



FACULTADE DE CIENCIAS EMPRESARIAIS
E TURISMO DE OURENSE

Traballo de
Fin de Grao

El mercado de las
criptomonedas.

Análisis de rentabilidad y
riesgo.

Leandra Caro Padrón

Grao en Administración e Dirección de Empresas

Curso 2018-2019



FACULTADE DE CIENCIAS EMPRESARIAIS
E TURISMO DE OURENSE

Traballo de
Fin de Grao

El mercado de las
criptomonedas:

Análisis de rentabilidad y
riesgo.

Tutora: Mercedes Mareque
Álvarez-Santullano

Co-Tutora: Jesyca Salgado
Barandela

Grao en Administración e Dirección de Empresas

Curso 2018-2019

Resumen

Actualmente el mercado de las criptomonedas está relacionado con el alto riesgo y la volatilidad de sus títulos. Este trabajo aborda diferentes aspectos que permitirán estudiarlos. En primer lugar, se tratan las cuestiones que permiten contextualizar el mercado de las criptomonedas, definiendo posteriormente cada una de las variables objeto de estudio. En segundo lugar, se expone la metodología utilizada. Se emplea, en este caso, el modelo CAPM para analizar las diez criptomonedas con mayor capitalización bursátil. En tercer lugar, se analizan las rentabilidades hasta 2018 de las criptomonedas y sus rentabilidades futuras empleando la ecuación de la SML. Este estudio permite llegar a la conclusión de que *Bitcoin* continúa siendo la principal criptomoneda del mercado y que *Stellar* muestra indicios de ser la más rentable en el futuro. Además, el mercado de las criptomonedas sigue siendo muy volátil con un riesgo elevado de inversión. Por otra parte, este trabajo contribuye ampliando el análisis a un conjunto de criptomonedas representativas del mercado, mientras que la mayoría de los estudios se centra en *Bitcoin*.

PALABRAS CLAVE: criptomoneda, *Bitcoin*, *Blockchain*, *peer-to-peer*, minería, CAPM.

Índice

Introducción	10
1. Contextualización	12
1.1 ¿Qué es una criptomoneda?	12
1.2 Origen y evolución	12
1.3 Legislación.....	15
2. El mercado de las principales criptomonedas	18
3. Metodología	22
4. Análisis empírico	24
4.1 Evolución de la rentabilidad de las principales criptomonedas	24
4.2 Aplicación del modelo CAPM.....	28
Conclusiones	32
Bibliografía	34
Anexos	38

Índice de figuras

Figura 1. Funcionamiento de una <i>Blockchain</i>	13
Figura 2. El mercado de las criptomonedas en 2018	15
Figura 3. División de <i>Bitcoin</i> en distintas criptomonedas	20
Figura 4. Evolución de <i>Bitcoin</i> desde 2013	24

Índice de tablas

Tabla 1. Base imponible del ahorro del IRPF	17
Tabla 2. Capitalización bursátil de las criptomonedas objeto de estudio	22
Tabla 3. Variabilidad de la rentabilidad de las criptomonedas.....	26
Tabla 4. Resultado de las Betas obtenidas y rentabilidades futuras.....	29

Índice de gráficos

Gráfico 1. Evolución de las rentabilidades mensuales de <i>Bitcoin</i> en 2017.....	25
Gráfico 2. Evolución de las rentabilidades mensuales de <i>Bitcoin</i> en 2018.....	25
Gráfico 3. Evolución de las rentabilidades mensuales de EOS, USDT y BCH en el período de 2017-2018	27

Gráfico 4. Evolución de las rentabilidades mensuales de LTC, TRX y XLM en el período de 2017-2018	27
Gráfico 5. Evolución de las rentabilidades anuales de BTC, XRP y ETH en el período de 2016-2018.....	28
Gráfico 6. Proyección de las rentabilidades futuras en la SML	30

Índice de siglas

BCH: *Bitcoin Cash*

BSV: *Bitcoin Vision of Satoshi*

BTC: *Bitcoin*

CAPM: *Capital Asset Pricing Model* (Modelo de valoración de Activos Financieros)

CRIX: CRIX

EOS: EOS

ETH: *Ethereum*

FIFO: *First in first out*

FVX: *Treasury yield five years*

IAE: Impuesto sobre Actividades Económicas

ICO: Ofrecimiento Inicial de Moneda

IOTA: *Internet of the things* (Internet de las cosas)

IP: Impuesto sobre el Patrimonio

IRPF: Impuesto sobre la Renta sobre las Personas Físicas

IVA: Impuesto sobre el Valor Añadido

LTC: *Litecoin*

PIB: Producto Interior Bruto

PMP: Precio Medio Ponderado

P2P: *peer-to-peer*

SML: *Security Market Line* (Línea del Mercado de Valores)

S&P500: *Standard and Poor's*

TJUE: Tribunal de Justicia de la Unión Europea

TRX: TRON

UE: Unión Europea

USDT: *Tether*

XLM: *Stellar*

XRP: *Ripple*

Introducción

El mundo de las finanzas está cada vez más ligado a la informática y a las nuevas tecnologías. Las criptomonedas han sido un paso más en la evolución de la historia económica. Desde la llegada de *Bitcoin* en 2009, nuevas monedas digitales se han sumado al mercado bursátil bajo la atención de muchos compradores. La especulación con respecto a las criptomonedas en los últimos años ha conseguido elevar las rentabilidades de las mismas, ocasionando una posible burbuja entorno a ellas como afirman diversos analistas económicos, aunque no exista unanimidad en este aspecto. ¿Qué es una criptomoneda? ¿Cuáles son los factores que han ocasionado una burbuja especulativa? ¿Es rentable invertir en criptomonedas? ¿Cuáles son los riesgos que se asumen al invertir en ellas?

El **objetivo principal** es estudiar la evolución de la rentabilidad y el riesgo del mercado de las criptomonedas, así como la obtención de estimaciones sobre su rentabilidad futura. Para ello, se trabaja con diez de las principales criptomonedas según su capitalización bursátil y se aplica el método CAPM para su análisis.

El trabajo se estructura en cinco secciones donde, **en el primer apartado** está dedicado a explicar brevemente los conceptos básicos sobre el tema objeto de estudio. Aspectos como la definición de criptomoneda, cómo se originó y cuál ha sido su evolución. Por otra parte, se explica la terminología técnica que permite comprender por qué no son necesarias las entidades financieras ante esta innovadora propuesta de modelo económico. Además, se estudia el marco legislativo existente que a nivel general es escaso.

En el segundo apartado se presenta un breve resumen de las principales características de las criptomonedas objetos de estudio. Hay que considerar que cada una de ellas presenta peculiaridades y propiedades diversas. Partiendo del hecho de que cada criptomoneda es sostenida por una plataforma digital individual y posee códigos propios que marcan su diferencia.

El tercer apartado se centra en el aspecto metodológico. En esta sección se justifica el criterio elegido para la selección de las diez criptomonedas observadas. Dicho criterio se ha basado en los datos de capitalización bursátil. Además, se explica el uso de distintas plataformas proveedoras de información financiera y bursátil para la construcción de la base de datos. Por último, se presenta el modelo *Capital Asset Pricing Model* (CAPM) o modelo de Valoración de Activos Financieros y cómo se va emplear para el desarrollo del análisis empírico.

En el apartado cuatro se interpretan los resultados obtenidos en el estudio, que se han analizado por dos partes individuales. Por un lado, la evolución de las rentabilidades de cada criptomoneda. De este análisis se ha llegado a la conclusión que las criptodivisas fluctúan de manera independiente, pero están condicionadas por el funcionamiento en el mercado de *Bitcoin*. Por otro lado, se aplica el método CAPM para la obtención de las betas y rentabilidades futuras de cada criptomoneda siendo algunas más rentables que

otras en el futuro. Sin embargo, existen diferentes tipos de riesgos a considerar a la hora de decidir invertir en un mercado tan inestable.

Finalmente, en el apartado de **conclusiones** se presenta una síntesis de los hallazgos obtenidos en la realización del trabajo. De esta manera, se concluye que hay títulos con mayores niveles de rentabilidad que otros como *Stellar*, que prevé rentabilidades futuras más elevadas que *Bitcoin*, siendo esta por antigüedad y relevancia un referente de comportamiento ante el resto de criptodivisas. Teniendo en cuenta además que este mercado presenta limitaciones que van vinculadas a la demanda y la oferta, la volatilidad y la legislación. Como **contribución** este trabajo aporta evidencias sobre la evolución de la rentabilidad y el riesgo del mercado de criptomonedas, cuando de forma general los trabajos suelen centrarse únicamente en *Bitcoin*. Al mismo tiempo el trabajo realiza estimaciones sobre la rentabilidad futura del mercado de criptomonedas, lo que permite analizar las posibilidades de inversión y las expectativas sobre el comportamiento futuro de su mercado.

1. Contextualización

1.1 ¿Qué es una criptomoneda?

Las criptomonedas o criptodivisas se definen como monedas digitales desarrolladas con algoritmos matemáticos, que están basados en criptografía y utilizan una red descentralizada que garantiza su seguridad (Espejo, 2018). Fue David Chaum, profesor, investigador y desarrollador de protocolos criptográficos de la Universidad de California, quien realizó las primeras pruebas para fusionar la criptografía con la moneda electrónica. El objetivo de integrar la criptografía era ocultar la transacción efectuada, así como el individuo que la realiza. Al tratarse de una moneda fiduciaria, a pesar de su condición de intangible, no está respaldada por ningún metal o divisa, ni nada que no sea una promesa de cambio por parte de la plataforma emisora. Independientemente de esto, las criptomonedas se ejecutan como cualquier otra moneda de mercado (Chaum, 1983).

Actualmente, las criptomonedas no están intervenidas por los bancos o gobiernos, salvo que se traten de criptomonedas estatales. Ejemplo de países con criptomoneda nacional son Venezuela (Petro), España (Pesetacoin) o Francia (Francs), inspiradas en la riqueza natural del país o en sus anteriores monedas para denominarlas (Camero, 2016).

El número exacto de criptomonedas en el mercado puede variar según la plataforma que se utilice. *CoinMarketCap* o *Investing* que son plataformas libres sin exigencia de listar un perfil privado registran 2.112 y 2.525 variedades, respectivamente. Menos del 1% del total conforman el 90% de la capitalización del mercado. Con el resto, apenas se realizan operaciones económicas. Las criptomonedas se enfrentan a una constante competencia por lo que en su mayoría no evolucionan en el mercado y terminan desapareciendo.

1.2 Origen y evolución

Wei Dai describió por primera vez en 1998 como era posible realizar pagos de forma autónoma a partir de *B-Money*¹, y demostró con dos protocolos como la existencia del gobierno e instituciones eran innecesarias para que cualquier transacción tuviese lugar (Dai, 1998). Pero para ese entonces tanto la sociedad como la economía e incluso la tecnología no estaban preparadas para esta idea. De esta manera, no fue hasta 2009 cuando todo comenzó.

Satoshi Nakamoto² fue el creador de la primera criptomoneda, el *Bitcoin*, en 2009. Esta criptomoneda nació inspirada para sustituir a largo plazo la moneda física, debido a la disminución del dinero en circulación que tuvo lugar con la crisis financiera de 2008. Las

¹ Protocolo creado por Dai que permite que el medio de intercambio de divisas se haga de manera anónima e irrastreadable (Dai, 1998).

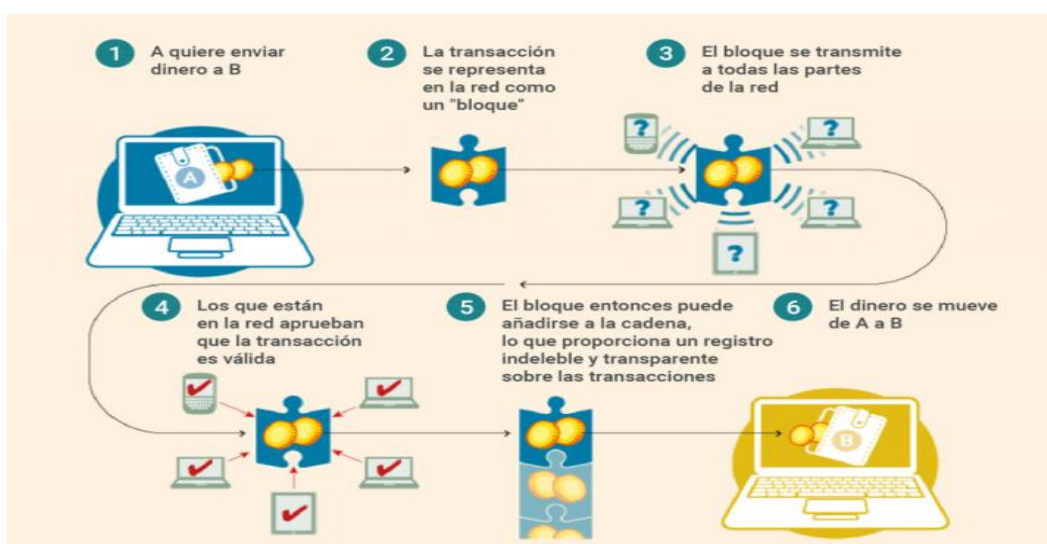
² Afirma ser un hombre de 37 años residente en Japón, pero se desconoce si es su verdadera identidad o un seudónimo que esconde a un grupo de personas. También, se pone en duda su origen a causa de su perfecto uso del inglés y porque su software no está documentado en japonés.

criptomonedas eran una nueva forma de ver el dinero, o al menos esa era la idea que quería transmitir su creador. En 2008 divulgó el documento “*Bitcoin: un sistema de dinero en efectivo electrónico peer-to-peer*”, dando a conocer la tecnología y el software en los que se basaba la moneda para efectuar las transacciones (Nakamoto, 2008). Como se menciona anteriormente, se trataba de una red descentralizada, en disposición de todo aquel que quisiera comprarla, sin necesidad del estado o de los bancos. Al no existir intermediarios, no hay ningún usuario que pueda intervenir en su precio o cantidad disponible, salvo el propio curso del mercado.

Fue Satoshi quien creó la tecnología de Contabilidad Distribuida o *Blockchain*, que se puede definir como un libro global –o libro mayor- de registros numéricos de forma digital, que no pueden ser cambiados a no ser que todos los miembros lo consientan. Conservar una moneda descentralizada fue una dura tarea, ya que era necesario proteger el libro global en el que se realizan las operaciones, para evitar robos, hackeos y fraudes. En el sistema actual, cuando se utiliza una tarjeta de crédito para pagar un bien o un servicio, el banco se encarga de retirar el dinero de la cuenta e ingresarlo a su destinatario. Sin embargo, para las criptomonedas se hace una labor más complicada ya que una persona cualquiera puede enviar órdenes a la red (ET Digital, 2019). El conocimiento del concepto *Blockchain* es básico para comprender como interactúan las criptomonedas a través de la cadena de bloques.

La *Blockchain* o Cadena de Bloques³ es un sistema que permite hacer transacciones entre varios usuarios de manera segura en Internet, sin intermediarios. Se trata de una tecnología totalmente encriptada, que permite el anonimato del sujeto y los datos de sus operaciones. Las transacciones que se registran en la red se anotan en un libro digital contable⁴ unido en bloques (de aquí su nombre) que van siendo conectados entre sí sucesivamente, es decir, uno detrás del otro (Swan, 2015). (Ver figura 1).

Figura 1. Funcionamiento de una *Blockchain*



Fuente: Cargo Flores: Global logistics partner in Spain⁵

³ Significado literal del inglés.

⁴ Hace referencia al libro mayor o libro global.

⁵ <http://www.cargoflores.com/>

Una vez comprendida la labor llevada a cabo por *Blockcain*, es momento de hablar de sus propiedades: redes de igual a igual⁶. Tradicionalmente, “las redes *peer-to-peer* constituyen el sistema de distribución de contenidos más usado en Internet y se calcula que representan más del 60% del tráfico de datos en la Red” (Tejedor, 2006). Sin embargo, actúa de manera diferente cuando se trata de intercambios P2P de criptomonedas. Debido a que un intercambio *peer-to-peer* asociado a la plataforma *Blockchain* permite el intercambio de criptodivisas a partir de un software pre-programado, que no necesita de terceras personas para ser utilizado, uniendo a clientes y vendedores bajo los parámetros que se dicten (Marshall, 2017). Su empleo es muy parecido a la cadena de bloques, ya que estas redes son un compuesto de ordenadores conectados, denominados nodos. A partir de la *Blockchain*, la red puede comprobar si la operación fue efectuada por el individuo dueño de la clave privada y no por un tercero, sin tener que revelar su identidad.

En 2009 se avecinó una gran ola de monedas digitales que inundó el mercado bursátil. Lo difícil no es crear una criptomoneda, sino darle una utilidad y una razón que sea del interés del comprador. Consecutivamente, diferentes países crearon criptodivisas propias con el fin de enfrentarse a las circunstancias económicas o para fortalecer su economía nacional. Proyectos que aún siguen en vías de desarrollo, en parte debido a la incertidumbre que provoca este nuevo sistema al no existir una legislación propia.

En el momento actual, economistas como Bouveret y Haksar (2018) y Baquer (2018) coinciden en explicar que las criptomonedas presentan tres problemas principales que inciden en su alto riesgo. En primer lugar, las criptomonedas tienen poca utilidad como reserva de valor, dada la alta volatilidad en sus precios. Por otra parte, no hay ninguna entidad que respalde el uso de las criptomonedas. Finalmente, como consecuencia de lo anterior, presentan una limitada aceptación para efectuar pagos. De forma específica Baquer (2018, p. 36) afirma que “parece improbable que las criptomonedas puedan llegar a ser un medio de pago efectivo”.

Por el contrario, la directora del Fondo Monetario Internacional afirmaba que “un buen día los ciudadanos tal vez preferirán las monedas virtuales, puesto que pueden ofrecer el mismo costo y conveniencia que el efectivo; sin riesgos de liquidación, sin demoras en la compensación, sin registro centralizado, ni intermediarios que corroboren cuentas e identidades” (Lagarde, 2017). Por su parte, Bouveret y Haksar (2018) explican que la producción de muchas criptomonedas tiene un coste elevado, debido a la gran cantidad de energía que consumen los ordenadores que realizan las labores de criptografía.

A pesar de la incertidumbre y desconfianza que ofrece este nuevo mercado, son muchos los que han invertido a lo largo de estos años en criptodivisas. *Bitcoin* comenzó cotizando a un valor casi nulo y llegó a registrar un coste de \$ 19.065,70 en diciembre de 2017. Muchos compradores han invertido pensando que a corto plazo ganarían grandes cantidades de dinero, debido a su propiedad deflacionaria, que, aunque supone un gran riesgo de inversión tiene un alto potencial de retorno (Bitcoin Experto, 2019).

A lo largo del 2018, los precios comenzaron a disminuir considerablemente y a estancarse, pudiendo tratarse de una bajada previsional, ya que en este último año *Bitcoin* ha tenido variaciones al alza de su precio. Hay que destacar la visión actual de

⁶ Del inglés *peer-to-peer* o P2P, también conocidas como redes entre pares.

varios economistas que coinciden en afirmar la existencia de una burbuja entorno al mercado de las criptomonedas. Se trata de un mercado cambiante, poco previsible y con altos riesgos de inversión, donde al no estar intervenida por ninguna institución, es movida por la confianza de los inversores (Gutiérrez, 2018).

Recientemente, *The Wall Street Journal* (2019) anunció que Facebook lanzará su propia criptomoneda próximamente, llamada Libra, con la inversión de \$ 10.000.000 de empresas como *Pay-Pal*, *Uber* y *Master Card*. La idea de *Facebook* es convertir *WhatsApp* en una aplicación no solo de comunicación rápida sino en una plataforma de pagos y transferencias, que será respaldada en dólares.

Figura 2. El mercado de las criptomonedas en 2018



Fuente: Belén Trincado/ Cinco Días. El País Economía.⁷

En el gráfico de la figura 2 anterior muestra el desempeño llevado a cabo por las diez criptomonedas de mayor demanda en dólares de 2018, a partir del índice *Bloomberg Galaxy Crypto*. Se puede observar que este mercado ha sufrido un descenso en el último año de casi un 80%. La variabilidad en la rentabilidad es muy amplia, desde el 0% de *Tether* al casi 95% de *Bitcoin Cash*. Sin embargo, *Bitcoin SV* ha aumentado en un 23,6% debido a su recién salida al mercado. "La burbuja de las criptomonedas sigue desinflándose a un ritmo muy rápido, pero los economistas no están sorprendidos. Las consecuencias económicas de este colapso son limitadas porque la burbuja nunca fue demasiado popular. Las consecuencias serán más a nivel personal", son las palabras de Paul Donovan, analista de UBS (Elices, 2019). Por otra parte, el coordinador de *Blockchain* España, Alex Preukschat, afirma que este desplome "es una corrección natural, todas las correcciones históricas han sido así. Todo lo que sube mucho, muy rápido, también baja mucho" (Roman, 2018).

1.3 Legislación

⁷ https://cincodias.elpais.com/cincodias/2019/01/04/mercados/1546617863_093905.html

La legislación de las criptomonedas a día de hoy es muy básica, pero se espera que con el aumento de su uso sean más las normativas puestas en rigor (Rodríguez, 2018). Como explica Pavón (2019) en España actualmente no existe regulación legal para las monedas virtuales, identificándose tres ámbitos susceptibles de legislación:

- En primer lugar, *la minería*, proceso en el cual se originan las criptodivisas.
- En segundo lugar, *su empleo como medio de pago*.
- Por último, su uso como *bien de inversión*.

En el año 2014 el Tribunal de Justicia de la Unión Europea (TJUE) recibió una demanda de la mano de David Hedqvist (ciudadano sueco) y *Skatteverket* (Agencia de Administración Tributaria de Suecia) con motivo de la sujeción al IVA por operaciones de cambio entre divisa tradicional y *Bitcoin*. Con el fin de esclarecer esta situación el TJUE lanzó la sentencia con fecha 22 de octubre de 2015, [asunto C-264/14] (CURIA, 2015), y donde según el veredicto “en virtud del cual están exentas del IVA las operaciones relativas a billetes y monedas que sean medios legales de pago, con excepción de los objetos de colección, es decir, las monedas de oro, plata u otro metal, así como los billetes que no sean utilizados normalmente para su función de medio legal de pago o que revistan un interés numismático... Esta Comisión consideró, basándose en la sentencia *First National Bank of Chicago* (C-172/96, EU:C:1998:354), que el Sr. Hedqvist ofrecerá un servicio de cambio realizado a título oneroso. No obstante, estimó que ese servicio de cambio puede acogerse a la exención establecida en el artículo 9 del capítulo 3 de la Ley del IVA” (Tribunal de Justicia, 2015). En resumen, las criptomonedas pueden ser intercambiadas por cualquier moneda tradicional y dicha operación está exenta de IVA.

Dentro del terreno judicial vigente de la UE, ya en el año 2014 la Comunidad Europea propuso una serie de directrices para evitar el blanqueo de capitales, exigiendo a las plataformas *Online*, en este caso entidades mediadoras, que tomasen precauciones para identificar en todo momento quien realiza transacciones en la *Web* (Rodríguez, 2018).

El 19 de junio de 2018 se publicó en el Diario Oficial de la Unión Europea, número 156, la Directiva 2018/843 aprobada por el Parlamento Europeo y del Consejo, que modifica la Directiva 2015/849 correspondiente a la previsión del empleo del sistema financiero para el lavado de dinero o financiación del terrorismo (Parlamento Europeo y del Consejo, 2018). Lo que se propone es mantener controlados los movimientos de cambio de criptodivisas y monederos electrónicos. Los grupos terroristas pueden beneficiarse de estas nuevas tendencias para financiar sus atentados o blanquear dinero sin que sean detectadas su procedencia.

En España, no ha habido hasta el momento avances en cuanto a la legislación de las criptodivisas. Se han hecho públicos informes y noticias por parte de la Comisión Nacional del Mercado de Valores mostrando su interés en que se fije un marco normativo que regule todos los ámbitos. Sin embargo, se ha permitido que las sociedades hagan aportaciones a su capital social con moneda electrónica, así como que las inmobiliarias acepten *Bitcoin* como medio de pago del inmueble (Pavón, 2019). Además, Bitcoin Fácil S.L., una empresa española con sede en Girona, ha diseñado y fabricado cajeros humanos y automáticos para la compra-venta de *Bitcoin* con puntos en toda la Península, bajo el slogan “Tu futuro pasa por aquí” (BTC fácil, 2017).

En referencia a las obligaciones fiscales, el Ministerio de Hacienda de España ha establecido algunas pautas de cómo exponer las negociaciones que se efectúan a partir de las criptomonedas. Cuando un individuo obtiene ganancias de sus transacciones en la Bolsa, estas tributan en el IRPF como ganancias patrimoniales, –de igual forma para las pérdidas- lo que significa que el resultado derivado de la inversión en moneda electrónica tendrá el mismo criterio. En el caso de que un inversor haya obtenido ganancias debido a las transacciones con moneda electrónica, a efectos de IRPF, tienen que ser añadidas a la base imponible en el que tributarán por un porcentaje que puede oscilar entre el 19% y 23% (Blanco, 2018). Viéndose reflejado en el cuadro siguiente:

Tabla 1. Base imponible del ahorro del IRPF

Base imponible del ahorro-ganancias	Tipos IRPF 2017
Desde 0 hasta 6.000€	19%
Desde 6.000€ hasta 50.000€	21%
Más de 50.000€	23%

Fuente: Ministerio de Hacienda/ Elaboración propia

Dicha ganancia será la diferencia entre los importes del precio de adquisición y el precio de transmisión (valor de venta de la criptomoneda). Si dichos activos han sido comprados en épocas diferentes se hará uso del sistema de PMP⁸ o FIFO⁹ (Blanco, 2018).

Como se menciona de forma previa, la minería es uno de los procesos que se lleva a cabo y que no tienen un trato oficial asignado aún. Sin embargo, bajo un punto de vista fiscal se trata de una actividad económica que debe ser reconocida (Group BTC, 2018). Por lo tanto, exige ser dada de alta en el Impuesto de Actividades Económicas (IAE), al tratarse de otros servicios financieros como consta en el Real Decreto Legislativo 1175/1990 por el que se aprueban las tarifas y la instrucción del IAE, epígrafe 831.9 (Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado, 2018).

En cuanto al Impuesto sobre el Patrimonio, en el momento de su pago, se valorará al precio que marque el mercado en la fecha de su devengo. Sin embargo, en cuanto a la Declaración Informativa de Bienes y Derechos en el Extranjero surgen varios inconvenientes. Desde el 2013 es de carácter obligatorio por parte de los contribuyentes informar acerca de los bienes que superen los 50.000€ en el extranjero, para ser clasificados según unas determinadas categorías, en las que aún no se encuentran las monedas digitales. Al ser las criptomonedas de carácter descentralizado surge la problemática de no conocer realmente en qué lugar fueron adquiridas, por lo que se pueden obtener en cualquier sitio donde haya nodos¹⁰ conectados. En este caso no sería necesario efectuar el modelo 720, salvo excepciones como por ejemplo, fondos de inversión en el exterior de moneda digital (Blanco, 2018).

El primer país en permitir el *Bitcoin* como medio de pago de bienes y servicios de manera oficial fue Japón, sin sujetarla a ningún impuesto mientras se utilice con este fin. Otros países en unirse han sido Alemania y Estados Unidos, mientras China, Islandia, Rusia o Vietnam no permiten el uso de todas o algunas criptomonedas como medio de pago para sus inversiones (León, 2019).

⁸ Precio medio ponderado.

⁹ First in first out.

¹⁰ Se refiere a equipos informáticos conectados a la red *peer-to-peer*.

2. El mercado de las principales criptomonedas

Existen diferentes utilidades que dieron origen a tanta diversidad de plataformas virtuales. A continuación, se explica brevemente las funciones de las criptomonedas analizadas:

📍 **Bitcoin (BTC):** “Es una innovadora red de pagos y una nueva clase de dinero” (Bitcoin Project, 2019). Se trata de la primera moneda virtual creada y fue apodada en las redes como “criptomoneda madre”, ya que el resto fluctúa según lo haga ella. Lo que significa que, si su precio aumenta, también lo harán las demás, y viceversa.

BTC plantea en su protocolo estar limitada a una cantidad de 21.000.000 de unidades, de las 12.500.000 existentes, que se irán generando hasta 2041. Entre las consecuencias de tener un número limitado de oferta, es que a largo plazo esta criptodivisa tendrá un perfil deflacionario. Sin embargo, si en un futuro se volviese un medio de pago común, su precio se ve obligado a subir para obtener suficiente liquidez que permita abastecer un mercado de mayor tamaño (Bitcoin Experto, 2019).

✕ **Ripple (XRP):** lanzada en 2012 por la empresa encargada de su creación, *OpenCoin*. Popularmente es conocida como la moneda digital de los bancos, ya que es respaldada por el Instituto Tecnológico de Massachusetts y utilizada por bancos de renombre mundial como *Bank of America*, UBS, *UniCredit* y el Banco Santander. Al igual que la mayoría de criptomonedas utiliza *Blockchain* para efectuar pagos en tiempo real. Lo que la hace tan especial es su velocidad (Ripple, 2019). *Ripple* es capaz de realizar una transacción en un tiempo máximo de diez segundos, siendo aún más rápida que BTC. Su objetivo principal no es conseguir que los individuos inviertan en ella, sino que los bancos utilicen sus *tokens*¹¹ (XRP) como medio de pago global. Actualmente está siendo utilizada por algunas entidades mundiales por las facilidades y rapidez que proporciona (InfoTechnology, 2018).

◆ **Ethereum (ETH):** surgida en 2015 de la mano del programador de origen ruso Vitalik Buterin. Como la criptomoneda madre, usa una red descentralizada, tiene un sistema de redes entre pares y utiliza la tecnología de cadena de bloques. Su red ha sido desarrollada como cimiento para un modelo nuevo de *Internet*. (IG Group, 2018) Tiene su propio algoritmo de programación llamado *Solidity*, que le permite una manera más fácil de planificar y efectuar contratos inteligentes y *DAPPs* que proporcionan una mayor seguridad y menos censura (Ethereum,

¹¹ Unidades de valor de una criptomoneda.

2019). Al igual que Bitcoin cuenta con una criptomoneda propia denominada *Ether*.

- Las *DAPPs* son aplicaciones descentralizadas que utilizan *Blockchain* para que los usuarios se relacionen directamente entre ellos y cierren acuerdos sin que exista una entidad central que gestione el servicio. (BBVA, 2018). Son como las redes *peer-to-peer* para *Bitcoin*.
- Los “*smart contracts*” se pueden llevar a cabo por dos o más personas que acuerdan cumplir unos términos que el sistema escribe en códigos y tienen la finalidad de cumplirse de manera espontánea una vez las condiciones impuestas por ambas partes se cumplan. Tiene como ventaja suprimir el coste que supone un contrato tradicional y evitar demoras (López, Navajo, & Mancía, 2018).

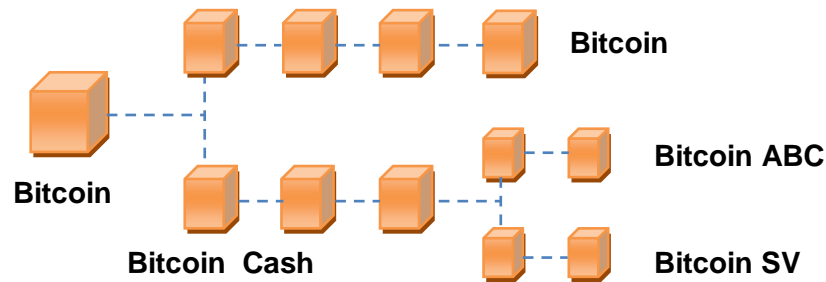
📁 **EOS:** creada en 2017 por la empresa informática *Block One* basada en el software EOS.IO. Sistema muy parecido a la *Blockchain*, que utiliza *Ethereum* apoyado en métodos de “*smart contracts*” con algoritmos y redes descentralizadas (Grigg, 2017). Una característica que la distingue de *Bitcoin* es, el tratar con grandes cantidades de operaciones en reducidos períodos de tiempo con un solo terminal, sin solapar o subir comisiones. Se dispone de un máximo de 1.000.000.000 de *tokens* para minar, y se han liberado hasta el momento 700.000 de ellos. Cuando se hayan puesto a la venta 900.000 unidades se congelará el proceso de minería y luego se volverá a abrir (Broker Online, 2019).

📄 **Tether (USDT):** surgió por la empresa *Tether Limited* y salió al mercado en julio de 2017. La razón de esta criptomoneda es vincular la moneda nacional de un país -manteniendo un tipo de cambio fijo- con USDT. *Tether Limited* dispone de una cuenta de reservas compuesta por dólares, yenes, euros y otras monedas para poder respaldar su *token*, empleando la cadena de bloques como tecnología. Para lograr que su valor sea fijo cada USDT debe ser avalado por las mismas unidades de moneda *fiat* en la que se esté operando. Lo que significa que, por ejemplo, invertir en 1USDT = \$1 (Tether, 2019). Esta criptomoneda es mayormente usada por los “*gamers*” (jugadores de juegos *Online*), que por su condición de 1X1, la utilizan para pagar las operaciones vinculadas a los juegos. Las principales características que proporciona *Tether* son estabilidad –al estar respaldada por fondos de moneda tradicional-, transparencia – al ser sus cuentas auditadas cada poco tiempo – y tarifas mínimas de transacción (Finder, 2017).

📄 **Bitcoin Cash (BCH):** fue creada por *Bitcoin Unlimited* en 2017. Compartió *Blockchain* con BTC hasta el 1 de agosto de dicho año, fecha en la que hubo una fuerte bifurcación entre ambas monedas, por lo que comparten historial hasta esa fecha. La diferencia entre ellas es que BCH empezó teniendo un tamaño de

bloque¹² siete veces mayor que BTC, actualmente es de 32 MB. Al igual que la criptomoneda original, usa un sistema *peer-to-peer* y se puede emplear como método de pago, aunque no es muy utilizada en este sentido (BTC Direct , 2019). A finales de 2017, *Bitcoin Cash* pasó por un nuevo proceso de bifurcación de donde surgieron *Bitcoin ABC*¹³ (Bitcoin ABC, 2019) y *Bitcoin SV*.

Figura 3. División de *Bitcoin* en distintas criptomonedas



Fuente: BTC Direct/ Elaboración propia

📌 **Litecoin (LTC):** su lanzamiento al mercado tuvo lugar en octubre de 2011. Cuenta con un sistema de igual a igual¹⁴ sustentado en un registro criptográfico de código abierto. Cada LTC está compuesto por 100.000 unidades, existiendo en total 84.000.000 de unidades a la venta (Jiménes, 2016). Su cadena de bloques puede procesar un mayor volumen de operaciones con respecto a *Bitcoin*. Su rapidez la beneficia de manera que los clientes pueden obtener respuesta de sus transacciones de una manera más eficaz. Tiene un alto grado de seguridad por su sistema de cifrado, evitando el robo y protegiendo los monederos electrónicos de sus clientes de virus (Litecoin, 2019).

📌 **TRON (TRX):** al igual que otras se trata de una plataforma virtual reciente (noviembre de 2017 de la mano de Justin Sun) con una criptomoneda llamada Tronix. Lanzada para impulsar y estimular el intercambio de valor en las plataformas *Online*. Lo que la hace especial es su plataforma *Blockchain* llamada TRON, que no solo soporta “*smart contracts*” y tiene una elevada productividad, sino que tiene características que la hace particularmente especial (Coin List, 2019).

TRON se postula para ser “una plataforma de distribución de contenido para la industria del entretenimiento digital” (Gutierrez, 2018). Su protocolo autoriza básicamente que se pueda publicar contenido (videos, música, *blogs*...) de manera libre y autónoma dentro de la plataforma, con el objetivo de que cada persona sea dueña de sus datos. También posibilita crear una ICO¹⁵ propia para vender el contenido que se suba (vídeos, juegos...). Las ganancias se obtendrán

¹² Un bloque más grande significa que pueden ingresarse un mayor número de operaciones, y por lo tanto, se pueden procesar de manera más rápida.

¹³ En mayo de 2019 entra en funcionamiento una nueva implementación en su sistema, a partir del protocolo de BCH.

¹⁴ Se refiere a las redes *peer to peer* o P2P.

¹⁵ Significa por sus siglas en inglés Ofrecimiento Inicial de Moneda. Se trata de un sistema de financiación para ganar fondos y darle valor a la moneda o criptomoneda que se utiliza (Muñoz, 2017).

en proporción a la cantidad de Tronix que posea el usuario, o a través de su propia ICO (Palacios, 2018).

🌀 **Stellar (XLM):** según los datos históricos cotiza desde febrero de 2017. Se define como una plataforma capaz de mover remesas entre distintas monedas de una manera veloz y confiable a un costo muy bajo (funciona como *Pay-Pal*), conectando a personas, instituciones y sistemas de pago (Stellar, 2019). En sus orígenes fue una bifurcación de *Ripple*, pero ha evolucionado de manera independiente a la cripto original. *Lumens* es el *token* oficial de *Stellar*. Hay en el mercado 18,7 mil millones de unidades circulando de los 104 mil millones de *Lumens* aproximadamente que existen (Criptotario, 2019).

🅑 **Bitcoin SV (BSV):** el significado de las siglas SV es “visión de Satoshi” y se creó a solicitud de *CoinGeek Mining*, con sede en Antigua, a partir del trabajo iniciado por nChain¹⁶. Su plataforma no dista mucho de *Bitcoin*, pero presumen de tener una *Blockchain* mucho más eficiente y completa a raíz de los “cuatro pilares fundamentales” en los que se han trabajado: seguridad, escalabilidad, estabilidad y operaciones seguras al momento (Bitcoin SV, 2019). Aunque se encuentra en el grupo de más capitalización del mercado, recientemente varias plataformas de compra-venta de criptomonedas han anunciado que la quitarán de sus listados por encontrarse colgada en su plataforma contenido “poco ético y sensible” (Cripto Tendencia, 2019).

Mención especial a una criptomoneda con gran repercusión reciente en el mercado:

🌀 **IOTA:** “Es el primer libro de contabilidad distribuido de código abierto que se está construyendo para impulsar el futuro de la Internet de las Cosas (IoT) con las micro-transacciones y la integridad de los datos de las máquinas” (IOTA Foundation, 2019). Lo que significa que, de cierta forma, pretende dar vida a inmuebles objetos a través de Internet, haciendo que sean capaz de tener una inteligencia artificial, que les permita tomar sus propias decisiones. Esta idea surgió en 2016, a partir del auge de monedas virtuales en las redes. Tiene su propia criptomoneda llamada MIOTA y a diferencia del resto, no funciona a partir de la cadena de bloques, sino que ha planteado su propia versión, *Tangle*¹⁷ (Coin List, 2019).

¹⁶ Es la empresa líder en asesoría, desarrollo e investigación de tecnologías *Blockchain* (nChain Holdings, 2019).

¹⁷ Basada en el Gráfico Acíclico Dirigido, modelo matemático que admite conservar una red enredada, de aquí su nombre que traducida al español significa Enredo. (Coin List, 2019)

3. Metodología

Para analizar la rentabilidad y el riesgo del mercado de las criptomonedas se lleva a cabo una selección de las monedas principales. Para ello se emplea como criterio de selección la capitalización bursátil. Se escogen las diez primeras monedas cuya capitalización supera el billón de dólares. Las mismas representan el 85,12% de la capitalización total de mercado (tabla 1). De esta manera, el análisis de esta selección de criptomonedas es representativo del comportamiento de la totalidad del mercado.

La selección de las criptomonedas responde a la imposibilidad de trabajar con todo el mercado dada la gran cantidad de monedas existentes. Otro motivo se refleja en la existencia de monedas de reciente creación que no cuentan con los datos de cotización suficientes para analizar la evolución de su rentabilidad y riesgo.

Tabla 2. Capitalización bursátil de las criptomonedas objeto de estudio¹⁸

Criptomonedas	Capitalización (en billones de \$)	Volumen Total (%)
BTC	112,55	32,41%
XRP	22,09	12,36%
ETH	20,70	4,56%
EOS	10,42	6,67%
USDT	5,03	5,03%
BCH	4,77	0,52%
LTC	3,16	2,33%
TRX	2,00	0,22%
XLM	1,83	0,09%
BSV	1,76	21,48%
TOTAL \$	184,31	85,67%
Capitalización Total	216,54	
%	85,12%	

Fuente: Elaboración propia

Para llevar a cabo el análisis de las criptomonedas seleccionadas se emplean los precios de cotización (cierre ajustado en el mercado americano) en el período 2016/2018. Únicamente *Bitcoin* y XRP presentan datos desde enero de 2016. Para el resto de títulos se han obtenido las cotizaciones desde el momento de su creación. Los precios de cotización se obtienen a partir de la plataforma *Online Investing*¹⁹, proveedora de información financiera y del mercado de valores.

Por su parte, para el cálculo de las betas se ha empleado un índice específico para el mercado de las criptomonedas denominado CRIX²⁰, que es calculado en tiempo real por la Universidad de *Humboldt*, en Berlín. Existe además otro índice denominado *CRYPTO20*, que no ha podido ser empleado dada su reciente creación (octubre de 2017). Los datos del índice CRIX no son accesibles en las plataformas financieras, es necesario solicitarlos a su propia web.

¹⁸ Datos de capitalización correspondientes al 8 de noviembre de 2018.

¹⁹ <https://es.investing.com/>

²⁰ <https://thecrix.de/>

La prima de riesgo ha sido calculada empleando las letras del tesoro americanas (*Treasury yield five years*) en representación del activo libre de riesgo. Para representar la rentabilidad del mercado se emplea el índice bursátil *Standar & Poor's 500* (S&P500). Se obtienen los datos para el periodo 1994-2018 a través de la plataforma *Yahoo Finance*²¹. El cálculo de la prima de riesgo requiere la consideración de un horizonte temporal largo que refleje de forma fiable la evolución del mercado, y no únicamente lo que ha ocurrido en un periodo corto de tiempo. Debido a que el índice CRIX no presenta datos históricos suficientes no ha sido posible emplearlo para el cálculo de la prima de riesgo. Lo que ha motivado la elección del S&P500 como alternativa.

Con respecto a la metodología de análisis se emplea el modelo CAPM. Los cálculos se realizan utilizando la Línea de Mercados de Valores (SML) en función del coeficiente de volatilidad (β_i) que permite buscar un equilibrio entre el riesgo y las rentabilidades de un título. El objetivo al emplear este método es realizar una estimación de las rentabilidades futuras de los títulos analizados.

El método CAPM fue desarrollado en el año 1962 por el economista estadounidense William Sharpe, premiado por su labor con el Nobel en 1990 junto a Markowitz. El CAPM (*Capital Asset Pricing Model*) está basado en una situación de equilibrio en el mercado de capitales, donde la oferta es igual a la demanda y parte de la base de que el mercado recompensa a los que corren un riesgo mayor al invertir (Bodie & Merton, 2003).

Mascareñas (2012) define la ecuación de la SML como $E(R_i) = R_f + \frac{E(R_m) - R_f}{\sigma_M^2} \sigma_{iM}$ donde el riesgo de los diferentes activos o títulos es la covarianza de su propio rendimiento con el rendimiento del mercado. Si sustituimos la ecuación anterior donde $\beta = \frac{\sigma_{iM}}{\sigma_M^2}$, obtendremos una ecuación más simplificada y en función del coeficiente de volatilidad $E(R_i) = R_f + [E(R_m) - R_f] * \beta_i$. En el cual:

- R_f : es el rendimiento del activo libre de riesgo,
- $E(R_m - R_f)$ es la prima de riesgo del mercado,
- $E(R_m)$ es la rentabilidad sobre el índice del mercado y
- β_i es la variabilidad de la rentabilidad del título en relación a las variaciones de la rentabilidad del mercado.

Un título es agresivo si su $\beta > 1$, lo que supone un riesgo mayor al del mercado y viceversa. Lo que significa que la rentabilidad esperada por el inversor va a ser como mínimo lo que pueda obtener del activo libre de riesgo más la percepción del riesgo multiplicada por el riesgo sistemático²² del título. De esta manera, empleando la SML se pueden realizar estimaciones de la rentabilidad esperada de los títulos.

²¹ <https://es.financeyahoo.com/>

²² Riesgo del título que depende únicamente del mercado (Mascareñas, 2012).

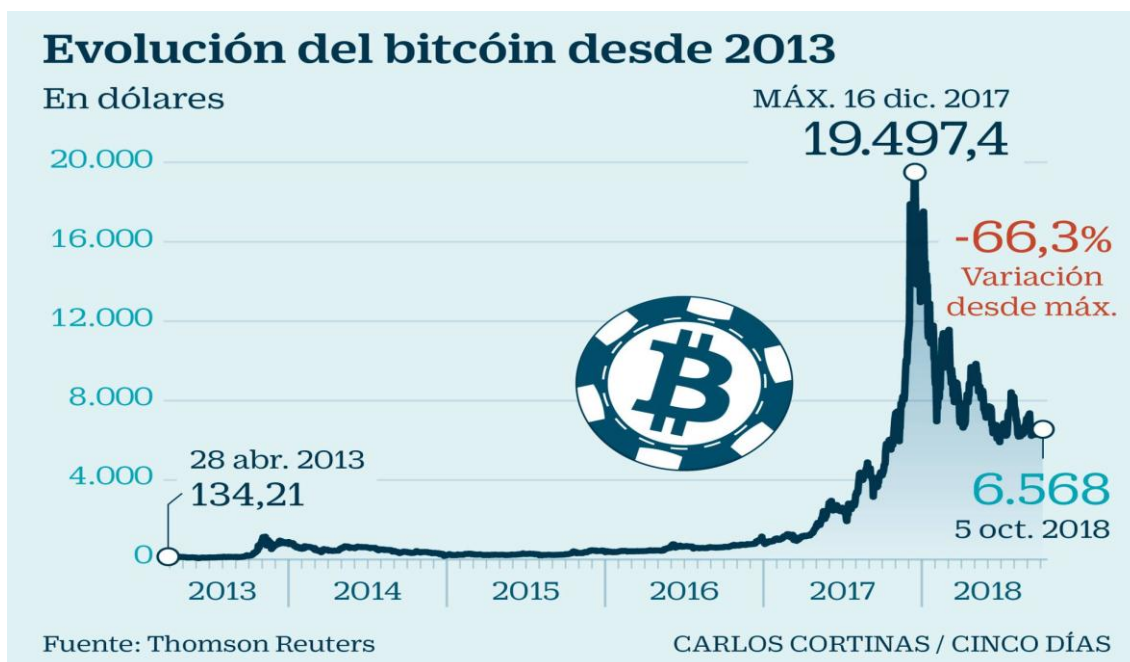
4. Análisis empírico

4.1 Evolución de la rentabilidad de las principales criptomonedas

Para analizar las rentabilidades de las criptomonedas, se parte de una descomposición de las rentabilidades de *Bitcoin* de manera individual, al tratarse de la criptomoneda más importante, y posteriormente del resto de ellas.

A principios de 2013 el precio de *Bitcoin* era aún relativamente bajo (figura 4), hasta 2017 su valor no paró de aumentar llegando a rozar en diciembre de 2017 casi los 20.000€, ocasionando un notable aumento de su rentabilidad (gráfico 1). Los motivos de su espectacular subida y posterior bajada de valor se encuentran principalmente en China. El país era el principal minero de la criptomoneda, hasta dos tercios de la actividad generada a nivel mundial. Esto es debido al bajo coste del precio de la electricidad, que permitía a los mineros disponer de grandes espacios llenos de ordenadores que trabajaban todo el día. Suponiendo esta actividad un consumo diario de lo que representa la media del gasto de los hogares de China, en el período de una semana (Fernández, 2018).

Figura 4. Evolución de *Bitcoin* desde 2013



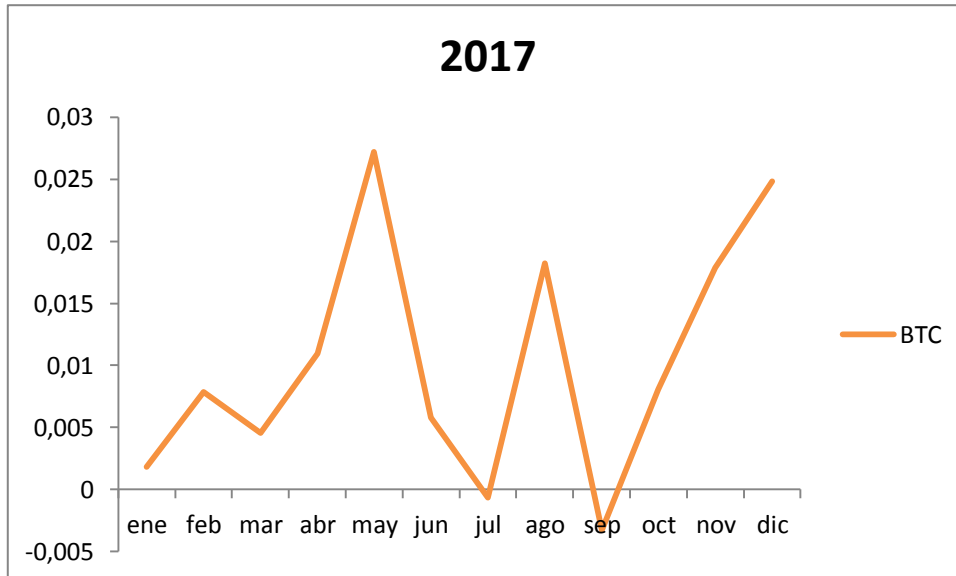
Fuente: Carlos Cortinas/ Cinco Días²³

A partir del análisis del período 2017/2018 se puede observar (gráficos 1 y 2), como se producen subidas y bajadas muy bruscas en la rentabilidad de *Bitcoin*, principalmente en

²³ https://cincodias.elpais.com/cincodias/2018/09/19/mercados/1537378266_246725.html

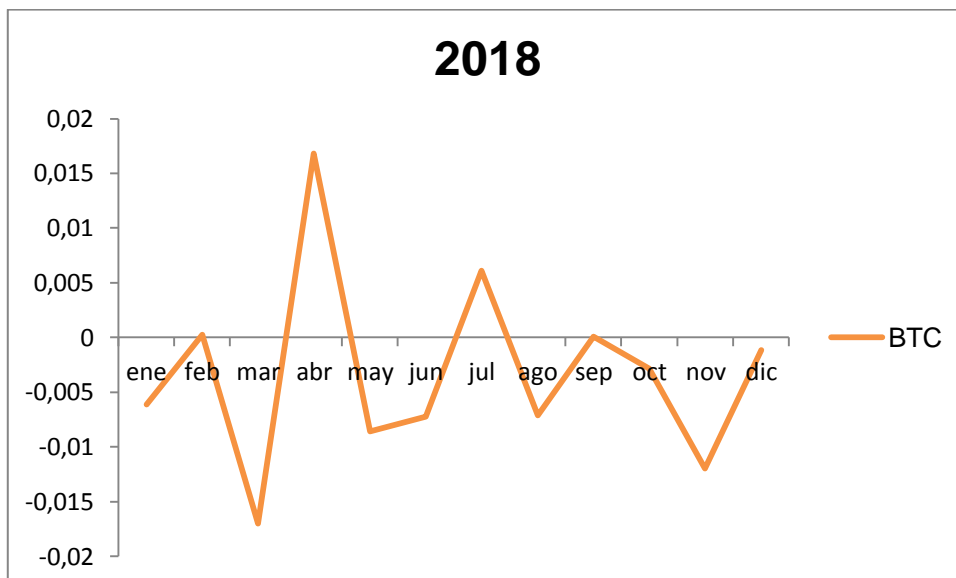
2018, pasando de una rentabilidad de 0,2555 en mayo de 2017 a -0,1705 en marzo de 2018 (tabla 3).

Gráfico 1. Evolución de las rentabilidades mensuales de *Bitcoin* en 2017



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 2. Evolución de las rentabilidades mensuales de *Bitcoin* en 2018



Fuente: Elaboración propia

Aunque se ha notado un constante crecimiento en este mercado, la alta volatilidad que presenta no ha permitido hacer saltar las alarmas a niveles de seguridad macro-financiera, ya que representan una parte muy baja del PIB mundial, con apenas un 0,61% en diciembre de 2017, y un 1,03% en enero de 2018, según el Informe Mensual de *Caixa Bank* (2018).

Considerando la totalidad de las criptomonedas analizadas se observan en la tabla 3 los puntos máximos y mínimos alcanzados por cada una de ellas. No es extraño considerar el hecho de que los picos más altos de rentabilidad se encuentren en el año 2017 y los más bajos en 2018, debido a que todas las criptodivisas están mínimamente vinculadas a *Bitcoin*.

Tabla 3. Variabilidad de la rentabilidad de las criptomonedas

Criptomonedas	Rentabilidad máxima	Rentabilidad mínima
BTC	0,2555	-0,1705
XRP	1,7954	-0,4795
ETH	0,2951	-0,2690
EOS	0,4274	-0,3000
USDT	0,0351	-0,0213
BCH	0,5456	-0,3807
LTC	0,6106	-0,2650
TRX	1,1817	-0,2973
XLM	1,0718	-0,2907
BSV	0,5488	-0,2230

Fuente: Elaboración propia

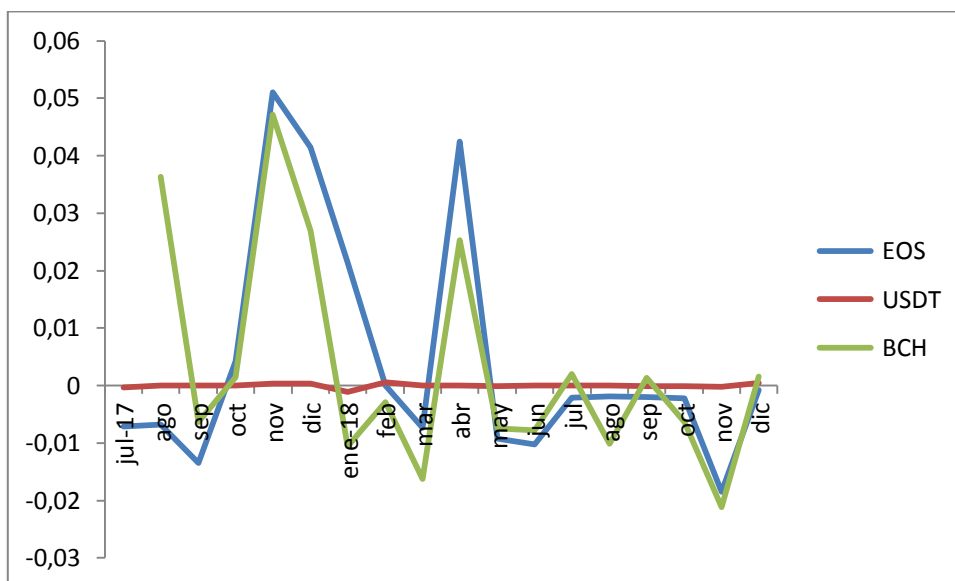
Los gráficos 3 y 4 muestran la evolución de las rentabilidades del resto de criptomonedas observadas, a partir de julio de 2017 hasta diciembre de 2018. En este caso se descarta incluir en el gráfico a *Bitcoin SV*, ya que solo tiene datos correspondientes a diciembre de 2018.

Si se comparan los gráficos 1 y 2 con respecto a los gráficos 3 y 4 donde se encuentran todas las criptomonedas representadas se aprecian similitudes. *Bitcoin* alcanzó en mayo de 2017 su pico más alto y descendió a continuación bruscamente, para luego repetir esta situación en diciembre de 2018. Se puede observar que el resto de monedas virtuales tiene el mismo proceder en 2017. Sin embargo, esta situación es más clara en 2018, cuando *Bitcoin* desciende por debajo de cero en marzo para luego recuperarse en un mes y alcanzar la máxima rentabilidad del año en abril. Lo mismo sucede con las demás, vienen de alcanzar altas rentabilidades que caen velozmente a partir de enero y se recuperan en abril. El resto de 2018 viene marcado por el mismo patrón de comportamiento. Se observa que *Tether* (USDT) no cumple el patrón de evolución que el resto y esta es la consecuencia de ser una moneda digital que no fluctúa. Es decir, *Tether* está respaldada por el resto de monedas fiat y su valor siempre va a ser el equivalente al valor de la divisa con la que se compra. Por lo tanto, su valor siempre es constante.

El comportamiento de las criptomonedas no solo depende de *Bitcoin*, sino también de la reacción de sus compradores. Las plataformas individuales en las que están basadas las monedas digitales son seguras, pero no lo son las plataformas *Online* en las que se venden. Se han dado múltiples casos de robos y hackeos a monederos virtuales²⁴ de clientes o plataformas de compra-venta que han cerrado y los miembros han perdido no solo sus criptomonedas, sino también sus ahorros. Estas características junto al miedo de los compradores hacen de este un mercado de alto riesgo y poco previsible.

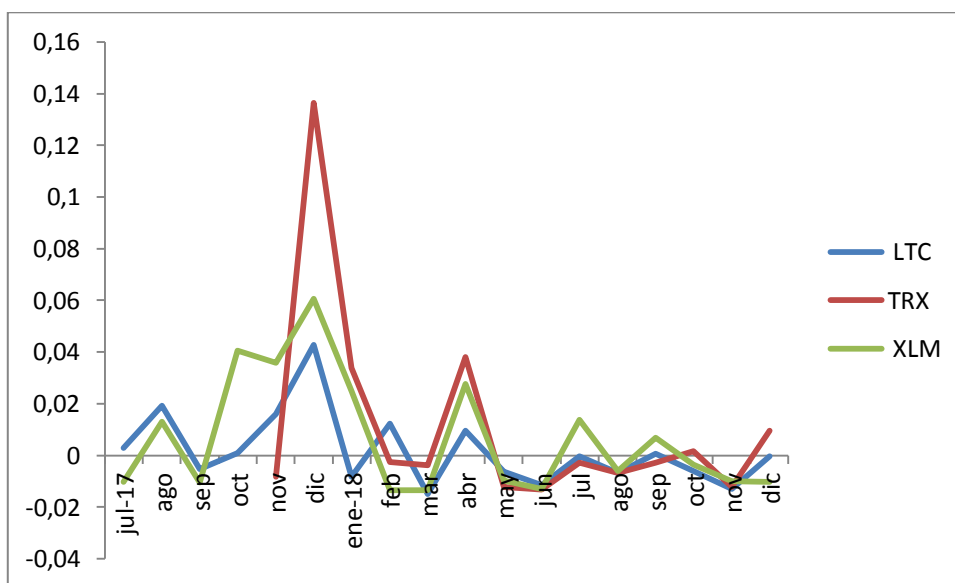
²⁴ Programa informático donde se guardan las claves o códigos de las criptomonedas compradas, para modificarlas cuando el comprador lo desee.

Gráfico 3. Evolución de las rentabilidades mensuales de EOS, USDT y BCH en el período de 2017-2018



Fuente: Elaboración propia

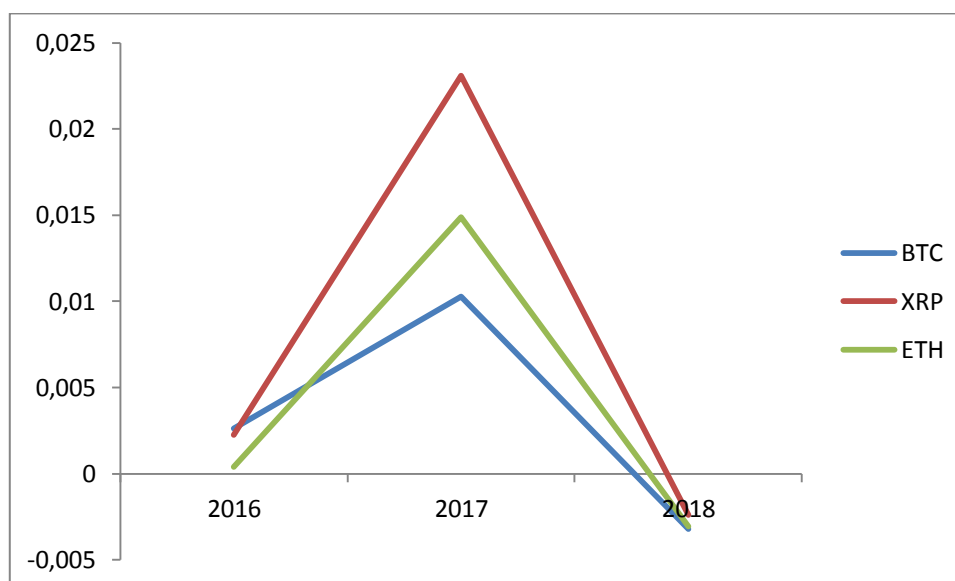
Gráfico 4. Evolución de las rentabilidades mensuales de LTC, TRX y XLM en el período de 2017-2018



Fuente: Elaboración propia

Según los antecedentes de *Bitcoin* y cómo reaccionan las demás criptomonedas ante sus oscilantes cambios, se podría considerar que, en el caso de haber existido una burbuja, esta se encontraba principalmente en torno a *Bitcoin* (gráfico 5). Como se puede comprobar en los máximos y mínimos hay criptomonedas más rentables que ella como TRON (TRX) y *Stellar* (XLM), pero este es un mercado de momento muy especulativo. Los pequeños inversores buscan ganancias a corto plazo e invierten en criptomonedas con precios más bajos que luego tienden al alza en pequeños ciclos y se hacen más rentables, aunque su valor de cotización sea muy inferior a *Bitcoin*.

Gráfico 5. Evolución de las rentabilidades anuales de BTC, XRP y ETH en el período de 2016-2018



Fuente: Elaboración propia

Es posible que los precios de las criptomonedas puedan dispararse de nuevo a medio plazo. Actualmente, son muchas las empresas y países que trabajan con criptomonedas o lanzan al mercado la suya propia. Por lo tanto, puede resurgir una burbuja y con ella la especulación de la mano de nuevos ejemplares.

4.2 Aplicación del modelo CAPM

Para el análisis de las rentabilidades futuras y el riesgo se ha aplicado el método CAPM. A partir de los datos históricos, tomados de ser posible desde 2016 hasta 2018, se han calculado las rentabilidades diarias de cada criptomoneda y del índice CRIX. Con estos datos se han obtenido la varianza de cada criptomoneda y la correspondiente covarianza de los activos y el mercado, para la obtención de la beta.

En la tabla 4 se puede observar el resultado de las betas correspondiente a cada criptomoneda. Todas inferiores a 1, lo que significa que se trata aparentemente de títulos defensivos y no agresivos. Mientras que, si para el cálculo de la beta se empleara un índice para el mercado de acciones (por ejemplo, S&P500) seguramente el resultado obtenido serían betas superiores a 1, mostrando así títulos agresivos (volátiles y de alto riesgo). Pero en este caso, el CRIX es un índice de mercado que sólo incluye criptomonedas y por tanto, todos los títulos tienen en común su alto riesgo. La beta más alta corresponde a *Stellar* (0,6114238), seguida de *Bitcoin* (0,5607891) y *Ethereum* (0,5403708), lo que supone un riesgo inferior al del mercado. Además de poder identificar si una criptomoneda se comporta de forma agresiva o defensiva frente al mercado, es necesario también analizar el bajo resultado que muestran las betas.

Por una parte, el índice del mercado CRIX es reciente lo que limita el período de estudio a tres años. Sumado a esto sus datos coinciden con una etapa del mercado de

criptomonedas con rentabilidades a la baja. La mayoría de los títulos mostraron rentabilidades especialmente bajas durante 2018, incluso por debajo de cero, lo que se ve reflejado en el cálculo de la beta.

Si se compara la beta de *Bitcoin* con la hallada por López (2015) para el mercado de China y EEUU (2014-2015) con rentabilidades mensuales, se encuentran efectos muy diferentes. La beta de EEUU es de 1,4569 que no dista mucho de 1, en todo caso triplica la hallada, por lo que se puede considerar una beta agresiva pero normal. En cambio, la beta de China es mucho más elevada, 10,694, diez veces por encima de la de EEUU y veinte veces mayor que la calculada. Los factores que explican esta espectacular subida están en el mercado chino, que es más inestable que el americano y en sus altas rentabilidades. Altas rentabilidades que se deben a la cantidad de mineros existentes en el país hasta que China prohibió su uso, por las consecuencias económicas a causa del precio de la electricidad. Al tratarse de una beta tan elevada el riesgo que se corre es mucho más elevado en el mercado chino.

En el caso de *Stellar* o cualquiera de las betas que se quiera analizar, si la rentabilidad del mercado aumenta en una unidad, el aumento del activo será de 0,6114238. De esta manera esta criptomoneda ofrece un nivel de subida mayor de sus rentabilidades en comparación al resto de monedas objeto de análisis. Por su parte, *Bitcoin* sigue manteniendo su posición ubicándose en segundo lugar. Si interpretamos las betas negativas como *Bitcoin SV* o *Litecoin* tienen el sentido contrario a las positivas. La correlación de los títulos con el mercado es inversa, por lo que este activo tiende a bajar a medida que va subiendo el mercado. Si el mercado aumenta en una unidad BSV disminuye 0,522911, por lo que no tiene sentido invertir en ellas hasta que esta situación cambie.

Tabla 4. Resultado de las Betas obtenidas y rentabilidades futuras

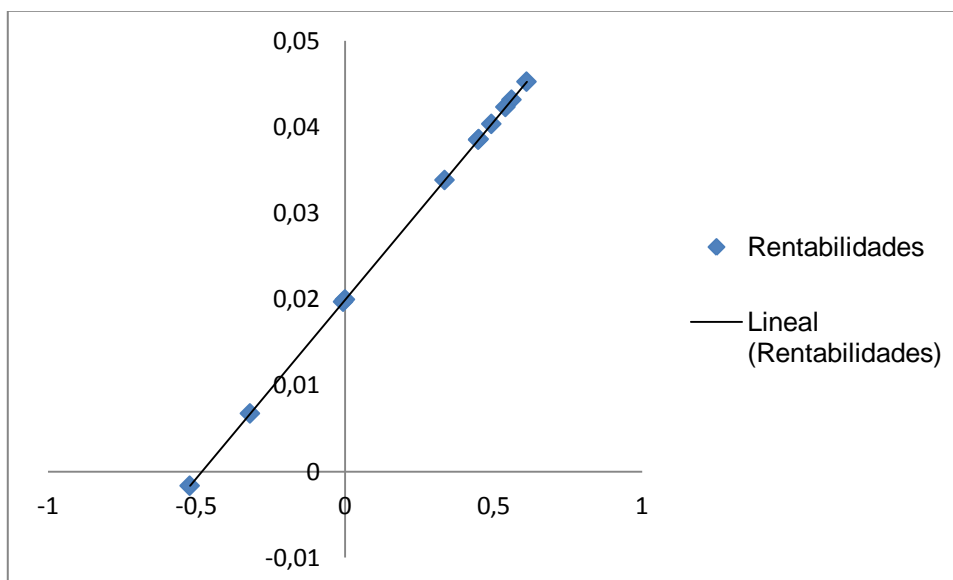
Criptomonedas	Betas	Estimación rentabilidad (CRIX)	Estimación rentabilidad (S&P500)
<i>Bitcoin</i> (BTC)	0,5607891	1,03%	4,31%
<i>Ripple</i> (XRP)	0,4502976	1,22%	3,86%
<i>Ethereum</i> (ETH)	0,5403708	1,06%	4,23%
EOS (EOS)	0,4928778	1,14%	4,03%
<i>Tether</i> (USDT)	-0,0063190	2,01%	1,97%
<i>BTC Cash</i> (BCH)	0,3353623	1,42%	3,38%
<i>Litecoin</i> (LTC)	-0,3199547	2,55%	0,67%
TRON (TRX)	0,4484250	1,22%	3,85%
<i>Stellar</i> (XLM)	0,6114238	0,94%	4,52%
<i>Bitcoin SV</i> (BSV)	-0,5229107	2,90%	-0,17%

Fuente: Elaboración propia

Para obtener la SML, como indica su fórmula $E(R_i) = R_f + [E(R_m) - R_f] * \beta_i$, se realizaron cálculos previos. La rentabilidad del activo libre de riesgo (FVX) para el período 2016/2018 es de 1,99% en promedio, tratándose de un rendimiento que se conoce con certeza. Para la prima de riesgo se obtiene la diferencia entre los valores de la rentabilidad media anual de CRIX, 0,27% y la rentabilidad media anual del activo libre de riesgo (Rf), siendo su valor negativo de -1,73% (ver anexo 1). Que la prima de riesgo sea

negativa significa que los inversores ganan más comprando deuda pública que con cualquier otro título. Esta situación se produce, como ya se explicó previamente, debido a que el CRIX es un índice reciente que no cuenta con los valores históricos necesarios. Además de coincidir los datos del índice con la época de caída de las rentabilidades en el mercado de criptomonedas lo que motiva un promedio de la rentabilidad de mercado negativa. Por tanto, para el cálculo de la prima de riesgo fue necesario trabajar con otro índice de mercado. De forma específica con el índice americano *Standar & Poor's 500*, que registra las principales empresas de EEUU. Para la nueva prima de riesgo se usa un horizonte temporal mensual de 1994/2018 en los datos históricos del R_f y del índice del mercado, siendo su valor de 4,13%. Se han obtenido los resultados para ambas opciones, aun manteniendo la prima negativa, y se observa que las rentabilidades futuras usando el índice S&P500 son superiores en todos los casos excepto para *Tether* (USDT), *Litecoin* (LTC) y *Bitcoin SV* (BSV), debido a que estas últimas presentaron en promedio rentabilidades negativas para el período analizado (ver anexo 2).

Gráfico 6. Proyección de las rentabilidades futuras en la SML



Fuente: Elaboración propia

Como desarrolla la teoría del CAPM en situación de equilibrio todos los títulos y carteras (eficientes o no) se situarán en la recta de la SML (Mascareñas, 2012). De esta manera, en el gráfico 6 se representan las rentabilidades futuras estimadas sobre la SML (ver anexo 2). En este caso parte de -0,5229 al ser la beta de *Bitcoin SV* y *Litecoin* negativas, coincidiendo con las rentabilidades futuras más bajas. Según los resultados obtenidos en un futuro *Stellar* es la criptomoneda más rentable seguido de *Bitcoin* y *Ethereum*. Por otra parte, se obtienen rentabilidades superiores a la R_f para los títulos *Bitcoin*, *Ripple*, *Ethereum*, *EOS*, *Bitcoin Cash*, *TRON* y *Stellar*. El análisis llevado a cabo anteriormente puede verse limitado por el comportamiento de los inversores. Al tratarse de un nuevo mercado compuesto por activos tan volátiles y con un conocimiento escaso por parte del comprador las rentabilidades pueden dispararse o contraerse muy fácilmente y en cortos ciclos. El riesgo que supone invertir en un activo de este tipo no es el único que se asume. El mercado de las criptomonedas no está tan bien regulado como el de las

acciones, deuda pública o bonos del Estado. No existe ningún mercado oficial donde se puedan adquirir estos títulos, sino un gran número de plataformas *Online* (*eToro, Investing, Coinbase...*). Estas plataformas son propiedad de otras empresas que se limitan a administrar las transacciones que en ella se realizan.

Existen diversos riesgos a tener en cuenta que muchos de los clientes ignoran. Cuando un individuo compra criptomonedas, estas son enviadas a un monedero virtual, donde se van acumulando los códigos para manipular las unidades compradas. Estas páginas *Webs* no cuentan con la seguridad necesaria para proteger los activos de los clientes ante ataques informáticos. Ataques efectuados por terceras personas con el fin de robar el contenido de los monederos. Debido a que una de las propiedades principales de las criptomonedas es la imposibilidad de ser rastreables sus operaciones, estas se pierden, por lo que el comprador pierde su inversión y las ganancias generadas. Otro tipo de riesgo es la actividad de la propia plataforma vendedora. Cuando las criptomonedas comenzaron a aumentar su valor, muchas de estas empresas cerraron su página *web*, declarándose en quiebra o sin dar explicaciones previas. De esta forma, todos los activos de los monederos no podían ser recuperables y pasaban a propiedad de estas empresas. Este último caso ha sido regulado por las autoridades, si una empresa planea cerrar su página debe comunicarlo, dando las explicaciones oportunas y devolviendo a sus clientes la dote monetaria correspondiente por el valor de sus transacciones.

Conclusiones

A lo largo de la historia económica los medios de pago y la economía en general han ido evolucionando. El trueque, el patrón Oro, el patrón de *Bretton Woods* han sido varios de los sistemas en los que se han basado los modelos económicos durante largos períodos de tiempo. El futuro de estos sistemas parece ser el dinero digital, la desaparición del dinero en *cash* poco a poco por formas de pago más cómodas y fáciles. En los últimos años los bancos y las empresas han dado facilidad a estos medios de pago. Tarjetas de crédito con métodos más eficientes de pagar, aplicaciones para operaciones a distancia como *Pay-Pal*, *Twyp*, etc. Muchas otras empresas de sectores diferentes precisan de estos medios para llevar a cabo sus ventas *Online* (Amazon, Zalando, Uber, Bla Bla Car), dejando para la venta de bienes y servicios más tradicionales el uso del efectivo.

En 2009 se abrió un nuevo mecanismo económico para el mundo, las criptomonedas. Durante varios años apenas tenían actividad, hasta que en 2017 su auge ocasionó la llegada de nuevas variantes. La primera criptomoneda se creó con el objetivo de convertirse en el nuevo modelo de pago mundial, sustituyendo a las divisas que se conocen actualmente y las entidades que las emiten. Como todas las transiciones, se necesita tiempo y estudio para dar por oficial una variación de esta magnitud en la economía.

Las monedas digitales necesitan de soportes informáticos para sus operaciones. De aquí la aparición de la plataforma *Blockchain* que procesa todas las operaciones que se realizan de manera segura y anónima, acompañada de una red *peer-to-peer* con la función de que las transacciones se hagan de un punto al otro sin necesidad de intermediarios. Donde juega un importante papel los avances de la informática y la tecnología que han hecho posible estos progresos. Las altas ganancias del uso de estos activos para la inversión trajeron consigo la necesidad de establecer un marco legislativo que aún no es oficial, pero que a partir de ciertas pautas se ha valorado su tributo en impuestos como el IVA, IRPF y el IP.

Dejando a un lado las cuestiones teóricas de funcionamiento de las criptomonedas este trabajo ha pretendido estudiar la rentabilidad y el riesgo de las principales criptodivisas en el periodo 2016/2018. Para noviembre de 2018 las que superaban el billón de dólares y formaban un 85,12% de la capitalización bursátil eran *Bitcoin*, *Ripple*, *Ethereum*, *EOS*, *Tether*, *Bitcoin Cash*, *Litecoin*, *TRON*, *Stellar* y *Bitcoin SV*. Teniendo *Bitcoin* el 61,06% de la capitalización entre las diez criptomonedas y el 51,97% de todo el mercado.

Los principales resultados obtenidos al analizar la rentabilidad de las criptomonedas es que estas oscilan constantemente, presentando grandes subidas y bajadas muy bruscas en cortos períodos de tiempo. Los valores más altos se alcanzan en el año 2017 y los más bajos incluso negativos en 2018. Los puntos más elevados y bajos de todas las monedas coinciden en los mismos ciclos que *Bitcoin*, siendo este el activo de referencia de este mercado, a pesar de que hay criptomonedas como *Stellar* más rentables. Se han analizado más de un tipo para observar cómo se comportan de manera individual, pero, a pesar de que tienen sus propias fluctuaciones se llega a la conclusión de que todas siguen el patrón de BTC.

Se ha elegido el método CAPM para este estudio ya que permite analizar las criptomonedas como títulos independientes a partir de la SML y además conocer la evolución de sus rentabilidades. Los resultados de aplicar este método permiten obtener tres hallazgos principales. En primer lugar, los títulos más rentables para invertir en el futuro son *Stellar*, *Bitcoin*, *Ethereum* y *EOS* con rentabilidades superiores al 4%. En segundo lugar, en un futuro *Stellar* parece ser la criptomoneda que compita con *Bitcoin*, al tener unos resultados de rentabilidad más elevados, encontrándose un 0,21% por encima. Y en tercer lugar, teniendo en cuenta que todas las monedas digitales siguen el patrón de *Bitcoin*, esta moneda puede funcionar como un índice del comportamiento del mercado de criptomonedas. Además, se observa que *Bitcoin* sigue manteniendo su fortaleza frente al resto de monedas que fueron apareciendo con posterioridad.

Por otra parte, es necesario detallar las limitaciones presenten en el estudio. Los resultados obtenidos son estimaciones que pueden variar ya que estamos ante un mercado muy volátil que además puede verse afectado por los cambios que se apliquen a nivel legislativo. De forma adicional, el índice utilizado para el cálculo de las betas (índice criptográfico) no dispone de la información histórica suficiente para calcular la prima de riesgo, por lo que ha sido necesario emplear el S&P500 en su lugar.

Los resultados obtenidos en el estudio confirman la valoración de algunos economistas que advierten a los inversores del alto riesgo de perder su dinero en este tipo de inversiones. Esto es debido a que el principal tipo de riesgo a analizar es el propio que establece este mercado, se concluye que al no estar respaldado por ninguna empresa o fondo monetario sino más bien a partir del nivel de confianza del comprador el riesgo es muy elevado. Debido a la incertidumbre que emana este sistema, lo más aconsejable es invertir a un corto plazo inmediato, ocupar otro tipo de activos o esperar que se regule el mercado.

Bibliografía

Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado. (23 de enero de 2018). Real Decreto Legislativo 1175/1990. (20) .

Andriotis, A., Rudegeair, P., & Hoffman, L. (13 de junio de 2019). Facebook's New Cryptocurrency, Libra Gets Big Backers. *The Wall Street Journal*.

Aquer, O. (2018). *¿Qué podemos esperar de las criptomonedas? Informe Mensual-La Caixa*, (423), 35-36.

Blanco, C. G.-H. (2018). *"Tendencias y retos del Derecho Financiero y Tributario"*. Instituto de Estudios Fiscales. Madrid: Ministerio de Hacienda.

Bodie, Z., & Merton, R. (2003). *Finanzas*. México: Pearson Educación.

Bouveret, A., & Haksar, V. (2018). *¿Qué son las criptomonedas?: la posibilidad de un nuevo tipo de dinero ofrece beneficios y comporta riesgos. Finanzas y desarrollo: publicación trimestral del Fondo Monetario Internacional y del Banco Mundial*, 55(2), 26-27.

Chaum, D. (1983). *«Blind signatures for untraceable payments»*. *Advances in Cryptology Proceedings of Crypto*. Santa Barbara, California.

Dai, W. (1998). *"B-money"*. Obtenido de <http://www.weidai.com/bmoney.txt>

Elices, M. M. (8 de enero de 2019). *¿Qué fue de la burbuja de las criptomonedas?* Madrid.

Espejo, L. P. (octubre de 2018). *Repositorio Académico de la Universidad de Chile*. Obtenido de <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/168323/Pradena%20Espejo%20Luis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Grigg, I. (2017). *Una Introducción a EOS*.

Gutiérrez, A. M. (2 de julio de 2018). *Diseño e implementación de una plataforma de análisis de mercado de criptodivisas*. (TFG) Universidad de Barcelona, Cataluña, España.

Gutiérrez, I. T. (5 de marzo de 2018). *Las burbujas especulativas: Errores e inversión racial*. Valladolid.

Jiménes, M. N. (2016). Criptodivisas: Del Bitcoin al MUFJ. El potencial de la tecnología Blockchain. *Revista CESCO de Derechos Humanos* (16).

Lagarde, C. (29 de septiembre de 2017). Los Bancos Centrales y la tecnología financiera: ¿Un mundo feliz? Londres, Inglaterra.

López, A., Navajo, J., & Mancía, P. (9 de enero de 2018). *¿Qué son los "smart contracts"?* *El País*.

López, M. A. (mayo de 2015) *El mercado de los Bitcoins* (TFG) Universidad de Sevilla, Sevilla, España.

Mascareñas, J. (diciembre de 2012). *Gestión de carteras II: Modelo de Valoración de Activos*. *Universidad Complutense de Madrid* . Madrid.

Moreno, D., & Gutiérrez, M. (s.f.). *El modelo de valoración de activos CAPM*. Recuperado el 24 de mayo de 2019, de ocw.uc3m.es/economia-financiera-y-contabilidad/economia...capm/.../file

Nakamoto, S. (2008). *Bitcoin: A peer-to-peer Electronic Cash System*. Obtenido de <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>

Parlamento Europeo y del Consejo. (19 de junio de 2018). *Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado*. Obtenido de <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2018-81022>

Roman, I. S. (7 de octubre de 2018). Las criptomonedas: ¿burbuja por pincharse o divisa del futuro? Madrid.

Sentencia del Tribunal de Justicia (Tribunal de Justicia Sala Quinta 22 de octubre de 2015).

Swan, M. (2015). *Blockchain: Blueprint for a New Economy*. United States: O'Reilly Media.

Tejedor, R. J. (2006). *Domine las redes P2P*. Mexico: Creaciones Copyright S.L.

Tribunal de Justicia. (22 de octubre de 2015). *CURIA*. Obtenido de <http://curia.europa.eu/juris/document/document.jsf?docid=170305&doclang=ES>

~

BBVA . (12 de septiembre de 2018). *BBVA*. Obtenido de <https://www.bbva.com/es/que-son-las-dapps-y-por-que-seran-cada-vez-mas-importantes/>

Bitcoin ABC. (2019). *Bitcoin ABC*. Obtenido de <https://www.bitcoinabc.org/>

Bitcoin Experto. (2019). *Bitcoin Experto*. Obtenido de <http://bitcoinexperto.com/bitcoin-101-cuantos-bitcoins-existen-en-total/>

Bitcoin Project. (2019). *Bitcoin*. Obtenido de <https://bitcoin.org/es/>

Bitcoin SV. (2019). *Bitcoin SV Node*. Obtenido de <https://bitcoinsv.io/>

Broker Online. (15 de mayo de 2019). *Broker Online*. Obtenido de <https://www.brokeronline.es/eos/>

BTC Direct . (2019). *BTC Direct Eurpe*. Obtenido de <https://btcdirect.eu/es-es/acerca-del-bitcoin-cash>

BTC fácil. (2017). *BTC fácil*. Recuperado el 14 de Mayo de 2019, de <https://www.btcfacil.com/es/>

Camero, G. (26 de julio de 2016). *Diario Bitcoin*. Obtenido de <https://www.diariobitcoin.com/index.php/2016/07/25/conozca-a-7-paises-que-tienen-sus-criptomonedas-nacionales/>

Coin List. (2019). *Coin List*. Obtenido de <https://coinlist.me/es/altcoins/tron/>

Coin List. (2019). *Coin List*. Obtenido de <https://coinlist.me/es/altcoins/iota/>

Cripto Tendencia. (abril de 2019). *Cripto Tendencia*. Obtenido de <https://criptotendencia.com/tag/bitcoin-sv/>

Criptonoticias. (9 de mayo de 2018). ¿Qué es la tecnología de Contabilidad distribuida o Blockchain? *Criptonoticias* .

Criptotario. (2019). *Criptotario*. Obtenido de <https://criptotario.com/que-es-stellar>

Elices, M. (2019). *El mercado de las criptomonedas en 2018*. [Figura]. Obtenido de https://cincodias.elpais.com/cincodias/2019/01/04/mercados/1546617863_093905.html

ET Digital. (2019). *Muy interesante*. Obtenido de <https://www.muyinteresante.com.mx/ciencia-y-tecnologia/el-origen-de-las-criptomonedas/>

Ethereum. (2019). *Ethereum.org*. Obtenido de <https://docs.ethhub.io/using-ethereum/wallets/intro-to-ethereum-wallets/>

Finder. (2017). *Finder*. Obtenido de <https://www.finder.com/mx/tether>

ET Digital. (2019). *Muy interesante*. Obtenido de <https://www.muyinteresante.com.mx/ciencia-y-tecnologia/el-origen-de-las-criptomonedas/>

Ethereum. (2019). *Ethereum.org*. Obtenido de <https://docs.ethhub.io/using-ethereum/wallets/intro-to-ethereum-wallets/>

Fernández, A. (11 de enero de 2018). *El Diario*. Recuperado el 15 de mayo de 2019, de https://www.eldiario.es/hojaderouter/tecnologia/China-guerra-Bitcoin-anicos-cuestion_0_727927522.html

Finder. (2017). *Finder*. Obtenido de <https://www.finder.com/mx/tether>

Group BTC. (1 de noviembre de 2018). *Group BTC*. Obtenido de https://www.groupbtc.com/sites/default/files/legislacion_bitcoin.pdf

IG Group . (2018). *IG*. Obtenido de <https://www.ig.com/es/invertir-en-criptomonedas/que-son-las-criptomonedas>

IG Group . (2018). *IG*. Obtenido de <https://www.ig.com/es/ethereum-trading/que-es-ether-y-como-funciona>

InfoTechnology. (4 de enero de 2018). *Info Technology*. Obtenido de <https://www.infotechnology.com/negocios/Como-funciona-Ripple-la-moneda-digital-de-los-bancos-que-puede-destronar-a-Bitcoin-20180104-0004.html%20xrp>

Investing. (s.f.). *Investing*. Recuperado en diciembre de 2018, de <https://es.investing.com/>

IOTA Foundation. (2019). *IOTA*. Obtenido de <https://www.iota.org/get-started/what-is-iota>

León, R. O. (15 de enero de 2019). *Algoritmo Legal*. Obtenido de <https://www.algoritmolegal.com/tecnologias-disruptivas/regulacion-legal-del-bitcoin-y-de-otras-criptomonedas-en-espana/>

Litecoin. (2019). *Litecoin* . Obtenido de <https://litecoin.org/es/>

Marshall, A. (7 de abril de 2017). *CoinTelegraph*. Obtenido de <https://es.cointelegraph.com/explained/p2p-cryptocurrency-exchanges-explained>

Muñoz, A. (24 de julio de 2017). *Criptonetwork*. Obtenido de <https://criptonetwork.com/cadena-de-bloques/que-es-una-ico-de-criptomoneda/>

nChain Holdings. (2019). *nChain*. Obtenido de <https://translate.google.es/translate?hl=es-419&sl=en&u=https://bitcoinsv.io/&prev=search>

Palacios, N. (4 de enero de 2018). *YouTube*. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=O-sfej75IU>

Pavón, M. J. (14 de enero de 2019). *GroupBTC*. Obtenido de <https://www.groupbtc.com/es/articulo/regulacion-y-legislacion-de-criptomonedas>

Ripple. (2019). *Ripple*. Obtenido de <https://ripple.com/>

Rodríguez, M. (8 de febrero de 2018). *Diario Jurídico*. Obtenido de <https://www.diariojuridico.com/legislacion-sobre-criptomonedas-en-que-punto-estamos/>

Roman, I. S. (2018). *Evolución del Bitcoin desde 2013*. [Figura]. Obtenido de https://cincodias.elpais.com/cincodias/2018/09/19/mercados/1537378266_246725.html

Stellar. (2019). *Stellar*. Obtenido de <https://www.stellar.org/>

Tether. (2019). *Tether.to*. Obtenido de <https://tether.to/>

The Crix. (2018). *Crix*. Recuperado el diciembre de 2018, de <https://thecrix.de/>

Tundidor, A. (2019). *¿Cómo funciona Blockchain?* [Figura]. Obtenido de <http://www.cargoflores.com/>

Yahoo. (s.f.). *Yahoo Finance*. Recuperado el enero de 2019, de <https://es.finance.yahoo.com/>

Anexos

Anexo 1

Datos históricos mensuales de S&P500 y FVX. Cálculo de rentabilidades y prima de riesgo

Fecha	S&P500	Rentab. S&P500	Fecha	FVX
dic-18	2.506,85	-0,09	01 dic. 2018	2,51
nov-18	2.760,17	0,02	01 nov. 2018	2,845
oct-18	2.711,74	-0,07	01 oct. 2018	2,987
sep-18	2.913,98	0,00	01 sept. 2018	2,948
ago-18	2.901,52	0,03	01 ago. 2018	2,735
jul-18	2.816,29	0,04	01 jul. 2018	2,848
jun-18	2.718,37	0,00	01 jun. 2018	2,731
may-18	2.705,27	0,02	01 may. 2018	2,664
abr-18	2.648,05	0,00	01 abr. 2018	2,789
mar-18	2.640,87	-0,03	01 mar. 2018	2,562
feb-18	2.713,83	-0,04	01 feb. 2018	2,65
ene-18	2.823,81	0,06	01 ene. 2018	2,524
dic-17	2.673,61	0,01	01 dic. 2017	2,206
nov-17	2.647,58	0,03	01 nov. 2017	2,144
oct-17	2.575,26	0,02	01 oct. 2017	2,01
sep-17	2.519,36	0,02	01 sept. 2017	1,928
ago-17	2.471,65	0,00	01 ago. 2017	1,707
jul-17	2.470,30	0,02	01 jul. 2017	1,832
jun-17	2.423,41	0,00	01 jun. 2017	1,885
may-17	2.411,80	0,01	01 may. 2017	1,748
abr-17	2.384,20	0,01	01 abr. 2017	1,816
mar-17	2.362,72	0,00	01 mar. 2017	1,929
feb-17	2.363,64	0,04	01 feb. 2017	1,88
ene-17	2.278,87	0,02	01 ene. 2017	1,908
dic-16	2.238,83	0,02	01 dic. 2016	1,889
nov-16	2.198,81	0,03	01 nov. 2016	1,834
oct-16	2.126,15	-0,02	01 oct. 2016	1,313
sep-16	2.168,27	0,00	01 sept. 2016	1,156
ago-16	2.170,95	0,00	01 ago. 2016	1,18
jul-16	2.173,60	0,04	01 jul. 2016	1,033
jun-16	2.098,86	0,00	01 jun. 2016	1,011
may-16	2.096,96	0,02	01 may. 2016	1,359
abr-16	2.065,30	0,00	01 abr. 2016	1,279
mar-16	2.059,74	0,07	01 mar. 2016	1,224
feb-16	1.932,23	0,00	01 feb. 2016	1,22
ene-16	1.940,24	-0,05	01 ene. 2016	1,335
dic-15	2.043,94	-0,02	01 dic. 2015	1,758
nov-15	2.080,41	0,00	01 nov. 2015	1,654
oct-15	2.079,36	0,08	01 oct. 2015	1,528

sep-15	1.920,03	-0,03	01 sept. 2015	1,375
ago-15	1.972,18	-0,06	01 ago. 2015	1,484
jul-15	2.103,84	0,02	01 jul. 2015	1,548
jun-15	2.063,11	-0,02	01 jun. 2015	1,628
may-15	2.107,39	0,01	01 may. 2015	1,467
abr-15	2.085,51	0,01	01 abr. 2015	1,442
mar-15	2.067,89	-0,02	01 mar. 2015	1,375
feb-15	2.104,50	0,05	01 feb. 2015	1,505
ene-15	1.994,99	-0,03	01 ene. 2015	1,187
dic-14	2.058,90	0,00	01 dic. 2014	1,653
nov-14	2.067,56	0,02	01 nov. 2014	1,511
oct-14	2.018,05	0,02	01 oct. 2014	1,613
sep-14	1.972,29	-0,02	01 sept. 2014	1,78
ago-14	2.003,37	0,04	01 ago. 2014	1,628
jul-14	1.930,67	-0,02	01 jul. 2014	1,763
jun-14	1.960,23	0,02	01 jun. 2014	1,625
may-14	1.923,57	0,02	01 may. 2014	1,528
abr-14	1.883,95	0,01	01 abr. 2014	1,681
mar-14	1.872,34	0,01	01 mar. 2014	1,732
feb-14	1.859,45	0,04	01 feb. 2014	1,511
ene-14	1.782,59	-0,04	01 ene. 2014	1,51
dic-13	1.848,36	0,02	01 dic. 2013	1,748
nov-13	1.805,81	0,03	01 nov. 2013	1,367
oct-13	1.756,54	0,04	01 oct. 2013	1,315
sep-13	1.681,55	0,03	01 sept. 2013	1,388
ago-13	1.632,97	-0,03	01 ago. 2013	1,601
jul-13	1.685,73	0,05	01 jul. 2013	1,391
jun-13	1.606,28	-0,01	01 jun. 2013	1,385
may-13	1.630,74	0,02	01 may. 2013	1,053
abr-13	1.597,57	0,02	01 abr. 2013	0,678
mar-13	1.569,19	0,04	01 mar. 2013	0,769
feb-13	1.514,68	0,01	01 feb. 2013	0,769
ene-13	1.498,11	0,05	01 ene. 2013	0,881
dic-12	1.426,19	0,01	01 dic. 2012	0,725
nov-12	1.416,18	0,00	01 nov. 2012	0,614
oct-12	1.412,16	-0,02	01 oct. 2012	0,715
sep-12	1.440,67	0,02	01 sept. 2012	0,63
ago-12	1.406,58	0,02	01 ago. 2012	0,596
jul-12	1.379,32	0,01	01 jul. 2012	0,599
jun-12	1.362,16	0,04	01 jun. 2012	0,729
may-12	1.310,33	-0,06	01 may. 2012	0,671
abr-12	1.397,91	-0,01	01 abr. 2012	0,811
mar-12	1.408,47	0,03	01 mar. 2012	1,043
feb-12	1.365,68	0,04	01 feb. 2012	0,875
ene-12	1.312,41	0,04	01 ene. 2012	0,711
dic-11	1.257,60	0,01	01 dic. 2011	0,83

nov-11	1.246,96	-0,01	01 nov. 2011	0,952
oct-11	1.253,30	0,11	01 oct. 2011	1,011
sep-11	1.131,42	-0,07	01 sept. 2011	0,965
ago-11	1.218,89	-0,06	01 ago. 2011	0,952
jul-11	1.292,28	-0,02	01 jul. 2011	1,373
jun-11	1.320,64	-0,02	01 jun. 2011	1,754
may-11	1.345,20	-0,01	01 may. 2011	1,688
abr-11	1.363,61	0,03	01 abr. 2011	1,975
mar-11	1.325,83	0,00	01 mar. 2011	2,225
feb-11	1.327,22	0,03	01 feb. 2011	2,137
ene-11	1.286,12	0,02	01 ene. 2011	1,952
dic-10	1.257,64	0,07	01 dic. 2010	2,016
nov-10	1.180,55	0,00	01 nov. 2010	1,464
oct-10	1.183,26	0,04	01 oct. 2010	1,179
sep-10	1.141,20	0,09	01 sept. 2010	1,281
ago-10	1.049,33	-0,05	01 ago. 2010	1,342
jul-10	1.101,60	0,07	01 jul. 2010	1,598
jun-10	1.030,71	-0,05	01 jun. 2010	1,795
may-10	1.089,41	-0,08	01 may. 2010	2,097
abr-10	1.186,69	0,01	01 abr. 2010	2,42
mar-10	1.169,43	0,06	01 mar. 2010	2,56
feb-10	1.104,49	0,03	01 feb. 2010	2,284
ene-10	1.073,87	-0,04	01 ene. 2010	2,348
dic-09	1.115,10	0,02	01 dic. 2009	2,686
nov-09	1.095,63	0,06	01 nov. 2009	2,006
oct-09	1.036,19	-0,02	01 oct. 2009	2,322
sep-09	1.057,08	0,04	01 sept. 2009	2,318
ago-09	1.020,62	0,03	01 ago. 2009	2,39
jul-09	987,48	0,07	01 jul. 2009	2,533
jun-09	919,32	0,00	01 jun. 2009	2,558
may-09	919,14	0,05	01 may. 2009	2,347
abr-09	872,81	0,09	01 abr. 2009	2,017
mar-09	797,87	0,09	01 mar. 2009	1,675
feb-09	735,09	-0,11	01 feb. 2009	2,02
ene-09	825,88	-0,09	01 ene. 2009	1,873
dic-08	903,25	0,01	01 dic. 2008	1,551
nov-08	896,24	-0,07	01 nov. 2008	1,944
oct-08	968,75	-0,17	01 oct. 2008	2,821
sep-08	1.166,36	-0,09	01 sept. 2008	2,986
ago-08	1.282,83	0,01	01 ago. 2008	3,089
jul-08	1.267,38	-0,01	01 jul. 2008	3,266
jun-08	1.280,00	-0,09	01 jun. 2008	3,341
may-08	1.400,38	0,01	01 may. 2008	3,407
abr-08	1.385,59	0,05	01 abr. 2008	3,033
mar-08	1.322,70	-0,01	01 mar. 2008	2,467
feb-08	1.330,63	-0,03	01 feb. 2008	2,509

ene-08	1.378,55	-0,06	01 ene. 2008	2,826
dic-07	1.468,36	-0,01	01 dic. 2007	3,455
nov-07	1.481,14	-0,04	01 nov. 2007	3,418
oct-07	1.549,38	0,01	01 oct. 2007	4,167
sep-07	1.526,75	0,04	01 sept. 2007	4,229
ago-07	1.473,99	0,01	01 ago. 2007	4,251
jul-07	1.455,27	-0,03	01 jul. 2007	4,602
jun-07	1.503,35	-0,02	01 jun. 2007	4,936
may-07	1.530,62	0,03	01 may. 2007	4,853
abr-07	1.482,37	0,04	01 abr. 2007	4,516
mar-07	1.420,86	0,01	01 mar. 2007	4,537
feb-07	1.406,82	-0,02	01 feb. 2007	4,503
ene-07	1.438,24	0,01	01 ene. 2007	4,819
dic-06	1.418,30	0,01	01 dic. 2006	4,701
nov-06	1.400,63	0,02	01 nov. 2006	4,442
oct-06	1.377,94	0,03	01 oct. 2006	4,568
sep-06	1.335,85	0,02	01 sept. 2006	4,587
ago-06	1.303,82	0,02	01 ago. 2006	4,692
jul-06	1.276,66	0,01	01 jul. 2006	4,905
jun-06	1.270,20	0,00	01 jun. 2006	5,098
may-06	1.270,09	-0,03	01 may. 2006	5,03
abr-06	1.310,61	0,01	01 abr. 2006	4,92
mar-06	1.294,83	0,01	01 mar. 2006	4,814
feb-06	1.280,66	0,00	01 feb. 2006	4,601
ene-06	1.280,08	0,03	01 ene. 2006	4,463
dic-05	1.248,29	0,00	01 dic. 2005	4,355
nov-05	1.249,48	0,04	01 nov. 2005	4,425
oct-05	1.207,01	-0,02	01 oct. 2005	4,447
sep-05	1.228,81	0,01	01 sept. 2005	4,195
ago-05	1.220,33	-0,01	01 ago. 2005	3,869
jul-05	1.234,18	0,04	01 jul. 2005	4,125
jun-05	1.191,33	0,00	01 jun. 2005	3,725
may-05	1.191,50	0,03	01 may. 2005	3,753
abr-05	1.156,85	-0,02	01 abr. 2005	3,896
mar-05	1.180,59	-0,02	01 mar. 2005	4,174
feb-05	1.203,60	0,02	01 feb. 2005	3,995
ene-05	1.181,27	-0,03	01 ene. 2005	3,694
dic-04	1.211,92	0,03	01 dic. 2004	3,607
nov-04	1.173,82	0,04	01 nov. 2004	3,701
oct-04	1.130,20	0,01	01 oct. 2004	3,29
sep-04	1.114,58	0,01	01 sept. 2004	3,37
ago-04	1.104,24	0,00	01 ago. 2004	3,324
jul-04	1.101,72	-0,03	01 jul. 2004	3,69
jun-04	1.140,84	0,02	01 jun. 2004	3,808
may-04	1.120,68	0,01	01 may. 2004	3,8
abr-04	1.107,30	-0,02	01 abr. 2004	3,612

mar-04	1.126,21	-0,02	01 mar. 2004	2,781
feb-04	1.144,94	0,01	01 feb. 2004	2,945
ene-04	1.131,13	0,02	01 ene. 2004	3,15
dic-03	1.111,92	0,05	01 dic. 2003	3,218
nov-03	1.058,20	0,01	01 nov. 2003	3,351
oct-03	1.050,71	0,05	01 oct. 2003	3,247
sep-03	995,97	-0,01	01 sept. 2003	2,823
ago-03	1.008,01	0,01	01 ago. 2003	3,447
jul-03	993,32	0,02	01 jul. 2003	3,291
jun-03	974,5	0,01	01 jun. 2003	2,423
may-03	963,59	0,05	01 may. 2003	2,271
abr-03	916,92	0,08	01 abr. 2003	2,768
mar-03	848,18	0,01	01 mar. 2003	2,738
feb-03	841,15	-0,02	01 feb. 2003	2,666
ene-03	855,7	-0,03	01 ene. 2003	2,957
dic-02	879,82	-0,06	01 dic. 2002	2,73
nov-02	936,31	0,06	01 nov. 2002	3,261
oct-02	885,76	0,09	01 oct. 2002	2,743
sep-02	815,28	-0,11	01 sept. 2002	2,578
ago-02	916,07	0,00	01 ago. 2002	3,208
jul-02	911,62	-0,08	01 jul. 2002	3,458
jun-02	989,82	-0,07	01 jun. 2002	4,058
may-02	1.067,14	-0,01	01 may. 2002	4,359
abr-02	1.076,92	-0,06	01 abr. 2002	4,413
mar-02	1.147,39	0,04	01 mar. 2002	4,808
feb-02	1.106,73	-0,02	01 feb. 2002	4,178
ene-02	1.130,20	-0,02	01 ene. 2002	4,369
dic-01	1.148,08	0,01	01 dic. 2001	4,333
nov-01	1.139,45	0,08	01 nov. 2001	4,055
oct-01	1.059,78	0,02	01 oct. 2001	3,506
sep-01	1.040,94	-0,08	01 sept. 2001	3,77
ago-01	1.133,58	-0,06	01 ago. 2001	4,356
jul-01	1.211,23	-0,01	01 jul. 2001	4,506
jun-01	1.224,38	-0,03	01 jun. 2001	4,93
may-01	1.255,82	0,01	01 may. 2001	4,941
abr-01	1.249,46	0,08	01 abr. 2001	4,888
mar-01	1.160,33	-0,06	01 mar. 2001	4,544
feb-01	1.239,94	-0,09	01 feb. 2001	4,65
ene-01	1.366,01	0,03	01 ene. 2001	4,838
dic-00	1.320,28	0,00	01 dic. 2000	4,981
nov-00	1.314,95	-0,08	01 nov. 2000	5,393
oct-00	1.429,40	0,00	01 oct. 2000	5,813
sep-00	1.436,51	-0,05	01 sept. 2000	5,833
ago-00	1.517,68	0,06	01 ago. 2000	5,975
jul-00	1.430,83	-0,02	01 jul. 2000	6,144
jun-00	1.454,60	0,02	01 jun. 2000	6,175

may-00	1.420,60	-0,02	01 may. 2000	6,532
abr-00	1.452,43	-0,03	01 abr. 2000	6,552
mar-00	1.498,58	0,10	01 mar. 2000	6,332
feb-00	1.366,42	-0,02	01 feb. 2000	6,593
ene-00	1.394,46	-0,05	01 ene. 2000	6,692
dic-99	1.469,25	0,06	01 dic. 1999	6,342
nov-99	1.388,91	0,02	01 nov. 1999	6,096
oct-99	1.362,93	0,06	01 oct. 1999	5,937
sep-99	1.282,71	-0,03	01 sept. 1999	5,76
ago-99	1.320,41	-0,01	01 ago. 1999	5,875
jul-99	1.328,72	-0,03	01 jul. 1999	5,793
jun-99	1.372,71	0,05	01 jun. 1999	5,657
may-99	1.301,84	-0,02	01 may. 1999	5,571
abr-99	1.335,18	0,04	01 abr. 1999	5,218
mar-99	1.286,37	0,04	01 mar. 1999	5,093
feb-99	1.238,33	-0,03	01 feb. 1999	5,205
ene-99	1.279,64	0,04	01 ene. 1999	4,55
dic-98	1.229,23	0,06	01 dic. 1998	4,523
nov-98	1.163,63	0,06	01 nov. 1998	4,498
oct-98	1.098,67	0,08	01 oct. 1998	4,229
sep-98	1.017,01	0,06	01 sept. 1998	4,224
ago-98	957,28	-0,15	01 ago. 1998	4,891
jul-98	1.120,67	-0,01	01 jul. 1998	5,499
jun-98	1.133,84	0,04	01 jun. 1998	5,454
may-98	1.090,82	-0,02	01 may. 1998	5,544
abr-98	1.111,75	0,01	01 abr. 1998	5,634
mar-98	1.101,75	0,05	01 mar. 1998	5,631
feb-98	1.049,34	0,07	01 feb. 1998	5,587
ene-98	980,28	0,01	01 ene. 1998	5,377
dic-97	970,43	0,02	01 dic. 1997	5,705
nov-97	955,4	0,04	01 nov. 1997	5,816
oct-97	914,62	-0,03	01 oct. 1997	5,706
sep-97	947,28	0,05	01 sept. 1997	5,992
ago-97	899,47	-0,06	01 ago. 1997	6,213
jul-97	954,31	0,08	01 jul. 1997	5,89
jun-97	885,14	0,04	01 jun. 1997	6,383
may-97	848,28	0,06	01 may. 1997	6,508
abr-97	801,34	0,06	01 abr. 1997	6,565
mar-97	757,12	-0,04	01 mar. 1997	6,759
feb-97	790,82	0,01	01 feb. 1997	6,368
ene-97	786,16	0,06	01 ene. 1997	6,25
dic-96	740,74	-0,02	01 dic. 1996	6,199
nov-96	757,02	0,07	01 nov. 1996	5,824
oct-96	705,27	0,03	01 oct. 1996	6,081
sep-96	687,33	0,05	01 sept. 1996	6,449
ago-96	651,99	0,02	01 ago. 1996	6,724

jul-96	639,95	-0,05	01 jul. 1996	6,558
jun-96	670,63	0,00	01 jun. 1996	6,462
may-96	669,12	0,02	01 may. 1996	6,627
abr-96	654,17	0,01	01 abr. 1996	6,383
mar-96	645,5	0,01	01 mar. 1996	6,086
feb-96	640,43	0,01	01 feb. 1996	5,742
ene-96	636,02	0,03	01 ene. 1996	5,236
dic-95	615,93	0,02	01 dic. 1995	5,392
nov-95	605,37	0,04	01 nov. 1995	5,516
oct-95	581,5	0,00	01 oct. 1995	5,794
sep-95	584,41	0,04	01 sept. 1995	5,986
ago-95	561,88	0,00	01 ago. 1995	6,059
jul-95	562,06	0,03	01 jul. 1995	6,154
jun-95	544,75	0,02	01 jun. 1995	5,97
may-95	533,4	0,04	01 may. 1995	6,066
abr-95	514,71	0,03	01 abr. 1995	6,862
mar-95	500,71	0,03	01 mar. 1995	7,063
feb-95	487,39	0,04	01 feb. 1995	7,05
ene-95	470,42	0,02	01 ene. 1995	7,529
dic-94	459,27	0,01	01 dic. 1994	7,835
nov-94	453,69	-0,04	01 nov. 1994	7,788
oct-94	472,35	0,02	01 oct. 1994	7,469
sep-94	462,71	-0,03	01 sept. 1994	7,276
ago-94	475,49	0,04	01 ago. 1994	6,793
jul-94	458,26	0,03	01 jul. 1994	6,726
jun-94	444,27	-0,03	01 jun. 1994	6,953
may-94	456,5	0,01	01 may. 1994	6,765
abr-94	450,91	0,01	01 abr. 1994	6,634
mar-94	445,77	-0,05	01 mar. 1994	6,244
feb-94	467,14	-0,03	01 feb. 1994	5,594
ene-94	481,61		01 ene. 1994	5,014

Rentabilidad mensual S&P	0,01
Rentabilidad media anual S&P	0,08
Rentabilidad media anual FVX	3,56226421
Rentabilidad media anual FVX	0,03562264

Prima de riesgo **4,13%**

Anexo 2

Cálculo del método CAPM, para índice CRIX y S&P500

	Rf	BETA	Rm-Rf		CRIX	SYP500
BTC	1,99%	0,5607891	-1,73%	(con índice Crix)	1,03%	4,31%
XRP		0,4502976	4,13%	(con índice S&P)	1,22%	3,86%
ETH		0,5403708			1,06%	4,23%
EOS		0,4928778			1,14%	4,03%
USDT		-0,006319			2,01%	1,97%
BCH		0,3353623			1,42%	3,38%
LTC		-0,319955			2,55%	0,67%
TRX		0,448425			1,22%	3,85%
XLM		0,6114238			0,94%	4,52%
BSV		-0,522911			2,90%	-0,17%

Datos utilizados para el gráfico de la SML.

Títulos	Betas	Rentabilidades
Rf	0	0,0199479
BTC	0,56079	0,0431315
XRP	0,4503	0,0385637
ETH	0,54037	0,0422874
EOS	0,49288	0,040324
USDT	-0,0063	0,0196867
BCH	0,33536	0,0338121
LTC	-0,32	0,0067206
TRX	0,44842	0,0384863
XLM	0,61142	0,0452248
BSV	-0,5229	-0,00167