

**43 Jornadas Nacionales de Administración Financiera**  
Septiembre 21 y 22, 2023

# **Valuación de acciones tecnológicas norteamericanas y su vinculación con la política monetaria**

**Daniel Miliá**

*Universidad de Buenos Aires*

## SUMARIO

1. Introducción
2. Política monetaria de la FED
3. Modelos de valuación de activos
4. Valuación de las FAANG
5. Conclusiones

Para comentarios:  
[daniel@economicas.uba.ar](mailto:daniel@economicas.uba.ar)

### **Resumen**

La pandemia por covid-19 golpeó al mundo fuertemente. En respuesta a esta crisis, la FED implementó políticas monetarias convencionales y no convencionales orientadas a generar las condiciones necesarias por recuperar el normal funcionamiento de la economía. Para ello, no sólo trabajaron sobre el nivel de la tasa de fondos federales, sino que además compraron billones de dólares equivalentes en bonos del Tesoro de largo plazo y otros activos más riesgosos (QE4). Estas políticas generaron una inyección de liquidez en el sistema sin precedentes que potenciaron el rendimiento de las acciones tecnológicas a la par de un mayor uso de la digitalización en la producción de bienes y servicios.

A partir de los trabajos de Fama y French (1992 y 2015), se concluye que los modelos que mejor explican los rendimientos de los activos utilizan factores que intentan capturar el riesgo relacionado al tamaño de las empresas y su valuación de mercado. Al respecto, tras añadir diversas variables de control, se evidencia que dichos indicadores son estadística y empíricamente significativos en la descripción del tópico de referencia.

## **1. Introducción**

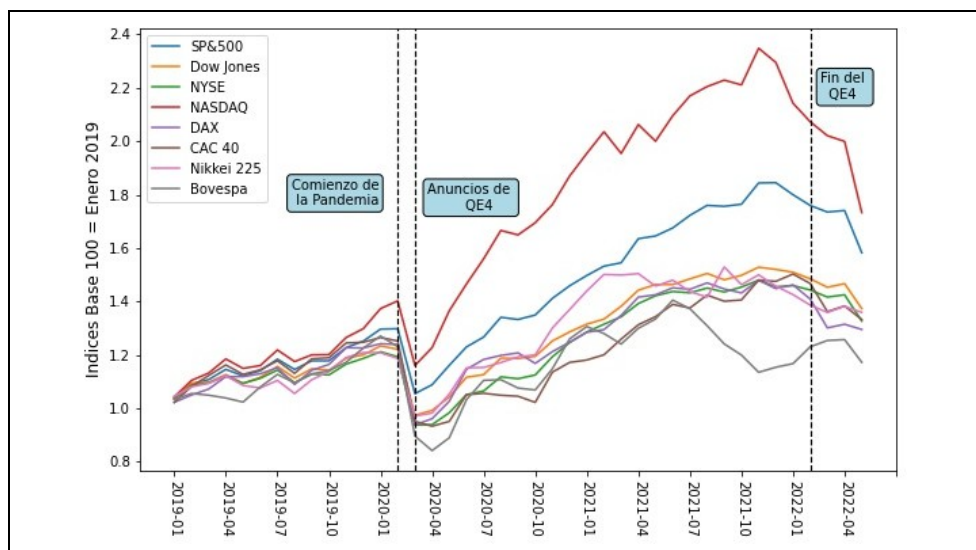
La pandemia por covid-19 sacudió al mundo a comienzos de 2020, obligando a la humanidad a atravesar situaciones nunca vistas en la era moderna. Las instituciones públicas y privadas debieron afrontar contextos de alta incertidumbre e instrumentar soluciones para intentar contener las consecuencias sanitarias, económicas y financieras. La actividad económica global demostró una de las más grandes caídas de la historia, con las personas imposibilitadas para acudir a sus puestos de trabajos y cadenas de pagos discontinuadas.

Los bancos centrales del mundo aplicaron políticas monetarias expansivas de gran magnitud, mientras que los Tesoros de los estados nacionales incrementaron el nivel de gasto público y otorgaron exenciones impositivas al sector privado. El objetivo de las autoridades monetarias es modificar la demanda agregada trabajando sobre la tasa de interés real de la economía. En este sentido, la Reserva Federal de Estados Unidos (FED) aplicó planes de políticas monetarias convencionales y no convencionales.

Las políticas monetarias convencionales incluyen bajar la tasa de interés nominal, sumado al compromiso de no modificar la misma hasta tanto las variables económicas de interés (desempleo, demanda agregada, tasa de inflación) recuperen los niveles deseados. Por otro lado, las políticas no convencionales, denominadas *quantitative easing* (expansión cuantitativa, QE), incluyen la compra de bonos del Tesoro de largo plazo y activos más riesgosos como *mortgage backed securities* (MBS) y bonos AAA, contra la emisión de reservas bancarias. Los montos destinados a la política monetaria no convencional alcanzaron el orden de los billones de dólares.

La magnitud de los programas monetarios y fiscales implementados, sumados a la velocidad del desarrollo y aplicación de vacunas, acompañaron a los mercados en su recuperación. Si comparamos la recuperación de los activos que componen el S&P 500 y el Nasdaq (índice compuesto por las empresas tecnológicas más grandes) (ilustración 1), se observa que aumentaron con gran velocidad, duplicando los valores registrados al momento del anuncio de la FED, mientras que el resto de los índices del mundo registraron subas no mayores que 60 %.

Ilustración 1: Evolución de índices bursátiles



Sin embargo, ¿hasta qué nivel de aumento de precios consideramos que existe una recuperación o simplemente una exageración por parte del mercado? ¿Es posible que el tamaño del QE esté alimentando una suba excesiva de los precios de los activos financieros?

¿Puede haber un sesgo cognitivo por parte de los agentes que los haga tomar un riesgo excesivo al comprar activos en estos niveles de precios?

Durante años los economistas desarrollaron modelos para intentar explicar la valuación de los activos financieros basándose en los supuestos de la economía clásica (individuos racionales, información perfecta, etc.). Harry Markowitz y James Tobin, padres fundadores de la teoría moderna de cartera (*modern portfolio theory*), dedicaron su carrera a intentar entender y modelizar qué explica el retorno de los activos en este marco teórico. A partir de sus trabajos, Sharpe (1964), Lintner (1965) y Mossin (1966) desarrollaron el CAPM (*capital asset pricing model*), un modelo teórico que intenta explicar el retorno de los activos como una cuantía de la exposición al riesgo que tomaron los agentes. El corolario de este modelo es que no existen retornos por encima del promedio del mercado que no se expliquen por una toma de riesgo excesiva.

Años más tarde, y ante las falencias que demostró tener el CAPM para explicar los retornos de las acciones, Fama & French (1992) ampliaron el CAPM agregando dos factores adicionales al riesgo de mercado, que intentan capturar el riesgo relacionado al tamaño de las empresas y a su relación entre el precio de mercado y el valor contable de las mismas. Este modelo, denominado Modelo de tres factores (FF3), demostró ser más robusto que el CAPM, explicando aquellos retornos que el CAPM no lograba capturar.

Luego, tal como sucedió con el CAPM, comenzaron a aparecer críticas de otros economistas señalando casos de empresas cuyos retornos no lograban ser explicados por el modelo FF3.

Fama & French (2015) recogieron el guante y analizaron la naturaleza de los retornos no explicados, llegando a la conclusión que el modelo necesitaba dos factores adicionales que logren capturar dimensiones de riesgo no contempladas hasta entonces. Estas dimensiones son los márgenes operativos que tienen las empresas y la tasa de inversión de las mismas. A este modelo se lo llama el Modelo de cinco factores (FF5).

En contraposición, Richard Thaler, uno de los padres de la *economía del comportamiento* (*behavioral*), puso en tela de juicio los supuestos sobre los que se apoyan los modelos desarrollados por la teoría clásica. Los *behaviorals* estudian componentes psicológicos no estipulados en la teoría clásica, para intentar determinar por qué se observan diferencias entre lo que los individuos racionales deberían hacer y lo que realmente hacen. Ellos argumentan que las inconsistencias del CAPM no radican en la falta de factores explicativos de los retornos, sino en los supuestos del mismo.

El CAPM supone normalidad en los retornos y que esta distribución es conocida por los agentes. Sin embargo, los *behaviorals* afirman que la distribución de los agentes puede estar sesgada, generando ineficiencias en la información aportada a través de los precios (Daniel, Hirshleifer & Subrahmanyam, 2001). Este tipo de ineficiencias puede dar lugar a desvíos con respecto al precio teórico de los activos.

Otros autores ponen foco en la teoría de mercados eficientes sistematizada por Fama (1970). Esta teoría sostiene que los precios de los activos sólo reaccionan ante nueva información, que al ser conocida por los agentes, ajustan inmediatamente su decisión de inversión con su correlario en los precios. Es decir, que el precio de los activos contiene la totalidad de información disponible al momento.

Asumir que la información circula de manera perfecta y que la totalidad de la misma es conocida al instante por los agentes puede ser un supuesto demasiado fuerte. En este sentido, autores como Poutachidou & Papadamou (2021) desafían esta noción, utilizando nuevas tecnologías disponibles para determinar cómo los individuos consumen esta información. Los autores utilizan Google Metrics y modelos EGARCH para demostrar la existencia de una relación entre los intereses de los individuos en los planes de QE de la FED, medidos a través de búsquedas de palabras claves en Google, y una reducción en la volatilidad de algunos índices bursátiles de EE.UU. junto con un aumento de los retornos.

La evidencia empírica sostiene que los planes de QE aplicados en el pasado tienen una relación con el aumento de los retornos de las acciones. Rogers, Scotti & Wright (2014) analizaron la evolución de los futuros de las acciones del S&P 500 en ventanas de tiempo cortas y largas alrededor de anuncios de política monetaria convencional y no convencional en el pasado. En este sentido, determinaron que un anuncio no esperado de política monetaria convencional genera una suba de hasta 0,86 % en el precio de las acciones, mientras que un anuncio no esperado de política monetaria no convencional puede generar aumentos de hasta 0,91 % medidos en una ventana intradiaria.

En este ensayo se considera cómo funciona la política monetaria implementada por la FED y su posible conexión con los precios de las acciones (apartado 2). Con esto, en los apartados 3 y 4 se emplean los modelos FF3 y FF5 a fin de determinar si el enfoque de retornos basados en riesgos de la teoría moderna de cartera logra explicar el fuerte aumento de los precios de las empresas tecnológicas en los Estados Unidos.

## 2. Política monetaria de la FED

### 2.1 Crisis financiera de 2008 y el marco de reservas limitadas

El objetivo principal de la política monetaria es procurar el normal funcionamiento y estabilidad de las variables macroeconómicas relevantes, como el nivel de empleo, la demanda agregada y la tasa de inflación.

Para lograr su objetivo, la FED fue rediseñando su marco de políticas en función del contexto. Antes de la crisis financiera de 2008, la normativa de la FED establecía que los bancos comerciales debían dejar encajado una parte de los depósitos de sus clientes,<sup>1</sup> a fin de garantizar la solvencia del sistema. Si un cliente de un banco, digamos una empresa, realiza una transacción comercial y transfiere su dinero de un banco comercial a otro, podría dejar al banco que originó la transferencia con un excedente de reservas y al banco que recibió la transferencia con un faltante. Estos saldos pueden ser compensados entre los bancos en el Mercado de Reservas Federales (FRM), pagando la tasa que surja de la oferta y demanda de fondos. A esta tasa se la denomina la tasa de fondos federales (*federal funds rate*, FFR).

La FFR es de vital importancia en el sistema financiero, ya que es la tasa a la cual los bancos toman prestado dinero de otros bancos y, por consiguiente, es el piso al que van a prestar dinero a sus clientes. Es decir, si un cliente del banco pide un préstamo para invertir o consumir, el banco comercial no le va a prestar a una tasa menor que la FFR. Tener una FFR alta lleva a un encarecimiento del crédito de los bancos a sus clientes, generando así una caída en el consumo e inversión. En sentido inverso, una FFR baja abarata el costo del dinero al que toman prestado los bancos y el crédito a sus clientes, haciendo más atractiva la toma de créditos.

El Federal Open Market Committee (FOMC), comité responsable de decidir la política monetaria dentro de la FED, es quien determina y comunica el valor objetivo de FFR y la FED utiliza distintas herramientas para instrumentar la decisión de la FOMC. Si bien la FOMC establece el nivel objetivo de la FFR, la misma es determinada entre oferentes y demandantes de reservas (los bancos comerciales). Para subir o bajar la tasa, la FED compra o vende bonos del Tesoro de corto plazo contra reservas bancarias, afectando así la cantidad de reservas disponibles en el sistema, lo que impacta sobre la FFR. Estas operaciones de mercado abierto fueron la principal herramienta de política monetaria de la FED antes de septiembre 2008. A este marco de políticas se lo llamó *de reservas limitadas*.

Durante la crisis financiera de 2008, la FOMC intentó contener la situación poniendo el objetivo de la FFR entre 0 % y 0,25 %. Sin embargo, dado que la tasa de interés real es igual a la tasa de interés nominal menos la tasa de inflación ( $r = i - \pi$ ), una vez que la tasa de interés nominal llega al piso de 0 % la tasa de interés real puede no bajar lo suficiente o incluso llegar a ser positiva. Incluso si la tasa de inflación baja, esto puede hacer subir la tasa de interés real y quitarle más margen a la tasa de interés nominal. A este escenario Krugman (1998) lo denomina “trampa de liquidez”<sup>2</sup>.

Al no tener poder de fuego sobre la tasa de interés real, la política monetaria tradicional deja de ser una herramienta efectiva. Para resolver este problema, los bancos centrales tienen dos

<sup>1</sup> Sección 19 de la Federal Reserve Act.

<sup>2</sup> Nótese que no es la misma trampa de liquidez de la literatura keynesiana.

alternativas: la primera de ellas es intentar aplanar la curva de tasas de interés y la segunda tratar de reducir las primas de riesgo.

Blinder (2010) explica que para lograr lo primero las autoridades monetarias pueden comprometerse de manera abierta a mantener la tasa libre de riesgo en 0 % por un período de tiempo determinado, o hasta que la inflación suba por encima de determinado nivel. En la medida que funcione el arbitraje de tasas de interés y la autoridad monetaria sea creíble, esto puede lograr una caída de la tasa de interés de largo plazo y estimular la demanda agregada. En el caso que el compromiso o la credibilidad de la autoridad monetaria no sean suficientes, la misma puede realizar operaciones de mercado abierto para comprar bonos de largo plazo en lugar de bonos de corto plazo, lo que lograría el mismo efecto.

La segunda alternativa, reducir las primas de riesgos, es deseable ya que las decisiones de ahorro, consumo e inversión de los agentes no necesariamente están atadas a la tasa libre de riesgo, sino a tasas de activos más riesgosos como pueden ser las emisiones de deudas de bancos o bonos AAA. La herramienta de política monetaria sobre la prima de riesgo consiste en compras directas de activos más riesgosos por parte de las autoridades monetarias. Esto genera un aumento de liquidez en el sistema, reduciendo así el riesgo del mismo. A estas alternativas se las denomina *quantitative easing* (QE).

## 2.2 Salida de la crisis 2008 y un nuevo marco de reservas amplias

Los planes de QE se caracterizan por una fuerte recomposición del balance de la autoridad monetaria, que aumentan sus activos a través de estas compras de bonos del Tesoro, activos riesgosos y préstamos, con su contraparte del lado de los pasivos: dinero circulante, reservas bancarias y depósitos del Tesoro. Éste fue el camino elegido por la FED.

La contracara de los tres planes de QE aplicados luego de la crisis financiera de 2008 fue un aumento de las reservas bancarias desde USD 1,5 billones en 2007 a USD 2,7 billones en 2014. Este aumento generó un desplazamiento de la oferta de reservas al tramo horizontal de la curva de demanda. Con este nivel de reservas, un desplazamiento de la curva de oferta es poco efectivo en su objetivo de alterar la FFR. En este sentido, la FED rediseñó su marco de política monetaria a uno de *reservas amplias*. Este marco de política tiene algunas diferencias con respecto al anterior.

La principal herramienta utilizada para mover la FFR en el nuevo marco pasó de ser la operatoria de mercado abierto de deuda de corto plazo del Tesoro a la tasa que paga la FED sobre las reservas federales que tengan los bancos comerciales, llamada IORB (*interest over reserve balances*).

Los bancos ahora tienen la alternativa de depositar sus reservas en la Reserva Federal a cambio de un interés. Este interés le pone un piso a la FFR, ya que si la FFR disminuye demasiado, los bancos podrían pedir prestado a esa tasa y arbitrar contra la IORB. Este arbitraje nos asegura que la IORB y la FFR van a moverse juntas.

Sin embargo, algunas instituciones financieras no bancarias no tienen la posibilidad de depositar su dinero en la Reserva Federal. Para ayudar a contener la tasa de interés de corto plazo que rige a estas instituciones, la FED utiliza un sistema llamado *overnight reverse repurchase agreement* (ON RRP), también conocido como REPOS.



Este mecanismo es un intercambio de activos del Tesoro de corto plazo con el compromiso de recompra al día siguiente. La FED recibe el dinero de las instituciones financieras y le entrega a cambio letras del Tesoro. Al día siguiente, la FED recompra esas letras a un precio mayor. La diferencia es la tasa de interés implícita de los ON RRP. La tasa de ON RRP sirve como piso de la FFR, ya que ninguna institución financiera va a prestar su dinero a menor tasa de la que puede obtener por esta operatoria (libre de riesgo).

Otra herramienta que utiliza la FED para ponerle un máximo a la FFR es la tasa de descuento. Si algún banco tuviese problemas de liquidez, éste puede acercarse a la ventanilla de la FED y pedirles dinero a cambio de la tasa de descuento. Sin embargo, dado que el costo reputacional de hacer esto es alto, es un instrumento en desuso.

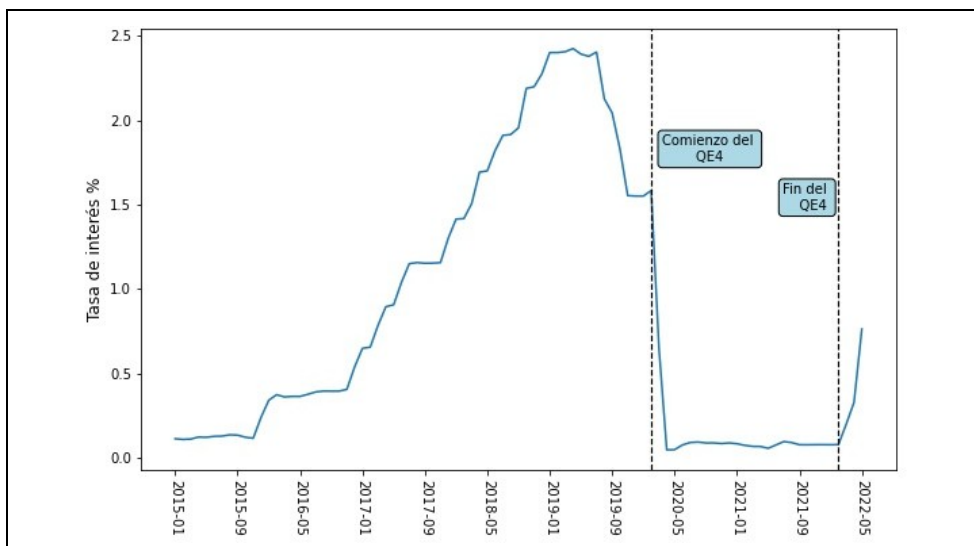
De esta manera, en lugar de salir al mercado a comprar o vender billones de dólares en títulos del Tesoro, la FED trabaja sobre las tasas que pagan por las reservas, REPOs y descuentos, para darle un corredor a la FFR. Si la FOMC considera que la tasa está demasiado baja, lo único que tiene que hacer la FED es subir la tasa IORB que pagan sobre las reservas de los bancos, subir la tasa que pagan por los REPOs y la tasa de descuento, y el propio arbitraje de tasas va a hacer subir la FFR.

Después de 2014, si bien la FED logró disminuir la cantidad de reservas, las mismas se mantuvieron en niveles altos. A pesar de ello, y en línea con la evolución de las variables macroeconómicas, la FED comenzó a subir lentamente las tasas de interés hasta el comienzo de la pandemia.

### 2.3 Política monetaria no convencional en el marco de la pandemia

En marzo de 2020, frente a la aparición de la pandemia, los miembros del FOMC se reunieron de emergencia y decidieron recortar nuevamente la tasa de política monetaria a 1%-1,25 %. Veinte días después y ante la evidente volatilidad de los mercados, implementaron un recorte adicional, llevando la tasa de interés a 0 %-0,25 %, valor en el que se mantuvo hasta principios de 2022 (ver ilustración 2).

Ilustración 2: Evolución de la tasa de la FED



Una vez más frente a la insuficiencia de la tasa de interés para contener una situación de estrés semejante, la FED anunció la implementación de un cuarto plan QE. El QE4 consta de una compra de bonos del Tesoro de largo plazo y activos financieros públicos y privados, comenzando con USD 3 billones durante el mes de junio 2020 y compras por USD 120 mil millones mensuales hasta que las vacunas comenzaron a llegar. Nuevamente, esto generó una fuerte suba en el nivel de reservas.

Los anuncios de la FED, sumados al desarrollo y aplicación de vacunas, impactaron de manera positiva en los mercados del mundo. Las caídas iniciales se revirtieron y muchos mercados comenzaron un rally alcista pocas veces visto. Tal es el caso de las empresas tecnológicas de los Estados Unidos, que vieron aumentos de más de 100 % de sus valores pre-pandemia.

Durante meses, las variables de interés macroeconómico se comportaron como esperaba la FED. Sin embargo, a comienzos de 2022 el ejército ruso invadió Ucrania, desatando una guerra que derivó en bloqueos comerciales y suba del precio de commodities en el mundo. Algunos economistas argumentan que estos aumentos de combustibles, alimentos y costos de transporte, sumados a la excesiva liquidez generada por el QE4, fueron las causas del reciente resurgimiento de la inflación en los Estados Unidos.

Frente a esta situación, la FED anunció en marzo 2022 el fin del QE4 para pasar a un plan de *quantitative tightening* (restricción cuantitativa, QT) a comienzos de junio 2022. El QT es el desarme gradual de los activos adquiridos por parte de la FED.

Luego del QE4, las reservas federales alcanzaron niveles nunca antes vistos, rondando los USD 8 billones. Desarmar una posición tan grande de activos requiere de coordinación y comunicación efectivas. En este sentido, la FED anunció un plan de desarme gradual que consta de no comprar activos adicionales, esperar que los activos más maduros vayan pagando capital y de esa manera cancelar los mismos, y una venta gradual de la posición de activos a medida que el sector privado demuestre capacidad de absorción de los mismos.

Los anuncios del fin del QE4 y comienzo del QT, sumados al resurgimiento de la inflación en los Estados Unidos y la guerra internacional, comenzaron a tener un correlato en el precio de las acciones, que poco a poco fueron corrigiendo las subas observadas post-QE4.

Ahora bien, vimos cómo se relaciona la política monetaria convencional y no convencional con el nivel de demanda agregada de la economía. Pero ¿cómo se relaciona el precio de los acciones de empresas con la misma?

Algunos canales mencionados en la literatura económica son el efecto riqueza, el canal de expectativas y el efecto balance de portafolio. El efecto riqueza es generado por la demanda de activos por parte de la FED, que lleva a un aumento de su precio. Estos activos son parte de la cartera de inversión de los fondos de pensión del sector privado. El aumento de los fondos de pensión, sumado a un aumento del valor de los inmuebles (dada la mayor disponibilidad de créditos hipotecarios) podría generar un efecto en las personas, que al percibir una mayor riqueza cambian sus hábitos de consumo, convalidando precios más altos en los activos.

Por otro lado, el balance de portafolio es un cambio en la preferencia de activos del sector privado. En el marco del QE, la mayor demanda de bonos del Tesoro de largo plazo por parte de la FED lleva a una caída en su tasa de interés. Dado que la tasa de interés de largo plazo baja, podría darse que el sector privado prefiera deshacerse de estos activos y pasarse a activos de mayor retorno (y riesgo) como pueden ser las acciones.



Por último, el canal de expectativas es simplemente el efecto que tiene el compromiso explícito por parte de la FED de mantener las condiciones financieras durante un lapso determinado. Esto genera una sensación de menor incertidumbre, lo que es consistente con una convalidación de precios más altos.

Los estudios econométricos que verifican estas cuestiones se enfrentan a una serie de desafíos, dado que sólo es posible encontrar una relación entre el precio de los activos y la política monetaria en un marco de tiempo muy pequeño alrededor de un anuncio de la misma. Discriminar cuánto de la variabilidad del precio de los activos se debe a la política monetaria convencional, cuánto a la política monetaria no convencional, o simplemente a información nueva no relacionada con ellas, para ventanas de tiempo más prolongadas, es una tarea compleja y frecuentemente equivocada.

Tales son las conclusiones de Rogers, Scotti & Wright (2014), quienes analizaron la evolución de los futuros de las acciones del S&P 500 en ventanas de tiempo cortas y largas alrededor de anuncios de política monetaria convencional y no convencional en el pasado. En este sentido, determinaron que un anuncio no esperado de política monetaria convencional genera una suba de hasta 0,86 % en el precio de las acciones, mientras que un anuncio no esperado de política monetaria no convencional puede generar aumentos de hasta 0,91 % medidos en una ventana intradiaria.

### 3. Modelos de valuación de activos

Harry Markowitz (1952) desarrolló un modelo de selección de cartera óptima que fue una piedra fundacional para la teoría moderna de portafolio. En su modelo, Markowitz establece un marco teórico a partir del cual, bajo ciertos supuestos, los individuos podrían observar el comportamiento pasado de un conjunto de activos y decidir, en función de sus preferencias individuales, qué combinación de riesgo-retorno es óptima para ellos.

A partir del supuesto de individuos racionales, adversos al riesgo, maximizadores de utilidad y con una función de preferencia creciente y convexa, Markowitz afirma que hay carteras de activos que no cumplen con la característica de ser *eficientes*, ya que para un retorno esperado presentan un riesgo demasiado alto (definido como la varianza del retorno) o viceversa. En este sentido, los individuos maximizadores deberán optar por carteras de activos mejor balanceadas y alineadas a sus preferencias de riesgo-retorno. Esto significa que, si un inversor es fuertemente adverso al riesgo, deberá elegir una cartera de baja varianza, pero no por ello aceptar retornos por debajo del máximo disponible para ese nivel de riesgo. Lo mismo vale para inversores con preferencias por el riesgo. A este concepto de carteras eficientes y no eficientes se lo denomina *frontera de eficiencia de inversión*.

Años más tarde, y en línea con los desarrollos de Markowitz, Eugene Fama (1970) sistematiza la teoría de mercados eficientes, por la que recibió el Premio Nobel en 2013. La misma establece que los precios actuales de los activos financieros reflejan la totalidad de la información disponible. Esta sencilla afirmación implica que todo movimiento del precio de un activo estaría motivado por nueva información sobre la realidad, que al ser conocida por los agentes, ajustan las cotizaciones. Como corolario, resultaría imposible ganarle al mercado de manera consistente ya que toda la información estaría incluida en los precios, lo que significa que toda

ganancia que se obtenga sería consecuencia de una toma de riesgo por encima del riesgo inherente al mercado.

### 3.1 Capital asset pricing model (CAPM)

A partir de las contribuciones de Markowitz (1952), los economistas Sharpe (1964), Lintner (1965) y Mossin (1966) introdujeron uno de los modelos más reconocidos y utilizados para la estimación del retorno esperado de inversiones: el *capital asset pricing model* (CAPM).

En sus trabajos, los autores diferenciaron el *riesgo sistemático* (también llamado riesgo de mercado) del *riesgo diversificable*, y consideran que este último puede ser eliminado mediante una diversificación eficiente de la cartera de inversión. Es decir, que ningún agente debería tomar riesgo diversificable ya que estaría en un punto de riesgo-retorno ineficiente. De esta manera, los autores establecen una relación lineal entre los retornos de una inversión y el riesgo relacionado a la misma.

El CAPM permite estimar cuál sería el retorno esperable para un activo determinado ( $R_i$ ), en función del retorno del mercado ( $R_m$ ) y la tasa libre de riesgo ( $R_f$ ). El retorno esperado del activo en cuestión depende de un coeficiente  $\beta_i$  que simboliza la sensibilidad del activo  $i$  ante el retorno excedente por parte del mercado.

$$E(R_i) = R_f + \beta_i[E(R_m) - R_f] \quad Ec 1$$

El coeficiente  $\beta_i$  es la variable riesgo que determina el retorno esperable para un activo determinado. Cualquier activo que no cumpla con la igualdad de (2) no está en la frontera de eficiencia del mercado.

$$\beta_i = \frac{\text{Cov}(R_i, R_m)}{\text{Var}(R_m)} \quad Ec 2$$

En este sentido,  $\beta_i$  brinda información respecto a cuánto riesgo suma el activo  $i$  a nuestro portafolio. Cuando el  $\beta_i$  es mayor que 1 significa que los retornos del activo  $i$  tienen una varianza mayor que la media del mercado, lo que cual debe ser compensado por un retorno mayor. Lo mismo sucede en el caso inverso, cuando el  $\beta_i$  es menor que 1 significa que la varianza de los retornos es menor que la media del mercado por lo que los retornos esperados son mas bajos.

La simplicidad del CAPM esconde algunas limitaciones que dificultan su aplicación para el análisis de flujos futuros. La primera de ellas es la imposibilidad de determinar con precisión el retorno del mercado  $R_m$ , ya que el mismo hace referencia al retorno de todos los activos del mercado, ya sea que puedan ser transados o no. Dada la imposibilidad técnica de calcular la tasa de retorno del mercado, se suele tomar un índice de acciones, como puede ser el S&P500.

En segundo lugar, el modelo asume estabilidad en la tasa libre de riesgo utilizada para descontar los flujos futuros de fondos, sin embargo, si uno observa los movimientos de la tasa libre de riesgo, puede apreciar que la misma no es estable sino que ajusta a lo largo del tiempo. En este sentido, no se cumpliría uno de los supuestos del modelo.

Otra de las críticas más relevantes al CAPM es la limitación del  $\beta$  como proxy de riesgo, ya que pondera de la misma manera la variabilidad del retorno a la suba como a la baja. Algunos desarrollos posteriores penalizan la variabilidad a la baja por sobre la suba del retorno.

Más allá de las dificultades del CAPM para analizar retornos esperados, el modelo es de gran utilidad para analizar rendimientos pasados de los activos. Al analizar el pasado no tenemos el problema de previsión de flujos futuros ya que la tasa libre de riesgo pasa a ser dato, así como el retorno del mercado y el activo en cuestión.

$$R_i = R_f + \beta_i[R_m - R_f] \quad \text{Ec 3}$$

De esta manera, podemos determinar cuál es el valor  $\beta_i$  dados los retornos analizados, es decir, cuál es la exposición al riesgo de una inversión determinada. El corolario de este enfoque es que no existirían rendimientos por sobre la media del mercado que no estén explicados por una toma excesiva de riesgo ( $\beta$  mayor que 1).

### 3.2 Fama y French tres factores (FF3)

Black, Jensen & Scholes (1972) y Fama & MacBeth (1973) encontraron que, tal como predice el CAPM, existe una relación positiva entre el retorno de las acciones y los  $\beta$  durante el período 1923-1968, sin embargo, Reinganum (1981) y Lakonishok & Shapiro (1986) demostraron que esa relación desaparece en el período 1963-1990.

Con el correr de los años, diversos autores señalaron que existen una serie de factores empíricos que demostraron tener un poder explicativo significativo de los retornos de los activos para aquellos períodos en los que el CAPM fallaba.

El más importante de estos factores es el *size effect* (efecto tamaño) desarrollado por Banz (1981), por el cual las empresas pequeñas, medidas por su *market equity* (ME), que es la cantidad de acciones en circulación multiplicadas por su cotización, tuvieron retornos más altos que las empresas grandes.

Por otro lado, Bhandari (1988) observó una relación positiva entre el nivel de deuda de las empresas y sus retornos. Si bien es esperable que un mayor nivel de deuda esté asociado a un mayor  $\beta$  (riesgo) y retorno esperado, Bhandari demostró que el nivel de deuda ayuda a explicar los retornos de las empresas utilizando modelos que contemplan el ME y el  $\beta$ .

Adicionalmente al tamaño y el nivel de deuda de las empresas, Chan, Hamao & Lakonishok (1991) demostraron que existe una relación entre el nivel del *book-to-market* de las empresas y sus retornos. *Book-to-market* es el ratio entre el *book equity* (BE), que es cuánto vale la empresa de acuerdo a los estados contables, y el ME.

Fama & French (1992) tomaron los datos del NYSE, AMEX y NASDAQ relevados por el Center for Research in Security Prices (CRSP) y los estados contables de las empresas del COMPUSTAT entre 1962 y 1989, y analizaron las regresiones con los factores empíricos hallados por estos autores. En vista de los resultados, concluyeron que si los activos son valuados de manera racional, el riesgo de los mismos es multidimensional. Esto significa que los  $\beta$  no capturan la totalidad del riesgo, por lo que se necesitan proxys para contemplar otros aspectos importantes del riesgo como el tamaño de las empresas (BE) y su *book-to-market* (BE/ME).

Basándose en estos resultados, Fama & French (1993) desarrollaron el modelo de tres factores, que al igual que el CAPM, es una regresión lineal que intenta predecir el retorno de una inversión midiendo la exposición al riesgo diversificable (MKT), con la diferencia que también contemplan el tamaño relativo de las firmas SMB y el *book-to-market equity* de las mismas (HML):

$$R_i - R_f = b_i(\text{MKT}) + s_i(\text{SMB}) + h_i(\text{HML}) + \alpha \quad \text{Ec 4}$$

$$\text{MKT} = R_m - R_f \quad \text{Ec 5}$$

El factor SMB busca replicar el riesgo relacionado al tamaño de una empresa. El mismo se calcula mensualmente tomando el promedio simple de los retornos de las empresas pequeñas (S) y restándole el retorno promedio de las empresas grandes (B). El cálculo del HML, factor que busca replicar el riesgo del *book to market* (BE/ME), es similar. Por su parte, el *market factor* MKT es el mismo que el del CAPM.<sup>3</sup>

Para construir estos factores, los autores analizaron los retornos disponibles en CRSP de las empresas<sup>4</sup> entre julio 1963 y diciembre 1991, las ordenaron por ME y usaron su mediana para dividir NYSE, Amex y NASDAQ (post 1972) en dos grupos: *big* y *small* (B y S). Luego, dividieron NYSE, Amex y NASDAQ en tres grupos basándose en el BE/ME: *Low* (L, el 30 % de menor ratio), *Middle* (M, el 40 % del medio) y *High* (H, 30 % de mayor BM).<sup>5</sup> A partir de estos grupos construyeron seis portafolios combinando las empresas que pertenecen a cada uno de los grupos. Por ejemplo: el portafolio S/L contiene las empresas en el sector *Small ME* y *Low BM*.

Al combinar empresas por sus tamaños y *book to market ratio*, los autores se aseguraron de mantener control sobre los factores evitando que el riesgo de tamaño se traslade al riesgo de *book-to-market* y viceversa.

Los factores SMB y HML están ponderados por los coeficientes  $s_i$  y  $h_i$  que representan la sensibilidad de los retornos del activo  $i$  ante los factores en cuestión. Por su parte, si bien  $b_i$  continúa siendo el factor de sensibilidad del activo  $i$  ante cambios en el retorno de nuestro mercado, el valor del mismo difiere del  $\beta$  del CAPM ya que hay dos factores nuevos que capturan parte del retorno del activo  $i$ . Por último, la tasa sin riesgo  $R_f$  utilizada para los cálculos es la tasa del Tesoro estadounidense a un mes.

Luego de correr las regresiones para los meses y portafolios en cuestión, Fama y French confirmaron que las acciones de empresas que están baratas respecto a su valor contable (H) demuestran menores retornos sobre sus activos, y estos bajos rendimientos persisten 5 años antes y 5 años después de ser medido su ratio BM. Inversamente, las empresas L (precio de acciones altos respecto de su valor contable) demuestran retornos persistentemente altos. Asimismo, el tamaño de las empresas también demostró tener un rol relevante: a mayor tamaño (ME), mayor es el retorno de las acciones, mientras que a menor tamaño, menor el retorno. Según indican, el  $\alpha$  de las regresiones es igual a 0, lo que implica que los tres factores juntos capturarían los retornos de los activos analizados a lo largo del tiempo.

<sup>3</sup> En el paper los autores realizan tests con distintas combinaciones de portafolios, algunos de los cuales también ponderan los retornos de las empresas M (Medium BM), sin embargo los resultados sugieren que ésta es la combinación que mejor captura el riesgo del *book-to-market*.

<sup>4</sup> En el paper se estudia también un modelo sobre el mercado de bonos que no va a ser tenido en cuenta para nuestro análisis.

<sup>5</sup> Estos cálculos fueron realizados una vez por año tomando el BE de COMPUSTAT (base de datos de información financiera, estadística y de mercado sobre empresas globales activas e inactivas en todo el mundo) a junio, y sumándole impuestos diferidos, crédito fiscal relacionado a inversiones, menos el valor de acciones preferenciales.

### 3.3 Fama y French cinco factores (FF5)

El modelo de tres factores fue ampliamente utilizado durante muchos años. No obstante, tal como sucedió con el CAPM en su momento, diversos autores comenzaron a señalar ciertas inconsistencias entre los retornos esperables de acuerdo al modelo y los retornos observados en la realidad.

Más específicamente, Novy-Marx (2013) señaló que los márgenes operativos de las empresas, medidos como ganancia bruta sobre activos, tienen casi el mismo poder explicativo que el *book to market* para diversos sectores de la economía. Aharoni, Grundy & Zeng (2013) encontraron una relación débil pero estadísticamente significativa entre tasa de inversión y retorno. Asimismo, Titman, Wei & Xie (2004) indicaron que las empresas que aumentaron su nivel de inversión de manera significativa vieron una fuerte caída en los retornos de las acciones y que este efecto es aún más marcado en el caso de empresas con discrecionalidad en sus inversiones (con flujo de caja holgado y bajo ratio de deuda).

Motivados por esta evidencia, Fama & French (2015) ampliaron el modelo de tres factores a un modelo de cinco factores:

$$R_i - R_f = b_i(\text{MKT}) + s_i(\text{SMB}) + h_i(\text{HML}) + r_i(\text{RMW}) + c_i(\text{CMA}) + \alpha \quad \text{Ec 6}$$

Los nuevos factores RMW (*robust minus weak*) y CMA (*conservative minus aggressive*) buscan capturar el riesgo que implica la rentabilidad, medida en términos de margen operativo, y la tasa de inversión de las empresas. De manera análoga a lo realizado en el FF3, los mismos son construidos a partir de las diferencias de retornos de empresas de diferentes niveles de rentabilidad operativo y tasa de inversión. Por su parte, los factores MKT, SMB y HML se mantienen tal como estaban diseñados en el FF3.<sup>6</sup>

El modelo de cinco factores demostró un mejor desempeño explicativo que el modelo de tres factores y el CAPM. No obstante, tiene cierta falencia estimando los bajos retornos de las empresas pequeñas, cuyos retornos se comportan como los de firmas que invierten mucho a pesar de su bajo margen operativo. Pese a ello, es uno de los modelos más utilizados hoy en día para analizar las decisiones de los fondos de inversión.

Los datos obtenidos a partir de las regresiones evidencian una relación positiva entre la rentabilidad y la tasa de inversión de las empresas, y el retorno de sus acciones. Es decir, las acciones de empresas más rentables y que invierten más tienen retornos más elevados. Adicionalmente, el efecto de la tasa de inversión sobre los retornos es mucho más marcado en empresas pequeñas.

---

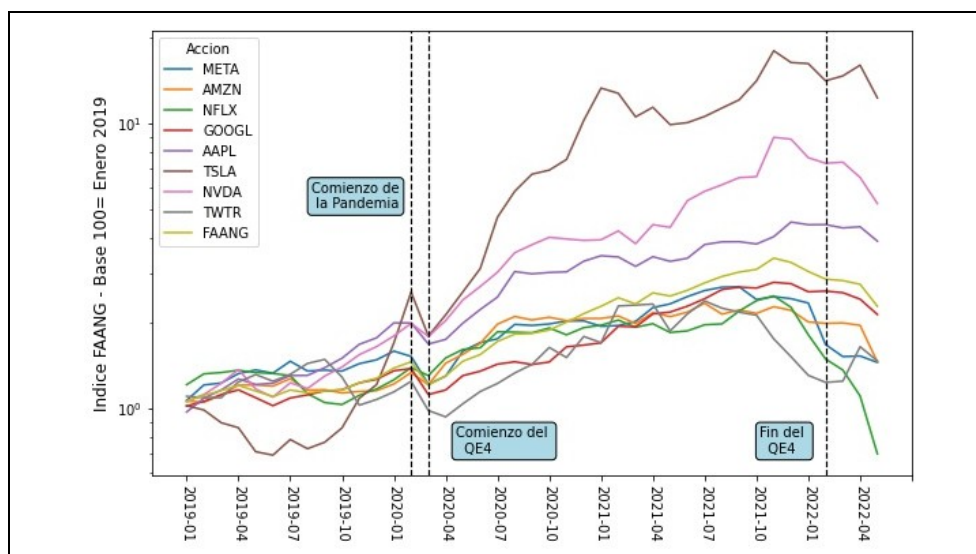
<sup>6</sup> En el paper los autores analizan distintas combinaciones de portfolios para construir cada uno de los factores, utilizando medianas y cuartiles para separar las empresas. Luego de varias pruebas llegaron a la conclusión que es conveniente tomar los portfolios separándolos por sus medianas de tamaño, BM, margen operativo y tasa de inversión, respectivamente.

## 4. Valuación de FAANG

A medida que los casos de covid-19 fueron expandiéndose por el globo, los Estados y las instituciones sanitarias mundiales impusieron una serie de restricciones y recomendaciones en pos de contener los contagios. En paralelo, los bancos centrales y los tesoros nacionales anunciaron la implementación de políticas fiscales y monetarias agresivas para evitar una caída espiralizada de las economías. En este contexto de alta incertidumbre, las bolsas del mundo sufrieron un desplome inicial fuerte seguido de una recuperación, sin embargo, la velocidad de recuperación no fue la misma en los distintos países, sectores y mercados.

El ejemplo más claro de esto fue el sector tecnológico de los Estados Unidos. Las empresas más grandes de tecnología denominadas FAANG (Facebook-Meta, Google, Amazon, Netflix, Tesla, Nvidia, Apple y Twitter) casi duplicaron el valor de sus acciones luego de los anuncios de la FED. En este sentido, la pregunta que busco responder es: ¿hasta qué nivel de aumento de precios consideramos que existe una recuperación o simplemente una exageración por parte del mercado? ¿Es posible que el tamaño del plan de QE4 haya tenido un rol en esta suba?

*Ilustración 3: Evolución de las FAANG*



Para responder a esta pregunta, analizaré los retornos de las FAANG utilizando los modelos de Fama y French de tres y cinco factores, para intentar descomponer el retorno en las dimensiones de riesgo estudiadas por los autores.

### 4.1. Construcción de los modelos

Los modelos creados respetan la metodología de los modelos FF3 y FF5, con la particularidad que en este caso estoy intentando explicar el retorno excesivo, por encima de la  $R_f$  del Tesoro estadounidense, a través de la interpretación de los valores que toman coeficientes que ponderan cada uno de los factores vistos.



En este sentido, se emplean los factores diarios MKT, SMB, HML, RMW y CMA disponibles en la página web de Fama y French.<sup>7</sup> La tasa libre de riesgo  $R_f$  utilizada es la tasa de un mes del Tesoro estadounidense. El período analizado es enero 2015 a abril 2022.<sup>8</sup>

Luego, con la API de Yahoo Finance en Python se obtienen los precios diarios de las empresas que componen el grupo de las FAANG y se calculan los rendimientos diarios ajustados. A partir de estos valores, se calcula un rendimiento diario promedio del portafolio FAANG y se realizan seis regresiones lineales contra los modelos FF3 y FF5: una para cada modelo para el período entero y otras cuatro para cada modelo haciendo una partición al momento de la aparición del covid-19 en el mundo, a fin de detectar quiebres en las variables explicativas de los retornos.

Los modelos desarrollados tienen la siguiente lógica:

$$R_{faang}^t - R_f^t = b_t(MKT_t) + s_t(SMN_t) + h_t(HML_t) + \alpha_t \quad Ec 7$$

$$R_{faang}^t - R_f^t = b_t(MKT_t) + s_t(SMN_t) + h_t(HML_t) + r_t(RMW_t) + c_t(CMA_t) + \alpha_t \quad Ec 8$$

Donde

$R_{faang}$  = retornos diarios ajustados de las acciones de las empresas que componen el grupo de las Faang

t = cada uno de los días de la ventana de tiempo seleccionada

## 4.2 Ajuste de los datos al modelo y resultados

Luego de correr las regresiones para nuestros modelos, podemos ver que los mismos son relevantes en su conjunto y logran explicar entre el 62 % y el 85 % de la varianza observada de los retornos (ver la tabla 1). Tal como era de esperar, el modelo FF5-Faang captura mejor los retornos de las acciones analizadas, con un  $R^2$  ajustado superior al 0,76. Esta performance es aún mayor si miramos los resultados de dicho modelo para el período post-covid (entre febrero 2020 y abril 2022). Por otro lado, los valores de Durbin-Watson se mantuvieron mayormente alrededor de 2, lo que sugiere la ausencia de autocorrelación parcial de las observaciones.

Tabla 1: Métricas de evaluación de los modelos FF3-FAANG y FF5-FAANG

	FF3 - Faang			FF5 - Faang		
	Ene-15 a Abr-22	Ene-15 a Ene 20	Feb-20 a Abr-22	Ene-15 a Abr-22	Ene-15 a Ene-20	Feb-20 a Abr-22
$R^2$	0,7170	0,6270	0,8240	0,7660	0,7600	0,8550
$R^2$ Ajustado	0,7170	0,6260	0,8230	0,7650	0,7600	0,8420
Durbin Watson	1,7580	1,7090	2,0300	2,0880	2,0910	2,0990
Prob(F-Statistic)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Algo interesante que surge de los resultados es que los  $\alpha$  son iguales a 0 y estadísticamente significativos para el período en su conjunto, pero no para el período post-covid cuando es analizado por separado (ver la tabla 3). Esto significa que los factores incluidos en los modelos

<sup>7</sup> [https://mba.tuck.dartmouth.edu/pages/faculty/ken.french/data\\_library.html](https://mba.tuck.dartmouth.edu/pages/faculty/ken.french/data_library.html).

<sup>8</sup> Se emplea 2015 porque fue un año con poco ruido en cuanto a política monetaria.

están capturando casi la totalidad de la varianza de los retornos de las acciones, a excepción del período post-covid, momento en el que la FED inició un plan agresivo de QE.

Tabla 2: Coeficientes de los modelos FF3-FAANG y FF5-FAANG

	FF3 - Faang			FF5 - Faang		
	Ene-15 a Abr-22	Ene-15 a Ene 20	Feb-20 a Abr-22	Ene-15 a Abr-22	Ene-15 a Ene-20	Feb-20 a Abr-22
$\alpha$	-0,0022	-0,0034	0,0004	0,0008	0,0008	0,0005
$\beta$	1,2254	1,2780	1,1874	1,1587	1,1587	1,0717
S	0,0556	0,0426	0,0493	-0,0246	0,0007	-0,9381
H	-0,6267	-0,7328	-0,5919	-0,4272	-0,4356	-0,3779
R	-	-	-	-0,0551	-0,0080	-0,7021
C	-	-	-	-0,7315	-0,7660	-0,6585

Tabla 3: P-valores de los coeficientes de los modelos FF3-FAANG y FF5-FAANG

	FF3 - Faang			FF5 - Faang		
	Ene-15 a Abr-22	Ene-15 a Ene 20	Feb-20 a Abr-22	Ene-15 a Abr-22	Ene-15 a Ene-20	Feb-20 a Abr-22
$\alpha$	0,0000	0,0000	0,2870	0,0000	0,0000	0,7450
$\beta$	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
S	0,1230	0,4220	0,3000	0,4620	0,9820	0,0020
H	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0870
R	-	-	-	0,2400	0,8680	0,0040
C	-	-	-	0,0000	0,0000	0,0620

El coeficiente  $b_i$  que multiplica al factor MKT toma valores mayores que 1 y es estadísticamente significativo en todos los casos (ver las tablas 2 y 3). En línea con la interpretación de los  $\beta$  del CAPM, esto significa que el riesgo atribuible a estar posicionado sobre acciones Faang es mayor que el del promedio de mercado.

Otra dimensión de riesgo medida fue el del factor tamaño SMB. Este factor fue construido como la diferencia de retornos diarios de acciones de empresas chicas (S) menos los retornos diarios de acciones de empresas grandes (B). Analizando los valores que toma el coeficiente S que multiplica al SMB y sus respectivos p-valores, verificamos que el mismo no fue estadísticamente significativo excepto en el modelo FF5-Faang aplicado para el período post-covid.

A partir de febrero 2020, vemos que el coeficiente S del FF5-Faang toma un valor de -0,9381. El signo negativo nos indica que los rendimientos de las acciones de las Faang están alineados con la parte corta del portafolio, las empresas grandes. Esto significa que una parte considerable de los retornos de las Faang puede deberse al tamaño de las mismas.

Paradójicamente, el coeficiente  $h_i$  que multiplica al factor HML, que mide el riesgo de los retornos de las acciones dada la valuación de las empresas, es estadísticamente significativo y negativo para todos los modelos excepto para el FF5-Faang post-covid. El signo negativo en este caso nos dice que las Faang se comportaron como empresas de bajo *book to market*, es decir que los precios de sus acciones subían como si sus acciones estuvieran subvaluadas. El hecho que este coeficiente sea no significativo para el modelo FF5-Faang post covid, sugiere que los retornos de las acciones no se explican por su nivel de *book to market*.

El FF5-Faang incluye también factores no estipulados en el FF3-Faang: los factores RMW (*robust minus weak*) y CMA (*conservative minus aggressive*). El RMW intenta capturar el riesgo

de las acciones de empresas dados sus márgenes operativos. Los coeficientes  $r_i$  que multiplican a este factor son no significativos excepto para el período post-covid, período en el cual el coeficiente toma un valor de  $-0,7021$ . Un coeficiente  $r_i$  negativo y estadísticamente significativo sugiere que los retornos de las Faang se comportaron como los retornos de empresas que tienen bajo márgenes operativos.

Por último, pero no por ello menos importante, el coeficiente  $c_i$  que multiplica al factor CMA arrojó resultados interesantes. Tanto para el período en su conjunto como para el período pre-covid se observaron coeficientes negativos, estadísticamente significativos y superiores en módulo a  $0,73$ , mientras que el período post-covid no arroja resultados significativos. Esto significa que los retornos de las acciones de las Faang se comportaron como los de empresas que invierten agresivamente, excepto para el período post-covid (post-QE4) en el cual la tasa de inversión no habría sido un factor determinante.

### 4.3 Retornos no explicados

1) *El rol de la información.* Una posible explicación de por qué los modelos FF3-Faang y FF5-Faang post-QE4 no capturan la totalidad de los retornos observados es la velocidad a la que la información circula.

De acuerdo a la teoría de mercados eficientes enunciada por Fama (1970), los precios deberían contener la totalidad de la información disponible al momento. Esto asume que la información circula de manera perfecta por el sistema, sin embargo, al momento en que se desarrollaban estas teorías no existían las herramientas tecnológicas que tenemos hoy en día.

Con el desarrollo de los buscadores de internet, como Google, podemos cuantificar el interés de los individuos sobre cualquier tema, en tiempo y espacio. Esta herramienta nos permite poner en tela de juicio el supuesto de información perfecta.

Poutachidou & Papadamou (2021) utilizaron Google Metrics y modelos EGARCH para demostrar la existencia de una relación entre las búsquedas en Google relacionadas al QE4 y los retornos de las acciones. Para ello, desarrollaron un modelo que contempla el *search volume index* (SVI) o índice de volumen de búsquedas relacionadas al quantitative easing.

El SVI mide el volumen de búsquedas de una palabra determinada en un momento del tiempo y lo divide por el volumen máximo observado para esa palabra en una ventana de tiempo y región geográfica determinada. Un valor de SVI cercano a 100 sugiere un alto interés por un tema, mientras que un SVI cercano a 0 sugiere poco interés por el mismo.

$$SVI = \frac{V_{(i,t)}}{V_{(max,\Delta t)}} \quad Ec 9$$

Luego de calcular el SVI para Estados Unidos entre el 6 de enero de 2006 y el 30 de octubre de 2020, con una frecuencia semanal, para búsquedas relacionadas al tema *quantitative easing*, los autores tomaron el modelo FF3 y agregaron el interés de las personas durante las tres semanas previas a cada medición de los retornos:

$$R_i - R_f = b_1(MKT) + s_1(SMB) + h_1(HML) + b_4(SVI_t) + b_5(SVI_{t-1}) + b_6(SVI_{t-2}) + \alpha \quad Ec 10$$

Los resultados obtenidos por los autores muestran no sólo una relación entre el aumento de los retornos de las acciones y el interés de los individuos en el QE4, sino también una relación entre dichas búsquedas y la reducción en la volatilidad de algunos índices bursátiles de EE.UU.

Cuando se agregan estos factores, los autores indican que las ordenadas al origen  $\alpha$  se vuelven 0 y estadísticamente significativas, lo que sugiere que la evolución de la atención de los individuos en la política monetaria ayudaría a capturar mejor la variabilidad de los retornos.

2) *El rol de la liquidez.* Otra posible explicación de los retornos no capturados por los modelos FF3-Faang y FF5-Faang post-QE4 es que los mismos no contemplan una dimensión de riesgo asociada a la liquidez de los activos. La literatura define a la liquidez como la capacidad de operar grandes volúmenes de acciones a gran velocidad, bajo costo y con poco impacto en su precio.

En parte esto se debe a que Fama y French consideraron que al agregar los factores relacionados a la tasa de inversión y rentabilidad operativa de las empresas, éstos capturan los retornos relacionados a la liquidez. Sin embargo, este análisis fue realizado sobre el factor desarrollada por Pastor (2003) que intenta capturar el impacto que la falta de liquidez tiene sobre los precios de los activos. En cambio, Liu (2006) diseñó un factor que contempla otros aspectos asociados a la liquidez como la velocidad:

$$LM_x = \left[ Q_{v0} + \frac{\frac{1}{TO_x}}{\text{Deflactor}} \right] \times \frac{21_x}{\text{NoTD}} \quad \text{Ec 11}$$

Donde:

LM = *Liquidity measure* (medida de liquidez) sobre los x meses previos;

$Q_{v0}$  = Cantidad de días durante los x meses previos sin volumen operado;

$TO_x$  = *Turnover* (rotación) de los x meses previos, calculado como la suma de la rotación diaria de dicho período. La rotación diaria es el número de acciones operadas en el mercado ese día respecto al número de acciones circulantes al final de dicho día;

NoTD = total de días cotizando en el mercado los x meses previos. El valor 21 está diseñado para ajustar los meses en que se operan más o menos días y poder hacer la serie comparable a lo largo del tiempo;

Deflactor = es un deflactor elegido de manera tal que:  $0 < \frac{\frac{1}{TO_x}}{\text{Deflactor}} < 1$ .

El trabajo de Liu (2016) concluyó que usando la medida de  $LM_{12}$  (medida de liquidez de los últimos 12 meses de los activos) en los modelos CAPM y FF3 se pueden capturar mejor los retornos de las empresas, identificando asimismo una prima por liquidez.

Las empresas más líquidas muestran retornos más bajos que las empresas más ilíquidas. Esto puede deberse a una necesidad de los inversores de protegerse ante potenciales problemas asociados a la falta de liquidez de los activos. Es decir, que demandan retornos más altos para empresas más líquidas. Efectivamente, éste fue el caso para las empresas del NASDAQ y NYSE estudiadas entre 1963 y 2003. En este sentido, es necesario destacar que es posible que una parte de los retornos no explicados por el FF3-Faang y el FF5-Faang se deba a una prima por liquidez que tienen las empresas grandes como las tecnológicas estudiadas.

## 5. Conclusiones

La pandemia por covid-19 golpeó al mundo fuertemente. En respuesta a esta crisis, la FED implementó políticas monetarias convencionales y no convencionales orientadas a generar las condiciones necesarias por recuperar el normal funcionamiento de la economía. Para ello, no sólo trabajaron sobre el nivel de la tasa de fondos federales, sino que además compraron billones de dólares equivalentes en bonos del Tesoro de largo plazo y otros activos más riesgosos (QE4). Estas políticas generaron una inyección de liquidez en el sistema sin precedentes.

Luego de los anuncios de política monetaria, observamos que las acciones de EE.UU. mostraron un alza en sus precios pocas veces vista, liderado por el grupo de empresas tecnológicas más grandes denominadas FAANG (Facebook-Meta, Google, Amazon, Netflix, Tesla, Nvidia, Apple y Twitter). El tamaño de los planes de política monetaria no convencional, sumado a la velocidad de la suba de los precios de los activos financieros, llevó a preguntarnos si existe una relación entre las políticas implementadas y el retorno de las acciones de las FAANG.

Para responder esta pregunta, se verificaron diversos modelos de valuación de activos de la teoría moderna de portafolio, para entender qué factores pueden explicar una suba del precio de las acciones. A partir de los trabajos de Fama & French (1992, 2015) se concluye que los modelos que mejor explican los rendimientos de los activos utilizan factores que intentan capturar el riesgo relacionado al tamaño de las empresas, su valuación de mercado al momento del análisis y su relación respecto al valor contable, las tasas de rentabilidad y de inversión, y el riesgo del mercado en su conjunto. También vimos que según la *efficient market hypothesis* todo retorno por encima de la media del mercado sólo se puede explicar a través de una toma excesiva de riesgo.

Con este supuesto, se regresó una serie de modelos para intentar explicar los retornos excesivos de las empresas que componen el grupo de las FAANG, utilizando como variables regresoras los factores desarrollados por Fama y French para sus modelos de 3 y 5 factores. Estos modelos fueron corridos para el período enero 2015 a abril 2022 en su conjunto y luego haciendo un quiebre en el tiempo en el momento que irrumpió el covid-19 en el mundo.

Una vez ajustadas las regresiones, se analiza la significancia conjunta de los modelos, siendo los mismos estadísticamente significativos con una probabilidad del test F igual a 0 en todos los casos. Los  $R^2$  ajustados para los modelos de 3 y 5 factores del período en su conjunto son iguales 0,717 y 0,766, aumentando a 0,823 y 0,842 para los períodos post-QE4.

Los resultados de los modelos analizados muestran que las ordenadas al origen de los modelos ( $\alpha$ ) son iguales a 0 y significativos para todos los períodos excepto para el período en el cual la FED ejecutaba el QE4. Esto sugiere que los factores de riesgo no logran capturar la totalidad de los rendimientos observados en dicho período luego de los anuncios del QE4.

Asimismo, los coeficientes  $\beta$  que miden la exposición al riesgo de nuestra cartera de activos, son positivos, superiores a 1 y estadísticamente significativos para todos los modelos y toda la ventana temporal, lo que implica una toma de riesgo por encima del riesgo promedio del mercado. El FF3-Faang arroja coeficientes  $\beta$  de 1,278 y 1,1874 para las etapas pre y post QE4, mientras el FF5-Faang muestra  $\beta$  levemente más bajos (1,1587 y 1,0717, respectivamente).

Los coeficientes que ponderan las demás dimensiones de riesgo muestran quiebres en el tiempo. Aquellos que eran significativos antes del plan de QE4 dejan de serlo luego de la aplicación del mismo y viceversa.

El coeficiente S que captura el riesgo relacionado al tamaño de las empresas es cercano a 0 y estadísticamente no significativo para todos los modelos y períodos, excepto para el modelo FF5-Faang post-QE4 que arroja un valor de -0,9381. El signo negativo nos indica que los rendimientos de las acciones de las Faang en este período estuvieron alineados con los de las empresas grandes. Esto significa que una parte considerable de sus retornos puede deberse al tamaño de las mismas.

Por su parte, los coeficientes H, que capturan la dimensión del riesgo asociada a la relación entre precio y valor contable de las empresas, fueron estadísticamente significativos y arrojaron valores entre -0,4272 y -0,6267, excepto para el modelo FF5-Faang post-QE4 que arrojó un valor de -0,3779 siendo no significativo. Estos valores sugieren que los rendimientos de las Faang estuvieron en línea con los de acciones sub-valuadas (precios de acciones bajos con respecto a su valor contable).

Estos resultados nos dicen básicamente que parte de los retornos de las acciones analizadas están explicados por una exposición al riesgo superior al promedio del mercado, mientras que otra parte de los retornos (aquellos observados los meses en los que se implementó el QE4), pueden ser explicados sólo parcialmente por las demás dimensiones de riesgo analizadas (la tasa de inversión, el precio de las acciones respecto al valor contable de las empresas y los márgenes operativos).

No obstante, se observó que existen modificaciones a los modelos de valuación de activos de Fama y French que intentan capturar la atención de los agentes al contenido relacionado a los planes de QE de la FED (Poutachidou & Papadamou, 2021). Cuando se agregan variables relacionadas al volumen de búsquedas en Google, los modelos capturan mejor las diferencias de retornos, lo que sugiere que la información no circula de manera perfecta como afirma Fama (1970).

La capacidad de medir la atención de los individuos a las nuevas noticias demuestra que los mismos no reaccionan de manera inmediata a las noticias, sino que requieren cierto tiempo hasta investigar, entender y cuantificar las políticas, sus causas y consecuencias. Ignorar estas señales al momento de diseñar e implementar política monetaria podría llevar a las autoridades a sobredimensionar las mismas. Después de todo, si los individuos absorben la información de manera imperfecta, sería esperable que las instituciones también lo hagan.

## REFERENCIAS

- Aharoni, G., Grundy, B. & Zeng, Q. (2013). *Stock returns and the Miller Modigliani valuation formula: Revisiting the Fama French analysis*. Journal of Financial Economics, 110 (2): 347-357.
- Banz, R. W. (1981). *The relationship between return and market value of common stocks*. Journal of Financial Economics, 9 (1): 3-18.
- Bhandari, L. (1988). *Debt/equity ratio and expected common stock returns: Empirical evidence*. Journal of Finance, 43: 507-528.
- Blinder, A. S. (2010). *Quantitative easing: Entrance and exit strategies*. Working papers N° 1219. Princeton University, Department of Economics, Center for Economic Policy Studies
- Chan, L. K. C., Hamao, Y. & Lakonishok, J. (1991). *Fundamentals and stock returns in Japan*. Journal of Finance, 46 (5): 1739-1764.



- Daniel, K. D., Hirshleifer, D. & Subrahmanyam, A. (2001). *Overconfidence, arbitrage, and equilibrium asset pricing*. *Journal of Finance*, 56 (3): 921-965.
- Fama, E. F. (1970). *Efficient capital markets: A review of theory and empirical work*. *Journal of Finance*, 25 (2): 383-417.
- Fama, E. F. & French, K. R. (1992). The cross-section of expected stock returns. *Journal of Finance*, 47 (2): 427-465.
- Fama, E. F. & French, K. R. (1993). Common risk factors in the returns on stocks and bonds. *Journal of Financial Economics*, 33 (1): 3-56.
- Fama, E. F. & French, K. R. (2015). *A five-factor asset pricing model*. *Journal of Financial Economics*, 116 (1): 1-22.
- Fama, E. F. & MacBeth, J. D. (1973). *Risk, return, and equilibrium: Empirical tests*. *Journal of Political Economy*, 81 (3): 607-636.
- Jensen, M. C., Black, F. & Scholes, M. S. (1972). *The capital asset pricing model: Some empirical tests*. En Jensen, M. (Ed), *Studies in the theory of capital markets*, Praeger, págs. 79-124.
- Krugman, P. R., Dominquez, K. M. & Rogoff, K. (1998). *It's baaack: Japan's slump and the return of the liquidity trap*. *Brookings Papers on Economic Activity*, 1998 (2): 137-205.
- Lakonishok, J. & Shapiro, A. C. (1986). *Systematic risk, total risk and size as determinants of stock market returns*. *Journal of Banking and Finance*, 10 (1): 115-132.
- Lintner, J. (1965). *The valuation of risk assets and the selection of risky investments in stock portfolios and capital budgets*. *The Review of Economics and Statistics*, 47 (1): 13-37.
- Liu, W. (2006). *A liquidity-augmented capital asset pricing model*. *Journal of Financial Economics*, 82 (3): 631-671.
- Markowitz, H. (1952). *Portfolio selection*. *Journal of Finance*, 7 (1): 77-91.
- McLeay, M., Radia, A. & Thomas, R. (2014). *Money creation in the modern economy*. *Bank of England Quarterly Bulletin*, 54 (1): 14-27.
- Mossin, J. (1966). *Equilibrium in a capital asset market*. *Econometrica*, 34 (4): 768-783.
- Novy-Marx, R. (2013). *The other side of value: The gross profitability premium*. *Journal of Financial Economics*, 108 (1): 1-28.
- Pastor, L. & Stambaugh, R. F. (2003). *Liquidity risk and expected stock returns*. *Journal of Political Economy*, 111 (3): 642-685.
- Poutachidou, N. & Papadamou, S. (2021). The effect of quantitative easing through Google Metrics on US stock indices. *International Journal of Financial Studies*, 9 (4): 56.
- Reinganum, M. R. (1981). *Misspecification of capital asset pricing: Empirical anomalies based on earnings' yields and market values*. *Journal of Financial Economics*, 9 (1): 19-46.
- Rogers, J. H., Scotti, C., Wright, J. H., Ellison, M. & Kara, H. (2014). *Evaluating asset market effects of unconventional monetary policy: A multi-country review*. *Economic Policy*, 29 (80): 749-799.
- Sharpe, W. (1964). *Capital asset prices: A theory of market equilibrium under conditions of risk*. *Journal of Finance*, 19 (3): 425-442.
- Titman, S., Wei, K. C. J. & Xie, F. (2004). *Capital investments and stock returns*. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 39 (4): 677-700.
- Weale, M. & Wieladek, T. (2016). *What are the macroeconomic effects of asset purchases?* *Journal of Monetary Economics*, 79 (100): 81-93.