

COLABORADORES

Tim Edwards, PhD
Senior Director
Index Investment Strategy
tim.edwards@spglobal.com

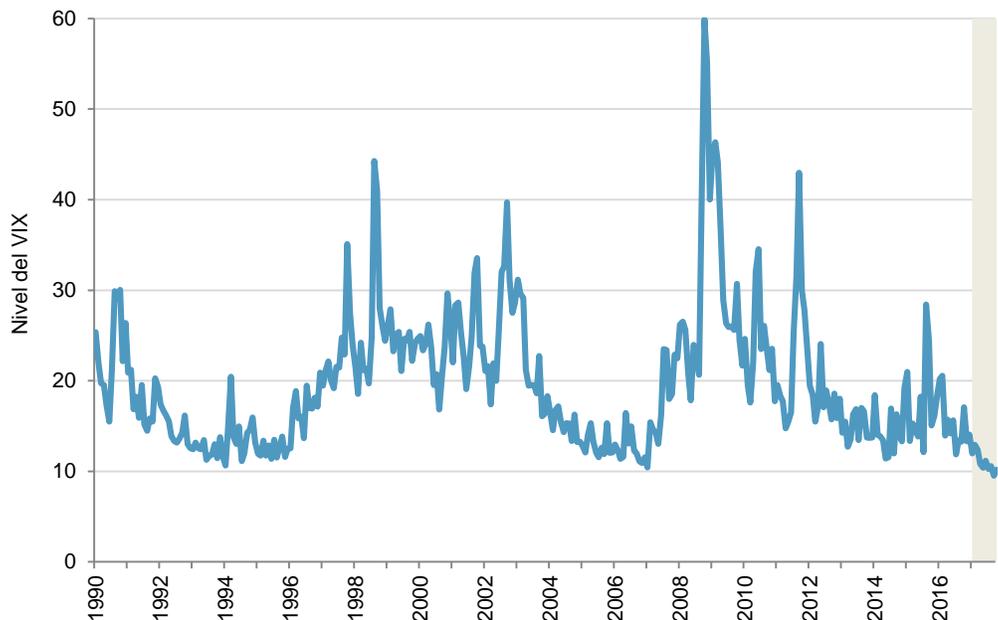
Hamish Preston
Senior Associate
Index Investment Strategy
hamish.preston@spglobal.com

Interpretando el VIX[®]: ¿Predice el VIX la volatilidad futura?

RESUMEN

El CBOE Volatility Index, más conocido como “VIX”, es una medida de los movimientos anticipados del [S&P 500[®]](#), que se calcula a partir de los precios operados de opciones del S&P 500.¹ Conocido como el “indicador del miedo” de Wall Street, este índice es seguido por un sinnúmero de participantes del mercado y sus niveles y tendencias se han convertido en parte del lenguaje común de los análisis y opiniones sobre el mercado. La figura 1 muestra los niveles del VIX hasta octubre de 2017 (sección sombreada) en su contexto histórico.

Figura 1: Niveles históricos del VIX



El objetivo del presente documento es proporcionar —sin exigir conocimiento previo de las sofisticadas operaciones matemáticas involucradas en el cálculo de la prima de las opciones— una guía para interpretar lo que el VIX indica y lo que no indica.

Fuente: S&P Dow Jones Indices LLC y CBOE. Datos desde enero de 1990 y octubre de 2017. Los niveles del VIX corresponden al último día de negociación de cada mes. El desempeño pasado no garantiza resultados futuros. Esta tabla posee un fin ilustrativo.

Como otros índices, el nivel del VIX es determinado por el precio de una canasta de componentes negociables, en concreto, una canasta de opciones que vencen al mes siguiente, más o menos. Las ganancias o pérdidas registradas por compradores y vendedores de opciones durante

¹ Para detalles sobre el cálculo del VIX, consulte <https://www.cboe.com/micro/vix/vixwhite.pdf>.

la vida de tales contratos dependerán, entre otros factores, de cuán considerable sea la diferencia entre la volatilidad real del S&P 500 y la volatilidad “implícita” a través del VIX al comienzo del período. Si el nivel del VIX es muy bajo, los participantes del mercado podrían obtener ganancias derivadas de la compra de opciones. Si el nivel del indicador es muy alto, los participantes del mercado podrían beneficiarse de la venta de opciones. De este modo, podríamos decir que el VIX es una estimación colectiva de la volatilidad anticipada del S&P 500. De la misma manera en que no es posible invertir directamente en una tasa de interés o un dividendo, a pesar de poder especular sobre su valor futuro, es imposible invertir directamente en el VIX y el significado de sus niveles a menudo se malentiende.

El objetivo del presente documento es proporcionar —sin exigir conocimiento previo de las sofisticadas operaciones matemáticas involucradas en el cálculo de la prima de las opciones— una guía para interpretar lo que el VIX indica y lo que no indica. En concreto, nuestros objetivos son:

- Explicar cómo la importancia del VIX puede ser mayor al compararse con el nivel histórico reciente de la volatilidad del S&P 500.
- Describir las dinámicas de regresión a la media y la prima que subyace a la relación común entre el VIX y los niveles recientes de volatilidad.
- Obtener un cálculo del nivel “esperado” del VIX en cualquier momento, sobre la base de normas históricas, y explicar cómo podría interpretarse la diferencia entre los niveles esperados y reales del VIX. Y finalmente:
- Examinar el poder predictivo del VIX y otros indicadores relacionados, tanto en Estados Unidos como en diversos mercados alrededor del mundo.

El VIX conserva aspectos predictivos considerables y proporciona señales útiles sobre el sentimiento del mercado, no obstante, estos indicios deben ser extraídos cuidadosamente de los datos.

Nuestro objetivo final es proporcionar maneras para interpretar el VIX de modo que podamos extraer una mejor predicción de los niveles absolutos de volatilidad futura y una medida más significativa del sentimiento del mercado.

INTRODUCCIÓN

“Para mí el contexto es clave, ya que de ahí se deriva la comprensión de todo”.

- Kenneth Noland

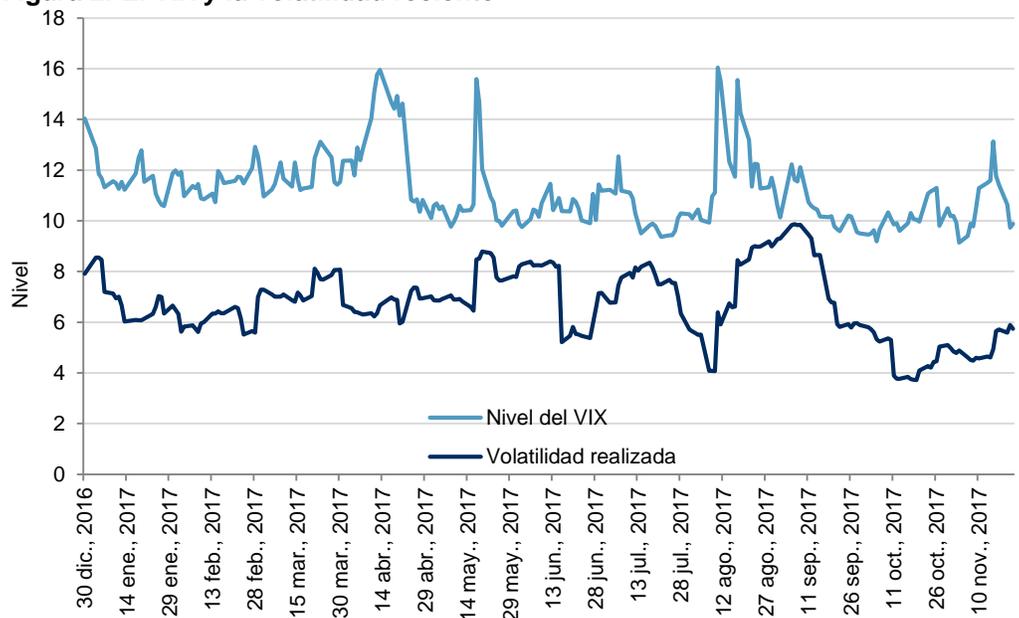
En los últimos meses, mucho se ha escrito, observado y especulado sobre el significado de niveles del VIX inusualmente bajos. Algunos se han quedado perplejos ante la aparente contradicción entre un VIX bajo y su

percepción de un ambiente de riesgo elevado. Muchos se preguntan si es que el VIX se ha vuelto complaciente o ha perdido su relevancia.²

¿Fue el bajo nivel del VIX durante 2017 (de acuerdo con la figura 1) una señal de excesiva complacencia? No parece ser así. La figura 2 muestra el nivel del VIX y el nivel correspondiente de la volatilidad realizada del S&P 500 entre el 31 de diciembre de 2016 y el 22 de noviembre de 2017. Dado que el nivel del VIX puede interpretarse ingenuamente en cualquier punto como una predicción para el nivel anualizado de volatilidad realizada durante los 30 días siguientes, **una mejor pregunta sería por qué el VIX ha sido tan alto**, promediando más de cuatro puntos por sobre la volatilidad realizada real.³

Dado que el nivel del VIX puede interpretarse ingenuamente en cualquier punto como una predicción del nivel anualizado de volatilidad realizada observado 30 días después, una mejor pregunta sería por qué el VIX se ha mantenido tan alto, promediando más de cuatro puntos por sobre la volatilidad realizada, al contrario de tan bajo.

Figura 2: El VIX y la volatilidad reciente



Fuente: S&P Dow Jones Indices LLC y CBOE. Datos desde el 31 de diciembre de 2016 hasta el 22 de noviembre de 2017. Se presentan, para cada día de operaciones, los niveles del VIX y de la volatilidad realizada del S&P 500, calculados a partir de los precios de cierre. El desempeño pasado no garantiza resultados futuros. Esta tabla posee un fin ilustrativo.

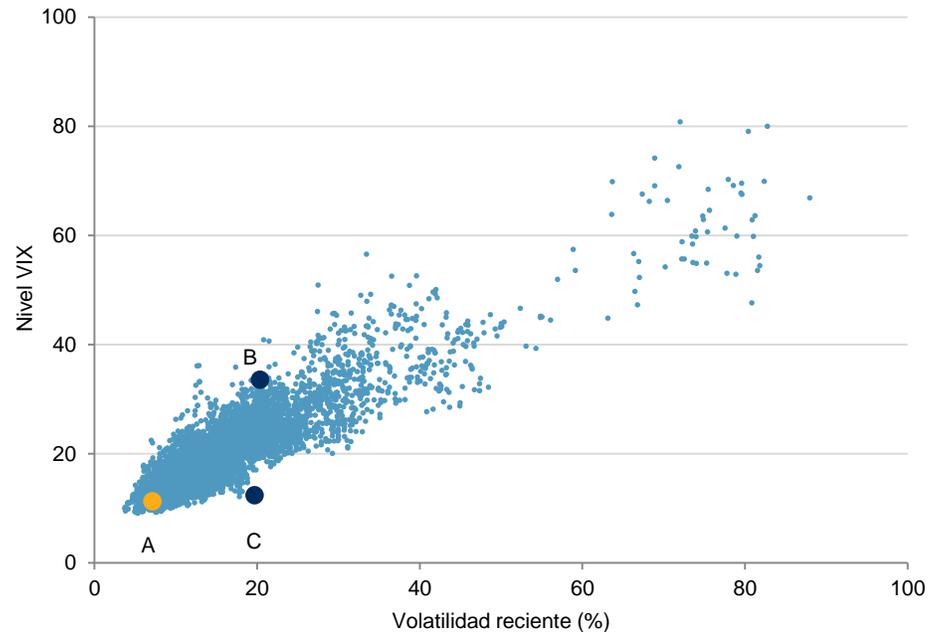
De aquí en adelante, tal como en la figura 2, nos referiremos a la volatilidad realizada durante los últimos 30 días calendario como la “**volatilidad reciente**” correspondiente a ese punto. Las secciones siguientes examinarán en qué grado el VIX sobrestima la volatilidad futura de manera sistemática y qué impulsa tal sobrestimación. Por ahora, **hacemos énfasis en la utilidad de comparar el VIX con la volatilidad realizada para determinar si el VIX tiene un nivel “alto” o no.**

² Por ejemplo, el periódico *Financial Times* informó que existía “[Preocupación por exceso de confianza, mientras el VIX llega a su nivel más bajo del año](#)” (21 de diciembre, 2016) y que “[El temerario mercado ignora los peligros que se avecinan](#)” (18 de abril, 2016).

³ De manera específica, los niveles de volatilidad anualizada en el S&P 500, medidos a través de cambios diarios en los precios de cierre durante los 30 días calendario anteriores. Ver Anexo A para más detalles.

Con el fin de entregar una perspectiva de largo plazo, la figura 3 muestra la relación histórica entre el VIX y la volatilidad reciente durante los últimos 27 años. El punto A muestra los niveles promedio del VIX y de la volatilidad reciente observados durante los primeros diez meses de 2017.

Figura 3: El VIX y la volatilidad reciente



Fuente: S&P Dow Jones Indices LLC y CBOE. Datos desde el 1 de enero de 1990 hasta el 31 de octubre de 2017. Este gráfico se basa en los niveles del VIX y los correspondientes niveles de volatilidad reciente del S&P 500 en cada día de operaciones. El desempeño pasado no garantiza resultados futuros. Esta tabla posee un fin ilustrativo.

La figura 3 muestra que el nivel del VIX está claramente relacionado con el nivel de volatilidad reciente. Sin embargo, existe un grado considerable de variación. Por ejemplo, un nivel de volatilidad reciente cercano a 20% ha acompañado, en determinado momento, a un nivel VIX de 34 (punto B, cuando podríamos decir que el VIX estuvo relativamente “alto”) y, en otro momento, a un nivel VIX de 12 (punto C, cuando podríamos decir que el VIX estuvo relativamente “bajo”). Las siguientes secciones de este artículo buscan formalizar estas observaciones y proporcionar una prueba para definir si el nivel del VIX se encuentra alto o bajo, así como un mecanismo para interpretar tales diferencias.

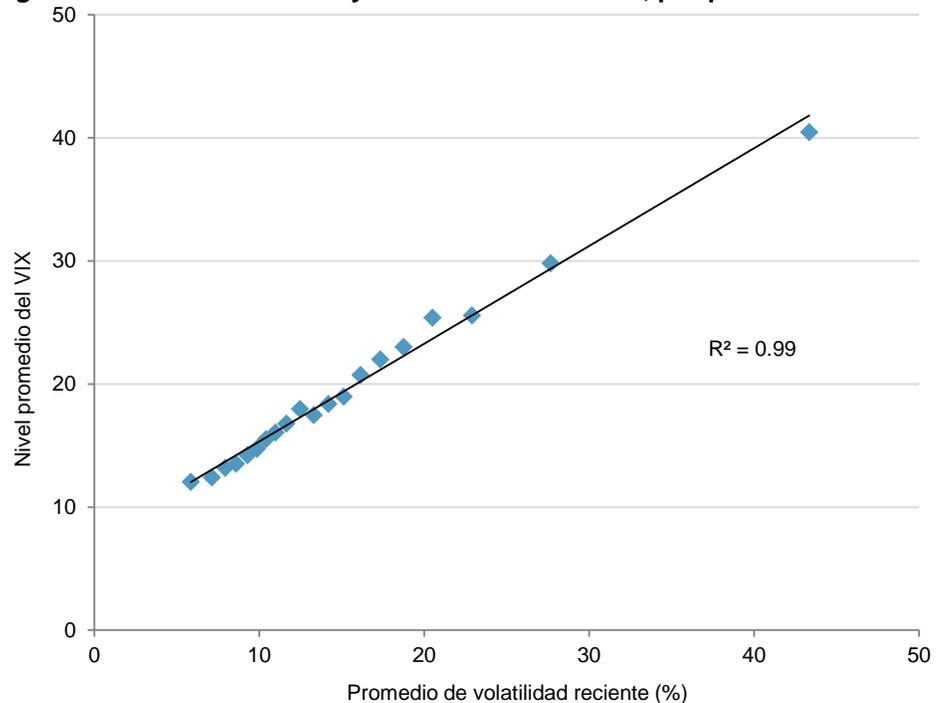
LA VOLATILIDAD REALIZADA Y EL VIX

Si bien la figura 3 podría sugerir que la variación del VIX ocurre más o menos como una “línea recta” en relación con la volatilidad reciente, es absolutamente posible que la variación en los datos oculte una relación más compleja. En otras palabras, existen suficientes señales en los datos para suponer que un nivel de curvatura es posible en la dependencia de estas variables. Una manera simple de evaluar la idoneidad de una relación lineal es examinar la relación entre los promedios locales.

Una manera simple de evaluar la idoneidad de una relación lineal es examinar la relación entre los promedios locales.

En concreto, agrupamos los datos de la figura 3 en 20 “nodos”: aquellos días en que la volatilidad reciente se situó en el 5% más bajo de todas las observaciones; aquellos días en que la volatilidad reciente estuvo entre el 6% y 10% más bajo de todas las observaciones, y así hasta llegar a la última categoría que contiene los días en que la volatilidad reciente se ubicó en el 5% más alto de todas las observaciones. El nivel promedio de la volatilidad reciente y el nivel promedio del VIX en cada uno de esos 20 nodos están graficados en la figura 4.

Figura 4: Promedios del VIX y la volatilidad reciente, por percentil



Una relación lineal entre el VIX y la volatilidad reciente parece factible.

Incluso considerando el ambiente históricamente bajo de volatilidad realizada, el VIX tuvo un nivel más bajo de lo esperado en 2017. Es bastante probable que haya existido una combinación de motivos estructurales y de sentimiento del mercado como causa de los "bajos" niveles del VIX en 2017.

Fuente: S&P Dow Jones Indices LLC y CBOE. Datos desde el 1 de enero de 1990 hasta el 31 de octubre de 2017. Este gráfico se basa en los niveles del VIX y los correspondientes niveles de volatilidad reciente del S&P 500 en cada día de operaciones. El desempeño pasado no garantiza resultados futuros. Esta tabla posee un fin ilustrativo.

La figura 4 deja en claro que suponer que existe una relación lineal (o al menos casi lineal) entre la volatilidad reciente y los niveles del VIX es bastante razonable. En otras palabras, la figura 4 sugiere que, al calcular si el nivel del VIX es “alto” o “bajo”, sería productivo **comparar el nivel del VIX en un determinado momento con una interpolación lineal de sus valores históricos en niveles similares de volatilidad reciente.**

Por ejemplo, el promedio de volatilidad reciente durante los diez primeros meses de 2017 fue 7%, lo que nos llevaría (desde el punto de vista histórico) a anticipar un nivel promedio del VIX cercano a 12% durante el mismo período. En lugar de aquello, el nivel promedio del VIX entre enero y octubre de 2017 fue 11% (punto A de la figura 3). Incluso considerando el ambiente históricamente bajo de volatilidad realizada, el nivel del VIX **fue un tanto más bajo de lo que habríamos esperado.**

Existen dos maneras de interpretar un valor tan bajo del VIX que son no excluyentes. Por un lado, este nivel más bajo de lo esperado podría indicar que en 2017 hubo más participantes del mercado que vendieron opciones (o volatilidad) de lo que había sido normal históricamente. Como alternativa, es posible que no haya habido un cambio sustancial en la oferta y demanda de opciones, sino que el sentimiento general de los inversionistas pudo haber incluido una predicción de flujos continuados en la volatilidad reciente (de manera correcta, como los hechos luego demostrarían). Por supuesto, es bastante probable que se haya dado una combinación de motivos estructurales y de sentimiento del mercado como causa de los bajos niveles del VIX en 2017, aunque, como mostraremos en secciones posteriores, un VIX que está más abajo de lo esperado ha demostrado ser históricamente un indicador ocasionalmente útil de los puntos bajos o caídas futuras de la volatilidad reciente.

DESCOMPONRIENDO EL VIX

“Divide cada dificultad en la mayor cantidad de partes cuanto sea posible y necesario para resolverla”

- René Descartes.

Observar los niveles del VIX en el contexto de la volatilidad reciente nos permite evaluar si el nivel del VIX difiere de lo “usual”, **pero ¿cómo podríamos explicar las diferencias entre los niveles observados y esperados del VIX? y ¿qué nos dice un nivel alto o bajo sobre el nivel futuro de la volatilidad realizada?**

Para responder esta pregunta es necesario identificar algunos de los componentes que subyacen a la relación entre la volatilidad reciente y el VIX. Esta descomposición conlleva varios pasos cuyo resultado será la división de cualquier lectura del VIX en la suma de cuatro componentes, de los cuales solo el último se basa en informaciones prospectivas:

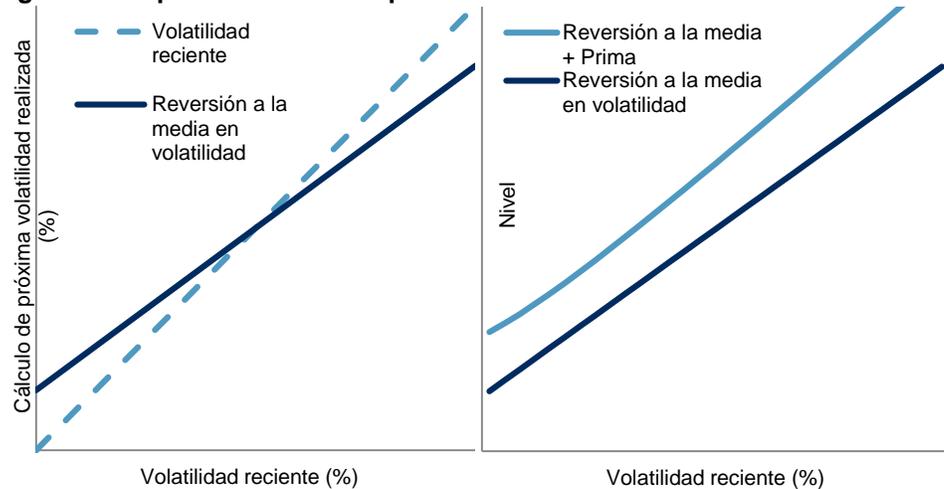
1. El ambiente de volatilidad reciente, *más*
2. Un cambio anticipado (positivo o negativo) en la volatilidad reciente, asumiendo que la volatilidad retorna con cierta velocidad a su promedio a largo plazo, *más*
3. Una “prima por volatilidad” siempre positiva que varía de manera predecible de acuerdo con la volatilidad reciente, aunque de forma no tan lineal, *más*
4. Un componente positivo o negativo que denominaremos “diferencia con el modelo”, que se ajusta a las expectativas del mercado en cuanto a la magnitud, impacto y frecuencia de eventos significativos para el mercado en los 30 días siguientes, así como a la prima común por volatilidad.

Realizamos la descomposición del nivel del VIX a partir de la suma de cuatro componentes diferentes, de los cuales solo uno contiene aspectos prospectivos.

La figura 5 ilustra las tres primeras etapas de nuestra propuesta de descomposición del VIX. Comenzamos asumiendo que el primer componente del VIX es la volatilidad reciente (representada por la línea punteada de color celeste en el gráfico izquierdo). La segunda etapa consiste en un aumento o disminución de acuerdo con si la volatilidad reciente tiene un nivel superior o inferior al promedio al cual regresa (representado por la línea de color azul en el gráfico izquierdo). El gráfico de la derecha muestra la tercera etapa: la adición de la prima por volatilidad prácticamente lineal, que es positiva para todos los niveles de volatilidad reciente en el caso del S&P 500.⁴

Para descomponer el VIX de esta forma serán necesarias dos etapas principales, según indica la figura 5. Comenzamos con la reversión a la media.

Figura 5: Propuesta de descomposición del VIX



Fuente: S&P Dow Jones Indices LLC. Las tablas y gráficos se proporcionan con fines ilustrativos.

Una característica fundamental de la volatilidad (realizada o implícita) es que muestra una tendencia a regresar a su media.

REVERSIÓN A LA MEDIA EN LA VOLATILIDAD

“La más importante de estas reglas es la primera: la eterna ley de reversión a la media en los mercados financieros.”

- John Bogle

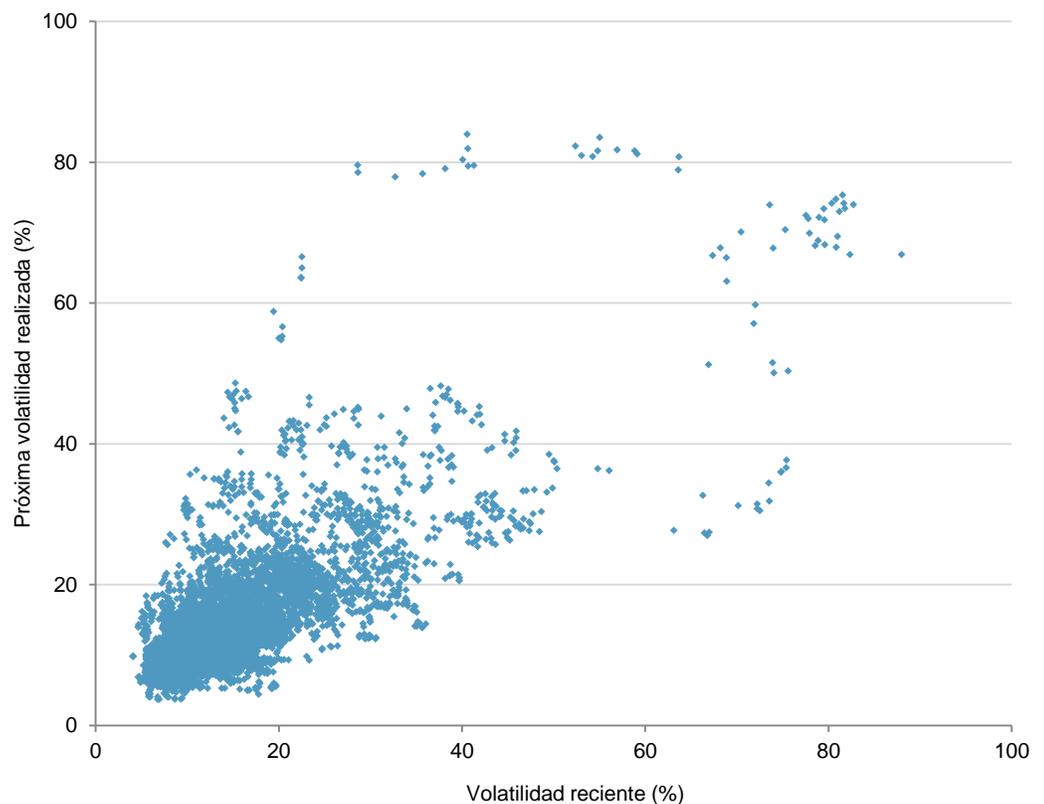
Una característica fundamental de la volatilidad (realizada o implícita) es que muestra una tendencia a regresar a su media. Esta observación no es particularmente novedosa, aunque sí posee una historia célebre. Existe una abrumadora cantidad de evidencia que respalda el fenómeno de reversión a la media de la volatilidad en diferentes mercados. Además, los pioneros en este campo de investigación fueron galardonados con el

⁴ Consulte la sección D del Anexo para ejemplos de una prima por volatilidad negativa.

Premio Nobel en parte por incorporar sus hallazgos en forma de predicciones y simulaciones de volatilidad.⁵

Con el fin de demostrar el fenómeno de reversión a la media en la volatilidad del S&P 500, la figura 6 muestra la relación histórica entre la volatilidad reciente, en cada punto, y el nivel de volatilidad reciente observado un mes después. Específicamente, la volatilidad reciente fue calculada en cada día de operaciones entre el 2 de enero de 1990 y el 29 de septiembre de 2017 y posteriormente fue comparada con la volatilidad reciente en el último día de negociación dentro de los siguientes 30 días calendario. Esto lo denominamos “**Próxima Volatilidad Realizada**”.

Figura 6: Volatilidad reciente y próxima volatilidad realizada en el S&P 500



Se observa una dispersión considerable en los datos. Por ejemplo, un nivel de volatilidad realizada de 20% se ha correspondido con niveles de próxima volatilidad realizada tan bajos como 6% y tan altos como 56%.

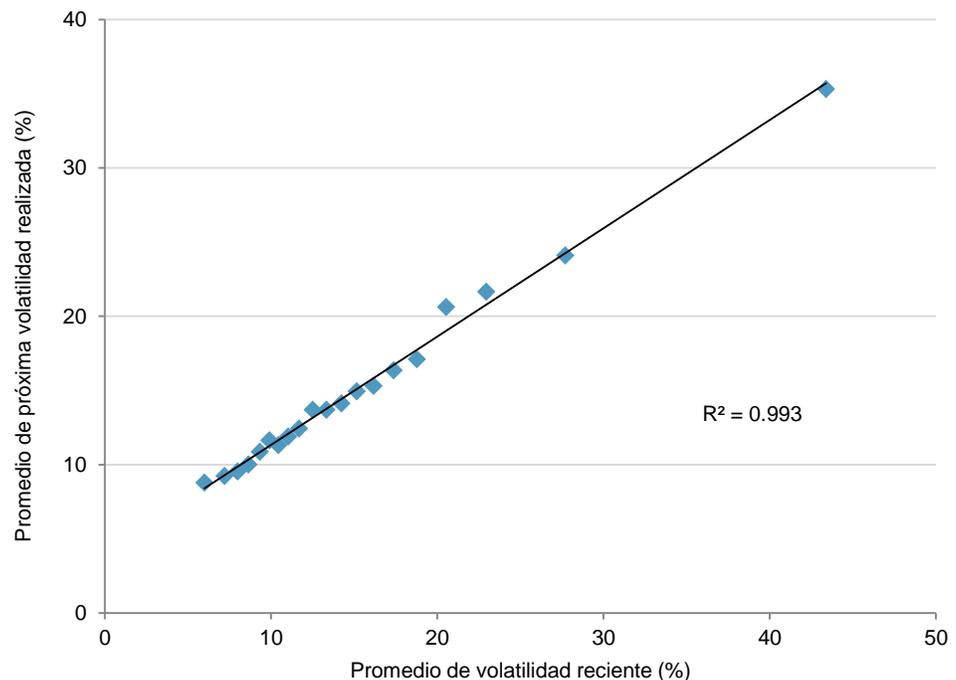
Fuente: S&P Dow Jones Indices LLC. Datos desde el 1 de enero de 1990 hasta el 29 de octubre de 2017. Este gráfico se basa en los niveles de volatilidad reciente del S&P 500 y los correspondientes niveles de próxima volatilidad realizada en cada día de operaciones. El desempeño pasado no garantiza resultados futuros. Esta tabla posee un fin ilustrativo.

Más allá de una relación aparentemente positiva alrededor de la diagonal principal (que corresponde a la observación de que los niveles de volatilidad reciente observados con un mes de diferencia son a menudo similares), la forma funcional que vincula a ambas variables en la figura 6 es menos clara de lo que fue en la figura 3. De hecho, se observa una

⁵ El anexo C entrega evidencia de la reversión a la media en varios índices principales asociados a indicadores de volatilidad similares al VIX. Para un resumen de hechos estilizados sobre la volatilidad de los precios de activos, consulte la obra de Robert F. Engle y Andrew J. Patton: "[What good is a volatility model](#)", *Quantitative finance* 1, n° 2 (2001): 237-245.

dispersión considerable en los datos. Por ejemplo, un nivel de volatilidad realizada de 20% se ha correspondido con niveles de próxima volatilidad realizada tan bajos como 6% y tan altos como 56%. Con un mayor espacio para una relación no lineal entre las variables, realizamos una vez más la comparación entre sus promedios locales. Del mismo modo en que la figura 4 reinterpreta los datos presentados en la figura 3, la figura 7 divide los datos de la figura 6 en 20 nodos de igual tamaño con base en los rangos de percentil de la volatilidad reciente y ofrece una representación gráfica de los promedios locales en cada uno de los nodos.

Figura 7: Promedios de volatilidad reciente y próxima volatilidad realizada en el S&P 500 (por percentil)



Se observó una relación lineal positiva y casi perfecta, en promedio, entre la volatilidad reciente y la próxima volatilidad realizada.

Fuente: S&P Dow Jones Indices LLC. Datos desde el 1 de enero de 1990 hasta el 29 de octubre de 2017. Este gráfico se basa en los niveles del VIX y los correspondientes niveles de volatilidad reciente del S&P 500 en cada día de operaciones. El desempeño pasado no garantiza resultados futuros. Esta tabla posee un fin ilustrativo.

La figura 7 demuestra que **existió una relación lineal positiva y casi perfecta, en promedio, entre la volatilidad reciente y la próxima volatilidad realizada**. Este hecho es notablemente conveniente, ya que cuadra con una relación lineal de la forma $y = ax + b$, donde x es la volatilidad reciente e y corresponde a la próxima volatilidad realizada. Esto significa que podemos definir las variables S y M como “velocidad” (*speed*) de la reversión y su eventual destino (la “media” o *mean*), respectivamente, de modo que la línea de regresión puede escribirse como:⁶

⁶ Formalmente, esto puede lograrse mediante la fórmula $S = 1 - a$ y $M = \frac{b}{1-a}$. En el caso de la figura 7, $a = 0.73$ y $b = 4.04$, por lo que $M = 15\%$ y $S = 27\%$, al porcentaje más cercano.

Próxima volatilidad reciente

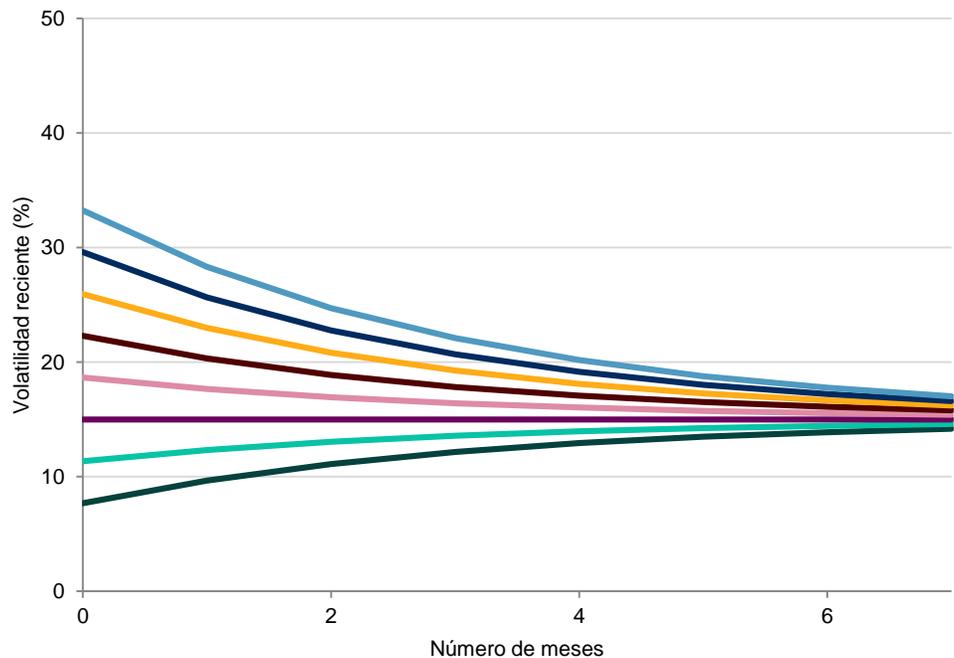
$$= \text{Volatilidad reciente} + S * (M - \text{Volatilidad reciente})$$

Dado que $(M - \text{Volatilidad reciente})$ puede reconocerse como la “distancia” entre la volatilidad reciente y M, la interpretación de la ecuación podría ser que la próxima volatilidad realizada corresponderá, en promedio, a lo anticipado si es que la volatilidad realizada se mueve en una proporción fija (S) de su distancia a partir de su nivel presente para llegar a su media (M).

Al incorporar los datos de la figura 6, tenemos que $M = 15\%$ y que $S = 27\%$ en el caso del S&P 500, lo que significa que, **en promedio, la volatilidad reciente del S&P 500 regresa a un promedio cercano al 15% y que puede esperarse que se mueva 27% de su camino hacia M en un período de un mes.**

La figura 8 representa la trayectoria típica de volatilidad bajo reversión a la media en el caso de esta forma. Específicamente, la volatilidad reciente recibió ocho valores al comienzo, yendo desde 5% a 40% y aumentando progresivamente en 5%. Posteriormente, aplicamos la dinámica de reversión a la media a cada uno de estos niveles de volatilidad durante los siete meses siguientes, de modo que cada línea muestre la evolución de la volatilidad reciente, asumiendo que la reversión a la media es el único elemento siendo considerado.

Figura 8: Dinámica de reversión a la media en la volatilidad reciente

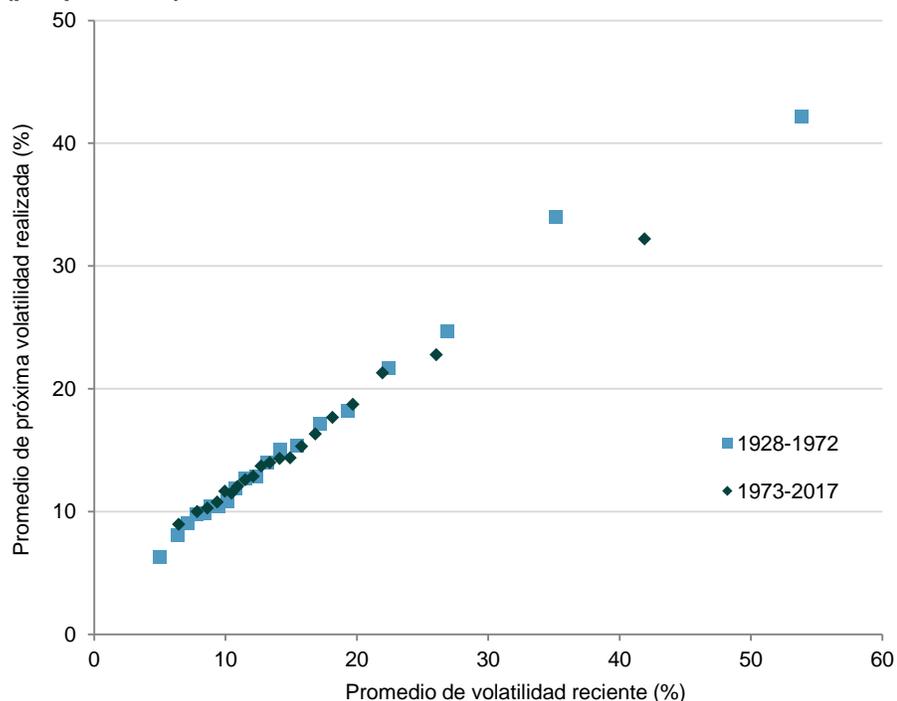


Fuente: S&P Dow Jones Indices LLC. Esta tabla posee un fin ilustrativo. El gráfico asume una constante de $M = 15\%$ y $S = 27\%$ durante el período de ocho meses.

La figura 8 muestra que los cambios mensuales en la volatilidad son más significativos cuando la volatilidad reciente difiere de $M = 15\%$ de manera considerable. La figura también demuestra que todas las líneas convergen hacia 15% a medida que el tiempo avanza. Este resultado no significa que 15% sea *especial* de alguna manera, sino que tal valor para M se basó en los niveles históricos de la volatilidad reciente del S&P 500 y su evolución. Es factible que M (reconocida también como volatilidad promedio a largo plazo del mercado de valores de EE. UU.) cambie a lo largo del tiempo, ya que cambios en las ponderaciones de sectores del S&P 500, en los volúmenes de operaciones y en la normativa tienen el potencial de impactar tanto la velocidad como el destino de la reversión a la media.

Sin embargo, la figura 9 sugiere que la relación entre volatilidad reciente y próxima volatilidad realizada en distintos períodos del S&P 500 tiene un grado de estabilidad histórica, al menos si se mide a lo largo de un período suficientemente extenso. El cálculo de la figura 9 es similar al de la figura 7. La diferencia es que los puntos de color celeste se basan en los precios de cierre del S&P 500 desde el 27 de enero de 1928 hasta el 29 de diciembre de 1972, y que los puntos de color azul se basan en datos registrados entre el 2 de enero de 1973 y el 30 de septiembre de 2017.

Figura 9: Promedios de volatilidad reciente y próxima volatilidad realizada (por percentil)



Existe una estabilidad evidente en la dinámica de reversión a la media durante horizontes de tiempo extensos, por lo tanto suponemos que un grado de reversión a la media históricamente normal podría incorporarse a las expectativas de volatilidad.

Fuente: S&P Dow Jones Indices LLC. Datos desde el 27 de enero de 1928 hasta el 29 de octubre de 2017. Este gráfico se basa en los niveles de volatilidad reciente del S&P 500 y los correspondientes niveles de próxima volatilidad realizada. Estos niveles se dividen en dos períodos separados: 1) Desde el 27 de enero de 1928 hasta el 29 de diciembre de 1972, y 2) Desde el 2 de enero de 1973 hasta el 29 de octubre de 2017. El desempeño pasado no garantiza resultados futuros. Esta tabla posee un fin ilustrativo y refleja desempeños históricos hipotéticos. Consulte la sección Divulgación de desempeño al final de este documento para más información sobre las limitaciones inherentes asociadas con el desempeño generado mediante backtesting.

A lo largo de ambos períodos, separados por medio siglo, las líneas de regresión son alentadoramente congruentes: $M = 16\%$ y $S = 24\%$ para el primer período, en comparación con $M = 15\%$ y $S = 32\%$ para el segundo. Por ende, asumiendo que existe un grado de estabilidad en la dinámica de reversión a la media durante horizontes de tiempo extensos, **es razonable concluir que un grado de reversión a la media históricamente normal podría incorporarse a las expectativas de volatilidad.**

Finalizamos esta sección con un llamado a la precaución: la observación de estadísticas de reversión a la media requiere un período de estudio debidamente extenso, ya que de lo contrario podríamos estar midiendo solamente un régimen de mercado. La variación considerable en los valores observados de M y S durante períodos de medición más cortos (y la mayor estabilidad en horizontes más extensos) está disponible para el lector interesado en el Anexo B.

PRIMA EN EL VIX

“Detesto perder más de lo que me gusta ganar.”

- Jimmy Connors

Recordemos que nuestro programa para calcular el “valor esperado” del VIX comprende dos pasos principales. La sección anterior de este artículo completó el primer paso al mostrar que es posible calcular un valor para la volatilidad esperada durante los próximos 30 días a partir de la reversión a la media, *siempre que se mantengan todas las condiciones*. Así, para efectos de notación, “**MR Volatility**” se referirá a la “volatilidad anticipada bajo reversión a la media”, calculada a partir de la suma de la volatilidad reciente en cierto momento y un valor igual a la velocidad de reversión a la media, multiplicada por la diferencia entre la volatilidad reciente y su media. **Resta describir las diferencias entre la MR Volatility y el nivel entonces actual del VIX.**

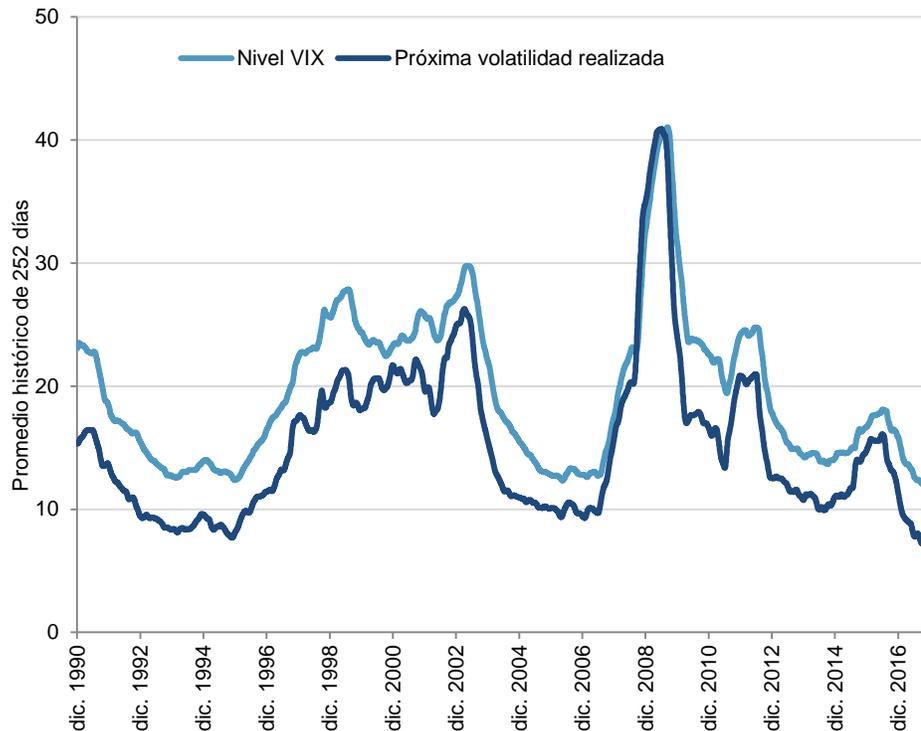
Cabe señalar que además de simplificar las fórmulas, descomponer el cálculo del VIX en un proceso de diversas etapas (calculando primero la MR Volatility y luego su diferencia con respecto al nivel esperado del VIX) nos aporta valiosos conocimientos sobre uno de los fenómenos más intrigantes de los mercados de opciones: la prima sistemática por volatilidad que está “implícita” en los precios de opciones.

Sin duda, el VIX ha demostrado ser una sobrestimación de la volatilidad futura en la mayoría de los casos. Esto se vio reflejado en la figura 2 en los diez primeros meses de 2017, mientras que las figuras 10 y 11 demuestran tanto el fenómeno como la ventaja de utilizar la MR Volatility al examinar la prima a largo plazo. La figura 10 presenta el grado histórico de sobrestimación al comparar un promedio móvil del VIX en 252 días de operaciones con el promedio móvil correspondiente de la próxima

En la mayoría de los casos, el VIX ha demostrado ser una sobrestimación de la volatilidad futura, medida por la próxima volatilidad realizada.

volatilidad realizada. Una comparación de estos promedios móviles reduce la dependencia de cualquier día o evento. La figura 10 muestra que la mayor parte del tiempo es posible apreciar una prima en torno a los cuatro o cinco puntos en el VIX.

Figura 10: VIX comparado con la próxima volatilidad realizada, promedio móvil de 252 días

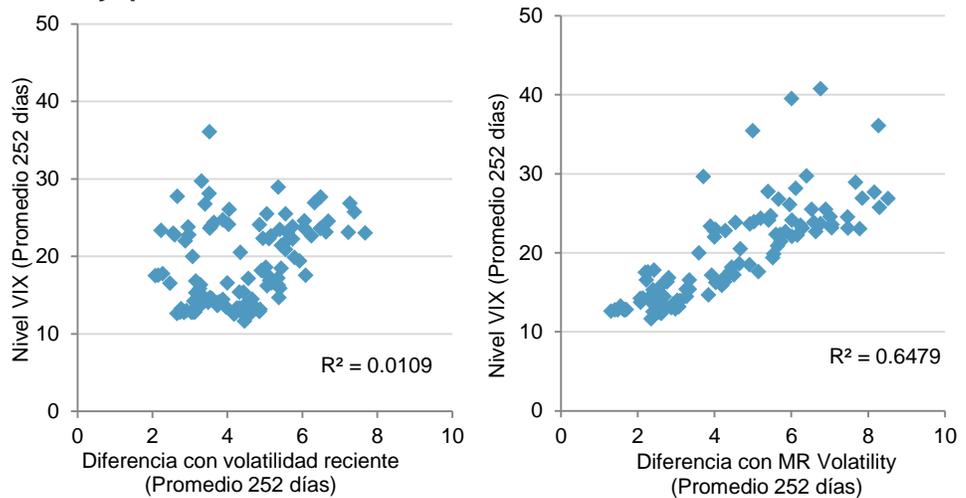


Fuente: S&P Dow Jones Indices LLC y CBOE. Datos desde el 1 de enero de 1990 hasta el 31 de octubre de 2017. Este gráfico se basa en los niveles del VIX y los correspondientes niveles de volatilidad reciente del S&P 500 en cada día de operaciones. El desempeño pasado no garantiza resultados futuros. Esta tabla posee un fin ilustrativo.

La figura 11 muestra cómo la prima (o sobrestimación) en el VIX parece estar más relacionada con la MR Volatility que con la volatilidad realizada entonces actual.⁷ Los dos gráficos de la figura 11 presentan una dispersión histórica del nivel del VIX, en comparación con la diferencia entre el VIX y una medida entonces actual: volatilidad reciente en el caso del gráfico izquierdo y MR Volatility en el caso del gráfico derecho. Al igual que en la figura 10, utilizamos promedios móviles de 252 días con el fin de disminuir la dependencia de cualquier día o evento particular.

⁷ La MR Volatility se calculó usando una constante de $M=15$ y $S=27\%$ para el periodo histórico completo.

Figura 11: La sobrestimación del VIX está más relacionada con la MR Volatility que con la volatilidad reciente



Fuente: S&P Dow Jones Indices LLC y CBOE. Datos desde el 1 de enero de 1990 hasta el 31 de octubre de 2017. Este gráfico se basa en los niveles del VIX y los correspondientes niveles de volatilidad reciente del S&P 500 en cada día de operaciones. La MR Volatility se calcula utilizando $M = 15\%$ y $S = 27\%$. Un promedio de los 252 valores anteriores del VIX y la diferencia con respecto a la volatilidad reciente y a la MR Volatility se registra cada día comenzando el 28 de diciembre de 1990. Posteriormente, se seleccionan las fechas con intervalos de 60 días en el período que va desde diciembre de 1990 hasta octubre de 2017. El desempeño pasado no garantiza resultados futuros. Esta tabla posee un fin ilustrativo.

Si se quiere examinar de qué depende la “prima” común en el VIX, la MR Volatility sería un mejor punto de partida que la volatilidad reciente.

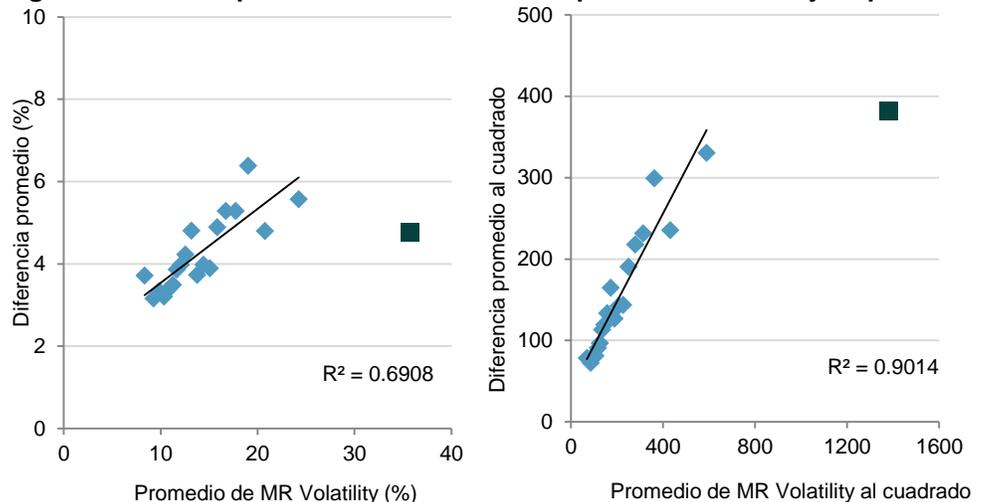
La figura 11 muestra que si se quiere examinar de qué depende la “prima” común en el VIX, la MR Volatility sería un mejor punto de partida que la volatilidad reciente. Efectivamente, la regresión observada (R^2) de 0.64 en el gráfico de la derecha sugiere que una simple relación lineal podría entregar un cálculo razonable. Sin embargo, propondremos la aplicación de una interacción ligeramente más complicada, específicamente entre el *cuadrado* del VIX y el *cuadrado* de la MR Volatility.⁸

La figura 12 proporciona evidencia a favor de un enfoque centrado en los valores al cuadrado, usando el mismo enfoque basado en percentiles que las figuras 4 y 7 para examinar la relación promedio entre ambos conjuntos de datos. El gráfico de la mano izquierda compara el nivel promedio de la MR Volatility con la diferencia promedio entre el VIX y la MR Volatility (“diferencia promedio”), divididos por rangos de 5% de MR Volatility. El gráfico de la derecha realiza la misma comparación con valores al cuadrado. O sea, el gráfico derecho compara el promedio de MR Volatility *al cuadrado* con la diferencia promedio entre el VIX *al cuadrado* y la MR Volatility *al cuadrado*, dentro de las mismas bandas de percentiles que el

⁸ Existen buenas razones, aunque también complejas, para suponer que la forma correcta de relación entre el VIX y la MR volatility se produce mediante sus valores al cuadrado. Con algo de simplificación, el nivel del VIX es restringido dentro de ciertas bandas de arbitraje por el costo de una canasta específica de opciones (y el costo esperado de la mantención de tal canasta a lo largo de la vida de las opciones). Si se mantiene de manera apropiada, la canasta proporcionará un pago equivalente a la *varianza* futura (volatilidad al cuadrado) del activo que subyace a las opciones, menos el costo inicial derivado del establecimiento de la canasta. Por ende, es natural buscar una prima en términos de varianza, en lugar de volatilidad. Para una exposición más detallada, recomendamos la obra de Demeterfi et al. [“More than you ever wanted to know about volatility swaps”](#), Goldman Sachs Quantitative Strategies Research Notes (marzo de 1999).

gráfico de la izquierda. El VIX al cuadrado menos la MR Volatility al cuadrado se denomina “diferencia al cuadrado”.

Figura 12: El enfoque de valores al cuadrado parece ser una mejor opción



Fuente: S&P Dow Jones Indices LLC y CBOE. Datos desde el 1 de enero de 1990 hasta el 31 de octubre de 2017. Estos gráficos se basan en los niveles del VIX y los correspondientes niveles de volatilidad reciente y MR Volatility del S&P 500 en cada día de operaciones. La MR Volatility se calcula utilizando $M = 15\%$ y $S = 27\%$. El desempeño pasado no garantiza resultados futuros. Las tablas y gráficos se proporcionan con fines ilustrativos.

Históricamente, asumir que cualquier “prima” en el VIX es definida por una relación lineal en la *varianza* y no en la volatilidad, ofrece un mejor enfoque para analizar los datos.

Cabe señalar que en ambos gráficos, el vigésimo nodo (destacado en azul oscuro y que corresponde a los días en que la MR Volatility se ubicó en el 5% más alto de los valores) aparece como un valor atípico y no se ajusta al patrón más amplio presentado en cada gráfico.

Sin embargo, al excluir tales valores, la figura 12 demuestra que, al menos históricamente y en promedio, **asumir que cualquier “prima” en el VIX es definida por una relación lineal en la *varianza* y no en la volatilidad, ofrece un mejor enfoque para analizar los datos.** El Anexo D proporciona análisis similares de la adecuación relativa de las variables al cuadrado frente a las variables normales en el caso de otros índices VIX (para otros mercados bursátiles, de monedas, etc.). La mayoría de esos análisis respaldan una conclusión similar a la nuestra.

Para efectos de notación, definimos una “**prima por varianza**” (VP) en cada punto como *la diferencia anticipada entre el cuadrado de la MR Volatility entonces actual y el cuadrado del VIX entonces actual, con base en una regresión histórica de ambas variables al cuadrado.* Veremos que la VP nos entrega la parte fundamental de nuestro tercer componente en la descomposición del VIX.

DE VUELTA A DESCOMPONER EL VIX

La combinación de las dos secciones previas nos permite entregar una ecuación que define el nivel esperado del VIX, asumiendo una continuación de normas históricas y un nivel determinado de volatilidad

reciente. **De ahora en adelante, nos referimos a esta expectativa como EVIX.** Específicamente, EVIX se define como:

$$EVIX = \sqrt{\text{Volatilidad MR}^2 + VP}$$

Donde, como antes:

- **MR Volatility** = volatilidad reciente + $S * (M - \text{volatilidad reciente})$ es la “volatilidad con reversión a la media”, donde la media, **M**, y velocidad, **S**, son parámetros de reversión a la media en la volatilidad reciente observada a partir de datos históricos; y
- **VP** = $c * (\text{MR Volatility})^2 + d$ es la “prima por varianza”, donde **c** y **d** son constantes observadas al hacer retroceder los valores históricos al cuadrado de la MR Volatility hasta la diferencia entre la MR Volatility al cuadrado y el VIX al cuadrado.

En términos de notación, definimos DTM en cualquier día calculado como la diferencia que en ese momento era actual entre el VIX y el EVIX.

Ya casi hemos completado nuestro programa: la suma de los primeros tres componentes de nuestra descomposición equivale al nivel “esperado” del VIX, o sea, al EVIX. La diferencia entre el EVIX y el nivel real del VIX nos entrega el último componente que falta. En términos de notación, definimos DTM (“diferencia con el modelo”, *difference to model*) en cualquier día calculado como la diferencia entonces actual entre el VIX y el EVIX.

$$DTM = VIX - EVIX$$

Cabe señalar que, por construcción, sumar esta diferencia con respecto al EVIX nos dará como resultado el VIX y, si definimos una “prima por volatilidad” y un “ajuste por reversión a la media” (ajuste MR) según las siguientes ecuaciones:

$$\text{Prima por volatilidad} = \sqrt{\text{Volatilidad MR}^2 + VP} - \text{Volatilidad MR}$$

$$\text{Ajuste MR} = \text{MR Volatility} - \text{Volatilidad reciente}$$

Entonces, tenemos que en cualquier día:

$$\mathbf{VIX = Volatilidad reciente + Ajuste MR + Prima por volatilidad + DTM.}$$

Esto nos proporciona una forma explícita para nuestra descomposición del VIX. Particularmente, cabe señalar que con excepción de la “volatilidad reciente”, que se calcula a partir de los datos históricos recientes, *la DTM es el único componente que no se obtiene a partir de normas históricas a largo plazo*, por lo tanto es un candidato directo para ser una fuente de información con respecto a la percepción del mercado o al flujo de noticias anticipado.

Nótese que la DTM refleja el grado en el cual el VIX se encuentra “alto” o “bajo” en comparación con un valor de la volatilidad que *incorpora una expectativa de reversión a la media*. De este modo, si nos proponemos

examinar los aspectos predictivos de la DTM, deberíamos comparar cambios históricos reales en la volatilidad con la suma de la DTM y el ajuste MR. Puesto que examinaremos este valor de manera detallada, para efectos de notación definiremos un “**cambio en la volatilidad realizada implícito en el VIX**” (VCR por sus siglas en inglés, “*VIX-Implied Change in Realized Volatility*”) de la siguiente manera:

$$\text{VCR} = \text{Ajuste MR} + \text{DTM}$$

UN EJEMPLO NUMÉRICO

Un ejemplo del posible uso y cálculo del VCR puede estar representado por el regreso al punto “C” identificado en la figura 3, que corresponde a los niveles del VIX y volatilidad reciente que pudieron haberse observado el 18 de julio de 2016. Al aplicar una regresión histórica a la volatilidad reciente del S&P 500 desde 27/1/1928 hasta 18/7/2016, obtenemos las siguientes estadísticas de reversión a la media: $M = 15\%$ y $S = 30\%$. El ajuste MR fue -1.4% , aplicado a la volatilidad reciente entonces actual, por lo que la MR Volatility fue de 18.3% .

Al realizar una regresión histórica de la MR Volatility al cuadrado y su diferencia con respecto al VIX al cuadrado, en los datos históricos disponibles desde el 2 de enero de 1990 hasta el 18 de julio de 2016, encontramos que $c = 0.60$ y $d = 26$, lo que genera un nivel EVIX de 23.8. Puesto que el VIX registró un valor de 12.4 el 18 de julio de 2016, la DTM fue igual a -11.4 . En combinación con el ajuste MR de -1.4 , el VCR fue igual a -12.8 .

En realidad, durante los 30 días calendario siguientes, se observó un descenso en la volatilidad reciente, de 19.7% a 5.6% , lo que representa un cambio negativo igual a 14.1 puntos porcentuales; más que la caída de 12.8 puntos porcentuales que el VCR habría indicado y más que el descenso de 1.29 que se habría esperado considerando únicamente la reversión a la media.

REGISTRO PREDICTIVO DEL VCR

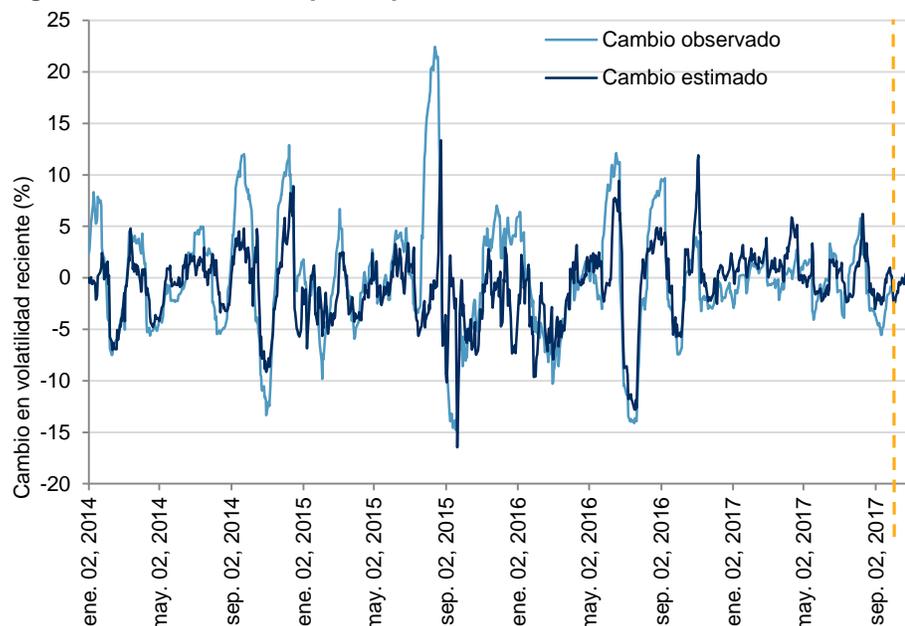
Nuestro análisis se ha basado en un conjunto de datos históricos con el fin de examinar las supuestas relaciones entre el VIX y la volatilidad realizada, o las consiguientes derivaciones.

Al examinar el poder predictivo de nuestra interpretación del VIX, es necesario ser extremadamente prudentes. Nuestro análisis se ha basado en un conjunto de datos históricos con el fin de examinar las supuestas relaciones entre el VIX y la volatilidad realizada, o las consiguientes derivaciones. Al someter a prueba el valor de cualquier predicción resultante, **estamos probando un modelo en los mismos datos que inspiraron el modelo y en los que fue calibrado**. Esta es otra versión del denominado “sesgo de anticipación”, algo que se puede mitigar, pero no eliminar. Los investigadores tenían plena conciencia de las normas y patrones históricos de la volatilidad al comienzo del estudio. Un historial

diferente habría generado un modelo completamente diferente, al igual que calibraciones diferentes para ese modelo.

La figura 13 muestra los cambios observados históricamente en la volatilidad reciente en comparación con aquellos “anticipados” por el VCR al comienzo del período. Por ejemplo: el valor de la serie “cambio observado” que corresponde al 2 de enero de 2014 representa el cambio en la volatilidad realizada desde el 2 de enero de 2014 hasta el 2 de febrero de 2014. Este valor solo se conoció en la fecha más tardía. El valor de la serie VCR habría podido calcularse en la fecha más temprana. Con el fin de disminuir el impacto del sesgo de anticipación, los valores de la serie VCR se calcularon usando solo los datos históricos que habrían estado disponibles *en ese momento*.⁹

Figura 13: Evaluando el poder predictivo del VCR



Fuente: S&P Dow Jones Indices LLC y CBOE. Datos desde el 2 de enero de 2014 hasta el 30 de octubre de 2017. El gráfico se basa en el VCR y las diferencias entre la volatilidad realizada y la próxima volatilidad realizada del S&P 500, calculadas en cada día de operaciones posible. La MR Volatility y la VP se calculan de modo que el sesgo de anticipación queda excluido. El desempeño pasado no garantiza resultados futuros. Esta tabla posee un fin ilustrativo.

El VCR habría funcionado como una predicción siempre imperfecta pero al mismo tiempo significativa de los cambios futuros observados en la volatilidad.

Los niveles y movimientos de las dos series de la figura 13 son alentadoramente similares, lo que básicamente muestra que el VCR habría funcionado como **una predicción siempre imperfecta pero al mismo tiempo significativa** de los cambios futuros observados en la volatilidad. Hacemos hincapié en la importancia del hecho de que la serie “VCR” (color azul oscuro) se extiende más allá de la última fecha de la serie “cambio observado” (color azul claro). El nivel de la primera serie está disponible 30 días antes que el de la segunda.

⁹ Una explicación detallada de este procedimiento se encuentra en el Anexo C.

Para una perspectiva de más largo plazo, la figura 14 compara el cambio promedio observado durante 30 días en la volatilidad reciente con el VCR al comienzo del período, considerando todos los días de operaciones entre el 21 de diciembre de 1999 y el 29 de septiembre de 2017. En cada punto, el VCR fue calibrado usando solamente datos históricos disponibles en el momento específico. La figura 14 muestra los cambios promedio en la volatilidad reciente con base en diversos rangos para el nivel inicial de la volatilidad reciente y del VCR. Por ejemplo, cuando la volatilidad reciente tuvo un valor entre 25% y 30% al comienzo del período y el VCR registró menos de -2, a lo largo de los 30 días calendario siguientes, el cambio promedio en la volatilidad reciente fue un descenso de 4.40%. Cabe señalar que algunas entradas de la tabla representan circunstancias relativamente “poco comunes”. Los asteriscos denotan cuando una muestra contuvo menos de 21 observaciones históricas. También es importante notar que nuestras observaciones se limitaron a aquellas en que la volatilidad realizada no superó 30%, conforme a nuestros comentarios posteriores a la figura 12 sobre las dinámicas anormales de la VP cuando la volatilidad reciente se situaba en el 5% más alto de los valores (correspondiendo con la volatilidad reciente en cualquier nivel superior a 30.8%).

Figura 14: Cambio promedio en la volatilidad reciente para determinados niveles de volatilidad reciente y VCR

VOLATILIDAD RECIENTE (%)	VCR					
	< -2	-2 a -1	-1 a 0	0 a 1	1 a 2	> 2
0 a 9	-0.95*	0.59	0.61	1.23	1.98	5.05
9 a 10	-0.45	1.02	2.84	2.79	2.62	3.78
10 a 12	-0.63	0.30	1.55	0.94	1.85	4.37
12 a 14	-2.78	-0.05	-0.18	2.97	1.76	4.89
14 a 17	-3.42	0.00	0.74	1.28	2.65	4.38
17 a 20	-4.85	0.56	1.58	1.00	0.89	3.84
20 a 25	-1.17	0.00	0.40	1.56	2.73	1.27
25 a 30	-4.40	3.55*	3.89*	5.24*	4.19*	3.58

Fuente: S&P Dow Jones Indices LLC y CBOE. Datos desde el 21 de diciembre de 1999 hasta el 29 de septiembre de 2017. Esta tabla es basa en el cambio en la volatilidad reciente durante 30 días calendario. Los datos están separados en categorías según el valor de volatilidad reciente al comienzo de cada período de 30 días calendario y el valor del VCR. La MR Volatility y la VP se calculan de modo que el sesgo de anticipación queda excluido. *La muestra incluyó menos de 21 observaciones históricas. El desempeño pasado no garantiza resultados futuros. Esta tabla posee un fin ilustrativo.

La figura 14 muestra que el VCR ha sido un indicador razonable de cambios futuros en la volatilidad reciente, particularmente cuando su valor difiere considerablemente de cero. Es importante enfatizar que, si bien el VCR está lejos de ser un predictor perfecto, es considerablemente mejor que varias alternativas. La figura 15 compara la precisión del VCR al anticipar el cambio de 30 días en la volatilidad realizada en comparación con tres alternativas más simples: la primera utiliza la volatilidad realizada como un cálculo de la volatilidad futura, el segundo usa la MR Volatility

(calibrada según los datos históricos conocidos en aquel entonces) y la última alternativa utiliza el VIX entonces actual como una predicción directa.

Con el fin de construir la figura 15, en cada fecha entre el 21 de diciembre de 1999 y el 30 de septiembre de 2017, pero ignorando días en que la volatilidad reciente sobrepasó el 30%, comparamos el cambio *real* en la volatilidad reciente con el cambio “pronosticado” por cada una de las cuatro alternativas y medimos su error absoluto. La figura 15 muestra la mediana, el promedio y los percentiles 25° y 75° de estos errores.¹⁰

Figura 15: Error promedio del VCR en comparación con otras alternativas

DIFERENCIA ABSOLUTA	VCR	VOLATILIDAD RECIENTE	MR VOLATILITY	VIX
Mediana	2.31	3.06	3.02	4.62
Promedio	3.58	4.25	4.08	5.27
Percentil 25°	1.09	1.37	1.47	2.65
Percentil 75°	4.45	5.66	5.20	7.01

Fuente: S&P Dow Jones Indices LLC y CBOE. Datos desde el 21 de diciembre de 1990 hasta el 30 de septiembre de 2017. El desempeño pasado no garantiza resultados futuros. Esta tabla posee un fin ilustrativo.

Como muestra la figura 15, el promedio y la mediana de error absoluto del VCR al predecir cambios futuros en la volatilidad reciente son más bajos que los otros modelos, pero ninguno constituye predicciones especialmente precisas. Sospechamos que, si bien sería posible mejorar la precisión del VCR, existe un límite natural para el grado de precisión de cualquier predicción similar, no solo por el riesgo permanente de eventos sorpresivos, sino también porque (como demuestra el siguiente ejemplo) incluso cuando un riesgo bien anticipado se manifiesta, su impacto podría ser diferente al anticipado.

CÓMO EL VIX SE EQUIVOCA EN LAS PREDICCIONES - UN EJEMPLO ÚTIL

“Nunca hagas predicciones, especialmente sobre el futuro.”
- Casey Stengel

Al cierre de las operaciones del 7 de noviembre de 2016, el VIX se ubicó en 18.7, la volatilidad reciente tuvo un valor de 10.5% y el VCR equivalió a 4.3. Esto indicaría que el mercado anticipaba un alza potencialmente considerable en la volatilidad. De hecho, este nivel elevado del VIX probablemente reflejó la incertidumbre de los participantes del mercado con respecto a la elección presidencial en Estados Unidos que se llevaría a cabo al día siguiente. A pesar de que los resultados de tal elección desafiaron las expectativas de la mayoría, en realidad la volatilidad tuvo

Si bien el VCR está lejos de ser un predictor perfecto de cambios posteriores en la volatilidad reciente, es mejor que otras alternativas.

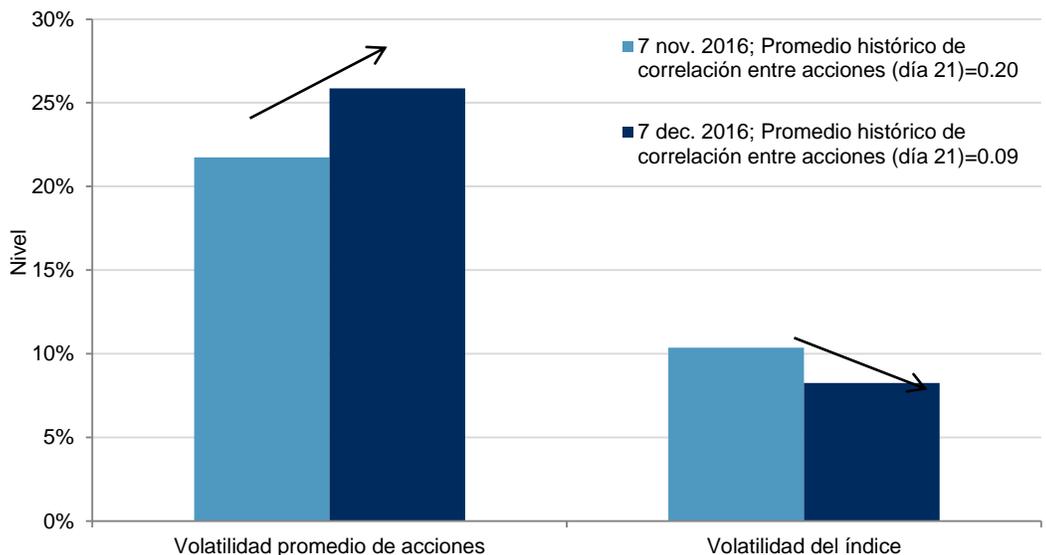
¹⁰ Ver comentarios a continuación de la figura 12 con respecto a la exclusión de valores atípicos.

una baja justo antes del resultado de la elección, registrando un nivel de 8.4% al medirse 30 días después.

Si la circunstancia particular de la elección estadounidense sirve como ejemplo de una situación en que el contenido predictivo del VIX resultó ser engañoso, también proporciona **una valiosa lección de cómo el VIX puede “equivocarse”**. Recordemos que el S&P 500 en sí mismo es una *cartera* de acciones. La volatilidad del S&P 500, por ende, depende de dos factores: la volatilidad de las acciones que lo componen y sus correlaciones.¹¹ Por lo tanto, si las correlaciones caen, es posible que las volatilidades de las acciones individuales suban incluso cuando la volatilidad de la cartera tiene un descenso. De hecho, una caída en las correlaciones explicaría la aparente falta de conexión entre los niveles esperados y observados de volatilidad con respecto a la elección presidencial de 2016 en Estados Unidos. La figura 16 muestra el promedio móvil de volatilidad anualizada de las *acciones* del S&P 500 durante 21 días, así como la volatilidad del S&P 500, según la mediciones realizadas el 7 de noviembre de 2016 y el 7 de diciembre de 2016 (un mes después).

Figura 16: Cambios en la volatilidad reciente del S&P 500 frente a cambios en la volatilidad promedio de las acciones del S&P 500 antes y después de la elección presidencial de EE. UU. en 2016

El hecho de que un descenso en las correlaciones haya provocado una caída en la volatilidad del índice, a pesar del alza en el riesgo de las acciones individuales, representa un ejemplo de cómo el VIX puede básicamente acertar en cuanto al riesgo, pero equivocarse en las correlaciones.



Fuente: S&P Dow Jones Indices LLC. Datos desde el 7 de noviembre de 2016 hasta el 7 de diciembre de 2016. Este gráfico se basa en la volatilidad del S&P 500 y en el promedio de volatilidad de las acciones de este indicador, según los cálculos durante los 21 días de operaciones anteriores. El desempeño pasado no garantiza resultados futuros. Esta tabla posee un fin ilustrativo. Consulte la obra de Edwards y Lazzara: “[At the Intersection of Diversification, Volatility and Correlation](#)”, S&P DJI Research (2014), para una explicación de cómo se calcula el promedio de correlación entre acciones.

La figura 16 muestra que el promedio de volatilidad de las acciones aumentó en varios puntos porcentuales después de la elección. Sin embargo, debido a que las correlaciones se redujeron considerablemente,

¹¹ Para más detalles sobre la interacción entre volatilidad y correlación, consulte el texto de Tim Edwards y Craig Lazzara: “[The Landscape of Risk](#)” (diciembre de 2014).

la volatilidad en realidad disminuyó. Una posible explicación de este resultado es que los participantes del mercado consideraron que diferentes empresas y sectores serían afectadas de manera diferente por el resultado de la elección. De cualquier forma, el hecho de que un descenso en las correlaciones haya provocado una caída en la volatilidad del índice, a pesar del alza en el riesgo de las acciones individuales, **representa un ejemplo de cómo el VIX puede básicamente acertar en cuanto al riesgo, pero equivocarse en las correlaciones.**

IMPLEMENTACIÓN EN ÍNDICES VIX A NIVEL GLOBAL

Si bien los detalles están disponibles en el anexo, **es posible encontrar resultados similares para diversos índices alrededor del mundo que utilizan la metodología del VIX.** En concreto, aplicar los métodos utilizados en las secciones previas del presente estudio a diversos mercados de renta variable, divisas, *commodities* y renta fija; proporciona una prueba “fuera de la muestra” de naturaleza geográfica y basada en clases de activos (cuando no temporal) para la teoría desarrollada en este artículo. La implementación de nuestras técnicas en estos mercados muestra que (en resumen):

- 1) La volatilidad en diversos mercados ha presentado una tendencia de **reversión a la media que, en promedio, satisface la siguiente fórmula:**

$$\begin{aligned} & \textit{Próxima volatilidad realizada} \\ & \simeq \textit{Volatilidad reciente} + S * (M \\ & \quad - \textit{Volatilidad reciente}) \end{aligned}$$

Dada la abundancia de publicaciones que destacan la tendencia de la volatilidad a regresar a su media en varios mercados, este resultado no es sorprendente ni novedoso. La principal excepción a la regla es el VVIX (CBOE VIX del VIX), que es una medición de la “volatilidad de la volatilidad” que utiliza opciones del VIX para calcular una volatilidad implícita para el VIX. La evidencia de reversión a la media de la fórmula presentada anteriormente es claramente más débil en el caso del VVIX.

- 2) Adicionalmente, **nuestros resultados con respecto a la forma de una prima que es lineal en términos de *varianza* (volatilidad al cuadrado) parecen ser válidos en muchos mercados.**¹² En la mayoría de los mercados analizados, existe una relación lineal más fuerte entre la MR Volatility al cuadrado y su diferencia con el VIX al cuadrado, que en la relación en términos no elevados al cuadrado. Solamente el VVIX muestra una relación más fuerte entre términos no elevados al cuadrado. Es interesante observar que el VVIX es

¹² Para más detalles sobre la prima por varianza, consulte la obra de Bekaert y Hoerova: “[The VIX, the Variance Premium and Stock Market Volatility](#)”, *Journal of Econometrics* (diciembre 2014).

también el único índice en que la pendiente de la línea de regresión es negativa. La cifra de R^2 de 0.99 en el caso de la VP del VVIX es la más elevada de todos los índices analizados y corresponde a una pendiente negativa de regresión. Esto podría indicar que, **independientemente de la prima que pueda estar disponible para los vendedores de opciones en mercados generales, los vendedores de opciones del VIX podrían no obtenerla.**

- 3) Como en el caso del VIX, el poder predictivo y la fiabilidad de las estadísticas de regresión al determinar el nivel “esperado” del VIX **se debilita en niveles especialmente altos de volatilidad realizada** (particularmente, el 5% de las lecturas más elevadas de volatilidad realizada parecen demostrar una dinámica diferente).
- 4) Finalmente, el VCR es una predicción útil de cambios futuros en la volatilidad reciente en varios mercados. De hecho, tal como en la figura 13, se observa una estrecha relación en muchos índices, lo que sugiere que el marco teórico desarrollado en el presente artículo puede ofrecer observaciones útiles para índices alrededor del mundo.

CONCLUSIÓN

Sin cálculos matemáticos sofisticados o modelos complejos del comportamiento del mercado, existen maneras bastante simples de descifrar la información contenida en un determinado nivel del VIX. Principalmente, habría sido útil para los participantes del mercado, al menos desde un punto de vista histórico, tomar en cuenta la volatilidad reciente al interpretar los niveles del VIX y comparar el nivel actual con una indicación del nivel que el VIX *debería tener* considerando sus normas históricas.

Son varios los componentes que explican la relación promedio entre el VIX y la volatilidad realizada del S&P 500. En concreto, estos componentes son el nivel reciente de la volatilidad realizada, más una reversión a la media anticipada de la volatilidad, más una *prima* en el VIX, aparentemente *escalada de acuerdo con la varianza anticipada* (no con la volatilidad anticipada). El uso de estos componentes para estimar el nivel de VIX con base en patrones históricos y comparar este cálculo con los niveles observados, nos permite deducir señales sobre las expectativas que el mercado tiene sobre la trayectoria futura de la volatilidad, o sobre la evolución de la oferta y la demanda de opciones del S&P 500.

Específicamente, nuestro análisis mostró cómo puede calcularse un llamado “cambio en la volatilidad realizada implícito en el VIX” (VCR) y demostró que tal medida tiene un desempeño razonable al aproximar movimientos mensuales en la volatilidad realizada de diversos índices VIX. Sin embargo, la capacidad de entender qué está “implícito” en la “volatilidad implícita” no debería confundirse con ser capaz de realizar predicciones perfectas. El presente artículo proporciona una guía para interpretar el VIX, pero corresponde al lector escoger qué hacer con la información que esta proporciona.

BIBLIOGRAFÍA

“The CBOE Volatility Index –VIX®”. CBOE.

“At the Intersection of Diversification, Volatility and Correlation”. Edwards y Lazzara, 2014.

“The Landscape of Risk”. Edwards y Lazzara, 2015.

“The VIX, the Variance Premium and Stock Market Volatility”. Bekaert y Hoerova, Journal of Econometrics, diciembre de 2014.

“What good is a volatility model”. Engle y Patton, Quantitative finance 1, no. 2 (2001): 237-245.

“More than you ever wanted to know about volatility swaps”. Demeterfi et. al., Goldman Sachs Quantitative Strategies Research Notes, marzo de 1999.

ANEXO A: CALCULANDO LA VOLATILIDAD RECIENTE

La volatilidad reciente del S&P 500 se calcula en cualquier día de operaciones de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\text{Volatilidad reciente} = \sqrt{252 \times \sum_{t=1}^{N-1} \ln\left(\frac{p_{t+1}}{p_t}\right)^2}$$

Donde p_1, p_2, \dots, p_N son los niveles diarios de cierre del índice de precios de S&P 500 en días de operaciones consecutivos. El nivel de cierre final corresponde a la fecha actual y el primer nivel de cierre corresponde al último día de negociación que precede en más de 30 días calendario a la fecha actual.

ANEXO B: VARIACIÓN EN ESTADÍSTICAS DE REVERSIÓN A LA MEDIA DEL S&P 500 EN DIVERSOS HORIZONTES DE TIEMPO

La figura 17 presenta los promedios, valores mínimos, máximos y la mediana de M y S calculados en cada día del período entre enero de 1928 y septiembre de 2017, a lo largo de diferentes horizontes de tiempo. Específicamente, durante horizontes móviles de uno, tres, cinco, diez, veinte, treinta y cincuenta años; realizamos una regresión de la próxima volatilidad realizada en la volatilidad reciente usando datos de los precios de cierre diarios del S&P 500. Los valores de M y S se calculan en cada regresión con base en la ecuación proporcionada en la sección “Reversión a la media en la volatilidad”.

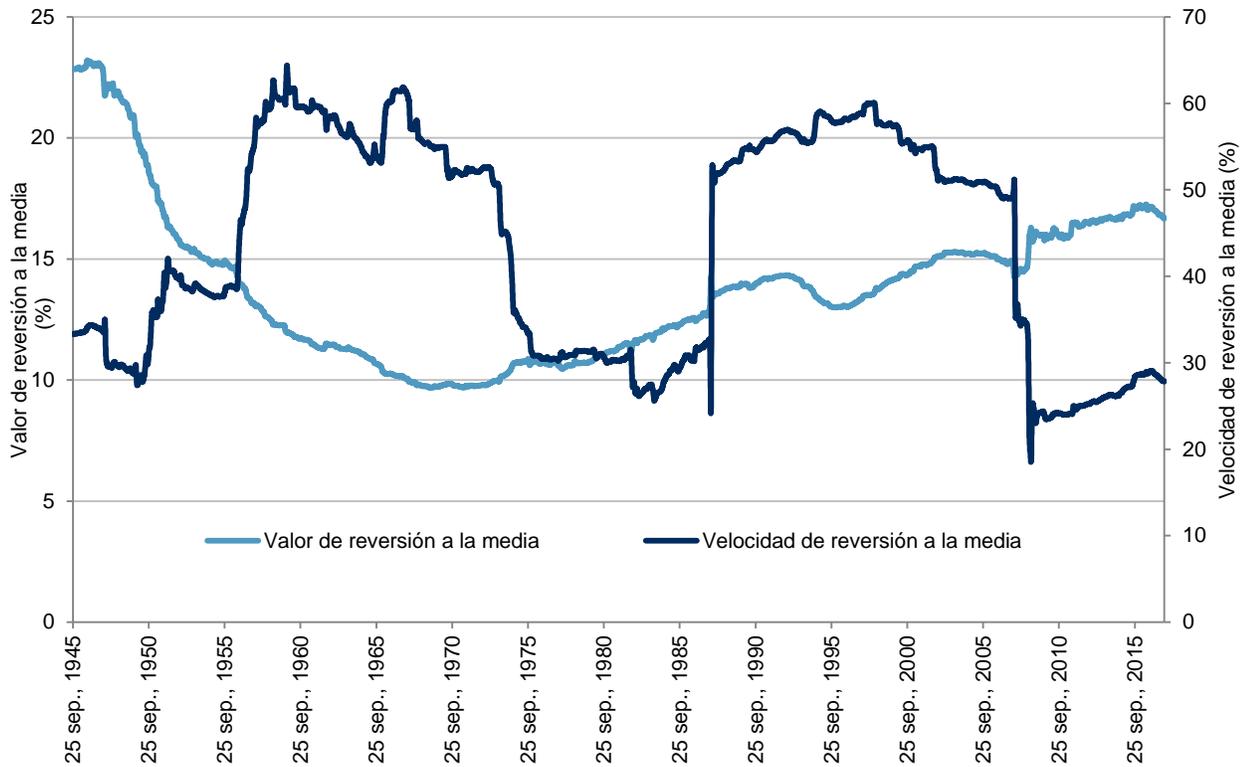
Figura 17: Reversión a la media en el S&P 500

HORIZONTE DE TIEMPO (AÑOS)	VELOCIDAD (%)				MEDIA (%)			
	PROMEDIO	MÍNIMO	MÁXIMO	MEDIANA	PROMEDIO	MÍNIMO	MÁXIMO	MEDIANA
1	79.49	-165.85	214.14	77.77	16.48	-532.53	21813.67	13.12
3	58.33	-30.45	121.35	58.34	15.57	-733.46	931.27	13.21
5	49.53	-25.49	94.08	47.99	15.23	-1652.83	1837.62	13.75
10	44.96	13.73	84.86	42.61	14.73	8.79	29.70	13.60
20	43.57	18.52	64.38	49.04	13.86	9.68	23.21	13.79
30	42.02	24.86	55.66	42.83	13.40	10.56	19.26	12.85
50	39.33	23.28	52.28	40.87	13.16	11.71	15.82	12.91

Fuente: S&P Dow Jones Indices LLC. Datos desde el 3 de enero de 1928 hasta el 29 de septiembre de 2017. El desempeño pasado no garantiza resultados futuros. Esta tabla posee un fin ilustrativo.

ANEXO B.1: DINÁMICA DE REVERSIÓN A LA MEDIA EN EL S&P 500 EN PERÍODOS MÓVILES DE 20 AÑOS

Figura 18: Dinámica de reversión a la media en el S&P 500



Fuente: S&P Dow Jones Indices LLC. Datos desde el 25 de septiembre de 1945 hasta el 29 de septiembre de 2017. Este gráfico muestra los valores de M y S luego de revertir la próxima volatilidad realizada de la volatilidad reciente en períodos móviles de 20 años. Para calcular la volatilidad reciente y la próxima volatilidad realizada, se utilizan los precios de cierre del S&P 500 entre el 3 de enero de 1928 y el 29 de octubre 2017. El desempeño pasado no garantiza resultados futuros. Esta tabla posee un fin ilustrativo.

ANEXO C: ELIMINACIÓN DEL SESGO DE ANTICIPACIÓN EN EL EVIX

En cada fecha entre el 27 de enero de 1928 y el 29 de septiembre de 2017, se calcularon las cifras de volatilidad reciente y de próxima volatilidad realizada con base en los cambios en el rendimiento sobre los precios de cierre del S&P 500 durante períodos de 30 días. Posteriormente, efectuamos una regresión de la próxima volatilidad realizada en la volatilidad reciente entre el 27 de enero de 1928 y la fecha en cuestión, con el fin de obtener valores estimados de la dinámica de reversión a la media. La primera fecha de cálculo de las variables de reversión a la media (M y S) fue el 2 de enero de 1990, que corresponde a la fecha en que se informó el primer valor de cierre del VIX. Se calculó la MR Volatility al cuadrado y la VP en cada día desde el 2 de enero de 1990 hasta el 27 de septiembre de 2017. Para evitar calcular la relación entre la VP y la MR Volatility al cuadrado a partir de días con niveles elevados de volatilidad, en aquellos días en que la volatilidad reciente sobrepasó 30% reemplazamos los valores de MR Volatility al cuadrado y las cifras de la VP por sus promedios respectivos hasta la fecha en cuestión.

El paso final es efectuar una regresión de la VP sobre la MR Volatility al cuadrado entre el 2 de enero de 1990 y la fecha en cuestión. La primera fecha en que se ejecutó esta regresión fue el 21 de diciembre de 1999, de modo que el número más bajo de días utilizado en las regresiones es 2,520 días, es decir, diez años. El VCR de cada fecha fue calculado de acuerdo con la fórmula proporcionada en la sección “De vuelta a descomponer el VIX”. En el caso de octubre de 2017, se utilizaron los parámetros estimados desde el 29 de septiembre de 2017, con el fin de convertir la volatilidad reciente en EVIX en cada fecha posterior, hasta el 31 de octubre de 2017. Por ende, los valores del VCR en octubre de 2017 corresponden a una trayectoria prevista de volatilidad reciente, asumiendo una continuación de las relaciones observadas hasta el 29 de septiembre de 2017.

ANEXO D: CÁLCULOS PARA ÍNDICES VIX A NIVEL GLOBAL

Como recordatorio, asumimos que el EVIX utiliza la siguiente fórmula:

$$EVIX = \sqrt{\text{Volatilidad MR}^2 + VP}$$

Donde, como antes:

- **MR Volatility** = Volatilidad reciente + $S * (M - \text{volatilidad reciente})$ es la “volatilidad con reversión a la media”, donde la media, **M**, y la velocidad, **S**, son parámetros de reversión a la media en la volatilidad reciente observada a partir de datos históricos.
- **VP** = $c * (\text{MR Volatility})^2 + d$ es la “prima por varianza”, donde **c** y **d** son constantes observadas al hacer retroceder los valores históricos al cuadrado de la MR Volatility hasta la diferencia entre la MR Volatility al cuadrado y el VIX al cuadrado, con base en promedios locales dentro cinco rangos de percentiles y excluyendo todos los datos en que la MR Volatility se ubicó en el 5% más alto de las observaciones.

La figura 19 presenta los parámetros estimados (M, S, c y d) usados para calcular el valor de EVIX en el caso de diversos índices basados en la metodología del VIX. Todos los valores fueron calculados tomando en cuenta el historial completo de cada índice. Los valores de M y S se obtuvieron a partir de los precios de cierre del índice subyacente para cada índice basado en el VIX. Por ejemplo, utilizamos el VIX como índice subyacente para el CBOE VIX del VIX. Las cifras de R^2 corresponden a estadísticas obtenidas a partir de promedios locales, tomadas de todos los rangos de 5% en el caso de reversión a la media (MR) y excluyendo el 5% más alto en el caso de la VP.

Figura 19: Cálculos globales del VIX

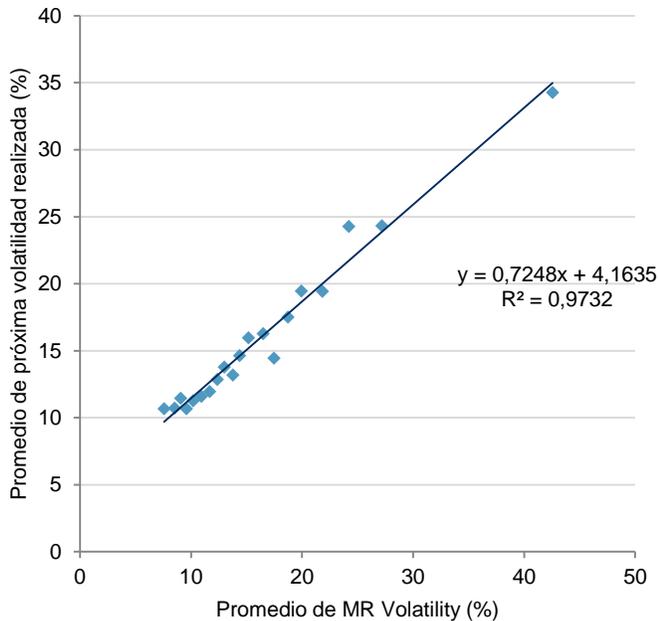
ÍNDICE	ÍNDICE SUBYACENTE PARA MR Y VP	M (%)	S (%)	MR R ²	c	d	VP R ²
VIX	S&P 500	15	27	0.99	0.5	39	0.90
S&P/ASX 200 VIX	S&P/ASX 200	15	24	0.97	0.79	-31	0.91
VSTOXX®	Euro STOXX 50	21	26	0.99	0.27	64	0.66
S&P/TSX 60 VIX	S&P/TSX 60	14	27	0.99	0.23	60	0.55
HSI Volatility Index	Hong Kong Hang Seng Index	20	18	0.99	0.4	-2	0.94
S&P/JPX JGB VIX®	S&P 10-Year JGB Futures Index (TR)	2	27	0.98	0.62	2	0.88
CBOE/CME FX Euro Volatility	EUR/USD Spot Rate	10	26	0.97	0.37	-5	0.77
CBOE/CME FX GBP Volatility	GBP/USD Spot Rate	10	28	0.97	0.54	-19	0.84
CBOE/CME FX Yen Volatility	Yen/USD Spot Rate	10	51	0.91	0.64	-22	0.89
CBOE Gold ETF Volatility	LBMA Gold Price PM	17	33	0.97	0.44	-3	0.82
CBOE VIX del VIX	VIX	109	85	0.33	-0.05	-3651	0.04

Fuente: S&P Dow Jones Indices LLC. Datos de octubre de 2017. El desempeño pasado no garantiza resultados futuros. Esta tabla posee un fin ilustrativo.

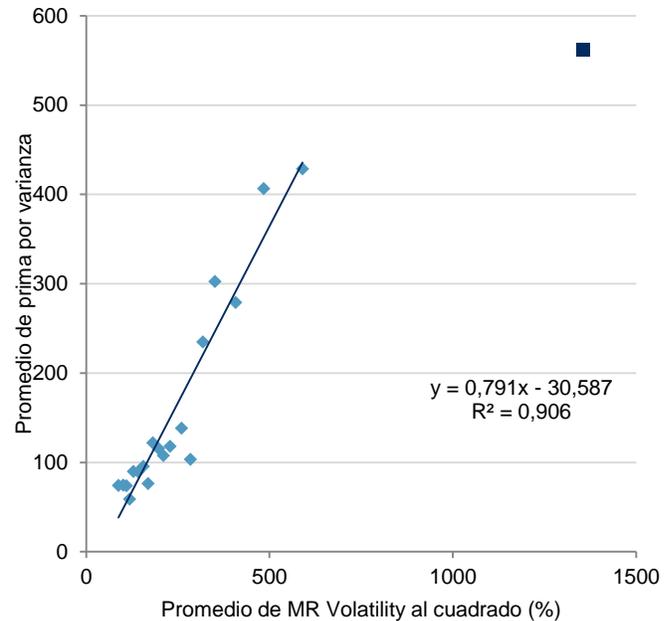
S&P/ASX 200 VIX

La volatilidad reciente del S&P/ASX 200 ha mostrado una fuerte tendencia a regresar a su media. La bondad de ajuste de la relación lineal positiva entre el promedio de volatilidad reciente y la próxima volatilidad realizada es igual a 0.97 (R²). Se observa un valor R² igualmente sólido de 0.91 para la relación lineal entre la MR Volatility al cuadrado y la VP, en comparación con una cifra de 0.71 para la relación lineal entre la MR Volatility y la diferencia (entre el S&P/ASX 200 VIX y la MR Volatility).

Figura 20: MR y VP del S&P/ASX 200 VIX

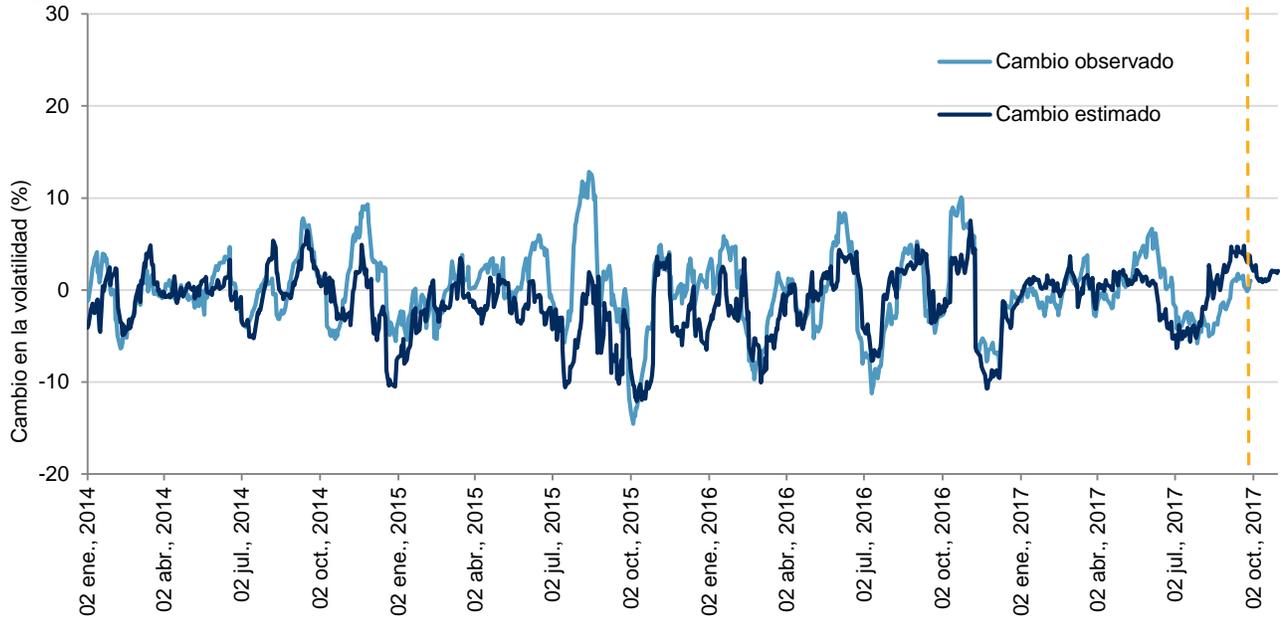


Fuente: S&P Dow Jones Indices LLC. Datos desde el 1 de febrero de 2008 hasta el 29 de septiembre de 2017, usando niveles de precios de cierre en el índice desde el 2 de enero de 2008 hasta el 31 de octubre de 2017. Se calculó la volatilidad reciente y la próxima volatilidad realizada del S&P/ASX 200 en cada día de operaciones. Posteriormente, se agruparon estos valores en 20 nodos dependiendo de su clasificación en los percentiles de volatilidad reciente en el período completo. Este gráfico muestra los promedios de volatilidad reciente y de próxima volatilidad realizada en cada grupo. El desempeño pasado no garantiza resultados futuros. Esta tabla posee un fin ilustrativo.



Fuente: S&P Dow Jones Indices LLC y CBOE. Datos desde el 1 de febrero de 2008 hasta el 29 de septiembre de 2017. Los valores de MR Volatility reflejan un sesgo de anticipación. La MR Volatility del período se calcula a partir de una constante de $M=15\%$, $S=24\%$. Se elevó la MR Volatility al cuadrado y se calculó la VP en cada fecha. Posteriormente, se agruparon estos valores en 20 nodos dependiendo de su clasificación en los percentiles de volatilidad reciente en el período completo. Este gráfico muestra los promedios de volatilidad reciente y de la VP en cada grupo. La línea que mejor se ajusta fue calculada usando solo los 19 primeros nodos. Se ignoraron aquellos días en que la volatilidad reciente se ubicó en el 5% más alto de todas las lecturas. El desempeño pasado no garantiza resultados futuros. Esta tabla posee un fin ilustrativo.

Figura 21: Desempeño del VCR del S&P/ASX 200 VIX

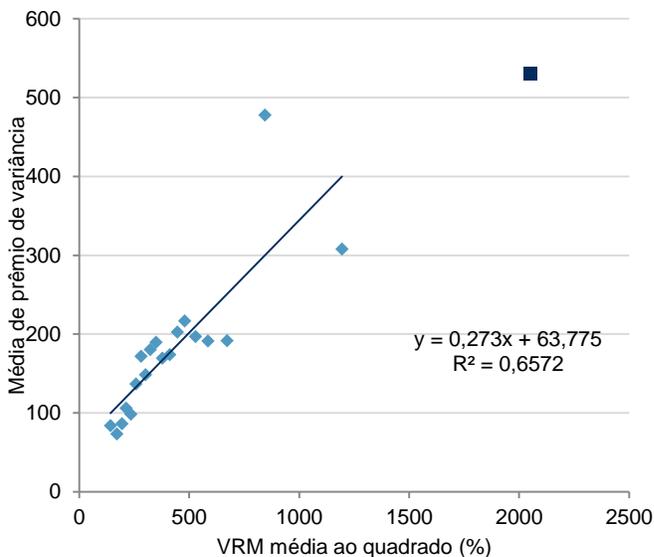
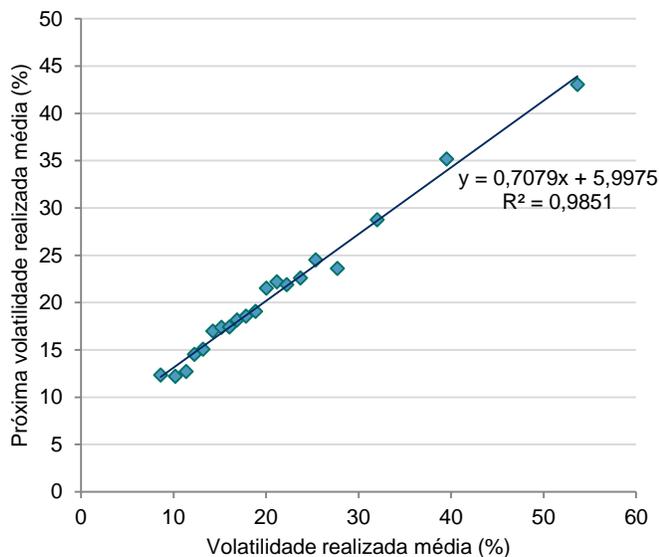


Fuente: S&P Dow Jones Indices LLC y CBOE. Datos desde el 2 de enero de 2014 hasta el 29 de septiembre de 2017. Se calcula el VCR en cada fecha y el cálculo refleja un sesgo de anticipación antes del 29 de septiembre de 2017. Los valores de octubre de 2017 se calculan asumiendo que las relaciones históricas se mantienen inalteradas. Estos valores del VCR fueron comparables con los cambios en la volatilidad reciente del S&P/ASX 200 durante el período de 30 días correspondiente. El desempeño pasado no garantiza resultados futuros. Esta tabla posee un fin ilustrativo.

VSTOXX

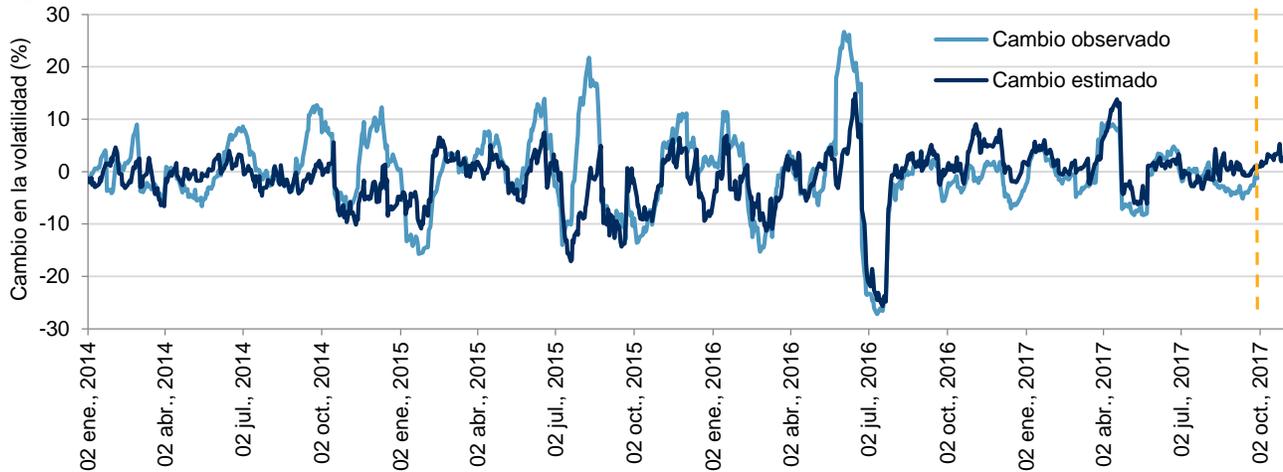
La volatilidad reciente del Euro STOXX 50 ha mostrado una fuerte tendencia a regresar a su media. La bondad de ajuste (R^2) de la relación lineal entre el promedio de volatilidad reciente y la próxima volatilidad realizada es igual a 0.99. Se observa un valor R^2 igualmente sólido de 0.66 en el caso de la relación lineal entre la MR Volatility al cuadrado y la VP, en comparación con una cifra de 0.23 para la relación lineal entre la MR Volatility y la diferencia (entre el VSTOXX y la MR Volatility).

Figura 22: MR y VP del VSTOXX



Fuente: Eures y S&P Dow Jones Indices LLC. Datos desde el 2 de febrero de 1999 hasta el 29 de septiembre de 2017. La volatilidad reciente y próxima volatilidad realizada del Euro STOXX 50 fueron calculadas en cada día, usando niveles de precios de cierre desde el 4 de enero de 1999 hasta el 31 de octubre de 2017. Posteriormente, se agruparon estos valores en 20 nodos dependiendo de su clasificación en los percentiles de volatilidad reciente en el período completo. Este gráfico muestra los promedios de volatilidad reciente y de próxima volatilidad realizada en cada grupo. El desempeño pasado no garantiza resultados futuros. Esta tabla posee un fin ilustrativo.

Fuente: Eures y S&P Dow Jones Indices LLC. Datos desde el 2 de febrero de 1999 hasta el 29 de septiembre de 2017. La MR Volatility se calcula a partir de una constante de $M=21\%$, $S=26\%$ y refleja un sesgo de anticipación. Se elevó la MR Volatility al cuadrado y se calculó la VP en cada fecha. Posteriormente, se agruparon estos valores en 20 nodos dependiendo de su clasificación en los percentiles de volatilidad reciente en el período completo. Este gráfico muestra los promedios de volatilidad reciente y de la VP en cada grupo. La línea que mejor se ajusta fue calculada usando solo los 19 primeros nodos. Se ignoraron aquellos días en que la volatilidad reciente se ubicó en el 5% más alto de todas las lecturas. El desempeño pasado no garantiza resultados futuros. Esta tabla posee un fin ilustrativo.

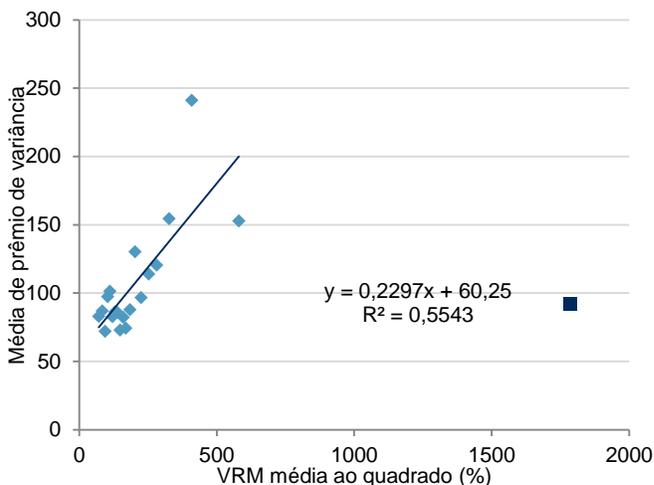
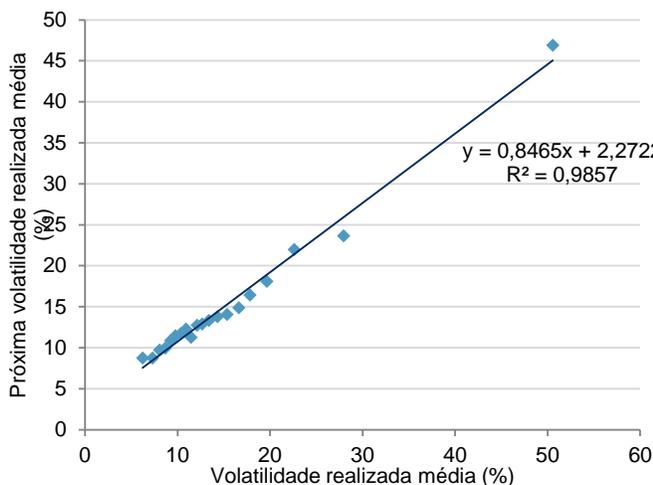
Figura 23: Desempeño del VCR del VSTOXX

Fuente: Eurex. Datos desde el 2 de enero de 2014 hasta el 29 de septiembre de 2017. Se calculó el VCR en cada fecha anterior al 29 de septiembre de 2017 y este cálculo refleja un sesgo de anticipación. Los valores de octubre de 2017 se calcularon asumiendo que no existen alteraciones en las relaciones históricas. Estos valores del VCR fueron comparables con los cambios en la volatilidad reciente del Euro STOXX 50 durante el período de 30 días correspondiente. El desempeño pasado no garantiza resultados futuros. Esta tabla posee un fin ilustrativo.

S&P/TSX 60 VIX

La volatilidad reciente del S&P/TSX 60 ha mostrado una fuerte tendencia a regresar a su media. La bondad de ajuste (R^2) de la relación lineal entre el promedio de volatilidad reciente y la próxima volatilidad realizada es igual a 0.99. Se observa un valor R^2 igualmente sólido de 0.59 en el caso de la relación lineal entre la MR Volatility al cuadrado y la VP, en comparación con una cifra de 0.01 para la relación lineal entre la MR Volatility y la diferencia (entre el S&P/TSX 60 y la MR Volatility).

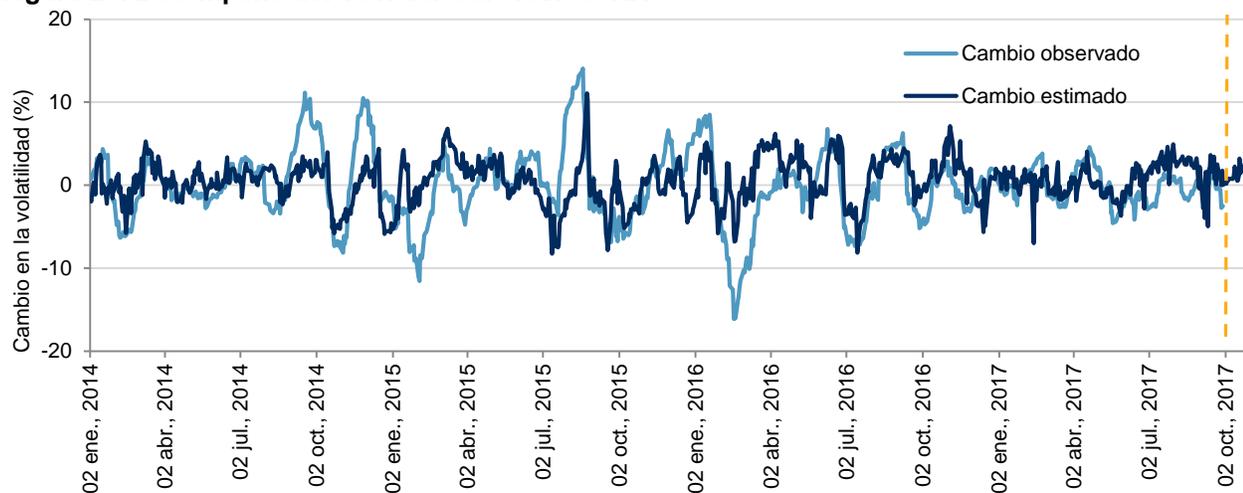
Figura 24: MR y VP del S&P/TSX 60 VIX



Fuente: S&P Dow Jones Indices LLC. Datos desde el 4 de enero de 2005 hasta el 29 de septiembre de 2017. La volatilidad reciente y próxima volatilidad realizada del S&P/TSX 60 fueron calculadas en cada día, usando niveles de precios de cierre desde el 1 de diciembre de 2004 hasta el 31 de octubre de 2017. Posteriormente, se agruparon estos valores en 20 nodos dependiendo de su clasificación en los percentiles de volatilidad reciente en el periodo completo. Este gráfico muestra los promedios de volatilidad reciente y de próxima volatilidad realizada en cada grupo. El desempeño pasado no garantiza resultados futuros. Esta tabla posee un fin ilustrativo.

Fuente: S&P Dow Jones Indices LLC y CBOE. Datos desde el 4 de enero de 2005 hasta el 29 de septiembre de 2017. La MR Volatility se calcula a partir de una constante de M=14%, S=27% y refleja un sesgo de anticipación. Se elevó la MR Volatility al cuadrado y se calculó la VP en cada fecha. Posteriormente, se agruparon estos valores en 20 nodos dependiendo de su clasificación en los percentiles de volatilidad reciente en el periodo completo. Este gráfico muestra los promedios de volatilidad reciente y VP en cada grupo. La línea que mejor se ajusta fue calculada usando solo los 19 primeros nodos. Se ignoraron aquellos días en que la volatilidad reciente se ubicó en el 5% más alto de todas las lecturas. El desempeño pasado no garantiza resultados futuros. Esta tabla posee un fin ilustrativo.

Figura 25: Desempeño del VCR del S&P/TSX 60 VIX

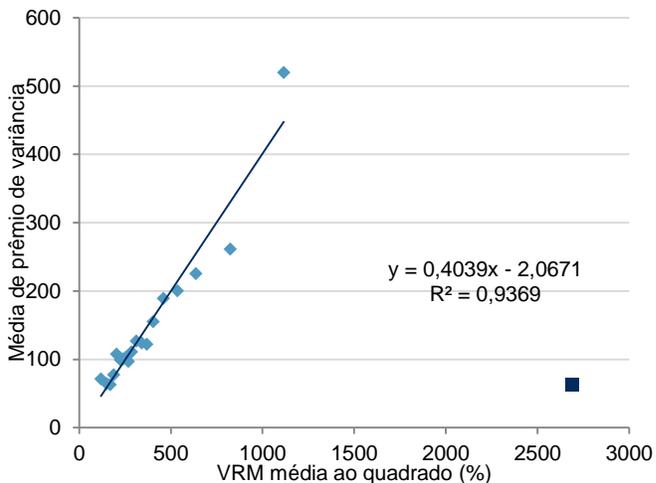
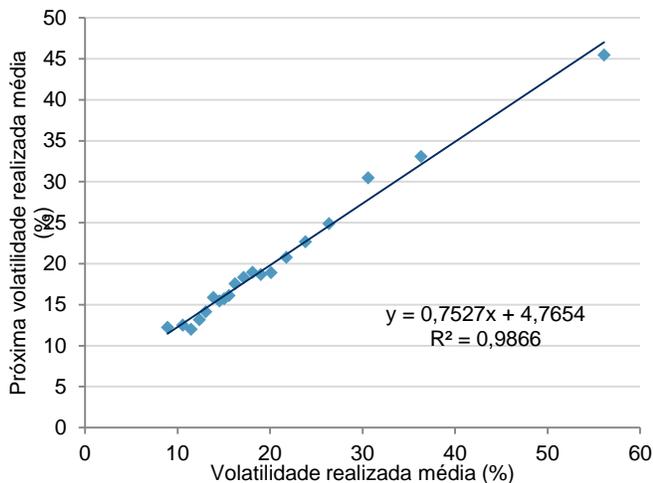


Fuente: S&P Dow Jones Indices LLC y CBOE. Datos desde el 2 de enero de 2014 hasta el 29 de septiembre de 2017. Se calculó el VCR en cada fecha anterior al 29 de septiembre de 2017 y este cálculo refleja un sesgo de anticipación. Los valores de octubre de 2017 se calcularon asumiendo que no existen alteraciones en las relaciones históricas. Estos valores del VCR fueron comparables con los cambios en la volatilidad reciente del S&P/TSX 60 durante el periodo de 30 días correspondiente. El desempeño pasado no garantiza resultados futuros. Esta tabla posee un fin ilustrativo.

HSI Volatility Index

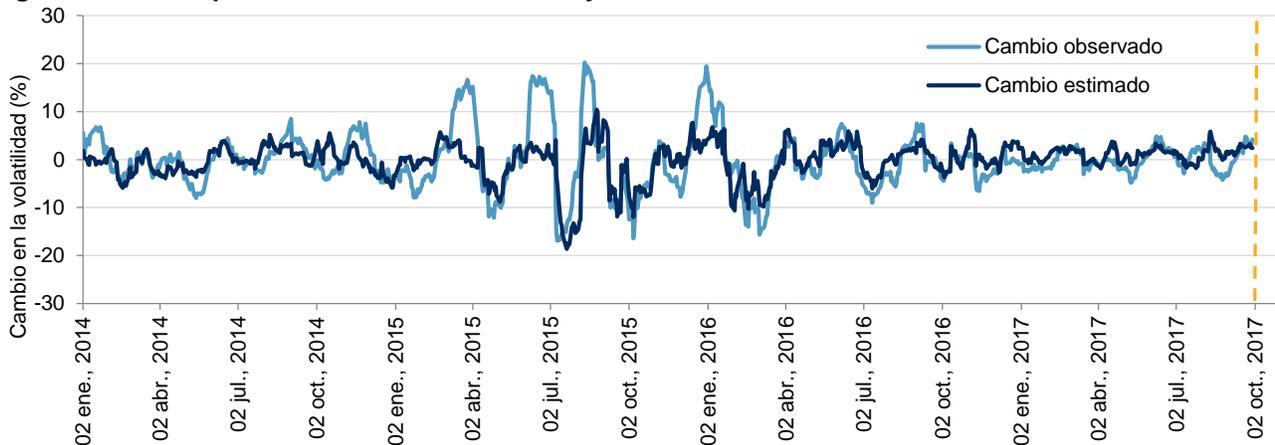
La volatilidad reciente del Hang Seng Index ha mostrado una fuerte tendencia a regresar a su media. La bondad de ajuste (R^2) de la relación lineal entre el promedio de volatilidad reciente y la próxima volatilidad realizada es igual a 0.99. Se observa un valor R^2 igualmente sólido de 0.93 en el caso de la relación lineal entre la MR Volatility al cuadrado y la VP, en comparación con una cifra de 0.78 para la relación lineal entre la MR Volatility y la diferencia (entre el Hang Seng Volatility Index y la MR Volatility).

Figura 26: MR y VP del HSI Volatility Index



Fuentes: Hang Seng y S&P Dow Jones Indices LLC. Datos desde el 2 de enero de 2001 hasta el 29 de septiembre de 2017. La volatilidad reciente y próxima volatilidad realizada del Hang Seng Index de Hong Kong fueron calculadas en cada día, usando niveles de precios de cierre desde el 29 de noviembre de 2000 hasta el 31 de octubre de 2017. Posteriormente, se agruparon estos valores en 20 nodos dependiendo de su clasificación en los percentiles de volatilidad reciente en el período completo. Este gráfico muestra los promedios de volatilidad reciente y de próxima volatilidad realizada en cada grupo. El desempeño pasado no garantiza resultados futuros. Esta tabla posee un fin ilustrativo.

Fuente: S&P Dow Jones Indices LLC y CBOE. Datos desde el 2 de enero de 2001 hasta el 29 de septiembre de 2017. La MR Volatility se calcula a partir de una constante de $M=20\%$, $S=18\%$ y refleja un sesgo de anticipación. Se elevó la MR Volatility al cuadrado y se calculó la VP en cada fecha. Posteriormente, se agruparon estos valores en 20 nodos dependiendo de su clasificación en los percentiles de volatilidad reciente en el período completo. Este gráfico muestra los promedios de volatilidad reciente y VP en cada grupo. La línea que mejor se ajusta fue calculada usando solo los 19 primeros nodos. Se ignoraron aquellos días en que la volatilidad reciente se ubicó en el 5% más alto de todas las lecturas. El desempeño pasado no garantiza resultados futuros. Esta tabla posee un fin ilustrativo.

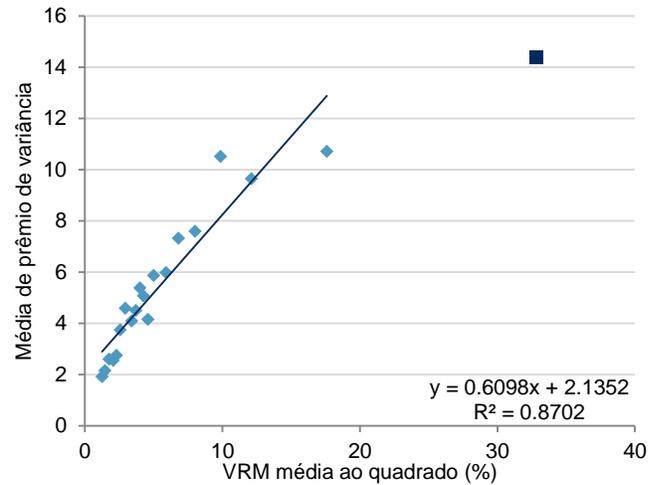
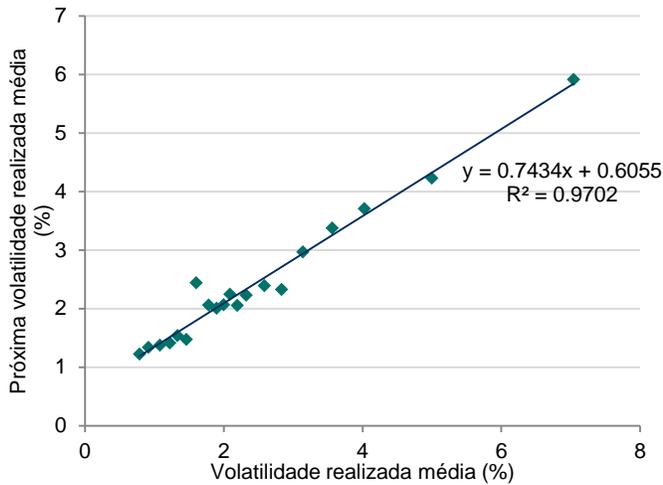
Figura 27: Desempeño del VCR del HSI Volatility Index

Fuente: Hang Seng, S&P Dow Jones Indices LLC y CBOE. Datos desde el 2 de enero de 2014 hasta el 29 de septiembre de 2017. Se calculó el VCR en cada fecha anterior al 29 de septiembre de 2017 y este cálculo refleja un sesgo de anticipación. Los valores de octubre de 2017 se calcularon asumiendo que no existen alteraciones en las relaciones históricas. Estos valores del VCR fueron comparables con los cambios en la volatilidad reciente del Hang Seng Index de Hong Kong durante el período de 30 días correspondiente. El desempeño pasado no garantiza resultados futuros. Esta tabla posee un fin ilustrativo.

S&P/JPX JGB VIX

La volatilidad reciente del [S&P 10-Year JGB Futures Total Return Index](#) ha mostrado una fuerte tendencia a regresar a su media. La bondad de ajuste (R^2) de la relación lineal entre el promedio de volatilidad reciente y la próxima volatilidad realizada es igual a 0.98. Se observa un valor R^2 igualmente sólido de 0.88 en el caso de la relación lineal entre la MR Volatility al cuadrado y la VP, en comparación con una cifra de 0.65 para la relación lineal entre la MR Volatility y la diferencia (entre el Hang Seng Volatility Index y la MR Volatility).

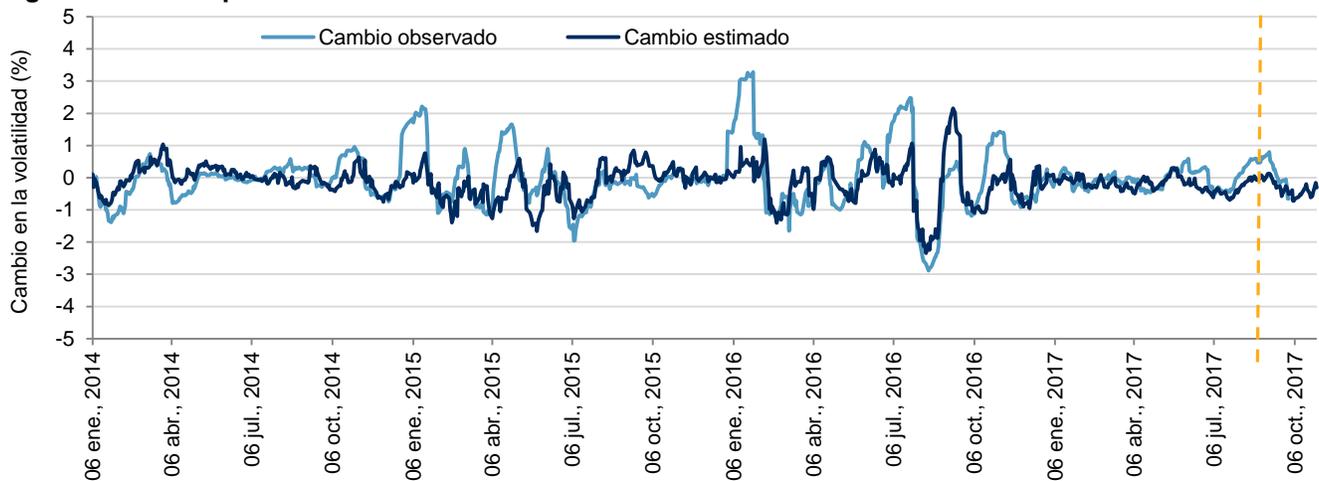
Figura 28: MR y VP del S&P/JPX JGB VIX



Fuente: S&P Dow Jones Indices LLC. Datos desde el 13 de febrero de 2008 hasta el 29 de septiembre de 2017. La volatilidad reciente y próxima volatilidad realizada del S&P 10-year JGB Futures Total Return Index fueron calculadas en cada día, usando niveles de precios de cierre desde el 11 de enero de 2008 hasta el 31 de octubre de 2017. Posteriormente, se agruparon estos valores en 20 nodos dependiendo de su clasificación en los percentiles de volatilidad reciente en el período completo. Este gráfico muestra los promedios de volatilidad reciente y de próxima volatilidad realizada en cada grupo. El desempeño pasado no garantiza resultados futuros. Esta tabla posee un fin ilustrativo.

Fuente: S&P Dow Jones Indices LLC y CBOE. Datos desde el 13 de febrero de 2008 hasta el 29 de septiembre de 2017. La MR Volatility se calculó a partir de una constante de M=2%, S=27% y refleja un sesgo de anticipación. Se elevó la MR Volatility al cuadrado y se calculó la VP en cada fecha. Posteriormente, se agruparon estos valores en 20 nodos dependiendo de su clasificación en los percentiles de volatilidad reciente en el período completo. Este gráfico muestra los promedios de volatilidad reciente y VP en cada grupo. La línea que mejor se ajusta fue calculada usando solo los 19 primeros nodos. Se ignoraron aquellos días en que la volatilidad reciente se ubicó en el 5% más alto de todas las lecturas. El desempeño pasado no garantiza resultados futuros. Esta tabla posee un fin ilustrativo.

Figura 29: Desempeño del VCR del S&P/JPX JGB VIX

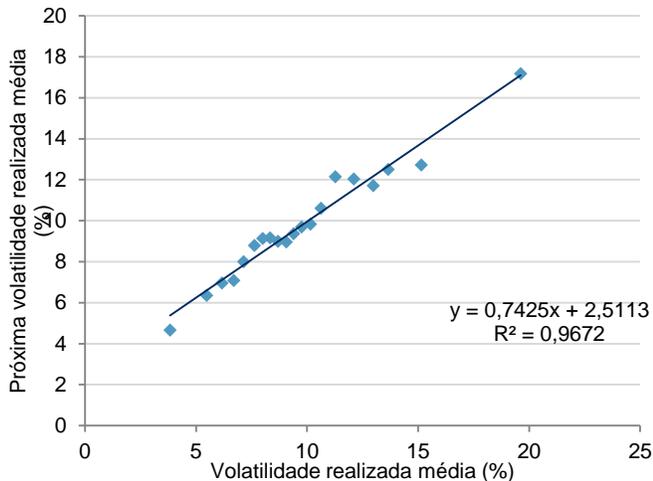


Fuente: S&P Dow Jones Indices LLC y CBOE. Datos desde el 2 de enero de 2014 hasta el 29 de septiembre de 2017. Se calculó el VCR en cada fecha anterior al 29 de septiembre de 2017 y este cálculo refleja un sesgo de anticipación. Los valores de octubre de 2017 se calcularon asumiendo que no existen alteraciones en las relaciones históricas. Estos valores del VCR fueron comparables con los cambios en la volatilidad reciente del S&P 10-year JGB Futures Total Return Index durante el período de 30 días correspondiente. El desempeño pasado no garantiza resultados futuros. Esta tabla posee un fin ilustrativo y refleja desempeños históricos hipotéticos. Consulte la sección Divulgación de desempeño al final de este documento para más información sobre las limitaciones inherentes asociadas con el desempeño generado mediante backtesting.

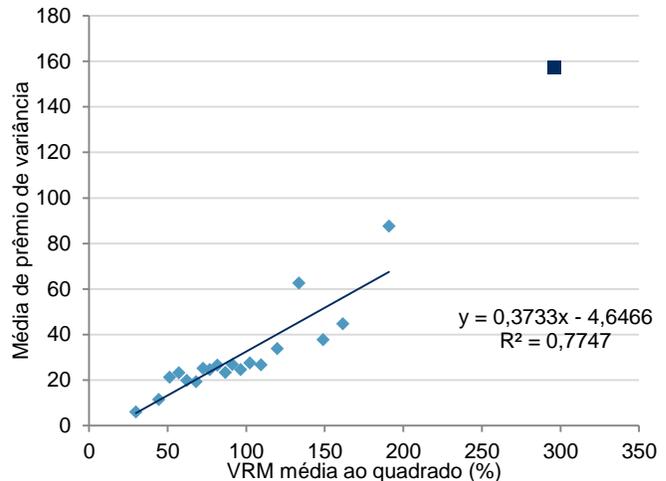
CBOE/CME FX Euro Volatility

La volatilidad reciente del tipo de cambio Spot entre el euro y el dólar ha mostrado una fuerte tendencia a regresar a su media. La bondad de ajuste (R^2) de la relación lineal entre el promedio de volatilidad reciente y la próxima volatilidad realizada es igual a 0.97. Se observa un valor R^2 igualmente sólido de 0.78 en el caso de la relación lineal entre la MR Volatility al cuadrado y la VP, en comparación con una cifra de 0.60 para la relación lineal entre la MR Volatility y la diferencia (entre el CBOE/CME FX Euro Volatility Index y la MR Volatility).

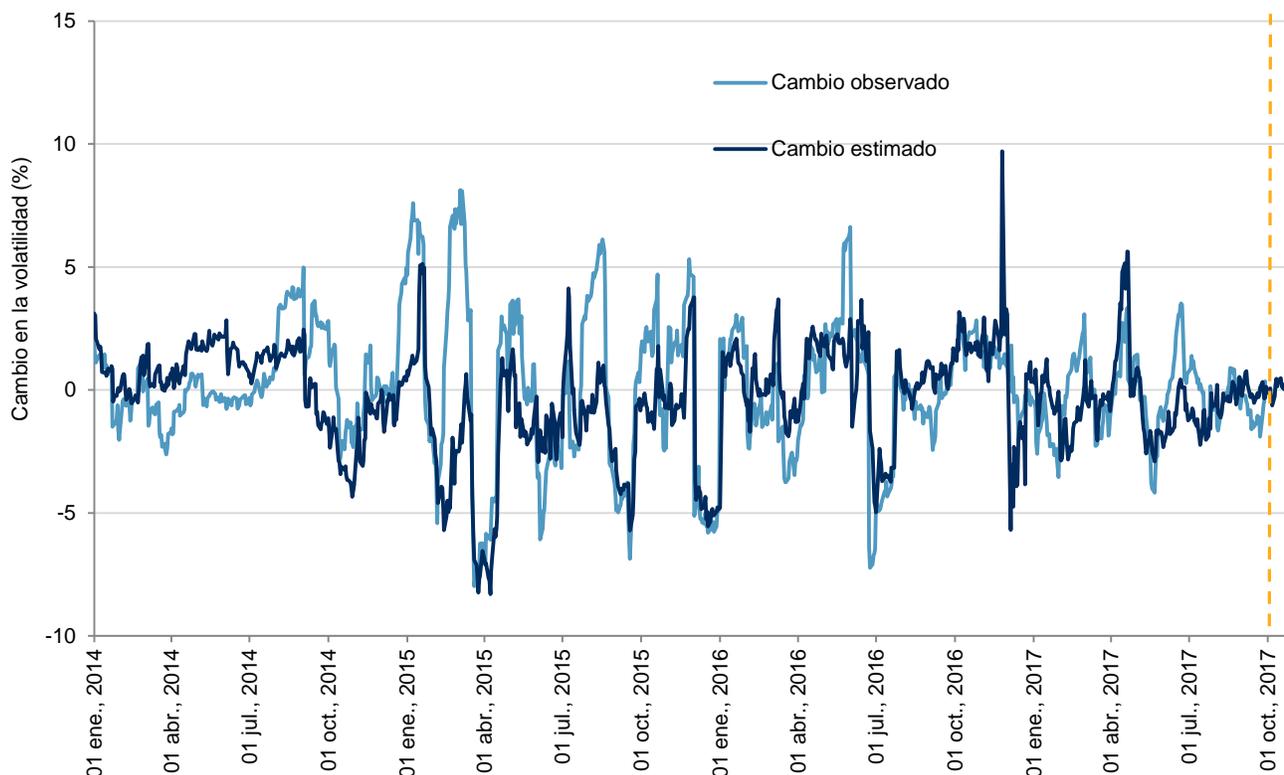
Figura 30: MR y VP del tipo de cambio entre el euro y el dólar



Fuente: Reuters y S&P Dow Jones Indices LLC. Datos desde el 7 de enero de 2008 hasta el 29 de septiembre de 2017. La volatilidad reciente y próxima volatilidad realizada del tipo de cambio entre el euro y el dólar fueron calculadas en cada día, usando niveles de precios de cierre desde el 1 de diciembre de 2007 hasta el 31 de octubre de 2017. Posteriormente, se agruparon estos valores en 20 nodos dependiendo de su clasificación en los percentiles de volatilidad reciente en el período completo. Este gráfico muestra los promedios de volatilidad reciente y de próxima volatilidad realizada en cada grupo. El desempeño pasado no garantiza resultados futuros. Esta tabla posee un fin ilustrativo.



Fuente: Reuters, S&P Dow Jones Indices LLC y CBOE/CME. Datos desde el 7 de enero de 2008 hasta el 29 de septiembre de 2017. La MR Volatility se calcula a partir de una constante de $M=10\%$, $S=26\%$ y refleja un sesgo de anticipación. Se elevó la MR Volatility al cuadrado y se calculó la VP en cada fecha. Posteriormente, se agruparon estos valores en 20 nodos dependiendo de su clasificación en los percentiles de volatilidad reciente en el período completo. Este gráfico muestra los promedios de volatilidad reciente y VP en cada grupo. La línea que mejor se ajusta fue calculada usando solo los 19 primeros nodos. Se ignoraron aquellos días en que la volatilidad reciente se ubicó en el 5% más alto de todas las lecturas. El desempeño pasado no garantiza resultados futuros. Esta tabla posee un fin ilustrativo.

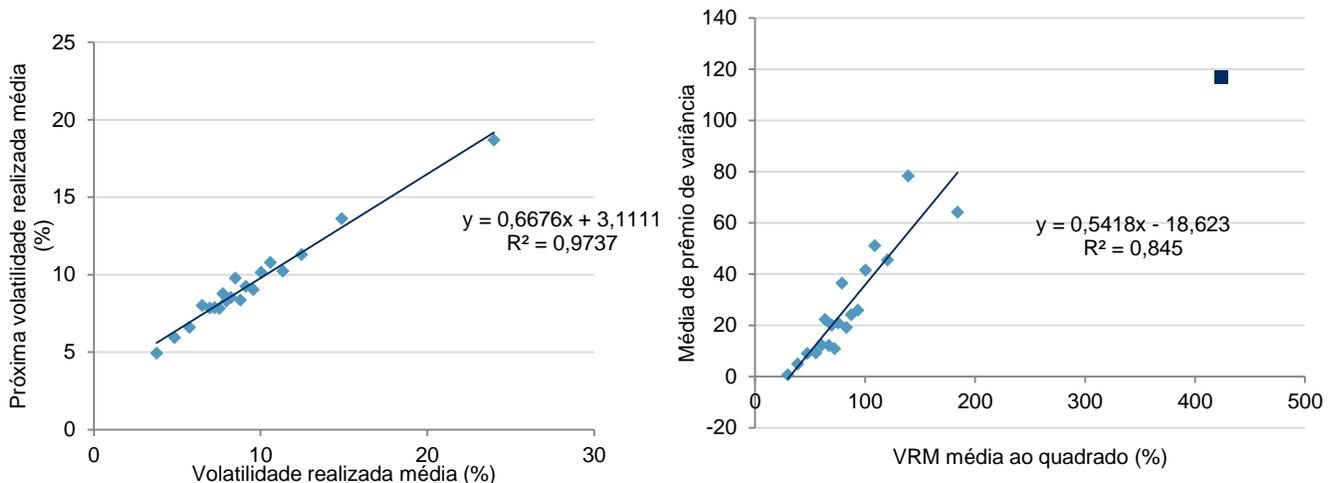
Figura 31: Desempeño del VCR del tipo de cambio entre el euro y el dólar

Fuente: Reuters y CBOE/CME. Datos desde el 2 de enero de 2014 hasta el 29 de septiembre de 2017. Se calculó el VCR en cada fecha anterior al 29 de septiembre de 2017 y este cálculo refleja un sesgo de anticipación. Los valores de octubre de 2017 se calcularon asumiendo que no existen alteraciones en las relaciones históricas. Estos valores del VCR fueron comparables con los cambios en la volatilidad reciente del tipo de cambio euro/dólar durante el período de 30 días correspondiente. El desempeño pasado no garantiza resultados futuros. Esta tabla posee un fin ilustrativo.

CBOE/CME FX GBP Volatility

La volatilidad reciente del tipo de cambio libra-dólar ha mostrado una fuerte tendencia a regresar a su media. La bondad de ajuste (R^2) de la relación lineal entre el promedio de volatilidad reciente y la próxima volatilidad realizada es igual a 0.97. Se observa un valor R^2 igualmente sólido de 0.84 en el caso de la relación lineal entre la MR Volatility al cuadrado y la VP, en comparación con una cifra de 0.79 para la relación lineal entre la MR Volatility y la diferencia (entre el CBOE/CME FX GBP Volatility Index y la MR Volatility).

Figura 30: MR y VP del tipo de cambio entre la libra esterlina y el dólar



Fuente: Reuters y S&P Dow Jones Indices LLC. Datos desde el 7 de enero de 2008 hasta el 29 de septiembre de 2017. La volatilidad reciente y próxima volatilidad realizada del tipo de cambio libra-dólar fueron calculadas en cada día, usando niveles de precios de cierre desde el 7 de diciembre de 2007 hasta el 31 de octubre de 2017. Posteriormente, se agruparon estos valores en 20 nodos dependiendo de su clasificación en los percentiles de volatilidad reciente en el periodo completo. Este gráfico muestra los promedios de volatilidad reciente y de próxima volatilidad realizada en cada grupo. El desempeño pasado no garantiza resultados futuros. Esta tabla posee un fin ilustrativo.

Fuente: Reuters, S&P Dow Jones Indices LLC y CBOE/CME. Datos desde el 7 de enero de 2008 hasta el 29 de septiembre de 2017. La MR Volatility se calculó a partir de una constante de $M=10\%$, $S=28\%$ y refleja un sesgo de anticipación. Se elevó la MR Volatility al cuadrado y se calculó la VP en cada fecha. Posteriormente, se agruparon estos valores en 20 nodos dependiendo de su clasificación en los percentiles de volatilidad reciente en el periodo completo. Este gráfico muestra los promedios de volatilidad reciente y VP en cada grupo. La línea que mejor se ajusta fue calculada usando solo los 19 primeros nodos. Se ignoraron aquellos días en que la volatilidad reciente se ubicó en el 5% más alto de todas las lecturas. El desempeño pasado no garantiza resultados futuros. Esta tabla posee un fin ilustrativo.

Figura 31: Desempeño del VCR del tipo de cambio libra-dólar

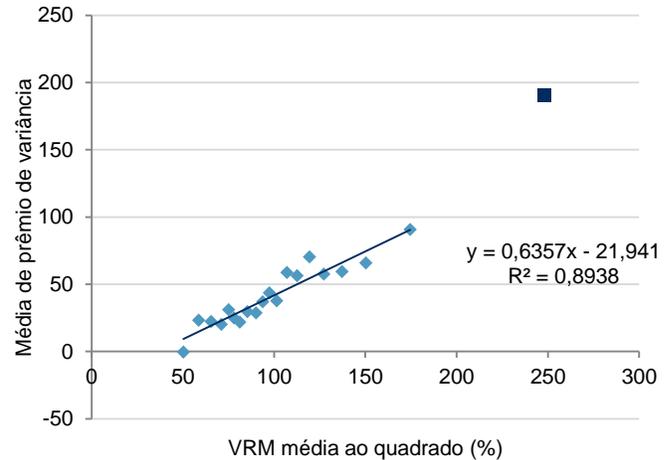
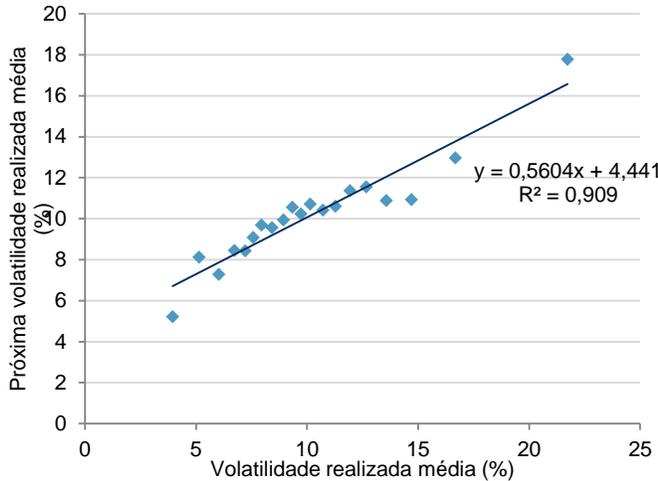


Fuente: Reuters y CBOE/CME. Datos desde el 2 de enero de 2014 hasta el 29 de septiembre de 2017. Se calculó el VCR en cada fecha anterior al 29 de septiembre de 2017 y este cálculo refleja un sesgo de anticipación. Los valores de octubre de 2017 se calcularon asumiendo que no existen alteraciones en las relaciones históricas. Estos valores del VCR fueron comparables con los cambios en la volatilidad reciente del tipo de cambio libra-dólar durante el periodo de 30 días correspondiente. El desempeño pasado no garantiza resultados futuros. Esta tabla posee un fin ilustrativo.

CBOE/CME FX Yen Volatility

La volatilidad reciente tipo de cambio Spot yen-dólar ha mostrado una fuerte tendencia a regresar a su media. La bondad de ajuste (R^2) de la relación lineal entre el promedio de volatilidad reciente y la próxima volatilidad realizada es igual a 0.91. Se observa un valor R^2 igualmente sólido de 0.90 en el caso de la relación lineal entre la MR Volatility al cuadrado y la VP, en comparación con una cifra de 0.75 para la relación lineal entre la MR Volatility y la diferencia (entre el CBOE/CME FX Yen Volatility Index y la MR Volatility).

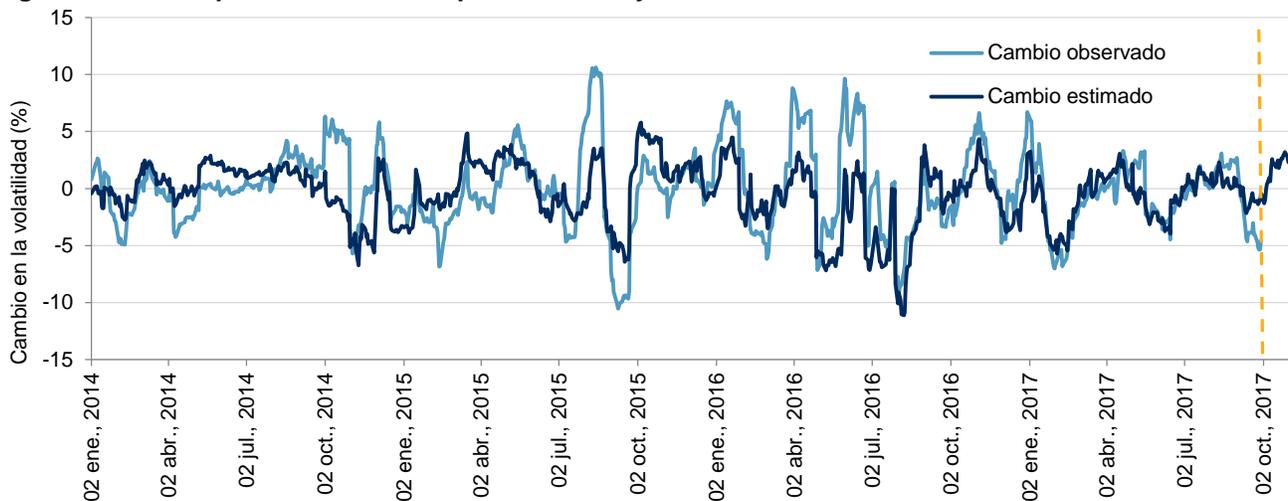
Figura 30: MR y VP del tipo de cambio entre el yen japonés y el dólar



Fuente: Reuters y S&P Dow Jones Indices LLC. Datos desde el 7 de enero de 2008 hasta el 29 de septiembre de 2017. La volatilidad reciente y próxima volatilidad realizada del tipo de cambio Spot yen-dólar fueron calculadas en cada día, usando niveles de precios de cierre desde el 7 de diciembre de 2007 hasta el 31 de octubre de 2017. Posteriormente, se agruparon estos valores en 20 nodos dependiendo de su clasificación en los percentiles de volatilidad reciente en el período completo. Este gráfico muestra los promedios de volatilidad reciente y de próxima volatilidad realizada en cada grupo. El desempeño pasado no garantiza resultados futuros. Esta tabla posee un fin ilustrativo.

Fuente: Reuters, S&P Dow Jones Indices LLC y CBOE/CME. Datos desde el 7 de enero de 2008 hasta el 29 de septiembre de 2017. La MR Volatility se calculó a partir de una constante de $M=10\%$, $S=51\%$ y refleja un sesgo de anticipación. Se elevó la MR Volatility al cuadrado y se calculó la VP en cada fecha. Posteriormente, se agruparon estos valores en 20 nodos dependiendo de su clasificación en los percentiles de volatilidad reciente en el período completo. Este gráfico muestra los promedios de volatilidad reciente y VP en cada grupo. La línea que mejor se ajusta fue calculada usando solo los 19 primeros nodos. Se ignoraron aquellos días en que la volatilidad reciente se ubicó en el 5% más alto de todas las lecturas. El desempeño pasado no garantiza resultados futuros. Esta tabla posee un fin ilustrativo.

Figura 31: Desempeño del VCR del tipo de cambio yen-dólar

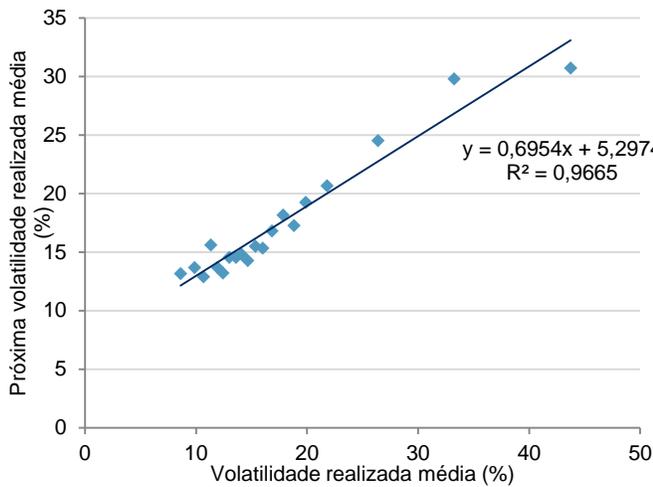


Fuente: Reuters, CBOE y CME. Datos desde el 2 de enero de 2014 hasta el 29 de septiembre de 2017. Se calculó el VCR en cada fecha anterior al 29 de septiembre de 2017 y este cálculo refleja un sesgo de anticipación. Los valores de octubre de 2017 se calcularon asumiendo que no existen alteraciones en las relaciones históricas. Estos valores del VCR fueron comparables con los cambios en la volatilidad reciente del tipo de cambio yen-dólar durante el período de 30 días correspondiente. El desempeño pasado no garantiza resultados futuros. Esta tabla posee un fin ilustrativo.

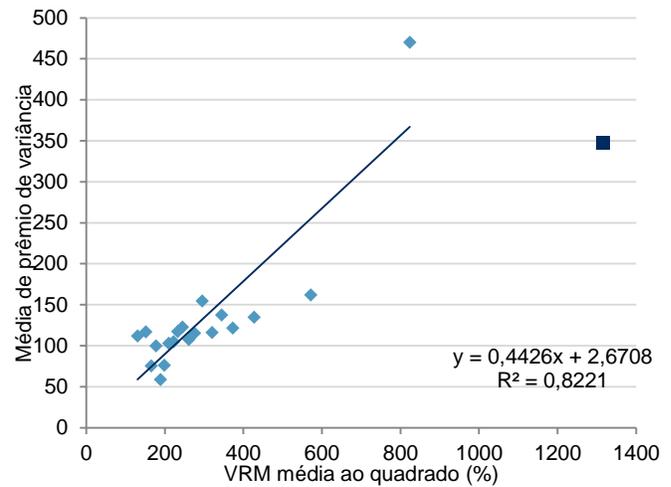
CBOE Gold ETF Volatility

La volatilidad reciente de la tasa Gold London Pm Fix ha mostrado una fuerte tendencia a regresar a su media. La bondad de ajuste (R^2) de la relación lineal entre el promedio de volatilidad reciente y la próxima volatilidad realizada es igual a 0.97. Se observa un valor R^2 igualmente sólido de 0.82 en el caso de la relación lineal entre la MR Volatility al cuadrado y la VP, en comparación con una cifra de 0.67 para la relación lineal entre la MR Volatility y la diferencia (entre el CBOE Gold ETF Volatility Index y la MR Volatility).

Figura 36: reversión a la media y VP del CBOE Gold ETF Volatility Index

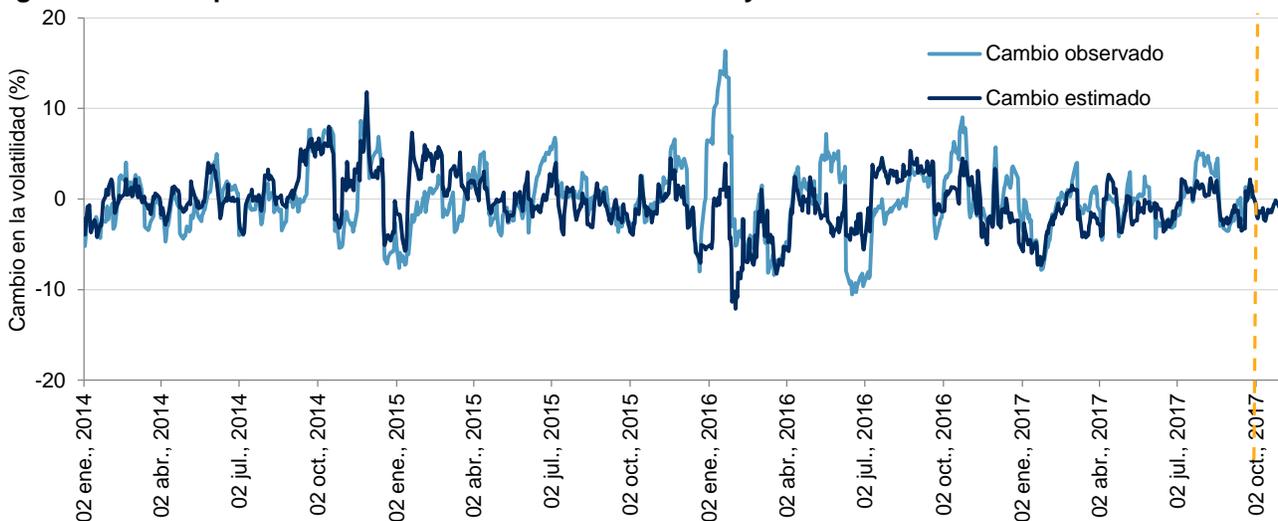


Fuente: ICE y S&P Dow Jones Índices LLC. La volatilidad reciente y próxima volatilidad realizada de la GOLD London PM Fix fueron calculadas en cada día, usando niveles de precios de cierre desde el 2 de mayo de 2008 hasta el 31 de octubre de 2017. Posteriormente, se agruparon estos valores en 20 nodos dependiendo de su clasificación en los percentiles de volatilidad reciente en el período completo. Este gráfico muestra los promedios de volatilidad reciente y de próxima volatilidad realizada en cada grupo. El desempeño pasado no garantiza resultados futuros. Esta tabla posee un fin ilustrativo.



Fuente: ICE, S&P Dow Jones Índices LLC y CBOE. Datos desde el 3 de junio de 2008 hasta el 29 de septiembre de 2017. La MR Volatility se calcula a partir de una constante de M=17%, S=33% y refleja un sesgo de anticipación. Se elevó la MR Volatility al cuadrado y se calculó la VP en cada fecha. Posteriormente, se agruparon estos valores en 20 nodos dependiendo de su clasificación en los percentiles de volatilidad reciente en el período completo. Este gráfico muestra los promedios de volatilidad reciente y VP en cada grupo. La línea que mejor se ajusta fue calculada usando solo los 19 primeros nodos. Se ignoraron aquellos días en que la volatilidad reciente se ubicó en el 5% más alto de todas las lecturas. El desempeño pasado no garantiza resultados futuros. Esta tabla posee un fin ilustrativo.

Figura 27: Desempeño del VCR del CBOE Gold ETF Volatility Index



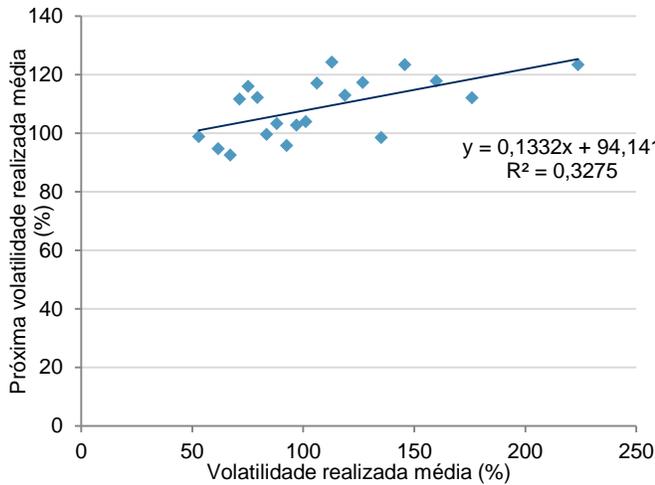
Fuente: ICE/CBOE. Datos desde el 2 de enero de 2014 hasta el 29 de septiembre de 2017. Se calculó el VCR en cada fecha anterior al 29 de septiembre de 2017 y este cálculo refleja un sesgo de anticipación. Los valores de octubre de 2017 se calcularon asumiendo que no existen alteraciones en las relaciones históricas. Estos valores del VCR fueron comparables con los cambios en la volatilidad reciente del GOLD London PM Fix durante el período de 30 días correspondiente. El desempeño pasado no garantiza resultados futuros. Esta tabla posee un fin ilustrativo.

CBOE VIX del VIX

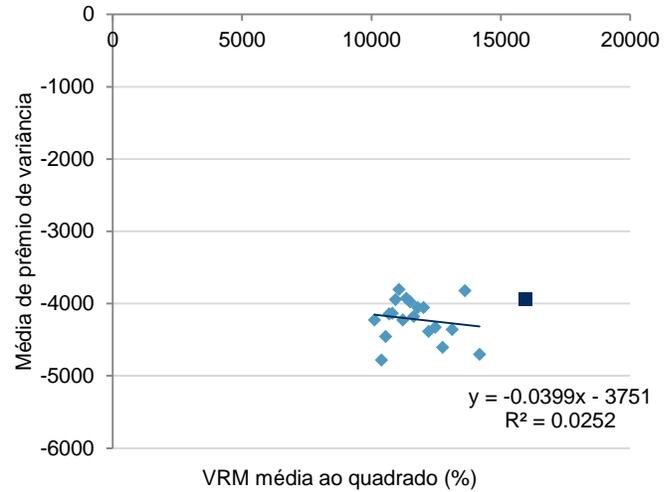
La volatilidad reciente del VIX ha mostrado una débil tendencia a regresar a su media. La bondad de ajuste (R^2) de la relación lineal entre el promedio de volatilidad reciente y la próxima volatilidad

realizada es igual a 0.33. Se observa un valor R² igualmente sólido de 0.04 en el caso de la relación lineal entre la MR Volatility al cuadrado y la VP, en comparación con una cifra de 0.25 para la relación lineal entre la MR Volatility y la diferencia (entre el VIX y la MR Volatility).

Figura 38: MR y VP en el CBOE VIX del VIX



Fuente: S&P Dow Jones Indices LLC y CBOE. Datos desde el 6 de marzo de 2006 hasta el 29 de septiembre de 2017. La volatilidad reciente y próxima volatilidad realizada del VIX fueron calculadas en cada día, usando niveles de precios de cierre desde el 2 de febrero de 2006 hasta el 31 de octubre de 2017. Posteriormente, se agruparon estos valores en 20 nodos dependiendo de su clasificación en los percentiles de volatilidad reciente en el periodo completo. Este gráfico muestra los promedios de volatilidad reciente y de próxima volatilidad realizada en cada grupo. El desempeño pasado no garantiza resultados futuros. Esta tabla posee un fin ilustrativo.



Fuente: S&P Dow Jones Indices LLC y CBOE. Datos desde el 6 de marzo de 2006 hasta el 29 de septiembre de 2017. La MR Volatility se calculó a partir de una constante de M=109%, S=85% y refleja un sesgo de anticipación. Se elevó la MR Volatility al cuadrado y se calculó la VP en cada fecha. Posteriormente, se agruparon estos valores en 20 nodos dependiendo de su clasificación en los percentiles de volatilidad reciente en el periodo completo. Este gráfico muestra los promedios de volatilidad reciente y VP en cada grupo. La línea que mejor se ajusta fue calculada usando solo los 19 primeros nodos. Se ignoraron aquellos días en que la volatilidad reciente se ubicó en el 5% más alto de todas las lecturas. El desempeño pasado no garantiza resultados futuros. Esta tabla posee un fin ilustrativo.

Figura 39: Desempeño del VCR en el CBOE VIX del VIX



Fuente: S&P Dow Jones Indices LLC y CBOE. Datos desde el 2 de enero de 2014 hasta el 29 de septiembre de 2017. Se calculó el VCR en cada fecha anterior al 29 de septiembre de 2017 y este cálculo refleja un sesgo de anticipación. Los valores de octubre de 2017 se calcularon asumiendo que no existen alteraciones en las relaciones históricas. Estos valores del VCR fueron comparables con los cambios en la volatilidad reciente del VIX durante el periodo de 30 días correspondiente. El desempeño pasado no garantiza resultados futuros. Esta tabla posee un fin ilustrativo.

Colaboradores de investigación de S&P DJI		
Charles Mounts	Global Head	charles.mounts@spglobal.com
Jake Vukelic	Business Manager	jake.vukelic@spglobal.com
GLOBAL RESEARCH & DESIGN		
AMÉRICA		
Aye M. Soe, CFA	Americas Head	aye.soe@spglobal.com
Dennis Badlyans	Associate Director	dennis.badlyans@spglobal.com
Phillip Brzenk, CFA	Director	phillip.brzenk@spglobal.com
Smita Chirputkar	Director	smita.chirputkar@spglobal.com
Rachel Du	Senior Analyst	rachel.du@spglobal.com
Bill Hao	Director	wenli.hao@spglobal.com
Qing Li	Associate Director	qing.li@spglobal.com
Berlinda Liu, CFA	Director	berlinda.liu@spglobal.com
Ryan Poirier, FRM	Senior Analyst	ryan.poirier@spglobal.com
María Sánchez	Associate Director	maria.sanchez@spglobal.com
Kelly Tang, CFA	Director	kelly.tang@spglobal.com
Peter Tsui	Director	peter.tsui@spglobal.com
Hong Xie, CFA	Director	hong.xie@spglobal.com
ASIA-PACÍFICO		
Priscilla Luk	APAC Head	priscilla.luk@spglobal.com
Utkarsh Agrawal, CFA	Associate Director	utkarsh.agrawal@spglobal.com
Liyu Zeng, CFA	Director	liyu.zeng@spglobal.com
Akash Jain	Associate Director	akash.jain@spglobal.com
EMEA		
Sunjiv Mainie, CFA, CQF	EMEA Head	sunjiv.mainie@spglobal.com
Leonardo Cabrer, PhD	Senior Analyst	leonardo.cabrer@spglobal.com
Andrew Innes	Senior Analyst	andrew.innes@spglobal.com
ESTRATEGIAS DE INVERSIÓN EN ÍNDICES		
Craig J. Lazzara, CFA	Global Head	craig.lazzara@spglobal.com
Fei Mei Chan	Director	feimei.chan@spglobal.com
Tim Edwards, PhD	Senior Director	tim.edwards@spglobal.com
Anu R. Ganti, CFA	Director	anu.ganti@spglobal.com
Hamish Preston	Senior Associate	hamish.preston@spglobal.com
Howard Silverblatt	Senior Industry Analyst	howard.silverblatt@spglobal.com

DIVULGACIÓN DE DESEMPEÑO

El S&P 500 fue lanzado el 4 de marzo de 1957. El S&P/JPX JGB VIX fue lanzado el 2 de octubre de 2015. Toda la información presentada antes de la fecha de lanzamiento de un índice es hipotética (obtenida mediante backtesting) y no constituyen desempeños reales. Los cálculos de backtesting se basan en la misma metodología que estaba vigente en la fecha oficial de lanzamiento del índice. Las metodologías completas de los índices están disponibles en www.spdji.com.

S&P Dow Jones Indices define diversas fechas para ayudar a nuestros clientes a proporcionar transparencia en sus productos. La fecha del primer valor es el primer día en el cual existe un valor calculado (ya sea en vivo o "back-tested") para un índice determinado. La fecha base es la fecha en la cual el Índice se establece a un valor fijo para efectos del cálculo. La fecha de lanzamiento designa la fecha en la cual los valores de un índice se consideran por primera vez en vivo: los valores del índice proporcionados para cualquier fecha o período de tiempo antes de la fecha de lanzamiento del índice se consideraran "back-tested". S&P Dow Jones Indices define la fecha de lanzamiento como la fecha en la cual se hacen conocer los valores del índice al público, por ejemplo mediante el sitio web público de la compañía o su transferencia automática de datos a terceros. Para los índices con la marca Dow Jones introducidos antes del 31 de mayo de 2013, la fecha de lanzamiento (que, antes del 31 de mayo de 2013, era denominada "fecha de introducción") se fija en una fecha en la cual no se permitieron realizar más cambios a la metodología del índice, pero que puede haber sido anterior a la fecha de divulgación al público.

El desempeño pasado de un índice no es indicio de resultados futuros. La aplicación prospectiva de la metodología utilizada para construir el Índice puede no resultar en un rendimiento comparable a los mostrados por el "back-test". El período de backtesting no corresponde necesariamente al historial completo disponible de un índice. Consulte el documento de metodología disponible en www.spdji.com para obtener más detalles acerca del índice, incluyendo la manera en la cual que se rebalanza, el momento en que se realiza dicho rebalanceo, los criterios para las incorporaciones y eliminaciones, además de todos los cálculos del índice.

Otra limitación de utilizar la información "back-test" es que el cálculo del "back-test" está en general preparado con el beneficio de la retrospcción. La información del "back-test" refleja la aplicación de la metodología y la selección de los componentes del índice en retrospectiva. Ningún registro hipotético puede explicar por completo el impacto del riesgo financiero en las operaciones reales. Por ejemplo, existen numerosos factores relacionados con los mercados de renta variable, de renta fija o de commodities en general que no pueden, y no han sido tomados en cuenta en la preparación de la información del índice que se presenta, todo lo cual puede afectar el rendimiento real.

Los retornos del índice mostrados no representan los resultados de las transacciones reales de activos/valores invertibles. S&P Dow Jones Indices LLC mantiene el índice y calcula los niveles y rendimientos mostrados o analizados, pero no gestiona los activos reales. Los retornos del índice no reflejan el pago de ningún costo de transacción ni costo de ventas que un inversionista puede pagar para comprar los valores subyacentes del índice o los fondos de inversión que pretenden seguir el rendimiento del Índice. La imposición de estos costos y cargos ocasionaría que el rendimiento real y del "back-test" de los valores/fondos fueran más bajos que el rendimiento mostrado. Para dar un ejemplo sencillo, si un índice tuvo un retorno del 10% sobre una inversión de US \$100,000 por un período de 12 meses (o US \$10,000) y un cargo real basado en activos del 1.5% se impuso al final del período sobre la inversión más el interés acumulado (o US \$1,650), el retorno neto sería 8.35% (o US \$8,350) para el año. Durante un período de tres años, un cargo anual del 1.5% tomado al final del año asumiendo un retorno del 10% por año resultaría en un rendimiento bruto acumulado de 33.10%, un cargo total de US \$5,375, y un retorno neto acumulado del 27.2% (o US \$27,200).

DESCARGO DE RESPONSABILIDAD

© 2017 S&P Dow Jones Indices LLC, una subsidiaria de S&P Global. Todos los derechos reservados. Standard & Poor's®, S&P 500® y S&P® son marcas comerciales registradas de Standard & Poor's Financial Services LLC ("S&P"), una subsidiaria de S&P Global. Dow Jones® es una marca comercial registrada de Dow Jones Trademark Holdings LLC ("Dow Jones"). El uso de estas marcas comerciales se ha otorgado bajo licencia a S&P Dow Jones Indices LLC. Se prohíbe la redistribución, reproducción y/o fotocopiado en todo o en parte sin autorización previa por escrito. Este documento no constituye una oferta de servicios en aquellas jurisdicciones donde S&P Dow Jones Indices LLC, Dow Jones, S&P o sus respectivas filiales (en conjunto "S&P Dow Jones Indices") no cuenten con las autorizaciones necesarias. Toda la información proporcionada por S&P Dow Jones Indices es impersonal y no está adaptada a las necesidades de ninguna persona, entidad o grupo de personas. S&P Dow Jones Indices recibe retribución relacionada con el otorgamiento de licencias de sus índices a terceros. El rendimiento pasado de un índice no es garantía de resultados futuros.

No es posible invertir directamente en un índice. La exposición a una clase de activos representada por un índice está disponible por medio de instrumentos de inversión basados en ese índice. S&P Dow Jones Indices no patrocina, avala, vende, promueve o administra ningún fondo de inversión ni otros vehículos de inversión que ofrezcan terceras partes y que busquen proporcionar un rendimiento sobre la inversión basado en el comportamiento de cualquier índice. S&P Dow Jones Indices no garantiza que los productos de inversión basados en el índice seguirán con exactitud el desempeño del índice o proporcionarán rendimientos positivos sobre la inversión. S&P Dow Jones Indices LLC no es asesor de inversiones y S&P Dow Jones Indices LLC no hace ninguna declaración relacionada con la conveniencia de invertir en ninguno de tales fondos de inversión u otros vehículos de inversión. La decisión de invertir en alguno de tales fondos de inversión u otro vehículo de inversión no debe tomarse con base en ninguna de las declaraciones que contiene este documento. Se recomienda a los posibles inversionistas realizar una inversión en cualquier fondo de inversión o cualquier otro vehículo de inversión solo después de considerar cuidadosamente los riesgos relacionados con invertir en dichos fondos, tal como se detalla en el memorando de oferta o documento similar que se prepare por o a nombre del emisor del fondo de inversión u otro vehículo de inversión. La inclusión de un valor en un índice no es una recomendación de S&P Dow Jones Indices de comprar, vender o conservar dicho valor y tampoco debe considerarse como asesoramiento de inversión.

Estos materiales se han preparado exclusivamente con fines informativos con base en información generalmente disponible al público de fuentes que se consideran confiables. El contenido de estos materiales (incluidos los datos del índice, las calificaciones, análisis y datos crediticios, investigaciones, valuaciones, modelos, software u otra aplicación o producto de los mismos), ya sea en su totalidad o en parte (Contenido) no puede modificarse, ser objeto de ingeniería inversa, reproducirse o distribuirse de ninguna forma y por ningún medio, ni almacenarse en una base de datos o sistema de recuperación, sin la autorización previa por escrito de S&P Dow Jones Indices. El Contenido no se utilizará para ningún propósito ilegal o no autorizado. S&P Dow Jones Indices y sus proveedores externos de datos y licenciados (en conjunto "Partes de S&P Dow Jones Indices") no garantizan la precisión, integridad, oportunidad o disponibilidad del Contenido. Las Partes de S&P Dow Jones Indices no incurrirán en ninguna responsabilidad por errores u omisiones, sea cual fuere su causa, por los resultados obtenidos a partir del uso del Contenido. **EL CONTENIDO SE PROPORCIONA "TAL CUAL". LAS PARTES DE S&P DOW JONES INDICES RECHAZAN TODAS Y CADA UNA DE LAS GARANTÍAS EXPLÍCITAS O IMPLÍCITAS, LAS CUALES INCLUYEN A TÍTULO ENUNCIATIVO, PERO NO LIMITATIVO, LAS GARANTÍAS DE MERCANTIBILIDAD O IDONEIDAD PARA UN FIN O USO ESPECÍFICO, O LAS GARANTÍAS REFERENTES A QUE EL CONTENIDO NO CONTIENE FALLAS, ERRORES O DEFECTOS DE SOFTWARE, QUE EL FUNCIONAMIENTO DEL CONTENIDO SERÁ ININTERRUMPIDO O QUE EL CONTENIDO FUNCIONARÁ CON CUALQUIER CONFIGURACIÓN DE SOFTWARE O HARDWARE.** En ningún caso las Partes de S&P Dow Jones Indices serán responsables ante nadie por daños directos, indirectos, incidentales, ejemplares, compensatorios, punitivos, especiales, o costos, gastos, honorarios legales o pérdidas (incluidos a título enunciativo, pero no limitativo, las pérdidas de ingresos o utilidades y costos de oportunidad) en relación con cualquier uso del Contenido, incluso si se hubiere advertido de la posibilidad de tales daños.

S&P Dow Jones Indices mantiene ciertas actividades de sus unidades de negocios separadas unas de otras con el fin de preservar la independencia y objetividad de sus actividades respectivas. En consecuencia, ciertas unidades de negocios de S&P Dow Jones Indices pueden contar con información que no está disponible para otras unidades de negocios. S&P Dow Jones Indices ha establecido políticas y procedimientos para mantener la confidencialidad de cierta información que no es del dominio público y que se recibe en relación con cada proceso analítico.

Además, S&P Dow Jones Indices ofrece una amplia gama de servicios a, o en relación con muchas organizaciones, entre ellas emisores de valores, asesores de inversión, corredores e intermediarios, bancos de inversión, otras instituciones financieras e intermediarios financieros y, en consecuencia, puede recibir honorarios u otras prestaciones económicas de dichas organizaciones, que incluyen las organizaciones cuyos valores o servicios pueda recomendar, calificar, incluir en carteras modelo, evaluar o abordar de algún otro modo. Este documento ha sido traducido al español únicamente por propósitos de conveniencia. Si existieran diferencias entre las versiones en inglés y español de este documento, prevalecerá la versión en inglés. La versión en inglés está publicada en www.spdji.com.