

Daniel Villalba Vilá  
Catedrático de Organización  
de Empresas  
Universidad Autónoma  
de Madrid

## LA CAPACIDAD DE PREDICCIÓN DE LOS EXPERTOS BURSÁTILES

*Resumen.—Abstract.—1. Introducción.—2. Las predicciones de los expertos:*  
2.1. Objetivo del estudio y recogida de la información. 2.2. Procesamiento  
de la información. 2.3. Simplificaciones con respecto a la práctica habitual.—  
3. *Cálculo de resultados del inversor pasivo y del experto:* 3.1. Predicción diaria.  
3.2. Predicción semanal.—4. *Capacidad de predicción diaria y semanal:*  
4.1. Capacidad de redicción diaria entre el cierre en  $t - 1$  y el cierre en  $t$ .  
4.2. Capacidad de predicción semanal.—5. *Conclusiones.—Bibliografía.*

### RESUMEN

**E**L artículo supone un nuevo intento de verificar la eficiencia del mercado. Para ello parte de las predicciones realizadas por 10 grupos de profesionales del mercado bursátil español, a los que denominamos expertos, y que realizaron previsiones a un día y a una semana hacia adelante sobre el sentido de la Bolsa (subida o bajada) durante cerca de 80 días consecutivos. Para realizar estas previsiones, suponemos que los profesionales o expertos disponen en todo momento de toda la información pública que hay en el mercado y la incorporan, junto con la

utilización de todo tipo de herramientas de cálculo, a sus previsiones. La conclusión a la que se llega es que los expertos tan sólo son capaces de interpretar el pasado pero no tienen ninguna capacidad de predecir el sentido de la Bolsa a un día y a una semana.

## ABSTRACT

The article is a new intend to verify market efficiency. In order to do it, we start with the forecast of 10 groups of professionals of the Spanish Stock Market. We call them experts. These professionals or experts have forecasted the direction of the Spanish Stock Market (up or down) one day and one week ahead during 80 consecutive days. We assume that those professionals or experts have all the public information available in the market and made complete use of it, as well as any computational tools in order to produce its forecast. The final conclusion is that the experts are only able to explain the past but they have not any prediction ability about the direction of the Spanish Stock Market, either one day or one week ahead.

## 1. INTRODUCCIÓN

Desde principios de siglo se conoce la naturaleza aleatoria de los precios en la Bolsa (1) y desde mediados de los años sesenta aparece un gran número de publicaciones sobre la eficiencia de los mercados. En general, la mayoría de los autores y los test empíricos que se han realizado parecen demostrar que los mercados son efectivamente eficientes, por lo menos en sus formas débil y semifuerte. Una excelente, y a la vez amena, exposición sobre esta postura puede encontrarse en Malkiel [1997].

Sin embargo, de manera esporádica y, en estos últimos años de manera algo más regular, aparecen publicaciones en donde sus autores sostienen que el mercado puede no ser eficiente en algunos casos y que, por tanto, sería posible tener una capacidad de predicción superior al azar.

(1) La primera referencia conocida es la de L. BACHELIER [1900], aunque lo que originó un gran número de estudios entre economistas sobre mercado eficiente fue un artículo muy posterior de KENDALL [1953].

Hay, en cambio, mayores dudas sobre si esta capacidad de predicción superior al azar es suficientemente importante como para que permita, una vez sufragados los gastos de compra y venta de títulos, obtener un rendimiento superior al que correspondería a un inversor pasivo. Algunos de los artículos aparecidos en los últimos años sobre la posible ineficiencia de los mercados son, por ejemplo, los de Goetzmann e Ibbotson [1991], Brock, Lakonishok y LeBaron [1992] y Blin y Bender [1994] y Blume, Easley y O'Hara [1994].

Un tratamiento riguroso y completo sobre la eficiencia y las posibles ineficiencias del mercado de valores puede encontrarse en Campbell, Lo y Mackinlay [1997].

Pero, sin duda, hay un hecho que no tiene una explicación racional en el caso de que los mercados fueran eficientes. Los mercados de todo el mundo cuentan con un gran número de profesionales a los que se paga en general unos sueldos importantes y cuya función principal es invertir por cuenta de las empresas para las que trabajan o para terceros en los mercados financieros. Y lo hacen, en gran medida, sobre la base de predicciones respecto a los niveles de precios futuros, tanto de títulos de renta variable como de tipos de interés.

Evidentemente, no es racional que unos agentes económicos paguen a unos profesionales que, en teoría, no tienen ninguna capacidad de predicción. Teóricamente no serían capaces de ganar más dinero con las predicciones que realizan que el que obtendrían invirtiendo como inversores pasivos o de forma puramente aleatoria. El hecho evidente, sin embargo, es que estos profesionales siguen existiendo y no parece que, por el momento, tengan visos de perder sus bien remunerados empleos.

Como ya hemos mencionado antes, se han realizado multitud de tests sobre la eficiencia de los mercados. Muchos de ellos están basados en el intento de buscar un modelo que, sobre la base de datos históricos de los títulos cuyos precios se quieren predecir y con otras informaciones públicas, tenga una capacidad predictiva mayor que el azar. En general, este tipo de modelos tiene la dificultad de incorporar una gran cantidad de información que conocen los mercados y, sobre todo, el momento en que esa información es conocida por estos mercados. Para buena parte de la información que influiría en el precio de los títulos, resulta muy difícil saber el momento exacto en que es conocida por el mercado y, por tanto, por los expertos. Entre otras cosas, porque el momento de su publicación suele ser muy posterior al de su conocimiento por los profesionales. El momento en que se producen informaciones relevantes es, en cambio, fundamental, para poder realizar unos tests adecuados sobre la posibili-

dad de realizar predicciones mejores que el azar. Otro tipo de tests consiste en comparar carteras seleccionadas por profesionales expertos con las seleccionadas de forma aleatoria. Por ejemplo, el famoso mono del *Wall Street Journal*.

A lo largo de este artículo, nosotros pretendemos verificar la capacidad de predicción de los profesionales expertos a un día y a una semana, en el sentido de saber si son capaces de predecir mejor que el azar si el índice de la bolsa subirá o bajará en el día y en la semana. Naturalmente, sobrentenderemos que estos expertos incorporan a su predicción toda la información pública de la que disponen, así como todos las técnicas e instrumentos a su alcance en cada momento.

El test está realizado para un período de 80 sesiones bursátiles de la Bolsa de Madrid a principios de 1995. Por tanto, abarca un período muy concreto y relativamente corto de la Bolsa. Sin embargo, está escogido ex-ante y el número de sesiones es suficientemente grande como para que pueda considerarse una muestra suficientemente representativa. Es evidente que, por otra parte, un mayor número de experimentos de este tipo aplicados a otros períodos y bolsas nos darían una evidencia mayor de la capacidad predictiva por parte de los expertos. En este sentido, es claro que una muestra con un mayor número de observaciones o varias muestras como las que aquí se presentan hubieran aumentado la evidencia empírica de los resultados. Sin embargo, conseguir predicciones diarias de un buen número de verdaderos expertos durante períodos dilatados de tiempo resulta considerablemente complicado. En general, los profesionales o expertos que deben hacer la predicción no tienen nada que ganar (no se les da ningún premio aunque acierten) y mucho que perder (si no aciertan, su capacidad de predicción y, por tanto, parte de su función, podría quedar en entredicho).

A lo largo del artículo dedicamos el apartado 2 a definir el objeto del mismo, los participantes que han colaborado y como se ha recopilado la información, así como las simplificaciones que se han adoptado con respecto a la práctica habitual en los mercados. El apartado 3 explica la forma en que se han calculado el número de aciertos y resultados de los expertos y del inversor pasivo. En el apartado 4 se comparan las predicciones y resultados de los expertos, con los que obtendría un inversor pasivo y con las que se generarían al azar. El apartado 5 lo dedicamos a las conclusiones. Finalmente, en el Apéndice I se explica la función de distribución que seguirían los aciertos del sentido del índice bursátil de un inversor que realizara sus predicciones al azar.

## 2. LAS PREDICCIONES DE LOS EXPERTOS

A lo largo de las próximas secciones se recoge el objeto del estudio así como la forma en que se ha recogido y procesado la información, además de algunas simplificaciones que hemos juzgado necesarias para poder realizar comparaciones homogéneas con los resultados obtenidos.

### 2.1. OBJETO DEL ESTUDIO Y RECOGIDA DE LA INFORMACIÓN

El objeto del estudio es evaluar la capacidad predictiva de los expertos bursátiles, a un horizonte de un día y de una semana.

En lo que aquí respecta, entendemos como expertos bursátiles a aquellas personas que trabajan para sociedades o empresas y cuya función es la de aconsejar sobre la compra o venta de títulos de renta variable, bien directamente para las empresas para las que trabajan o para clientes de esas empresas a los que les cobran una determinada comisión. En definitiva, se trata de personas cuya remuneración o estabilidad en el empleo depende, en alguna medida, de la bondad de los consejos o decisiones que tomen por cuenta de inversores independientes o para sus propias empresas.

En total, han participado en este estudio un total de 10 grupos de expertos representativos tanto de sociedades de valores como de otras empresas financieras españolas y que tienen como objetivo fundamental el de invertir por cuenta propia o ajena. Estos expertos han enviado datos sobre el sentido de la predicción del Ibex-35 (subida o bajada) para el mismo día en el que realizaban la predicción y para una semana hacia adelante.

Finalmente se recogieron predicciones de 10 grupos de expertos durante ochenta días (entre el 1/2/95 y el 31/5/95). Aunque la participación de los expertos fue desigual, el porcentaje de respuestas osciló alrededor del 80 por 100. Es decir, en media un día a la semana no nos enviaron las predicciones.

En relación con esta información recibida es necesario señalar que, aunque el objetivo de partida era que los expertos efectuasen una predicción sobre el precio de cierre de cada sesión sobre la base del precio de cierre de la sesión precedente, en la práctica la predicción se realizaba poco antes de que diera comienzo la sesión sobre la que se iba a predecir

el sentido de su evolución. De esta forma los expertos de hecho han dispuesto, a la hora de efectuar su predicción, de toda la información relevante ocurrida durante la noche en los mercados financieros nacionales e internacionales. Este hecho, como se verá más adelante, tendrá una gran importancia al analizar los resultados de las predicciones.

## 2.2. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Cada día, los expertos bursátiles (en adelante, simplemente expertos) enviaron un fax antes de las 9:45 de la mañana, en el que indicaban el sentido de su predicción diaria y semanal (subida o bajada) sobre el Ibex-35 (en adelante, Ibex). Los datos de predicción se recibieron durante cuatro meses, concretamente desde el 1 de febrero de 1995 hasta el 31 de mayo del mismo año. La información así recibida era interpretada como sigue:

- a) Si acertaban en el sentido de la predicción obtenían, a efectos de nuestros cálculos, un beneficio. Si se equivocaban tenían una pérdida. El cálculo de dicho beneficio o pérdida se obtiene de la siguiente manera:
  1. Si el índice de cierre del mismo día en el que se realiza la predicción es superior al del cierre del día anterior (es decir, ha habido una subida) y el experto ha previsto una subida, el beneficio obtenido es igual al que se deriva de haber comprado 100 unidades monetarias del índice al precio de cierre del día anterior y de haber vendido este mismo índice al precio de cierre del día corriente. Si en lugar de producirse una subida del índice, se produce una bajada, el experto tiene una pérdida de la misma cuantía que el beneficio que hubiera obtenido en el caso de haber acertado.
  2. Si el índice de cierre del mismo día en el que se da la predicción es inferior al del cierre del día anterior (es decir, ha habido una bajada) y el experto ha previsto una bajada, el beneficio obtenido es igual al que se deriva de haber vendido por valor de 100 unidades monetarias del índice al precio de cierre del día anterior y haber comprado este mismo índice al precio de cierre del día corriente. Si, en lugar de producirse una bajada del índice, se produce una subida, el experto tiene una pér-

dida de la misma cuantía que el beneficio que hubiera obtenido en el caso de haber acertado.

- b) En el caso de la predicción semanal se procede de la misma forma que la señalada para la predicción diaria aunque, en este caso, la predicción se hace para una semana hacia adelante, esto es, por ejemplo, el martes por la mañana el experto predice el Ibex del cierre de lunes siguiente.

En definitiva, en el caso de acierto en el sentido de la predicción, el experto obtendrá siempre un beneficio igual a la subida o bajada correspondiente del Ibex. En el caso de no acertar en el sentido de la predicción, obtendrá una pérdida en el mismo porcentaje. En próximos apartados, se explica con detalle cómo se han realizado estos cálculos.

### 2.3. SIMPLIFICACIONES CON RESPECTO A LA PRÁCTICA HABITUAL

Las consideraciones anteriormente señaladas suponen algunas simplificaciones con respecto a la realidad habitual en los mercados.

Las simplificaciones a las que nos referimos son las siguientes:

- a) Suponemos que el experto que supuestamente invierte o desinvierte no tiene costes de compra/venta de ningún tipo. Realmente, cualquier inversor que compra o vende títulos, incluso por cuenta propia, tiene algunos costes de transacción.
- b) Se supone que el experto es capaz de comprar(/vender) el Ibex al precio de cierre del día anterior y vender(/comprar) al cierre del día en el que realiza la predicción. Al margen de la dificultad de comprar(/vender) el índice al precio de cierre, es evidente que, entre el precio de cierre del día anterior (5 de la tarde) y las 9:45 del día en que se hace la predicción, pueden haber ocurrido hechos relevantes que modifiquen el sentido de la predicción y que no se hubieran conocido en el caso de que hubiéramos comprado(/vendido) al cierre de la sesión anterior. En la práctica es muy difícil obviar esta dificultad, ya que los estudios y decisiones sobre compras o ventas de las sociedades de valores o las de otros inversores suelen realizarse a primera hora de la mañana, una vez recibida y estudiada toda la información acontecida hasta ese momento:

- c) Las rentabilidades calculadas para posiciones largas son las que realmente se producirían bajo los supuestos anteriores. Sin embargo, no ocurre lo mismo con las posiciones cortas, en las que se tomarían los títulos a préstamo y se obtendría un dinero que se podría invertir y, por tanto, rentabilizar. A pesar de ello, hemos creído conveniente suponer una forma de cálculo análoga a las posiciones largas con el fin de agregar resultados de manera homogénea.

Naturalmente, las simplificaciones de los apartados a) y b) tenderían a sesgar los resultados en el sentido de dar a los expertos mejores rentabilidades de las que realmente podrían obtener si se considera el pago de comisiones y si realmente tuvieran que invertir/desinvertir al cierre del día anterior al que realmente han hecho la predicción. La hipótesis c), en cambio, sesgaría los resultados en contra de los expertos ya que en las posiciones cortas se obtienen unos ingresos para los que no se ha supuesto rentabilidad alguna, a la vez que el coste del alquiler de los títulos es inferior al interés que se obtendría por los ingresos obtenidos por la venta en corto.

Una vez hechas estas salvedades, pasaremos a continuación a describir en el siguiente apartado cómo hemos procedido con toda la información recibida de los expertos diariamente y de qué forma se ha llegado a la obtención de resultados, tanto para el caso de la predicción a un día como para el de la predicción a una semana hacia adelante.

### 3. CÁLCULO DE RESULTADOS DEL INVERSOR PASIVO Y DEL EXPERTO

Los resultados que puede obtener un experto sobre la base de su conocimiento del mercado no tienen mucho sentido *per se*, sino cuando se comparan con otras políticas de inversión. La más habitual es la llamada política del inversor pasivo, esto es, aquella que invierte el primer día en el índice y desinvierte el último día. También tiene sentido comparar los resultados del experto con los que se obtendrían a partir de predicciones realizadas al azar.

En este apartado, explicaremos cómo calculamos los resultados de un inversor pasivo y de un experto, tanto para el caso en el que se realizan predicciones diarias como para las predicciones que se realizan a una se-



mana. En el apartado 4 calcularemos los resultados derivados de realizar predicciones al azar.

### 3.1. PREDICCIÓN DIARIA

#### a) *Cálculo de los resultados del inversor pasivo*

Para el cálculo del beneficio acumulado obtenido por el inversor pasivo, suponemos, como es habitual, que dicho inversor permanece invertido en el Ibex durante todo el período que abarca el estudio, es decir, que compró el Ibex al precio de cierre del 31 de enero de 1995 y que lo vendió el 31 de mayo del mismo año, también al precio de cierre, de forma que el rendimiento acumulado de este inversor pasivo, en adelante *RAP*, hasta el día *t-ésimo* (en nuestro caso 31/5/95) se calcula como:

$$RAP_T = \frac{Ibex_T - Ibex_0}{Ibex_0} \quad [1]$$

#### b) *Cálculo del resultado de cada experto*

El resultado diario obtenido por cada experto se calcula de acuerdo con la predicción realizada, de tal forma que, si éste predice una subida del IBEX y el mercado confirma dicha predicción, consideramos que el experto ha comprado 100 unidades monetarias del índice al precio del cierre de la sesión anterior y vende las 100 unidades monetarias compradas de este mismo índice al precio de cierre del mismo día. Si el experto predice el caso contrario, sus resultados serán los que corresponden a haber vendido 100 unidades monetarias al precio de cierre de la sesión anterior y a comprar este mismo índice al precio de cierre del mismo día. Por tanto, si el experto acierta en la predicción, tanto de subida como de bajada, su resultado (beneficio) en el día será igual al porcentaje en que ha subido o ha bajado el índice. Si se equivoca en la predicción (predice subida y el mercado ha bajado o viceversa), tendrá un resultado (pérdida) igual a este porcentaje de subida o bajada.

Es decir, el rendimiento obtenido por el experto en el día *t-ésimo*,  $RA_t$ , se calcula como:

$$RA_t = \frac{Ibex_t - Ibex_{t-1}}{Ibex_{t-1}} \delta_t \quad [2]$$

donde:

$\delta_t = 1$  si el experto ha previsto una subida del Ibex.

$\delta_t = -1$  si el experto ha previsto una bajada del Ibex.

$\delta_t = 0$  si el experto no realiza previsión para el día *t-ésimo*.

Para hacer comparable el resultado del experto con el inversor pasivo, debemos suponer la reinversión del capital del experto en cada momento a las tasas de ganancia que resulten para las nuevas inversiones. Cuando no realice predicción supondremos que su tasa de ganancia es de cero. Esto se logra calculando la ganancia acumulada del experto como:

$$RAA_t = \prod_{k=1}^{k=t} (1 + RA_k) \quad [3]$$

Obsérvese que, de esta forma, un experto que realizara previsiones de subida todos los días obtendría el mismo resultado que el inversor pasivo.

La ganancia diaria equivalente (*GDE*) del experto sería:

$$GDE = (1 + RAA_\tau)^{1/\tau} - 1 \quad [4]$$

donde  $\tau$  es el número de veces en los que el experto ha realizado una predicción.

### c) *Cálculo de los resultados del conjunto de expertos*

Para el conjunto de los 10 grupos de expertos se calculan los siguientes valores:

1. El número de predicciones diarias, es decir, el número de expertos que han efectuado su predicción ese día. Téngase en cuenta que aunque el porcentaje de respuestas fue alto, algunos expertos no nos proporcionaron la predicción durante algunos días.
2. El porcentaje medio de aciertos diario para el conjunto de expertos.
3. El beneficio total diario obtenido por el conjunto de expertos de acuerdo con las reglas especificadas para cada experto en los apartados anteriores, esto es, la suma algebraica de los beneficios de todos los inversores en ese día.

4. El beneficio medio diario para todos los expertos, obtenido como el beneficio total dividido por el número de expertos que han realizado la predicción en cada uno de los días.
5. El beneficio medio acumulado en cada día, esto es, la suma de beneficios acumulados de todos los expertos dividido por el número de previsiones hechas hasta la fecha por el conjunto de expertos.

El beneficio medio acumulado del conjunto de expertos, de uno de los expertos (el «A»), y del inversor pasivo quedan representados de forma gráfica en la Figura 1. Su detalle diario aparece en la Tabla 1.

FIGURA 1

CÁLCULO DEL BENEFICIO ACUMULADO MEDIO DEL CONJUNTO DE EXPERTOS, EL EXPERTO «A» Y EL INVERSOR PASIVO

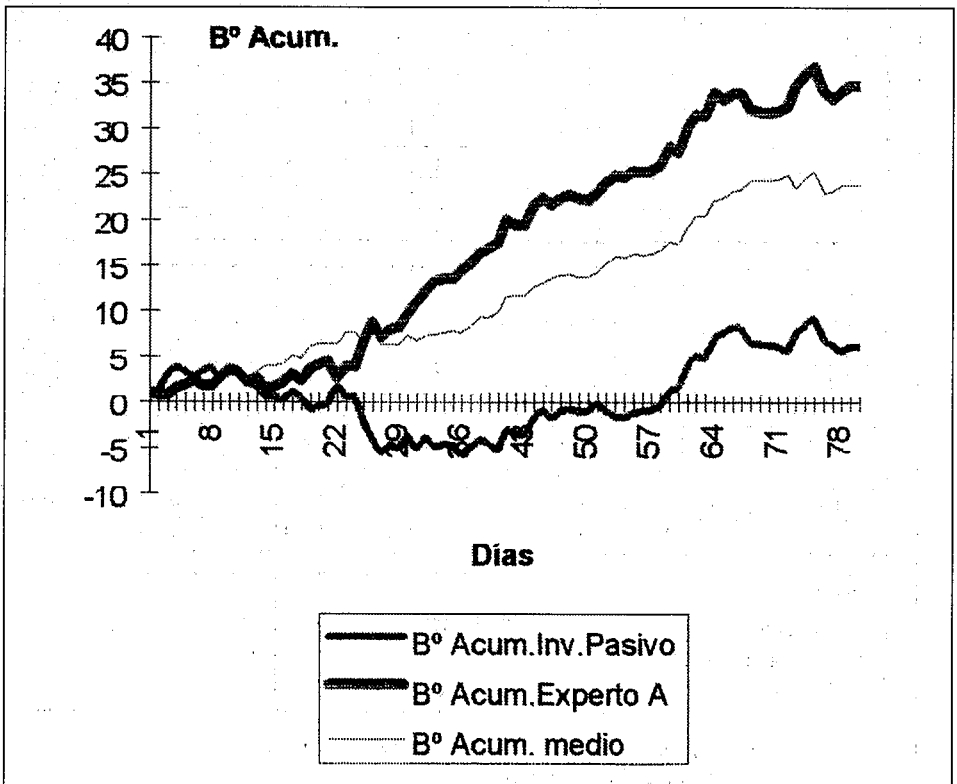


TABLA 1

BENEFICIO ACUMULADO DEL INVERSOR PASIVO, EL EXPERTO A,  
Y LA MEDIA DEL CONJUNTO DE INVERSORES

Fecha	Ibex-35		Inv. pasivo		Experto A			Totales inversores				
	Sube/ baja	Precio cierre	Var. diaria	B.º acum.	Sube/ baja	B.º diario	B.º acum.	N.º Inv./ día	Acier./ inver.	Total B.º día	Med.B.º día	B.º Med. acum.
31-ene-95		3040,06										
01-feb-95	1	3072,04	1,0520	1,0520	1	1,05195	1,05195	9	100,0%	9,4676	1,0520	1,0520
02-feb-95	1	3082,52	0,3411	1,3967	-1	-0,3411	0,70722	8	0,00%	-2,7291	-0,3411	0,7072
03-feb-95	1	3131,88	1,6013	3,0203				7	71,43%	4,8039	0,6863	1,3983
04-feb-95	Sábado	Sábado	Sábado	Sábado	Sábado	Sábado	Sábado	Sábado	Sábado	Sábado	Sábado	Sábado
05-feb-95	Domin.	Domin.	Domin.	Domin.	Domin.	Domin.	Domin.	Domin.	Domin.	Domin.	Domin.	Domin.
06-feb-95	1	3153,93	0,7040	3,7456	1	0,70405	1,41625	8	100,0%	5,6324	0,7040	2,1122
07-feb-95	-1	3142,09	-0,3754	3,3562	-1	0,37540	1,79697	8	62,50%	0,7508	0,0939	2,2081
08-feb-95	-1	3124,85	-0,5487	2,7891	-1	0,54868	2,35551	8	87,50%	3,2921	0,4115	2,6287
09-feb-95	1	3144,83	0,6394	3,4463	-1	-0,6394	1,70106	7	14,29%	-3,1970	-0,4567	2,1600
10-feb-95	1	3151,99	0,2277	3,6818				9	55,56%	0,2277	0,0253	2,1858
11-feb-95	Sábado	Sábado	Sábado	Sábado	Sábado	Sábado	Sábado	Sábado	Sábado	Sábado	Sábado	Sábado
12-feb-95	Domin.	Domin.	Domin.	Domin.	Domin.	Domin.	Domin.	Domin.	Domin.	Domin.	Domin.	Domin.
13-feb-95	-1	3123,52	-0,9032	2,7453	-1	0,9032	2,6197	10	80,00%	5,4194	0,5419	2,7396
14-feb-95	1	3150,69	0,8699	3,6391	1	0,8699	3,5123	9	66,67%	2,6096	0,2900	3,0375
15-feb-95	-1	3141,68	-0,2860	3,3427	1	-0,2860	3,2163	9	22,22%	-1,4298	-0,1589	2,8738
16-feb-95	-1	3107,85	-1,0768	2,2299	1	-1,0768	2,1048	9	33,33%	-2,1536	-0,2393	2,6276
17-feb-95	-1	3089,94	-0,5763	1,6408	-1	0,5763	2,6933	10	100,0%	5,7628	0,5763	3,2190
23-may-95	1	3297,27	0,8987	8,4607	1	0,8987	35,9345	7	100,0%	6,2912	0,8987	24,575
24-may-95	1	3316,15	0,5726	9,0817	1	0,5726	36,7129	7	100,0%	4,0082	0,5726	25,289
25-may-95	-1	3253,76	-1,8814	7,0295	1	-1,8814	34,1407	7	0,00%	-13,1698	-1,8814	22,932
26-may-95	-1	3230,77	-0,7066	6,2732	1	-0,7066	33,1930	7	57,14%	0,7066	0,1009	23,056
27-may-95	Sábado	Sábado	Sábado	Sábado	Sábado	Sábado	Sábado	Sábado	Sábado	Sábado	Sábado	Sábado
28-may-95	Domin.	Domin.	Domin.	Domin.	Domin.	Domin.	Domin.	Domin.	Domin.	Domin.	Domin.	Domin.
29-may-95	-1	3210,21	-0,6364	5,5969	-1	0,6364	34,0406	6	100,0%	3,8183	0,6364	23,839
30-may-95	1	3226,04	0,4931	6,1176	1	0,4931	34,7015	6	50,00%	0,0000	0,0000	23,839
31-may-95	1	3226,49	0,0139	6,1324	1	0,0139	34,7203	6	83,33%	0,0558	0,0093	23,850
Nº INVERSIONES				80	76			63,2				
GANANCIA TOTAL				6,132	34,72			23,85				
GANANCIA DIARIA EQUIVALENTE				0,074	0,393			0,339				
% ACIERTOS					70%			66%				

Capacidad de predicción del índice bursátil por expertos.  
Predicción diaria. Febrero-mayo 1995.

d) *Cálculo de los resultados acumulados*

De forma acumulada se han calculado los siguientes resultados:

1. El número total de días que cada experto ha realizado la correspondiente predicción. También los del inversor pasivo que, por definición, son igual al número de días del experimento.
2. La tasa de ganancia diaria equivalente (*GDE*) de cada experto, obtenido como media geométrica del beneficio total acumulado a lo largo de todo el período en relación con el número total de «inversiones» realizadas. Para el inversor pasivo la tasa de *GDE* será:

$$GDE = \left( 1 + \frac{Ibex_T - Ibex_0}{Ibex_0} \right)^{1/T} - 1 \quad [5]$$

y para los expertos, la tasa de *GDE* será:

$$GDE_e = (1 + RAA_T)^{1/n} - 1 \quad [6]$$

3. El porcentaje de aciertos totales, en los casos en que la predicción ha sido de subida y en los casos en que ha sido de bajada. No se han computado los días en que no ha habido predicción.

Estos datos aparecen en las últimas filas de la Figura 1.

### 3.2. PREDICCIÓN SEMANAL

La forma en que se han realizado los cálculos de la predicción semanal es análoga a como se ha explicado para la predicción diaria, con algunas peculiaridades derivadas del período semanal escogido.

Al trabajar con predicciones semanales, los datos de mercado y de predicciones no terminan el 31 de mayo sino que lo hacen el 6 de junio (la predicción realizada el 31 de mayo es para el 6 de junio, ya que hasta llegar a esta última fecha no podemos comprobar la bondad de la predicción).

El resultado del experto se anota el día que efectivamente se produce, es decir, si la predicción se realiza, por ejemplo, el martes por la mañana, el resultado se obtiene al cierre del lunes de la semana siguiente.

La aparición de fiestas durante algunos días dentro de la semana laboral se ha resuelto de la siguiente forma:

1. En aquellos días en los que no había mercado (es decir, era fiesta a efectos de contratación), se ha tomado como valor del índice el

mismo que el último de mercado. Así, por ejemplo, si jueves y viernes fueron días de fiesta, se ha puesto en estos días el valor de cierre del índice correspondiente al miércoles de esta misma semana.

2. En los días de fiesta, naturalmente, no se recibía predicción alguna puesto que los expertos no trabajaban. Ese día, en el caso de la predicción diaria, y ese mismo día más seis (esto es, una semana hacía adelante del día de fiesta, teniendo en cuenta que las predicciones se realizaban en la mañana siguiente al cierre) en el caso de la predicción semanal, se han dejado en blanco y, consecuentemente no ha habido ni ganancias ni pérdidas.

De igual modo, en aquellas fechas en las que no se recibió predicción por alguno de los expertos, se consideró que el experto no realizaba inversión alguna y, por tanto, ni ganaba ni perdía. A efectos del cálculo de todo tipo de medias hemos eliminado la correspondiente observación; por tanto pues, en principio no debería afectar a los resultados finales, ni positiva ni negativamente.

Obsérvese que, en el caso semanal, y en una semana cualquiera, salvo la primera y la última, cada experto tiene invertidas  $100 \times 5$  unidades monetarias, esto es, cien por cada día de la semana. Esto supone que no podamos comparar directamente a un inversor pasivo, en la forma en que lo hemos definido anteriormente [véase apartado 3.1.b)] con un experto.

Para hacer comparables el inversor pasivo y el experto, debemos definir el rendimiento del inversor pasivo como aquel en el que el inversor pasivo invierte 100 unidades monetarias en el momento cero para desinvertirlas en el momento  $T$ , otras 100 unidades monetarias invertidas en el momento uno hasta el momento (2)  $T + 1, \dots$ , y en el momento  $k$  hasta el momento  $T + k$ . De esta forma, el rendimiento total del inversor pasivo será:

$$RAPS_T = \frac{Ibex_T}{Ibex_0} \frac{Ibex_{T+1}}{Ibex_1} \dots \frac{Ibex_{T+k}}{Ibex_k} - 1 \quad [7]$$

En el caso del experto su ganancia semanal en el día  $t$ -ésimo será:

$$RAS_t = \frac{Ibex_t - Ibex_{t-k}}{Ibex_{t-k}} \delta_t \quad [8]$$

(2) En nuestro caso  $k = 5$ , ya que corresponde a los cinco días laborales de la semana.

y su ganancia acumulada:

$$RAAS_t = \prod_{k=1}^t (1 + RAS_k) \quad [9]$$

#### 4. CAPACIDAD DE PREDICCIÓN DIARIA Y SEMANAL

Nuestro interés es comparar ahora la capacidad de predicción de los expertos con respecto a la que se obtendría realizando una predicción de forma totalmente aleatoria. La predicción del sentido de la Bolsa (subida o bajada) en forma totalmente aleatoria sigue una distribución binomial que desarrollamos en el Apéndice I.

La comparación entre los expertos y una predicción puramente aleatoria sólo la haremos en términos de porcentaje de aciertos ya que nuestro interés estriba en saber cuál es la probabilidad de que tirando la moneda al aire acertemos, por lo menos, tantas veces como cada uno de los expertos y como la media de aciertos de estos mismos expertos.

Consecuentemente, sobre la comparación entre los expertos y el azar nos circunscribiremos exclusivamente a los porcentajes de aciertos, sin entrar en las posibles ganancias o pérdidas derivadas de los consiguientes aciertos o desaciertos. Sin embargo, existe otra comparación que nos interesa. Es la diferencia entre las ganancias de un inversor pasivo y las de un inversor experto. Esta comparación la haremos, en cambio, en términos de resultados (ganancia o pérdida) obtenidos por uno y otro (3).

En los siguientes apartados se analiza, con la información elaborada procedente de los expertos, del propio Ibex y de los resultados explicados anteriormente, cómo se comparan los expertos con el puro azar y con el inversor pasivo.

##### 4.1. CAPACIDAD DE PREDICCIÓN DIARIA ENTRE EL CIERRE EN $t - 1$ Y EL CIERRE EN $t$

En este apartado compararemos las predicciones diarias de los 10 grupos de expertos con las que se derivan de las predicciones al azar y del inversor pasivo. Esta comparación se realiza como si estos expertos

(3) La comparación en porcentaje de aciertos entre un experto y el inversor pasivo no tendría sentido ya que este último no efectúa, por definición, ninguna predicción.

hubiesen comprado/vendido en el cierre de la sesión anterior y hubieran vendido/comprado en el cierre de la sesión del día que han efectuado la predicción.

Recuérdese que las previsiones se realizaban entre 9 y 9:45 de cada mañana para este mismo día.

La Tabla 2 refleja los datos resumidos necesarios para efectuar esta comparación. Cada una de las columnas tiene el siguiente significado:

TABLA 2  
PREDICCIÓN DIARIA. CIERRE ( $T$ ) SOBRE CIERRE ( $T - 1$ )

	Número de predicción.	Número de aciertos	Porcentaje de aciertos	$P\{S_n \geq x\}100$	Rentabil. diaria %
Experto A	76	53	69.74%	0.038	0.393
Experto B	40	24	60.00%	13.400	0.255
Experto C	49	33	67.35%	1.064	0.249
Experto D	56	42	75.00%	0.010	0.408
Experto E	62	41	66.13%	0.750	0.230
Experto F	74	49	66.22%	0.354	0.331
Experto G	75	48	64.00%	1.010	0.224
Experto H	69	40	57.97%	11.420	0.148
Experto I	77	50	64.94%	0.580	0.240
Experto J	54	37	68.52%	0.453	0.275
Media expertos	63.2	41.7	65.98%	0.557	0.339
Inversor pasivo	80				0.074

- La primera («nombres clave») se refiere a los que hemos dado a cada uno de los grupos de expertos que han colaborado en la investigación.
- Los conceptos correspondientes a la columna segunda («número de predicciones»), tercera («número de aciertos»), cuarta («porcentaje de aciertos») y sexta («rentabilidad diaria») se han explicado en el apartado 3.



- La columna quinta es igual a la  $P\{S_n \geq x\}$  (4). Es decir, la probabilidad de que por azar se hubiese acertado en un número de previsiones igual o superior a las del experto que figura en la misma fila.
- En la última fila («media de expertos») también se calcula la probabilidad que obtendría un inversor que acertara como la media de los inversores (5).

Las conclusiones que se derivan de los cálculos realizados son las siguientes:

- Los expertos tienen una capacidad predictiva superior al azar para un horizonte de un día. Concretamente el porcentaje de aciertos para el conjunto de participantes ha sido del 66%, es decir, sobre una participación media de 63,2 días han acertado con el sentido de la predicción en 41,7 ocasiones. La probabilidad de haber obtenido al menos ese mismo porcentaje de éxito al azar, es muy pequeña, ligeramente superior al 1 por 100. Los resultados obtenidos resultan estadísticamente significativos al 1 por 100.
- A nivel de cada inversor individual, la mayoría ha tenido una capacidad de predicción superior al azar con un nivel de significación de alrededor del 1 por 100. Tan sólo dos expertos, *B* y *H*, han tenido un nivel de aciertos no estadísticamente significativos (concretamente con niveles de significación del 13,4 por 100 y 11,42 por 100 respectivamente).
- La rentabilidad diaria (6) obtenida por los expertos es muy superior al que habría obtenido un hipotético inversor pasivo. Efectivamente, si comparamos la ganancia media de todos los expertos con respecto al inversor pasivo vemos que la primera es aproximadamente 4 veces la segunda. Por otro lado, todos los inversores han obtenido ganancias muy superiores a las del inversor pasivo. Estas diferencias en las ganancias son todas ellas estadísticamente significativas con un nivel superior al 1 por 100.

---

(4) Este cálculo ha sido efectuado de forma exacta a partir de la distribución binomial tal como se explica en el Apéndice I.

(5) Puesto que aquí las medias no son números enteros, no es posible hacer un cálculo exacto a partir de la binomial. Aunque se podría optar por calcular la probabilidad correspondiente a partir de la distribución Normal, se ha preferido utilizar la binomial en la que se han utilizado los valores más próximos a sus enteros para el número de previsiones y aciertos.

(6) No podemos emplear el beneficio total o acumulado obtenido por el total de expertos puesto que cada uno de ellos ha realizado la predicción un número distinto de días.

De los resultados anteriores podríamos concluir pues que los expertos tienen una mayor capacidad de predicción que el azar y son capaces de obtener también una mayor rentabilidad que el inversor pasivo.

Sin embargo, la capacidad de predicción de los expertos es, como veremos más adelante, solo aparente. Como ya advertíamos anteriormente, los expertos tienen un elemento de ventaja al realizar estas predicciones. Las realizan a la mañana siguiente de haberse cerrado el mercado con lo que cuando efectúan la previsión del día ya tienen disponible toda la información correspondiente al tiempo que transcurre desde el momento de cierre del Mercado Continuo (5 de la tarde) hasta las 9 de la mañana del día siguiente. Esto es, conocen información tal como el cierre de la Bolsa de Nueva York y todas las noticias económicas, políticas y de cualquier otro tipo que se han sucedido durante la tarde y noche anteriores.

Por todo ello, es conveniente dividir el análisis de la predicción anterior en dos partes: primero la capacidad de predicción entre el índice de cierre del Ibex del día anterior (cierre en  $t - 1$ ) y el de apertura del día en el que se efectúa la predicción (7) (apertura en  $t$ ). Segunda, la capacidad de predicción entre el índice de apertura del mismo día en que se efectúa la predicción (apertura en  $t$ ) y el índice de cierre de este mismo día (cierre en  $t$ ). A éste análisis dedicamos los próximos apartados.

#### 4.2. CAPACIDAD DE PREDICCIÓN DIARIA DESAGREGADA ENTRE EL CIERRE EN $t - 1$ Y LA APERTURA EN $t$ , Y LA APERTURA EN $t$ Y EL CIERRE EN $t$

La Tabla 3 nos muestra los resultados obtenidos de la comparación entre el índice de cierre de la sesión anterior y el índice de apertura de la sesión que va a comenzar (aproximadamente media hora después de realizadas las previsiones). Como puede comprobarse estos resultados son muy similares a los que ya hemos analizado en la Tabla 2, esto es, los expertos aciertan más que el azar de forma estadísticamente significativa y también tienen resultados superiores a los que hubieran correspondido a un inversor pasivo de forma también estadísticamente significativa.

---

(7) Puesto que no existe un índice de apertura publicado oficialmente, lo hemos calculado tomando como base el primer precio cotizado de la sesión para cada uno de los valores que componen el Ibex-35.

TABLA 3

PREDICCIÓN DIARIA. APERTURA ( $T$ ) SOBRE CIERRE ( $T - 1$ )

	Número de predicción.	Número de aciertos	Porcentaje de aciertos	$P\{S_n \geq x\}100$	Rentabil. diaria %
Experto A	76	52	68,42%	0,088	0,278
Experto B	40	25	62,50%	7,690	0,256
Experto C	49	34	69,39%	0,469	0,249
Experto D	56	40	71,43%	0,092	0,354
Experto E	62	38	61,29%	4,890	0,216
Experto F	74	48	64,86%	0,703	0,270
Experto G	75	54	72,00%	0,000	0,278
Experto H	69	44	63,77%	1,474	0,234
Experto I	77	47	61,04%	3,378	0,194
Experto J	54	33	61,11%	6,684	0,277
Media expertos	63,2	41	65,03%	1,128	0,304
Inversores pasivos	80				0,074

La Tabla 4 nos muestra los resultados correspondientes a la comparación entre la apertura de la sesión que empieza aproximadamente media hora después de realizar las previsiones de los expertos y el cierre de esta misma sesión. La conclusión que se deriva de la Tabla 4 es clara. Los expertos no tienen una capacidad de predicción estadísticamente significativa entre el índice de apertura y el de cierre. En otras palabras, a las 9:45 de la mañana de cada día no son capaces de predecir mejor que una moneda lanzada al aire si la Bolsa subirá o bajará este mismo día. En concreto, la probabilidad de que al azar se hubieran obtenido el mismo número de aciertos que la media de los inversores o más es del 50 por 100. Tan sólo el experto *D* tiene una capacidad de predicción con un nivel de significación que podría considerarse razonable (7,04 por 100). Sin embargo, lo cierto es que entre 10 secuencias de previsiones realizadas al azar puede esperarse que una esté precisamente en este nivel de significación.

TABLA 4

PREDICCIÓN DIARIA. CIERRE ( $T$ ) SOBRE APERTURA ( $T - 1$ )

	Número de predicción.	Número de aciertos	Porcentaje de aciertos	$P\{S_n \geq x\}100$	Rentabil. diaria %
Experto A	76	40	52,63%	36,550	0,114
Experto B	40	18	45,00%	78,520	-0,001
Experto C	49	24	48,98%	61,227	-0,029
Experto D	56	34	60,71%	7,044	0,054
Experto E	62	32	51,61%	44,953	0,014
Experto F	74	37	50,00%	54,621	0,061
Experto G	75	37	49,33%	59,122	-0,054
Experto H	69	32	46,38%	76,481	-0,086
Experto I	77	39	50,65%	50,000	0,046
Experto J	54	25	46,30%	75,169	-0,002
Media expertos	63,2	31,7	50,17%	50,000	0,034
Inversor pasivo	80				0.074

La comparación entre la rentabilidad de los expertos y la del inversor pasivo da como resultado que los primeros no difieren de forma estadísticamente significativa de los segundos.

La conclusión que se deriva de las Tablas 3 y 4 es que *los expertos parecen tener una buena capacidad de interpretar los efectos de la información de todo tipo en las cotizaciones bursátiles pero, en cambio, carecen de toda capacidad de predicción*. Efectivamente, cuando los expertos realizan la predicción a primera hora de la mañana han estudiado previamente toda la información que puede ser relevante a efectos bursátiles y son capaces de acertar, según se deduce de la Tabla 3, el sentido de la Bolsa. En cambio, bien sea porque no tienen información de lo que va a pasar a lo largo de la sesión o porque otras técnicas o métodos de predicción no se utilizan o no son adecuados, es claro que los expertos no tienen capacidad de predicción alguna sobre el comportamiento bursátil en las siguientes horas. Esto último lo reconfirmaremos en el próximo apartado al tratar de las predicciones semanales.

4.2. CAPACIDAD DE PREDICCIÓN SEMANAL

En la Tabla 5 se ofrecen los resultados correspondientes a la predicción semanal. Los conceptos son análogos a los ya explicados para la predicción diaria.

TABLA 5  
PREDICCIÓN SEMANAL

	Número de predicción.	Número de aciertos	Porcentaje de aciertos	$P\{S_n \geq x\}100$	Rentabil. semanal %
Experto A	76	46	60,53%	4,232	0,809
Experto B	38	21	55,26%	31,355	0,373
Experto C	50	17	34,00%	99,232	-0,667
Experto D	56	32	57,14%	17,484	0,865
Experto E	63	35	55,55%	22,498	0,298
Experto F	74	43	58,11%	10,033	0,447
Experto G	67	36	53,73%	31,270	0,437
Experto H	69	38	55,07%	23,518	0,532
Experto I	76	33	43,42%	89,663	-0,224
Experto J	55	30	54,54%	29,502	0,115
Media expertos	62,4	34	54,84%	26,290	0,405
Inversor pasivo	80				0.312

Las conclusiones que se derivan de la indicada tabla son las siguientes:

- Los expertos no son capaces de predecir el sentido del Ibex a una semana mejor que el azar de forma estadísticamente significativa. Concretamente, la probabilidad de que por azar se hubiese acertado la media que han acertado los expertos es del 26 por 100.
- A nivel individual un experto (A) predice mejor que el azar con un nivel de significación del 4,2 por 100 y otro (F) con un nivel del 10 por 100. Hay un experto (C) que tiene un nivel de aciertos particularmente bajo.

- La ganancia media obtenida por los expertos ha sido del 0,405% en tasa semanal, que no difiere estadísticamente de la tasa de ganancia obtenida por el inversor pasivo.

De forma similar al caso de la previsión diaria, aquí los expertos tienen una ventaja al tener la información correspondiente a una tarde y una noche. Sin embargo, en este caso, el tiempo que transcurre entre que tienen esta información y plazo de la predicción es suficientemente largo como para que la «ventaja» de los expertos sea suficientemente poco importante para no modificar los resultados de forma significativa. Por otra parte, como hemos visto, la capacidad de predicción de los expertos es estadísticamente nula, por lo que consideramos que no es necesario aquí subdividir el análisis en dos partes tal como lo hicimos en el caso de las predicciones diarias.

## 5. CONCLUSIONES

Las principales conclusiones derivadas de este trabajo son las siguientes:

- Los profesionales o expertos en Bolsa tienen una buena capacidad de interpretar el sentido de la Bolsa sobre la base de la información de la que disponen previamente. Más exactamente, aproximadamente dos tercios de los expertos son capaces de conocer el sentido de la Bolsa (subida o bajada) una vez que tienen información sobre las diferentes variables que pueden influirla. La capacidad de acierto es estadísticamente significativa con un nivel de significación de alrededor de un 1 por 100.
- Los profesionales o expertos no tienen capacidad de predicción del sentido de la Bolsa (subida o bajada) ni a un día hacia delante, ni a una semana. Tampoco son capaces de obtener unos resultados estadísticamente diferentes de los que obtendría un inversor pasivo, ni a un día ni a una semana.

Los resultados anteriores avalarían la tesis de la eficiencia del mercado, por lo menos en su versión débil y semifuerte. Sin embargo, debe advertirse que los resultados obtenidos hay que tomarlos con cierta cautela derivada, por una parte, de una muestra relativamente pequeña (tan sólo 80 sesiones) y, por otra, del período de Bolsa concreto escogido. Efectivamente, aunque la muestra está tomada totalmente al azar, hay períodos

de bajada y subida. Cabe preguntarse si obtendríamos los mismos resultados en épocas de Bolsa claramente alcistas o bajistas.

#### APENDICE I

### LA FUNCIÓN DE DISTRIBUCIÓN DE PROBABILIDAD DE PREDECIR AL AZAR

El objetivo de este trabajo es, como ya se ha comentado, conocer la capacidad de predicción del índice bursátil de los expertos. Para saberlo necesitamos comparar los resultados obtenidos a partir de la predicción de los expertos, primero, con respecto al inversor pasivo y, segundo, con respecto a alguien que realizara estas previsiones al azar. En este apéndice analizamos la capacidad de acierto del puro azar.

Una forma adecuada de realizar predicciones al azar sería la de tirar una moneda al aire o cualquier otra forma de azar que tenga dos posibles sucesos con un 50 por 100 de posibilidades cada uno. Si, por ejemplo, fuera una moneda perfectamente balanceada, podríamos convenir que si sale cara diremos que la previsión es de una subida del Ibex; si sale cruz, la previsión correspondería a una bajada. Este sorteo lo realizaremos para cada uno de los días en que los expertos nos dan una previsión, diaria o semanal, sobre el sentido de la Bolsa.

Ahora, llamemos  $S_n$  a la suma de  $n$  variables independientes

$$S_n = \xi_1 + \xi_2 + \dots + x_n$$

donde  $\xi_i = 1$ , si se acierta en la previsión, y  $\xi_i = 0$ , si no se acierta.

Evidentemente,

$$0 \leq S_n \leq n$$

La variable  $S_n$  sigue una función de distribución binomial (vease, por ejemplo, Feller, 1968) cuya función de densidad es:

$$P\{S_n = x\} = \binom{n}{x} p^x q^{n-x}$$

Y en donde  $p$  y  $q$  son las probabilidades de acierto y fallo respectivamente.

Teniendo en cuenta que, en nuestro caso,  $p = q = 0,5$ , podemos reescribir la expresión anterior como:

$$P\{S_n = x\} = \binom{n}{x} 2^{-n}$$

Y la correspondiente función de distribución queda:

$$P\{S_n \leq x\} = \sum_{x=1}^n \binom{n}{x} 2^{-n}$$

Los Gráficos 1 y 2 corresponden a la función de densidad y función de distribución binomial para  $n$  igual a 80.

GRAFICO 1

FUNCIÓN DE DENSIDAD BINOMIAL ( $n = 80; p = 0,5$ )

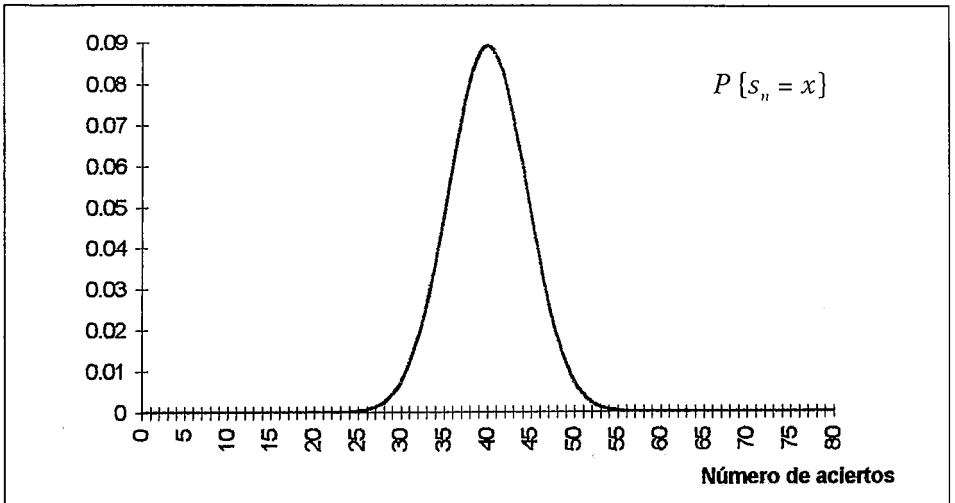
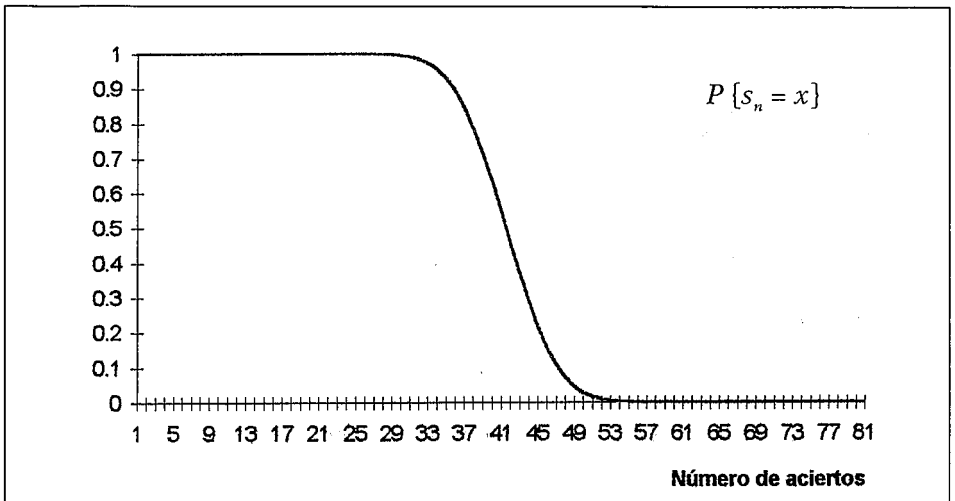


GRAFICO 2

FUNCIÓN DE DISTRIBUCIÓN BINOMIAL ( $n = 80; p = 0,5$ )





Para  $n$  suficientemente grande la anterior función de distribución de probabilidad se aproxima a una Normal con media  $p \times q$  y varianza  $n \times p \times q$ . En nuestro caso, para  $n = 80$  o para valores menores de 80, la aproximación de la distribución Normal difiere de forma bastante considerable de la binomial. De ahí que hayamos procedido a calcular los valores exactos de la distribución binomial.

Las funciones anteriores nos permiten calcular la probabilidad exacta del número de veces que, lanzando una moneda al aire, podemos acertar una variable dicotómica (en nuestro caso el sentido del índice bursátil) que tenga un 50 por 100 de posibilidades de subir y otras tantas de bajar (en ninguna de las 80 sesiones se ha repetido exactamente el índice). Así, por ejemplo, en 80 previsiones, la probabilidad de que la moneda lanzada al aire acierte exactamente en 40 ocasiones es de 0,0892 y la probabilidad de que, con esta misma moneda lanzada al aire, se obtengan por lo menos 40 aciertos (50 por 100 de las previsiones realizadas o más) es de 0,544.

Existe un entorno relativamente grande alrededor de la media en el que la moneda tiene una probabilidad muy significativa de acertar. Así, por ejemplo, la probabilidad de acertar con la moneda lanzada al aire en 44 ocasiones o más sobre 80 (55 por 100) es de 0,217, y la de acertar en 48 ocasiones o más (60 por 100) es la nada pequeña probabilidad de 0,046. Es decir, para que, según las convenciones habituales en estadística, podamos decir que un experto ha acertado significativamente más que el puro azar, debe tener un nivel de aciertos del orden de 48 sobre 80 (60 por 100) o, si queremos ser menos exigentes, de 46 sobre 80 (56,25 por 100), en donde por azar tendríamos una probabilidad de alcanzarlos de 0,109.

## BIBLIOGRAFÍA

- BACHELIER, L. [1900]: «Theorie de la Speculation», en COOTNER, P.H. (ed.) [1964]: *The Random Character of Stock Market Prices*, MIT Press, Cambridge Massachusetts.
- BLIN, J., and BENDER, S. [1994]: «Arbitrage and Market-Neutral Portfolios in Japan», presentado en el Seminario de «Quantitative and Computational Finance», Londres 8-9 de noviembre de 1994.
- BROCK, W.; LAKONISHOK, J., and LeBARON, B. [1992]: «Simple Technical Trading Rules and the Stochastic Properties of Stock Returns», *The Journal of Finance*, vol. XLVII, núm. 5, December 1992, pp. 1731-1764.
- CAMPBELL, J.Y.; LO, A.W., y MacKINLAY, A.C. [1997]: *The Econometrics of Financial Markets*, Princeton University Press.
- BLUME, M.; EASLEY, D., y O'HARA, M. [1994]: «Market Statistics and Technical Analysis: The Role of Volume», *Journal of Finance*, 49, pp. 153-181.

- FELLER, WILLIAM [1968]: *An Introduction to Probability Theory and its Applications*, 3rd. Edition, vol. I, Wiley International Edition.
- GOETZMANN, W.N., e IBBOTSON, R.G. [1991]: *Do Winners Repeat? Patterns in Mutual Fund Behavior*, Working Paper, Yale University, April 1991.
- KENDALL, M.G. [1953]: «The Analysis of Economic Time-Series, Part-I Prices», *The Journal of the Royal Statistical Society*, 96, pp. 11-25.
- MALKIEL, BURTON G. [1997]: *Un Paseo Aleatorio por Wall Street*, Alianza Editorial.