculpas si alguien se siente reflejado en este caso). Entonces, disponemos de dos escenarios posteriores, uno que recoge la subida del precio de la vivienda y otro la bajada. Podemos ver el efecto sobre el balance contable o «fotografía» del patrimonio de la empresa:

Enfoque de Merton para el riesgo de crédito (i)

Situación en t=0

Valor	ACTIVO	PATRIMONIO+PASIVO	Valor
100	"El Piso"	Capital "los ahorros"	25
		Deuda con el banco "el préstamo"	75

Situación en t=1

Subida del precio

Valor	ACTIVO	PATRIMONIO+PASIVO	Valor
200	"El Piso"	Capital "los ahorros"	25
		Beneficio "el guapo"	100
		Deuda con el banco "el préstamo"	75

Bajada del precio

Valor	ACTIVO	PATRIMONIO+PASIVO	Valor
20	"El Piso"	Capital "los ahorros"	25
		Pérdida "el feo"	-80
		Deuda con el banco "el préstamo"	75

Figura 13. Ejemplo del modelo de Merton y el riesgo de crédito.

¿Cómo interpreta Merton estas situaciones patrimoniales?

1. En el instante inicial, los socios capitalistas han vendido el 75% del piso al banco, con una OPCIÓN de recompra al vencimiento de la deuda por 75 um.
2. En el instante posterior, cada escenario tiene una lectura.
   a. En el supuesto de la subida del precio del inmueble, los socios pagarán su deuda vendiendo el piso, ya que obtendrán una plusvalía.
   b. En el caso de bajada del precio del piso, los socios entregarán las llaves del piso al banco (¿dación en pago?), ya que su pérdida máxima sería el capital aportado inicialmente, 25 um.

En resumen, este ejemplo es como el de la prima del seguro del coche. Según Merton, comprar acciones de una compañía equivale a comprar opciones sobre su activo, de tal manera que si dicho activo sube de valor se lo recompraremos a los acreedores financieros pagando las deudas, mientras que, si baja, lo máximo que llegaremos a perder es el valor de la inversión inicial. Esto gráficamente podemos observarlo en la Figura 14:

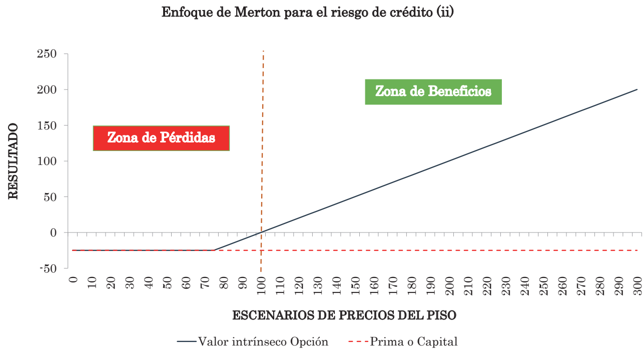

Figura 14. Gráfico del valor de una acción en términos de opción de compra.

Pero el enfoque Merton para el riesgo de crédito no es el único, también podemos modelizarlo de forma similar al riesgo de mercado, es decir, como un «spread» o prima de riesgo sobre el activo libre de riesgo de crédito. Esta es la forma habitual cuando operamos con bonos. Así, por ejemplo, en la Figura 15 puede observar el spread o prima de riesgo de los bonos PIGS (sustituyendo la i de Irlanda por la de Italia), considerando como bono libre de riesgo el de Alemania, y la probabilidad de impago implícita. Resaltar el caso de Italia, como inicialmente se sitúa próximo a España y Portugal, y al final del período muestral, está más cerca de Grecia; estamos ante un claro ejemplo de riesgo político.

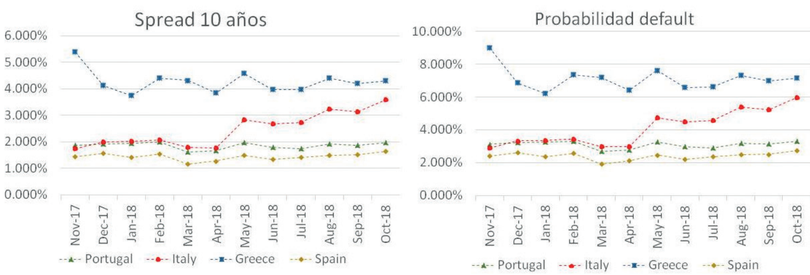

Figura 15. Spread por riesgo de crédito y probabilidad de default.

2.3. El riesgo operacional «ese gran desconocido»

Otro riesgo, quizás más desconocido para los profanos en la materia, es el denominado RIESGO OPERACIONAL, o de siniestralidad dirían los actuarios. Este riesgo hace referencia a la pérdida que se origina en una actividad (económica) cuándo tiene lugar un suceso o evento anómalo. Es importante destacar la condicionalidad de este riesgo, esto es, si no hay evento no hay pérdida, o como dirían los actuarios: llevar puesto el cinturón de seguridad no evita el accidente, pero minora los efectos del mismo. Por tanto, estamos ante los denominados modelos de siniestralidad o modelos de frecuencia-severidad. Para comprender su funcionamiento plantearemos un sencillo ejemplo; supongamos que un evento negativo para nuestro negocio lo podemos modelizar mediante el lanzamiento de una moneda, si sale cara no tiene lugar el suceso, mientras que si se sale cruz tiene lugar dicho evento con la consiguiente pérdida. Dicha pérdida la modelizaremos también aleatoriamente mediante el lanzamiento de un dado, de manera que la pérdida será el valor de la cara del dado por 1.000 euros. Visualmente podemos comprender mejor el funcionamiento básico de estos procesos en la Figura 16:

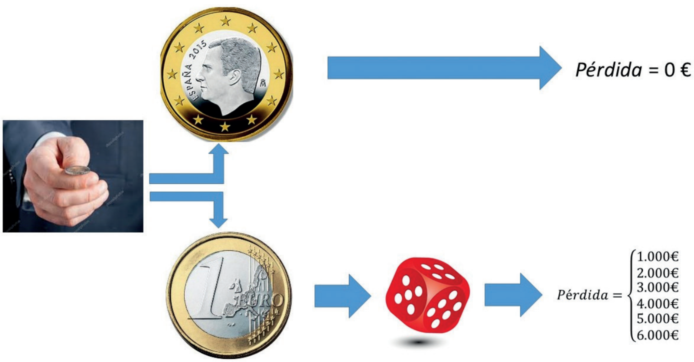

Figura 16. Modelo de frecuencia-severidad.

Como consecuencia de este tipo de modelización podemos establecer cuatro grandes familias de negocios en función del riesgo que conllevan. Según aparece en la Figura 17, la primera de las familias sería aquella que tiene una baja frecuencia y una limitada severidad, sería por ejemplo cuando el bolsillo del pantalón se rompe se nos caen unas pocas monedas de céntimo de euro que no conseguimos encontrar. La segunda familia vendría dada por sucesos de mayor frecuencia, pero con limitada pérdida, por ejemplo, la típica rotura de algún electrodoméstico, lámpara, cuadro,…, fruto de la transformación de nuestro salón en un estadio de fútbol por parte de los menores de la casa. Seguidamente, aparece la familia de baja frecuencia y alta severidad, que dada su importancia hablaremos más adelante de ella. Finalmente está el «lado oscuro de la fuerza», es decir, sucesos de alta frecuencia que conllevan un alto valor de las pérdidas, en ese caso, es mejor abandonar el barco o negocio.

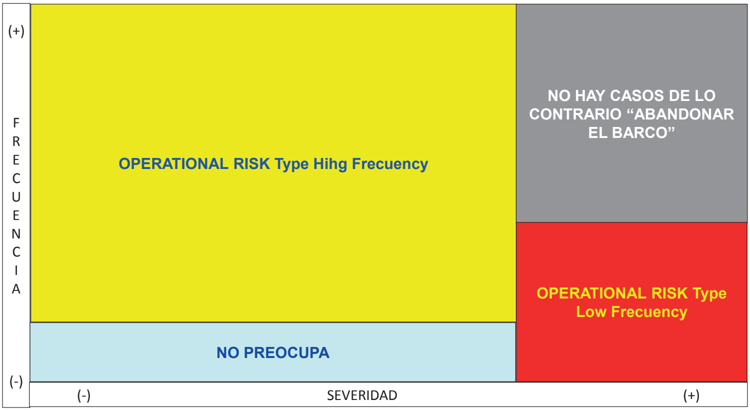

Figura 17. Tipos de negocio según su riesgo operacional.

Pues bien, mientras que los modelos frecuencia-severidad se aplican sobre los sucesos de alta frecuencia y limitada severidad, para los sucesos de baja frecuencia y alta severidad se utiliza la Teoría de Eventos Extremos.

Cuando aplicamos esta teoría, nuestro campo de estudio es fundamentalmente la cola de pérdidas de las distribuciones de probabilidad de los resultados. Dentro de la misma, existen básicamente dos enfoques de trabajo: por un lado, analizar la distribución que siguen las máximas pérdidas observadas en períodos pasados, lo que se conoce como *Block Maxima* y, que normalmente se aplica ajustando una distribución de eventos extremos. Y por otro, estimar las pérdidas que podrían tener lugar más allá de un nivel de confianza, en este caso hablamos del *Peak Over Thresold*, y se lleva a cabo ajustando una distribución generalizada de Pareto. Dentro de este último grupo de metodologías destacan varias estimaciones del riesgo extremo, por ejemplo, el *Shortfall*. En la Figura 18 recurrimos a nuestra simulación de Monte Carlo y podemos observar un ejemplo simple de una medida de riesgo extrema que respondería a la pregunta: Si la pérdida inesperada se estima al 95% de nivel de confianza, ¿cuánto podría perder si ese nivel es superado?

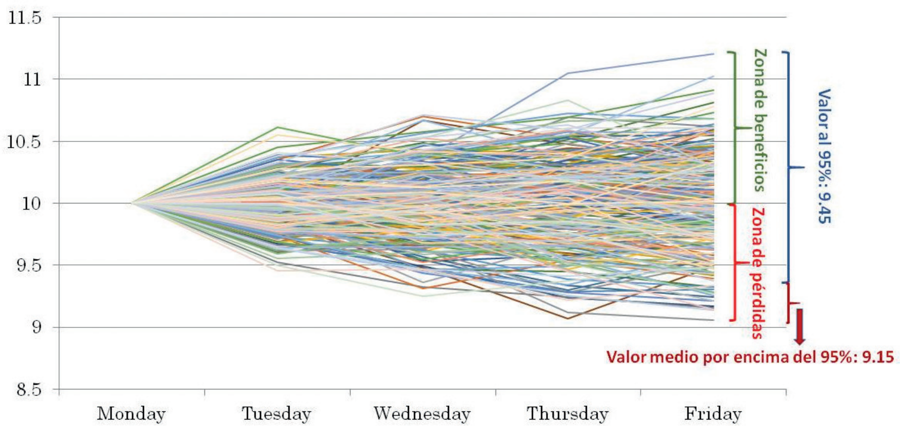

Figura 18. Pérdida Extrema por encima de un nivel de confianza.

Como podemos observar en la Figura-18, la pérdida inesperada al 95% de confianza o probabilidad acumulada es de -0.55, esto es, la diferencia entre el valor esperado a ese nivel de confianza (9.45) y el valor actual del activo (10). Pero, en el caso de superarse ese nivel de confianza, el valor medio del activo sería de 9.15, con lo que la pérdida extrema podría llegar a -0.85 unidades monetarias.

2.4. La liquidez: tener o no tener

Un último riesgo del que me gustaría hablar es el RIESGO de LIQUIDEZ entendido como la pérdida potencial que tenemos que asumir en un mercado para poder encontrar una contrapartida a nuestra posición. Podemos expresarlo de forma simple como: ¿cuánto tengo que bajar el precio de mi casa con respecto a su valor teórico de mercado para encontrar un comprador en el menor tiempo posible?

Para responder a esta cuestión, ya no nos vale únicamente con modelizar el comportamiento del rendimiento del activo, sino que además hemos de considerar otros factores que intervienen en la operación como es el volumen negociado (véase Amihud, 2002). Sin ánimo de ser exhaustivo, veamos un sencillo ejemplo, en este caso en la Figura-19 podemos observar un gráfico que relaciona los rendimientos diarios de la última quincena de 2018 de la acción de ACS, frente a las variaciones diarias del volumen de títulos intercambiados de dicha compañía. Resulta evidente que existe una clara relación negativa del -54%, esto es, si sube el precio, el volumen cae algo más del 50%.

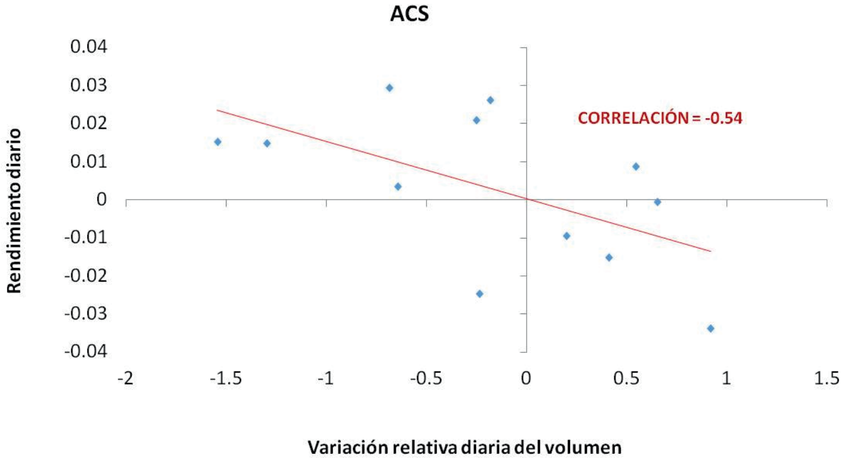

Figura 19. Relación rendimiento y variación del volumen

Adicionalmente, hemos de incluir otra variable, el tiempo de espera para liquidar la posición. El tiempo es uno de los factores con respecto al cuál habitualmente medimos todo; por ejemplo, en finanzas el tipo de interés es el precio del tiempo, o también ¿cuántas veces han mirado el reloj desde que comenzó esta lección?

Volviendo a nuestro problema, para comprenderlo hemos de recurrir al trabajo original de Einstein (1905), en el cuál demostraba que una partícula, que siga un movimiento Browniano (aleatoria), suspendida en un fluido recorrerá una distancia función de la raíz cuadrada del tiempo que permanezca en dicho fluido.

Permítanme un inciso, pues seguro que algunos de ustedes se estarán preguntando: ¿estamos en la Facultad de Económicas o de Física?; para sacarles de dudas les diré que ambas. La explicación es simple, recuerden que la Teoría Financiera asume que los rendimientos siguen procesos Brownianos, estos procesos son empleados originariamente en la física, pero de ahí derivaron hacia el mundo económico, dando lugar a un área de conocimiento llamada *Econophysic*, con lo que se produjo la aplicación de técnicas propias de los procesos físicos en el ámbito económico y viceversa, así la aplicación de la econometría financiera a procesos físicos ha ido en aumento.

Volvamos a Einstein y reinterpretemos su proposición en términos financieros. Si en lugar de una partícula tomamos el precio de un activo, entonces, lo que supone es que cuanto más tiempo pasa el precio del activo puede variar (recorrer) una cuantía mayor, y dicha cuantía es proporcional al tiempo transcurrido, en concreto a la raíz cuadrado del tiempo. Veámoslo gráficamente en la Figura 20:

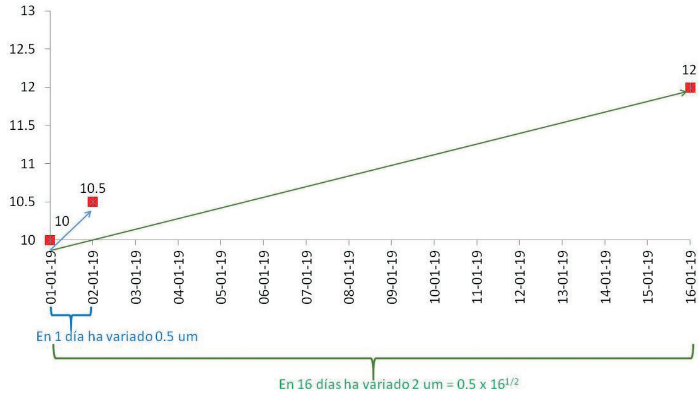

Figura 20. Regla de la raíz cuadrada del tiempo.

La cuestión entonces es que podemos trasladar cualquier estimación de riesgo o valoración hecha en una frecuencia temporal a otra, simplemente multiplicando por la raíz cuadrada del tiempo, es decir, elevando el tiempo a una fracción cuyo denominador es 2.

Esta propiedad desde la perspectiva estadística se conoce como AUTOSIMILARIDAD (ver Maejima, 1983), y significa que una cualquiera de la partes (una muestra) guarda relación estadística con el global (toda la población), y ello viene expresado en función del índice de la cola de la distribución, también conocido como la Ley de Potencia de la cola de la distribución de probabilidad de una serie, es decir, como decae la probabilidad en las colas o, si lo prefieren, cuánto de probable es obtener valores extremos. El valor de este indicador está acotado habitualmente entre 0 y 2. El valor máximo de 2 representa el caso de Einstein, es decir, una distribución con los dos primeros momentos definidos (media y varianza), cuyo nombre ya hemos mencionado, la Normal. Pero si el índice de la cola es menor, la probabilidad de encontrar valores extremos es mayor, esto es, necesitamos menos tiempo para que tenga lugar un «cisne negro» o catástrofe (distribuciones de colas gruesas).

Entonces, siempre que la distribución de probabilidad del activo que pretendemos analizar se ajuste a una distribución normal todas la técnicas y metodologías habituales son válidas, pero ¿esto es lo habitual? En la Figura-21 representamos un gráfico conocido como QQ-plot, dónde la línea recta es la distribución normal y la coloreada la del activo a analizar; también se recoge un test estadístico de normalidad de la serie donde la hipótesis nula es que la serie se ajusta al comportamiento gaussiano.

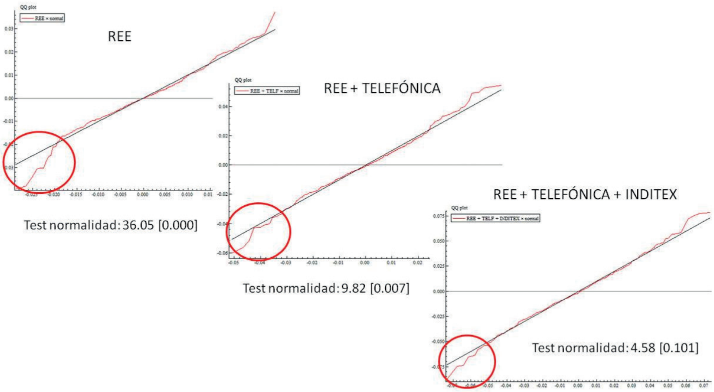

Figura 21. Normalidad y diversificación de activos.

La Figura 21 representa una característica muy importante en la gestión de activos, la diversificación del riesgo, es decir, a medida que aumenta el número de activos que forman parte de mi cartera es potencialmente probable que su comportamiento se ajuste a una distribución normal conjunta. Esto lo denominamos cumplimiento del Teorema Central del Límite en sección cruzada.

Además, podemos ver que también se cumple en serie temporal, baste como ejemplo la Figura 22, en la que a medida que aumenta el período de observación de los rendimientos en el caso del Santander, su comportamiento se aproxima a la distribución Normal, mientras que para DIA no ocurre igual.

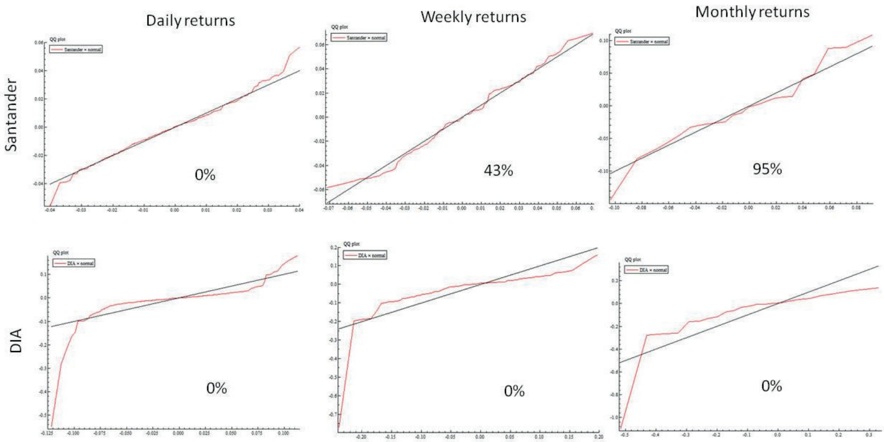

Figura 22. Frecuencia de observación y comportamiento gaussiano.

Entonces existe un importante inconveniente: si no aumentamos el período de observación o/y el número de activos, la metodología tradicional basada en la famosa «campana de Gauss» no es válida, e incluso en ocasiones estos aumentos no garantizan dicho resultado.

Este problema ya lo observó Hurst (1951) cuando dirigía la construcción de una presa en el río Nilo, y comprobó que la proposición de Einstein no se cumplía en su fluido líquido, así que propuso otro exponente para comprobar la distancia recorrida en función del tiempo. En la Figura 23 podemos comprobar el efecto para diferentes exponentes de Hurst.

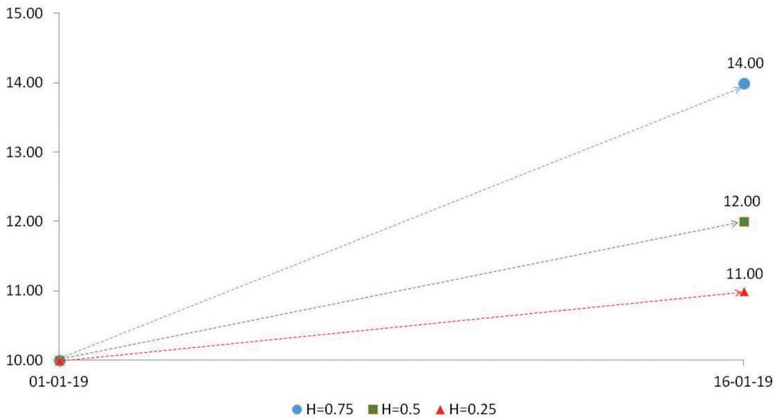

Figura 23. Efectos de diferentes exponentes de Hurst.

Básicamente, que representan los distintos valores del exponente de Hurst, pues simplemente que los «shocks» del precio de los activos no son independientes, sino que tienen memoria de lo que ha ocurrido. De este modo, Mandelbrot (1967) analiza el comportamiento fractal de las series y fruto de ello podemos encontrar tres situaciones:

Si H=0.5, los «shocks» son independientes entre sí, y la partícula recorre una distancia fractal igual a la definida por Einstein. Decimos entonces que estamos ante un proceso aleatorio de ruido blanco.

Si H está comprendida entre 0.5 y 1, entonces existe una memoria a largo plazo, y la distancia fractal recorrida es mayor (más riesgo). El proceso se denomina ruido negro.

Finalmente, si H está entre 0 y 0.5, la memoria es de muy corto plazo, la distancia fractal es menor que la de Einstein y el proceso se llama de ruido rosa.

Llegados a este punto volvamos a nuestro último ejemplo sobre los rendimientos del Santander y de DIA estimados para diferentes frecuencias de tiempo (Figura 22). Surge la duda entonces, ¿cuál será su exponente de Hurst para las diferentes frecuencias estimadas (diaria, semanal y mensual)? La Figura 24 muestra los resultados, y como podemos observar es coincidente con los obtenidos anteriormente sobre el comportamiento de las series.

Distancia fractal y período de observación

Hurst Exponent	Santander	DIA
Daily	0.5875	0.8218
Weekly	0.6054	0.6642
Monthly	0.5011	0.5875

Figura 24. Exponente de Hurst en diferentes frecuencias del tiempo.

Observando los resultados de la Figura 24, nos surgen un interrogante: ¿el exponente de Hurst, o la distancia fractal indistintamente, depende de la frecuencia de observación? Es decir, no es una constante en el tiempo.

Para que podamos comprobarlo recurriremos a una metodología de la antes mencionada «Econophysic». Existen multitud de interrelaciones entre la física y la economía en la historia científica, pero a mí personalmente me gusta contar dos:

– La primera es conocida como Análisis de Componentes Independientes. Está técnica nos permite extraer de un conjunto de series, el menor número de factores no-gaussianos e independientes entre sí. No confundir con Componentes Principales que extrae factores linealmente independientes. Esta técnica que se aplica en la gestión de carteras, tiene una aplicación física previa en el sonido y, que probablemente algunos de ustedes la habrá experimento: el karaoke. No se han preguntado nunca ¿cómo es posible que 4 amigos muy alegres cantan (o algo similar) en un único micrófono, que transmite las ondas por un cable y al final, cuando lo oímos podemos distinguir las 4 voces?
– La segunda técnica es WAVELET, desarrollada por Haar (1910) a partir de los trabajos de Fourier (1822). Lo interesante de esta metodología es que separa una serie en sus componentes independientes para distintas frecuencias del tiempo, es decir, realiza un análisis en el dominio del tiempo y la frecuencia. En la actualidad esta técnica es muy aplicada para la descomposición y análisis de imágenes. Pero para nuestro objetivo planteado nos sirve, ya que podemos extraer, a partir de las observaciones diarias, las tendencias de una serie en otros plazos superiores. Veamos la Figura 25:

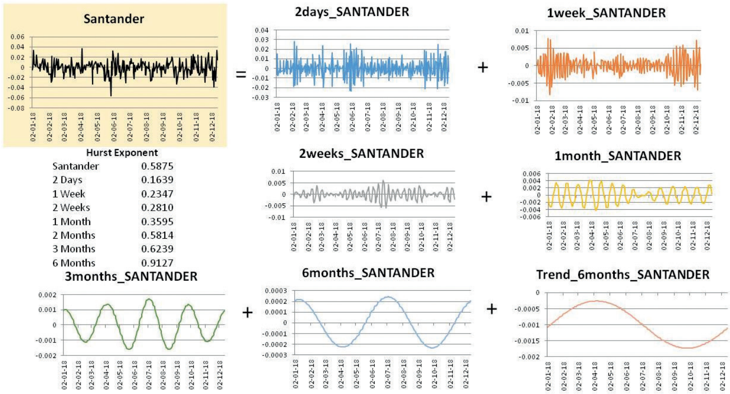

Figura 25. Distancia fractal en el dominio del tiempo-frecuencia.

Como se observa en la Figura 25, el exponente de Hurst aumenta con el tiempo, por tanto, mayor es el riesgo, aunque el aumento del riesgo con respecto al tiempo no parece lineal.

Si todavía nos queda alguna duda sobre esta falta de linealidad de las operaciones, fijémonos en la Figura 26. En ella se recoge el valor de las operaciones, es decir, precio por número de títulos intercambiados, para Santander y DIA. Se ha seleccionado un día intermedio tanto en mes como en semana, para evitar efectos vacacionales, fin de semana y demás. También se ha tomado un período de la sesión alejado del inicio y el final, en concreto, segundo a segundo, desde las doce hasta las doce y cinco minutos.

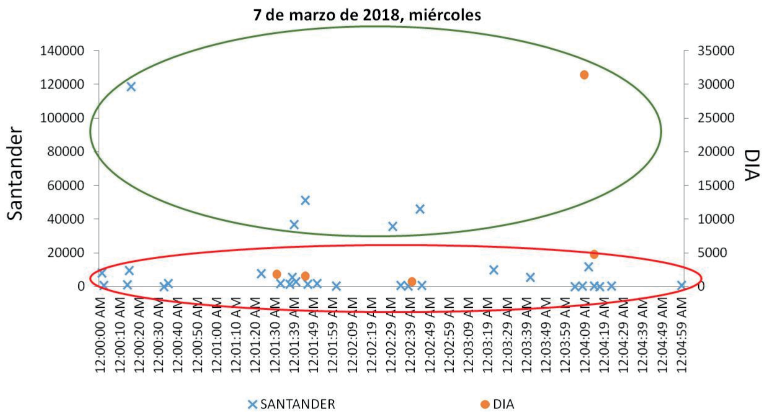

Figura 26. Frecuencia real de las operaciones

Como podemos observar en esta Figura 26, la distancia entre operaciones no es constante y existen claramente dos conjuntos de operaciones, de bajo valor y de mayor valor. Estas últimas son aún más infrecuentes, pero ¿contendrán la misma información que las de menor valor?

2.5. Cambios normativos y gestión de riesgos

Es posible que alguno de ustedes se plantee que todo lo que hasta aquí hemos visto es fruto de la «mente calenturienta» de un investigador, pues nada más lejos de la realidad. Permítanme, que de forma breve enumere algunos de los últimos cambios normativos a nivel internacional, cuyo trasfondo es la gestión y control del riesgo:

- Legislación sobre solvencia en los mercados financieros y las entidades que operan en ellos: Basilea-II y III, o Solvencia-II.
- Reforma contable sobre la valoración de activos y pasivos financieros y la estimación de riesgos: IFRS-9, IFRS-13, IAS-32 e IAS-39, entre otros.

Y para un neófito en esta materia, ¿qué se busca con este cambio normativo? En mi modesta opinión destacan dos objetivos. Por un lado, que la información financiera suministrada por las empresas se ajuste verdaderamente a la realidad de los mercados; y por otro, que las empresas no sólo sean conscientes de los riesgos que asumen, sino que los gestionen de forma proactiva.

Para entender todo esto fijémonos en la Figura 27. En ella podemos observar una distribución de probabilidad de los resultados futuros que puede obtener una empresa, esto es, cuánto puede ganar o perder y con qué probabilidad. Lógicamente, al analizar riesgos nos centraremos en el lado de las pérdidas, y dentro de ella distinguiremos dos partes: las pérdidas esperadas y las inesperadas, es decir, las que pueden ser más frecuentes y las menos frecuentes. De esta manera, la normativa financiero-contable, y la propia lógica de gestión de riesgos, nos indica que las pérdidas esperadas deben imputarse como un coste más a la cuenta de resultados, de modo que serán compensadas por los ingresos de actividad; por el contrario, las pérdidas inesperadas, de mayor cuantía y menor probabilidad, son cubiertas con los fondos propios de la empresa.

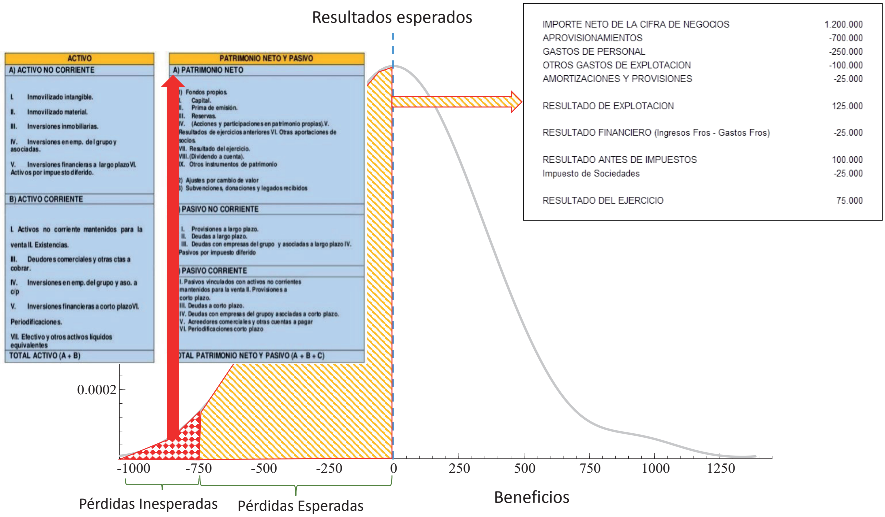

Figura 27. Gestión del riesgo de una empresa y reflejo en los estados financieros

Para entenderlo permítanme recurrir a un sencillo ejemplo, es como si gestionamos una tienda de venta de jamones ibéricos cuyo coste unitario medio es de 300 euros y, por experiencia, sabemos que al año vendemos 100 jamones y nos suelen robar otros 5 jamones. Estos 5 jamones son la pérdida esperada por importe total de 1.500 euros, que imputaremos como coste de los 100 jamones que si vendemos (15 euros por jamón), de forma que ahora el coste de venta pasaría a ser de 315 euros por jamón. La pregunta entonces es, ¿qué ocurre si me roban 20 jamones más de los esperados? Pues que, igual que cuando nos roban la cartera, los 6.000 euros de pérdida inesperada los tendré que cubrir con mi patrimonio. Surge así el concepto de CAPITAL ECÓNOMICO, necesario para garantizar el funcionamiento de una empresa frente a las pérdidas inesperadas, frente al CAPITAL LEGAL, que depende de la normativa mercantil como requisito para crear una empresa, claramente un término obsoleto. Para comprobarlo basta con comparar los 3.000 euros exigibles de capital a una sociedad limitada, frente a los 6.000 euros que perderíamos en nuestro ejemplo de los jamones, consecuencia de que el valor del activo gestionado es muy superior a los fondos propios necesarios para garantizar el principio de empresa en funcionamiento.

Y hasta aquí mi exposición relativa al análisis de riesgos, primera hipótesis que debíamos contrastar.

3. Hipótesis 2: «Friki researcher»

Llegados a este punto, seguramente algunos de ustedes hayan esperado pacientemente que terminase mi exposición sobre la primera hipótesis y que diera comienzo el estudio de la segunda hipótesis: La Decana me eligió para dar la Lección Magistral porque represento el mundo «friki» de los investigadores universitarios.

Si fuésemos capaces de introducirnos en la mente de estos asistentes podríamos ver algo similar a la Figura 28.

Figura 28. Hipótesis «Geek Researcher».

No puedo menos que disculparme, pues no me siento capacitado para evaluar dicha hipótesis. Pero, en el marco de nuestra segunda hipótesis, no puedo por menos que señalar que un profesor universitario hace investigación y transmite a sus alumnos sus conocimientos y su forma de adquirirlos al investigar, a esto le llamamos docencia. De lo contrario, sólo sería un mero transmisor de información generada por otros. Es posible que algunos pueden pensar que esta afirmación es discutible en un entorno burocratizado y con escasos recursos en I+D+i, como la universidad española; pero, citaré un ejemplo español, el trabajo empírico de Romero y Rubio (2016) publicado en *International Review of Economics Education.* Estos autores analizaron una muestra de más de 4.500 alumnos de todos los cursos de los grados de Economía, ADE y Finanzas+Contabilidad de una universidad madrileña y, hallan una relación positiva y significativa entre las publicaciones en las principales revistas de los profesores y la calidad de la enseñanza que imparten, incluso a pesar de que los grupos de alumnos se generan aleatoriamente, es decir, los mejores alumnos no se asignaban a los grupos donde imparten clase los profesores investigadores. Como consecuencia de estos resultados, argumentan que las medidas de eficacia de la enseñanza basadas en evaluaciones anónimas de estudiantes deben ser consideradas con mucha cautela.

Finalizo aquí mi intervención, no sin antes dar las gracias a la Decana por haberme permitido dar esta clase, de lo cual espero no se arrepienta. Y también dar las gracias a todos ustedes, por escucharme y, con la esperanza de qué les haya servido para interpretar los sucesos económicos desde otra perspectiva, o al menos, esta Lección Magistral no les haya resultado pesada y aburrida.

Gracias y recuerden la frase del primo actuario de Lavoisier: “el riesgo ni se crea, ni se destruye, sólo se transmite”.

Referencias

AMIHUD, Y. (2002), Illiquidity and stock returns: cross-section and time-series effects. *Journal of Financial Markets*, 5: 31-56.

BACHELIER, L. (1900), Théorie de la spéculation. Annales scientifiques del´É.N.S., 3e série, tome 17: 21-86.

Basel Committee on Banking Supervision (2004), Basel II: International Convergence of Capital Measurement and Capital Standards. Bank of International of Settlement. Basel.

BASEL COMMITTEE ON BANKING SUPERVISION (2010), Basel III: A global regulatory framework for more resilient banks and banking systems. Bank of International of Settlement. Basel.

BLACK, F and SCHOLES, M. (1973), The Pricing of Options and Corporate Liabilities. *Journal of Political Economy*, 81(3): 637-654.

CONT, R. (2001), Empirical properties of asset returns: stylized facts and statistical issues. *Quantitative Finance*, 1: 223-236.

CRAMÉR, H. (1930), On the Mathematical Theory of Risk. Skandia Jubilee Volume, Stockholm.

EINSTEIN, A. (1905), Ueber die von der molekularkinetischen Theorie der Waerme geforderte Bewegung von in ruhenden Fluessigkeiten suspendierten Teilchen. *Annalen der Physik*, 322 (8): 549-560.

EUROPEAN PARLIAMENT (2009), Directive 2009/138/EC on the taking-up and pursuit of the business of Insurance and Reinsurance: Solvency-II. Brussels.

FAMA, E. F. and FRENCH, K. R. (1992), The cross-section and expected stock returns. *Journal of Finance*, 47(2): 427-465.

FOURIER, J. (1822), Théorie analytique de la chaleur. Chez Firmin Didot, Père et Films. Libraires pour les mathématiques, l'architecture hydraulique et la marine. Paris.

HAAR, A.(1910), Zur Theorie der orthogonalen Funktionensysteme. *Mathematische Annalen*, 69: 331-371.

HURST, H. E. (1951), Long-term storage capacity of reservoirs. *Transactions of the American Society of Civil Engineers*, 116: 770-799.

INTERNATIONAL ACCOUNTING STANDARD BOARD (), International Financial Reporting Standard-13: Financial Value Measurement. London.

INTERNATIONAL ACCOUNTING STANDARD BOARD (2003), International Accounting Standard-32: Financial Instruments Presentation. London.

INTERNATIONAL ACCOUNTING STANDARD BOARD (2003), International Accounting Standard-39: Financial Instruments Recognition and Measurement. London.

INTERNATIONAL ACCOUNTING STANDARD BOARD (2014), International Financial Reporting Standard-9: Financial Instruments. London.

KAHNEMAN, D. and TVERSKY, A. (1979), Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk. *Econometrica*, 47(2): 263-292.

LUNDBERG, F. (1903), Approximerad framställning av sannolikhetsfunktionen. Återförsäkring av kollektivrisker. Acad. Afhaddling. Almqvist. och Wiksell, Uppsala.

MAEJIMA, M. (1983), On a class of self-similar processes. *Z. Wahrsch. verw. Geb.*, 62: 235-245.

MANDELBROT, B. (1967), How Long Is the Coast of Britain? Statistical Self-Similarity and Fractional Dimension. *Science, New Series*, 156(3775): 636-638.

MARKOWITZ, H. (1952). Portfolio Selection. *Journal of Finance*, 7(1): 77-91.

MERTON, R. (1974). On the pricing of corporate debt: the risk structure of interest rates. *Journal of Finance*, 29(2): 449-470.

NEUMANN, J. von (1951), Various Techniques Used in Connection with Random Digits, *Monte Carlo Method (*A. S. Householder, G. E. Forsythe, and H. H. Germond, eds.), National Bureau of Standards Applied Mathematics Series, 12, Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office: 36–38.

RODRÍGUEZ, R. and RUBIO, G. (2016), Teaching Quality and Academic Research. *International Review of Economics Education*, 23: 10-27.

ROSS, S. A. (1976), The arbitrage theory of capital asset pricing. *Journal of Economic Theory*, 13(3): 341-360.

SAMUELSON, P. A. (1965), Rational theory of warrant pricing. *Industrial Management Review*, 6: 13-31.

UHLENBECK, G.E. and ORNSTEIN, L.S. (1930), On the theory of Brownian motion. *Physical Review*, 36: 823-84.

Mariano González Sánchez es Doctor en Dirección de Empresas por la Universidad CEU San Pablo (premio extraordinario) y Licenciado en Administración de Empresas por la Universidad Complutense de Madrid.

Actualmente es profesor Titular (acreditado ANECA) del área de Economía Financiera y Contabilidad de la Universidad CEU San Pablo. Es responsable de la línea de investigación Economía y Finanzas dentro del programa de doctorado de Derecho y Economía de la Escuela Internacional CEINDO-CEU.

Es autor de múltiples artículos científicos publicados en revistas de reconocido prestigio internacional como: *Journal of Finance and Quantitative Analysis, North American Journal of Economics and Finance, Finance Research Letters, Australian Accounting Review, Corporate Social Responsability and Enviromental Studies, Advances in Accounting, Journal of Empirical Finance.*

Ha participado en proyectos de investigación competitivos del Plan Nacional I+D+i del Ministerio de Economía y Competitividad. Es el Coordinador de la Cátedra de investigación CEU-USP y Mutua Madrileña, dirigiendo además la línea de investigación sobre riesgos financieros.

Es evaluador de revistas internacionales como: *International Journal of Forecasting, North American Journal of Economics and Finance, Journal of International Money and Finance.*

Es miembro de la Asociación Española de Profesores Universitarios de Contabilidad (ASEPUC). Ha sido socio fundador y Secretario General de la asociación profesional Club de Gestión de Riesgos de España. Actualmente es Director académico del Máster Universitario en Ciencias Actuariales y Financieras de la CEU-USP.

Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales
Universidad CEU San Pablo
Julián Romea 23, 28003 Madrid
Teléfono: 91 456 63 00, Fax: 91 554 84 96
ecodec@ceu.es, **www.ceu.es/usp**