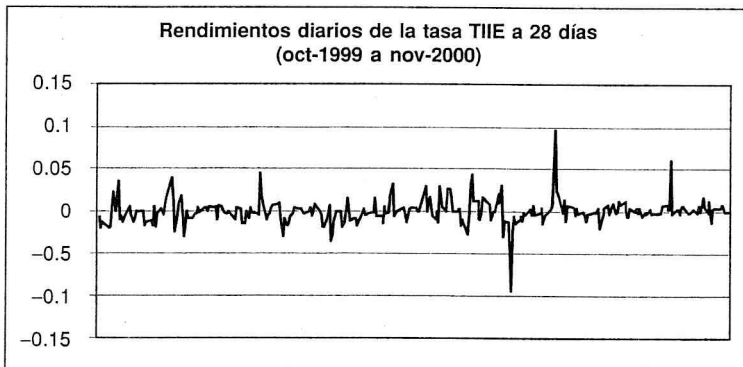


# La volatilidad

**L**a volatilidad es la desviación estándar (o raíz cuadrada de la varianza) de los rendimientos de un activo o un portafolios. Es un indicador fundamental para la cuantificación de riesgos de mercado porque representa una medida de dispersión de los rendimientos con respecto al promedio o la media de los mismos en un periodo determinado.

La mayor parte de los rendimientos se sitúan alrededor de un punto (generalmente el promedio de los rendimientos) y poco a poco se van dispersando hacia las colas de la curva de distribución normal. Ésa es la medida de volatilidad.

En la siguiente gráfica se puede observar el comportamiento diario de los rendimientos de las tasas de interés (tasa de interés interbancaria de equilibrio TIIIE a 28 días) de octubre de 1999 a noviembre del 2000. Observe que la serie de tiempo no es constante en algunos periodos y, por tanto, se dice que la serie es heteroscedástica, ya que la volatilidad (o la varianza) es variable en el tiempo. Es decir, que en los mercados financieros, a periodos de calma y estabilidad, les siguen periodos de turbulencia.



Es importante señalar que no es lo mismo la volatilidad de rendimientos de precios que la volatilidad de tasas de interés. La fórmula siguiente puede utilizarse para convertir la volatilidad de tasas de interés a volatilidad de precios:

$$\text{Volatilidad de precios } (\sigma_p) = \frac{\Delta P}{\Delta r} \times r \times \sigma_r \text{ (volatilidad de tasas)}$$

Donde  $\frac{\Delta P}{\Delta r}$  es la sensibilidad del precio de un bono a un cambio en las tasas de interés (más adelante se retoma este concepto como *duración*).

Por ejemplo, si se desea calcular la volatilidad de los precios de Cetes a 91 días y la volatilidad de tasas es del 20% anual, la última tasa de Cetes a 91 días es del 15% y la sensibilidad del precio cuando las tasas cambian en 1% es de 0.24 (duración).

$$\sigma_p = 0.24 \times 0.15 \times 20\% = 0.72\% \text{ anual}$$

Por lo anterior, existen varias formas de medir y pronosticar la volatilidad; a continuación se exponen cuatro métodos de los más importantes: a) volatilidad histórica; b) volatilidad dinámica o con suavizamiento exponencial; c) volatilidad implícita; y d) los modelos Arch y Garch.

### 3.1 Volatilidad histórica

En este método no se hace énfasis en el pasado inmediato, es decir, todas las observaciones tienen el mismo peso específico y el pronóstico está basado en las observaciones históricas.

Para el cálculo de la volatilidad se utiliza la misma fórmula de la desviación estándar que se estableció en el capítulo anterior, a saber:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (r_i - \mu)^2}{n-1}}$$

A continuación se muestra un ejemplo para el cálculo de la volatilidad histórica considerando únicamente diez días de observaciones:

Volatilidad histórica	
Observaciones	Rendimientos
1	5.20%
2	-3.90%
3	2.50%
4	-4.40%
5	-3.30%
6	1.20%
7	2.45%
8	-4.50%
9	-4.72%
10	1.70%
<b>Desviación estándar =</b>	<b>3.74%</b>

En la investigación que se ha realizado para contar con estimadores de la varianza, se ha demostrado que es mejor considerar únicamente el cuadrado de los rendimientos, por lo que una forma más práctica de calcular la volatilidad histórica sería la siguiente:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (r_i)^2}{n}}$$

Lo que recomienda el Banco Internacional de Liquidaciones (BIS) es considerar un horizonte o ventana de 250 días de operación (hábiles), equivalentes a un año calendario.

Las covarianzas con este método se estiman como sigue:

$$\sigma_{12} = \frac{\sum_{t=1}^n r_{1,t} r_{2,t}}{n}$$

Obviamente, el hecho de asignar el mismo peso específico a todas las observaciones en la serie de tiempo de rendimientos ha motivado al mercado a aplicar otros métodos, como el suavizamiento exponencial o el Garch, que se detallan posteriormente.