

**Maestría en Tecnología Informática y de Comunicaciones**

**Cohorte 2018 – 2020**

**Título del Trabajo Final:**

***“Desarrollo de Betex, una plataformas digital descentralizada de apuestas”***

Autor: *Lic. Diego Alejandro Mernies*

**Director del Trabajo Final: *Mg. Adrián De Armas***

Institución a la que pertenece: UADE FAIN

**Fecha de entrega: *DD/MM/AAAA***

**DEDICATORIA**

*Es opcional*

**AGRADECIMIENTOS**

*Es opcional*

**ABSTRACT**

***en inglés***

**ÍNDICE**

*Se presenta un esquema básico que* ***debe adaptarse*** *para cada TF en particular*

[1. INTRODUCCIÓN 8](#__RefHeading___Toc458026068)

[1.1 Descripción del problema 9](#__RefHeading___Toc3117_2611587964)

[1.2 Objetivos 10](#__RefHeading___Toc458026070)

[1.3 Alcance 10](#__RefHeading___Toc45_781313252)

[2. MARCO CONCEPTUAL Y ESTADO DEL ARTE 11](#__RefHeading___Toc458026075)

[2.1 Apuestas deportivas en línea 12](#__RefHeading___Toc51_781313252)

[2.2 Plataformas de apuestas existentes 12](#__RefHeading___Toc53_781313252)

[2.3 Wallets y criptomonedas 12](#__RefHeading___Toc55_781313252)

[2.4 Cadenas de Bloques 12](#__RefHeading___Toc57_781313252)

[2.5 Smart contracts 12](#__RefHeading___Toc59_781313252)

[2.6 Dapps – Aplicaciones descentralizadas. 12](#__RefHeading___Toc61_781313252)

[2.7 Aplicaciones móviles para Android. 12](#__RefHeading___Toc63_781313252)

[2.8 Computación en la Nube. 12](#__RefHeading___Toc68_781313252)

[2.9 Programación asincrónica y reactiva. 12](#__RefHeading___Toc112_781313252)

[3. MARCO METODOLÓGICO 12](#__RefHeading___Toc458026076)

[4. DESARROLLO DEL TRABAJO 13](#__RefHeading___Toc458026078)

[4.1 Aspectos legales y políticos del juego en línea 13](#__RefHeading___Toc458026079)

[4.1.1 Regulación del Juego en línea 13](#__RefHeading___Toc77_781313252)

[4.1.2 Políticas de desarrolladores de aplicaciones móviles 13](#__RefHeading___Toc79_781313252)

[4.1.3 Propuesta para el desarrollo de BETEX 13](#__RefHeading___Toc81_781313252)

[4.2 Aspectos técnicos. 13](#__RefHeading___Toc70_781313252)

[4.3 Diseño del prototipo de la plataforma 14](#__RefHeading___Toc458026080)

[4.3.1 Funcionalidades mínimas 14](#__RefHeading___Toc93_781313252)

[4.3.2 BTX – El token ERC-20 de Betex 14](#__RefHeading___Toc95_781313252)

[4.3.3 Arquitectura de la plataforma 14](#__RefHeading___Toc97_781313252)

[4.3.4 Modelo de datos 14](#__RefHeading___Toc99_781313252)

[4.3.5 Diseño de Smart Contracts 14](#__RefHeading___Toc101_781313252)

[4.4 Implementación del prototipo 14](#__RefHeading___Toc103_781313252)

[4.4.1 Betex Gondwana – Smart contracts. 14](#__RefHeading___Toc105_781313252)

[4.4.1.1 Repositorio y código fuente. 14](#__RefHeading___Toc123_781313252)

[4.4.1.2 Desarrollo seguro de Smart Contracts. 14](#__RefHeading___Toc125_781313252)

[4.4.1.2 Despliegue en redes de prueba (testnet). 14](#__RefHeading___Toc127_781313252)

[4.4.2 Betex Laurasia – Back End de la plataforma. 14](#__RefHeading___Toc107_781313252)

[4.4.3 Betex Mobile – Front End de la plataforma. 14](#__RefHeading___Toc109_781313252)

[4.4.3.1 Repositorio y código fuente. 14](#__RefHeading___Toc129_781313252)

[4.4.3.2 Interacción con Smart contract 14](#__RefHeading___Toc131_781313252)

[4.4.3.3 Dispositivos de prueba 14](#__RefHeading___Toc133_781313252)

[4.4.3.4 Monitoreo del estado de la aplicación 14](#__RefHeading___Toc135_781313252)

[RESULTADOS 14](#__RefHeading___Toc458026081)

[XXXXX 15](#__RefHeading___Toc458026082)

[XXXXX 15](#__RefHeading___Toc458026083)

[5. CONCLUSIONES 16](#__RefHeading___Toc458026084)

[5.1 Discusión - Resumen final 16](#__RefHeading___Toc458026085)

[5.2 Desafíos 16](#__RefHeading___Toc3123_2611587964)

[5.3 Futuras líneas de investigación 16](#__RefHeading___Toc458026087)

[6. BIBLIOGRAFÍA 17](#__RefHeading___Toc458026088)

[7. ANEXOS 18](#__RefHeading___Toc458026089)

[Anexo 1: …………… 18](#__RefHeading___Toc458026090)

[Anexo 2: …….*(Entrevistas)* 18](#__RefHeading___Toc458026091)

# 1. INTRODUCCIÓN

En el año 2009 comenzó a operar el Bitcoin, la primer criptomoneda del mundo, que se utiliza como reserva de valor y permite transferir dinero entre personas sin tener que pasar por una institución financiera (NAKAMOTO, 2008).

Esta critpomoneda opera con una tecnología llamada cadena de bloques, o blockchain en inglés, que permite registrar las transferencias de dinero en una red pública y descentralizada, utilizando criptografía para firmar las operaciones y resguardar la identidad de las personas. Cualquier usuario puede leer los datos escritos en la cadena y es libre de sumar nuevos nodos a la red si cuenta con el hardware y el software necesario. (NAVARRO, 2017)

Con el tiempo surgieron nuevas cadenas de bloques con más funcionalidades que la de Bitcoin. En el año 2015 comenzó a operar Ethereum que le permite a los programadores escribir sus propias aplicaciones con contratos inteligentes, programas específicamente diseñados y desarrollados para que se almacenen y ejecuten en la blockchain (BUTERIN, 2014).

Paralelamente en la última decada también aumentó el uso de los dispositivos móviles en el mundo, tecnología que le permite a los usuarios ejecutar diferentes tipos de aplicaciones en cualquier momento y lugar. Un informe de la consultora internacional Deloitte publicado en Diciembre de 2017 sobre consumo móvil en Argentina concluye que el número de usuarios de estos dispositivos tiene una tendencia de crecimiento año a año en diferentes estratos sociales (DELOITTE, 2017).

El presente trabajo consiste en el desarrollo de una plataforma de apuestas en línea que le permite a los usuarios realzar apuestas deportivas utilizando criptomonedas como activos apostables, está construída con contratos inteligentes y se puede utilizar con dispositivos móviles.

El negocio de las apuestas deportivas siempre ha sido lucrativo y en la década anterior la actividad creció a nivel mundial, sobre todo en Europa donde las apuestas están reguladas (MALEM, 2014). La aplicación de la tecnología blockchain en las apuestas deporitvas en línea es el eje del trabajo porque es un tema actual en que recientemente se reguló en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (LEGISLATURA CIUDAD AUTÓNOMA DE BUENOS AIRES, 2018).

# 1.1 Descripción del problema

Una blockchain pública es una red cuyos nodos se encuentran distribuídos en todo el mundo y cada uno de ellos tiene una copia exacta de todos los datos de las transacciones que se han realizado desde que comienza a operar la cadena de bloques (NAVARRO, 2017).

Las tecnologías para desarrollar y ejecutar contratos inteligentes son nuevas y en la actualidad existen varias blockchains públicas cada una con sus propias carecterísticas. Ethereum es la implementación más madura y su entorno productivo comenzó a operar el 30 de Julio de 2015 cuando se registró el primer bloque, llamado génesis (ETHERSCAN, 2015).

Cuando se programan contratos inteligentes se pueden escribir dos tipos de operaciones:

* Consultas: No requieren actualizar el estado de la blockchain, es decir que no tienen que escribir ninguna transacción ni generar bloques nuevos. Cuando se ejecutan no implican gastos de dinero.
* Transacciones: Requieren la escritura de en un nuevo bloque e implican la actualización de datos de todos los nodos de la red. La ejecución de las transacciones tienen un costo que debe asumir el usuario final porque necesitan electricidad para su procesamiento. El poder de cómputo requerido se mide en GAS (no es un acrónimo) y se monetiza en Ether, la criptomoneda de Ethereum (SOLIDITY, 2018).

Un bloque es un conjunto de transacciones que se agregan al final de la cadena. Los bloques son inmutables, es decir que no se puede modificar ni borrar una vez escritos y van a existir durante toda la vida útil de la blockchain. Cuando los programadores escriben contratos inteligentes deben ser cuidadoso con los datos que va a publicar en la cadena porque los bloques son inmutables y si se registran datos sensibles de personas, se incurren en problemas legales ya que esta tecnología impide ejercer el derecho de supresión o corrección de datos que establece la Ley de Protección de Datos Personales de Argentina (MINISTERIO DE JUSTICIA Y DERECHOS HUMANOS, 2000).

A pesar que Ethereum es la implementación más madura para desarrollar smart contracts, está en constante desarrollo. Regularmente se liberan nuevas versiones de los compiladores y lenguajes de programación de la plataforma, pero en ocasiones no son 100% con las veriones anteriores, obligando a los desarrolladores a actualizar el código fuente. (SOLIDITY, 2019)

Ethereum tarda en promedio 15 segundos en procesar un nuevo bloque y maneja en promedio 25 TPS, transacciones por segundo (ETHERSCAN, 2019), un procesamiento lento que podría afectar a la experiencia de los usuarios al momento de realizar apuestas. Con el tiempo surgieron otras implementaciones de blockchain públicas que aumentaron la capacitidad de procesamiento de trasacciones, por ejemplo TRON llega a las 2.000 TPS, pero es más inmadura porque tiene menos tiempo operando en producción (TRON, 2018).

Para desarrollar Betex es necesario contar con datos de eventos y resultados deportivos para determinar quiénes son los ganadores de las apuestas motivo por el cual hay que desarrollar un módulo que tome datos de una fuente secundaria, los procese y registre los necesarios en la cadena de bloques.

Los usuarios finales interactúan con los contratos inteligentes de Betex a través de una aplicación móvil que también muestra la información de los eventos deporitvos. La aplicación también es una wallet, una sofware que almacena las claves privadas del usuario para que opere con criptomonedas y pueda invocar las funciones de los contratos inteligentes que forman parte de Betex.

Los contratos inteligentes del presente trabajo se dejan disponibles para la comunidad de desarrolladores porque utiliza criptomonedas, activos que representan valor, y el código fuente permite demostrar que no se programaron con intensiones fraudelentas. El proyecto es de código abierto (Open Source) y le permite a cualquier persona leer o modificar el código fuente, y agregar nuevas funcionalidades. (Stallman y otros. 2007, p. 45)

# 1.2 Objetivos

Desarrollar una plataforma peer to peer que le permite a los usuarios realizar apuestas deportivas entre sí, sin depender de corredores centralizados, utilizando criptomonedas y una blockchain pública.

El desarrollo de la plataforma se llevó a cabo en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires entre diciembre de 2018 y diciembre de 2019.

# **1.3 Alcance**

* Evaluar diferentes blockchains públicas desde el punto de vista técnico para desarrollar la lógica de creación y cobro de apuestas con la opción más apropiada. Las cuatro alternativas son: Ethereum, POA Network, RSK y TRON.
* Crear una nueva criptomoneda exclusiva de la plataforma que sirva para colocar las apuestas y funcione de manera similar a las fichas de los casinos.
* Desarrollar una aplicación Front End para dispositivos móviles que permita realizar apuestas con Betex en tres deportes específicos:
  + Fútbol: Se focalizará en las ligas profesionales de primera división de Argentina, Brasil, Chile, España e Inglaterra.
  + Artes Marciales Mixtas: Un deporte de contacto en el que dos competidores pueden utilizar puños, patadas y llaves para derrotar a su adversario por knock out, puntos o sumisión. Se permitirá apostar en los eventos profesionales que promueve la empresa UFC, Ultimate Fighting Championship. (UFC, 2018)
  + Boxeo: Por ser el deporte de contacto más popular del mundo.
* Desarrollar un módulo que permita transformar los datos de eventos y resultados deportivos provenientes de una fuente secundaria.
* Desarrollar una aplicación Back End para exponer los servicios con protocolos estándard como HTTP para que la aplicación móvil pueda mostrar la información de los eventos y resultados previamente transformados.

El proyecto no incluirá:

* Una plataforma de compra-venta de criptomonedas.
* Posibilidad de implementar juegos de casino ni e-sports (Competencias de videojuegos entre profesionales).
* Posibilidad de apostar en juegos o deportes de carreras.

# 2. MARCO CONCEPTUAL Y ESTADO DEL ARTE

# **2.1 Apuestas deportivas en línea**

# **2.2 Plataformas de apuestas existentes**

# **2.3 Wallets y criptomonedas**

# **2.4 Cadenas de Bloques**

# **2.5 Smart contracts**

# **2.6 Dapps – Aplicaciones descentralizadas.**

# **2.7 Aplicaciones móviles para Android.**

# **2.8 Computación en la Nube.**

# **2.9 Programación asincrónica y reactiva.**

# **3. MARCO METODOLÓGICO**

Puede incluirse en esta parte del TF o luego del Marco Conceptual. Si requiere descripción extensa y detallada para avalar la recolección de los datos, el análisis de los datos y la generalización de los resultados, se recomienda incluirlo luego del Marco Conceptual.

(Definir claramente cómo abordó el objetivo del trabajo, el modo en que enfocó el problema, indicando las herramientas teóricas aplicadas). Especificar:

*¿Cuál es el* ***enfoque*** *del TF; cuantitativo, cualitativo o mixto?. Justificar adecuadamente. (Tomar en cuenta lo visto en clase y la bibliografía recomendada?*

*¿Cuál es el* ***tipo de Diseño****: exploratorio, descriptivo, correlacional, o explicativo? Justificar adecuadamente. (Tomar en cuenta lo visto en clase y la bibliografía recomendada?*

*¿Cuál es la forma de recolección de datos: entrevistas, encuestas, estudio de documentación, otras? Explicar en cada caso cuál es la fuente del dato, a quiénes entrevistó, qué documentación analizó, a quiénes encuestó y qué les va a preguntó.*

# 4. DESARROLLO DEL TRABAJO

*(Presentar los datos obtenidos / la información que da cuenta del desarrollo del TF / el diagnóstico o evaluación / etc. Se recomienda especial atención a la redacción impersonal y en tiempo verbal en presente. Vincular los datos con los objetivos del trabajo. Si corresponde, vincular la obtención de los datos con técnicas, herramientas o modelos relacionados con temas vistos en la maestría.)*

# 4.1 Aspectos legales y políticos del juego en línea

# 4.1.1 Regulación del Juego en línea

# 4.1.2 Políticas de desarrolladores de aplicaciones móviles

# 4.1.3 Propuesta para el desarrollo de BETEX

# **4.2 Aspectos técnicos.**

**4.2.1 Origen de datos de eventos deporitvos**

**4.2.2 Control de versiones con GIT**

**4.2.3 Selección de blockchain pública.**

**4.2.4 Selección de herramientas de desarrollo de Smart Contracts.**

**4.2.5 Selección de herramientas de desarrollo de apps móviles.**

**4.2.6 Distribución de prototipo**

# 4.3 Diseño del prototipo de la plataforma

# 4.3.1 Funcionalidades mínimas

# 4.3.2 BTX – El token ERC-20 de Betex

# 4.3.3 Arquitectura de la plataforma

# 4.3.4 Modelo de datos

# 4.3.5 Diseño de Smart Contracts

# 4.4 Implementación del prototipo

# 4.4.1 Betex Gondwana – Smart contracts.

# 4.4.1.1 Repositorio y código fuente.

# 4.4.1.2 Desarrollo seguro de Smart Contracts.

# 4.4.1.2 Despliegue en redes de prueba (testnet).

# 4.4.2 Betex Laurasia – Back End de la plataforma.

# 4.4.3 Betex Mobile – Front End de la plataforma.

# 4.4.3.1 Repositorio y código fuente.

# 4.4.3.2 Interacción con Smart contract

# 4.4.3.3 Dispositivos de prueba

# 4.4.3.4 Monitoreo del estado de la aplicación

# RESULTADOS

*(Presentar el análisis de los datos obtenidos / las alternativas de solución propuestas. Es importante relacionar los resultados con los objetivos del TF. Debe vincular el análisis y los resultados con los conceptos del marco conceptual. Si corresponde, vincular el análisis de los datos con técnicas, herramientas o modelos relacionados con temas vistos en la maestría.)*

# XXXXX

# XXXXX

# **5. CONCLUSIONES**

# 5.1 Discusión - Resumen final

*(Identificar los puntos principales de los resultados obtenidos, explicitando la vinculación con el cumplimiento de los objetivos de propuestos en el TF. Es importante destacar los aportes realizados por el trabajo)*

# **5.2 Desafíos**

*(Es opcional. Puede hacer una síntesis de lo aprendido y de los desafíos para la realización del TF)*

# **5.3 Futuras líneas de investigación**

*(Detallar distintas opciones sobre cómo ampliar o continuar el trabajando sobre el tema del TF)*

# 6. BIBLIOGRAFÍA

BUTERIN, Vitalik, et al. A next-generation smart contract and decentralized application platform. white paper, 2014 [en línea]. [Fecha de consulta: 20 enero 2019]. Disponible en: <https://cryptorating.eu/whitepapers/Ethereum/Ethereum_white_paper.pdf>

DELOITTE Argentina. Consumo móvil en Argentina. Diciembre de 2017 [en línea].[Fecha de consulta:15 diciembre 2018]. Disponible en: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ar/Documents/technology-media-telecommunications/Argentina-Mobile-Consumer-Trends_Diciembre-2017.pdf>

ETHERSCAN. Ethereum Block 0 Info. 30 de julio de 2015. [en línea]. [Fecha de consulta: 21 de enero 2019]. Disponible en: <https://etherscan.io/block/0>

LEGISLATURA CIUDAD AUTÓNOMA DE BUENOS AIRES. Legalizan los juegos de azar online. 13 de diciembre de 2018 [en línea]. [Fecha de consulta: 20 enero 2019]. Disponible en:

<https://www.legislatura.gov.ar/_post_old.php?ver=7699>

MALEM, Jorge. La corrupción en el deporte. FairPlay, Revista de Filosofia, Ética y Derecho del

Deporte, 2014, vol. 2, no 2, p. 105-121.

MINISTERIO DE JUSTICIA Y DERECHOS HUMANOS. Ley 25.326. 30 de octubre de 2000 [en línea]. [Fecha de consulta: 06 septiembre 2019]. Disponible en: <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/60000-64999/64790/norma.htm>

NAKAMOTO, Satoshi, et al. Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system. 2008.

NAVARRO, Benjamin Yahari. Blockchain y sus aplicaciones. Universidad Católica Nuestra Señora de La Asunción, 2017.

SOLIDITY. Solidity Documentation [en línea]. [Fecha de consulta: 11 diciembre 2018]. Disponible en: <https://solidity.readthedocs.io/en/v0.5.1/>

TRON. Decentralize the web [en línea]. [Fecha de consulta: 26 diciembre 2018]. Disponible en https://tron.network.

UFC. Sitio Web Oficial del Ultimate Fighting Championship (UFC) [en línea]. [Fecha de consulta: 14 diciembre 2018]. Disponible en <http://www.ufcespanol.com/>.

# 7. ANEXOS

# Anexo 1: ……………

# Anexo 2: …….*(Entrevistas)*