

PROPUESTA DE UN ÍNDICE DE MERCADO PARA CRIPTOMONEDAS: CRYPTO-10 PROPOSAL OF A MARKET INDEX FOR CRYPTOCURRENCY: CRYPTO-10

Edgar Ricardo Jiménez Méndez¹, Juan Camilo Santana Contreras²

¹ Profesor de planta Universidad Jorge Tadeo Lozano, Cra 4. 22-61 – Bogotá, Colombia. Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-4652-5649>. edgarr.jimenezm@utadeo.edu.co

² Profesor de cátedra Universidad Jorge Tadeo Lozano, Cra 4. 22-61 – Bogotá, Colombia. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-1370-2058>. camilosant@gmail.com

Recibido: 08/08/2018

Aceptado: 30/09/2018

RESUMEN

El siguiente documento presenta un panorama general del origen, características y comportamiento del mercado de criptomonedas, precios de referencia, tamaño del mercado y volúmenes de negociación. Se propone la construcción de un índice de precios basado en criptomonedas que recoge apropiadamente desde una perspectiva estadística la dinámica y variabilidad de las principales monedas de este mercado. El desempeño del índice propuesto se contrasta con otra referencia de mercado de dominio público MVIS- CryptoCompare Digital Assets 10 Index, reflejando las particularidades y capacidades de la propuesta en capturar una variabilidad significativamente importante para proporcionar una representación de los movimientos de las criptomonedas.

Palabras clave: Bitcoin, Blockchain, criptomonedas, índice, componentes principales.

ABSTRACT

The following paper gives an overview of the origins and principal characteristics of the cryptocurrency market as well as price dynamics, capitalization market size and trading volumes. A price index based on cryptocurrencies is proposed capturing appropriately from a statistical perspective, the dynamics and variability of the most important cryptocurrencies of this market. The proposed index performance is contrasted with another public domain market reference called MVIS-CryptoCompare Digital Assets 10 Index, reflecting the particularities and capabilities of the proposal in capturing significantly the variability to provide a good representation of the cryptocurrency movements in the context of a market that grow fast.

Key words: Bitcoin, Blockchain, Cryptocurrencies, index, Principal Components Analysis.

INTRODUCCIÓN

La velocidad del desarrollo computacional e informático de los últimos años ha dado comienzo al nacimiento de una era tecnológica que ha contribuido lucrativamente con muchos sectores productivos y sus economías alrededor del mundo; así también, convirtiendo al sector informático en particular en uno de los pilares del desarrollo económico.

Esto ha conducido a una gran variedad de nuevos productos, bienes y servicios basados en tecnología que son cada vez más frecuentes y demandados por diferentes agentes de la economía; convirtiendo estas industrias en grandes motores de generación de empleo.

Con el desenvolvimiento del internet hace aproximadamente 10 años, también comenzó a forjarse una nueva clase de producto moneda basado en criptografía, de allí su nombre criptomoneda, concebido inicialmente como un instrumento para transacciones comerciales sobre plataformas virtuales, un esquema de pago de comercio internacional que también se comenzó a masificar desde entonces.

Como consecuencia de esto, la historia de las criptomonedas abre una interesante discusión sobre el porqué de su origen y confrontación con la estructura financiera y económica global, en la medida que elimina la intermediación de un tercero en las transacciones de cualquier índole, haciendo uso de algoritmos matemáticos; además de no padecer los problemas tradicionales que acaecen las monedas emitidas por los bancos centrales, ver (Piersanti, 2012) y (Ros, 2015) para una discusión sobre este tema.

De este modo, en el proceso de desarrollo tecnológico, la primera de las criptomonedas en este orden de ideas es el Bitcoin, sobre el cual se hará un resumen de su origen a continuación.

BREVE HISTORIA DE LAS CRIPTOMONEDAS

La historia de las criptomonedas comienza necesariamente con el Bitcoin y la tecnología Blockchain, punto de partida para el origen de la mayor parte de las criptomonedas que hoy superan las 2,000 referencias disponibles en el mercado.

Los primeros pasos formales se dan desde agosto del año 2008 momento en que se registra el dominio Bitcoin.org, posteriormente en octubre del mismo año se publica el documento firmado con el seudónimo de Satoshi Nakamoto, ver (Nakamoto, 2008), quien construye el primer modelo computacional basado en matemáticas para crear una criptomoneda.

Nakamoto en su documento presenta la base fundamental del desarrollo de las criptomonedas al afirmar que “Una versión puramente electrónica de efectivo permitiría que los pagos en línea fuesen enviados directamente de un ente a otro sin tener que pasar por medio de una institución financiera. Firmas digitales

proveen parte de la solución, pero los beneficios principales se pierden si existe un tercero confiable para prevenir el doble-gasto. Proponemos una solución al problema del doble gasto utilizando una red usuario-a-usuario” (Nakamoto, 2008).

Con esta base científica presentada se inicia el minado o creación de las primeras criptomonedas (o bloque génesis) en el año 2009 usando proof or work, que no es más que cumplir con una tarea o prueba de trabajo que le permita a la máquina verificar información y pasar al siguiente bloque (Larime, 2016), producto de este trabajo se obtiene la criptomoneda.

Con las primeras criptomonedas creadas y en circulación se empiezan a realizar algunas transacciones, siendo la más conocida la compra de 2 pizzas por 10.000 Bitcoins en el año 2010.

En el mismo año comienza actividades el broker MtGox que rápidamente se convierte en el centro de negociación de referencia para la operación de Bitcoins.

Un año después, esta entidad tiene serias dificultades informáticas generando pérdidas a inversionistas dueños de 600 cuentas en esta entidad. Esto a su vez genera una caída en la cotización del bitcoin hasta un centavo de dólar estadounidense, luego de haber cotizado previamente en la relación 1:1.

En octubre de 2013 en Vancouver se pone en funcionamiento el primer cajero automático de bitcoins. Muchos de estos en sus primeras etapas fueron unidireccionales, es decir que recibían dinero fiat y a cambio entregaban bitcoins por medios electrónicos, pero no entregaban dinero en efectivo.

En febrero de 2014, luego de sufrir nuevos ataques el broker MtGox se declara en quiebra al reportar la pérdida de 850.000 bitcoins, cifra que a esa fecha bordeaba los 400 millones de dólares.

En el año 2016, en Japón país que ha sido referencia del uso de criptomonedas y ha dado pasos serios en materia de regulación y formalización de este mercado, se da vía para establecer el bitcoin como una moneda más con la cual se puedan realizar transacciones.

En febrero de 2018, la industria financiera y bancaria también comienza a dar señales de su interés por la tecnología Blockchain; por ejemplo, la compañía Circle compra el Exchange Poloniex; pero lo más relevante de la transacción es que Circle va de la mano de una de las más tradicionales compañías del sector financiero estadounidense como lo es Goldman Sachs.

BLOCKCHAIN Y LA ACTUALIDAD DEL MERCADO DE CRIPTOMONEDAS

Aunque inicialmente pocos creyeron (y sigue sucediendo al momento de escribir este artículo) en las criptomonedas, aunque si irónicamente en la tecnología Blockchain, se está viviendo un escenario semejante al que sucedió con el uso de

otras nuevas tecnologías del pasado como las tarjetas de crédito en los 60's, y las transacciones financieras por internet en el año 2000, entre otros. Hoy en día no se concibe la vida humana sin el internet y por el contrario se hace necesario para una gran cantidad de actividades en todos los campos.

Retomando el Bitcoin, la idea de lograr una versión electrónica de dinero donde este se pudiera transferir de manera directa, esto es, sin intermediarios, toma su base de la Blockchain, no solo para ejecutar estos movimientos sino para generar las monedas que transitarían por esta vía. En consecuencia, la prueba de trabajo o proof of work (Larime, 2016) se ve como la primera (más no la única) manera vigente de "crear" criptomonedas y realizar transacciones ya que también se cuenta con el proof of stake (Gao & Nobuhara, 2017)

Dado lo anterior, vale la pena mencionar que Kelly Brian afirma frente a la Blockchain y su relación con el Bitcoin que: "En el corazón del Bitcoin hay un libro de contabilidad global, o balance general, llamado blockchain. Este libro de contabilidad global registra cada transacción que tiene lugar con bitcoin. Desde el momento en que un bitcoin es acuñado, se registran todos sus movimientos, y es este registro el que asegura que los bitcoins no pueden ser falsificados" (Kelly, 2014). En este sentido, se destaca que la Blockchain es el respaldo del Bitcoin y que en el mismo sentido la programación realizada no permite la falsificación de la criptomoneda.

A la fecha se pueden encontrar más de 2,000 referencias disponibles de criptomonedas donde se pueden encontrar proyectos serios, muy sólidos y otros no tanto, es por esto que se hace necesario hacer investigación académica en estos temas y estudiar detalladamente cada uno de los proyectos, sus causas y probables consecuencias sobre la vida humana.

El Blockchain es un medio que permite generar criptomonedas a través de la "minería" que implica la prueba de trabajo o proof of work; sin embargo existe la posibilidad de encontrar criptomonedas pre-minadas o no minables por el usuario, como sucede con Ripple (XRP), donde la emisión total ya existe y la forma de adquirirlas se realiza directamente en los exchanges disponibles como: Coinbase, Bithumb, Upbit, Bitfinex, Coinone, Binance, entre otros.

El fortalecimiento de la nueva generación de criptomonedas a partir de unidades preminadas surge en parte por el elevado costo y alto consumo de energía que hace muy difícil la creación de nuevas unidades. De esta forma, la minería blockchain al exigir alta capacidad y velocidad de procesamiento informático se convierte lentamente en una manera poco práctica de acceder a estas. Muy seguramente esto será simplemente una etapa cumplida y se podrán generar criptomonedas usando nuevos métodos que incluso sean más amigables con el medio ambiente.

En este sentido, los desarrolladores de nuevos proyectos han decidido pre-minar las criptomonedas de manera sencilla y luego ofrecerlas en un espacio donde la

tecnología y aplicabilidad en el desarrollo humano sean el atractivo para los inversionistas. Así, mayores niveles en la automatización de procesos y la facilidad para realizar transacciones, que da pie justamente al desarrollo de este documento, son parte de los cambios que ya se están viviendo.

Con cerca de 10 años de desarrollo formal del mercado de criptomonedas y siendo el año 2017 la referencia por destacar al registrarse valorizaciones del 2000% en monedas como el Bitcoin, nuevas estrategias y negocios surgen en esta línea como es el caso de hacer operaciones comerciales y la generación de contratos inteligentes, como está ocurriendo en este momento con la criptomoneda llamada Ethereum (ETH) y la asociación de la Blockchain con el internet de las Cosas (internet of things) o la tecnología Tangle de la mano de IOTA (IOT) (Popov, 2017).

Así también, la gran cantidad de proyectos existentes y que llevan años de desarrollo como Cardano (ADA), Neo (NEO) y Tron (TRX), entre otros, es posible que logren materializarse entre los años 2018 y 2019 lo que, desde el punto de vista de cotización en los exchanges, puede reportar significativas valorizaciones, al convertirse los desarrollos tecnológicos en herramientas de utilidad en diversos sectores económicos: financiero, utilities, salud y gobierno, entre otros. Al respecto Melanie Swan indica que "Los beneficios potenciales del blockchain son más que solo económicos: se extienden a dominios políticos, humanitarios, sociales y científicos, y la capacidad tecnológica del blockchain ya está siendo aprovechada por grupos específicos para abordar problemas del mundo real", ver (Swan, 2015).

De igual manera, proyectos que no logren consolidarse y no ofrezcan una solución concreta a un problema humano, muy seguramente desaparecerán.

CARACTERÍSTICAS DE LAS CRIPTOMONEDAS

Dentro de las principales características de las criptomonedas se encuentra la escalabilidad, esto es la capacidad de procesar cada vez un mayor número de transacciones u operaciones sin que el sistema colapse (Eyal, Efe, Van Renesse, & Emin, 2016). No todas las criptomonedas cumplen de manera perfecta con esta característica, pero día a día se presentan más alternativas que permiten considerar que esto no será problema ya que proyectos como IOTA resultan ser escalables en gran magnitud (Popov, 2017)

Dado lo anterior se logra la rapidez, esto es la facilidad de observar transacciones en tiempo real sin importar el lugar del mundo donde se encuentre en forma similar al envío de un e-mail, pero con la seguridad que el dinero está cambiando de lugar. En otras palabras, esto puede asemejarse a la "teletransportación", en este caso del dinero; es decir que, efectivamente se envía el original del código al otro usuario, logrando con esto superar la barrera que existía donde, como un email o mensaje de WhatsApp, siempre se envía una copia.

Como característica adicional, de manera general lo que pretende el desarrollo de criptomonedas es descentralizar el uso del dinero y establecer una relación directa entre los individuos para poder realizar transacciones sin intermediarios con costos cercanos a cero de manera segura (Nakamoto, 2008).

Lo anterior llevará tiempo para lograrse, pero que el avance tecnológico lo puede hacer posible. Esto determinará formas nuevas de realizar operaciones comerciales y una gran cantidad de actividades que pasan por la verificación de identidad, útil en procesos electorales, servicios de salud, industria, contratación, fideicomisos y prácticamente todos los ámbitos de la vida humana como ya se ha mencionado.

BITCOIN Y LAS CRIPTOMONEDAS VISTOS POR LOS BANQUEROS TRADICIONALES

Como es natural, los nuevos desarrollos tecnológicos afectan los intereses de grupos económicos como ocurre cada vez que se desata una revolución industrial. Esto mismo está ocurriendo con las criptomonedas, cuyo crecimiento exponencial tanto en seguidores como a nivel transaccional en diferentes países sigue siendo el foco de controversias y discusiones profundas a nivel de gubernamental y de sectores económicos, particularmente el financiero, quienes afirman que las criptomonedas no son confiables y en términos generales un fraude.

En línea con lo anterior, en febrero del año 2018 se dio una intervención conjunta de entidades como JP Morgan, Citigroup y Bank of America, donde de manera clara se indicó que prohibían a sus clientes comprar criptomonedas o bitcoin usando tarjetas de crédito, si bien es cierto que en parte es una forma de limitar las decisiones que puedan tomar las personas frente a lo que quieren comprar o no: "Citigroup said in a statement that "We have made the decision to no longer permit credit card purchases of cryptocurrency. We will continue to review our policy as this market evolves." (CNBC News, 2018)

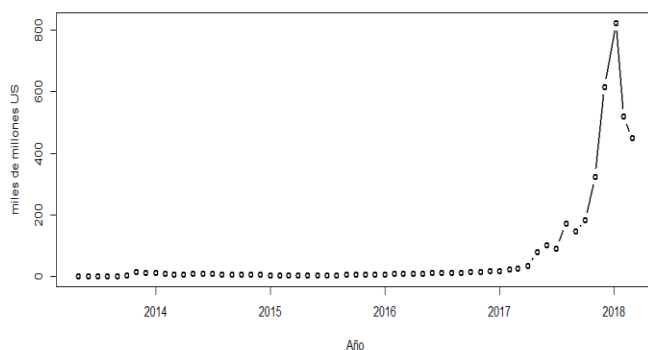
Justamente una de las razones de los recientes avances en esta materia, se fundamenta en la libertad de realizar transacciones sin que una entidad financiera decida lo que un individuo puede o no hacer; como también de la mano de la popularización de los sistemas transaccionales de e-trading a través de internet.

Esta clase de intervenciones precisamente justifican la existencia de un sistema descentralizado, en este caso usando el Blockchain como origen del Bitcoin y una buena parte de las demás criptomonedas.

Dada la dimensión de lo que se está gestando resulta muy probable que se den en cada vez mayor medida movimientos donde el sector financiero tradicional quiera acercarse al mercado de las criptomonedas con el fin de ajustar su estrategia a esta nueva forma de hacer negocios.

EL MERCADO DE CRIPTOMONEDAS

El interés por las criptomonedas como mecanismo de inversión y especulación, desde la minería hasta la compra con dinero fiat ha permitido alcanzar máximos históricos tanto en la cantidad de monedas, esto es cerca de 2000, hasta su valor global de mercado que medido en dólares estadounidenses logra su máximo histórico de \$828 billones el 7 de enero del año 2018 (ver gráfica 1), cuando un año antes esta cifra se ubicaba en \$17 billones (Coinmarketcap, 2018).



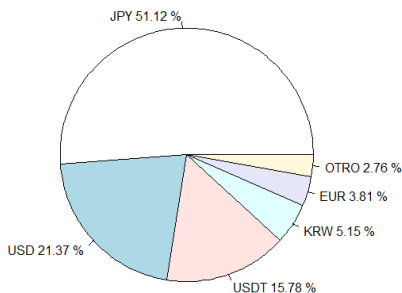
Gráfica 1 – Capitalización Bursátil Criptomonedas con datos al 28 de febrero de 2018.
Fuente: elaboración propia con datos de www.coinmarketcap.com

Con corte en febrero de 2018, luego de una fuerte caída de precios, el valor de mercado de las criptomonedas cae hasta los \$384,6 billones de dólares estadounidenses, mientras a finales del año 2018 esta cifra bordea los \$200 mil millones. Vale la pena mencionar que esto equivale a un descenso de más del 60% frente al valor máximo histórico presentado anteriormente.

Este fuerte cambio es el reflejo de una elevada volatilidad que ha sido característica del mercado, casi desde su mismo nacimiento y que aún se conserva, hecho explicado en buena medida por ser una forma novedosa de especular y realizar transacciones que aún no cuenta con la confianza de la población en general, además de ser un negocio que está en desarrollo por lo que al usarse la palabra “proyectos” de manera general resulta ser un sector bastante sensible e incluso expuesto a constantes intentos de hackeo ya sea de la tecnología que soporta la moneda o la vulnerabilidad que puedan tener los exchanges o centros de negociación e intercambio.

Esto en su conjunto genera a juicio del inversionista o especulador un mayor nivel de riesgo que se ve reflejado en el premio o castigo financiero que se logre al final.

Aunque las cifras se han establecido en equivalencia usando dólares estadounidenses, esto para hacer comparables los datos, vale la pena mencionar que las monedas asiáticas participan de manera significativa en las transacciones diarias al ser Japón y Corea del Sur, e incluso China, plazas donde se ha notado un mayor desarrollo del mercado tanto en la parte operativa como en temas de regulación (ver gráfica 2).



Gráfica 2 – Volumen de transacción del Bitcoin según moneda fiat
Fuente: elaboración propia con datos de www.coinmarketcap.com

En occidente es menor el conocimiento que se tiene sobre este mercado, pero rápidamente los Estados Unidos han tomado medidas en este aspecto al punto de dar los primeros pasos en la formalización al crear el mercado de derivados en Bitcoin en la Bolsa Mercantil de Chicago (CME) (CME Group, 2018) y en el Mercado de Opciones de Chicago (CBOE) mediante contratos de futuros. El manual de los contratos de futuros de CBOE indica que: “La comunidad inversora ha pedido un mecanismo líquido, transparente y regulado para ganar exposición a bitcoin, así como para gestionar y transferir el riesgo de precio.”. (Chicago Board Options Exchange, 2017).

Note que los agentes financieros ponderan su participación en las criptomonedas con base en tres palabras: liquidez, transparencia y regulación; elementos de confianza para los inversionistas y que representan los primeros pasos del mercado de derivados estadounidenses frente a las criptomonedas; al menos por el momento a través del Bitcoin.

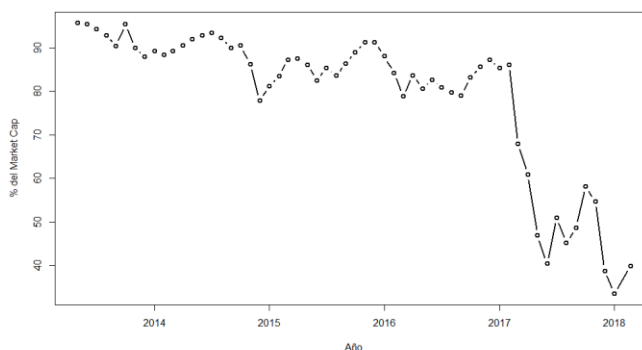
Pese a los fuertes cambios que se dieron a lo largo del año 2018, la criptomoneda preponderante sigue siendo el Bitcoin (BTC) (ver tabla 1) que, aunque pierde terreno frente a nuevas que vienen surgiendo, en noviembre de 2018 representa el 53% del total de la capitalización del mercado.

#	Nombre	Market Cap USD	Participación
1	 Bitcoin	\$ 73,038,569,265	53%
2	 XRP	\$ 15,521,983,281	11%
3	 Ethereum	\$ 12,269,852,449	9%
4	 Bitcoin Cash	\$ 3,314,522,399	2%
5	 Stellar	\$ 3,051,145,839	2%
6	 EOS	\$ 2,898,221,852	2%
7	 Litecoin	\$ 2,042,532,131	1%
8	 Bitcoin SV	\$ 1,749,750,370	1%
9	 Monero	\$ 1,041,107,577	1%
10	 Cardano	\$ 1,031,170,835	1%
	Otras (1502)	\$ 20,694,930,021	15%
	Total	\$ 136,653,786,019	

Fuente: Elaboración propia con datos de coinmarketcap.com. Cifras con corte en noviembre 28 de 2018

Tabla 1 – Capitalización de Mercado criptomonedas (dólares estadounidenses - 28 de noviembre de 2018). Fuente: elaboración propia con datos de coinmarketcap.com

En febrero de 2017 este porcentaje giraba alrededor del 80% (ver gráfica 3) y ha ido descendiendo en la medida que otras como el Ethereum (ETH) y las restantes que siguen en el ranking vienen abriéndose paso con proyectos novedosos como lo son: Ripple (XRP), Cardano, (ADA), NEO (NEO), NEM (NEM), Litecoin (LTC) o IOTA (IOT).



Gráfica 3 – Participación del Bitcoin en el mercado de criptomonedas por Capitalización Bursátil
 Fuente: www.coinmarketcap.com

Este sostenido apetito por las criptomonedas ha llevado a desarrollar toda una industria que está en pleno crecimiento, pero que si se compara con el tamaño del mercado de valores global es aún muy pequeño. Para citar un ejemplo, el valor global del mercado de criptomonedas de \$137 billones de USD (ver tabla 1), es aproximadamente equivalente a 1/6 el valor de una compañía como Apple que

alcanza aproximadamente \$800 billones o cerca de la mitad del valor de Coca Cola.

De la misma forma, el aumento de la participación de nuevos especuladores e inversionistas ha generado los crecientes volúmenes de negociación lo que lleva a que sea necesario contar con una mayor y mejor información que sea útil en la toma de decisiones. En enero de 2017 el total negociado mensual se ubicó en \$5.300 millones de dólares, mientras durante noviembre de 2018 este monto alcanzó la suma de \$735.715 (ver tabla 2), esto es, en apenas un año el volumen de negociación se multiplicó 139 veces.

#	Nombre	Vol Negociación	Participación
1	 Bitcoin	\$ 147,713,498,624	20%
2	 Ethereum	\$ 55,788,334,208	8%
3	 EOS	\$ 23,954,795,904	3%
4	 XRP	\$ 20,314,731,152	3%
5	 Bitcoin Cash	\$ 15,509,950,820	2%
6	 Litecoin	\$ 12,468,125,408	2%
7	 Dash	\$ 5,135,285,992	1%
8	 Ethereum Classic	\$ 4,875,199,328	1%
9	 NEO	\$ 4,517,211,568	1%
10	 Qtum	\$ 4,359,359,288	1%
	Otras (2064)	\$ 441,079,134,772	60%
		\$ 735,715,627,064	

Fuente: coinmarketcap.com. Volumen de un mes de negociación. Octubre 28 de 2018 a noviembre 28 de 2018.

Tabla 2 – Volumen de negociación mensual en criptomonedas (dólares estadounidenses - 28 de noviembre de 2018).
 Fuente: coinmarketcap.com

Al ser una actividad de creciente interés para la población mundial se hace necesario contar con herramientas que den elementos de juicio que sirvan para orientar y brindar información clara y confiable útiles en la toma de decisiones.

Siendo así, el desarrollo del mercado de las criptomonedas entendido a través de los crecientes volúmenes de negociación e incluso volatilidad de precios, permite considerar la posibilidad de crear y aportar ideas que contribuyan con un mayor y mejor entendimiento del mercado y de su evolución.

En este caso y como se menciona en el resumen del documento, los agentes del mercado requieren estar más informados, particularmente con la evolución de precios y relevancia que tiene cada criptomoneda con el paso del tiempo.

Un elemento que ha favorecido de manera significativa con el desarrollo de los mercados financieros se encuentra en los índices. Así, de manera similar al cálculo e interpretación del índice de precios al consumidor para un país o del índice Dow Jones en el caso de las 30 acciones representativas del mercado de

renta variable estadounidense, se considera que el desarrollo de índices de criptomonedas contribuye con la posibilidad de entender mejor el mercado e ir dando los pasos hacia la posible creación de un ETF (Exchange Trade Fund) que pueda proporcionar más liquidez, ligado a criterios de legalidad de la mano de una regulación que de confianza a los agentes que mueven sus recursos usando esa nueva alternativa.

En la actualidad el mercado global de ETFs vale algo más de \$4 trillones de dólares estadounidenses, cifra significativa si, por ejemplo, se compara con el PIB (producto interno bruto) de los Estados Unidos que se ubica cerca de los \$20 trillones de dólares. Esto que deja ver el poder de convocatoria de este mercado, que en últimas permite acceso de forma sencilla a activos que de manera directa sería muy complicado ingresar. Un ejemplo de esto el petróleo, en ese sentido, un contrato de futuros requiere un monto de capital (o margen inicial) cercano a los \$5000 dólares, cifra que, si bien puede estar al alcance de un buen número de personas, deja por fuera a la mayor parte de potenciales inversionistas que tienen ahorros e interés por invertir. Los ETF hacen esto más fácil y con apertura de cuentas de \$250 o \$500 dólares el inversionista tiene el mundo en sus manos. Adicional a lo anterior, hay la posibilidad de apalancarse hasta 3 veces, lo que hace aún más atractivo este producto.

A finales del año 2018 se ha observado un elevado interés por parte de diversas entidades financieras de crear y poner en ETFs que justamente repliquen el mercado de criptomonedas, en especial el Bitcoin. La Securities and Exchange Commission ha denegado todas las solicitudes justificando la decisión en que aun no se da la plena seguridad a los inversionistas en cuanto a la custodia y en esto tienen toda la razón. Lo anterior explicado en que, si bien es cierto los Bitcoins son inmutables, aun a la fecha es difícil garantizar que el almacenamiento es seguro, ya que puede ser objeto de ataques por parte de piratas informáticos y justamente esto es parte del desarrollo necesario para dar nuevos pasos hacia una sana democratización de la propiedad de las criptomonedas. Se espera que para el año 2019 los desarrolladores de esta tecnología y entre ellos las entidades interesadas en administrar y hacerse dueños del mercado de ETFs en criptomonedas propongan una alternativa que dé garantías de seguridad para que el regulador estadounidense abra paso a este nuevo y multimillonario negocio, tal y como se ha observado esto es solo cuestión de tiempo verlo hecho realidad.

La similitud técnica del mercado de las criptomonedas con el de renta variable o renta fija, hace que sea válida la creación y seguimiento de un índice que muestre la dirección del mercado acompañado de un rebalanceo periódico que permita ver que tanta relevancia tienen determinadas monedas y cuales pierden y ganan fuerza en el mercado.

Dado lo anterior, en el siguiente capítulo de este trabajo se presenta el diseño de un índice de criptomonedas que permita seguir el mercado y al ser validado estadísticamente tenga coherencia y sea relevante para ser tomado como

herramienta de trabajo para quienes tengan algún interés en invertir o especular en este negocio.

METODOLOGÍA DE CONSTRUCCIÓN DEL ÍNDICE CRYPTO

Se utiliza una metodología estadística para la construcción de un índice de mercado que permita hacerle seguimiento de manera general a la dinámica de los precios en dólares estadounidenses de las principales criptomonedas que se vienen cotizando en los últimos dos años.

La técnica utilizada es la CPA o componentes principales (Component Principal Analysis), cuya característica central es la consolidación y abstracción de la información contenida en un conjunto de variables cuantitativas a través de su representación en un número menor de estas variables, teniendo en cuenta la estructura de correlación y variabilidad existente entre este conjunto de variables. A continuación, se explica brevemente la técnica; sin embargo, se le recomienda al lector la lectura de (Johnson & Wichern, 1988), (Kassambara, 2017) y (Everitt & Hothorn, 2017) para una descripción más detallada de esta técnica.

Metodología de componentes principales

Definidas Y_1, Y_2, \dots, Y_q como un conjunto de q variables y n registros, la técnica de componentes principales permite crear nuevas m -variables X_1, X_2, \dots, X_m ($m < q$) de la siguiente forma:

$$X_k = \sum_{j=1}^q a_{kj} Y_j, k = 1, 2, \dots, m$$

Representado matricialmente por $\mathbf{X} = \mathbf{Y}\mathbf{a}'$, donde \mathbf{a}' es un vector de dimensión $(q \times m)$ y \mathbf{Y} es $(n \times q)$. Estas nuevas variables se caracterizarán por ser no-correlacionadas y exhiben varianza unitaria; aunque también puede darse una interpretación geométrica, donde las nuevas variables propuestas representan una rotación del hiper-plano generado por la información original sobre el cual es posible tener una mejor descripción estadística del comportamiento de las variables originales.

La identificación de los coeficientes $\{a_{kj}\}$ sobre la k -ésima variable se consigue a través de un proceso lagrangiano que busca maximizar la varianza de esa componente $(\mathbf{a}_k \boldsymbol{\Sigma} \mathbf{a}_k')$ donde $\boldsymbol{\Sigma}$ es la matriz de covarianzas de \mathbf{Y} incorporando las restricciones $\mathbf{a}_k \mathbf{a}_k' = 1$ y $\mathbf{a}_{k-1} \mathbf{a}_k' = 0$. La solución de este problema conlleva a que los coeficientes $\{a_{kj}\}$ corresponden con la k -ésima componente de eigenvalores de la matriz de covarianzas o correlaciones de \mathbf{Y} . Así también puede probarse que los eigenvalores corresponden con las varianzas de cada nueva componente, ver (Johnson & Wichern, 1988) y (Everitt & Hothorn, 2017).

De esta forma, el análisis de componentes principales proporciona primero, una manera interesante de resumir o re-dimensionar grandes conjuntos de información que exhiben estructuradas integradas o fuertemente correlacionadas; y segundo, permite capturar sobre las nuevas componentes un alto grado de variabilidad derivado del conjunto original de datos. Estos dos factores son esenciales en la especificación de un índice, como podría ser el caso de otro tipo de activos financieros como las acciones, los bonos o los commodities.

Revisión preliminar de las Monedas que hacen parte del índice Crypto

Para construir el índice se exploran los precios de cierre de las primeras 20 monedas digitales con mayor capitalización de mercado, tomado como fecha de referencia enero del año 2018 momento donde justamente se registraron las cotizaciones máximas históricas en el mercado global de criptomonedas. Estas cifras se consolidan diariamente a través de la página coinmarket.com. Esta lista incluye los nemotécnicos o siglas y nombres de las monedas digitales, tanto minables como no-minables y participaciones de mercado como se muestra en la tabla 3.

Sigla	Nombre	Volumen*	Part%	Part%Acum
BTC	Bitcoin	238,834	38.0%	38.0%
ETH	Ethereum	94,634	15.1%	53.1%
XRP	Ripple	3,784	0.6%	53.7%
BCH	Bitcoin Cash	2,081	0.3%	54.0%
ADA	Cardano	448	0.1%	54.1%
NEO	NEO	6,744	1.1%	55.2%
XLM	Stellar	360	0.1%	55.2%
LTC	Litecoin	1,244	0.2%	55.4%
EOS	EOS	6,512	1.0%	56.5%
XEM	NEM	10,868	1.7%	58.2%
MIOTA	IOTA	10,068	1.6%	59.8%
DASH	Dash	8,472	1.3%	61.1%
XMR	Monero	5,921	0.9%	62.1%
TRX	TRON	5,595	0.9%	63.0%
LSK	Lisk	2,801	0.4%	63.4%
XRB	Nano	2,424	0.4%	63.8%
VEN	VeChain	1,128	0.2%	64.0%
ETC	Etherium Classic	3,401	0.5%	64.5%
QTUM	Qtum	4,070	0.6%	65.2%
ICX	ICON	2,914	0.5%	65.6%
BTG	Bitcoin Gold	4,556	0.7%	66.4%
ZEC	Zcash	1,776	0.3%	66.6%
STEEM	Steem	1,147	0.2%	66.8%
STRAT	Stratis	1,524	0.2%	67.1%

*Promedio diario en millones de US en el periodo 20/12/2007-24/01/2018. El orden de las monedas se determina con base en el daily ranking de coinmarket. Calculamos la participación de mercado utilizando el promedio de marketcap 628,144 Bn US

Tabla 3 – Criptomonedas, participación en el mercado por volumen de negociación. Fuente: elaboración propia

Observe que los volúmenes de negociación de las 2 primeras monedas (Bitcoin - BTC y Ethereum - ETH) representan algo más que el 50% de participación de mercado; mientras que, las primeras 10 el 58.2% y las 20 monedas el 67.1%, poniendo de manifiesto la representación marginal de las restantes monedas,

exceptuando la reconocida popularidad de Bitcoin (BTC) y Ethereum (ETH); no obstante, el origen de la criptomoneda del tipo minable o no-minable proporciona más información en la preferencia de los agentes por una u otra como se pudo apreciar en las altas valorizaciones de algunas de estas monedas cerrando el año 2017.

La revisión preliminar de las 20 monedas para la construcción del índice llevó a determinar que solamente las primeras 10 monedas resultaban explicando alrededor del 84% de la variabilidad de este conjunto de monedas; es decir, la capacidad de explicar y predecir los movimientos de los precios de este conjunto de monedas; mientras que al analizar las 20, solamente se llegaba aproximadamente a un 80% de explicación de la variabilidad. Esto quiere decir que solamente se requiere un número menor de monedas, con alta participación de mercado, como se apreció anteriormente para obtener un poder de explicación más que aceptable.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Utilizando la técnica PCA se obtuvieron las nuevas variables X_1, X_2, \dots, X_m a partir de las 10 primeras monedas presentadas en la tabla 1. El análisis se desarrolla sobre la matriz de correlaciones obtenida de las respectivas monedas para la base histórica de precios de cierre comprendida entre el 10 de enero del 2017 y 24 de enero del 2018.

Se resumen los resultados de explicación de variabilidad sobre las primeras $m = 5$ nuevas componentes de la siguiente forma:

Dimensión	Varianza	% Varianza	Var. Acum
1	8.483	84.828	84.828
2	0.866	8.656	93.484
3	0.306	3.057	96.541
4	0.160	1.603	98.144
5	0.088	0.880	99.024

Tabla 4 – Contribución a la Variabilidad sobre PCA. Fuente: elaboración propia

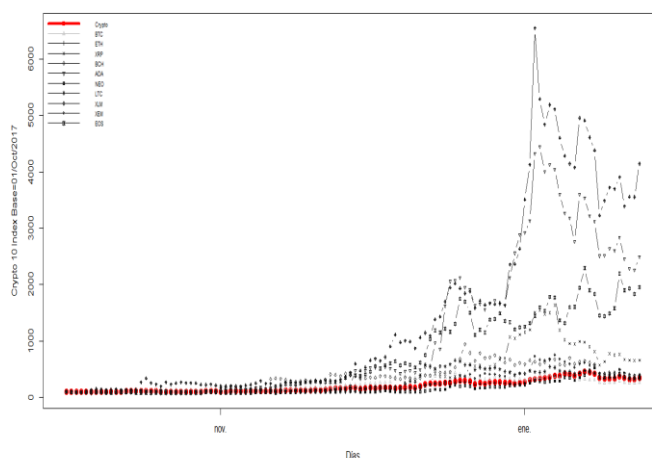
La tabla 4 presenta la información correspondiente a las primeras 5 componentes o dimensiones, organizada de forma descendente según su eigen-valor (varianza de cada nueva componente); como también, la contribución relativa (%Varianza) y acumulada. Observe que las dos primeras nuevas variables explican alrededor del 93.4% de la variabilidad total de las 10 monedas; mientras que las primeras 5 componentes consiguen una explicación cercana al 100%. Como se ha establecido antes, un resumen aceptable de los datos podría darse considerando la primera componente, 84.8% de explicación de la variabilidad y cuyo eigen-vector proporciona la proyección de los precios de las 10 monedas originales sobre esta nueva dimensión. Por este motivo, el índice puede formularse utilizando los ponderadores como se ilustra en la tabla 5. La construcción del índice se obtiene calculando el promedio ponderado sobre las 10 monedas re-

escaladas con base 100 en la fecha 10 de enero del 2017. Llamamos al índice Crypto-10.

Moneda	Peso
BTC	27.64%
ETH	33.24%
XRP	31.32%
BCH	29.85%
ADA	33.37%
NEO	30.35%
XLM	32.75%
LTC	30.29%
EOS	33.25%
XEM	33.55%

Tabla 5 – Pesos de la Primera Componente. Fuente: elaboración propia

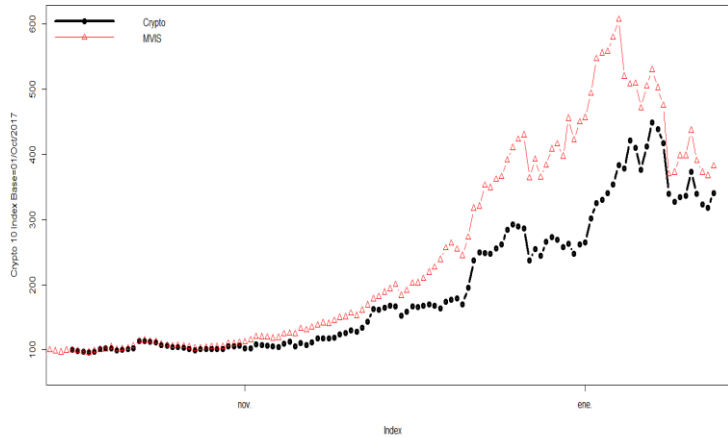
La gráfica 4 ilustra el comportamiento de Crypto-10 (línea roja) en contraste con la lista de 10 criptomonedas utilizadas en su construcción. Se resalta el hecho que nuestro índice por construcción es más estable al no inclinarse por explicar las monedas que experimentan las mayores variaciones como es el caso de Stellar (XLM), Cardano (ADA) e EOS (EOS), monedas no-minables. Esto es consecuencia de haber utilizado la matriz de correlaciones en el análisis, situación que requiere la estandarización (es decir, que todas las variables bajo análisis exhiban varianza igual a la unidad), del conjunto de variables en la determinación de cuales contribuyen a explicar mayormente la dinámica de los precios.



Gráfica 4 – Comparativo entre Monedas y Crypto10 con base 100 del 01 de octubre del 2017
 Fuente: Elaboración Propia

Por otro lado, la gráfica 5 exhibe el índice Crypto-10 en comparación con un índice de mercado llamado MVIS Index que puede consultarse en mvis-indexes.com, índice que incorpora 10 monedas y cuya construcción tiene a ETH y BTC explicando alrededor del 60% de su comportamiento.

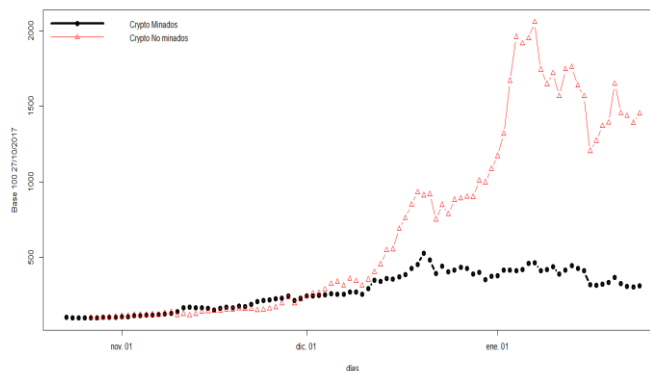
En la gráfica 5 se puede observar que MVIS y Crypto-10 están cointegradas (correlación 95.86%), e ilustran los cambios más relevantes que han tenido en promedio las criptomonedas durante estos últimos meses. Así también, observe que por construcción MVIS experimenta 1.5 veces más variabilidad que Crypto-10, haciendo que el comportamiento de Crypto-10 sea menos explosivo frente a la otra propuesta de mercado, cuyas variaciones en el índice MVIS tienden a explicar mayormente las dinámicas de BTC y ETH.



Gráfica 5 – Comparativo entre MVIS y Crypto-10 con base 01 de octubre del 2017
Fuente: Elaboración Propia

Índice Crypto-10 de Minables y No-Minables

La gráfica 4 permitió evidenciar que una clase de criptomonedas conocidas como las no-minables han conseguido valorizaciones abultadas hacia finales del 2017. El contraste entre estos dos tipos de criptomonedas puede apreciarse en la gráfica 6.



Gráfica 6 – Índice Crypto-10 criptomonedas minables y no minables, base 100 27 de octubre del 2017
Fuente: Elaboración Propia

Note que, algunas monedas no-minables han experimentado apreciaciones superiores al 1.000% frente al dólar estadounidense comenzado el 2018 (en el periodo 27 de octubre del 2017 y 15 de enero del 2018: ADA 2,852%; XLM 1,651%; EOS 2,378%; TRX 2,381%; VEN 2,835%; ICX 1,885%); mientras que el índice de monedas minable se ha mantenido relativamente estable con una variación máxima aproximada del 600%.

Esto ilustra las grandes valorizaciones que han experimentado las criptomonedas no-minables frente a las monedas minables, cuya explicación se ha dado en secciones anteriores; y que refleja las expectativas de los agentes sobre los nuevos negocios, adquisiciones y fusiones empresariales basados en la tecnología blockchain.

CONCLUSIONES

La tecnología Blockchain no solo se está convirtiendo en la base para la creación de la mayor parte de las criptomonedas sino también en la fuente para el desarrollo de nuevos productos y servicios en el campo financiero, gubernamental, seguridad, salud y transporte, entre otros.

Dada la similitud del mercado de criptomonedas con el mercado de capitales a nivel de acciones o renta fija, este también es susceptible de ser medido. Así que una de las formas de establecer el desempeño en el precio de estos activos se logra a través de la creación de índices que permitan medir y comparar de manera individual el desempeño en términos de rentabilidad.

Se observa que el mercado de criptomonedas cada vez toma mayor fuerza al observar los volúmenes de negociación en relación directa con las sinergias empresariales y nuevos proyectos disponibles basados en la tecnología Blockchain.

Pese a lo anterior, aún a la fecha es un mercado pequeño si se compara con mercados tradicionales como los de acciones, renta fija o derivados. Esto permite considerar un elevado potencial de crecimiento en la medida que los proyectos en curso se materialicen más allá de la simple especulación de mercado.

Se propone un índice de mercado para las criptomonedas llamado Crypto-10, cuya construcción exhibe una estructura estable y representativa del mercado de criptomonedas. El índice obtenido consigue explicar alrededor del 84% de la variabilidad de 10 principales criptomonedas del mercado global según capitalización bursátil y exhibe un desempeño estable en su capacidad de explicar y predecir el comportamiento de los precios en contraste con otra referencia de mercado como es el caso del MVIS CryptoCompare Digital Assets 10 Index.

Por otro lado, una revisión adicional del índice Crypto-10 diferenciando entre monedas no-minables y minables permitió corroborar los abultados movimientos y notables diferencias en la dinámica de los precios de mercado de las monedas no-

minables como consecuencia de los fundamentales relativos a las compañías que las emiten en comparación con la dinámica exhibida por los precios de las monedas minables.

Finalmente, la propuesta tiene por objetivo dejar a disposición del público un índice que pueda utilizarse como herramienta informativa, de análisis y predicción en cualquier ámbito de investigación financiera o económica.

REFERENCIAS

- Chicago Board Options Exchange. (2017). The Beginner's Guide to Bitcoin Futures. Chicago, USA.: CBOE.
- CME Group. (febrero de 2018). Chicago Mercantile Exchange Group. Obtenido de <http://www.cmegroup.com/trading/bitcoin-futures.html>
- CNBC News . (febrero de 2018). CNBC News . Obtenido de CNBC News : <https://www.cnbc.com/2018/02/02/jpmorgan-chase-bank-of-america-bar-bitcoin-buys-with-a-credit-card.html>
- Coinmarketcap. (febrero de 2018). Coinmarketcap. Obtenido de <https://coinmarketcap.com/>
- Everitt, B., & Hothorn, T. (2017). An Introduction to Applied Multivariate Analysis with R. Springer Verlag.
- Eyal, I., Efe, A., Van Renesse, R., & Emin, S. (2 de febrero de 2016). Bitcoin-NG: A Scalable Blockchain Protocol. Cornell University.
- Gao, Y., & Nobuhara, H. (2017). Proof of Stake Sharding Protocol for Scalable Blockchains. Asia-Pacific Advanced Network.
- Johnson, R. A., & Wichern, D. W. (1988). Applied Multivariate Statistical Analysis. NJ: Prentice Hall.
- Kassambara, A. (2017). Practical Guide to Principal Component Methods in R. STHDA. 1ra Edición. .
- Kelly, B. (2014). The Bitcoin Big Bang. Wiley. First Edition. Wiley.
- Larime, D. (2016). The Benefits of Proof of Work. <http://bytemaster.github.io/article/2016/01/04/The-Benefits-of-Proof-of-Work/>.
- Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System . www.bitcoin.org.
- Piersanti, G. (2012). The Macroeconomic Theory of Exchange Rate Crisis. Oxford: Oxford University Press.
- Popov, S. (2017). The Tangle. V: 1.3. Table white paper.

Ros, J. (2015). Development Macroeconomics in Latin America and Mexico - Essays on Monetary, Exchange Rate and Fiscal Policies. New York: Palgrave Mac Millan.

Swan, M. (2015). Blockchain. United States of America. First Edition.: O'Reilly Media, Inc.