# 13. LOS ACTIVOS INCIERTOS

En el capítulo anterior examinamos un modelo de la conducta del individuo en condiciones de incertidumbre y el papel de dos instituciones económicas para hacer frente a la misma: los mercados de seguros y las bolsas de valores. En este capítulo veremos más detalladamente cómo las bolsas distribuyen el riesgo. Para ello es útil analizar un modelo simplificado de conducta en condiciones de incertidumbre.

## 13.1 La media y la varianza de la utilidad

En el capítulo anterior analizamos el modelo de la elección en condiciones de incertidumbre basada en la utilidad esperada. También puede analizarse ésta describiendo las distribuciones de probabilidades, que son los objetos de elección, mediante algunos parámetros definitorios de la función de utilidad. El ejemplo más conocido es el **modelo de la media y la varianza.** En lugar de suponer que las preferencias de un consumidor dependen de toda la distribución de probabilidades de su riqueza en todos los resultados posibles, suponemos que sus preferencias también pueden describirse considerando unos pocos estadísticos que resumen la distribución de probabilidades de su riqueza.

Supongamos que una variable aleatoria $w$ adopta los valores $w_s$, cuando $s = 1, \ldots, S$ con la probabilidad $\pi_s$. La **media** de una distribución de probabilidades es simplemente

$$\mu_w = \sum_{s=1}^{S} \pi_s w_s .$$

Ésta es la media ponderada de los valores correspondientes a cada resultado $w_s$, utilizando como pesos las probabilidades de que ocurran.

La **varianza** de una distribución de probabilidades es el valor medio de $(w - \mu_w)^2$:

$$\sigma_w^2 = \sum_{s=1}^{S} \pi_s (w_s - \mu_w)^2.$$

La varianza mide la "dispersión" de la distribución y es una medida razonable del grado de riesgo implícito. Otro indicador estrechamente relacionado con éste es la **desviación típica,** representada por $\sigma_w$, que es la raíz cuadrada de la varianza:

$$\sigma_w = \sqrt{\sigma_w^2}.$$

La media de una distribución de probabilidades mide el valor en torno al cual está centrada la distribución. La varianza de la distribución mide su "dispersión", es decir, la dispersión en torno a la media. Para una representación gráfica de las distribuciones de probabilidades con diferentes medias y varianzas, véase la figura 13.1.

El modelo de la media y la varianza supone que la utilidad de una distribución de probabilidades que da al inversor una riqueza $w_s$ con una probabilidad de $\pi_s$ puede expresarse en función de la media y la varianza de esa distribución, $u(\mu_w, \sigma_w^2)$; o, si es más cómodo, en función de la medida y la desviación típica, $u(u_w, \sigma_w)$. Dado que tanto la varianza como la desviación típica son medidas del riesgo de la distribución de la riqueza, podemos suponer que la utilidad depende de cualquiera de las dos.

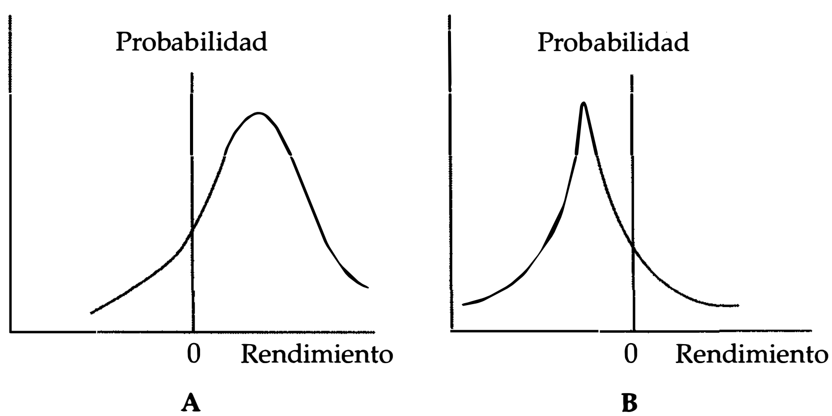


**Figura 13.1. La media y la varianza.** La distribución de probabilidades representada en la parte A tiene una media positiva, y la representada en la B tiene una media negativa. La distribución de la parte A está más "dispersa" que la de la B, lo que significa que su varianza es mayor.

Este modelo puede concebirse como una simplificación del modelo de la utilidad esperada descrito en el capítulo anterior. Si las decisiones que se toman pueden caracterizarse totalmente en función de su media y su varianza, una función de utilidad basada en la media y la varianza será capaz de ordenar las elecciones de la misma forma que una función de utilidad esperada. Por otro lado, incluso aunque las distribuciones de probabilidad no puedan caracterizarse totalmente por sus medias y sus varianzas, el modelo de la media y la varianza puede muy bien emplearse como una aproximación razonable del modelo de la utilidad esperada.

Nos basaremos en el supuesto natural de que un rendimiento esperado mayor es bueno, manteniéndose todo lo demás constante y que una varianza mayor es mala. Ésta no es más que otra forma de expresar el supuesto de que normalmente los individuos son contrarios al riesgo.

Utilicemos el modelo de la media y la varianza para analizar un sencillo problema de cartera de valores. Supongamos que podemos invertir en dos activos diferentes. Uno de ellos, el **activo libre de riesgo,** siempre tiene una tasa de rendimiento fija, $r_f$. Sería algo así como un pagaré del Tesoro que tiene un tipo de interés fijo independientemente de lo que ocurra.

El otro es un **activo incierto.** Supongamos que es una inversión en un gran fondo de inversión que compra acciones. Si la bolsa marcha bien, nuestra inversión obtendrá buenos resultados. Si marcha mal, nuestra inversión obtendrá malos resultados. Sea $m_s$ el rendimiento del activo si ocurre el estado $s$; $\pi_s$ la probabilidad de que ocurra; $r_m$, el rendimiento esperado del activo incierto y $\sigma_m$ la desviación típica de su rendimiento.

Naturalmente, no tenemos por qué elegir uno solo de estos activos; normalmente, podemos dividir nuestra riqueza entre los dos. Si invertimos una parte $x$ en el activo incierto y una parte $(1-x)$ en el activo libre de riesgo, el rendimiento medio de nuestra cartera será

$$
\begin{aligned}
r_x &= \sum_{s=1}^{S} (xm_s + (1-x)r_f)\,\pi_s \\
&= x\sum_{s=1}^{S} m_s\pi_s + (1-x)r_f \sum_{s=1}^{S} \pi_s.
\end{aligned}
$$

Dado que $\sum \pi_s = 1$, tenemos que

$$
r_x = xr_m + (1-x)r_f.
$$

Por lo tanto, el rendimiento esperado de la cartera es una media ponderada de los dos rendimientos esperados.

La varianza del rendimiento de nuestra cartera es

$$
\sigma_w^2 = \sum_{s=1}^{S} (xm_s + (1-x)r_f - r_x)^2\,\pi_s.
$$

Sustituyendo $r_x$ por su valor, tenemos que

$$
\begin{aligned}
\sigma_w^2 &= \sum_{s=1}^{S} (xm_s - xr_m)^2\,\pi_s \\
&= \sum_{s=1}^{S} x^2\,(m_s - r_m)^2\pi_s \\
&= x^2\sigma_m^2.
\end{aligned}
$$

Así pues, la desviación típica del rendimiento de la cartera es

$$\sigma_x = \sqrt{x^2\sigma_m^2} = x\sigma_m.$$

Es natural, que $r_m > r_f$ ya que un inversor contrario a correr riesgos nunca tendría un activo incierto si éste tuviera un rendimiento esperado más bajo que un activo libre de riesgo. Por lo tanto, si decidimos invertir una parte mayor de nuestra riqueza en el activo incierto, obtendremos un rendimiento esperado mayor, pero también correremos un mayor riesgo. La figura 13.2 representa esta situación.

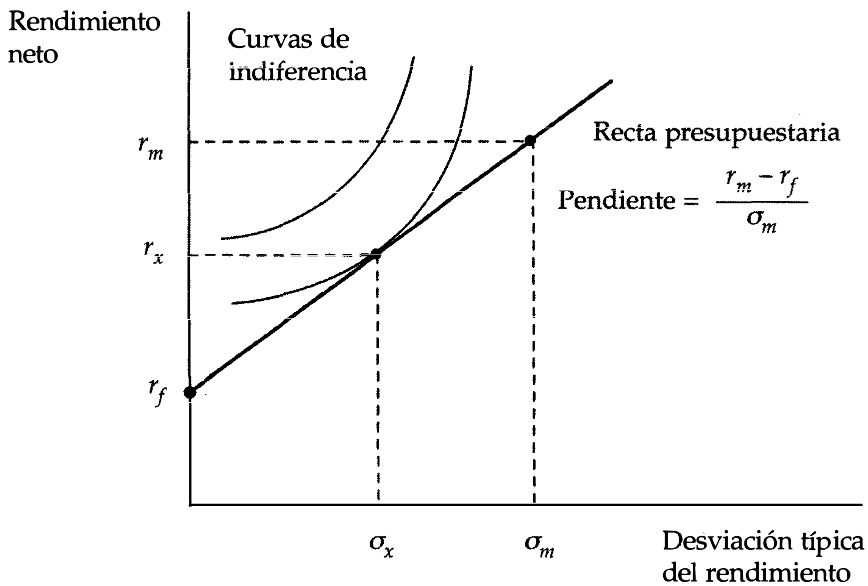


**Figura 13.2. El riesgo y el rendimiento.** La recta presupuestaria mide el coste de lograr un mayor rendimiento esperado en función de su mayor desviación típica. En la elección óptima, la curva de indiferencia debe ser tangente a esta recta presupuestaria.

Si $x = 1$, invertimos todo el dinero en el activo incierto y tenemos un rendimiento esperado y una desviación típica de $(r_m, \sigma_m)$. Si $x = 0$, invertimos toda la riqueza en el activo seguro y tenemos un rendimiento esperado y una desviación típica de $(r_f, 0)$. Y si $x$ se encuentra entre 0 y 1, acabamos en algún lugar situado en algún punto intermedio de esa recta, que es una recta presupuestaria que describe el balance que hace el mercado entre el riesgo y el rendimiento.

Dado que estamos suponiendo que las preferencias de los individuos sólo dependen de la media y de la varianza de su riqueza, podemos trazar curvas de indiferencia para mostrar sus preferencias en cuanto al riesgo y al rendimiento. Si son contrarios a correr riesgos, un rendimiento esperado mayor mejorará su bienestar y una desviación típica mayor lo empeorará. Eso significa que la desviación típica es un "mal", lo que implica que las curvas de indiferencia tienen pendiente positiva, como muestra la figura 13.2.

En la elección óptima de riesgo y rendimiento, la pendiente de la curva de indiferencia tiene que ser igual a la pendiente de la recta presupuestaria de la figura 13.2. Esta pendiente podría llamarse **precio del riesgo,** ya que mide la cantidad de riesgo y de rendimiento que puede intercambiarse cuando se elige una cartera de valores. Si examinamos la figura 13.2, veremos que el precio del riesgo es

$$p = \frac{r_m - r_f}{\sigma_m}. \qquad [13.1]$$

Por lo tanto, nuestra elección óptima de cartera entre el activo seguro y el incierto es aquella en la que la relación marginal de sustitución entre el riesgo y el rendimiento es igual al precio del riesgo:

$$RMS = -\frac{\Delta U/\Delta\sigma}{\Delta U/\Delta\mu} = \frac{r_m - r_f}{\sigma_m}. \qquad [13.2]$$

Supongamos ahora que hay muchas personas que eligen entre estos dos activos. Cada una de ellas tiene una relación marginal de sustitución igual al precio del riesgo. Por lo tanto, en condiciones de equilibrio las RMS de todas deben ser iguales: cuando se les da suficientes oportunidades para intercambiar riesgos, el precio del riesgo de equilibrio es el mismo para todas ellas. En este sentido, el riesgo es como cualquier otro bien.

Utilizaremos las ideas que hemos expuesto en los capítulos anteriores para observar cómo varían las elecciones cuando cambian los parámetros del problema. En este modelo puede utilizarse el análisis de los bienes normales, los bienes inferiores, la preferencia revelada, etc. Supongamos, por ejemplo, que a una persona se le ofrece la posibilidad de invertir en un nuevo activo incierto $y$, que tiene un rendimiento medio de $r_y$ y una desviación típica de $\sigma_y$, como muestra la figura 13.3.

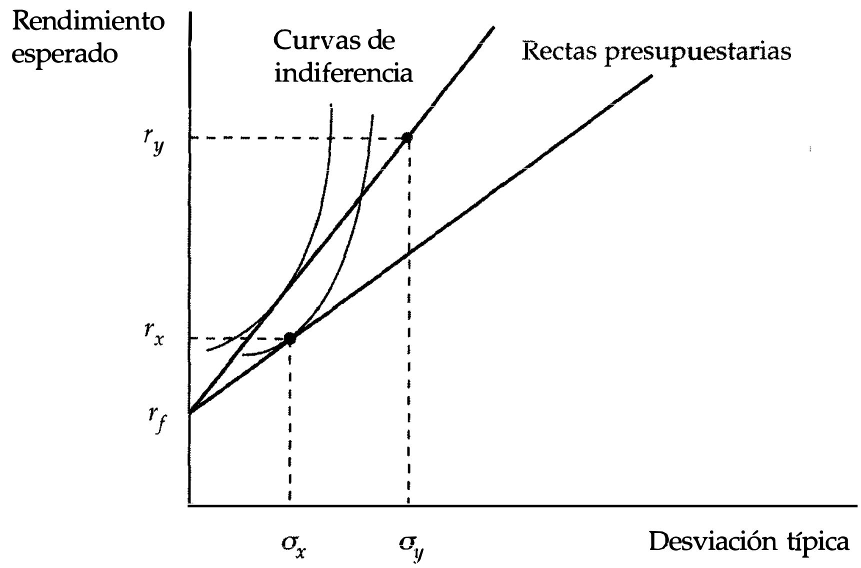


**Figura 13.3. Preferencias entre el riesgo y el rendimiento.** El activo que tiene la combinación de riesgo y de rendimiento y es preferido al que tiene la combinación $x$.

Si se le ofrece la posibilidad de elegir entre la inversión $x$ y la $y$, ¿cuál elegirá? La figura 13.3 muestra el conjunto presupuestario inicial y el nuevo. Obsérvese que todas las elecciones de riesgo y rendimiento que eran posibles en el conjunto presupuestario inicial son posibles en el nuevo ya que contiene el antiguo. Por lo tanto, invertir en el activo $y$ y en el activo libre de riesgo es claramente mejor que invertir en $x$ y en el activo libre de riesgo, ya que puede elegirse una cartera final mejor.

El hecho de que pueda elegirse la cantidad de riesgo y de rendimiento del activo incierto es muy importante para este argumento. Si fuera una cuestión de "todo o nada" en la que el consumidor se viera obligado a invertir todo el dinero en $x$ o en $y$, el resultado sería muy diferente. En el ejemplo representado en la figura 13.3, el consumidor preferiría invertir todo el dinero en $x$ a invertirlo todo en $y$, ya que $x$ se encuentra en una curva de indiferencia más alta que $y$. Pero si puede combinar el activo incierto con el que está libre de riesgo, siempre preferirá combinar con $y$ que combinar con $x$.

## 13.2 Cómo se mide el riesgo

Tenemos un modelo que describe el precio del riesgo, pero ¿cómo medimos la cantidad de riesgo que tiene un activo? Probablemente lo primero en que piense el lector sea en la desviación típica de su rendimiento. Después de todo, estamos suponiendo que la utilidad depende de la media y de la varianza de la riqueza, ¿no?

En el ejemplo anterior, en el que sólo había un activo incierto, esto es totalmente correcto: la cantidad de riesgo de un activo incierto es su desviación típica. Pero si hay muchos activos inciertos, la desviación típica no es una medida adecuada para averiguar la cantidad de riesgo de un activo, ya que la utilidad del consumidor depende de la media y de la varianza de la riqueza total y no de la media y de la varianza de uno de los activos que posea. Lo importante es saber qué *relación* hay entre los rendimientos de los diferentes activos que tiene el consumidor para crear una media y una varianza de su riqueza. Al igual que sucede en el resto de la economía, lo que determina el valor de un activo dado es su influencia marginal en la utilidad total y no su valor como activo considerado por sí solo. Lo mismo que el valor de una taza de café puede depender de la cantidad que haya de leche, la cantidad que esté dispuesta a pagar una persona por una acción adicional de un activo incierto depende de su relación con los demás activos de la cartera.

Supongamos, por ejemplo, que estamos considerando la posibilidad de comprar dos activos y que sabemos que sólo pueden ocurrir dos cosas. El activo A puede valer o 1.000 pesetas o –500 y el B o –500 o 1.000. Pero cuando el activo A valga 1.000 pesetas, el B valdrá –500 y viceversa. En otras palabras, los valores de los dos activos están *correlacionados negativamente*: cuando uno tiene un valor alto, el otro tiene un valor bajo.

Supongamos que los dos resultados son igualmente probables, por lo que el valor medio de cada activo es de 250 pesetas. En ese caso, si no nos importa el riesgo y debemos invertir en uno de los activos o en el otro, la cantidad máxima que estaremos dispuestos a pagar por cualquiera de los dos será 250 pesetas, que es el valor esperado de cada activo. Si somos contrarios al riesgo, estaremos dispuestos a pagar aún menos.

Pero ¿qué ocurre si podemos invertir en los dos activos? En ese caso, si adquirimos una acción de cada uno, recibiremos 500 pesetas cualquiera que sea el resultado. Siempre que un activo valga 1.000 pesetas, el otro valdrá –500. Por lo tanto, si podemos comprar ambos activos, la cantidad que estaremos dispuestos a pagar para comprar *ambos* será de 500.

Este ejemplo muestra expresivamente que el valor de un activo depende, en general, de cómo esté correlacionado con otros. Los activos que varían en sentido contrario —es decir, que están correlacionados negativamente— son muy valiosos porque reducen el riesgo global. En general, el valor de un activo tiende a depender mucho más de la correlación de su rendimiento con otros activos que de su propia variación. Por lo tanto, su cantidad de riesgo depende de su correlación con otros activos.

Es útil medir el riesgo de un activo en relación con el de la bolsa en su conjunto. Este riesgo se denomina **beta** y se representa mediante la letra griega $\beta$. Así, por ejemplo, si $i$ es una acción, $\beta_i$ es su riesgo en relación con el del conjunto de mercado. En términos generales,

$$\beta_i = \frac{\text{grado de riesgo del activo } i}{\text{grado de riesgo de la bolsa}}.$$

Si una acción tiene una beta de 1, tiene el mismo riesgo que el mercado en su conjunto; cuando éste suba un 10 por ciento, la acción también subirá, en promedio, un 10 por ciento. Si tiene una beta menor que 1, cuando el mercado suba un 10 por ciento, la acción subirá en un porcentaje menor. La beta de una acción puede estimarse mediante métodos estadísticos para averiguar qué sensibilidad tienen las fluctuaciones de una variable en relación con otra. Existen muchas asesorías financieras que se dedican a estimar la beta de las acciones.[1]

## 13.3 El equilibrio en un mercado de activos inciertos

Nos encontramos ya en condiciones de formular la condición de equilibrio de un mercado de activos inciertos. Recuérdese que en un mercado en el que sólo hay rendimientos seguros, todos los activos tienen la misma tasa de rendimiento. En este caso, el principio es parecido: todos los activos tienen necesariamente la misma tasa de rendimiento, una vez ajustada para tener en cuenta el riesgo.

Lo difícil es realizar este ajuste. ¿Cómo se hace? El análisis de la elección óptima nos da la respuesta. Recuérdese que explicamos la elección de una cartera óptima que contenía un activo libre de riesgo y uno incierto. Suponíamos que el activo incierto era un fondo de inversión, es decir, una cartera diversificada que contenía muchos activos inciertos. En este apartado, supondremos que los activos de esta cartera son *todos* activos inciertos.

Podemos, pues, identificar el rendimiento esperado de esta cartera de activos inciertos con el rendimiento esperado del mercado, $r_m$, e identificar la desviación típica del rendimiento del mercado con el riesgo del mercado, $\sigma_m$. El rendimiento del activo seguro es $r_f$, que es el rendimiento libre de riesgo.

En la ecuación [13.1] vimos que el precio del riesgo, $p$, es

$$p = \frac{r_m - r_f}{\sigma_m}.$$

Antes dijimos que la cantidad de riesgo de un activo dado $i$ en relación con el riesgo total del mercado es $\beta_i$, lo que significa que para medir la cantidad total de riesgo del activo $i$, tenemos que multiplicar esta cantidad por el riesgo del mercado, $\sigma_m$. Por lo tanto, el riesgo total del activo $i$ es $\beta_i\sigma_m$.

[1] Para los lectores que tengan conocimientos de estadística, la beta de una acción se define de la forma siguiente: $\beta_i = \text{cov}(\tilde{r}_i, \tilde{r}_m) / \text{var}(\tilde{r}_m)$. Es decir, $\beta_i$ es la covarianza entre el rendimiento de la acción y el rendimiento del mercado dividida por la varianza del rendimiento del mercado.

¿Cuál es el coste de este riesgo? Para averiguarlo basta multiplicar la cantidad total de riesgo, $\beta_i\sigma_m$ por el precio del riesgo. De esa forma se obtiene el *ajuste para tener en cuenta el riesgo:*

$$\begin{aligned}\text{ajuste del riesgo } &= \beta_i\sigma_m p\\ &= \beta_i\sigma_m \frac{r_m - r_f}{\sigma_m}\\ &= \beta_i(r_m - r_f).\end{aligned}$$

Ahora ya podemos formular la condición de equilibrio del mercado de activos inciertos: en condiciones de equilibrio, todos los activos deben tener la misma tasa de rendimiento ajustada para tener en cuenta el riesgo. Ya explicamos por qué en el capítulo 12: si un activo tuviera una tasa de rendimiento ajustada para tener en cuenta el riesgo más alta que otro, todo el mundo querría comprarlo. Por lo tanto, en condiciones de equilibrio las tasas de rendimiento ajustadas para tener en cuenta el riesgo deben ser iguales.

Si hay dos activos, $i$ y $j$, que tienen los rendimientos esperados $r_i$ y $r_j$ y las betas $\beta_i$ y $\beta_j$ en condiciones de equilibrio debe satisfacerse la siguiente condición:

$$r_i - \beta_i(r_m - r_f) = r_j - \beta_j(r_m - r_f).$$

Esta ecuación nos dice que, en condiciones de equilibrio, los rendimientos ajustados para tener en cuenta el riesgo de los dos activos deben ser iguales. El ajuste para tener en cuenta el riesgo se realiza multiplicando el riesgo total del activo por el precio del riesgo.

Existe otra forma de expresar esta condición. El activo libre de riesgo debe tener, por definición, una $\beta_f = 0$, ya que tiene un riesgo nulo y mide la cantidad de riesgo de un activo. Por lo tanto, en el caso de un activo cualquiera $i$, debe cumplirse que

$$r_i - \beta_i(r_m - r_f) = r_f - \beta_f(r_m - r_f) = r_f$$

o, lo que es lo mismo,

$$r_i = r_f + \beta_i(r_m - r_f),$$

es decir, el rendimiento esperado de un activo cualquiera debe ser el rendimiento libre de riesgo más el ajuste para tener en cuenta el riesgo. Este último término refleja el rendimiento adicional que exigen los individuos para aceptar el riesgo del activo. Esta ecuación es el principal resultado del **modelo de la fijación del precio de los activos de capital (MPAC),** que se utiliza frecuentemente en el estudio de los mercados financieros.

## 13.4 Cómo se ajustan los rendimientos

Cuando estudiamos los mercados de activos en ausencia de incertidumbre, mostramos cómo se ajustaban los precios para igualar los rendimientos. Analicemos aquí este mismo proceso de ajuste.

Según el modelo que acabamos de esbozar, el rendimiento esperado de un activo debe ser el rendimiento libre de riesgo más la prima por el riesgo:

$$r_i = r_f + \beta_i (r_m - r_f).$$

En la figura 13.4 representamos esta recta en un gráfico en el que el eje de abscisas muestra los diferentes valores de la beta, y el de ordenadas los diferentes rendimientos esperados. Según nuestro modelo, todos los activos que se encuentran en equilibrio tienen que hallarse a lo largo de esta recta, llamada **recta de mercado.**

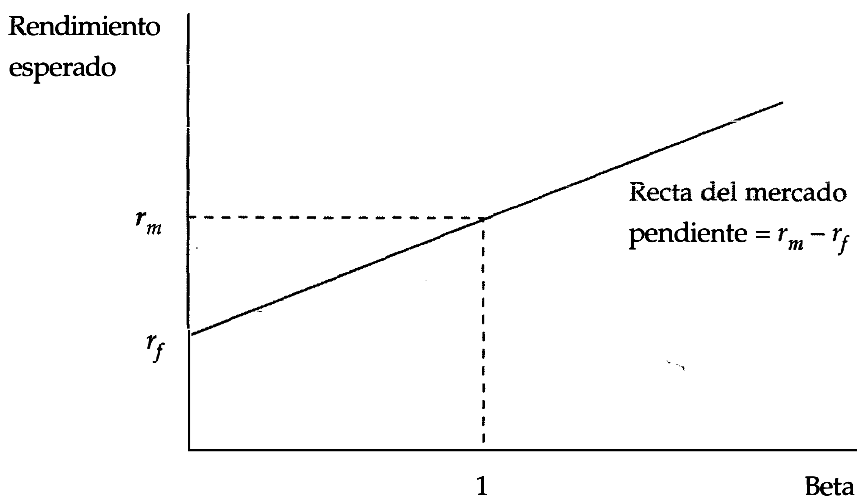


**Figura 13.4. La recta de mercado.** La recta de mercado representa las combinaciones de rendimiento esperado y beta de los activos en condiciones de equilibrio.

¿Qué ocurre si el rendimiento esperado y la beta de un activo no se encuentran en la recta de mercado?

El rendimiento esperado de un activo es la variación esperada de su precio dividida por su precio actual:

$$r_i = \text{valor esperado de } \frac{p_1 - p_0}{p_0}.$$

Esta expresión es exactamente la definición que teníamos antes, con la adición de la palabra "esperado", que ahora debe incluirse porque el precio futuro del activo es incierto.

Supongamos que encontramos un activo cuyo rendimiento esperado, ajustado para tener en cuenta el riesgo, es superior a la tasa libre de riesgo:

$$r_i - \beta_i (r_m - r_f) > r_f.$$

En ese caso, este activo es una inversión muy buena. Tiene un rendimiento ajustado para tener en cuenta el riesgo mayor que la tasa libre de riesgo.

Cuando los individuos descubran que existe este activo, querrán comprarlo para ellos mismos o para vendérselo a otros, pues dado que ofrece una relación mejor entre el riesgo y el rendimiento que los demás, habrá, sin duda, un mercado para él. Pero cuando los inversores intenten comprar este activo, presionarán al alza sobre el precio actual, es decir, subirá $p_0$, lo que significa que disminuirá el rendimiento esperado $r_i = (p_1 - p_0)/p_0$. ¿Cuánto? Lo suficiente para reducir la tasa de rendimiento esperada y llevarla de nuevo a la recta de mercado.

Por lo tanto, es una buena inversión comprar un activo que se encuentre por encima de la recta de mercado, pues cuando los inversores descubren que tiene un rendimiento mayor, dado su riesgo, que los activos que poseen, presionan al alza sobre su precio.

Todo este razonamiento depende de la hipótesis de que la gente esté de acuerdo en cuanto a la cantidad de riesgo de los distintos activos. Si hay discrepancias sobre los rendimientos esperados o las betas, el modelo es mucho más complicado.

### Ejemplo: Cómo se ordenan los fondos de inversión

El modelo de la fijación del precio de los activos de capital descrito antes puede utilizarse para comparar diferentes inversiones en relación con su riesgo y su rendimiento. Un buen ejemplo son los fondos de inversión. Consisten en grandes organizaciones que aceptan dinero de inversores y lo utilizan para comprar y vender acciones de sociedades anónimas. Los beneficios obtenidos en esas inversiones se reparten entre los inversores.

La ventaja de un fondo de inversión reside en que el dinero es administrado por profesionales. Su inconveniente estriba en que éstos cobran por administrarlo. No obstante, normalmente los honorarios no son excesivos, por lo que probablemente sea una buena solución para la mayoría de los inversores.

Pero ¿cómo se elige el fondo de inversión en el que invertir? Naturalmente, el inversor prefiere un elevado rendimiento esperado y, probablemente, uno que tenga una cantidad mínima de riesgo. Ahora bien, ¿cuánto riesgo está dispuesto a tolerar para obtener ese elevado rendimiento esperado?

Una de las cosas que se pueden hacer es analizar los resultados obtenidos en el pasado por diversos fondos de inversión y calcular el rendimiento anual medio y la beta —la cantidad de riesgo— de cada fondo analizado. Dado que no hemos examinado la definición exacta de beta, tal vez resulte difícil calcularlo; no obstante, hay libros que muestran la evolución de las betas de los fondos de inversión.

Si representáramos los rendimientos esperados en comparación con las betas, tendríamos un gráfico parecido al de la figura 13.5.[2] Obsérvese que los fondos de inversión que tienen un elevado rendimiento esperado, generalmente tienen un elevado riesgo. Los rendimientos esperados son altos para compensar a las personas que corren el riesgo.

Una interesante aplicación del gráfico del fondo de inversión consiste en comparar la inversión gestionada por profesionales y una estrategia muy sencilla como es la de invertir una parte del dinero en un **fondo promedio,** que es un fondo cuya evolución es paralela a la del índice global de la bolsa.

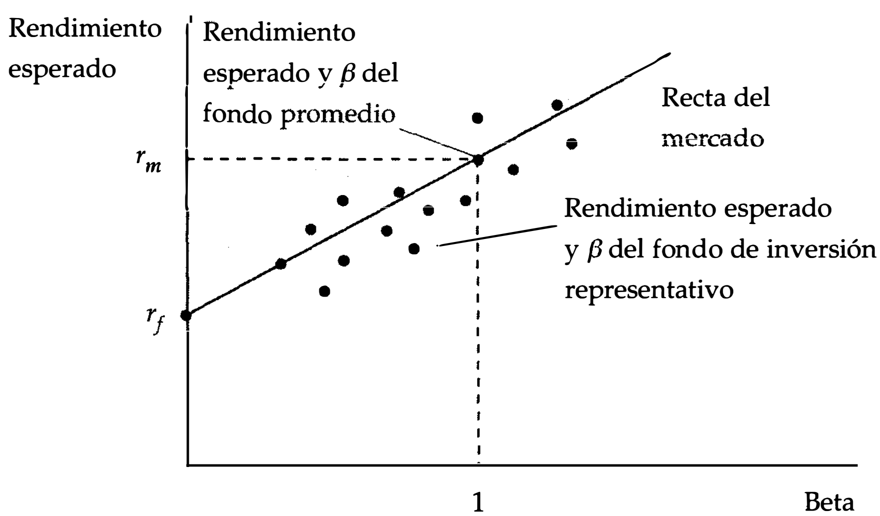


**Figura 13.5. Fondos de inversión.** Comparación de los rendimientos de un fondo de inversión con la recta de mercado.

De esa forma, el inversor tiene la garantía de que recibe el rendimiento medio de las acciones, casi por definición. Dado que no es muy difícil conseguir un rendimiento medio —al menos en comparación con lo difícil que es conseguir un rendimiento superior a la media— normalmente los fondos promedio suelen tener unos costes de ges-

[2] Véase Michael Jensen, "The Performance of Mutual Funds in the Period 1945-1964" *Journal of Finance*, 23, mayo 1968, págs. 389-416, para un análisis más detallado de la forma en que se examinan los resultados de un fondo de inversión mediante los instrumentos que hemos esbozado en este capítulo.

tión bajos. Cuando contienen una base muy amplia de activos inciertos, tienen una beta muy cercana a 1; es decir, son tan arriesgados como el mercado en su conjunto, ya que contienen casi todas las acciones del mercado.

¿Es más rentable un fondo promedio que un fondo de inversión normal? Recuérdese que hay que comparar tanto el riesgo como el rendimiento de la inversión, para lo cual puede representarse el rendimiento esperado y la beta del fondo promedio y trazarse una recta que lo una con la tasa libre de riesgo, como se hace en la figura 13.5. El inversor puede obtener la combinación que quiera dé riesgo y de rendimiento de esta recta, decidiendo simplemente la cantidad de dinero que desea invertir en el activo libre de riesgo y en el fondo promedio.

Contemos ahora el número de fondos de inversión que se encuentran por debajo de esa recta, fondos que ofrecen combinaciones de riesgo y de rendimiento peores que las que se obtienen mediante combinaciones de un fondo promedio y de activos libres de riesgo. Se observará que la inmensa mayoría de las combinaciones de riesgo y rendimiento que ofrecen los fondos de inversión se encuentran por debajo de la recta. El número de fondos que se encuentran por encima no es mayor de lo que cabría esperar si se dejara exclusivamente a la suerte.

Sin embargo, este resultado no es demasiado sorprendente si se contempla desde otra perspectiva. La bolsa es un medio increíblemente competitivo. Los inversores siempre están tratando de encontrar acciones subvaloradas para comprarlas, lo que significa que, en promedio, las acciones normalmente se intercambien por lo que realmente valen. De ser eso cierto, apostar por las medias es una estrategia bastante razonable, ya que superarlas es casi imposible.

## Resumen

1. El conjunto presupuestario y las curvas de indiferencia analizados en capítulos anteriores pueden utilizarse para examinar la decisión de cuánto dinero invertir en activos inciertos y en activos libres de riesgo.
2. La relación marginal de sustitución entre el riesgo y el rendimiento tiene que ser igual a la pendiente de la recta presupuestaria, que se conoce como precio del riesgo.
3. La cantidad de riesgo de un activo depende en gran medida de su correlación con otros activos. Un activo que fluctúa en sentido contrario al de los demás ayuda a reducir el riesgo global de una cartera.
4. La cantidad de riesgo de un activo en relación con el del mercado en su conjunto se denomina **beta** del activo.
5. La condición fundamental de equilibrio de los mercados de activos consiste en que los rendimientos ajustados para tener en cuenta el riesgo deben ser iguales.

## Problemas

1. Si la tasa de rendimiento libre de riesgo es de un 6 por ciento y si existe un activo incierto que tiene un rendimiento de un 9 por ciento y una desviación típica de un 3 por ciento, ¿cuál es la tasa de rendimiento máxima que puede alcanzar un individuo si está dispuesto a aceptar una desviación típica de un 2 por ciento? ¿Qué porcentaje de su riqueza tendría que invertir en el activo incierto?
2. ¿Cuál es el precio del riesgo en el ejercicio anterior?
3. Si una acción tiene una $\beta$ de 1,5, el rendimiento del mercado es de un 10 por ciento y la tasa de rendimiento libre de riesgo es de un 5 por ciento, ¿qué tasa de rendimiento esperada debe tener esta acción según el modelo de la fijación del precio de los activos de capital? Si el valor esperado de la acción es de 10.000 pesetas, ¿a qué precio debe venderse hoy?