

**COLEGIO UNIVERSITARIO DE ESTUDIOS  
FINANCIEROS**

GRADO EN ADMINISTRACIÓN Y DIRECCIÓN DE EMPRESAS

TRABAJO DE FIN DE GRADO



**MODELOS ECONOMETRÍCOS PARA  
LA PREVISIÓN DE COTIZACIONES  
BURSÁTILES SEMANALES,  
MÁXIMAS Y MÍNIMAS DE  
ECONOMÍAS EUROPEAS**

**Meliá Hotels**

AUTOR: Parra Encinar, Guillermo  
TUTOR: Flores de Frutos, Rafael

Madrid, Abril de 2019

## ÍNDICE:

1. Introducción.....	4
2. Previsión de rendimientos.....	5
2.1 Estudio de Caporin, Ronaldo y Magistris.....	5
2.2 Eugene Fama.....	6
2.3 Otros autores.....	7
2.4 Críticas al mercado eficiente.....	7
2.5 Eficiencia y previsibilidad.....	8
3 Modelos VEC.....	9
4 Análisis empírico.....	10
5 Conclusión.....	14
Bibliografía.....	15

## **Resumen**

En este trabajo se va a ampliar el estudio de Caporin et al (2013) incluyendo el precio último y utilizando datos semanales de la empresa Meliá Hotels. Se realizará un modelo VEC para poder prever los precios máximos y mínimos. Utilizando estas previsiones, se intentará plantear una estrategia que se pueda aplicar en el mercado y que bata a la estrategia de comprar y mantener

**Palabras clave:** Modelo VEC, Previsibilidad, Meliá Hotels, Estrategia de trading Caporin, Ronaldo y de Magistris, Comprar y mantener.

## **Introducción**

El objetivo principal de este trabajo va a ser tratar de ampliar el estudio realizado por Caporin (2013). En dicho estudio realizará un análisis de los precios máximos y mínimos de frecuencia diaria del índice Dow Jones Industrial Average. Se llegará a la conclusión de que, utilizando un modelo VEC, los precios son previsibles. Con esta idea el autor, junto con Ranaldo y De Magistris, intentará elaborar con previsiones una estrategia de inversión que bata a la estrategia más simple de todas: comprar y mantener.

Este trabajo ampliará el suyo en dos formas:

1. La frecuencia: La frecuencia en este caso va a ser diferente. Su frecuencia de datos es diaria, mientras que la nuestra será semanal. La frecuencia diaria recoge mucha más cantidad de información que la semanal. Pero tiene la desventaja de que en la frecuencia semanal no encontramos grandes fluctuaciones y en la frecuencia diaria sí.
2. Las variables: Además de utilizar el máximo y el mínimo como Caporin, vamos a utilizar el último precio también. Se utiliza porque es una variable ligada al precio máximo y al mínimo que contiene información relevante que no podemos despreciar

Con respecto al análisis empírico, se va a utilizar esa metodología alterada para responder a las siguientes preguntas: ¿Hasta qué punto son previsibles los rendimientos de Meliá Hotels? ¿Se puede aceptar eficiencia débil o semifuerte? Además de estas dos preguntas, añadiremos otra: ¿Se puede elaborar una estrategia basada en previsiones que pueda sustituir a la de comprar y mantener?

Para finalizar, el resto del trabajo se va a dividir en distintas secciones. La sección dos corresponde a la literatura que se ha escrito sobre el tema en relación a previsibilidad y eficiencia, así los posibles métodos para predecir precios y tendencias. En la tercera sección se explica cómo es un modelo VEC. La siguiente sección corresponde al análisis empírico de los precios de Meliá Hotels. Por último, a la respuesta de las preguntas aquí planteadas corresponde con la quinta y última sección.

## 2. Previsión de rendimientos

Antes de empezar a la elaboración del modelo, conviene saber qué estudios se han realizado anteriormente sobre la previsión de rendimientos. La primera pregunta que se plantea será: ¿es posible que se puedan predecir los precios de un valor? A lo que puede haber respuesta afirmativa o negativa.

Por un lado, si la respuesta resultara ser afirmativa, hay varios motivos por lo que pueda ser así esto pueda ser así. Podría darse que los mercados no son eficientes de ninguna forma, o tal vez solamente no sean del todo eficientes. También se podría preguntar cómo de precisa es esa previsión para poder ver su validez. Entonces, si se puede prever de manera relativamente precisa, se tendría que comparar si compensa invertir en base a previsiones o si, en cambio, la estrategia de comprar y mantener puede ser más adecuada. Sin importar la estrategia usada, ¿es posible generar beneficios?

Por otro lado, si la respuesta a la primera pregunta es “no” entonces, ¿se debe a la completa eficiencia del mercado? Si el mercado fuera eficiente de manera fuerte, entonces querría decir que el precio de una acción ya refleja su valor intrínseco, por lo que será muy difícil realizar una previsión de su comportamiento futuro mediante el comportamiento pasado de los precios del valor. Si este fuera el caso, entonces, ¿se podrían llegar a prever los precios futuros? Sí, se podrían llegar a prever los rendimientos futuros, pero mediante otras maneras de las que se hablará después

### 2.1 Estudio de Caporin, Ronaldo y Magistris

Primero se estudiará la investigación en la que se basa este trabajo.

Como se explicó en la introducción, este estudio se dedicó al análisis de los precios máximos y mínimos diarios del índice del Dow Jones Industrial Average. En dicho estudio se prueba que los precios pasados de los valores son útiles para prever los precios futuros, para lo cual elaboran una estrategia superior a la de comprar y mantener.

Aunque el objetivo de ese trabajo es el mismo que el de este, la manera de lograrlo no es la misma. La incorporación de los precios últimos por parte de este trabajo nos aporta información relevante por ser el punto de referencia de los precios máximos y mínimos. Y es que sorprende a los autores que los precios máximos y mínimos hayan sido obviados por diferentes motivos:

- Hay gran cantidad de información disponible sobre ellos
- Son máximos y mínimos repetidos en un periodo de tiempo
- Aportan información sobre costes de transacción, liquidez del mercado y asimetrías de información

En el análisis de estos investigadores se dio la aparición de cointegración entre los precios, lo cual demostró que en general los precios iban en paralelo a pesar de que a veces se distanciaban. Las variaciones producidas por el distanciamiento entre los precios producían desajustes entre las previsiones de precios futuros.

Se utiliza en esa investigación un modelo de corrección de error justamente para incluir la cointegración entre los precios y para incorporar el rango del conjunto de los datos (sirve para medir la volatilidad y proporciona mucha información) .

En definitiva, lo que tratan de averiguar es el mejor momento de entrada y salida del mercado realizando los autores una comprobación de que una estrategia basada en un modelo es más útil en términos de rentabilidad y riesgo que la estrategia de comprar y mantener.

## 2.2 Eugene Fama.

Eugene Fama (1965) popularizó la idea de que los rendimientos de las acciones son muy difíciles de prever, por lo menos en el corto plazo. Que el mercado sea eficiente quiere decir que el precio de una acción recoge toda la información disponible, además de su riesgo y expectativas, por lo que en realidad el precio de la acción coincide con su valor intrínseco. Los precios, según Fama, se comportan como paseos aleatorios (o “random walks”) o acordes a procesos similares. Ello viene a significar que:

$$P_t = P_{t-1} + a_t$$

Donde  $P_t$  es el logaritmo neperiano del precio de la acción en el periodo “t” y  $a_t$  es un ruido blanco. Esto es una variable aleatoria normal, con esperanza cero, varianza constante y carente de autocorrelación.

En casos como este, la mejor previsión que se puede hacer del precio de una acción para el periodo “t+1”, condicionada a todo lo que se conoce hasta “t” ( $\Omega_t$ ), es el precio en “t”:

$$E(p_{t+1} / \Omega_t) = p_t$$

Según Fama (1991), cuando el error de previsión (que es  $a_{t+1}$ ) no está autocorrelacionado, se dice que hay eficiencia informacional débil. Si está incorrelacionado con toda la información pública en “t”, se dice que hay eficiencia informacional semifuerte. Por último, si está incorrelacionado con todo tipo de información (tanto pública como privada) en “t”, se dice que hay a una eficiencia informacional fuerte. Cada caso indica que un nivel determinado de falta de previsibilidad de la variable  $\nabla p_{t+1} = p_{t+1} - p_t$ , el rendimiento de la acción.

La imprevisibilidad de  $\nabla p_{t+1}$  sugiere un funcionamiento eficiente en el mercado. Es decir, cualquier información relevante sobre el precio futuro conocida hoy, se incluye en el precio de hoy, impidiendo así la especulación. Si algún fenómeno sucediera que supusiese un aumento esperado del precio futuro, la presión compradora hoy, hará subir el precio hoy hasta que no sea interesante seguir comprando y el precio futuro esperado sea igual al precio de hoy.

Por último, Fama defendía que, si bien es verdad que los precios incorporan información de manera muy rápida, esto no quiere decir que no se puedan prever. La eficiencia y la previsibilidad no son incompatibles, sobre todo en el largo plazo. Esta posibilidad de prever los precios de los valores se abre debido la búsqueda de información y por una posible incorporación del riesgo al precio. Cuanto mayor sea el

riesgo, mayores serán las rentabilidades, y eso puede crear una manera de extraer correlaciones que ayuden a prever los rendimientos.  
Véase Flores (2013)

### 2.3 Otros Autores

Con respecto a este punto, se van a exponer las principales ideas de los trabajos de diversos investigadores que apoyan la teoría del mercado eficiente de Fama.

Autores como Mandelbrot (1963) y Samuelson (1965) defendían la imposibilidad de prever los precios de los valores, además también sugieren un comportamiento eficiente del mercado en general.

Los seguidores de Fama sugieren que la racionalidad, que es lo que caracteriza a los seres humanos, nos hace crear inconscientemente un mercado eficiente, porque todo el mundo actúa de manera racional.

Leroy (1979) y Lucas (1978) mostraron que la imposibilidad de prever los rendimientos no es una condición ni suficiente ni necesaria para que el mercado tenga un comportamiento eficiente. Se puede dar la eficiencia en un mercado sin que los precios sigan un paseo aleatorio.

Black (1986) agrega que los inversores realizan operaciones basándose en necesidades de dinero inesperadas o por la búsqueda de información que pueda servir para generar rendimientos. En cualquiera de los dos casos, aunque su comportamiento sea racional, algunas veces perderán dinero y otras lo ganarán.

### 2.4 Críticas al mercado eficiente

La teoría de la eficiencia cuenta con apoyos, pero también con numerosos detractores. El objetivo principal de este punto es representar el punto de vista de aquellos que no están de acuerdo con Fama y los defensores de la eficiencia de mercados. Se puede encontrar que hay varias ideas principales para rebatir la total eficiencia del mercado.

El primer argumento que se esgrime en la investigación es contra la eficiencia fuerte fue elaborado por Grossman y Stiglitz (1980). Se argumentó que es imposible que haya presencia de eficiencia fuerte, porque si la recompensa por tener información privilegiada fuera de cero, entonces no habría incentivos para invertir en ningún caso.

Aparte del argumento anterior, tiene tres principales críticas en cuanto a la racionalidad del comportamiento de los agentes del mercado:

- Por un lado, la primera crítica la aportan los partidarios de la teoría conductista. Este grupo de economistas defiende que es imposible que el mercado sea completamente eficiente porque el ser humano no es racional todo el tiempo. Según algunas investigaciones de psicólogos conductistas Daniel Kahneman y Amos Tversky (1979) entran en juego factores como emociones, exceso de confianza y sesgo de información entre otros. También se demostró que

empresas con un bajo PER son las que mayor rentabilidad retribuyen, lo que se podría explicar por una beta mayor según Dreman (1995).

- Otra gran evidencia es la aparición de burbujas especulativas, lo cual es una ineficiencia en toda regla porque, cuando una burbuja aparece, quiere decir que el valor que le atribuye el mercado a ese activo no es el que debería tener. Las burbujas solo siguen tendencias, no el valor intrínseco, por lo que la bajada suele provocar pánico en los inversores y provocar “crashes” que afecten directamente a los inversores.

Además, Shiller (1981,1987) sostiene que los modelos de valor presente no pueden explicar el comportamiento de los precios debido a que los dividendos no fluctúan lo suficiente como para que haya tanta volatilidad. Esto se refiere a que se supone que el precio de una acción viene dado, entre muchos otros aspectos, por los futuros dividendos que la empresa vaya a repartir en un futuro. Por ello Shiller constata que no hay tanto movimiento en los dividendos que reparte la empresa como para que haya tantos cambios en el precio de la acción.

Como antítesis a la eficiencia del mercado, Shiller también presenta la previsibilidad a largo plazo de las rentabilidades futuras. Esto lo argumenta mediante el histórico de los precios, pues dice que dicho histórico contiene información de algún tipo de comportamiento que nos puede llevar a la previsión del rendimiento futuro. Por último y como conclusión a este punto, los ratios de Precio/Ganancias pueden ser útiles para determinar si una acción está sobrevalorada o infravalorada (usando una muestra larga, como la media de ganancias de los últimos 10 años).

## 2.5 Eficiencia y previsibilidad

No hay un modelo que sistemáticamente pueda ayudar a predecir los precios futuros, pero sí hay otros factores que podrían ayudar. Hay que remarcar que las críticas pueden hacer pensar que es posible que los mercados no sean del todo eficientes. La posible ineficiencia del mercado puede dar a entender que la previsión de los precios futuros puede ser posible. Es decir, los dos pensamientos sostienen pues que, si bien no es completamente seguro, se pueden prever en cierta manera los precios:

- Desde el lado de los defensores de la eficiencia del mercado con Fama y French(1988a), Balvers, Cosimano y Mc.Donald(1990) y Chen(1991) entre otros. Ellos defienden que se pueden prever los precios de los valores mediante las variables reales, como la producción o los tipos de interés entre muchas otras. Entonces, al producirse cambios en estas variables, y como los precios dependen de estas variables, si somos capaces de anticipar este cambio en los campos fundamentales de los valores, seremos capaces de anticipar en cierto modo como escalará el precio.
- Desde el punto de vista de los defensores de ineficiencias puntuales en los mercados como Shiller(1984 y 1989), Summers(1986), Proterba y Summers(1988) y West(1988), entre otros. La posibilidad de la previsión de los precios, en este caso, viene dado por las ineficiencias en la información, en las burbujas y en la existencia de modas que puedan llevar a desaparecer parcialmente la racionalidad de los inversores.



### 3. Modelos VEC

Este texto trata de explicar lo que es un modelo VEC. Un modelo VEC es una herramienta que pertenece al contexto de series de tiempo multivariado, pero se caracteriza por contener variables cointegradas; es decir, variables que guardan una relación de equilibrio de largo plazo entre ellas.

Los VEC refinan el análisis VAR, pues incluye la dinámica de ajuste de las variables en el corto plazo. Esto quiere decir que cuando ocurre un shock inesperado que hace que estas variables se aparten transitoriamente de su relación de equilibrio de largo plazo y provoca el restablecimiento de la relación de equilibrio en el largo plazo, especialmente centrados en la información que brinda sobre la velocidad de ajuste hacia tal equilibrio. Por tanto, el VEC brinda mayor información que el VAR (Fernandez-Corugedo, 2003).

Si  $y_t$  y  $x_t$  son procesos I(1) y no están cointegrados, se puede estimar un modelo dinámico en primeras diferencias. Por ejemplo:

$$\Delta y_t = \alpha_0 + \alpha_1 \Delta y_{t-1} + \gamma_0 \Delta x_t + \gamma_1 \Delta x_{t-1} + u_t$$

donde  $u_t$  tiene media cero dadas  $\Delta x_t$ ,  $\Delta y_{t-1}$ ,  $\Delta x_{t-1}$  y retardos adicionales.

Si  $y_t$  y  $x_t$  están cointegradas con el parámetro  $\beta$ , entonces se obtienen variables I(0) adicionales que se pueden incluir en la ecuación anterior. Sea  $s_t = y_t - \beta x_t$ , de manera que  $s_t$  sea I(0) y supone que  $s_t$  tiene media cero. Ahora, se pueden incluir retardos de  $s_t$  en la ecuación. Si se incluyera un retardo de  $s_t$ :

$$\Delta y_t = \alpha_0 + \alpha_1 \Delta y_{t-1} + \gamma_0 \Delta x_t + \gamma_1 \Delta x_{t-1} + \delta s_{t-1} + u_t$$

Donde se tiene información de todos los valores pasados de  $x$  e  $y$ . Se puede incluir además un término de corrección de error,  $\delta(y_{t-1} - \beta x_{t-1})$ , quedando así:

$$\Delta y_t = \alpha_0 + \alpha_1 \Delta y_{t-1} + \gamma_0 \Delta x_t + \gamma_1 \Delta x_{t-1} + \delta(y_{t-1} - \beta x_{t-1}) + u_t$$

Este tipo de modelos son capaces de estudiar la evolución de la relación a corto plazo entre las variables  $x$  e  $y$ . Se considera que el modelo sin retardos de  $\Delta x_t$  e  $\Delta y_t$ :

$$\Delta y_t = \alpha_0 + \gamma_0 \Delta x_t + \delta(y_{t-1} - \beta x_{t-1}) + u_t$$

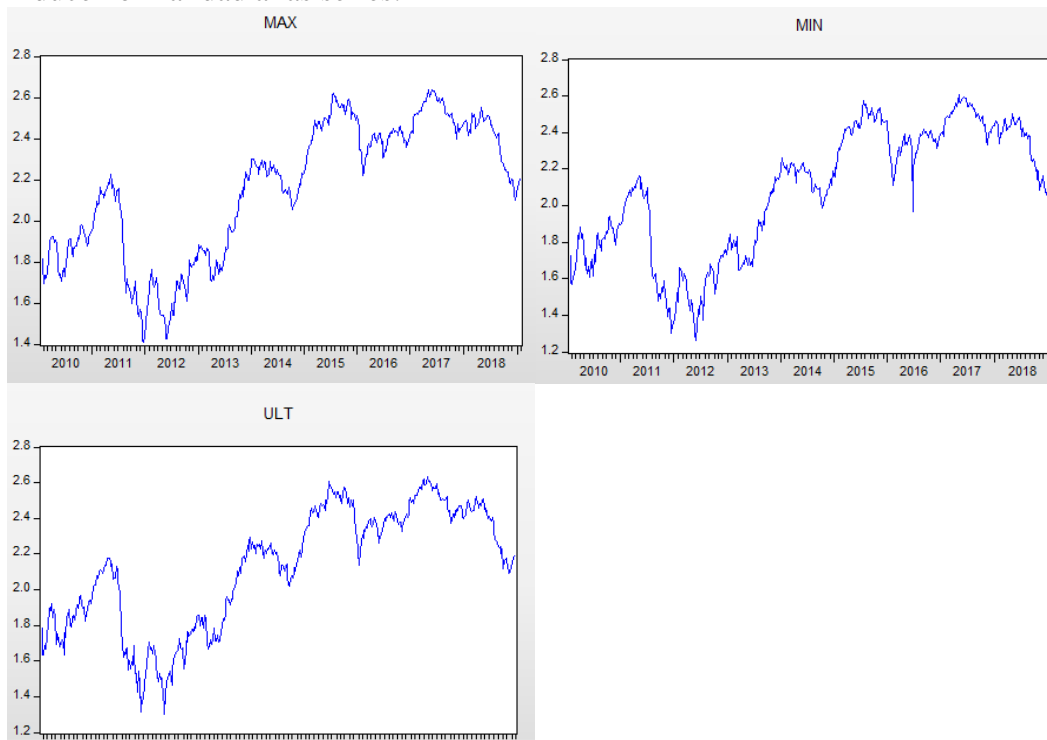
Donde  $\delta < 0$ . Para estimar los parámetros de un modelo VEC de esta ecuación, habría que conocer la  $\beta$  y se realizaría la regresión de  $\Delta y_t$  sobre  $\Delta x_t$  y  $s_{t-1}$  donde  $s_{t-1} = (y_{t-1} - \beta x_{t-1})$ .

Véase Wooldridge (2000)

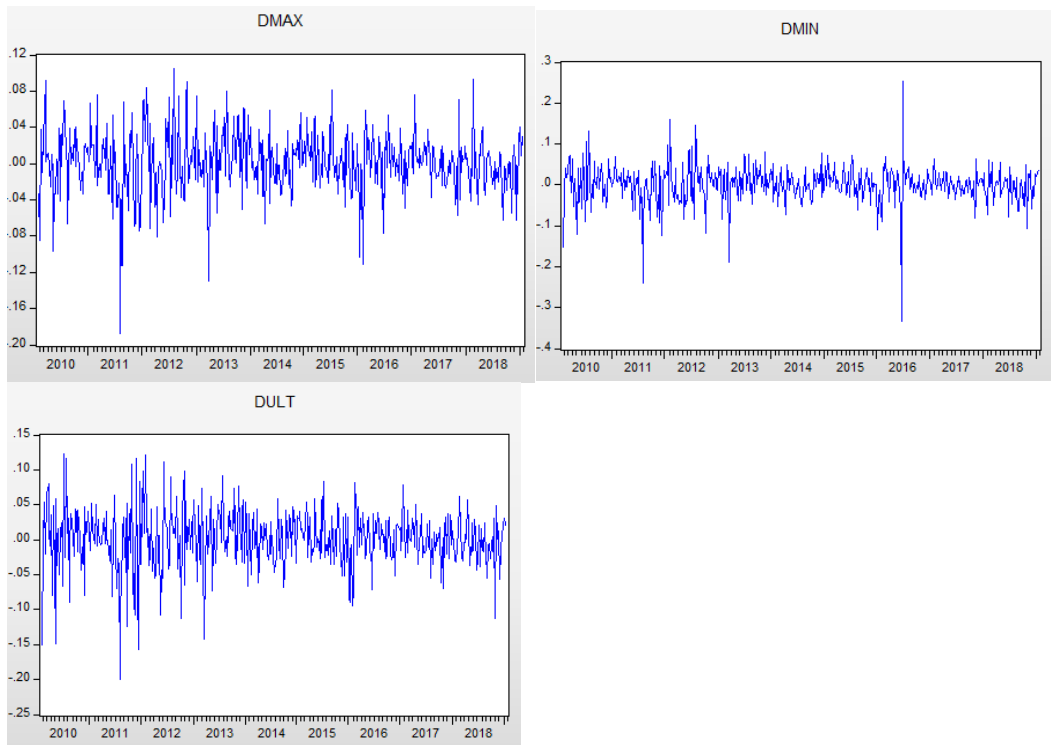
#### **4. Análisis empírico**

En este punto vamos a comenzar la elaboración de nuestro modelo econométrico. Se va a recopilar datos semanales sobre el precio máximo, mínimo y el de cierre durante un periodo de 10 años. Utilizaremos una cantidad de 470 observaciones, proporcionados por Investing (2019).

Se van a transformar los datos literales de los precios a logaritmos porque así se les induce normalidad a las series.



En los gráficos anteriores se puede apreciar que las series son no estacionarias porque presentan una tendencia clara. Además, podrían presentar cointegración. Si se aplican primeras diferencias, se consiguen series estacionarias. Esto significa que todas las series son  $I(1)$ . Una serie estacionaria es aquella que fluctúa alrededor de una media con una varianza constante.

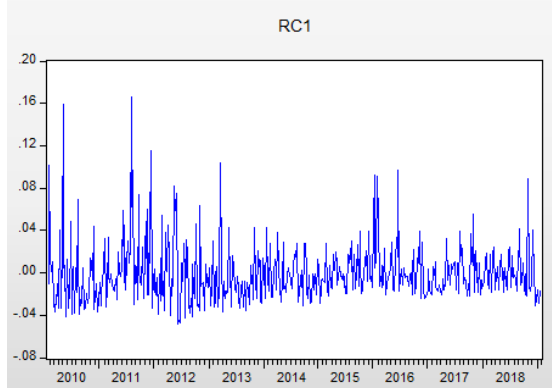


El precio máximo en primeras diferencias sigue un AR (2) con un  $R^2$  del 2,52%, el precio mínimo sigue un AR(1) con un  $R^2$  del 0,47% y el precio último sigue un AR(1) también, con un  $R^2$  del 0,58%, lo cual lo hace prácticamente un ruido blanco. Esto quiere decir que son prácticamente paseos aleatorios y que la información del pasado del precio no afecta al precio futuro.

Después, utilizaremos el método de Johansen y Juselius (1990) y encontramos dos relaciones de cointegración. Una vez completado el proceso, se conocen cuántas y cuáles son las relaciones de cointegración. Se incluirán en el modelo porque, al ser el rango una medida de dispersión se encarga de depurar el riesgo de las acciones.

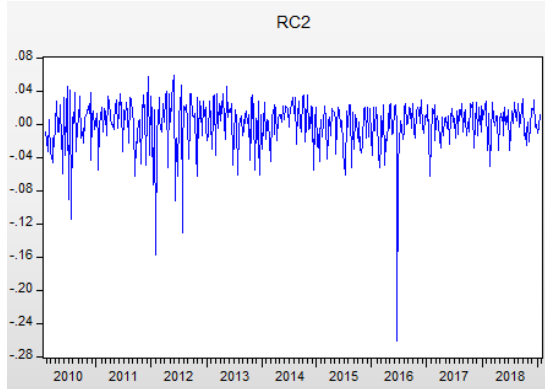
Cada relación de cointegración lleva asociada una ecuación:

$$RC1 = MAX - 0,974788*ULT - 0,085258$$



La segunda relación de cointegración estaría representada como:

$$RC2 = MIN - 1,027834*ULT + 0,094136$$



A continuación, se elabora el modelo VEC, que consta de tres ecuaciones de forma genérica:

$$\nabla \ln(y_{i,t}) = \alpha_{i,0} + \alpha_{i,1}RC1_{t-1} + \alpha_{i,2}RC2_{t-1} + \sum_{j=1}^3 \sum_{k=1}^{p-1} \gamma_{i,j,k} \nabla y_{j,t-k} + a_t$$

Siendo  $i = 1,2,3$ ;  $j = 1 \dots p$ ;  $t = 1 \dots n$  y siendo las variables dependientes  $\nabla y_{1t} = \nabla \ln(max)_t$ ;  $\nabla y_{2t} = \nabla \ln(min)_t$ ;  $\nabla y_{3t} = \nabla \ln(ult)_t$ . Se representa mediante la siguiente tabla. También incluirá el  $R^2$  y la desviación típica:

	$\nabla \ln( max )_t$	$\nabla \ln( min )_t$	$\nabla \ln( ult )_t$
$C$	0	0	0.000873
$RC1_{t-1}$	-0.841928	0	0
$RC2_{t-1}$	0	-0.919069	0
$\nabla \ln( max )_{t-1}$	0	0.088271	0
$R^2 \times 100$	46.66%	37.27%	0%
$\hat{\sigma} \times 100$	2.5284	3.6143	4.247

En esta tabla se puede ver el  $R^2$  de las ecuaciones que representan los diferenciales de los logaritmos del máximo, el mínimo y el último. Las ecuaciones del rendimiento máximo y el mínimo poseen un  $R^2$  que explican el 46% y el 37% respectiva y aproximadamente. Gracias a lo anterior se puede decir que el pasado afecta al presente, por lo que no podemos aceptar una eficiencia semifuerte para estas dos variables

Se aprecia también el poco peso de la variable del precio último porque su  $R^2$  es del 0% y no explica nada de la variable. Esto que significa que existe una eficiencia semifuerte, ya que en un modelo VEC un  $R^2$  inferior al 5% indica exactamente eso.

Por último, analizamos el correlograma de residuos:

	$\nabla \ln( max )_t$	$\nabla \ln( min )_t$	$\nabla \ln( ult )_t$
<i>Estadístico Q( 12)</i>	8.699	10.154	11.624
<i>P – Valor( 12)</i>	0.728	0.602	0.476

Observamos que los residuos de cada ecuación presentan ruido blanco.

## **5. Conclusión**

En este punto, se van a responder a las preguntas que se plantearon en la introducción.

Con respecto a cómo de previsibles son los rendimientos de Meliá Hotels, se puede afirmar que los precios máximos y mínimos son previsibles en un 47% y 37% respectivamente, mientras que el precio último no es previsible en absoluto.

La siguiente pregunta era si se puede aceptar una eficiencia débil, a lo que se puede responder afirmativamente para los tres precios, ya que siguen prácticamente un camino aleatorio. Solamente el precio último se podrá considerar como eficiente semifuerte y nunca para los precios máximos y mínimos de Meliá. Esto último se debe a efecto que tiene el pasado sobre el presente cuando los precios han sido depurados de riesgo.

Con este modelo no ha sido posible crear una estrategia de trading lo suficientemente buena como para batir a la de comprar y mantener.

La continuación de este trabajo consistiría en añadir variables que puedan aportar información adicional (como el precio de apertura o el precio medio), siempre con frecuencia semanal.

## **Bibliografía:**

- Balvers R.J., T.F. Cosimano y B. McDonald, 1990. "predicting Stocks Returns in Efficient Markets". *Journal of Finance*, vol. 45, 4: 1109-1127.
- Black, F. (1986) Noise. *Journal of Finance*, 41, 529-544.
- Caporin, M., Ronaldo, A. y Santucci de Magistris, P. (2013) On the predictability of stock prices: A case for high and low prices. *Journal of banking & finance*.
- Chen N., 1991. "Financial Investment Oportunities and the Macroeconomy". *The Journal of Finance*, 46:529-554.
- Fama, E. (1965) The behavior of stock-market prices. *The Journal of Business*, 38, 34-105.
- Fama, E.F. (1991), "Efficient capital markets II," *Journal of Finance* 46, 1575-1618.
- Fama E.F. Y K.R. French, 1988a. "Permanent and Temporary Components of Stocks prices". *Journal of Political Economy*, 96:246-273.
- Flores de Frutos, R. (2014) Eficiencia versus exuberancia irracional. *Economistas*, 138, 239-246.
- de Frutos, R. F. (1992). *Previsión de rendimientos en la Bolsa de Madrid bajo la hipótesis de la eficiencia* (No. 92-18). Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales.
- Grossman, S. J., & Stiglitz, J. E. (1980). On the impossibility of information all efficient markets. *The American economic review*, 70(3), 393-408.
- Iglesias, J. L. L., & Barroso, M. M. (2018). LA RACIONALIDAD EN LOS MERCADOS FINANCIEROS: UN RECORRIDO HISTÓRICO. *Boletín De Estudios Económicos*, 73(223),57-75.
- Johansen, S y Juselius, K. (1990) Maximun likelihood estimation and inference on cointegration with applications to the demand for money. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 52(2), 169-210.
- Kahneman, D., &Tversky, A. (2013). Prospect theory: An analysis of decision under risk. In "Hand book of the fundamentals of financial decision making: Part I" (pp. 99-127).
- Leroy, S. (1973) Risk Aversion and the Martingale Property of Stock Prices. *International Economic Review*, 14(2), 436-446.
- Lucas, R. (1978). Asset Prices in an Exchange Economy. *Econometrica*, 46(6), 1429-1445. doi:10.2307/1913837
- Mandelbrot, B. (1963), "The variation of certain speculative prices," *Journal of Business* 36, 394-419.
- Samuelson, P. (1965), "Proof that properly anticipated prices fluctuate randomly" *Industrial Management Review* 6, 41-49.

- Obando, H. R. (2003). Modelos de corrección de errores y cointegración: A propósito del premio Nobel de economía. *Ensayos de Economía*, 13(23), 141-148.
- Poterba J.M. Y L.H. Summers, 1988. "Mean Reversion in stock Prices: Evidence and Implications". *Journal of Financial Economics*, 22:27-60.
- ROBERTS, H. (1967): "Statistical versus Clinical Prediction of the Stock Market". Documento no publicado, citado por Brealey y Myers (1993).
- Schumaker, Rob & Chen, Hsiu-chin. (2010). A Discrete Stock Price Prediction Engine Based on Financial News. *IEEE Computer*. 43. 51-56. 10.1109/MC.2010.2.
- Shiller R.,1984. "Stock Prices and Social Oynamics". *Brookings Papers in Economic Activity*, 2:457-498.
- Shiller R.,1989. "MarketVolatility". HIT Press.
- Summers L.H., 1986. "Does the Stock Market Rationally Reflect Fundamental Values?". *Journal of Finance*, 42:591-601.
- Wooldridge, J. M. (2015). *Introductoryeconometrics: A modernapproach*. Nelson Education.