



**SPAGIO - PROPUESTA DE NON-FUNGIBLE TOKEN (NFT) PARA LAS EMPRESAS DE  
BOLETERÍA EN COLOMBIA**

**Autor  
JUAN PABLO HURTADO NUVAN  
1057610818**

**UNIVERSIDAD EL BOSQUE  
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
Bogotá, 2023**

**SPAGIO - PROPUESTA DE NON-FUNGIBLE TOKEN (NFT) PARA LAS EMPRESAS DE  
BOLETERÍA EN COLOMBIA**

**Autor:  
Juan Pablo Hurtado Nuvan**

**Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de  
INGENIERO DE SISTEMAS**

**Modalidad de Grado:  
INNOVACION TECNOLOGICA**

**Director  
Ing. Leonardo Juan Ramírez López, PhD**

**UNIVERSIDAD EL BOSQUE  
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
Bogotá, 2023**

## **DEDICATORIA**

*A mis padres que me han apoyado en el proceso académico.  
Y a la Universidad El Bosque me permitió estudiar Ingeniería de Sistemas.*

## **AGRADECIMIENTOS**

*A mi director de trabajo de grado Leonardo Ramírez López por su valioso aporte en este trabajo y su sabio consejo.*

## Tabla de contenido

1.	Introducción	4
2.	Descripción Contexto y Justificación del Problema Desde el Modelo Biopsicosocial y Cultural	5
3.	Marco Referencial	7
3.1	Antecedentes y Estado Del Arte	7
3.2	Marco Teórico	8
4.	Descripción de la Solución Desde el Modelo Biopsicosocial y Cultural	10
5.	Objetivos del Proyecto	12
	OBJETIVO GENERAL:	12
	OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	12
6.	Descripción del Artefacto	12
7.	Componente de Análisis: Descripción de la Transformación Esperada del Contexto	13
9.	Conclusiones	23
10.	Lecciones Aprendidas y Trabajo Futuro	23
11.	Referencias	24

**SPAGIO - PROPUESTA DE NON-FUNGIBLE TOKEN (NFT) PARA LAS EMPRESAS DE  
BOLETERÍA EN COLOMBIA**  
**SPAGIO - NON-FUNGIBLE TOKEN (NFT) PROPOSAL FOR TICKET COMPANIES IN  
COLOMBIA**

Juan Pablo Hurtado Nuvar,  
[jhurtadon@unbosque.edu.co](mailto:jhurtadon@unbosque.edu.co)  
Universidad El Bosque, Colombia

**Resumen**— Spagio surge como una innovadora propuesta de desarrollo en respuesta a los desafíos de integridad presentes en los boletos colombianos. Implementando la metodología Kanban en el desarrollo del proyecto, Spagio aborda la persistente falsificación de sellos, tipos de papel e hologramas. En este contexto, la solución adoptada consiste en la creación de boletos bajo la forma de Non-Fungible Tokens (NFT) en la red de Solana, garantizando así la integridad y autenticidad del boleto. Este enfoque ha culminado en la creación del aplicativo web [www.spagio.vercel.app](http://www.spagio.vercel.app), que permite la adquisición de estos boletos NFT. Con miras al futuro, Spagio tiene la ambiciosa meta de expandir su propuesta a diversas áreas, incluyendo membresías, coleccionables digitales, videojuegos y certificaciones.

**Abstract**— Spagio emerges as an innovative development proposal in response to the integrity challenges faced by Colombian tickets. By implementing the Kanban methodology in the project development, Spagio addresses the persistent issues of counterfeiting stamps, types of paper, and holograms. In this context, the adopted solution involves creating tickets in the form of Non-Fungible Tokens (NFTs) on the Solana network, ensuring the integrity and authenticity of each ticket. This approach has resulted in the development of the web application [www.spagio.vercel.app](http://www.spagio.vercel.app), facilitating the acquisition of these NFT tickets. Looking ahead, Spagio has the ambitious goal of expanding its proposal into various areas, including memberships, digital collectibles, video games, and certifications.

**Palabras Clave**— Blockchain, NFT, Boleto, Integridad, Solana.

---

◆

## 1. INTRODUCCIÓN

En Colombia, la falsificación de boletos se ha convertido en un problema creciente y desafiante que afecta a diversos sectores, desde eventos deportivos y culturales hasta el transporte público. Esta práctica ilegal ha adquirido proporciones preocupantes, causando pérdidas significativas tanto a organizadores de eventos como a pasajeros y usuarios. Los falsificadores utilizan avanzadas técnicas de impresión y diseño para crear boletos aparentemente auténticos, lo que dificulta su detección. Además, la disponibilidad de herramientas en línea que permiten la adquisición de boletos falsos ha exacerbado la situación. Esta problemática no solo afecta a la integridad de los eventos y la confianza del público, sino que también tiene serias implicaciones para la seguridad, ya que la falsificación de boletos puede permitir el acceso a lugares y servicios sin el debido control y supervisión. En consecuencia, es necesario que las autoridades y los organizadores de eventos tomen medidas efectivas para abordar esta preocupante tendencia y proteger tanto la economía como la seguridad [1].

Por otro lado, los compradores de boletos falsos se exponen a riesgos financieros y de seguridad. No solo gastan dinero en boletos que resultan ser inválidos, sino que también pueden caer en manos de estafadores o ser víctimas de incidentes relacionados con la seguridad en eventos masivos. Para abordar este problema complejo, se planteó Spagio una iniciativa que une un boleto físico a un activo digital en forma de NFT (Token No Fungible), utilizando la tecnología blockchain en la red Solana. Cada boleto legítimo se emite con un NFT único que lo respalda, lo que garantiza la integridad y autenticidad del boleto. Los datos del boleto, como la fecha, el lugar y el evento, se almacenan de forma segura en la cadena de bloques, lo que hace que la falsificación sea prácticamente imposible [2]. Además, los compradores pueden verificar la autenticidad de su boleto en un portal de bloques como Solscan o Solana Explorer, con el hash de autorización y creación. Esto no solo brinda tranquilidad a los compradores, sino que también puede ayudar a reducir el mercado negro de boletos falsos y la actividad de estafadores [3].

Esta innovadora solución no solo tiene el potencial de revolucionar la industria de eventos en Colombia, sino que también puede servir como un modelo para otros países que enfrentan desafíos similares. Al aprovechar la tecnología blockchain en la red Solana, Spagio no solo garantiza la integridad de los boletos, sino que también crea una capa adicional de seguridad y confianza para los consumidores, restaurando así la credibilidad de la industria del entretenimiento y mejorando la experiencia de los asistentes a eventos en el país.

Finalmente, el presente documento se encuentra organizado de tal manera que se pueda justificar el fin de justificar nuestro proyecto de grado Spagio, mediante un modelo Biopsicosocial donde se establece la problemática que queremos abarcar, además se tendrá un marco referencial con el fin de explicar la importancia y relevancia de la investigación; Después se explicará la solución que se va a implementar mediante los objetivos que se propusieron, se explicará la metodología que se utilizó para el desarrollo de este proyecto y finalmente los resultados de los objetivos y las conclusiones que se obtuvieron de este.

## **2. DESCRIPCIÓN CONTEXTO Y JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA DESDE EL MODELO BIOPSIOSOCIAL Y CULTURAL**

El modelo biopsicosocial y cultural se basa en la interacción entre los factores biológicos, psicológicos, sociales y culturales, a partir de estos factores se va a describir el proceso sistémico que influyen en la adquisición y uso de boletos en el país.

En cuanto al medio, la capacidad de acceso a Internet y dispositivos electrónicos para comprar y verificar boletos en línea es una causa determinante en la obtención de boletos. Además, la capacidad de desplazamiento de las personas para acudir a los eventos también es un factor relevante.

En Colombia, existen diversas creencias y hábitos de compra de boletos para eventos y espectáculos.

Por parte de las creencias, la motivación y el interés de las personas por asistir a eventos y comprar boletos es un factor determinante en la adquisición de estos. Además, la confianza en el sistema de adquirir un boleto y la verificación de estos también influye en la decisión de comprar boletos o no.

Ahora hablando de los hábitos, el acceso a información sobre eventos y la disponibilidad de boletos son factores determinantes en la adquisición de un boleto. Además, las relaciones sociales y la influencia de amigos y familiares también pueden influir en la decisión de comprar boletos [4].

En resumen, el modelo biopsicosocial y cultural de la boletería en Colombia se basa en la interacción de factores biológicos, psicológicos, sociales y culturales que influyen en la adquisición y uso de boletos en el país.

En cuanto a los factores culturales, las tradiciones y costumbres en cuanto a la asistencia a eventos y la cultura del entretenimiento en Colombia pueden influir en la adquisición de boletos. Además, la disponibilidad y variedad de eventos en el país también puede influir en la decisión de comprar boletos.

La boletería en Colombia tiene unas deficiencias en la integridad de este, se encontró diversos casos de reventa de boletos falsos que generan una desconfianza en el evento, no puede conocer sin tener un encargado o una persona del evento que realmente verifique si el boleto que se tiene en mano es auténtico o no [5] (Ver Figura 1. Árbol de problemas).

## ARBOL DE PROBLEMAS - SPAGIO

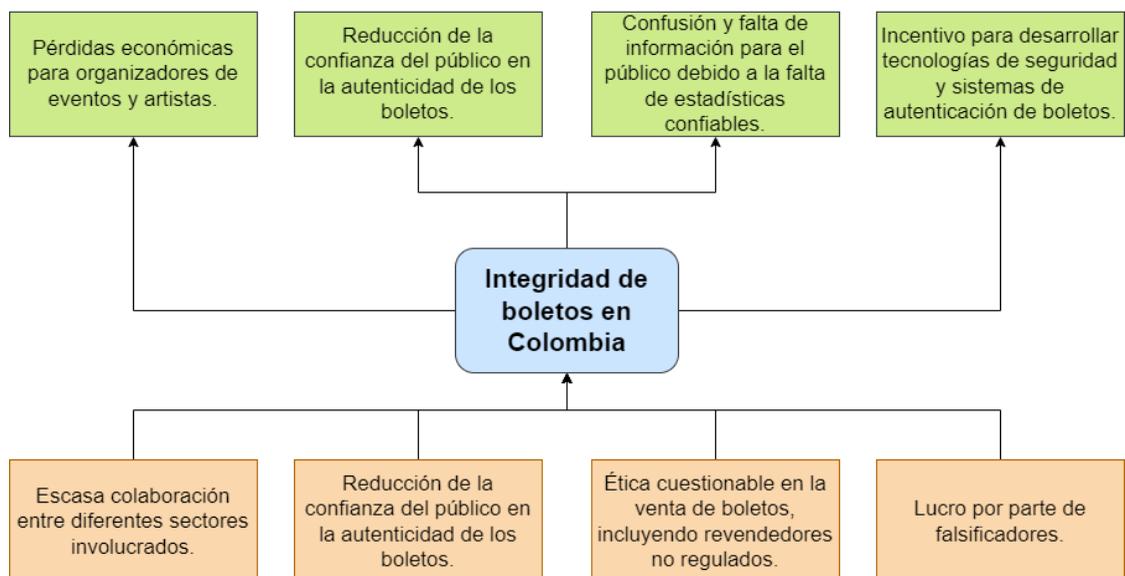


Figura 1. Árbol de problemas

Colombia es un país el cual tiene un atraso tecnológico, esto conlleva a ser una sociedad donde los avances tecnológicos se suelen ver de manera hermética y es aún más notorio cuando estos cambios tienen un gran impacto económico dentro de la sociedad [6]. Es por esto que el proyecto Creación de Non-Fungible Token (NFT) para las empresas de boletería es un punto de partida para empalmar la sociedad actual con una que esté más abierta al cambio [7].

Aunque los tokens no fungibles están ganando popularidad en todo el mundo como una nueva forma de arte digital y coleccionables, es posible que aún falte conocimiento sobre los NFT en Colombia.

Sin embargo, cabe señalar que la adopción de NFT es un proceso gradual y aún no se ha generalizado en todos los países del mundo. Además, la tecnología blockchain basada en NFT aún se encuentra en las primeras etapas de desarrollo y puede ser difícil de entender para algunos.

Además, un mayor conocimiento de la tecnología podría beneficiar a Colombia, ya que tiene aplicaciones más allá de las NFT en diversas áreas, como la gestión de datos, la seguridad y la vigilancia [8].

### **3. MARCO REFERENCIAL**

Para esta parte, se dará a conocer la razón por la cual se verá importante la implementación de NFT (Tokens No Fungibles) como método para adquirir boletas en los diferentes eventos que se pueden realizar, también ver la seguridad que este brinda al poseedor y finalmente la confianza que se le quiere entregar al usuario, es por esto que a continuación se dará a conocer antecedentes y estado del arte en el uso de NFT, así como el respectivo marco teórico.

#### **3.1 ANTECEDENTES Y ESTADO DEL ARTE**

La boletería ha sido un sector que ha experimentado diversas transformaciones con el paso del tiempo. En el contexto global, la incorporación de la tecnología blockchain y el token no fungible ha comenzado a revolucionar la forma en que se gestionan y adquieren los boletos [9]. A pesar de que hay pocos startups a nivel mundial que han implementado token no fungible en boletos, es evidente que esta tecnología ofrece un potencial significativo.

La tecnología blockchain, que utiliza criptografía para crear un registro inmutable de transacciones, ha demostrado ser una herramienta esencial para garantizar la seguridad y transparencia en diversas aplicaciones [10]. En este ecosistema, los tokens no fungibles emergen como tokens criptográficos únicos, diseñados para representar derechos, privilegios y, en el caso de la boletería, la autenticidad y propiedad de un boleto [11].

Esta singularidad del token no fungible permite una identificación y seguridad más compleja, garantizando que cada boleto sea rastreable y verificable.

En Colombia, el estado del arte en boletería con token no fungible aún está en

desarrollo. Sin embargo, es crucial entender cómo funciona esta tecnología. En el sistema de venta de entradas basado en blockchain, los organizadores del evento pueden establecer un número específico de entradas token no fungible. Estas entradas, al ser adquiridas, activan un contrato inteligente que garantiza la autenticidad y propiedad del boleto [11]. Esta implementación no solo previene boletos falsificados y fraudes, sino que también reduce costos y permite una producción más rápida de boletos.

Ahora, introduzcamos al token no fungible en la ecuación. Estos tokens son, en esencia, certificados de autenticidad digitales. Cada token no fungible es único y no puede ser replicado, lo que significa que cada boleto basado en token no fungible es, por naturaleza, a prueba de falsificaciones. Imagina un mundo donde la reventa fraudulenta de boletos es prácticamente imposible; ese es el futuro que los tokens no fungibles prometen.

Sin embargo, es esencial tener en cuenta los desafíos que presenta esta tecnología. La fragmentación en el desarrollo de blockchain y la falta de protocolos unificados pueden ser barreras para su adopción masiva [12]. Además, los costos asociados con los tokens no fungibles pueden ser elevados, lo que requiere una evaluación cuidadosa de las tarifas involucradas [13].

Aunque la adopción de blockchain y token no fungible en la boletería en Colombia aún está en sus etapas iniciales, el potencial que ofrecen en términos de seguridad, eficiencia y transparencia es innegable [14]. Es un campo en crecimiento que, sin duda, transformará la experiencia de compra y venta de boletos en el país.

## **3.2 MARCO TEÓRICO**

### **3.1.1 Blockchain y su importancia para el proyecto.**

La tecnología Blockchain y los registros distribuidos están atrayendo una atención masiva y desencadenan múltiples proyectos en diferentes industrias. Sin embargo, la industria financiera es vista como un usuario principal del concepto de cadena de bloques [15]. Esto no solo se debe al hecho de que la aplicación más conocida de esta tecnología es la criptomoneda Bitcoin, sino que también se debe a importantes ineficiencias en los procesos y un problema de base de costos masivo específicamente en esta industria [16]. Además de esto, la crisis financiera reveló que incluso en los servicios financieros no siempre es posible identificar al propietario actual correcto de un activo. Es aún más problemático rastrear la propiedad sobre una cadena más larga de compradores cambiantes en los servicios de transacciones financieras globales [17].

Cada bloque en la cadena de bloques se almacena lineal y cronológicamente, por lo tanto, se agregan nuevos bloques al final de la cadena de bloques. Cada bloque está etiquetado con un hash y tiene un registro en su marca de tiempo, así como sobre el hash del bloque anterior [18]. Si uno cambiara un bloque anterior en la cadena, cambiaría el hash asignado y también la marca de tiempo. Eso daría lugar a conflictos en las versiones de la cadena de bloques [19]. La versión sobresaliente podría notarse e ignorarse ya que no es ya alineado con la versión original que otros tienen. Esto hace que la cadena de bloques sea inmutable y ayuda a evitar que los piratas informáticos realicen cambios en blockchain [20]. Estos ataques podrían tener éxito sólo si al menos el 51% de las copias de la cadena de bloques coincidieron con la versión del hacker. Eso es casi imposible de manejar, porque eso significa que el hacker debe manipular

simultáneamente más de la mitad de las copias de la cadena de bloques con respecto al hash y la marca de tiempo de los bloques afectados [21]. Especialmente porque el tamaño de las redes de criptomonedas está creciendo tan rápido, lo que significa que se deben hacer modificaciones drásticas a la cadena de bloques sin que te atrapen [22].

### **3.1.2 Non Fungible Token (NFT)**

NFT es la abreviatura de token no fungible, que es un activo criptográfico específico en la cadena de bloques, estos activos son únicos y suelen tener algunas características artísticas, como una pintura o música [23]. Al tener valores diferentes, no se pueden cambiar uno por otro. Ellos pueden ser comprados con tokens fungibles, que pueden compensar el valor exacto de los mismos [24]. Cuando alguien compra un NFT, su código de identificación único y los metadatos serán registrados en la cadena de bloques por él transacción, que sirve como prueba de la propiedad, que está representada por el NFT. Los NFT pueden ser incluso la representación tokenizada de activos físicos no fungibles [25].

Hay muchas formas de NFT que hacen que el mercado sea diverso. Incluso un solo Tweet se puede convertir en un NFT. Por ejemplo, el primer tweet ha sido tokenizado por Jack Dorsey y vendido por \$2.9 millones de dólares [26]. Hay NFT que pueden usarse en juegos como avatares o combinarse con otro para obtener uno nuevo de esos. El ejemplo más famoso de este tipo de NFT es CryptoKitties, una colección de gatos virtuales reproducibles que tienen un conjunto único de atributos, que se ha lanzado en la cadena de bloques de Ethereum [27]. Cryptokitties ganó una base de fans masiva que gastó \$20 millones en Ether en un par de semanas. Ciertos NFT tienen casos de uso más serios, ya que pueden representar cualquier cosa, desde una obra de arte hasta un bien inmueble y, en ese sentido, las NFT constituyen un importante salto evolutivo en el sistema financiero moderno, que promueve la eficiencia del mercado y descentralización [28].

### **3.1.3 Solana**

Solana es una plataforma blockchain descentralizada que se enfoca en proporcionar alta escalabilidad y baja latencia. La plataforma utiliza una serie de técnicas innovadoras, como un sistema de consenso basado en pruebas de participación y la eliminación de mineros, para lograr un rendimiento excepcional [29].

Cuando se realiza una transacción en la red Solana, se crea un bloque que contiene la información de la transacción. Este bloque se agrega a la cadena de bloques existente y se distribuye a todos los nodos de la red. Cada nodo verifica la validez del bloque y lo agrega a su copia de la cadena de bloques [30].

La plataforma Solana también permite la creación y ejecución de aplicaciones descentralizadas (dApps), que pueden utilizar la red Solana para llevar a cabo operaciones confiables y transparentes.

La diferencia más crucial entre Ethereum y Solana es el mecanismo de consenso subyacente, que en el caso de Solana se conoce como Prueba de Historial (PoH) [31]. Esto requiere esencialmente una secuencia de pasos computacionales que determinan criptográficamente el paso del tiempo entre dos eventos. Después las marcas de tiempo se agregan de acuerdo con cada transacción, pero las transacciones

no se ordenan cronológicamente, y esto diferencia a Solana principalmente de Bitcoin y Ethereum la otra diferencia significativa es que mientras Ethereum tiene una arquitectura con estado, Solana tiene una arquitectura sin estado, este último ayuda a reducir el consumo de memoria y hace que Solana sea altamente escalable [32].

Es por esto por lo que la blockchain que se escogió para el desarrollo del proyecto de acuerdo con las ventajas que nos proporciona es Solana (Ver Figura 2. Tabla comparativa de blockchain) al tener la mayor cantidad de transacciones por segundo junto a su latencia y su coste de transacción hacen que sea la blockchain ideal para este proyecto.

	 SOLANA	 ETHEREUM	 BINANCE CHAIN	 Polkadot	 CARDANO	 TRON
TRANSACCIONES POR SEGUNDO	6500	15	1500	800	200	1800
COSTE EN DOLARES DEL USO DE RED POR TRANSACCION	\$0.00002 USD	\$0.12 USD	\$0.009 USD	\$0.00001 USD	\$0.0002 USD	\$0.0002 USD
LATENCIA DE TRANSACCION	0.4 SEGUNDOS	35 SEGUNDOS	3 SEGUNDOS	6 SEGUNDOS	15 SEGUNDOS	4 SEGUNDOS
NUMERO DE VALIDADORES	1823	2042	211	1382	263	27
TRANSACCIONES A LA FECHA	792647645	1295150762	504858616	13602527	1159173788	10525809643

Figura 2. Tabla comparativa de blockchain.

### 3.1.4 Boleto

Un boleto es un documento que acredita que una persona ha pagado por un servicio o ha adquirido un derecho de acceso. Los boletos o tickets se utilizan comúnmente en actividades como viajes en autobús o tren, eventos deportivos o culturales y entradas a parques de atracciones.

Un boleto o ticket suele incluir información como el nombre del servicio o actividad, la fecha y hora del evento, el lugar donde se llevará a cabo y el número de boleto. También puede incluir instrucciones sobre cómo acceder al servicio o evento y cualquier otra información relevante [33].

Los boletos o tickets suelen contener información como el nombre del servicio o actividad, la fecha y hora del evento, el lugar donde se llevará a cabo y el número de boleto. También pueden incluir instrucciones sobre cómo acceder al servicio o evento y cualquier otra información relevante [34].

En general, los boletos o tickets sirven como una forma de acreditar que una persona ha pagado por un servicio o ha adquirido un derecho de acceso y como un medio para controlar el acceso a un lugar o actividad [35].

## 4. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN DESDE EL MODELO BIOPSIOSOCIAL Y CULTURAL

Se considera importante la implementación de NFT al sistema de boletería, pues se ve una oportunidad en este campo, además de poder actualizar o modernizar un poco la compra de boletería en Colombia.

Ante esta situación los NFT pueden implementarse cómo medida de protección, alternativa a las típicas bandas de seguridad y a los conocidos elementos de seguridad que muchas veces pueden ser falsificados o modificados para atentar con el bienestar del consumidor. Por ese motivo la blockchain ha mostrado un gran alcance en desarrollo y usos para los próximos años dando seguridad e integridad a lo que se ancle un NFT. Actualmente, no hay garantías de que mis datos estén 100% seguros, hay políticas para ello Blockchain y los tokens no fungibles (NFT) son dos de las innovaciones tecnológicas más populares de los últimos años. En la era digital actual, donde la violación de datos y el robo de identidad son cada vez más comunes, la tecnología blockchain y los NFT ofrecen una mayor seguridad e identificación.

La generación de NFT, para las empresas de eventos puede generar unas creencias a la sociedad sobre un cambio positivo al momento de ver esta nueva tecnología circular de forma normal mediante los boletos de eventos y debido a esto, también se puede generar la creencia de que la información que contiene este boleto es único y que su información es veraz, que es lo que buscamos como proyecto.

HÁBITOS	CREENCIAS	MEDIOS	ARTEFACTOS
Comprar un boleto en el punto de venta autorizado	El boleto es 100% auténtico	Punto de venta Físico	Sistema centralizado de boletería
Comprar un boleto a un tercero		Plataformas digitales de mercado como redes sociales	

Esta nueva tecnología, puede hacer un cambio económicamente, y ver una nueva forma de hacer crecer la economía, también una transformación de adquirir los boletos de forma más digital y segura de tener en un dispositivo.

El artefacto va encaminado a las empresas de boletería, que quieran usar NFT para su implementación en los boletos, con el fin de garantizar la integridad de los metadatos del propio boleto, esto va generar el hábito de confiar en los boletos que sean emitidos mediante un NFT, lo que va hacer que, en un contexto cultural y económico, se vea de buena manera.

Por eso, es necesario una propuesta para brindar seguridad a los boletos mediante tecnología NFT con el fin de garantizar que los boletos sean auténticos sin necesidad de un intermediario. Además, el boleto al estar en tecnología NFT brinda más detalles sobre la disponibilidad y accesibilidad ya que un NFT es un token no mutable es decir que no hay un tercero que modifique los metadatos e incluso las direcciones de la creación de ese token. Es un extra bastante interesante ya que por naturaleza el NFT proporciona elementos que un sistema común no podría ofrecerlos.

Hoy en día es imposible hackear o romper un sistema de NFT ya que por sus propias reglas no permite la alteración de los NFT y tampoco de la red blockchain donde están desplegados estos NFT.

Esta seguridad proporcionada por la tecnología Blockchain permite la protección de los datos del usuario, al igual que el desarrollo de nuevas estrategias de revisión y autenticidad. La adopción de esta tecnología puede ser de gran ayuda para la implementación de medidas de seguridad a boletos o elementos de acceso a eventos especiales. Dado la situación de estafa, falsificación y reventa de entradas para grandes convenciones a nivel nacional.

El impacto de las criptomonedas y NFT se ha hecho notable en el mundo en múltiples aspectos, no solamente en el financiero o de tecnología.

El resultado final del proyecto será un informe que incluirá una revisión bibliográfica sobre el tema, un análisis detallado del caso de estudio y una evaluación del impacto de la implementación de la tecnología blockchain y los NFT en la boletería. Este informe servirá como marco referencial para futuros estudios en el ámbito.

## **5. OBJETIVOS DEL PROYECTO**

### **5.1 OBJETIVO GENERAL:**

Desarrollar un sistema para la creación y validación de boletos usando tecnología Non-Fungible Token (NFT) con el propósito de garantizar la integridad de los boletos en las entidades de boletería de eventos en un contexto colombiano.

### **5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Desarrollar un aplicativo web que permita a un usuario adquirir boletos de eventos para posteriormente integrar el contrato inteligente.
- Implementar un contrato inteligente que cumpla con los requerimientos de las entidades de boletería en el contexto colombiano para garantizar la integridad del boleto NFT.
- Validar el boleto mediante un conjunto de pruebas con el fin de verificar su integridad.
- Desplegar el sistema de compra de boletos digitales integrando la aplicación web desarrollada y el contrato inteligente para garantizar la integridad de los boletos generados.

## **6. DESCRIPCIÓN DEL ARTEFACTO**

De acuerdo con los objetivos planteados, los artefactos son una página web para

adquirir un NFT por parte del usuario, desarrollar el contrato inteligente de acuerdo con los requerimientos de las empresas de boletería en el contexto colombiano. A la fecha ya está desarrollado un 90% en el cual incluye el NFT y sus metadatos de acuerdo a un evento demo que se realizó.

Spagio es una plataforma web que permite a los usuarios adquirir boletos NFT. La plataforma utiliza la tecnología blockchain y los NFT para garantizar la seguridad y transparencia en la adquisición de boletos. Los usuarios pueden comprar y vender boletos de manera segura y eficiente a través de la plataforma, y también pueden verificar la autenticidad y propiedad de estos utilizando los NFT. La plataforma de Spagio representa un avance importante en cuanto a la seguridad y eficiencia en la adquisición de boletos.

## **7. COMPONENTE DE ANÁLISIS: DESCRIPCIÓN DE LA TRANSFORMACIÓN ESPERADA DEL CONTEXTO**

Para llevar a cabo el análisis, se realizará un estudio de caso en la plataforma Solana para evaluar su implementación de la tecnología blockchain y los NFT en la adquisición de boletos. Se llevará a cabo una revisión bibliográfica sobre el tema y se recopilaron datos a través de entrevistas con usuarios de la plataforma.

La solución consiste en desarrollar un NFT para las empresas de boletería en Colombia, usando blockchain para reforzar la integridad de los tiquetes, dejando de lado estafas y robos con tiquetes falsos. Al tener un boleto registrado en la blockchain de Solana me permite conocer si el tiquete es real y a quien pertenece. Esto mejora la percepción a la hora de comprar un boleto de reventa. Esperamos una adopción satisfactoria por parte de los usuarios, usando nuestra plataforma y el NFT.

### **7.1 DISEÑO METODOLÓGICO**

Para el proyecto, se decidió utilizar la metodología ágil KANBAN, debido a que, al principio del proyecto, se desglosaron varias tareas las cuales iban a ser importantes para el desarrollo de nuestro artefacto.

En cuanto a la gestión del desarrollo del trabajo, se va a manejar un sistema de tablero (Ver Figura 3. Metodología Kanban), con el fin de tener en cuenta las tareas que se tienen pendientes, que se están haciendo y las que ya están realizadas. Durante cada Tarea, la cual tuvo duración aproximada de una semana o un mes dependiendo de lo abarcado y definido como grupo, se llevó a cabo una reunión donde se establecieron los resultados, objetivos, comentarios y correcciones del proyecto.

Se escogió esta metodología porque ofrece un esquema visual el cual puede detallar en qué estado se encuentran las tareas del proyecto, esta metodología se basa en tarjetas donde se escriben los pendientes lo cual va a generar o permitir una gestión de trabajo.



*Figura 3. Metodología Kanban.*

La diferencia clave entre Kanban y el tablero Kanban es que Kanban es un conjunto de principios y prácticas que se utilizan para administrar y optimizar un proceso, mientras que el tablero Kanban es una herramienta visual que se usa para monitorear el trabajo realizado para implementar y revisar Kanban.

La metodología Kanban se centra en la mejora continua de los procesos de trabajo. En otras palabras, el equipo utiliza principios como las restricciones de trabajo en curso, la entrega y la mejora continuas para optimizar los procesos de trabajo. La metodología Kanban se puede aplicar a todo tipo de proyectos, desde el desarrollo de software hasta la gestión de proyectos de construcción.

Un tablero Kanban, por otro lado, es una herramienta visual que se utiliza para implementar la metodología Kanban. Un tablero Kanban se divide en columnas que representan las diferentes etapas del proceso de una tarea, y las tareas se representan como tarjetas que avanzan a lo largo del proceso. Los tableros Kanban ayudan a los equipos a visualizar el trabajo, identificar cuellos de botella y tomar decisiones más informadas sobre la optimización de procesos.

## EDT



Figura 4. EDT Spagio.

## 8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### CREACION DE BOLETOS NFT:

Antes de embarcarnos en el desarrollo de la página web, es esencial dar los primeros pasos en la creación del evento en sí. Esto implica definir no solo la imagen que acompañará al evento, sino también los metadatos que se asociarán con cada uno de los boletos del evento (Ver Figura 5. Boletos NFT). En nuestro enfoque, hemos optado por utilizar la versátil librería HashLips, la cual nos facilita la generación masiva y automatizada de eventos. A través de la parametrización de acuerdo con los requisitos funcionales de cada evento, podemos configurar y crear eventos de manera eficiente [36].



Figura 5. Boletos NFT.

Una vez que hemos generado los boletos junto con sus respectivas imágenes y metadatos, el siguiente paso crucial consiste en la creación de un "candy machine." Este concepto es respaldado por la librería Metaplex, que nos proporciona las herramientas necesarias para implementar el despliegue de los eventos en la blockchain de Solana. Una vez que hemos cargado con éxito toda la información del evento en nuestra "candy machine" mediante Metaplex, podemos proceder a utilizar el hash proporcionado por Metaplex. Este hash actúa como un puntero hacia nuestro "candy machine" y contiene todos los detalles relevantes de los eventos. Esta parte se enfoca en el componente lógico de Spagio.

#### CREACION VISTA ROL CLIENTE:

En la concepción de la interfaz de usuario de nuestra solución, hemos enfocado nuestros esfuerzos en la creación de un frontend altamente sofisticado, aprovechando las ventajas de Next.js 13 y TypeScript. La elección de estas tecnologías se fundamenta en su idoneidad para aplicaciones de alto rendimiento y su capacidad para escalar a medida que las necesidades de nuestra plataforma evolucionan. Además, hemos dado un paso más allá al aplicar los principios de diseño de la librería de estilos Tailwind CSS, que no solo garantiza una experiencia de usuario visualmente atractiva sino también altamente funcional.

La verdadera esencia de nuestra solución radica en la integración de la librería Thirdweb.js en nuestra vista. Esto desempeña un papel central en la experiencia del usuario, permitiéndonos anclar de manera eficaz el hash del "candy machine" a la interfaz. Pero la funcionalidad de Thirdweb.js va más allá de esta simple tarea, ya que abre un portal de interacción directa con las billeteras de los usuarios. Al facilitar esta interacción, ofrecemos una experiencia de usuario excepcionalmente intuitiva que guía a los usuarios a través del proceso de adquisición de boletos NFT.

En el contexto más amplio, lo que hemos logrado es una sinergia perfecta entre tecnologías de vanguardia y la robusta infraestructura blockchain de Solana. Nuestro compromiso con la excelencia técnica se refleja en la elección de Next.js y TypeScript, dos pilares en el desarrollo de aplicaciones web modernas (Ver Figura 6. Vista rol cliente). Además, al adoptar Tailwind CSS, hemos demostrado nuestro compromiso con la estética y la usabilidad, garantizando que los usuarios no solo se sientan atraídos por la plataforma, sino que también puedan navegar de manera fluida.

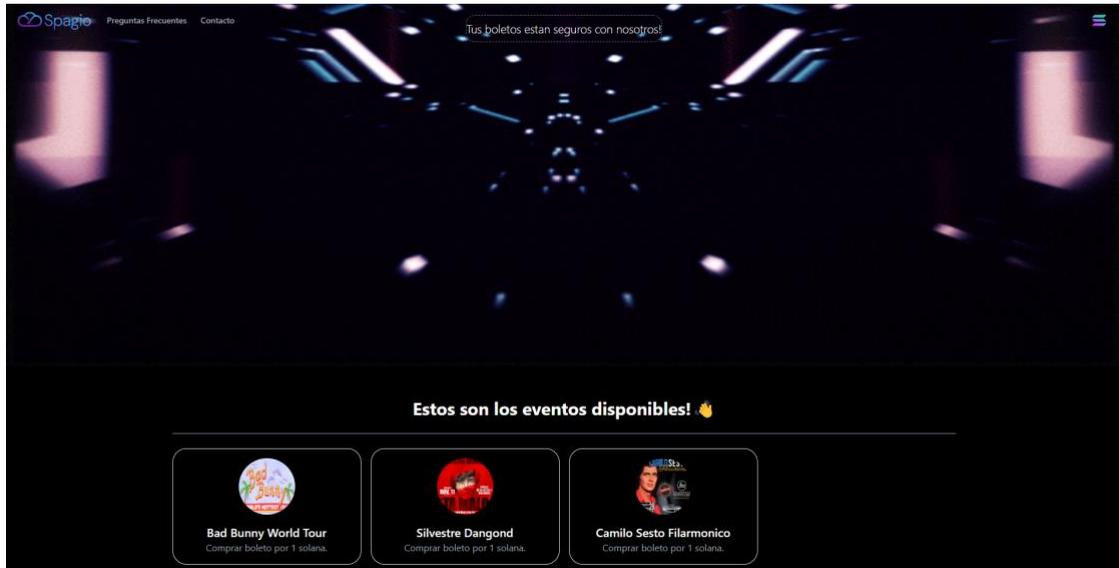


Figura 6. Vista rol cliente

En resumen, nuestra solución representa un testimonio de la versatilidad y la innovación en la tecnología blockchain, combinando la potencia de las herramientas de desarrollo con la seguridad y eficiencia de la red Solana. Nuestra interfaz de usuario optimizada con Next.js 13, TypeScript y Tailwind CSS, junto con la integración perfecta de Thirdweb.js, permite a los usuarios consumir el "candy machine" de forma sencilla, completar el flujo de compra de boletos NFT a través del contrato inteligente en la red Solana y disfrutar de una experiencia visualmente atractiva y segura en todo momento.

#### **CREACION VISTA ROL EMPRESA:**

En la creación de la vista destinada al rol de empresa, hemos enfocado nuestros esfuerzos en desarrollar una interfaz altamente funcional que permita a los usuarios ingresar sus datos de manera efectiva. Nuestra vista incorpora un formulario construido con las herramientas de validación de datos proporcionadas por Yup y Formik. Este enfoque nos garantiza que los datos ingresados sean precisos y válidos antes de ser enviados a través de una API REST desarrollada con NestJS.

La API REST actúa como un puente crucial entre la interfaz de usuario y una base de datos PostgreSQL, que sirve como fuente de información para el rol administrativo. Los datos enviados a través de la API se almacenan de manera segura en la base de datos, lo que permite al personal administrativo acceder y gestionar esta información de manera eficiente.

La vista para el rol de empresa también incluye un panel de control que muestra las solicitudes actuales. Aquí, los usuarios con privilegios administrativos pueden ver un resumen de las solicitudes, lo que les brinda una visión general de la actividad relacionada con la empresa. Además, hemos implementado funcionalidades adicionales, como la capacidad de copiar correos electrónicos de las solicitudes para una comunicación más eficaz, la opción de eliminar solicitudes no deseadas y la capacidad de navegar a través de múltiples solicitudes utilizando la paginación.

Nuestro enfoque en el desarrollo de la interfaz de usuario se centra en la usabilidad y la eficiencia. Al integrar tecnologías de validación como Yup y Formik, garantizamos que los datos ingresados sean precisos desde el principio, reduciendo así la posibilidad de errores (Ver Figura 7. Vista formulario empresa). La API REST y la base de datos PostgreSQL brindan una base sólida para el almacenamiento y recuperación de datos, lo que permite una gestión fluida de la información. Además, las funcionalidades adicionales, como la copia de correos electrónicos y la paginación, agregan un valor significativo a la experiencia del usuario y mejoran la eficiencia del proceso.

The image shows a contact form titled 'Formulario de Contacto' on a dark-themed web interface. The form contains four input fields: 'Nombre', 'Nombre de la Empresa', 'Email', and 'Detalles del Evento'. Below the 'Email' field, there is a checkbox labeled 'Acepto los términos y condiciones' with a link '(Ver términos)'. At the bottom of the form is a blue 'Enviar' button. The top of the page features the Spagio logo and navigation links for 'Preguntas Frecuentes' and 'Contacto'.

Figura 7. Vista formulario empresa

En resumen, nuestra vista para el rol de empresa representa un testimonio de la eficiencia y la funcionalidad en el contexto de la gestión de datos. Al combinar tecnologías de validación, una API REST y una base de datos PostgreSQL con una interfaz de usuario cuidadosamente diseñada, ofrecemos a los usuarios una plataforma que les permite ingresar, gestionar y acceder a datos de manera efectiva, lo que facilita la toma de decisiones informadas en el rol administrativo.

#### **CREACION VISTA ROL ADMINISTRATIVO:**

Por parte de Spagio, contamos con una herramienta esencial que facilita la gestión y el control de las relaciones comerciales relacionadas con la creación de boletería NFT. Esta herramienta (Ver Figura 8. Panel Administrativo de Spagio) es un componente fundamental de nuestro enfoque para mantener una comunicación efectiva y eficiente con entidades que buscan establecer colaboraciones con nosotros. El Panel

Administrativo Spagio nos permite tener una visión completa de las solicitudes actuales que nos han sido enviadas por diversas entidades interesadas en la creación de boletería NFT. A través de esta plataforma, gestionamos las solicitudes entrantes, propuestas de colaboración y otros aspectos relacionados. Esto nos permite priorizar y responder de manera oportuna a estas solicitudes, lo que es crucial para establecer relaciones comerciales sólidas y beneficiosas para todas las partes involucradas.

El acceso a esta herramienta nos permite llevar a cabo una gestión eficaz de nuestras relaciones comerciales y garantizar que podamos colaborar de manera efectiva en la creación de boletos NFT. Además, fortalece nuestra capacidad para expandir nuestro alcance en la industria y brindar nuestros servicios a un público más amplio.

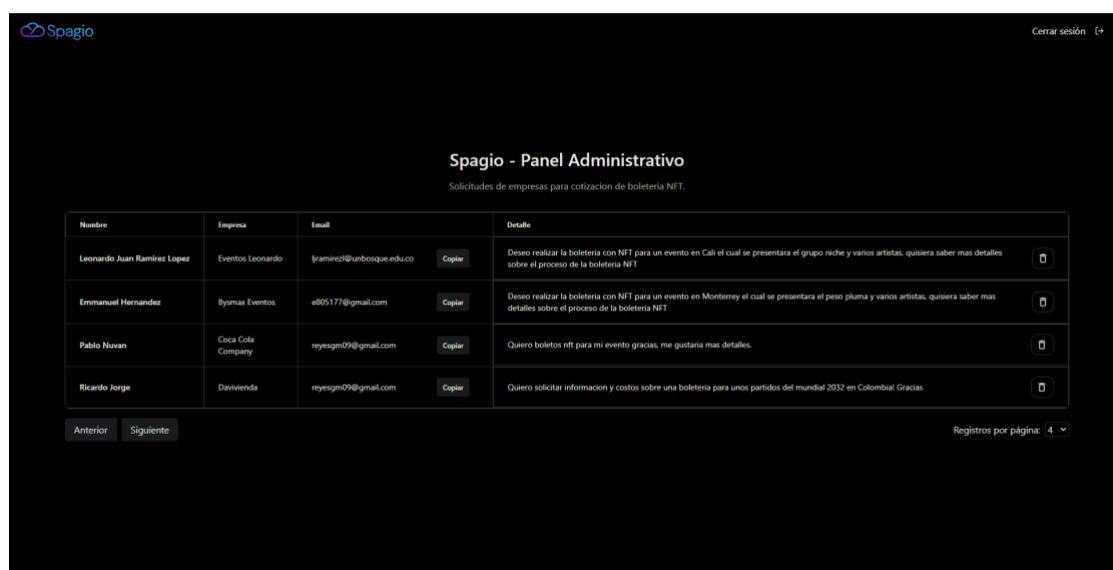


Figura 8. Panel Administrativo de Spagio.

En Spagio, el proceso de adquisición de boletos NFT se inicia con la identificación de la necesidad de adquirir boletos para eventos específicos. Esto incluye determinar la cantidad de boletos requeridos y obtener información detallada sobre los eventos en cuestión. Una etapa fundamental del proceso implica la evaluación de proveedores de boletos NFT. En esta fase, se analizan y comparan diversos proveedores, considerando factores como su confiabilidad, la calidad de los boletos que ofrecen y los costos asociados.

### PRUEBAS Y VALIDACIONES:

La implementación de pruebas unitarias y de integración en Spagio representa un pilar fundamental en nuestro enfoque de desarrollo. Las pruebas unitarias nos permiten evaluar de manera exhaustiva las unidades individuales de código, como funciones y métodos, asegurando que cada componente funcione según lo previsto. Esto no solo garantiza la integridad de nuestro código, sino que también facilita la detección temprana de posibles errores o fallos, lo que ahorra tiempo y recursos a largo plazo.

La realización de pruebas unitarias, empleando las herramientas Jest y Mock, desempeñó un papel fundamental en la validación exhaustiva de tres módulos esenciales dentro del entorno de la aplicación Spagio (Ver Figura 5. Pruebas Unitarias

de Spagio). En primer lugar, se profundizó en el módulo de Usuarios, donde se evaluaron con meticulosidad aspectos relativos a la autenticación, roles de usuario y permisos de acceso. Este proceso se llevó a cabo con el fin de garantizar que los usuarios, ya sean administradores o posean otros roles con ciertos niveles de autoridad, puedan navegar eficazmente por el panel administrativo de Spagio sin contratiempos.

Adicionalmente, se procedió a enfocar las pruebas en el módulo de Solicitudes, un componente crucial para la aplicación, ya que su correcta operación resulta vital para almacenar y gestionar de forma efectiva los datos en la base de datos. Esto incluyó la validación y verificación de los datos ingresados, asegurando que la información se almacene de manera precisa y confiable.

Por último, el módulo del Controlador Principal fue sometido a rigurosas pruebas para asegurarse de que los diversos componentes interactuaran de manera fluida, sin errores de comunicación, y que las solicitudes se procesaran y notificaran de manera adecuada a través de la aplicación. En conjunto, estas pruebas de unidad desempeñaron un papel crucial para garantizar el correcto funcionamiento, la seguridad y la coherencia de la aplicación, al identificar y abordar posibles problemas antes de que impacten a los usuarios finales, fortaleciendo así la calidad y robustez del sistema Spagio.

```
PASS src/app.controller.spec.ts
PASS src/usuarios/usuarios.controller.spec.ts
PASS src/solicitudes/solicitudes.controller.spec.ts (5.193 s)

Test Suites: 3 passed, 3 total
Tests:       6 passed, 6 total
Snapshots:  0 total
Time:       6.279 s
Ran all test suites.
```

Figura 5. Pruebas Unitarias de Spagio

Tomemos como ejemplo esta prueba, que representa una pieza fundamental en la evaluación de la funcionalidad de la aplicación Spagio. En este escenario particular, se busca confirmar que el sistema pueda enviar un correo de confirmación de manera exitosa a los usuarios. Esta funcionalidad de envío de correos es esencial, ya que se utiliza para establecer una comunicación efectiva y directa con los usuarios interesados en los servicios de Spagio. Ahora, exploremos en detalle los componentes involucrados y los pasos que se siguen en esta prueba específica.

Primero, el proceso comienza con la creación de un caso de prueba en el cual se establecen condiciones y valores iniciales. En este caso, se simula un escenario en el que un usuario ha realizado una solicitud a través de la aplicación Spagio y se requiere notificarle de manera automática y eficiente mediante un correo electrónico de confirmación. Como tal, se definen los datos del usuario, incluyendo su nombre, dirección de correo electrónico y los detalles de la solicitud (Ver Figura 6. Prueba Unitaria Solicitudes).

A continuación, se ejecuta la funcionalidad que desencadenará el envío del correo de

confirmación. En este caso, se llama a un método o función específica que se encarga de gestionar el envío de correos electrónicos. Dentro de esta función, se compone el contenido del correo de confirmación, que suele incluir información relevante, un mensaje personalizado y, a menudo, detalles específicos de la solicitud realizada. Para garantizar la calidad del envío de correos, se verifica que todos los elementos del mensaje se encuentren correctamente formateados, que la dirección de correo electrónico de destino sea válida y que el mensaje se entregue sin errores en la estructura o el contenido.

Un aspecto importante de esta prueba radica en la utilización de técnicas de simulación y aislamiento. Es decir, se pueden emplear bibliotecas de simulación o marcos de trabajo que permitan emular el envío de correos electrónicos sin depender de recursos externos, como servidores de correo en tiempo real. Esto asegura que las pruebas sean independientes, repetibles y predecibles, sin afectar a sistemas reales de correo electrónico.

```
describe('create', () => {
  it('should create a solicitud and send an email', async () => {
    const mockSolicitud: Solicitud = {
      id: 1,
      nombre: 'Pedro Escamoso',
      empresa: 'Eventos Colombia',
      email: 'eventos x colombia',
      detalle: 'Quiero un evento para mis artistas favoritos',
    };
    const mockCreatedSolicitud: Solicitud = { ...mockSolicitud };

    (solicitudService.create as jest.Mock).mockResolvedValue(mockCreatedSolicitud);

    (emailService.sendEmail as jest.Mock).mockResolvedValue(undefined);

    const result = await solicitudesController.create(mockSolicitud);

    expect(result).toEqual({ ...mockCreatedSolicitud, message: `We sent an email to ${mockSolicitud.email}` });

    expect(emailService.sendEmail).toHaveBeenCalledWith(
      mockSolicitud.email,
      'Spagio - Boleteria NFT en Colombia!',
      expect.any(String)
    );
  });
});
```

Figura 6. Prueba Unitaria Solicitudes

En paralelo, las pruebas de integración son esenciales para evaluar cómo los diferentes módulos y componentes de nuestra aplicación interactúan entre sí. Estas pruebas verifican que todos los elementos del sistema se integren de manera coherente y que las interacciones entre ellos se desarrollen sin problemas. Esto es particularmente crítico en un entorno complejo como el de Spagio, donde múltiples componentes, desde la interfaz de usuario hasta la lógica de negocio y las bases de datos, deben trabajar en armonía.

Nuestra dedicación a las pruebas unitarias y de integración refleja nuestro compromiso con la calidad y la estabilidad de Spagio. Al asegurarnos de que cada parte de la aplicación funcione correctamente y que todos los componentes se integren sin problemas, estamos en condiciones de ofrecer a nuestros usuarios una experiencia confiable y eficiente. Además, estas pruebas desempeñan un papel fundamental en la detección y corrección temprana de problemas, lo que reduce la probabilidad de errores en producción y, en última instancia, mejora la satisfacción del usuario y la eficiencia operativa. En Spagio, la implementación de pruebas unitarias y de

integración es una parte esencial de nuestra filosofía de desarrollo.

**FLUJO DE CREACION Y COMPRA DE BOLETOS EN SPAGIO:**

En el contexto de la implementación de un sistema de boletería en línea, el primer paso fundamental radica en la identificación y comprensión exhaustiva de los requerimientos funcionales inherentes a la operación de dicha plataforma. Esto implica una evaluación detallada de las características del evento en cuestión, que abarca desde su tipo, fecha y ubicación hasta la capacidad del lugar y otras especificaciones relevantes. Se deben considerar aspectos cruciales, como la categorización de los boletos, los precios, las restricciones y cualquier información adicional necesaria para la adecuada gestión de la boletería.

Una vez recopilados y analizados estos datos, se procede a la generación automática de las imágenes y los metadatos de los boletos, un proceso simplificado y eficiente gracias al empleo de la biblioteca Hashlips. Esta herramienta permite definir parámetros específicos que, a su vez, sirven como base para la creación de contenido gráfico y la generación de metadatos que describen los boletos de forma integral.

Una vez completado el proceso de generación, los boletos y sus correspondientes metadatos son incorporados a la vista del cliente. Esto se logra mediante la creación de la "candy machine" proporcionado por Metaplex, que habilita la presentación y accesibilidad del nuevo evento en la plataforma de Spagio, lista para su adquisición.

El flujo posterior implica la interacción directa del cliente con el sistema, donde se requiere la conexión de una billetera Phantom al entorno de Spagio. Para llevar a cabo la compra del boleto, el cliente debe disponer de una cantidad mínima de la criptomoneda Solana. Una vez autorizada la compra, el contrato correspondiente se activa y se efectúa la entrega del boleto al comprador. Esta entrega se realiza mediante la transferencia de una cantidad de Solana equivalente al precio del boleto, consolidando así un proceso integral y transparente que garantiza tanto la seguridad como la satisfacción del cliente (Ver Figura 9. BPM - Spagio)..

Este procedimiento se erige como un componente fundamental en la gestión de boletería en línea, donde la precisión y la automatización de cada paso contribuyen significativamente a la eficacia y el éxito del sistema, proporcionando una experiencia fluida y confiable para los usuarios finales.

Una vez seleccionado un proveedor, se procede a la negociación y contratación. Esto implica establecer los términos del contrato, que incluyen la cantidad de boletos, los

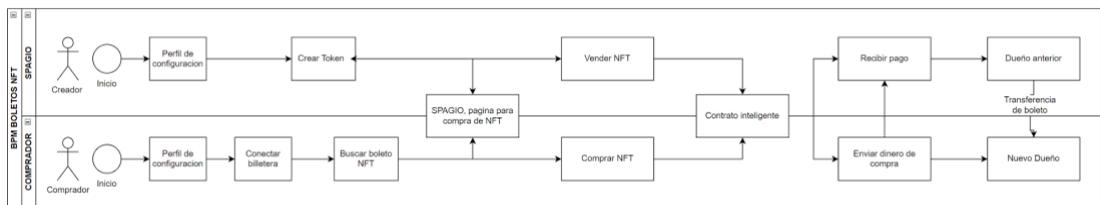


Figura 9. BPM - Spagio

## **9. CONCLUSIONES**

El proyecto de grado "Spagio" exploró la vinculación de boletos con NFTs para garantizar su integridad y prevenir falsificaciones, demostrando que la tecnología blockchain es efectiva para tal fin. Aunque el conocimiento de blockchain en Colombia es aún incipiente, tiene un amplio potencial de aplicación en diversas industrias, subrayando la necesidad de educación y políticas adecuadas para su uso responsable. Las conclusiones y recomendaciones de "Spagio" son fundamentales para el ámbito académico, ofreciendo una perspectiva sobre el potencial transformador de la blockchain, no solo en la comercialización de boletos, sino en múltiples sectores. Se espera que este proyecto inspire a otros a explorar soluciones innovadoras basadas en blockchain.

Spagio, un innovador proyecto de grado ha abierto las puertas a una nueva forma de entender y utilizar la tecnología blockchain en el ámbito de la autenticación y validación de boletos. Al enlazar boletos con NFTs, no solo se combate la falsificación, sino que también se establece un nuevo estándar de seguridad y confiabilidad en el mercado de boletos. Esta propuesta, aunque centrada inicialmente en boletos, tiene el potencial de ser extrapolada a otros sectores, mostrando la versatilidad y robustez de la blockchain.

En Colombia, donde el conocimiento sobre blockchain todavía está en sus etapas iniciales, Spagio actúa como un faro, iluminando las posibilidades y aplicaciones de esta tecnología. Es un llamado a las instituciones educativas, empresas y al gobierno a invertir en formación y desarrollo en este campo. La adopción temprana y el entendimiento profundo de la blockchain pueden posicionar a Colombia como un líder en innovación tecnológica en la región.

Finalmente, más allá de sus aplicaciones técnicas, Spagio es una muestra de cómo la tecnología, cuando se aplica con visión y propósito, puede generar cambios significativos en la sociedad. La integridad de los boletos es solo el comienzo; las posibilidades son infinitas. Desde la trazabilidad en la cadena de suministro hasta la autenticación de obras de arte, la tecnología detrás de Spagio tiene el potencial de redefinir cómo interactuamos y confiamos en el mundo digital.

## **10. LECCIONES APRENDIDAS Y TRABAJO FUTURO**

En este proyecto hemos aprendido que realmente blockchain es un tema bastante importante y con mucho potencial en esta era. La cantidad de actividades, ideas y negocios que se pueden crear usando blockchain y nft como tecnologías es exponencial, en este trabajo se usa blockchain con el propósito de brindar integridad en los boletos, pero no solamente eso, esperamos que finalizando el programa académico, Spagio abra sus puertas a más mercados como membresías, arte digital, bienes raíces, etc. Queremos hacer de Spagio una empresa líder en desarrollo blockchain y nft.

Spagio no es una idea para un proyecto académico, es una idea para un proyecto de vida, un emprendimiento algo que demuestre que blockchain tiene todo el potencial para desarrollar cosas increíbles y realmente valiosas.

## 11.REFERENCIAS

- [1] García, O., Jurado, C., & Pinilla, C. (2022). Consumidor 2022.
- [2] D. Binns, "No free tickets: blockchain and the film industry," *M/C Journal*, vol. 25, no. 2, 2022.
- [3] U. Agarwal, K. Singh, and R. Verma, "An Overview of Non-Fungible Tokens (NFT)," *International Journal of Advanced Research in Science, Communication and Technology (IJARSCT)*, vol. 2, no. 1, 2022.
- [4] M. Sánchez Restrepo, "Estudio de factibilidad para el montaje de una empresa de servicios de turismo y eventos en la ciudad de Medellín," 2022.
- [5] M. A. Rodríguez Castellanos, "Boletas Bad Bunny: polémica por venta de falsas entradas con tuitera," *El Tiempo*, 2022 (o la fecha específica si la conoces), [<https://www.eltiempo.com/colombia/medellin/boletas-bad-bunny-polemica-por-venta-de-falsas-entradas-con-tuitera-718983>].
- [6] A. F. Adarme Niño, "La tecnología blockchain, potencial y retos en su implementación en el derecho probatorio colombiano," 2021.
- [7] I. M. Alvarino, "Defensa del usuario de servicios de comunicaciones en Colombia: un camino tortuoso en la era digital," *Revista Jurídica Mario Alario D'Filippo*, vol. 9, no. 17, pp. 169-184, 2017.
- [8] D. Garavito Méndez, "Servicio educativo-administrativo en Cloud para Instituciones Educativas (IE)."
- [9] P. J. Dreyer and B. Sánchez López, "Menta: digital ticketing: marketplace de entradas de NFTs en Latinoamérica," 2021.
- [10] M. M. Payeras-Capella et al., "e-ticketing mediante NFTs," in *XVII Reunión española sobre criptología y seguridad de la información. RECSI 2022*, vol. 265, 2022, p. 162.
- [11] J. L. Segura Navarro, "Gestión de entradas para eventos basada en blockchain," 2023.
- [12] Q. Wang et al., "Non-fungible token (NFT): Overview, evaluation, opportunities and challenges," *arXiv preprint arXiv:2105.07447*, 2021.
- [13] D. Ghelani, "What is Non-fungible token (NFT)? A short discussion about NFT Terms used in NFT," *Authorea Preprints*, 2022.
- [14] Y. YuanJiang and J. T. Zhou, "Ticketing System Based On NFT," in *2022 IEEE 24th International Workshop on Multimedia Signal Processing (MMSP)*, IEEE, 2022.
- [15] A. Yakovenko, "Solana: A new architecture for a high performance blockchain v0. 8.13," *Whitepaper*, 2018.
- [16] G. A. Pierro and R. Tonelli, "Can solana be the solution to the blockchain scalability problem?," in *2022 IEEE International Conference on Software Analysis, Evolution and Reengineering (SANER)*, IEEE, 2022.
- [17] X. Li et al., "From bitcoin to solana—innovating blockchain towards enterprise applications," in *International Conference on Blockchain*, Springer, Cham, 2021.
- [18] T. Laurence, *Blockchain for dummies*. John Wiley & Sons, 2023.
- [19] D. Premchandran and C. Batchu, "Solana a new blockchain revolution for Indian Agri products using Cloud based wallet," 2023.
- [20] B. M. Chamorro Garcia, "Generation of native token using blockchain and distribution on faucet," *B.S. thesis, Universidad de Investigación de Tecnología Experimental Yachay*, 2022.
- [21] E. Peterfay, "Creating a website for a programmatically generated NFT collection: solana network," 2022.
- [22] K. Tariq et al., "A Non-Fungible Tokens with Solidity Blockchain," *Journal of Software Engineering*, vol. 1, no. 2, pp. 31-48, 2023.

- [23] V. Despotovic, D. Bjelica, and D. Barač, "Analysis of potential NFT applications," in E-business technologies conference proceedings, vol. 2, no. 1, 2022.
- [24] Y. Sun et al., "On the Mechanics of NFT Valuation: AI Ethics and Social Media."
- [25] A. Murray, D. Kim, and J. Combs, "The promise of a decentralized internet: What is Web3 and how can firms prepare?," *Business Horizons*, vol. 66, no. 2, pp. 191-202, 2023.
- [26] S. Jain, C. Bruckmann, and C. McDougall, "NFT Appraisal Prediction: Utilizing Search Trends, Public Market Data, Linear Regression and Recurrent Neural Networks," arXiv preprint arXiv:2204.12932, 2022.
- [27] A. Parham and C. Breiting, "Non-fungible tokens: Promise or peril?," arXiv preprint arXiv:2202.06354, 2022.
- [28] M. A. Amirza et al., "Non-Fungible Token (NFT) in Malaysian Creative Arts: The Status Quo of Tokenisation," in 2023 IEEE 13th Symposium on Computer Applications & Industrial Electronics (ISCAIE), IEEE, 2023.
- [29] G. A. Dario, "PROPUESTA DE UN PLAN DE NEGOCIO PARA AGENCIA DE SERVICIOS NFT B2B DENOMINADA BOULEVARD NFT EN LA BLOCKCHAIN SOLANA," Diss. Universidad de Palermo, 2023.
- [30] P. S. Giannaris and N. E. Mastorakis, "Overview of Taxonomy and Ontology Approaches for the Classification of Blockchain Components," *WSEAS Transactions on Computer Research*, vol. 11, pp. 33-56, 2023.
- [31] M. Gupta et al., "Consensus Algorithms in Blockchain for an Efficient and Secure Network," in Recent Trends and Best Practices in Industry 4.0, 2023, p. 309.
- [32] D. Tennakoon and V. Gramoli, "Smart red belly blockchain: Enhanced transaction management for decentralized applications," arXiv preprint arXiv:2207.05971, 2022.
- [33] E. M. Belair, "Boleto y Entrada: A Roundtrip Ticket to a Year Abroad," 2016.
- [34] L. F. Falconi Tamayo, "Desarrollo e implementación de una aplicación Web para la Gestión de Boletería de Vilaró Microteatro Restaurante," B.S. thesis, 2021.
- [35] L. P. L. Trillo et al., "Implementacion del sistema de gestión 'Moderniza' en la empresa Ticket Center," *Revista mexicana de agronegocios*, vol. 30, pp. 861-871, 2012.
- [36] E. Peterfay, "Creating a website for a programmatically generated NFT collection: solana network," 2022.