



COMILLAS

UNIVERSIDAD PONTIFICIA



FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES
(ICADE)

ANÁLISIS Y SITUACIÓN ACTUAL DE LAS
FINANZAS DESCENTRALIZADAS: UN
ESTUDIO EMPÍRICO BASADO EN TÉCNICAS
DE MACHINE LEARNING

Autor: Alberto Prieto Sánchez

Directora: María Coronado Vaca

MADRID | JUNIO de 2021

Resumen

Las Finanzas Descentralizadas han tenido un crecimiento tanto en popularidad como en capitalización de mercado desde principios de 2020 y que prosigue hoy en día. La idea de un sistema financiero que no necesite de organismo central ni de terceras partes involucradas lo hace atractivo para el estudio y la investigación.

Por ello, en este trabajo, por un lado, se lleva a cabo un análisis tanto teórico como empírico de las Finanzas Descentralizadas ha tratado de realizar un análisis teórico de los fundamentos y conceptos que entablan las Finanzas Descentralizadas, tratando de plasmar un análisis completo de manera que el lector pueda obtener una idea amplia de lo que comprende este nuevo sistema financiero. Además, sumado al recorrido histórico y fundamental, se ha querido llevar a cabo un análisis empírico utilizando herramientas de *Machine Learning* y *Forecasting*, de manera que se pudiese realizar un análisis de sentimiento de la red social Twitter referente a las Finanzas Descentralizadas, así como un pronóstico de la capitalización de mercado de las principales plataformas DeFi para los próximos 4 meses. Para llevar a cabo este análisis empírico ha sido necesaria la utilización de lenguajes de programación como R y Python. Tras realizar dichos análisis, se ha concluido que la red social Twitter muestra sentimientos de respaldo y confianza en las Finanzas Descentralizadas, así como una continuación en la tendencia alcista en la capitalización de mercado de las principales plataformas DeFi.

Palabras clave:

Finanzas Descentralizadas, blockchain, contratos inteligentes, total value locked, Twitter, análisis de sentimiento, pronóstico, Machine Learning

Abstract:

Decentralized Finance has seen a growth in both popularity and market capitalisation since the early 2020s that continues today. The idea of a financial system that does not need a central body or third parties involved makes it attractive for study and research.

Therefore, in this paper, on the one hand, a theoretical and empirical analysis of Decentralized Finance has been carried out, trying to make a theoretical analysis of the fundamentals and concepts that Decentralized Finance entails, trying to give a complete analysis so that the reader can get a broad idea of what this new financial system comprises. Furthermore, in addition to the historical and fundamental overview, an empirical analysis has been carried out using Machine Learning and Forecasting tools, so that an analysis of the sentiment of the social network Twitter regarding Decentralized Finance can be carried out, as well as a forecast of the market capitalisation of the main DeFi platforms for the next 4 months. To carry out this empirical analysis, it was necessary to use programming languages such as R and Python. After carrying out these analyses, it was concluded that the social network Twitter shows feelings of support and confidence in Decentralized Finance, as well as a continuation of the upward trend in the market capitalisation of the main DeFi platforms.

Key words:

Decentralized Finance, blockchain, smart contract, total value locked, Twitter, sentiment analysis, Forecasting, Machine Learning.

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Comparativa de la oferta de banca vs Fintech.....	13
Ilustración 2: Diferencia entre las Finanzas tradicionales, Fintech y DeFi	15
Ilustración 3: Volumen de capital levantado por ICO e Inversores tradicionales	20
Ilustración 4: Capital total bloqueado (TVL) en plataformas DeFi en Ethereum	23
Ilustración 5: Capital total bloqueado (TVL) en plataformas DeFi en USD.....	23
Ilustración 6: Listado de las principales plataformas DeFi clasificadas por TVL.....	36
Ilustración 7: Extracto de código de Python para la descarga de tweets.....	45
Ilustración 8: Extracto limpieza de tweets con Gsub	47
Ilustración 9: Extracto de los stopwords seleccionados en los tweets.....	47
Ilustración 10: Adecuación del código para la realización del pronóstico	48
Ilustración 11: Gráfica histórica de Precio	49
Ilustración 12: Gráfico histórico de Volumen	49
Ilustración 13: Gráfica histórica de market cap.....	49
Ilustración 14: Tabla de correlación de Precio, Market Cap y Volumen	50
Ilustración 15: Relación del TVL y la cotización de Ethereum	51
Ilustración 16: Gráfico Wordcloud de palabras más usadas.....	52
Ilustración 17: Gráfico Bigrama de palabras más comunes en los tweets	53
Ilustración 18: Palabras más representativas clasificadas en grupos.....	54
Ilustración 19: Gráfico de barras con palabras positivas y negativas.....	55
Ilustración 20: Gráfico de barras con palabras organizadas por sentimientos	56
Ilustración 21: Wordcloud con palabras organizadas por sentimientos	57
Ilustración 22: Extracción de código para la preparación del forecast.....	59
Ilustración 23: Gráfico del pronóstico del Market Cap del índice; plot	59
Ilustración 24: Gráfico pronóstico del Market cap del índice; dyplot.....	60
Ilustración 25: Gráfico de los componentes del pronóstico del market cap.....	61
Ilustración 26: Extracto de información relevante para el pronóstico.....	61

LISTA DE ACRÓNIMOS

AEFI	<i>Asociación Española Fintech e Insurtech</i>
AML	<i>Anti-money laundering</i>
AMM	<i>Automatic Market Maker</i>
API	<i>Application programming interface</i>
BSC	<i>Binance Smart Chain</i>
BTC	<i>Bitcoin</i>
CDP	<i>Collateralized debt position</i>
CEX	<i>Centralized Exchanges</i>
DAICO	<i>Distributed Automated Initial Coin Offering</i>
DAPP	<i>Decentralized Applications</i>
DAO	<i>Decentralized Autonomous Organization</i>
DeFi	<i>Decentralized Finance</i>
DEX	<i>Decentralized Exchanges</i>
DPI	<i>DeFi Pulse Index</i>
ETH	<i>Ethereum</i>
HTML	<i>HyperText Markup Language</i>
ICO	<i>Initial Coin Offering</i>
IPO	<i>Initial Public Offering</i>
KYC	<i>Know your customer</i>
LP	<i>Liquidity provider</i>
P2P	<i>Peer to peer</i>
POS	<i>Proof of Stake</i>
POW	<i>Proof of Work</i>
POX	<i>Proof of Exercise</i>
SNX	<i>Synthetix Network Token</i>
TVL	<i>Total Value Locked</i>
USD	<i>United States Dollar</i>
USDT	<i>US dollar Tether</i>

Índice de contenido

1. Introducción	8
1.1. Objetivo	8
1.2. Justificación del tema objeto de estudio	8
1.3. Metodología y estructura	9
2. Marco teórico	10
2.1. Introducción	10
2.1.1. ¿Qué son las Finanzas Descentralizadas?	10
2.1.2. DeFi & Finanzas tradicionales	11
2.1.3. DeFi & Fintech	12
2.2. Conceptos esenciales:	15
2.2.1. Blockchain:	15
2.2.2. Smart Contract:	16
2.2.4. Tokenomics:	18
2.2.5. Initial Coin Offering:	20
2.3. Origen y evolución:	21
2.4. Características:	23
2.4.1. Aplicaciones Descentralizadas:	24
2.4.2. Organización Autónoma Descentralizada:	31
2.4.3. Automated Market Maker	32
2.5. Riesgos	33
2.6. Principales plataformas DeFi	35
2.6.1. MakerDAO	36
2.6.2. Uniswap	37
2.6.3. Synthetix:	38
2.6.4. Flexa	40
2.6.5. Vesper Finance:	40
3. Estudio empírico:	41
3.1. Elección de Twitter como medio de descarga de datos:	42
3.2. Metodología:	43
3.2.1. Descarga de datos	44

3.2.2.	Tratamiento de los datos:	46
3.2.3.	Análisis exploratorio:	48
3.2.4.	Análisis del sentimiento:	51
3.2.5.	Pronóstico del TVL en plataformas DeFi:	58
4.	Conclusiones:	62
5.	Bibliografía:	63
6.	Anexo:	69
6.1.	Código para la descarga de tweets en Python	69
6.2.	Código para la realización del análisis de sentimiento	70
6.3.	Código para la realización del pronóstico de precio	80

1. Introducción

1.1. Objetivo

El objetivo de este trabajo de investigación presenta una triple vertiente. Por un lado, el extenso análisis de las Finanzas Descentralizadas, así como los conceptos más importantes en este ámbito y las principales plataformas en la actualidad. Por otro lado, el análisis de sentimiento de la red social Twitter referente a esta temática, utilizando metodologías de *Machine Learning*. Y, por último, la realización de un pronóstico del *Total Value Locked* en las plataformas DeFi, mediante el análisis de un índice de precios.

1.2. Justificación del tema objeto de estudio

El pasado año 2020 ha sido sumamente importante para el campo de las criptomonedas. A mediados de este año el bitcoin comenzó un rally alcista. Tras tocar su punto más bajo este año durante el estallido de la pandemia provocada por el COVID-19, comenzó una paulatina recuperación, que ha logrado consolidar la criptomoneda por encima de los 20.000 dólares a finales de año. Este crecimiento atrajo consigo la atención de miles de inversores, y sirvió de apoyo para el crecimiento meteórico de las Finanzas Descentralizadas, lo que llamó mi atención.

La intención de construir un sistema financiero basada en la independencia de cualquier organismo central o sin la intervención de terceros puede parecer atractivo a la vez que irreal. Gracias a la aparición de la tecnología blockchain y el nuevo concepto de *Smart Contracts*, este nuevo sistema financiero se ha hecho realidad, estando hoy en día en fase de crecimiento.

Tal y como se podrá observar en el análisis a continuación, no parece tratarse de una moda pasajera o una idea con poco potencial de recorrido. El alto beneficio económico que estas plataformas pueden proporcionar al inversor, sumado a la facilidad de transferencia de capital y las bajas comisiones, atraen cada vez a más inversores. Analizando una de las fuentes de información más populares referente al mundo DeFi, Defipulse.com, observamos el rápido incremento de capital recogido en estas plataformas, comenzando 2020 con 660 millones de dólares y llegando a su punto álgido en mayo de 2021, con 88 mil millones de dólares operando dentro de estas plataformas.

Por ello, considero esta como un momento ideal para informarse y tratar de investigar sobre este nuevo sistema financiero, que, en caso de seguir con esta tendencia, podría llegar a rivalizar con las entidades financieras actuales.

1.3. Metodología y estructura

La metodología seguida en el este presente trabajo se ha llevado a cabo en dos partes.

En primer lugar, para la realización del marco teórico, en el cual se realiza una contextualización y explicación del concepto de Finanzas Descentralizadas, así como su comparación con las finanzas tradicionales y el Fintech, se lleva a cabo una búsqueda de recursos procedentes de múltiples fuentes de información; libros, artículos y páginas web, utilizando también bases de datos como Defipulse.com, Coingecko o informes de empresas como Deloitte u organizaciones como el Banco Mundial.

En segundo lugar, para la realización del estudio empírico, en el cual se realizan tanto un análisis de sentimiento de los tweets extraídos referente a DeFi, como un pronóstico de market cap del índice DPI a 3 meses, utilizando para ambos casos técnicas de Machine Learning, se realiza una explicación paso a paso desde la descarga de datos y adecuación de los mismos en los que se dejan muestras gráficas del código utilizado para la extracción de resultados así como de la utilización de las diferentes fuentes de información consultadas. Para ello, han sido utilizados los lenguajes de Python en primer lugar para la extracción de tweets, y R para el análisis semántico, exploratorio y *forecast*.

La estructura de este trabajo se organiza en 4 partes, además de esta introducción. En el punto 2 se comienza con una contextualización del concepto de Finanzas descentralizadas, realizando una comparativa con las finanzas tradicionales y el Fintech. A continuación, se definen y explican algunos de los conceptos más importantes para facilitar la lectura posterior del trabajo. Prosigue con el origen y la evolución de las Finanzas Descentralizadas, y una explicación en detalle de las principales características. Finaliza este marco teórico con la presentación de los riesgos y dificultades que entraña este nuevo sistema financiero, así como un repaso de las principales plataformas DeFi en la actualidad.

En el punto 3 tiene lugar el análisis empírico de esta investigación, realizando en primer lugar la explicación y desarrollo del análisis de sentimiento llevado a cabo, y en segundo

lugar la explicación y desarrollo del pronóstico del TVL recogido en estas plataformas, mediante el estudio del índice DPI.

En el punto 4 se exponen las conclusiones extraídas de toda la investigación

2. Marco teórico

2.1. Introducción

2.1.1. ¿Qué son las Finanzas Descentralizadas?

Las Finanzas Descentralizadas, comúnmente denominadas DeFi (Decentralized Finance), son una estructura financiera que se caracteriza por la ausencia de intermediarios tales como bancos o bolsas de valores para ofrecer servicios financieros tradicionales de una manera más abierta y transparente, estando construida sobre plataformas públicas de contratos inteligentes. (Bit2meacademy, 2021a)

Estas plataformas se sirven de la tecnología Blockchain, la cual se definirá en el epígrafe 3.2.1, utilizando los denominados contratos inteligentes o Smart Contracts, siendo actualmente los más utilizados los de la red de Ethereum. Estos contratos permiten reflejar de forma transparente un registro escrito e inalterable de forma que dé veracidad a las operaciones llevadas a cabo en la red, siendo visible públicamente en la cadena de bloques.

El principal objetivo de las plataformas DeFi es convertir la estructura actual de finanzas centralizadas en estructuras descentralizadas sin la intervención de terceros, ayudándose para ello de la tecnología Blockchain. Las plataformas DeFi permiten prestar o pedir prestado dinero, especular sobre movimientos de precios, realizar trading con criptomonedas, arbitraje con criptomonedas, Staking, creación de Pools de liquidez... Cada una de estas funcionalidades se denominan DApps o Decentralized Applications, las cuales serán definidas posteriormente en el epígrafe 3.4.1.

El impacto de esta tecnología tan disruptiva puede ser enorme y así lo muestra el crecimiento en los últimos meses. En octubre de 2020 había alrededor de 11 mil millones de dólares depositados en plataformas DeFi, en enero de 2021 la cantidad había ascendido a 20.5 mil millones de dólares y a marzo de 2021 esta cantidad ascendía a 44 mil millones. (DefiPulse.com, 2021). Las consecuencias inmediatas que uno se puede imaginar son, por ejemplo, el no necesitar la contratación de los servicios de un banco o eliminar

interminables procesos burocráticos. En su lugar, DeFi representa un nuevo vehículo que permite el ahorro de tiempo y dinero, así como un mayor nivel de confianza y transparencia para el usuario.

2.1.2. DeFi & Finanzas tradicionales

Gracias a la utilización de Smart Contracts, las plataformas descentralizadas tienen la capacidad de actuar como agentes de custodia y cámaras de compensación al mismo tiempo. En el caso en que dos partes quieran intercambiar algún activo (criptomoneda, token, stablecoin...) no hay necesidad de que intervenga ninguna cámara de compensación ni la necesidad de ninguna garantía. En su lugar, las dos transacciones se liquidarán automáticamente, ejecutándose ambas o ninguna. Este mecanismo reduce enormemente el riesgo de crédito, además de mejorar la eficiencia de las transacciones.

Como se ha definido en el punto anterior, a rasgos generales, las plataformas DeFi pretenden replicar las funcionalidades de las finanzas tradicionales, pero sin la necesidad de intermediarios, utilizando otra tecnología (blockchain) y otra divisa (criptomonedas, tokens, stablecoins).

Hasta la aparición de las finanzas descentralizadas, los bancos centrales eran los principales encargados de controlar el capital, realizándose el comercio a través de intermediarios. Gracias a la aparición de las DeFi, se crea un modelo financiero diferente que permite a los pares interactuar con otros pares a través de un libro de contabilidad común y público (blockchain), que no está controlado por ninguna organización centralizada.

Por ello, en comparación con las finanzas tradicionales, se resuelven los problemas derivados de la centralización del capital. Actualmente, el control de comisiones y tarifas está controlado por los bancos. Un ejemplo de ello es el caso de EE.UU., donde aproximadamente el 44% de los depósitos están concentrados en los cuatro bancos más grandes, comparado con el 15% en 1984. Recientemente han surgido nuevos monopolios o centralizaciones de poder como es el caso de la venta al por menor (Amazon) o la publicidad digital (Facebook/Google). (Federal Reserve Bank of Minneapolis, 2020).

A continuación, se citarán una serie de puntos que resumen los aportes y mejoras que realizan las finanzas descentralizadas al mundo financiero actual:

1. Un mayor acceso global a los servicios financieros: Actualmente existen diversas barreras que impiden el acceso total al mundo financiero, ya sea por localización, capital mínimo para inversiones, identidad (falta de ciudadanía, documentos legales...).

Gracias a las finanzas descentralizadas, cualquier persona en el mundo, ya sea un banquero en Estados Unidos o un granjero indio, tienen el mismo acceso a los servicios financieros sin ninguna cuota mínima de entrada.

2. Comisiones y tarifas más económicas: En el sistema financiero actual, el coste medio global de enviar 200\$ en 2020 fue del 6.51% (Worldbank.org, diciembre 2020).

Aunque este porcentaje ha ido disminuyendo a lo largo de los años, de 7,4% en 2016 a un 6.51% en 2020 tal y como se ha comentado (Worldbank.org, diciembre 2020), las comisiones de servicios descentralizados se encuentran en promedio por debajo del 3%, siendo más accesible a personas con poco poder adquisitivo. (Cardona, 2019)

3. Privacidad y seguridad: Las plataformas DeFi permiten al usuario tener la total disponibilidad de su capital al no haber ninguna institución de custodia. Además de no ser necesaria la validación de una tercera parte para realizar transacciones con tu capital tal y como se ha comentado anteriormente.
4. Resistencia al bloqueo de capital: Debido a la inmutabilidad y descentralización de la tecnología blockchain, el hecho de que no esté ni pueda estar controlada por ninguna institución o gobierno, impide que pueda ser apagada o bloqueada. Esto reduce en parte la corrupción y capacidad de los gobiernos de bloquear el capital ante dificultades económicas.

2.1.3. DeFi & Fintech

Previo a explicar la relación entre las Finanzas Descentralizadas y la tecnología Fintech, cabe realizar una contextualización sobre esta última denominación. Una empresa Fintech, término proveniente de la unión de las palabras Finance y Technology, combina

la tecnología con los servicios financieros con el objetivo de ofrecer productos o servicios, recogidos en las verticales que dicta la AEFI, Asociación Española Fintech e Insurtech: Asesoramiento y gestión patrimonial, financiación Alternativa, Crowdfunding/Lending, transferencias, finanzas personales, Insurtech o Neobancos. La tecnología financiera permite agilizar o automatizar procesos de negociación bursátil, gestión de riesgo o la administración de seguros, permitiéndole abaratar costes, así como reducir las comisiones.

Ilustración 1: Comparativa de la oferta de banca vs Fintech

		Fintech	Bancos
Productos de financiación	 Hipotecas	×	Coste (medio): Euribor+0,9%
	 Préstamos al consumo	Coste: Grandes diferencias según perfil de riesgo del contratante, cantidad solicitada y plazo de devolución: desde 2.000% TAE hasta 7% TAE o incluso a tipo cero	Coste: 7,85% TAE medio
Productos de ahorro o inversión	 Depósitos	× Gestionan depósitos con bancos extranjeros con tipos muy competitivos	Rendimiento: Poca oferta con tipos mínimos (0,10% TAE a 12 meses), las mejores condiciones se ofrecen en depósitos online (0,40% TAE)
	 Fondos de inversión	Coste: 0,82% comisión media	Coste: 3% comisión media
	 Cuentas	Poca oferta nacional Coste: 0€	Coste: 46€ comisión media Remuneración: 0,84% TAE media
	 Transferencias	Coste: 0€	Coste: 0,3% con un mínimo de 3,4€
	 Tarjetas	Poca oferta nacional Coste: 0€	Coste: 21€ (Cuota de mantenimiento media tarjeta de crédito)

Fuente: KPMG, Comparativa oferta banca vs Fintech (2018)

En conclusión, las empresas Fintech representan el primer paso en la digitalización y modernización de la banca tradicional impulsando una nueva ola hacia la innovación en el área financiera.

Sin embargo, a pesar de haber comenzado a asumir funciones que tradicionalmente realizaba la banca tradicional, reduciendo así la necesidad de instituciones financieras, las empresas Fintech no eliminan por completo al intermediario, ya sea la institución financiera o la empresa tecnológica, por lo que sigue siendo requerida la presencia de un organismo centralizado al que se recurre para crear confianza entre las partes que llevan a cabo las transacciones. Con la utilización de la tecnología Blockchain, las Finanzas Descentralizadas pueden ser el siguiente paso en la progresión de la estructura financiera tradicional (Lee y Shin, 2018).

A continuación, se explican las principales diferencias entre las dos estructuras financieras, más allá de la gráfica comparativa, lo que ayudará a visualizar un poco mejor ambos modelos.

1. DeFi permite préstamos en criptomonedas a los inversores para el desarrollo de aplicaciones independientes frente a los préstamos de empresas Fintech en moneda fiduciaria para ejecutar planes o proyectos.
2. DeFi ofrece interacción directa entre las dos partes para realizar los intercambios financieros. Las empresas Fintech brindan apoyo actuando como tercera parte para la consecución de las operaciones financieras.
3. DeFi se sirve de la Blockchain como libro contable para registrar las transacciones frente al software centralizado utilizado por las empresas para registrar y llevar a cabo todas las interacciones de los usuarios.
4. Las plataformas DeFi no se encuentran sujetas a leyes gubernamentales que puedan frenar su crecimiento. Las empresas Fintech, por el contrario, sí que se encuentran sujetas a esta regulación.
5. Como último punto, hay que recordar que las Finanzas Descentralizadas permiten acabar con las barreras impuestas por la banca tradicional al no necesitar ningún intermediario, al contrario que las empresas Fintech, que, aunque agilizan y mejoran sus funcionalidades, siguen actuando como eje central. (Maldonado, 2020).

Para finalizar con este primer punto introductorio, a modo de cierre, se puede observar un cuadro comparativo de los tres modelos financieros.

Ilustración 2: Diferencia entre las Finanzas tradicionales, Fintech y DeFi

Características	Tradicionales	Fintech	DeFi
Control del sistema	Gobiernos y Bancos	Gobiernos y Bancos	Mayormente descentralizado Ejecutado sobre la blockchain y smart contracts
Confianza	Bancos y terceros	Bancos y terceros	Sin confianza, sin terceros.
Transferencias de dinero	Fiat	Fiat	Criptomonedas, Tokens, Stablecoins
Control de Prestamos	Bancos	Bancos, Grupos de prestamos	Deuda tokenizada
Mercados	Exchanges tradicionales	Exchanges tradicionales	Exchanges decriptomonedas (DEX y CEX)

Fuente: bit2meacademy, 2020

2.2. Conceptos esenciales:

En este punto serán tratados tanto la explicación básica de los conceptos que permita entender el resto del marco teórico, así como su funcionamiento y papel en las Finanzas Descentralizadas.

2.2.1. Blockchain:

La tecnología Blockchain es comúnmente asociada con Bitcoin debido a que su popularidad se vio muy incrementada con su llegada en 2008. Sin embargo, esta es solo unas de las múltiples funcionalidades que se le puede dar en el mundo actual.

Blockchain, o cadena de bloques, se define como un registro único, consensuado y distribuido en nodos sobre una red. Llevándolo al campo de las criptomonedas, actuaría como libro contable donde se registran las transacciones de los distintos usuarios. Los responsables de validar las transacciones son cada uno de los nodos que conforman la red blockchain (Pastorino,2018).

Desde la creación del primer bloque por el primer nodo de la red, se comienzan a sincronizar los demás bloques. Este proceso se sigue repitiendo con cada nodo añadido a la red, intercambiando la información entre ellos para que todos funcionen de forma coordinada, sin existir ningún tipo de jerarquía entre ellos, operando todo por igual, como una red descentralizada. Existen distintos tipos de nodos, pero no ahondaremos en sus diferencias, tan solo citar que pueden realizar funciones como retransmisión y almacenamiento de datos, envío y recepción de operaciones, así como la creación de

nuevos bloques, validación y confirmación de transacciones, conocida como minería de bloques.

En cada bloque de la cadena se almacena la información referente a un número de transacciones validadas por los diferentes nodos de la red. Cada bloque, a su vez, está conectado al bloque anterior y al siguiente mediante el uso del hash de cada bloque (código único encriptado de cada bloque, que actúa como huella digital del mismo, formado por una serie de números y letras). Es por ello por lo que cada bloque tiene un lugar único e inamovible dentro de la cadena. (Zarraluqui, 2018)

La cadena de bloques completa es compartida a cada nodo que forma la red. Esto implica un nivel de seguridad mayor reduciendo la posibilidad de manipulaciones o fraudes, puesto que una modificación en una de las copias de la cadena no serviría de nada, habría que hacer el cambio en la copia de la cadena de cada nodo.

DeFi, con la utilización de esta tecnología, permite descentralizar las finanzas tradicionales, reduciendo burocracia, coste y tiempo y añadiendo un nivel más de seguridad y transparencia al sistema.

2.2.2. Smart Contract:

Los Smart Contracts, o contratos inteligentes, consisten en un programa informático que ejecuta de forma automática acuerdos entre dos o más partes. Replican un contrato solo que, sin la necesidad de ningún intermediario, simplificando procesos y ahorrándole costes al usuario. Entre sus características, no solo contienen las cláusulas y especificaciones del contrato, recogidas en un código programable, sino que por sí mismos pueden hacer cumplir las obligaciones del contrato, dependiendo de si se dan las condiciones para ejecutar la orden o no. Por ejemplo, determinando si un activo debe ser transferido a una de las partes o si por el contrario debe ser devuelto. (Bello,2020)

Además de para el sector bancario, los Smart Contracts pueden ser utilizados para recoger primas de seguros, adjudicación de contratos tradicionales, controlar auditorías, evaluación del riesgo en tiempo real o funciones más simples como apuestas o acuerdos P2P.

Tras esta explicación, pueden surgir preguntas como, ¿Cómo se determina que se ha dado el término para el cumplimiento de la cláusula? o ¿cómo se puede cumplir por sí sólo un contrato? La respuesta a esta pregunta reside en el término de oráculo.

Pongamos un ejemplo. Imaginemos un contrato entre dos personas, cuya cláusula sea: Si en Madrid no llueve durante 5 días seguidos, Santiago transferirá a Alberto 100\$.

¿Cómo puede el Smart Contract saber el nivel de precipitaciones en Madrid? El oráculo es la herramienta encargada de facilitar esta información. Se utiliza para introducir datos externos reales al Smart Contract, actuando como puente entre el mundo real y el mundo blockchain. La información extraída debe provenir de alguna fuente de confianza. En este caso, del servicio meteorológico nacional o de algún servicio privado como Accuweather. En el caso de que la cláusula sea sobre el precio de un activo, el oráculo extraerá la información de fuentes como Bloomberg o Reuters, por ejemplo. (Rojas,2020)

Es esencial que las fuentes sean fiables, puesto que conlleva el mismo riesgo un Smart

Si esto pasase, en el caso de que efectivamente hiciese sol en Madrid durante 5 días, Santiago podría acudir a algún conocido del servicio meteorológico o contratar a *hackers* para tratar de paralizar la publicación del reporte hasta que el contrato se ejecute.

En 2020 se realizó un ataque a un oráculo de la plataforma descentralizada Compound que proveía datos de precios de activos, lo que ocasionó una liquidación errónea de aproximadamente 100 millones de dólares. (Ast, 2020)

2.2.3. Exchange:

Un Exchange es una plataforma online la cual permite cambiar dinero fiat por criptomonedas o la propia compraventa de tokens o criptomonedas. Su funcionamiento es similar al de un bróker tradicional, solo que en este caso se negocian pares cripto-cripto (BTC/ETH) o pares cripto-fiat (BTC/USD). El exchange marca el precio de mercado dependiendo de la oferta y la demanda del activo en cuestión. Facilitan también herramientas de análisis técnico, indicadores y en ocasiones análisis fundamental. Existen dos tipos de exchanges, centralizados y descentralizados.

Los exchanges centralizados (Cex), Centralized exchanges, o exchanges tradicionales, son aquellos en los que es necesario un intermediario para que se lleve a cabo la transacción, limitando en parte el control de tus fondos. Las fuentes de ingresos de estos exchanges son varias; comisiones por volumen de operaciones, comisiones de depósito y retiro, tipos de interés por préstamos o apalancamiento y tarifas especiales que permitan la reducción de este tipo de comisiones. La gran mayoría de exchanges exigen también

un monto mínimo para poder operar en él. Los exchanges centralizados más importantes según Coinmarketcap.com son Binance, Coinbase pro, Kraken y Bitfinex.

Los exchanges descentralizados (Dex), Decentralized exchanges, son una evolución directa de los exchanges tradicionales solo que con la característica de que funcionan de manera descentralizada, es decir, no necesitan ningún intermediario, sustentándose por su propia programación, ganando así seguridad y transparencia. Los Dex se popularizan con la aparición de las DApps, Decentralized Applications, de las que hablaremos más adelante, gracias a su capacidad para descentralizar y programar mediante el uso de Smart Contracts. El control de los fondos está en poder de los usuarios en todo momento. (Bit2meacademy.com, 2019)

Los Dex aportan ventajas tales como mayor confiabilidad, seguridad y protección. También aportan un mayor nivel de anonimato puesto que los Dex tan solo necesitan direcciones de billetera ¹ al contrario de la mayoría de los Cex, los cuales requieren el aporte de datos personales presentan mayor robustez pues dada la variedad de servidores (no está centralizado solo en uno), la probabilidad de caída del sistema es ínfima.

Comúnmente se utiliza la red de Ethereum ya que es la que permite mayor intercambio de tokens y criptomonedas, pero existen otras como Counterparty de la red de Bitcoin, Stellar, Komodo, Neo o Polkadot. Los exchanges descentralizados más importantes son Uniswap, Sushiswap, PancakeSwap o Curve finance. (Young, 2021)

2.2.4. Tokenomics:

El concepto Tokenomics se puede definir también como la economía de los tokens, el cual, en pocas palabras, tiene como fundamento el depositar el valor de un activo en una serie de tokens ²y en última instancia, busca crear un ecosistema económico sostenido por ellos. Prácticamente cualquier activo puede ser tokenizado, desde una obra de arte, una canción, un libro...

La tokenización cobra mucha relevancia con la llegada de la tecnología blockchain, ya que una de sus ventajas es que facilita la descentralización del control del capital y sin la

¹ Billetera: Cuenta digital o *wallet* usada para recibir, enviar o almacenar criptomonedas, y en especial nuestras claves públicas (similar a la cuenta bancaria) y privadas (similar a un pin o contraseña)

² Token: Unidad de valor creada por una entidad privada para facilitar la interacción con sus productos, así como para facilitar la distribución y el reparto de beneficios entre los poseedores (Mougayar,2016)

tecnología blockchain, no podría existir la economía del token. Blockchain es la herramienta necesaria para alcanzar esta descentralización.

Para que una economía soportada por tokens pueda subsistir son necesarios una serie de elementos.

En primer lugar, una comunidad que crea en el proyecto y permita sustentar su crecimiento. De esta manera, la relación de la empresa emisora con la comunidad es crucial para dar viabilidad al proyecto.

En segundo lugar, la distribución de estos tokens a la comunidad. Existen diversas maneras mediante las cuales se pueden distribuir estos tokens. La primera gira en torno a la minería, es decir, recompensar con tokens a aquellos usuarios que aporten poder computacional para agilizar y proteger las transacciones de la red. Otra forma de distribuir los tokens es mediante las ICO (de las que hablaremos en el epígrafe 3.2.5) o airdrops.

Un airdrop tiene como objetivo regalar tokens a la comunidad con el objetivo de captar la atención de los usuarios y hacer crecer su comunidad más rápidamente, es en definitiva una estrategia de marketing de la empresa emisora. Los airdrops se pueden emitir no solo para captar la atención de usuarios y medios de comunicación, sino también para descentralizar el envío, ya que el número de usuarios receptores del token tiende a ser mayor que en las otras formas de distribución. Los airdrops, como se podía esperar, entablan ciertos riesgos, debido a que es una manera sencilla y económica de emitir tokens, pudiendo dar lugar a estafas. (Coinlist, 2021)

En tercer lugar, se debe mantener un control y estabilidad en el precio de los tokens de manera que se pueda proteger a la comunidad de ataques de terceros.

Existen dos tipos de tokens. Tokens de utilidad y tokens de seguridad (Utility token y Security token). Comenzando por la definición de los Utility tokens, representan un cupón de la empresa que se podrá canjear en un futuro por los productos o servicios que la empresa ofrece. Es decir, sirven como forma de financiación para las empresas, que no ayudan solo a estas a sacar adelante su proyecto, sino también a los usuarios a beneficiarse en el futuro, ya sea especulando con el precio del token o canjeándolo por servicios. Por otro lado, los Security token, simulan a las acciones de una empresa, ya que su valor reside en un activo tangible y están regulados, no como los tokens de utilidad. Una de las principales diferencias es que mientras los tokens de seguridad precisan tener la

regulación AML (Anti-Money Laundering) y KYC (Know Your Customer), los tokens de utilidad no (Gryglewicz, 2019)

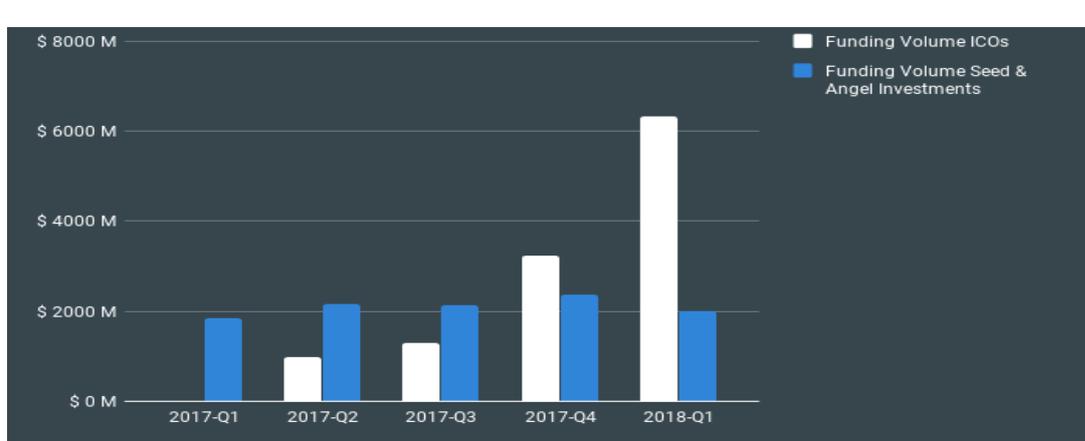
Existe un tercer tipo de token, el token de gobernanza, del que hablaremos más adelante y que guarda mucha relación con las Organizaciones Autónomas Descentralizadas (DAO). Para realizar una aproximación, un token de gobernanza da a sus poseedores el poder para sugerir, corregir y realizar cambios mediante una votación sobre los cambios propuestos.

2.2.5. Initial Coin Offering:

Una ICO o Initial Coin Offering, tiene una función similar a las IPO o Initial Public Offering, en las cuales las acciones de la compañía son vendidas con el objetivo de obtener capital y poder llevar a cabo los proyectos de la compañía. Una ICO es un mecanismo de recaudación de fondos que las compañías llevan a cabo, en los cuales, en vez de acciones de la propia empresa, se ofrecen tokens o criptomonedas a la comunidad, los cuales cobran valor debido a su escasez y demanda. Una de las principales ventajas de las ICO frente a las IPO es la menor regulación ya que le permite evitar largos y costosos procesos para la recaudación de fondos. (Sean Au & Thomas Power, 2018).

Tal ha sido el impacto que esta forma de financiación ha tenido, que ha superado con creces a los fondos recaudados por las empresas tradicionales.

Ilustración 3: Volumen de capital levantado por ICO e Inversores tradicionales



Fuente: Olsson, 2018

Para participar en la salida a bolsa de una IPO, se exige un monto de capital mínimo normalmente muy elevado, en cambio para participar en una ICO, no suele haber ningún

mínimo, y en caso de que hubiese, no suele exceder los 100\$. El punto negativo de las ICO es el nulo respaldo por parte del gobierno. En las IPO, las acciones están reconocidas como un producto financiero de propiedad privada mientras que los tokens o criptomonedas no lo están en multitud de países, por lo que, en caso de robo o estafa, es más difícil emprender acciones legales.

Para tratar de dar solución a este problema, surgen las ICO con *escrow*. Un *escrow* es una figura compuesta por una o dos personas que juega el papel de tercera parte, en teoría neutral, como gobernador de los fondos de los usuarios, para limitar el riesgo de estafa y huida con el capital. Sin embargo, el riesgo sigue existiendo, ya que al estar este poder centralizado en una o dos personas pueden darse casos de sobornos o mala fe. (bit2meacademy, 2021b)

A raíz de esto surge el término DAICO, como unión de las palabras DAO e ICO. Diseñado por Vitalik Buterin, creador de la criptomoneda Ethereum, la peculiaridad de esta nueva forma de financiación es que soluciona el problema de centralización de los escrows. Cada usuario actúa como gobernador de los fondos. De esta forma, la inversión de los usuarios quedaría registrada en un Smart contract, bloqueada hasta la finalización del proceso de recaudación o finalización de la ICO, pudiendo ejercer los propios usuarios su derecho a voto si las condiciones o desarrollo del proyecto no está cumpliendo las expectativas, y con la consecuente devolución de la inversión.

2.3. Origen y evolución:

Las Finanzas Descentralizadas tienen su origen con la aparición de Bitcoin en 2008, cuya creación se le atribuye a Satoshi Nakamoto, persona o grupo de personas anónimas hasta el día de hoy. El Bitcoin es la primera aproximación a una nueva estructura financiera cuyo crecimiento durante estos últimos años ha sido exponencial. Sin embargo, el concepto de Smart Contract, elemento sobre el que se sustentan las finanzas descentralizadas, surge mucho antes de la mano de Nick Szabo.

Remontándonos a 1995, Nick Szabo, criptógrafo y jurista, menciona por primera vez el término Smart Contract. Más adelante, en 1997, desarrolla un documento más detallado explicando su funcionamiento en el cual destaca que la criptografía y los Smart Contracts tendrían un papel esencial en la transformación de la era digital, definiéndolos como un programa autónomo capaz de ejecutar cláusulas de un acuerdo bajo el cumplimiento de

unas condiciones, actuando como equivalente a un contrato tradicional, pero llevado a la informática y con la capacidad de ser autónomo y más seguro. (Cieplak & Leefatt, 2017)

Szabo, además, presentaba en 2004 el término Proof of Work, o Prueba de Trabajo, herramienta en la que se basa Bitcoin para incrementar su seguridad frente a acciones maliciosas. Por todo esto se llegó a especular si el verdadero creador de Bitcoin es en realidad Nick Szabo, bajo el pseudónimo de Satoshi Nakamoto, pero este negó en varias ocasiones esa información.

La tecnología de aquel entonces le impedía hacer realidad la implementación de esta innovación tan disruptiva, por lo que tuvo que esperar a la llegada del Bitcoin, acompañado de la tecnología Blockchain. Sin embargo, fue con la aparición de Ethereum cuando la utilización de los Smart Contracts se vio muy incrementada, y con ello la llegada del término DeFi. Los Smart Contracts de Ethereum permitían la creación de prácticamente cualquier cosa sobre la Blockchain. El primer producto que se lanzó al mercado dentro de la categoría DeFi fueron las Stablecoins, en proyectos como BitUSD o NuBits en 2014, actuando como moneda estable pareja al dólar convencional en una paridad 1:1. Otro concepto que adelantó la llegada de las plataformas DeFi son la DApps o Aplicaciones Descentralizadas, programas que se ejecutaban sobre la Blockchain de Ethereum que permitían la operativa con tokens (Maldonado, 2020).

No sería hasta 2017 con la llegada de MakerDAO, la cual se define como una plataforma de préstamos descentralizada en la red de Ethereum, que cuenta con un token de gobernanza propio llamado Maker y una criptomoneda anclada al dólar llamada DAI (stablecoin), que los proyectos basados en finanzas descentralizadas comenzaron un rally alcista. Esto propició el boom de las ICO en 2017, generando una movilización abismal de capital hacia estas plataformas.

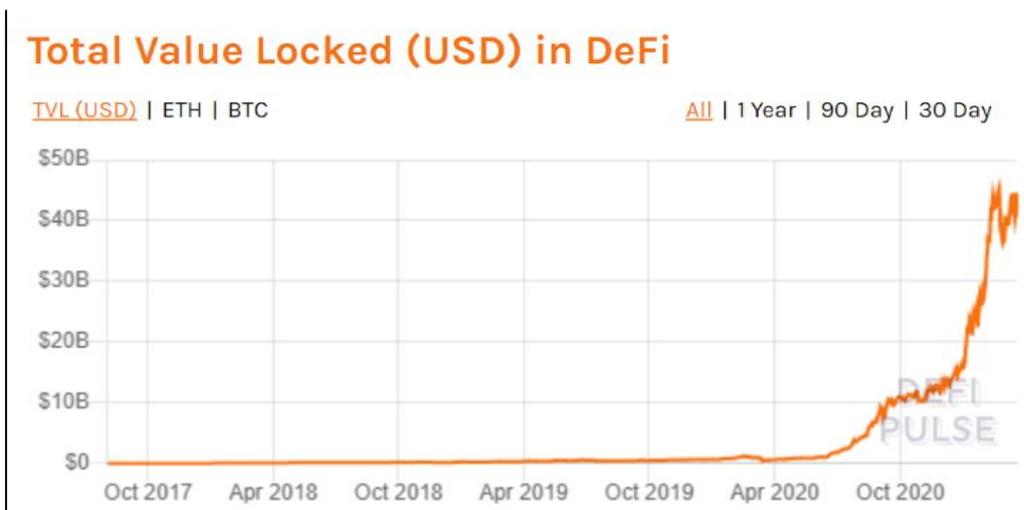
Este marzo de 2021 se alcanzaron los 44,6 mil millones de dólares en plataformas DeFi y 9.2 millones de Ethereum (recordemos que el valor de un Ethereum a 19/03/2021 equivale a 1815 dólares aproximadamente). (Defipulse, 2021)

Ilustración 4: Capital total bloqueado (TVL) en plataformas DeFi en Ethereum



Fuente: Defipulse.com

Ilustración 5: Capital total bloqueado (TVL) en plataformas DeFi en USD



Fuente: Defipulse.com

Tras la creación de MakerDAO y su consolidación en el mercado, surgieron nuevas plataformas DeFi, como pueden ser Compound, Aave, Curve Finance, Synthetix o Chainlink, de las que hablaremos en los puntos posteriores.

2.4. Características:

Una vez definido el contexto y habiéndonos introducido en el mundo de las Finanzas Descentralizadas, ahondaremos un poco más en sus características, terminología y funcionalidades en la actualidad.

2.4.1. Aplicaciones Descentralizadas:

Comenzaremos explicando la diferencia entre una aplicación descentralizada (DApp) y una aplicación financiera tradicional.

Ambos tipos de aplicaciones comparten tres elementos básicos: El frontend, Backend y la fuente de almacenamiento de datos.

El frontend comprende la interfaz que se le muestra al usuario y la que usa para interactuar con la aplicación. En este aspecto, tanto las DApps como las aplicaciones tradicionales no distan de las herramientas utilizadas para formar la interfaz, ya sea desde interfaces de web escritas, HTML5 y demás. El objetivo de la interfaz es simplemente permitir al usuario interactuar de la manera más sencilla y clara posible con los servicios que ofrece la aplicación.

El backend comprende el funcionamiento interno de la aplicación. Es en este elemento donde difieren las aplicaciones tradicionales de las aplicaciones descentralizadas. Mientras que las reglas y funcionamiento de las aplicaciones tradicionales las marcan las organizaciones centralizadas poseedoras de este servicio, las aplicaciones descentralizadas, como su propio nombre indica, tiene un funcionamiento descentralizado, recogido en un smart contract, el cual corre por una blockchain como por ejemplo la de Ethereum. Al ser estos Smart Contracts públicos y visibles, añaden un nivel más de transparencia y seguridad, pudiendo deducir uno que las reglas a seguir por la DApp quedarán estipuladas, y no realizará nada distinto a lo que se especifica en el Smart Contract.

En cuanto al almacenamiento de datos, difieren también ambas partes. Por un lado, las aplicaciones tradicionales tienen dos fuentes de almacenamiento de información, el dispositivo del usuario y los servidores centralizados de la compañía. Esto conlleva grandes riesgos ya que un daño en el propio dispositivo del usuario así como una caída, rotura o hackeo de los servidores centrales puede conllevar tanto pérdidas de información como pérdidas económicas. En contrapartida, el almacenamiento de información en las DApps es completamente descentralizado. Cada usuario recoge el historial completo de datos y acciones que se realizan en la DApp, además de quedar recogido en la propia blockchain. Esta característica impide el ataque malicioso de terceros así como una mayor facilidad en el acceso a esa información.

En resumen, en las DApps ninguna entidad ni gobierno tiene el control ni la autoridad sobre su funcionamiento, sino que la toma de decisiones es consensuada por la comunidad.

Como hemos venido señalando, una DApp puede tratar sobre prácticamente cualquier ámbito, desde juegos de blockchain, apuestas, aplicaciones de transmisión, creadores de contenido... Como ejemplo de ello, Steemit, aplicación descentralizada de Steem, actúa como plataforma para bloggers, con el aliciente de que si las publicaciones consiguen ser lo suficientemente interesantes se pueden obtener pequeñas cantidades de criptomonedas Steem, pudiendo retirarlas o bloquearlas en la plataforma para facilitar cada vez más la obtención de ‘me gusta’. Otro ejemplo podría ser Cryptokitties, una de las DApps más antiguas creadas sobre la red de Ethereum, cuya funcionalidad reside en comprar gatos ficticios, criarlos y venderlos para obtener un beneficio en criptomonedas. Aunque pueda parecer absurdo, este juego atrajo en su momento a casi el 10% de todas las transacciones llevadas a cabo en la red de Ethereum.

En este punto, sin embargo, nos centraremos más en las aplicaciones financieras descentralizadas citando y explicando algunas de las DApps más populares entre las plataformas. Hablaremos de préstamos P2P, Swaps, Pools de liquidez, Staking, arbitraje de criptomonedas y del término Yield Farming.

2.4.1.1. Préstamos P2P:

Comenzando por los préstamos P2P, o Flash Loans, estos permiten a un usuario pedir un préstamo sin custodia, es decir, el usuario no tendrá que confiar sus fondos a otra persona o empresa teniendo siempre el control de sus claves privadas, a diferencia de exchanges de custodia como Coinbase o Binance. Esto es posible gracias a las características anteriormente comentadas sobre los Smart contracts, ya que para poder obtener el préstamo sin garantía habría que devolver el préstamo en la misma transacción, o toda la operativa quedaría invalidada por el Smart Contract. Es decir:

1. Pedimos un préstamo en una plataforma como AAVE de x ETH.
2. Acudimos a un Dex para operar intentando sacar un beneficio.
3. Devolvemos el préstamo.

Si conseguimos devolver el préstamo, la transacción se verifica y generamos un beneficio, pero si no se consigue devolver todo, la operativa anterior se revierte y se nos devuelve el préstamo. (Blockimpulse, 2020)

Otra forma de recibir préstamos es como se realizan en la plataforma Celsius. Celsius permite obtener préstamos sobre la cartera del usuario al instante. Debido a que el usuario deposita su cartera como garantía, no se requiere ninguna verificación de crédito, ni se cobra ninguna tarifa de prepago, terminación ni transacción. Por otro lado, se requiere la realización del KYC (Know Your Customer) para poder utilizar la DApp. La popularidad de Celsius se vio incrementada debido a que la posibilidad de recibir préstamos cripto-fiat instantáneo conlleva exenciones de impuestos, al no tener que liquidar los activos para recibir los fondos. (Ochoa, 2020)

2.4.1.2. Swaps

En segundo lugar hablaremos sobre los Swaps de criptoactivos. Esta funcionalidad está presente en numerosas plataformas debido a su gran utilidad y poca complejidad. Un Swap es simplemente la capacidad de intercambiar dos tokens bajo una tasa de intercambio muy reducida, normalmente menor a 0.5%. Aquellas plataformas que permitan el swap entre más tokens y criptomonedas entre sí a una tasa de intercambio más reducida ganarán volumen de transacciones y, por consiguiente, podrán beneficiar la funcionalidad de otras DApps como los pools de liquidez, por ejemplo.

2.4.1.3. Pool de liquidez

Un pool de liquidez no es más que otra manera de obtener recompensas con tu cartera de criptomonedas mediante el bloqueo de estas. Dicho esto, pueden surgir las preguntas como ¿Cómo es posible obtener recompensas simplemente bloqueando mis criptomonedas? ó ¿de donde obtienen las recompensas los pools de liquidez?. Todo el sistema funciona en base a la liquidez que aportan los usuarios, que se denominan Liquidity Providers. Bien, para poder explicar su funcionamiento, nos ayudaremos de un ejemplo.

1. En primer lugar, acudiremos a un exchange como Uniswap, que permita el intercambio de activos sin necesidad de acudir a libros de órdenes, sino que se interactúa directamente con los Smart Contracts a través de los Swaps.

2. Una vez acudido a este exchange, depositaremos la cantidad de nuestro capital que deseamos bloquear en un par de criptomonedas, ETH/USDT por ejemplo, en una proporción 50/50, estando aportando liquidez y facilitando los swaps entre estas dos criptomonedas para los usuarios que decidan hacerlo en Uniswap. Para que se comprenda mejor la proporción, en el hipotético caso de que 1 ETH valiese 1000\$, debería aportar al pool 1 ETH y 1000 USDT (USDT es una stablecoin cuyo valor es parejo al dólar, 1000 USDT=1000\$), es decir 2000\$.
3. A cambio de este depósito bloqueado, el proveedor recibe una parte o share de ese pool en el cual ha depositado sus fondos, proporcional al volumen total de capital aportado retenido en ese pool.
4. Cuando un usuario vaya a realizar un swap en Uniswap entre ETH/USDT, este paga una tasa de intercambio, anteriormente comentada, que se reparte proporcionalmente entre los proveedores de liquidez del pool ETH/USDT.

Es decir, cuantos más swaps se realicen, mayor será el rendimiento obtenido por tu capital bloqueado, y cuantos menos proveedores de liquidez existan en el swap, mayor será la recompensa por cada swap. El riesgo de que el pool tenga pocos proveedores de liquidez es que no haya suficientes fondos bloqueados para que se puedan llevar a cabo swaps de cantidades grandes (Binance academy, 2021a)

2.4.1.4. Staking:

Habiendo explicado el funcionamiento de los pools de liquidez, introduciremos ahora el término de Staking.

En pocas palabras, el Staking consiste en adquirir criptomonedas y mantenerlas bloqueadas por un tiempo con el objetivo de obtener ganancias o recompensas. Explicada la finalidad, ahondaremos un poco más en el funcionamiento que lleva a generar este retorno.

Para validar las transacciones llevadas a cabo en la red, existen tres protocolos, Proof of Work (PoW), Proof of Exercise (PoX) como mejora del PoW y Proof of Stake (PoS). Nos centraremos en la explicación del PoW y PoS.

El protocolo Proof of Work es utilizado por blockchains como la de Bitcoin, y funciona bajo la premisa de requerir un trabajo al minero para verificar las

transacciones de la red haciendo que todos los mineros de la red resuelvan el mismo “rompecabezas” criptográfico. El primer minero en encontrar la solución al “rompecabezas” recibe cierta cantidad de Bitcoin, en caso de que esté minando esta criptomoneda, recompensa que se reduce a la mitad cada cuatro años, proceso denominado *halving*³. Este trabajo solicitado consiste en realizar costosas operaciones computacionales, por lo que en consecuencia, necesita también un alto consumo de electricidad. (Richard Red, 2021)

Es por ello que, para limitar este despilfarro de poder de cómputo y electricidad surge el protocolo llamado Proof of Stake (PoS).

Este protocolo es utilizado por blockchains como la de Stellar, Cardano, Ethereum o Polkadot. El PoS utiliza un proceso de elección en el cual un nodo es elegido al azar para validar el bloque. Para que un nodo se pueda convertir en posible validador del bloque, éste debe depositar cierta cantidad de tokens/criptomoedas nativas de la blockchain. Si este nodo se elige como validador, se verifica la validez de todas las transacciones dentro de ese bloque, y como recompensa, recibe parte o totalidad de las comisiones asociadas a cada transacción, dependiendo del protocolo de Proof of Stake que se esté utilizando. Es por ello que para validar un bloque no es necesario minarlo sino validarlo.

El tamaño de participación determina mayor o menor probabilidad de ser elegido validador, por lo que cuantos más criptomonedas/tokens se hayan depositado, hay mayor probabilidad de ser elegido como validador. (Dinh Thai, 2019)

El protocolo PoS aumenta además la seguridad de red en relación al Proof of Work. Es decir, cuando un minero o grupo de mineros obtienen más del 51% de control sobre las criptomonedas de la red, pueden manipularla y aprobar transacciones falsas. Si Bitcoin cambiara su protocolo de PoW a PoS, adquirir el 51% de control costaría alrededor de 85.000 millones de dólares. Por otro lado, para adquirir el 51% de control sobre la red de Cardano costaría alrededor de 3.000 millones de dólares, por lo que los proyectos jóvenes basados en Proof of Stake son más vulnerables en su fase de desarrollo.

³ Proceso automatizado en el cual se reduce a la mitad la recompensa que reciben los mineros por la creación de un bloque. Este proceso sirve para establecer el fin de emisión de criptomonedas con el objetivo de ser un modelo deflacionario (Morales, 2019).

Ahora bien, existen varios tipos de staking. Los pools de staking consisten en unir los recursos de muchos usuarios para poder tener más posibilidades de ser elegido validador y obtener la recompensa, que se repartirá proporcionalmente a la aportación del pool. El cold staking consiste en realizar staking desde una billetera o wallet “en frío”, es decir, sin tener conexión permanente a internet, siendo útil para aquellos usuarios que tengan grandes cantidades de criptomonedas, como forma de reducir el riesgo. Y por último los proveedores de staking, los cuales ofrecen un servicio a los usuarios para hacer stake. Esta modalidad reduce los beneficios ya que los proveedores cobran una comisión que puede oscilar desde el 2% al 50%.

Para hacernos una idea de las recompensas que el Staking de criptomonedas puede generar, acudimos al exchange [Binance.com](https://www.binance.com) y podemos ver que haciendo stake de 3 meses podemos obtener un 4,61% sobre el DOT (Polkadot) aportado, un 2,33% sobre el ADA (Cardano) aportado, o un 7,23% sobre el CAKE (token nativo del exchange descentralizado Cakeswap) aportado. ([Binance.com](https://www.binance.com), 2021)

2.4.1.5. Arbitraje de criptomonedas:

El arbitraje se refiere al proceso por el cual se compran criptomonedas en un exchange a bajo precio y se venden en otro exchange a precio mayor obteniendo una ganancia por ello. Tradicionalmente se caracteriza por ser un proceso libre de riesgo y sin la necesidad de aportar todos los fondos invertidos, es decir, permitiendo el apalancamiento.

Este proceso es posible debido al mecanismo de cálculo de precios de las criptomonedas en los exchanges. Al ser un precio formado por la diferencia de presión entre la oferta y la demanda, este se ve impulsado al alza o a la baja. Los factores que permiten el arbitraje son los siguientes.

1. La liquidez y el diferencial de precios entre distintos exchanges, ya sean centralizados o descentralizados. Un exchange con alto tráfico de transacciones y liquidez generalmente mantiene un margen alto lo que supondrá un precio mayor a las criptomonedas que uno con menos tráfico y liquidez.
2. En segundo lugar, aquellos exchanges con un gran porcentaje de inversores institucionales tendrá un diferencial de precios a la baja, al contrario que uno con gran cantidad de usuarios individuales.

3. En tercer lugar, la localización de los exchanges. En los exchanges localizados en países donde hay una alta demanda de una determinada criptomoneda el precio tenderá de esta criptomoneda tenderá a ser mayor que en aquellos exchanges localizados en países con baja demanda.

El arbitraje de criptomonedas es completamente legal pero entabla riesgos muy altos. Por un lado la posibilidad de fallar a la hora de realizar arbitraje manual debido a la alta volatilidad de los precios, por lo que a mayor rapidez en la transacción, menor posibilidad de error. Por otro lado, la aparición de estafas que afirman tener un bot de arbitraje es una tendencia en los últimos años por lo que es necesario estudiar el proyecto antes de decidir invertir el capital.

Teniendo esto en cuenta, existen plataformas desarrolladoras de bots de arbitraje especializados en análisis de datos de libros de órdenes con el objetivo de ejecutar operaciones de compra-venta de grandes cantidades en milisegundos.

En cuanto a su efectividad en Finanzas Descentralizadas, la fragmentación e ineficiencias de estos mercados (variación de precios y diferente ajuste a movimientos del mercado) genera mayores oportunidades de arbitraje que en los sistemas centralizados. (Blackswanfinances.com, 2019)

2.4.1.6. Yield farming:

Aunque no se puede denominar estrictamente como una DApp debido a que no tiene unas características o funcionamiento fijo, a raíz de estas oportunidades de obtención de rendimientos ha surgido el término Yield Farming, o agricultura del rendimiento. Este término, tal como su nombre indica, se basa en la obtención del máximo rendimiento a tus tokens o criptomonedas utilizando las DApps antes mencionadas, bloqueando sus activos y recibiendo una recompensa a cambio, combinando las inversiones en las múltiples plataformas descentralizadas que así lo permiten.

Los yield farmers utilizan estrategias muy complejas moviendo su capital constantemente entre distintas plataformas para así maximizar sus rendimientos. Es decir, combina las oportunidades que brindan las diferentes plataformas como si de piezas de lego se tratasen, comparativa popular en el ecosistema DeFi, para así sacar el máximo rendimiento a su capital.

Un ejemplo de ello sería depositar una cantidad de tokens en un liquidity pool (explicado anteriormente) y obtener unos tokens de recompensa a cambio. Esos tokens pueden ser reinvertidos en el mismo pool o ser invertidos en otro pool de liquidez de otra plataforma. El Yield farmer podría también, como ejemplo sencillo, pedir un préstamo en una de las plataformas a un tipo de interés e invertir ese préstamo en otra plataforma a un retorno mayor al del tipo de interés a pagar, obteniendo así un beneficio. (Binance academy, 2021b)

2.4.2. Organización Autónoma Descentralizada:

Una DAO, o Decentralized Autonomous Organization consiste en una organización controlada en su totalidad por algoritmos programados en los Smart Contracts sobre una blockchain. Estos determinan la forma en la que debe regir la DAO, y como hemos comentado, es una información pública e inmutable. Estos Smart Contracts podrán tener mayor o menor complejidad, pero podrán ser revisados y cambiados bajo el consenso de los usuarios poseedores de los tokens de gobernanza, citados anteriormente.

Las DAO surgen ante la necesidad de personas de querer cooperar con un objetivo, quizás bajo el impedimento de encontrarse en distintos países y que vieron en la descentralización de estas organizaciones soportada por la blockchain la oportunidad para trabajar y unificar criterios. En un inicio pueden comenzar como fundaciones, organización privada o simplemente como un Smart Contract con finalidad definida. Una vez desplegadas al público, el poder de los creadores se disipa, pasando a ser completamente autónomas e independientes. (Cointelegraph, 2020)

Las DAO no están sujetas a ninguna regulación debido a su característica de descentralización y, en definitiva, son organizaciones autónomas, transparentes, eficientes y autogestionadas.

Para que sea más sencillo de entender, dividiremos las DAO en cuatro mecanismos.

En primer lugar, una DAO debe tener la capacidad de realizar acciones de forma autónoma en función de los parámetros programados en su Smart Contract.

En segundo lugar, debe tener un protocolo de consenso para la toma de decisiones sobre los cambios y mejoras de la DAO. Es decir, una DAO debe tener un tipo de

propiedad interno, siendo aquellos que posean tokens de gobernanza deberán ser los únicos que puedan tener derecho a voto sobre estas decisiones. Como ejemplo comparativo, se asemeja a una comunidad de vecinos en la que los integrantes del vecindario votan sobre las obras o mejoras de la comunidad.

El token de gobernanza, emitido por la DAO, permite obtener derechos de voto, proponer cambios, corregir o hacerse escuchar, además de representar un mecanismo de intercambio y de recompensa económica. Vista la definición de token de gobernanza, puede surgir la pregunta ¿Podría una persona hacerse con la mayoría de los tokens de manera que tuviese el control de la toma de decisiones? Bien, además de que sería extremadamente costoso hacerse con una parte importante de los tokens debido a que, a mayor demanda, mayor precio tendrán, en el caso de que esto pudiese suceder, existe un mecanismo llamado *fork*, por el cual, si esta acción se quisiese llevar a cabo, la DAO podría bifurcarse y volver a su estado anterior, pero para que el *fork* se pueda dar, esta capacidad debe estar recogida en su Smart Contract.

En tercer lugar, el cuarto mecanismo consiste en la grabación de las actividades realizadas en la DAO, que estarán recogidas en la blockchain, de una manera pública y segura.

Los principales riesgos que puede tener una DAO son los problemas legales que se puedan enfrentar en países en relación a blockchain y criptomonedas, y por otro lado, la complejidad de la programación puede dar lugar a error. Recordemos el caso de The DAO, creado en 2016, que consiguió recaudar 150 millones de dólares, y que debido a un fallo en la programación de su Smart Contract, este fue hackeado y dio la oportunidad de robar 50 millones de dólares aproximadamente. (Usman Chohan, 2017).

2.4.3. Automated Market Maker

Para finalizar este punto, explicaremos otra novedad añadida por las finanzas descentralizadas, los Automated Market Maker o AMM.

Realizando una comparativa sobre un término explicado anteriormente, los AMM se asemejan a los DEXes (decentralized exchanges) pero con una diferencia importante. Mientras que los DEXes utilizan libros de órdenes para fijar el precio de los activos,

moviéndose por oferta y demanda de los usuarios del Exchange, los Automated Market Maker utilizan fórmulas matemáticas para fijar el precio de los activos, obteniendo la liquidez de los liquidity pools, explicados anteriormente. De esta manera no es necesario esperar a tener dos órdenes cruzadas para que se lleve a cabo la operación. Es decir, los AMM funcionarían como un P2C (*Peer-to-contract*), al ser la fórmula recogida en el Smart Contract el que va a llevar a cabo la operación, mientras que los exchanges tradicionales funcionan como intercambio P2P (*Peer-to-peer*), siendo necesarias dos órdenes cruzadas. (Binance academy, 2021c)

Aunque los AMM se han quedado sin aplicar en gran medida en las finanzas tradicionales, se han hecho populares en DeFi por varias razones:

1. Permiten una fácil provisión de liquidez en activos menores
2. Permiten que cualquiera se convierta en un creador de mercado, pudiendo ganar comisiones por aportar liquidez.
3. Los AMM pueden ser útiles como carteras de reequilibrio automático.

Si la liquidez es escasa, una sola operación puede causar una fluctuación significativa en los precios de los activos en comparación con mercado en general, por lo que aquellos que quieran realizar arbitraje podrán beneficiarse de esta diferencia, siendo uno de los factores a mejorar en las finanzas descentralizadas. (Werner & Pérez, 2021) p. 4

Plataformas como Uniswap o Balancer utilizan este tipo de protocolo para proveer de liquidez al mercado.

2.5. Riesgos

En los dos primeros puntos se comentaron las ventajas que las finanzas descentralizadas aportaban al entorno financiero actual como son un mayor acceso a las finanzas, menores tarifas y comisiones o mayor privacidad, seguridad y rapidez en las transacciones.

Sin embargo, para tener una concepción lo más completa posible acerca de lo que son y lo que representan las finanzas descentralizadas se deben explicar los riesgos que conllevan.

En primer lugar, la baja liquidez. Aunque algunos proyectos ya consolidados cuentan con la liquidez necesaria para soportar el sistema, no paran de surgir nuevos proyectos

DeFi, los cuales no tienen el tamaño necesario para proporcionar un nivel de liquidez aceptable.

En segundo lugar, la inmadurez del mercado. La juventud de este nuevo modelo de finanzas tan solo lleva unos pocos años entre nosotros. A pesar de su rápido crecimiento (de 700 millones TVL a 19.000 millones TVL tan solo en 2020), falta probar el éxito con un nivel de red similar al de las finanzas tradicionales.

En tercer lugar, en relación con el punto anterior, la complejidad. Smart Contracts, Blockchain, tokens... Hoy en día resulta complicado pensar que es un modelo apto para toda la población debido a la novedad en la tecnología.

En cuarto lugar, la protección del consumidor. Una de las desventajas de la descentralización es que no hay un gobierno o institución detrás que respalde al usuario cuando se ve inmerso en un fraude o hackeo, lo que hace muy difícil recuperar los fondos. Junto con ello, no cuentan con una clara regulación, la cual está aún por determinar y estandarizarse, por lo que está sujeta a posibles cambios que puedan afectar a su operabilidad en todo el mundo. (Frey, 2019)

En quinto lugar, la seguridad. Aun siendo su principal valedora si la programación del Smart Contract es correcta, en el caso de que exista un fallo, esto puede dar lugar a la pérdida de los fondos de los usuarios. Es por ello que es común que los códigos públicos de los Smart Contracts sean subidos a páginas web como GitHub.com para que otros programadores puedan revisarlos y, en el caso de encontrar un fallo o posible mejora del código, obtener una recompensa. De este modo se reduce el riesgo de error o hackeo.

En el corto recorrido de las plataformas basadas en finanzas descentralizadas, multitud de plataformas han sido víctimas de hackeos, como los mostrados a continuación:

Harvest Finance sufrió un ataque mediante los préstamos flash⁴ en tan solo unos minutos, que tuvo como consecuencia el robo de 33 millones de dólares.

⁴ Préstamos Flash: Comúnmente denominados *Flash Loans*. Consiste en la obtención de un préstamo a muy corto plazo sin la necesidad de depositar ningún colateral, pero con la obligación de devolverlo en la misma transacción. En caso de no poder devolverlo, la operativa realizada queda invalidada.

En segundo lugar, la plataforma china Lendf.me, debido a un error en la programación, supuso el robo de 25 millones de dólares. Actualmente la plataforma está dada de baja y el dominio en venta.

Pickle Finance, debido a otro error en el código, fue sometido a un hackeo que conllevó la pérdida de 20 millones de dólares. Además de la sustracción del capital, los demás usuarios también se vieron afectados puesto que el token de gobernanza cayó un 50% debido a la noticia. (Antoporovich, 2020)

Y, en cuarto lugar, bZx, a la cual a mediados de septiembre de 2020 le fueron robados alrededor del 30% de los fondos depositados, unos 8 millones de dólares.

Tan solo están detallados los hackeos más grandes llevados a cabo en 2020, pero hay muchos más integrantes en esta lista. Muchos de estos proyectos, a pesar de haber sido auditados en varias ocasiones, seguían teniendo fallos en su programación, lo que deja entrever la complejidad de los Smart Contracts y las posibles consecuencias de su vulnerabilidad.

Sólo en el último año, DeFi ha experimentado más de 20 grandes ataques al protocolo, lo que ha provocado una pérdida de fondos de más de 130 millones de dólares. (Defihacks.wiki, 2021)

2.6. Principales plataformas DeFi

Tras haber citado las plataformas que resultaron en hackeo y pérdida de fondos, en este punto explicaremos las principales plataformas DeFi hasta el momento que han atraído más capital y sus diferentes funcionalidades.

La reconocida página web DeFi Pulse recoge las estadísticas referentes a plataformas DeFi, clasificándolas en Lending (plataformas de préstamos), DEXes (Exchanges descentralizados), Derivatives (plataformas que permiten la operativa con derivados), Payments y Assets.

Ordenadas por TVL (Total Value Locked) encontramos tres plataformas Lending y dos DEXes construidas sobre la blockchain de Ethereum, por este orden, lo que deja entrever la popularidad que tienen las plataformas dedicadas al Lending entre los usuarios. Podemos observar el volumen de capital retenido en las 5 principales plataformas, a 31 de marzo de 2021.

Ilustración 6: Listado de las principales plataformas DeFi clasificadas por TVL

1.	Maker	Ethereum	Lending	\$7.09B
2.	Compound	Ethereum	Lending	\$5.93B
3.	Aave	Ethereum	Lending	\$5.46B
4.	Curve Finance	Ethereum	DEXes	\$4.36B
5.	Uniswap	Ethereum	DEXes	\$4.34B

Fuente: defipulse.com

A continuación, explicaremos la plataforma con mayor TVL de cada clasificación para podernos hacer una idea de la diferencia de servicio que ofrece, ya que dentro de una misma clasificación los servicios ofrecidos por las diferentes plataformas son similares.

2.6.1. MakerDAO

MakerDAO es la mayor plataforma de préstamos descentralizados con más de siete mil millones de dólares registrados y con un 16,5% de dominancia sobre el TVL en plataformas DeFi, a 31 de marzo de 2021. Esto muestra la relevancia que tiene MakerDAO en la actualidad.

Creada en 2017, MakerDAO es un proyecto cuya gobernanza está en manos de los poseedores de su token Maker y que también es responsable de la creación de la primera stablecoin generada por una DAO, DAI, la cual está anclada al dólar estadounidense y cuyo impacto en la actualidad DeFi es abrumadora.

Para generar DAI y obtener el préstamo, el usuario debe bloquear sus criptomonedas dentro de los Maker Vaults, que se usarán como colateral creando una posición de deuda colateralizada (CDP). Esta colateralización es necesaria para que el DAI tenga un respaldo de valor y pueda mantenerse una emisión estable.

Al ser normalmente el colateral del préstamo una criptomoneda volátil, MakerDAO cuenta una ratio de liquidación que le permite controlar las condiciones del préstamo y su token DAI estable. Los oráculos del protocolo proveen al sistema con datos de

precios que son usados para monitorear el valor de los colaterales y su brecha de liquidación.

Es decir, la ratio de colateral hoy en día es del 150% (ratio que puede ser cambiado por los gobernantes de Maker si llegan a consenso), por cada 1,5\$ de valor de colateral se genera 1 DAI. Si el valor del colateral cae por debajo de esa ratio, será liquidado hasta volver al umbral de liquidación, además de pagar una tasa llamada Liquidation Penalty. (MakerDao.com, 2021)

Una pregunta que puede surgir es, ¿Cómo alguien se puede ver beneficiado con un préstamo colateralizado?

Pongamos un ejemplo; imaginemos que la ratio de colateral es del 200% y que tenemos 200\$ en Ethereum y creemos que el precio del Ethereum va a seguir aumentando, por lo que no queremos arriesgarnos a hacer trading con ese Ethereum para obtener beneficio por miedo a hacer una mala operación y perder valor de nuestro activo. Por ello, buscamos un préstamo de DAI, por el que bloqueamos nuestros 200\$ en Ethereum, obteniendo 100 DAI. Si con esos 100 DAI compro más Ethereum y el Ethereum aumenta su valor al doble, vuelvo a cambiar esa cantidad de Ethereum por su equivalente, 200 DAI. Devuelvo mi préstamo de 106 DAI (préstamo más interés), y me devuelven mi colateral de Ethereum (con un valor de 400\$) más la obtención por mi operativa de 94 DAI.

Otras plataformas Lending que lideran el TVL son Compound o Aave. Las diferencias entre las tres plataformas de Lending se encuentran en sus tasas de interés ratio de colateral o criptomonedas permitidas, pero mantienen un funcionamiento similar. Existe también la posibilidad en plataformas como Aave de obtener Flash Loans, es decir préstamos a muy corto plazo sin la necesidad de dar un colateral a cambio y sujeto a unas condiciones de mercado.

2.6.2. Uniswap

Uniswap, tal y como hemos comentado anteriormente, es un Exchange descentralizado sobre la red de Ethereum que sirve también como Automated Market Maker. Actualmente Uniswap ocupa el cuarto puesto de plataformas descentralizadas por TVL con un total 4,46 mil millones de dólares bloqueados.

Su funcionamiento es tal cual el de los demás exchanges, permitiendo cambiar una criptomoneda/token por otro, pero con el punto positivo de que la gobernabilidad de los fondos está siempre en manos de los usuarios y debido a la enorme cantidad de usuarios y LP (Liquidity providers) las transacciones se realizan de manera rápida y eficiente. Estos LP se ven incentivados a contribuir con sus fondos a los pools de liquidez debido a las comisiones recibidas por los swaps, contribuyendo a una mayor eficiencia de la plataforma.

Uniswap cuenta además con su propio token desde mediados de 2020, UNI, el cual se gana mediante la inyección de liquidez a los *pools* por ejemplo. El token UNI ha ido aumentando su valor a lo largo del año comenzando en torno a los 3\$ y cotizando ahora en múltiples exchanges a 30\$. (Uniswap.org, 2021)

La principal desventaja con la que cuenta actualmente, y que comparten las plataformas basadas sobre la red Ethereum es el alto coste en comisión de red que conlleva cada transacción. Este costo de red es variable y se denomina GAS y es debido a problemas de escalabilidad y congestión de la red Ethereum en parte debido al boom DeFi. Por ello, se están desarrollando actualmente redes que sean capaces de sustituirla, aprovechando este momento de debilidad, tales como la Binance Smart Chain (BSC), Cardano, Tezos o Matic.

Otros exchanges descentralizados que realizan una función similar con mayor TVL son Curve Finance o Sushiswap.

2.6.3. Synthetix:

Synthetix es una plataforma lanzada a finales de 2017, la cual se caracteriza por permitir operar con activos sintéticos a través de su token Synth. Actualmente ocupa el octavo puesto de plataformas de finanzas descentralizadas por TVL, con unos 2,15 mil millones de dólares bloqueados.

Los activos sintéticos son réplicas vinculadas a activos del mundo real, ya sean commodities, Forex, acciones o criptomonedas. Para obtener los datos reales de estos activos se utilizan los oráculos, en este caso los oráculos de Chainlink, los cuales actúan como conexión entre el mundo real y el mundo blockchain proveyendo los datos de mercado de estos activos. Esto permite a los usuarios operar con “activos reales” sin tener que acudir a ningún organismo central para realizar la operación. (Liu, 2020)

Todos los activos sintéticos se representan con las siglas del activo precedidos de una s, por ejemplo, sBTC, sUSD, sTSLA. Otra diferencia, en este caso con las acciones de una empresa, es que estos activos sintéticos no dan opción a cobrar los dividendos. Existe también la posibilidad de invertir en activos inversos, que replican el precio del activo real, pero a la inversa, conocidos como synth inversos, y siendo precedidos por una i (iBTC, iUSD iTSLA),

Synthehtix cuenta también con un Exchange que permite operar con otros synths, tokens y criptomonedas además de permitir el Staking de manera que se aporte liquidez al sistema y fortalezca la plataforma.

Synthetix cuenta además con un token de utilidad llamado SNX (Synthetix Network Token). Los usuarios pueden comprar el token SNX y guardarlos como garantía para crear activos sintéticos. La emisión de SNX aumenta cada año de manera que en 2024 habrá 250 millones de SNX en circulación. (Munro, 2021)

Para poder obtener SNX, los usuarios primero deber respaldar la cantidad con un colateral del 750%, es decir para poder tener 100 sUSDT se deberán respaldar con 750 USDT, pudiendo cambiarse esta ratio por consenso de los usuarios gobernadores del token.

Para resumir las ventajas que aporta Synthetix, en primer lugar, la reducción de la dificultad de pasar de un activo a otro (por ejemplo, de las acciones de Apple al oro sintético), la ampliación de la accesibilidad de ciertos activos y la resistencia a leyes o normas. Además, el sistema busca reducir el *slippage*⁵ del precio a cero mediante la inyección de un alto volumen de liquidez.

Además de Synthetix, las principales plataformas dedicadas a los activos sintéticos derivados son Nexus Mutual o FutureSwap, aunque siguiéndole de lejos en TVL, con 300 millones y 71 millones bloqueados respectivamente. (Defipulse.com)

⁵ *Slippage*: Término que define la situación en la cual el precio al que se ejecuta una orden de compra/venta no coincide con el precio al que se solicitó. Sucede cuando el tiempo en el que el Broker procesa la operación, el precio original del activo ya no está disponible

2.6.4. Flexa

Explicando ahora la tercera categoría, las plataformas de pagos, Flexa ocupa el puesto 16 de plataformas descentralizadas, siendo la primera por TVL relacionada a pagos, con un total de 602 millones de dólares bloqueados.

Flexa es una red de pagos instantáneos y a prueba de fraude para activos digitales. Utilizando una wallet habilitada para Flexa, cualquiera puede gastar una cantidad de criptomonedas, tokens ERC20 ⁶o stablecoins, de forma instantánea, privada y sin comisiones, en marcas multinacionales de Estados Unidos y Canadá. Realizar un pago con Flexa lleva menos de un segundo ya sea en tiendas o pagos online.

Al componerse Flexa fundamentalmente de una infraestructura descentralizada, su red es más rápida, segura y protegida que los instrumentos de pago tradicionales, como las tarjetas de crédito/débito y las tarjetas regalo.

La principal característica de la red Flexa es la utilización del token de garantía Amp (AMP), que asegura todos los pagos de Flexa en tiempo real y permite que las transacciones de activos digitales subyacentes se confirmen y liquiden finalmente en la cadena. Utilizando los contratos inteligentes de Flexa Capacity, cualquiera puede proporcionar una garantía AMP a los monederos habilitados para Flexa que consideren fiables y útiles, y a cambio, ganan una recompensa de la red en forma de las comisiones que Flexa cobra a los comerciantes.

Otras plataformas clasificadas como de pagos son por ejemplo Tornado Cash o Polygon, con 274 y 179 millones bloqueados respectivamente.

2.6.5. Vesper Finance:

Vesper Finance es una plataforma que entra en la categoría de activos debido a que no permite emitir préstamos o actuar como Exchange. Su finalidad se basa en la creación de liquidity pools, en los que los usuarios harán staking y obtendrán una recompensa a cambio, como ya hemos visto en otras ocasiones.

Vesper permite hacer staking de vDAI, vETH, vUSDC, vWBTC, y vVSP. Tal y como hemos visto en Synthetix, Vesper cuenta con su propio token de gobernanza, Vesper,

⁶ Token ERC-20: Smart Contract con una estructura preestablecida que facilita la implementación de funcionalidades de la red de Ethereum. El objetivo es crear un estándar para aumentar la interoperabilidad y compatibilidad entre los tokens que corren por esta red (Surga, 2017).

por ello que las criptomonedas están precedidas de una v, pero replican el movimiento de la criptomoneda original. El gran atractivo de la criptomoneda Vesper es que el retorno anual de staking ofrecido de todas las opciones incluyen un porcentaje en staking. Por ejemplo, a 2 de abril de 2021, hacer staking de vUSDC se obtiene un retorno del 8,77% anual de vUSDC y un 41% de VSP.

La pregunta que uno se puede hacer es ¿Cómo genera interés mi depósito? Vesper utiliza el capital en otras plataformas DeFi, según las estrategias recogidas en los Smart Contracts. El rendimiento acumulado por estas estrategias se utiliza para recomprar más activos del pool, los cuales se entregan a los participantes. De esta manera recordamos de nuevo el término utilizado en la comunidad DeFi “Money Lego”, en el que muchas de las plataformas se apoyan en otras para la obtención de beneficios.

Otras plataformas clasificadas como de activos son por ejemplo Badger DAO y RenVM, con 995 y 694 millones bloqueados respectivamente.

3. Estudio empírico:

Una vez establecido el marco teórico referente a la situación actual de las Finanzas Descentralizadas, en este punto realizaremos un estudio empírico que tiene como objetivo el análisis de sentimiento de los usuarios de la red social Twitter referente a esta temática, de manera que se pueda representar y clasificar gráficamente la opinión de los usuarios de esta red social, así como la realización de una predicción del TVL en plataformas DeFi hasta comienzos de octubre de 2021.

De esta manera complementaremos la base teórica sobre las Finanzas descentralizadas con un análisis de la opinión de multitud de usuarios y la predicción a corto plazo de la capitalización de mercado de estas plataformas.

Para realizar este análisis se han utilizado los lenguajes de programación Python y R, con los programas Spyder y Rstudio, de manera que se pudiese realizar la extracción y procesamiento de datos.

3.1. Elección de Twitter como medio de descarga de datos:

La red social Twitter fue fundada en 2006 por Jack Dorsey, actual presidente, junto con otras tres personas, con el objetivo de ofrecer un servicio de microblogging. Inicialmente operaba en Estados Unidos, pero rápidamente se expandió su uso por todo el mundo hasta llegar a ser una de las redes sociales más influyentes en el panorama actual.

Twitter es la red social que más uso tiene en política donde el 64% de los usuarios la utiliza al menos una vez a la semana para informarse acerca de estos temas, según el estudio realizado por el departamento de Twitter España. En este estudio también se muestra que 7 de cada 10 usuarios reconoce que acude a Twitter antes que a cualquier otro medio para informarse sobre la actualidad permitiendo un mejor seguimiento en directo.

Otro aspecto ventajoso de esta red social es la pluralidad de opinión y fuentes de información. Un usuario de esta red social sigue de media a 1.9 fuentes de información, muy por encima de otras redes sociales. Junto con ello, resalta también la libertad de opinión de los usuarios, mostrando el estudio que al menos al 40% de los usuarios no les importa dar su opinión o posicionarse en esta plataforma. (Departamento y comisionado por Twitter España, 2019).

En cuanto al ámbito financiero, Twitter ha sido históricamente utilizado para tratar de influir o manipular en la cotización de acciones de compañías. Un ejemplo es el caso de James Alan Craig, quien mediante la creación de cuentas falsas y la publicación de tweets difamando a Muddy Waters Research o Citron Research, logró influir en la cotización de las acciones de ambas compañías, reduciéndose su cotización en un 28 y 16 por ciento respectivamente, y generando un impacto económico de alrededor de 1600 millones de dólares en pérdidas para los accionistas de estas empresas. Otro famoso caso de influencia financiera está relacionado con la agencia Associated Press, cuya cuenta de Twitter fue hackeada y tras la publicación de información falsa sobre la Casa Blanca, el índice S&P 500 registró pérdidas por valor de 130.000 millones de dólares. (Economía Digital, 2015)

En pleno auge de las criptomonedas, y como consecuencia en el campo de las Finanzas Descentralizadas, las redes sociales se inundan diariamente con noticias, actualizaciones y nuevos usuarios.

Vista la influencia que tiene esta red social es las finanzas tradicionales, pasamos a analizar la influencia en el campo de las criptomonedas. Usuarios como Elon Musk han tenido mucha relevancia en la cotización del Bitcoin, debido a sus polémicos tweets durante el primer cuatrimestre de 2021 o a la incorporación del hashtag #bitcoin a su descripción.

A mediados de marzo Elon Musk anunciaba desde su cuenta personal la aceptación de pago en Bitcoin por parte de Tesla, impulsando el precio de la criptomoneda casi un 90% en tan solo unos días, de los 30.000\$ a los 57.000\$. (Binance, 2021)

Por otro lado, el día 13 de mayo, Elon Musk publicaba también desde su cuenta personal que Tesla no aceptaría más Bitcoin como forma de pago. Como consecuencia, la criptomoneda se devaluó más de un 8% (Eleconomista, 2021). Efectos como este se pueden ver también en la cotización de otras criptomonedas como Doge, Ethereum o Cardano.

La elección de Twitter como medio de obtención de datos para el estudio parece clara, pero existen otras redes como Facebook que también pueden ser factibles. Sin embargo, tras un estudio realizado por Milas, Dergiades y Panagiotidis (2014), se mostraba que los usuarios de Twitter son mucho más propensos a clicar en información y enlaces que los usuarios de Facebook. Mientras que en Facebook el 70% de los enlaces provienen de familiares y amigos y tan solo un 13% de medios de comunicación. Por el contrario, los usuarios de Twitter obtienen un 36% y un 27% respectivamente. (Economía Digital, 2015)

3.2. Metodología:

En cuanto a la metodología a seguir para la realización del análisis de sentimiento, se ha organizado la estructura siguiendo una serie de pasos ordenados.

En primer lugar, la descarga de datos, en la cual se explicará el proceso de búsqueda y descarga, así como la problemática encontrada.

En segundo lugar, el tratamiento o adecuación de los datos. Una vez descargados los datos, es necesario realizar una adecuación ya sea en formato csv o mediante la aplicación de *stopwords* para obtener unos resultados más limpios y claros.

En tercer lugar, el análisis exploratorio, como primera aproximación a la visualización gráfica de los datos.

Y, por último, el análisis de sentimiento, obteniendo resultados tales como una *WordCloud* o nube de palabras, con las palabras más utilizadas en los tweets o la división por *clusters* de las palabras más utilizadas conjuntamente. Los términos Wordcloud y nube de palabras serán utilizados indistintamente a lo largo del trabajo.

3.2.1. Descarga de datos

En esta investigación se han llevado a cabo dos descargas de datos. En primer lugar, para la obtención del análisis de sentimiento se han descargado tweets históricos de este pasado 2020 a través del programa Python, usando la librería *snsrape*. En segundo lugar, se ha realizado una descarga de datos de un índice cuyo contenido son los TVL de las principales plataformas DeFi, desde *coingecko.com*.

3.2.1.1. Datos históricos de Twitter:

Previo a la descarga de datos era necesario definir los filtros que se deseaba que tuviesen los tweets, así como el número y el rango de tiempo.

Para obtener unos resultados lo más precisos posibles se trató de descargar los máximos tweets posibles. A su vez, el rango de tiempo seleccionado sería el año 2020 de inicio a fin. La razón de esta decisión fue el boom de las plataformas DeFi desde principios de año, tal y como se ha comentado anteriormente. Plataformas como MakerDao, Yearn.Finance o Compound aumentaron su capitalización significativamente durante el pasado 2020, consolidándose como tres de las principales plataformas de préstamos.

Inicialmente, debido a la facilidad en la obtención de los datos, se trató de realizar la descarga mediante la conexión de la API “*Application Programming Interface*”. Este mecanismo permite hacer consultas de información específica mediante la conexión con los datos de una cuenta de desarrollador. Sin embargo, este mecanismo tan solo permite la obtención de los últimos 3.200 tweets (Castro, 2020). Por ello, esta opción quedó descartada.

Se trató también de obtener la descarga a través de la librería *Getoldtweets3* de Python. Hasta hace relativamente pocos meses esta librería creada por Jefferson Henrique (GitHub,2019) ha sido la más utilizada para la descarga de tweets, sin embargo, al arrojar errores en la lectura del código, se descubrió que la nueva actualización de la API de Twitter impedía la descarga a través de esta librería.

Finalmente fue descubierta la librería *snsrape*, creada como sustituta de *Getoldtweets3* (Beck, 2020). Esta librería permite la obtención de una gran cantidad de tweets, en este caso más de 20.000, y durante un periodo de tiempo lo suficientemente amplio, en este caso del 01/01/2020 al 30/12/2020.

A continuación, se muestra el extracto de código que fue utilizado para la descarga.

Ilustración 7: Extracto de código de Python para la descarga de tweets

```
import csv
import snsrape.modules.twitter as sntwitter
# Set maximum tweets to pull
maxTweets = 20000
# Set what keywords you want your twitter scraper to pull
keyword = 'Decentralized Finance'
#Open/create a file to append data to
csvFile = open('tweets_defi.csv', 'a', newline='', encoding='utf8')
#Use csv writer
csvWriter = csv.writer(csvFile)
csvWriter.writerow(['id','date','tweet',])

# Write tweets into the csv file
for i,tweet in enumerate(sntwitter.TwitterSearchScrapper(keyword +
    ' Lang:en since:2020-01-01 until:2020-12-30 -filter:links -filter:replies').get_items()):
    if i > maxTweets :
        break
    csvWriter.writerow([tweet.id, tweet.date, tweet.content])
csvFile.close()
```

Fuente: Elaboración propia en Python

3.2.1.2. Datos del índice de datos de plataformas DeFi:

Tal y como se ha comentado en el epígrafe de la descarga de los tweets, es preciso definir previamente el periodo de tiempo, así como el periodo de predicción que se desea realizar. Al realizar la descarga, tal y como se comentará a continuación, tan solo se pudieron obtener datos desde mediados de septiembre de 2020. Por ello, tras valorar distintas opciones, se determinó que la predicción a realizar sería de alrededor de 4 meses. Desde principios del mes de junio de 2021 hasta principios de octubre de este mismo año.

Para poder realizar el pronóstico del TVL en plataformas DeFi era necesario obtener una descarga de datos históricos. Como se ha visto en el marco teórico, los datos de TVL citados en epígrafes anteriores utilizados para realizar tanto comparaciones históricas como importancia de las distintas plataformas, se obtuvieron de Defipulse.com. Por ello, para que la predicción de TVL coincidiese o al menos se asemejase lo máximo posible a las citas realizadas a esta página web, se trató de descargar un csv con estos datos. Sin embargo, Defipulse.com no permite la descarga en ningún tipo de formato por lo que hubo que recurrir a la búsqueda en otras fuentes.

Tras realizar una búsqueda, se descubrió que coingecko.com sí que permite la descarga de datos históricos de tokens y criptomonedas, así como de distintos índices formados con estos. Uno de estos índices, bajo el nombre de Defipulse Index (DPI) recoge la capitalización de mercado y volumen de 10 de las principales plataformas. Se compone de 10 activos, enumerados en orden descendente según su participación relativa: AAVE, Synthetix, Uniswap, Yearn Finance, Compound, Maker, REN, Loopring, Kyber Network y Balancer.

DeFi Pulse y Set Protocol gestionan y mantienen conjuntamente el DeFi Pulse Index mediante una metodología definida. La gestión del índice puede resumirse en dos puntos: la inclusión o exclusión de tokens DeFi y el cálculo del valor del índice de cada token (Coingecko, 2021).

Tras observar y considerar distintas bases de datos ⁷posibles para realizar la predicción, se procedió a descargar los datos históricos de este índice, puesto que reunía las condiciones citadas al comienzo de este punto.

3.2.2. Tratamiento de los datos:

Tras realizar la descarga es necesario realizar una adecuación de los datos. Los datos extraídos de redes sociales suelen plantear varios problemas como puede ser la suciedad o la inclusión de NA o valores perdidos. Por otro lado, para la realización del pronóstico, ha sido necesaria la reformulación de las columnas de manera que el paquete utilizado pudiese obtener una predicción realista, lo cual se comentará en el epígrafe 3.2.2.2.

3.2.2.1. Adecuación de los tweets

A partir de la descarga de datos realizada con el programa Python, se ha utilizado Rstudio, tanto para la limpieza como para el análisis del sentimiento. Para realizar una correcta adaptación de los tweets se ha utilizado el paquete *gsub*, contenido en la librería *tidyr*. La funcionalidad del paquete *gsub* se basa en buscar patrones de texto dentro de cada

⁷ Se consideraron tanto el pronóstico por separado de las capitalizaciones de mercado de las principales plataformas DeFi como el estudio de distintos índices referentes a DeFi tales como *DEFI Top 5 Index*, *3XLong DeFi Index Token* o *BasketDAO DeFi Index*, al ser tres de los índices DeFi más importantes con datos descargables. (Coingecko.com, 2021)

elemento del vector que definamos para así eliminarlo o reemplazarlo con otro texto. (digitalcookhouse, 2014)

A continuación, se muestra un extracto de la limpieza realizada con este paquete, que ha permitido eliminar signos prescindibles como hashtags, signo de dólar, directrices como http y demás signos que impedían una posterior visualización limpia.

Ilustración 8: Extracto limpieza de tweets con Gsub

```
22 #Lo convertimos en un data frame
23 datos<-as.data.frame(datos)
24 #Eliminamos rt
25 datos$tweet<-gsub("RT", "", datos$tweet)
26 #Eliminamos usuario
27 datos$tweet<-gsub("@", "", datos$tweet)
28 #Eliminamos los enlaces
29 datos$tweet<-gsub('https://', "", datos$tweet)
30 #Eliminamos tabuladores
31 datos$tweet<-gsub("[ |\t]{2,}", " ", datos$tweet)
32 #Eliminamos espacios en blanco del principio y del final
33 datos$tweet<-gsub("^ ", "", datos$tweet)
34 datos$tweet<-gsub(" $", "", datos$tweet)
35 datos$tweet<-gsub("#", "", datos$tweet)
36 datos$tweet<-gsub("w", "", datos$tweet)
37 datos$tweet<-gsub("http://", "", datos$tweet)
38 datos$tweet<-gsub(">>", "", datos$tweet)
```

Fuente: Elaboración propia en Rstudio

Habiendo realizado la limpieza del texto, se implementaron los *stopwords* convenientes que permitiesen incrementar la buena visualización tanto de la *wordcloud* como de los *clusters* de palabras. En este caso, palabras como *Finance*, *finance*, *crypto*, *defi* o similares es altamente probable que estén incluidas en la mayoría de los tweets descargados. Por ello, se han incluido como *stopwords*, como se muestra en el extracto de código a continuación. A medida que se realizaban pruebas con la obtención de *Wordclouds*, se han ido incluyendo más *stopwords* hasta obtener la lista definitiva que se muestra a continuación en la ilustración 9 (línea 42).

Ilustración 9: Extracto de los stopwords seleccionados en los tweets

```
41 lexiconSW<-stopwords("en")
42 lexiconSW<-append(lexiconSW,c("$", "DeFi", "Finance", "finance", "defi", "cripto", "crypto", "Decentralized", "decentralized", "i'm", "ne", "one", "i11", "san"))
43 lexiconSW<-as.data.frame(lexiconSW)
44 names(lexiconSW)<-"word"
45 lexiconSW$word<-as.character(lexiconSW$word)
```

Fuente: Elaboración propia en Rstudio

3.2.2.2. Adecuación de los datos del índice DPI:

La adecuación de los datos extraídos del índice DPI ha resultado más simple puesto que solo ha sido necesaria la adecuación de la columna de fecha a un formato más amigable y el renombramiento de las columnas de fecha y market cap por “ds” e “y”. La razón de este renombramiento es que ha sido utilizado la librería *prophet* para la elaboración del pronóstico, la cual requiere que las columnas estén nombradas “ds” e “y” para la correcta lectura del csv.

A continuación, se muestra un extracto del código utilizado para la adecuación.

Ilustración 10: Adecuación del código para la realización del pronóstico

```
4 library(tidyverse)
5 library(lubridate)
6 library(forecast)
7 library(prophet)
8 library(tidyverse)
9
10 #Loading the Dataset
11 defi <- read.csv('defipulse2.csv')
12 defi$snapped_at <- as.Date(defi$snapped_at)
13 defi
14 ds<-defi$snapped_at
15 y<-(defi$market_cap)
16 df<-data.frame(ds,y)
```

Fuente: Elaboración propia en Rstudio

Las líneas 4-8 muestran la obtención de las librerías necesarias para realizar el pronóstico. Las líneas 11-16 son las utilizadas para adecuar el dataset. En primer lugar se ha utilizado la función *as.Date* para cambiar el formato de fecha, puesto que para la correcta visualización en los gráficos y la lectura de la librería *prophet*, era necesaria. Las líneas 14 y 15 renombran las columnas de fecha (*snapped_at*) a “ds” y capitalización de mercado (*market_cap*) a “y”. Y finalmente, convertir esas dos columnas en un data frame, nombrado “df”.

3.2.3. Análisis exploratorio:

Para la predicción del market cap del índice, el análisis exploratorio realizado ha servido para obtener una representación gráfica de las tres variables (Precio, market cap y volumen). Adicionalmente se ha decidido incorporar un análisis de la correlación para añadir un nivel más de profundidad en el análisis del índice.

Ilustración 11: Gráfica histórica de Precio



Ilustración 12: Gráfico histórico de Volumen

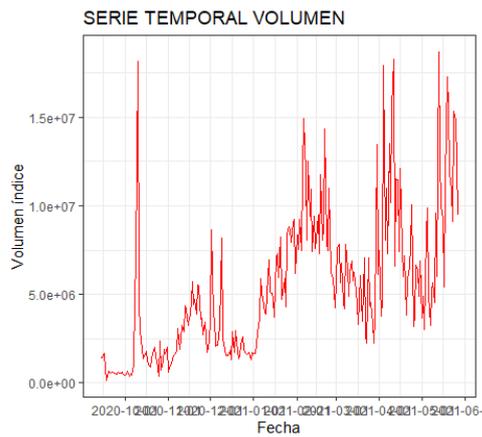
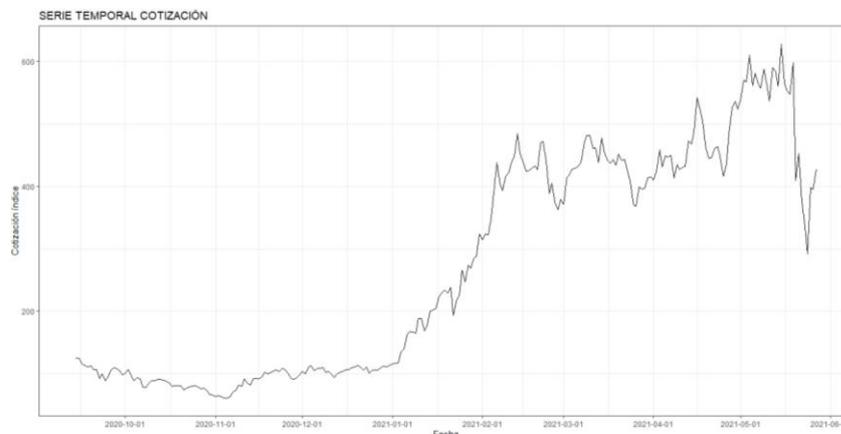


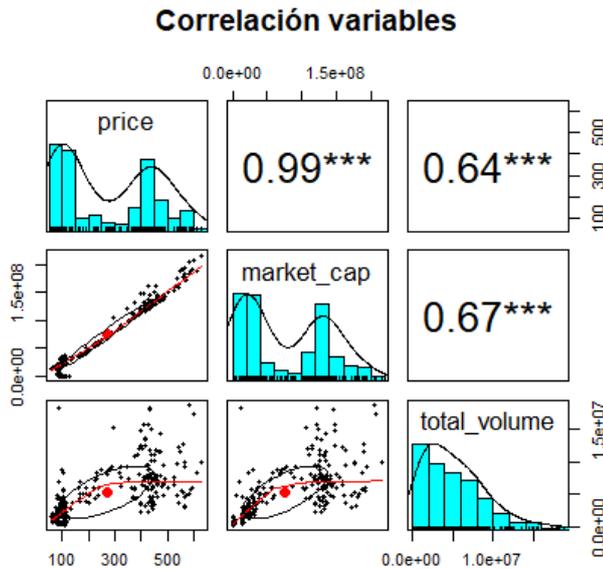
Ilustración 13: Gráfica histórica de market cap



Fuente: Elaboración propia en Rstudio

A primera vista se puede observar con facilidad la alta correlación entre las tres variables, siguiendo una marcada tendencia alcista, pero especialmente se muestra un comportamiento prácticamente idéntico en el gráfico de precio y capitalización de mercado del índice. En la ilustración 13 se puede observar esta correlación de forma analítica.

Ilustración 14: Tabla de correlación de Precio, Market Cap y Volumen



Fuente: Elaboración propia en Rstudio

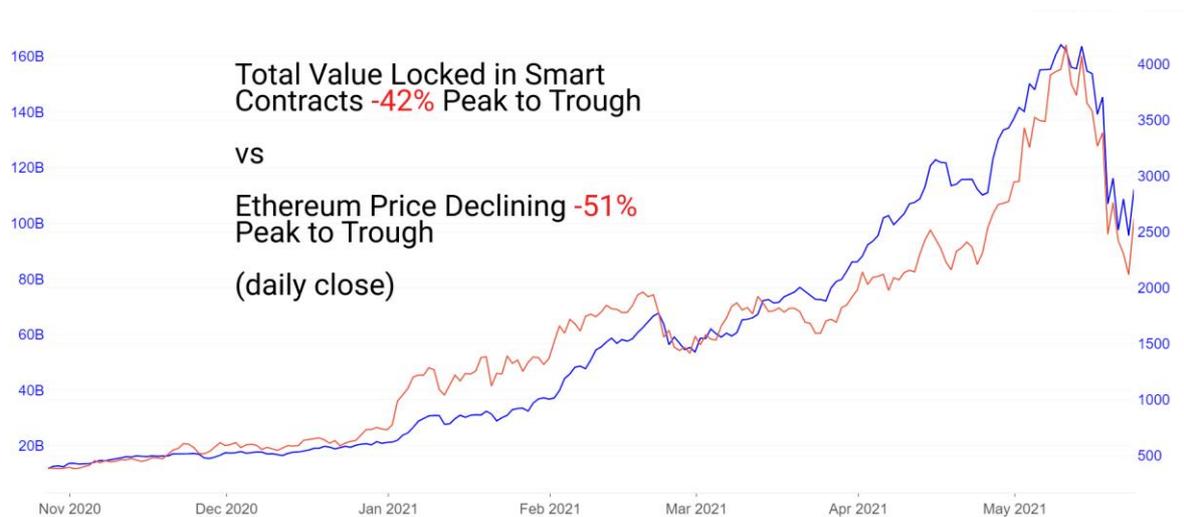
Las librerías utilizadas para la extracción de estos gráficos son *ggplot*, además de la librería *psych* para la extracción de la tabla de correlación.

En primer lugar, se puede observar la tendencia alcista en las tres variables, llegando a su pico más alto a finales de abril de este presente año, recordemos que los datos están comprendidos entre mediados de septiembre de 2020 y finales de mayo de 2021. Como se puede observar, a mediados de mayo se produjo un gran descenso en el TVL en estas plataformas, que se refleja en el precio y market cap del índice.

Esta caída se le atribuye a algunas noticias referentes a la amenaza medioambiental que genera la minería de Bitcoin, lo que encadenó la fuerte corrección de Ethereum, de alrededor de un 51%, que a su vez se vio reflejado en una caída en el índice DPI de alrededor de un 42%, bajando de 2.6 mil millones de dólares bloqueados a 1.7 (Benjamin, 2021). Cabe recordar que la gran mayoría de plataformas DeFi operan bajo la red de

Smart Contracts de Ethereum, aunque recientemente, en parte debido a esta fuerte caída y al aumento de las comisiones de red, multitud de proyectos se están mudando a otras redes más rápidas y económicas, tales como Polygon, Binance Smart Chain o Cardano. Un indicio de la madurez y diversificación que está teniendo el mundo DeFi se puede ver reflejado en la caída tanto del TVL como de Ethereum, anteriormente comentada, y que se refleja en la ilustración 14.

Ilustración 15: Relación del TVL y la cotización de Ethereum



Fuente: Blockchain News

3.2.4. Análisis del sentimiento:

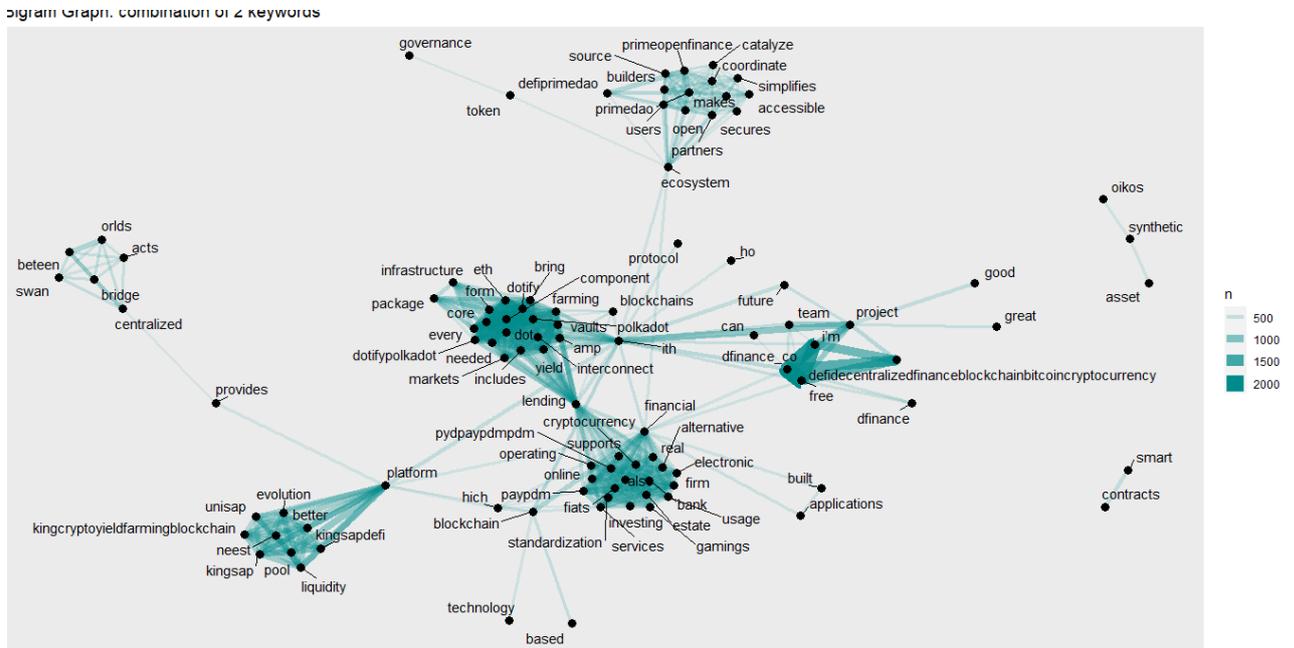
El análisis del sentimiento u *opinion mining* consiste en el estudio de la información contenida en un texto para su posterior análisis e identificación de aspectos como reacciones, actitudes, emociones... clasificando así una gran cantidad de información de forma automática. Algunas organizaciones suelen utilizar este método para la obtención de información que permita comprender las reacciones de los clientes ante sus productos, por ejemplo.

Mientras que las métricas como el número de visitas, número de clics, comentarios... se centran tan solo en la cantidad, el análisis de sentimiento se centra en la calidad de los datos

El análisis del sentimiento se basa en *lexicons*. Un lexicón consiste en términos clasificados positiva o negativamente, permitiendo identificar así el grado de las palabras.

contenido de los tweets nos damos cuenta de que se trata tan solo de una errata, queriendo escribir la palabra *eth*, acrónimo de Ethereum.

Ilustración 17: Gráfico Bigrama de palabras más comunes en los tweets



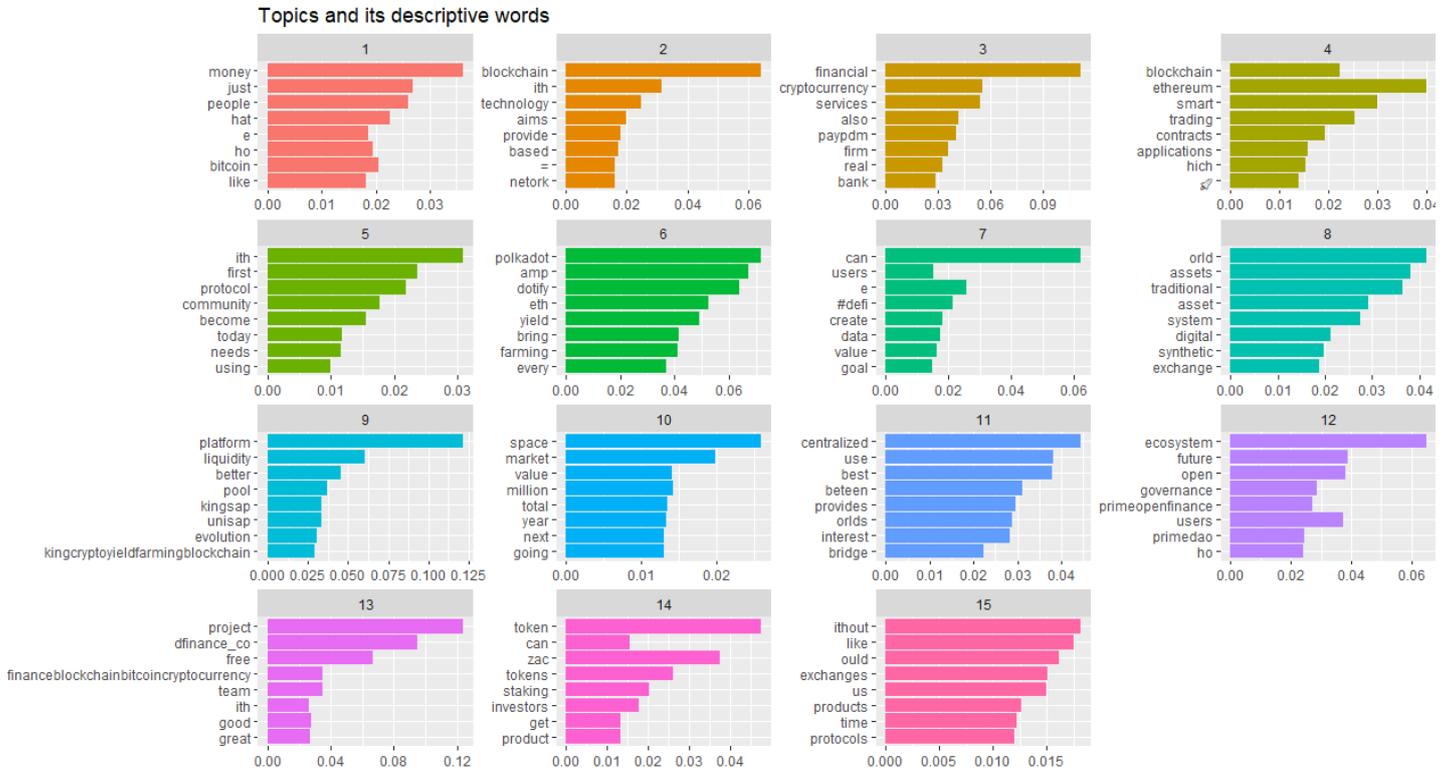
Fuente: Elaboración propia en Rstudio

Un siguiente nivel de análisis es el gráfico de bigramas, en el cual se pueden identificar diferentes grupos de palabras con las conexiones más comunes entre ellas. De esta manera, a simple vista se pueden observar 5 grupos diferenciados. Podemos observar, por ejemplo, en el grupo formado en la esquina inferior izquierda palabras como *kingsap* o *kingsapdefi*. Tras realizar una búsqueda, podemos determinar que Kingswap es el Exchange descentralizado más grande de Singapur. Otro grupo que ha llamado la atención es el formado en la parte superior central, en el cual podemos encontrar palabras como *primedao*, *defiprimedao* o *primedaofinance*. Tras realizar otra búsqueda concluimos que PrimeDao se trata de otra plataforma que ofrece tanto un espacio para realizar swaps como para préstamos, que ha aumentado su popularidad en los últimos meses gracias a su actividad en Twitter.

Por último, comentar acerca del grupo central, aquel sobre el que más conexiones de palabras se han formado, en el cual se puede observar en repetidas ocasiones palabras como *dot*, *polkadot* o *dotifypolkadot*. Como se ha comentado anteriormente, la red de

polkadot ha pasado a ser una de las más importantes en el ecosistema DeFi, tratando de rivalizar con la red de Ethereum.

Ilustración 18: Palabras más representativas clasificadas en grupos



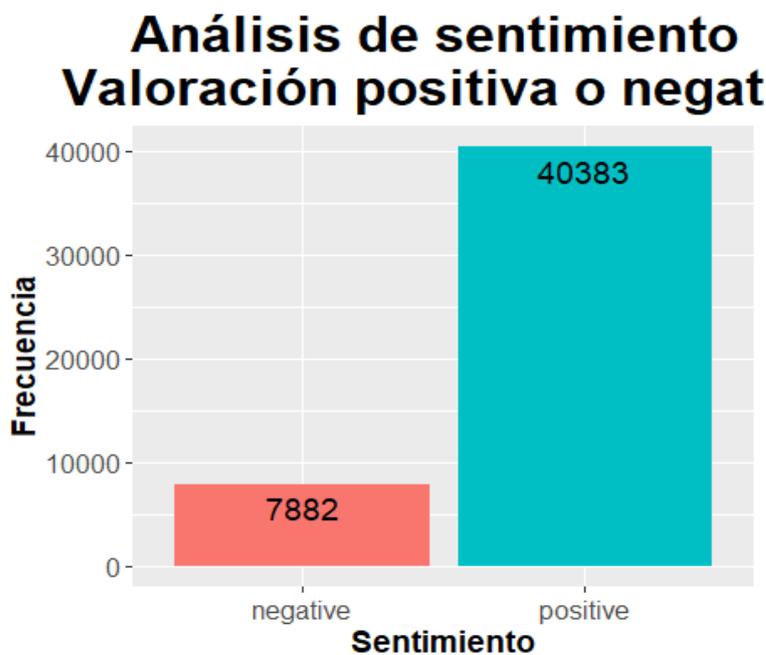
Fuente: Elaboración propia en Rstudio

En la ilustración 17 se pueden observar 15 grupos, cada uno con las palabras que han entablado más conexiones entre ellas, junto con la frecuencia de cada una dentro del grupo. Este análisis es otro nivel más de profundidad en el análisis semántico de los tweets. El grupo 4 contiene palabras relacionadas con la red de Ethereum y sus Smart Contracts. El grupo 12 muestra palabras relacionadas con PrimeDAO, acompañado de la palabra *future*. Tras comprobar la cuenta oficial de esta plataforma se puede observar que gran parte del trabajo de marketing está siendo llevado con influencers de esta red social. Viendo la repercusión que está teniendo en este análisis parece que el resultado está siendo satisfactorio. Otro grupo a destacar es el 8, en el cual se puede observar que hay conexiones entre la plataforma comentada en el epígrafe 2.6.3, *Synthetix*, y *assets o traditional assets*. Recordemos que Synthetix permite invertir en activos sintéticos que pueden representar activos tradicionales como acciones de empresas.

Tras realizar un análisis del contenido de los tweets, comentaremos el sentimiento que han producido en los usuarios, utilizando las librerías *Snowballc*, *tm*, *syuzhet* y *ggplot2*. La utilización del paquete *syuzhet* es necesaria ya que incluye la combinación de lexicons más comunes, *nrc*, *bing* y *affin*. Para clasificar las palabras de cada tweet las depositaremos en un dataframe usando *get_nrc_sentiment*, que tiene a su vez los argumentos *char_v*, que hace referencia al vector de caracteres analizado, y *lang*, que reconoce el lenguaje utilizado.

Gracias a este análisis hemos obtenido en primer lugar una visualización de las palabras positivas y negativas, a continuación, un gráfico de barras en los sentimientos que ha reconocido Rstudio. Por último se ha realizado otra *WordCloud*, pero esta vez con las palabras organizadas por 4 sentimientos; Felicidad, tristeza, enfado y confianza.

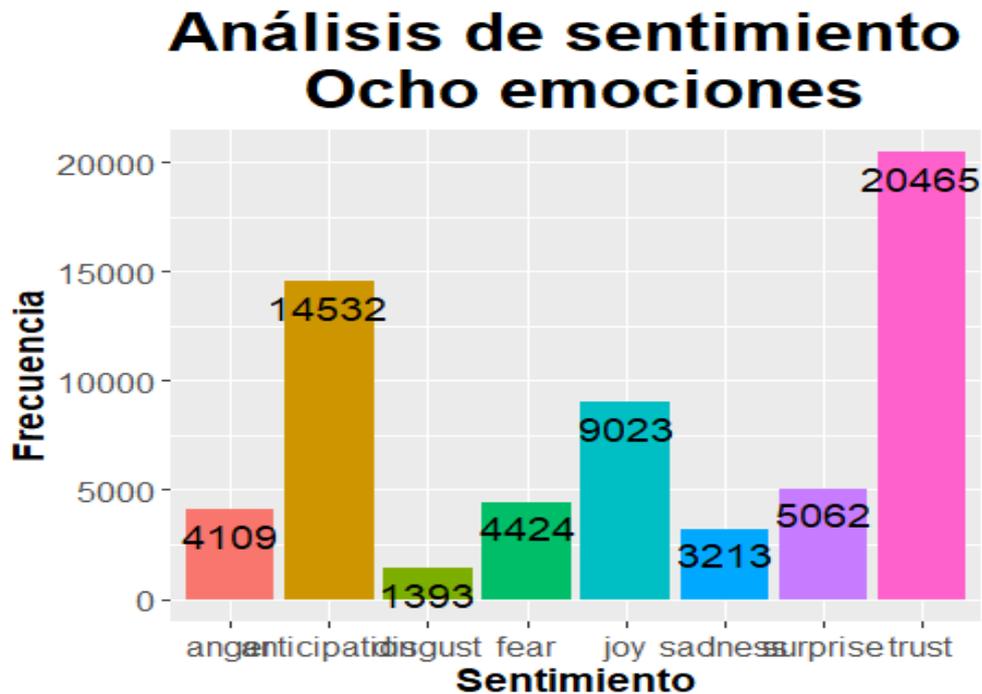
Ilustración 19: Gráfico de barras con palabras positivas y negativas



Fuente: Elaboración propia en Rstudio:

En este primer análisis de sentimiento, podemos observar una clasificación binaria en palabras negativas y positivas. El análisis realizado de los 25959 tweets ha identificado 7882 palabras negativas y 40383 palabras positivas. Esto a priori, sin analizar la totalidad de los sentimientos en los tweets, ratifica la buena impresión que están causando las Finanzas Descentralizadas en la actualidad.

Ilustración 20: Gráfico de barras con palabras organizadas por sentimientos



Fuente: Elaboración propia en Rstudio

La ilustración número 19 muestra una clasificación de las palabras contenidas en los tweets por sentimientos. Desgraciadamente no se llega a apreciar del todo bien, por lo que, citando de izquierda a derecha, los nombres de las columnas se identifican como; *Anger, anticipation, disgust, fear, joy sadness, surprise y trust*. Analizando los resultados obtenidos se puede observar que más del 30% de las palabras son positivas sobre DeFi, recogidas en la columna de *trust*. Seguidamente, aproximadamente un 23% de las palabras se recogen en la columna de *anticipación*, lo que indica otro sentimiento positivo sobre las Finanzas Descentralizadas. Cabe resaltar también que las columnas de sentimientos negativos son bastante reducidas en comparación con las positivas.

Ilustración 21: Wordcloud con palabras organizadas por sentimientos



Fuente: Elaboración propia en Rstudio

El último gráfico analizado en esta investigación es el *Wordcloud* organizado en sentimientos. Como tercer nivel de análisis, tras ver en primer lugar la división en palabras positivas y negativas, más adelante la clasificación por sentimientos y por último la visualización de las palabras clasificadas. Como se puede observar, las palabras están clasificadas en cuatro sentimientos; Felicidad, tristeza, enfado y confianza.

Dentro del grupo “felicidad”, encontramos palabras como *freedom*, *success*, *confident* o *wealth*. Estas palabras hacen referencia al principal objetivo que tienen las Finanzas Descentralizadas, buscar la liberalización del capital, sin custodia ni terceros involucrados.

Por otro lado, en las palabras agrupadas en “tristeza”, encontramos palabras quizás más relacionadas con miedo o inseguridad, como *speculation*, *tough* o *avalanche*. Llama la atención también que dentro de este subgrupo una de las palabras más utilizadas sea *pandemic*, ya que no tiene que ver con DeFi, siendo algo positivo para la investigación puesto que no significa tristeza respecto a DeFi

En los dos subgrupos restantes no se han encontrado palabras a resaltar o que muestren sentimientos claros de confianza o enfado referentes a las Finanzas Descentralizadas.

3.2.5. Pronóstico del TVL en plataformas DeFi

Como se ha comentado en el epígrafe 3.2.2.2, finalmente, tras investigar todas las alternativas posibles para realizar un correcto pronóstico de la capitalización de mercado del índice, se ha decidido utilizar la librería *prophet* junto con la librería *forecast*.

La otra alternativa tenida en cuenta para la obtención del pronóstico era realizar un análisis ARIMA, pero puesto que el paquete *prophet* ofrecía mayores facilidades como una mejor visualización de los gráficos extraídos, puesto que ARIMA extraía una predicción neutra, sin tendencia, por lo que se ha optado por seguir este método.

Prophet es una librería desarrollada por Facebook que consiste en un procedimiento de previsión de datos de series temporales basado en un modelo aditivo en el que se ajustan las tendencias no lineales con estacionalidad anual, semanal y diaria. (Facebook, 2021). Se trata de un algoritmo para construir modelos de previsión para datos de series temporales. A diferencia del enfoque tradicional ARIMA, trata de ajustar modelos de regresión aditivos, también conocidos como "ajuste de curvas". Lo bueno de este algoritmo es que es muy flexible en lo que respecta a los datos que se introducen en el algoritmo. Puede tener NAs y no necesita tener todas las fechas y horas alineadas. Además, funciona de forma bastante razonable por defecto, sin necesidad de establecer ningún parámetro explícitamente (Nishida, 2017). En palabras del creador del paquete *prophet*, Sean Taylor, "Hemos comprobado que la configuración por defecto de Prophet produce previsiones que suelen ser tan precisas como las elaboradas por pronosticadores expertos, con mucho menos esfuerzo". Es por estas razones de precisión y facilidad de uso que se ha decidido utilizar el paquete *prophet*., teniendo tan solo el requisito anteriormente comentado, que la columna de fecha y la columna con los valores estén llamadas "ds" e "y". (Tornerio, 2017)

Tras esto, creamos un *data.frame* bajo el nombre de "modelo" y otro *data.frame* de base para el pronóstico utilizando la función *make_future_dataframe*, llamado "future". Y a continuación utilizamos la función *predict* para calcular este pronóstico.

Ilustración 22: Extracción de código para la preparación del forecast

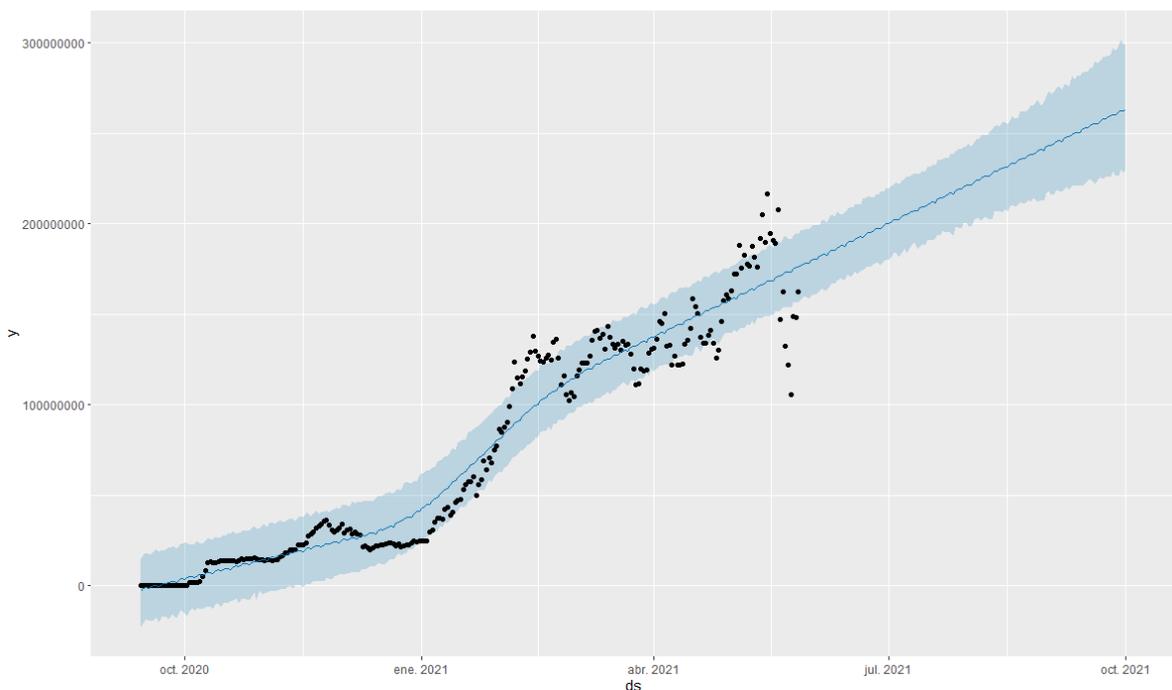
```
20 modelo<-prophet(df)
21 future<-make_future_dataframe(m,periods=127)
22 tail(future)
23
24 forecast<-predict(modelo,future)
```

Fuente: Elaboración propia en Rstudio

La razón de escoger 127 períodos se basa en que desde el día en que se realiza la predicción hasta el día 1 de octubre hay 127 días.

A continuación, realizamos una primera representación gráfica sencilla del pronóstico utilizando la función *plot*.

Ilustración 23: Gráfico del pronóstico del Market Cap del índice; plot



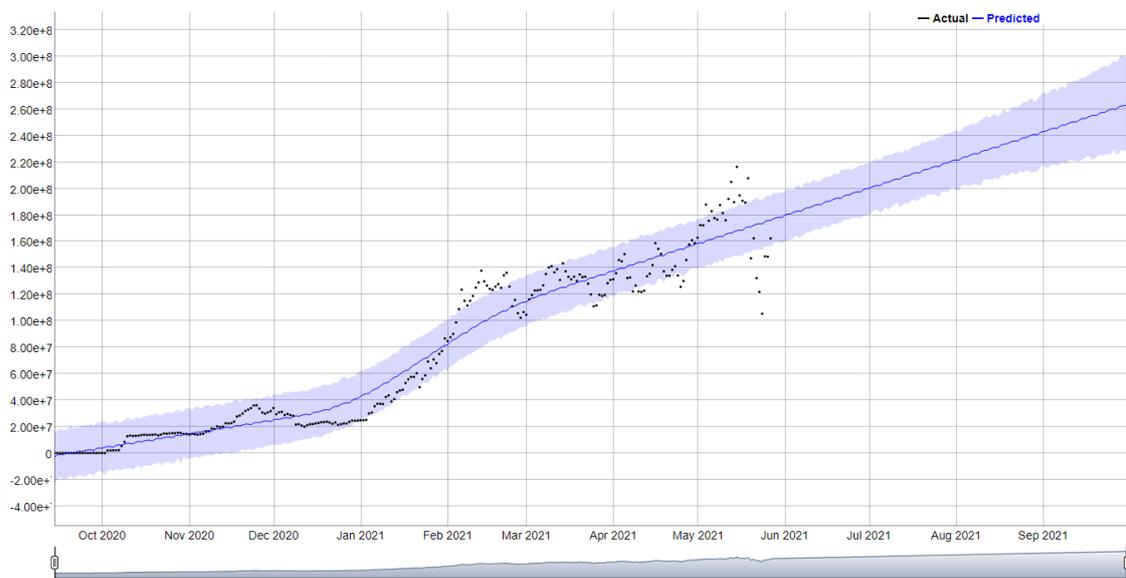
Fuente: Elaboración propia en Rstudio

Los puntos negros representan los datos recogidos en el dataset, desde el 14 de septiembre de 2020 hasta el 31 de mayo de 2021. A partir de esa fecha se ha elaborado el pronóstico de 4 meses, hasta el 1 de octubre. Tal y como se puede observar, se pronostica que la tendencia seguirá firmemente al alza llegando a alcanzar, en el mejor de los casos, los tres mil millones de dólares en TVL. El pronóstico se compone de una línea que marca el valor más probable que tendrá el market cap, rodeado de dos bandas azules que muestran

la desviación que podría tener este valor, ya sea por encima o por debajo de lo estimado. A medida que avanza el pronóstico en el tiempo, estas bandas azules se van haciendo más anchas, puesto que, a mayor tiempo, más compleja es realizar una predicción precisa.

Se ha realizado una segunda representación gráfica utilizando la función *dyplot.prophet*, la cual nos permite obtener un gráfico más claro y elegante, además de permitirnos ampliar y seleccionar zonas del gráfico al instante.

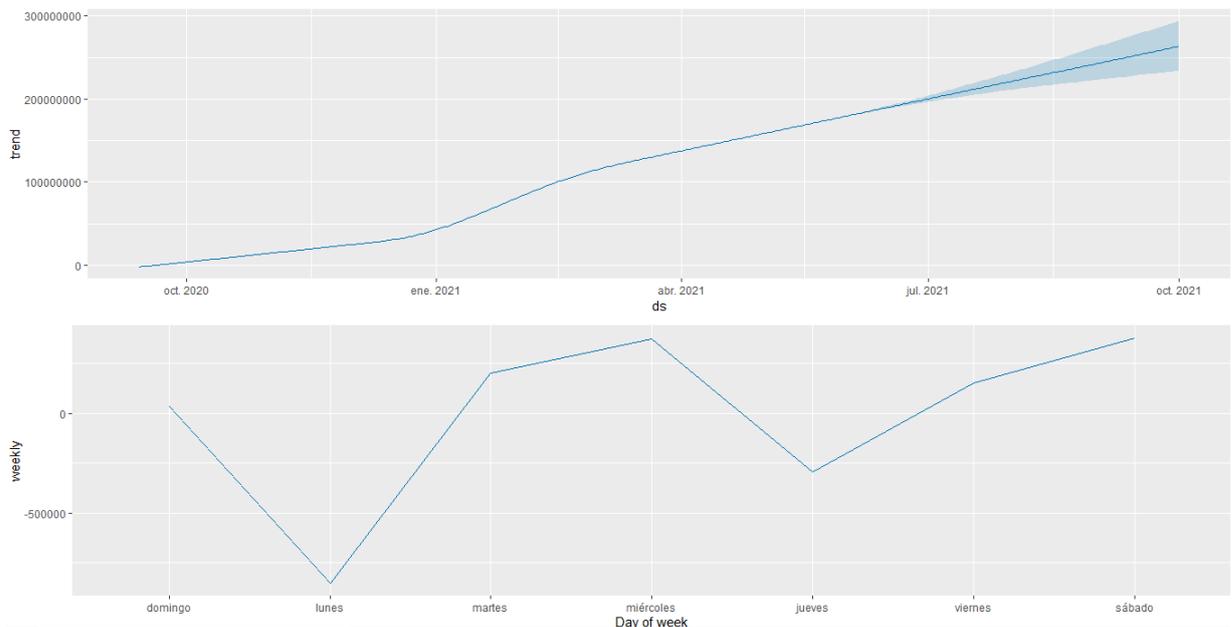
Ilustración 24: Gráfico pronóstico del Market cap del índice; dyplot



Fuente: Elaboración propia en Rstudio

Además de la representación gráfica del market cap del índice, el paquete *prophet* permite la obtención de los componentes. Es decir, en este caso, la obtención de dos gráficos que muestran la tendencia general y los días de la semana en los que el market cap tiende a ser mayor o menor.

Ilustración 25: Gráfico de los componentes del pronóstico del market cap



Fuente: Elaboración propia en Rstudio

Los resultados que devuelven estos gráficos son simplemente un nivel más de detalle en el pronóstico. Se puede observar cómo hay más probabilidad de un incremento del market cap los martes y los miércoles y un nivel más bajo los lunes. En el caso de querer realizar operaciones con este índice, puede ser un dato relevante a la hora de seleccionar el momento de la operación.

Finalmente, se ha querido extraer el R cuadrado, el cual nos permite saber qué porcentaje del modelo queda explicado con la predicción. Utilizando la función *lm* y realizando un *summary* del modelo escrito obtenemos la siguiente información.

Ilustración 26: Extracto de información relevante para el pronóstico

```
Call:
lm(formula = pred ~ actual)

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-38639847 -8095419 -2431440  9152127  69914128

Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) 5089814.14003 1411456.66204   3.606  0.000374 ***
actual      0.93255      0.01449  64.361 < 0.0000000000000002 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 14170000 on 254 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.9422,    Adjusted R-squared:  0.942
F-statistic: 4142 on 1 and 254 DF,  p-value: < 0.00000000000000022
```

Fuente: Elaboración propia en Rstudio

Como se puede observar en la penúltima línea, se presentan el R cuadrado y el R cuadrado ajustado. La principal diferencia reside en que el R cuadrado supone que cada variable independiente en el modelo explica la variación de la variable dependiente, es decir, ofrece el porcentaje de variación explicado como si todas las variables independientes afectaran a la variable dependiente, mientras que el R cuadrado ajustado devuelve el porcentaje explicado solo por aquellas variables que en realidad afectan a la variable dependiente.

En este caso, al contar solo con 3 variables; precio, market cap y volumen, el R cuadrado y el R cuadrado ajustado son prácticamente iguales, siendo un valor de 0.9422 (94,22%) y 0.942 (94,2%), por lo que confirmamos que es un buen pronóstico.

4. Conclusiones:

Este trabajo de análisis e investigación ha abordado un completo recorrido desde el comienzo de las Finanzas Descentralizadas, pasando por una descripción de los conceptos más importantes hasta comentar la actualidad referente al tema. Se ha podido ver la creciente popularidad de esta nueva forma de entender las finanzas, que se ve reflejado en el TVL alcista en sus plataformas. A pesar de la creciente importancia que ha tenido en el pasado año y en el comienzo de 2021, sigue siendo un sector inmaduro y con mucho potencial de crecimiento. No hay más que ver el impacto que ha tenido la caída en valor del Ethereum, motivada a su vez por la caída del Bitcoin durante la segunda mitad de mayo de 2021. Las finanzas Descentralizadas son aun altamente dependientes de pocos factores como puede ser la utilización masiva de la red Ethereum, lo que incrementa la correlación con el rendimiento de esta criptomoneda, o el simple hecho del hackeo de alguna plataforma, como hemos podido ver en epígrafes anteriores. Por tanto, consideramos DeFi como un sector en desarrollo, aún inestable, pero que está teniendo un crecimiento veloz, motivado por el reciente auge de las criptomonedas.

El mundo DeFi está muy presente en las redes sociales, y más concretamente en Twitter. Además, Twitter ha demostrado ser una red social combinatoria de opiniones y noticias por parte de los usuarios, por lo que suele ser utilizada para el análisis de sentimiento. Es por ello, por lo que se ha querido examinar el contenido de esta red social y tratar de obtener conclusiones acerca de la opinión que tienen los usuarios, comprobando si se ve reflejada en la tendencia alcista de las plataformas DeFi. Se ha podido comprobar que las herramientas de Machine Learning llevadas a cabo para el análisis de estos comentarios

entra en concordancia con la tendencia del mundo DeFi, estando mucho más presentes las palabras positivas o de confianza que las negativas.

Junto con ello, resultaba interesante la realización de un pronóstico a corto plazo, teniendo en cuenta que el índice analizado no permitía la obtención de datos más allá de mediados de septiembre de 2020, por lo que un análisis a largo plazo no se haría muy realista. Tampoco se consideró recomendable realizar un análisis a largo plazo puesto que, al ser un sector en crecimiento, sometido a cambios bruscos, la posibilidad de factores de cambio que alteren el pronóstico es más probable cuanto más alcance tenga el pronóstico. Como resultado de este análisis, se ha comprobado que debería continuar la tendencia alcista del TVL en plataformas DeFi, por lo que sería interesante continuar con este análisis más allá de este presente trabajo.

5. Bibliografía:

Antoporovich, N. (diciembre de 2020). *Los 10 mayores hackeos a plataformas DeFi durante 2020*. Recuperado de Criptonoticias: <https://www.criptonoticias.com/seguridad-bitcoin/10-mayores-hackeos-plataformas-defi-durante-2020/>

Araneda, P. (2021). *Tidyverse para Data Análisis*. Recuperado de Rpubs: <https://rpubs.com/paraneda/tidyverse#:~:text=Tidyverse%20es%20una%20colecci%C3%B3n%20de,la%20generaci%C3%B3n%20de%20trabajos%20reproducibles>

Ast,F. (diciembre de 2020). *Oráculos: Conectando los Smart Contracts con el mundo*. Recuperado de Astec: <https://medium.com/astec/or%C3%A1culos-conectando-los-smart-contracts-con-el-mundo-9bcfda4ebffb#:~:text=Los%20or%C3%A1culos%20son%20sistemas%20para,la%20ejecuci%C3%B3n%20de%20contratos%20inteligentes%20E2%80%A6&text=Un%20smart%20contract%20es%20un,encuentra%20fuera%20de%20la%20red>

Au, S. y Power, T. (2018). *Tokenomics. The Crypto Shift of Blockchains, ICOs, and Tokens*. Recuperado de: <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=hCdyDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=tokenomics+&ots=jZJaGpBB9i&sig=Vv912XbqhWMERSpg3wuXSHbisY0#v=onepage&q=tokenomics&f=false>

Beck, M. (2020). *How to scrape Tweets with snsrape*. Recuperado de Better Programming: <https://betterprogramming.pub/how-to-scrape-tweets-with-snsrape-90124ed006af>

Bello, E. (agosto de 2020). *Smart Contracts: Qué son, para que sirven y ventajas*. Recuperado de IEB School: <https://www.iebschool.com/blog/smart-contract-blockchain-tecnologia/>

Benjamin, G. (mayo de 2021). *Ethereum-backed DeFi Records Healthy Activities Amid Crypto Market Crash: Glassnode*. Recuperado de Blockchain News: <https://blockchain.news/analysis/ethereum-backed-defi-records-healthy-activities-crypto-market-crash>

Bhatt, A. (2020). *Sentiment Analysis, twitter analysis*. Recuperado de GitHub: https://github.com/attreyabhatter/Sentiment-Analysis/blob/master/twitter_analysis.py

Binance.com, (2021). Consulta cotización criptomonedas.

Binance Academy, (2021a). *Qué son las Liquidity Pools (Reservas de Liquidez) en DeFi y cómo funcionan*. Recuperado de: <https://academy.binance.com/es/articles/what-are-liquidity-pools-in-defi>

Binance Academy, (2021b). *¿Qué es el Yield Farming en las Finanzas Descentralizadas (DeFi)?*. Recuperado de: <https://academy.binance.com/es/articles/what-is-yield-farming-in-decentralized-finance-defi>

Binance Academy (2021c). *¿What is an Automated Market Maker (AMM)?*. Recuperado de <https://academy.binance.com/en/articles/what-is-an-automated-market-maker-amm>

Bit2meacademy (2020a). *¿Qué es Defi o Finanzas Descentralizadas?. Diferencias entre Finanzas tradicionales, Fintech y DeFi*. Recuperado de bit2meacademy: <https://academy.bit2me.com/que-es-defi-o-finanzas-descentralizadas/#:~:text=Una%20FinTech%20es%20un%20ente,constructo%20legal%20que%20todos%20conocemos>.

Bit2meacademy (2020a). *¿Qué son las ICO de criptomonedas?*. Recuperado de <https://academy.bit2me.com/ico-criptomonedas/>

Bit2meacademy (2020b). *¿Qué es un nodo?*. Recuperado de: <https://academy.bit2me.com/que-es-un-nodo/>

Bit2meacademy (2021d). *¿Qué es DeFi o Finanzas Descentralizadas?*. Recuperado de: <https://academy.bit2me.com/que-es-defi-o-finanzas-descentralizadas/#:~:text=Las%20DeFi%20o%20Decentralized,blockchain%20en%20os%20%20C3%BAltimos%20a%20C3%B1os.&text=Por%20esa%20raz%20C3%B3n%20C2%20Abrimos%20un,cambiando%20el%20mundo%20financiero%20global>

BlockImpulse, (abril de 2020). *DeFi: ¿Qué son y como funcionan los Flash Loans?*. Recuperado de <https://www.blockimpulse.com/2020/04/01/defi-que-son-y-como-funcionan-los-flash-loans/>

Bosco, J. (2016). *Introducción a la minería de textos con R*. Recuperado de Rpubs: <https://rpubs.com/jboscomendoza/mineria-de-textos-con-r>

Cardona, F (2019). Decentralized finance: *An Emerging Alternative to the Global Financial System*. Recuperado el 10 de febrero de Visual Capitalist: <https://www.visualcapitalist.com/decentralized-finance/>

Castro, M. (2020). ¿Se puede medir el impacto del Brexit sobre la cotización del Banco Santander a través de los sentimientos de Twitter?. *Descarga de datos*. Pp 34-36. Trabajo de Fin de Grado. Universidad Pontificia Comillas, Madrid, España.

Chohan, U. (2017). *The Decentralized Autonomous Organization and Governance Issues*. Vol 1, pp. 1-2. Recuperado de https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3082055

Cieplak, J. y Leefatt, S. (2017). *Smart Contracts: A smart way to Automate Performance*. Recuperado de Georgetown Law Tech Review: <https://georgetownlawtechreview.org/wp-content/uploads/2017/04/Cieplak-Leefatt-1-GEO.-L.-TECH.-REV.-417.pdf>

Coingecko (2021). *DeFi Pulse Index (DPI)*. Recuperado de: https://www.coingecko.com/en/coins/defipulse-index/historical_data/usd?end_date=2021-06-01&start_date=2020-06-01#panel

Coinlist (2021). *¿Qué es el airdrop y cómo conseguirlo?*. Recuperado de: <https://coinlist.me/es/glosario/airdrops/>

Cointelegraph (2021). *¿Qué es DAO?*. Recuperado de: <https://es.cointelegraph.com/ethereum-for-beginners/what-is-dao>

Criptonoticias, (2021). *DeFi: Todo sobre las finanzas descentralizadas y sus aplicaciones*. Recuperado de: https://www.criptonoticias.com/defi-todo-sobre-finanzas-descentralizadas-aplicaciones/#Origen_de_las_finanzas_descentralizadas

Defihacks, (2021). Consulta mayores hackeos a plataformas DeFi. Recuperado de <https://defihacks.wiki/>

DefiPulse (2021). *Total Value Locked in DeFi*. Recuperado el 5 de febrero de DefiPulse.com. <https://defipulse.com/>

Departamento y comisionado por Twitter España, (marzo de 2019). *Twitter es la red donde la información política tiene mayor relevancia*. Recuperado de blog.tiwtter: https://blog.twitter.com/es_es/topics/insights/2019/twitter-es-la-red-donde-la-informacion-politica-tiene-mayor-rele.html

Digitalcookhouse, (2014). *Limpiando data in R- Función SUB o GSUB*. Recuperado de digitalcookhouse: <https://digitalcookhouse.wordpress.com/2014/08/23/limpiando-data-in-r-funcion-subgsub/>

- Dr.metrics (2017). *Introducción al forecasting con R Statistics*. Recuperado de:
<https://www.doctormetrics.com/introduccion-al-forecasting-con-r-statistics/>
- Economía digital, (2015). *Twitter, un arma para controlar las finanzas*. Recuperado de:
https://www.economiadigital.es/empresas/twitter-un-arma-para-controlar-las-finanzas_179134_102.html
- El Economista, (2021). *El Bitcoin se desploma tras anunciar Musk que Tesla ya no acepta pagos con la criptomoneda*. Recuperado de:
<https://www.eleconomista.es/mercados-cotizaciones/noticias/11212779/05/21/El-bitcoin-se-desploma-tras-anunciar-Musk-que-Tesla-ya-no-acepta-pagos-con-la-criptomoneda.html>
- Facebook, (2021). *Forecasting at scale*. Recuperado de facebook.github.io:
<https://facebook.github.io/prophet/>
- Fededav, (2019). *Explorando estrategias comerciales de DeFi: Arbitraje en DeFi*. Recuperado de Black Swan Finances. <https://blackswanfinances.com/explorando-estrategias-comerciales-de-defi-arbitraje-en-defi/>
- Fernández., C. J. (2018). *Análisis de sentimiento en R*. Recuperado de LinkedIn.: <https://www.linkedin.com/pulse/an%C3%A1lisis-de-sentimiento-en-r-carlos-j%C3%A1uregui-fern%C3%A1ndez/>
- Frey, I. (2019). *Finanzas descentralizadas: el fin del sistema financiero tradicional*. Recuperado de Medium: <https://medium.com/ingmar-frey/finanzas-descentralizadas-el-fin-de-sistema-financiero-tradicional-6704ae678a81>
- GitHub. (2019). *GetOldTweets3*. Recuperado de <https://github.com/Mottl/GetOldTweets3>
- Gryglewicz, S., Mayer, S. y Morellec, E. (2019). *Optimal Financing with Tokens*. Recuperado de SSRN: https://papers.ssrn.com/sol3/Papers.cfm?abstract_id=3485880
- Ichi.Pro (2020). *Guía de análisis de opinión de Twitter. Una guía fácil de usar sobre el raspado de Twitter y lo que puede hacer con él*. Recuperado de:
<https://ichi.pro/es/guia-de-analisis-de-opinion-de-twitter-109773610899501>
- KPMG (junio de 2018). *Resumen ejecutivo. Comparativa de la oferta de la Banca vs. Fintech*. Recuperado el 13 de febrero de KPMG:
<https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/es/pdf/2018/06/comparativa-oferta-%20banca-fintech.pdf>
- Lee, I. y Shin, Y. (2018). *Fintech: ecosystem, business models, investment decisions, and challenges*. Recuperado de Henriquez, R. (2019). *A Defi based model for maritime trade Finance*.
https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/329931/20_Henr%C3%ADquez.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Liu, B. Szalachowski, P. y Zhou, J. (2020). A first Look into DeFi Oracles. *Synthetic*. Vol 1, pp 3-4. Recuperado de: <https://arxiv.org/pdf/2005.04377.pdf>
- MakerDao.com (2021). Whitepaper MakerDao. Recuperado de: <https://makerdao.com/es/whitepaper>
- Maldonado, J. (2020). *DeFi, qué es y su impacto en el criptomundo*. Obtenido de Cointelegraph: Recuperado de Cointelegraph: <https://es.cointelegraph.com/explained/defi-what-it-is-and-its-impact-on-the-crypto-world>
- Milas, C, Dergiades, T, Panagiotidis, T (2014). Tweets, Google trends, and sovereign spreads in the GIIPS. *Oxford Economic Papers*, Vol 67, Issue 2, pp. 406-432. Recuperado de <https://academic.oup.com/oep/article-abstract/67/2/406/2362293>
- Montiel, M. (2020). *Arima Forecasting*. Recuperado de GitHub: https://github.com/MontielMauricio/ARIMA/blob/master/ARIMA_Forecastin_g.R
- Morales, J. (diciembre de 2019). *¿Qué es halving? La recompensa por bloque y su impacto en Bitcoin*. Recuperado de Cointelegraph: <https://academy.binance.com/es/articles/hybrid-pow-pos-consensus-explained>
- Mougayar, W. (2021). *The business blockchain*. Recuperado de BBVA. ¿Que es un token y para qué sirve?. <https://www.bbva.com/es/que-es-un-token-y-para-que-sirve/>
- Munro, A. (2019). *Guía completa de Synthetix (SNX)*. Recuperado de Finder: <https://www.finder.com/mx/synthetix>
- Nishida, K. (2017). *An Introduction to Time Series Forecasting with Prophetin Exploratory*. Recuperado de learn data science: <https://blog.exploratory.io/an-introduction-to-time-series-forecasting-with-prophet-package-in-exploratory-129ed0c12112>
- Ochoa, A. (2020). *Conozca 12 plataformas DeFi para pedir prestado y prestar a otros*. Recuperado de DiarioBitcoin: <https://www.diariobitcoin.com/mercados/mercados-defi/conozca-12-plataformas-defi-para-pedir-prestado-y-prestar-a-otros/>
- Olsson, L. (2018). *ICO Funding has overtaken Angel & Seed Venture Capital*. Recuperado de Medium: <https://medium.com/@moinlars/ico-funding-has-overtaken-angel-seed-venture-capital-c44affbb6dd3>
- Pastorino, C. (septiembre de 2018). *Blockchain: qué es, cómo funciona y cómo se está usando en el mercado*. Recuperado de We live security: <https://www.welivesecurity.com/la-es/2018/09/04/blockchain-que-es-como-funciona-y-como-se-esta-usando-en-el-mercado/>
- Perez, D. (2018). *Cómo instalar PIP para Python en Window, Mac y Linux*. Recuperado de tecnonucleous: <https://teconucleous.com/2018/01/28/como-instalar-pip-para-python-en-windows-mac-y-linux/>

- QuestionPro (2021). *Análisis de sentimiento. Qué es y cómo realizarlo*. Recuperado de: <https://www.questionpro.com/blog/es/herramienta-de-analisis-de-sentimientos/>
- Red, R. (2021). *Consensus de PoW/PoS híbrido explicado*. Recuperado de Binance Academy: <https://academy.binance.com/es/articles/hybrid-pow-pos-consensus-explained>
- Rodríguez, C. (2019). *Clasificación de documentos de texto con R*. Recuperado de Sigma: <http://sigma.iimas.unam.mx/carloserwin/clasificacion.html#:~:text=La%20estructura%20principal%20para%20administrar,que%20se%20basar%C3%A1%20nuestro%20an%C3%A1lisis.&text=Una%20nube%20de%20palabras%20es,texto%2C%20tienen%20un%20mayor%20tama%C3%B1o>
- Rojas, E. (enero de 2020). *¿Qué son los Smart Contracts o contratos inteligentes?*. Recuperado de Cointelegraph: <https://es.cointelegraph.com/explained/what-is-a-smart-contract>
- Surga, J. (2017). *¿Qué son los Tokens ERC20 de Ethereum y cómo funcionan?*. Recuperado de Criptonoticias: <https://www.criptonoticias.com/educacion/tokens-erc20-ethereum-como-funcionan/#axzz4jtc2GHD8>
- Thai, D. (2019). Proof-of-Stake Consensus Mechanisms for Future Blockchain Networks: Fundamentals, Applications and Opportunities. *Proof of Stake based Mechanisms*, Volume 7, pp 85731-85732.
- Tornero, J. (2017). *Introducción al Forecasting con R Statistics*. Recuperado de dr.metrics: <https://www.doctormetrics.com/introduccion-al-forecasting-con-r-statistics/>
- Uniswap.org (2021). Whitepaper Uniswap V2. Recuperado de: <https://uniswap.org/docs/v2/>
- Velas, (septiembre de 2020). *DeFi – Introducción a los Liquidity Pools*. Recuperado de Medium: <https://medium.com/velasinspanish/defi-introducci%C3%B3n-a-los-liquidity-pools-f5718c87d54d#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20es%20un%20liquidity%20pool,para%20obtener%20recompensas%20a%20cambio>
- Werner, S. Perez, D. (abril de 2021). SoK: Decentralized Finance (DeFi). *DeFi Protocols*. Vol 1, pp. 4-5. Recuperado de: <https://arxiv.org/pdf/2101.08778.pdf>
- Worldbank.org (diciembre 2020). An analysis of trends in cost of remittances services. *Remittance Prices Worldwide Quarterly*. Recuperado el 6 de febrero de: https://remittanceprices.worldbank.org/sites/default/files/rpw_main_report_and_annex_q42020.pdf

Young, E. (febrero de 2021). 5 Exchanges descentralizados (DEX) que se enfrentan a Uniswap. Recuperado de Beincrypto: <https://es.beincrypto.com/5-exchanges-descentralizados-dex-que-enfrentan-uniswap/>

Zarraluqui, I. (2018). *Análisis de las criptomonedas en la economía actual*. Trabajo de Fin de Grado. Universidad Pontificia Comillas, Madrid, España.

6. Anexo

6.1. Código para la descarga de tweets en Python

```
from platform import python_version
print(python_version())
#!pip install snsrape
import pandas as pd
import numpy as np
import snsrape.modules.twitter as sntwitter
import csv
import matplotlib.pyplot as plt
# Set maximum tweets to pull
maxTweets = 20000
# Set what keywords you want your twitter scraper to pull
keyword = 'Decentralized Finance'
#Open/create a file to append data to
csvFile = open('prueba1.csv', 'a', newline='', encoding='utf8')
#Use csv writer
csvWriter = csv.writer(csvFile)
csvWriter.writerow(['id', 'date', 'tweet',])
# Write tweets into the csv file
for i,tweet in enumerate(sntwitter.TwitterSearchScrapper(keyword
+ ' lang:en since:2020-01-01 until:2020-12-30 -filter:links -
filter:replies').get_items()):
    if i > maxTweets :
        break
        csvWriter.writerow([tweet.id, tweet.date,
tweet.content])
csvFile.close()
```

```
archivo_csv = pd.read_csv('/Users/Alberto/Desktop/prueba1.csv',
index_col = 0)

defipulse = pd.DataFrame(archivo_csv)

print(defipulse)
```

6.2. Código para la realización del análisis de sentimiento

```
#Paquetes necesarios para la realización del textmining#

library(tidyverse)

library(rvest)

library(tidytext)

library(udpipe)

library(data.table)

library(BTM)

library(widyr)

library(igraph)

library(gggraph)

library(quanteda)

library(topicmodels)

library(scales)

library(tidyr)

#Posteriormente leeremos los datos utilizados, en este caso
las opiniones sobre el museo Guggenheim, ya que tengo
curiosidad sobre la ciudad de Bilbao

datos<-read_csv("prueba1.csv")

view(datos)
```

```

#me quedo solo con la columna de los tweets
datos<-datos[c(3)]

view(datos)

str(datos)

#Lo convertimos en un data frame
datos<-as.data.frame(datos)

#Eliminamos rt
datos$tweet<-gsub("RT", "", datos$tweet)

#Eliminamos usuario
datos$tweet<-gsub("@", "", datos$tweet)

#Eliminamos los enlaces
datos$tweet<-gsub('https://', "", datos$tweet)

#Eliminamos tabuladores
datos$tweet<-gsub("[ |\t]{2,}", " ", datos$tweet)

#Eliminamos espacios en blanco del principio y del final
datos$tweet<-gsub("^ ", "", datos$tweet)
datos$tweet<-gsub(" $", "", datos$tweet)
datos$tweet<-gsub(" #", "", datos$tweet)
datos$tweet<-gsub("w", "", datos$tweet)
datos$tweet<-gsub("http://", "", datos$tweet)
datos$tweet<-gsub(">>", "", datos$tweet)

#Con el siguiente procesamiento eliminaremos las palabras
innecesarias para analizar los tweets

lexiconSW<-stopwords("en")

```

```

lexiconSW<-
append(lexiconSW,c("$","DeFi","Finance","finance","defi","c
ripto","crypto","Decentralized","decentralized","i'm","ne",
"one","ill","san"))

lexiconSW<-as.data.frame(lexiconSW)

names(lexiconSW)<-"word"

lexiconSW$word<-as.character(lexiconSW$word)

#Preparamos el tipo de los datos y le damos su estructura
datos$tweet<-as.character(datos$tweet)

df <- tibble::rowid_to_column(datos, "ID")

#Con la siguiente funcion eliminamos las stopwords

lista_palabras <- df %>%
  dplyr::distinct(tweet, .keep_all = TRUE) %>%
  unnest_tokens(word, tweet, drop = FALSE) %>%
  distinct(ID, word, .keep_all = TRUE) %>%
  anti_join(lexiconSW) %>%
  filter(str_detect(word, "[^\\d]")) %>%
  group_by(word) %>%
  dplyr::mutate(word_total = n()) %>%
  ungroup()

#Para la elaboracion semantica lo primero que tenemos que
hacer es la creación de un corpus

corpus <- corpus(datos$tweet)

cdfm <- dfm(corpus, remove=c(stopwords("english")),

```

```

"DeFi", "defi", "cripto", "$", "crypto", "finance", "Finance", "De
centralized", "decentralized", "i´m", "ne", "one", "ill", "san"),

        verbose=TRUE,                remove_punct=TRUE,
remove_numbers=TRUE)

cdfm <- dfm_trim(cdfm, min_docfreq = 2, verbose=TRUE)

#Sacamos un grafico con el numero de palabras que mas se
repiten

textplot_wordcloud(cdfm,

                    rot.per=0,

                    scale=c(5.5, 1.25),

                    max.words=500,

                    color = rev(RColorBrewer::brewer.pal(10,
"RdBu"))))

#Llevamos a cabo un analisis de bigramas

pares_palabras <- df %>%

  unnest_tokens(word, tweet) %>%

  anti_join(lexiconSW) %>%

  pairwise_count(word, ID, sort = TRUE, upper = FALSE)

#Ahora hacemos el bigrama graficamente

set.seed(1234)

pares_palabras %>%

  filter(n >= 300) %>%

  graph_from_data_frame() %>%

  ggraph(layout = "fr") +

```

```

    geom_edge_link(aes(edge_alpha = n, edge_width = n),
edge_colour = "cyan4") +

    geom_node_point(size = 3) +

    geom_node_text(aes(label = name), repel = TRUE,
                    point.padding = unit(0.2, "lines")) +

    ggtitle('Bigram Graph: combination of 2 keywords')

#Finalmente, llevamos a cabo un analisis cluster

corpus <- corpus(datos$tweet)

cdfm <- dfm(corpus, remove=c(stopwords("english"),

"Finance", "$", "finance", "cripto", "crypto", "DeFi", "defi", "De
centralized", "i´m", "ne", "one", "ill", "san"),

        verbose=TRUE,                remove_punct=TRUE,
remove_numbers=TRUE)

cdfm <- dfm_trim(cdfm, min_docfreq = 2, verbose=TRUE)

#los convertimos en topicmodels

dtm <- convert(cdfm, to="topicmodels")

    library(ggplot2)

    library(grid)

lda <- LDA(dtm, k = 15, method = "Gibbs",

        control = list(verbose=25L, seed = 123, burnin =
100, iter = 500))

#vemos las palabras mas representativas

terms(lda)

```

```

#las top 10 ahora
trms <- t(terms(lda, k=10))

#ahora por separado

trms[6,]

trms[1,]

trms[9,]

trms[13,]

trms[4,]

trms[9,]

#sacamos las beta, que es el peso de cada palabra
terminosTopic <- tidy(lda, matrix = "beta")

#peso semantico en cada topic

# Sacamos los datos de cada topic
terminosTopic <- tidy(lda, matrix = "beta")

terminosTopic

#primeros terminos de cada topic

top_terms <- terminosTopic %>%
  group_by(topic) %>%
  top_n(8, beta) %>%
  ungroup() %>%
  arrange(topic, -beta)

#terminamos viendolo

top_terms %>%
  mutate(term = reorder(term, beta)) %>%
  ggplot(aes(term, beta, fill = factor(topic))) +

```

```
geom_col(show.legend = FALSE) +  
facet_wrap(~ topic, scales = "free") +  
coord_flip()+  
labs(x = NULL, y = "Most important words per topic",  
      title = paste0("Topics and its descriptive words"))
```

```
##SEGUNDA PARTE DEL ANÁLISIS DE SENTIMIENTO
```

```
library(SnowballC)
```

```
library(tm)
```

```
library(twitteR)
```

```
library(syuzhet)
```

```
tweets<-read.csv("prueba1.csv")
```

```
tweets.df<-as.data.frame(tweets)
```

```
#Quitando los links en los tweets
```

```
tweets.df2 <- gsub("http.*", "", tweets.df$tweet)
```

```
tweets.df2 <- gsub("https.*", "", tweets.df2)
```

```
#Quitando los hashtags y usuarios en los tweets
```

```
tweets.df2 <- gsub("#\\w+", "", tweets.df2)
```

```
tweets.df2 <- gsub("@\\w+", "", tweets.df2)
```

```

#Quitando los signos de puntuación, números y textos con
números

tweets.df2 <- gsub("[[:punct:]]", "", tweets.df2)

tweets.df2 <- gsub("\\w*[0-9]+\\w*\\s*", "", tweets.df2)

#Transformamos la base de textos importados en un vector
para

#poder utilizar la función get_nrc_sentiment

palabra.df <- as.vector(tweets.df2)

#Aplicamos la función indicando el vector y el idioma y
creamos

#un nuevo data frame llamado emocion.df

emocion.df <- get_nrc_sentiment(char_v = palabra.df,
language = "english") #esta línea tarda horas en correrse
pero es necesaria

#Unimos emocion.df con el vector tweets.df para ver como

#trabajó la función get_nrc_sentiment cada uno de los tweets

emocion.df2 <- cbind(tweets.df2, emocion.df)

head(emocion.df2)

#Creamos un data frame en el cual las filas serán las
emociones

#y las columnas los puntajes totales

```

```

#Empezamos transponiendo emocion.df
emocion.df3 <- data.frame(t(emocion.df))

#Sumamos los puntajes de cada uno de los tweets para cada
emocion
emocion.df3 <- data.frame(rowSums(emocion.df3))

#Nombramos la columna de puntajes como cuenta
names(emocion.df3)[1] <- "cuenta"

#Dado que las emociones son los nombres de las filas y no
una variable
#transformamos el data frame para incluirlas dentro
emocion.df3 <- cbind("sentimiento" = rownames(emocion.df3),
emocion.df3)

#Quitamos el nombre de las filas
rownames(emocion.df3) <- NULL

#Verificamos el data frame
print(emocion.df3)

#Primer gráfico: se detallaran las 8 emociones con sus
puntajes respectivos

```

```

sentimientos1 <- ggplot(emocion.df3[1:8,],
                        aes(x = sentimiento,
                            y = cuenta, fill = sentimiento))
+
geom_bar(stat = "identity") +
labs(title = "Análisis de sentimiento \n Ocho emociones",
      x = "Sentimiento", y = "Frecuencia") +
geom_text(aes(label = cuenta),
          vjust = 1.5, color = "black",
          size = 5) +
theme(plot.title = element_text(hjust = 0.5),
      axis.text = element_text(size=12),
      axis.title = element_text(size=14,face = "bold"),
      title = element_text(size=20,face = "bold"),
      legend.position = "none")
print(sentimientos1)

#Segundo gráfico: se detallan los puntajes para las
valoraciones

#positiva y negativa

sentimientos2 <- ggplot(emocion.df3[9:10,],
                        aes(x = sentimiento,
                            y = cuenta, fill = sentimiento))
+
geom_bar(stat = "identity") +
labs(title = "Análisis de sentimiento \n Valoración
positiva o negativa",

```

```

    x = "Sentimiento", y = "Frecuencia") +
  geom_text(aes(label = cuenta),
            vjust = 1.5, color = "black",
            size = 5) +
  theme(plot.title = element_text(hjust = 0.5),
        axis.text = element_text(size=12),
        axis.title = element_text(size=14,face = "bold"),
        title = element_text(size=20,face = "bold"),
        legend.position = "none")
print(sentimientos2)

```

6.3. Código para la realización del pronóstico de precio

```

library(tseries)
library(urca)
library(ggplot2)
library(dplyr)
library(anytime)
library(GGally)
library(psych)
library(tidyverse)
library(lubridate)
library(forecast)
library(prophet)
library(corr)
library(corrplot)
library(gganimate)

```

```

#FORECAST MARKET CAP

#Carga del Dataset
defi <- read.csv('defipulse2.csv')
defi$snapped_at <- as.Date(defi$snapped_at)
defi
ds<-defi$snapped_at
y<-(defi$market_cap)
df<-data.frame(ds,y)
modelo<-prophet(df)
future<-make_future_dataframe(modelo,periods=127)
tail(future)
forecast<-predict(modelo,future)
plot(modelo,forecast)
dyplot.prophet(modelo,forecast)
prophet_plot_components(modelo,forecast)
summary(forecast)

pred<-forecast$yhat[1:256]
actual<-modelo$history$y
plot(actual,pred)
abline(lm(pred~actual),col='red')
summary(lm(pred~actual))

#ANÁLISIS EXPLORATORIO DEL ÍNDICE

```

```
#PRECIO CON FECHA
```

```
defi = read.csv('defipulse2.csv')
```

```
defi$snapped_at <- as.Date(defi$snapped_at)
```

```
plot_price <- ggplot(data=defi, aes(x=snapped_at,  
                                   y=price))
```

```
plot_price <- plot_price + geom_line(color = "black")
```

```
plot_price <- plot_price + ggtitle(paste('SERIE TEMPORAL  
COTIZACIÓN'))
```

```
plot_price <- plot_price + xlab('Fecha')
```

```
plot_price <- plot_price + ylab('Cotización índice')
```

```
plot_price <- plot_price + scale_shape_discrete(name="índice")
```

```
plot_price <- plot_price + theme(plot.title =  
element_text(hjust = 0.5))
```

```
plot_price <- plot_price + theme_bw()
```

```
plot_price <- plot_price + scale_x_date(date_breaks =  
"month")
```

```
print(plot_price)
```

```
#MARKET CAP CON FECHA
```

```
plot_mkt <- ggplot(data=defi, aes(x=snapped_at,  
                                   y=market_cap))
```

```

plot_mkt <- plot_mkt + geom_line(color = "blue")
plot_mkt <- plot_mkt + ggtitle(paste('SERIE TEMPORAL MARKET
CAP '))
plot_mkt <- plot_mkt + xlab('Fecha')
plot_mkt <- plot_mkt + ylab('Market cap índice')
plot_mkt <- plot_mkt + scale_shape_discrete(name="índice")
plot_mkt <- plot_mkt + theme(plot.title = element_text(hjust
= 0.5))
plot_mkt <- plot_mkt + theme_bw()
plot_mkt <- plot_mkt + scale_x_date(date_breaks = "month")
print(plot_mkt)

```

```

#MARKET CAP CON VOLUMEN

```

```

plot_vol <- ggplot(data=defi, aes(x=snapped_at,
                                y=total_volume))
plot_vol <- plot_vol + geom_line(color = "red")
plot_vol <- plot_vol + ggtitle(paste('SERIE TEMPORAL VOLUMEN
'))
plot_vol <- plot_vol + xlab('Fecha')
plot_vol <- plot_vol + ylab('Volumen índice')
plot_vol <- plot_vol + scale_shape_discrete(name="índice")
plot_vol <- plot_vol + theme(plot.title = element_text(hjust
= 0.5))
plot_vol <- plot_vol + theme_bw()
plot_vol <- plot_vol + scale_x_date(date_breaks = "month")

```

```

print(plot_vol)

#CORRELACIONES

defi_correl<-select(defi,-snapped_at)

cor(defi_correl)

pairs.panels(defi_correl,pch=20,stars=TRUE,main="Correlación
variables")

defi_correl %>%

  correlate() %>%

  network_plot()

#OTRA FORMA DE CORRELACIÓN

ggpairs(defi)

#OTRA FORMA MÁS DE CORRELACIÓN

defipr<-defi[,c("price","market_cap","total_volume")]

corrplot(cor(defipr),method=('circle'))

#GRÁFICO ANIMADO PRECIO

defi %>%

  ggplot(data = defi, mapping = aes(x = snapped_at, y =
price)) +

  geom_line(color='green',size=1)+

  geom_point(size=4)+

  labs(title = "Evolución precio en {frame_along}",

        x='Fecha',

        y='Precio')+

  theme_minimal()+

  transition_reveal(snapped_at)

```

