**APLICATIVO PARA LA ELABORACIÓN DE CONTRATOS INTELIGENTES ENFOCADOS EN LA TOKENIZACIÓN Y ADQUISICIÓN DE BIENES.**

**ANDRES FELIPE LOPEZ ALCARAZ**

**MATEO RENTERIA LUJÁN**

**DIRECTOR:**

**NOMBRE DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE GRADO**

**CODIRECTOR:**

**NOMBRE DEL CODIRECTOR DEL TRABAJO DE GRADO**



Tecnológico de Antioquia - Institución Universitaria

Ingeniería en Software

Medellín, Colombia.

2022

# DEDICATORIA

Este trabajo de grado esta dedicado a

# AGRADECIMIENTOS

# RESUMEN

Con el surgimiento de tecnologías blockchain, se han creado nuevas formas de ejecución automática de obligaciones contractuales a través de los llamados Contratos Inteligentes (Smart Contracts). Estos son inmutables, automáticos, representan la desintermediación y son el lenguaje de código de blockchain. Pero para acceder a estos es necesario tener conocimientos especializados en programación (web 3.0). Al igual que estos tenemos los NFTS (non-fungible token) concepto que aluce a activos que no pueden ser remplazados gracias a sus características únicas. El presente artículo tiene como finalidad presentar un aplicativo que permita al usuario tokenizar artículos, igualmente que permita al usuario comprar tokens de artículos que se encuentren en el aplicativo, todo esto bajo las garantías que ofrecen los Smart contracts.

# PALABRAS CLAVE

Contratos Inteligentes, Cadena de bloques, No código, Bienes, Criptomonedas, Bitcoin, Ethereum, web 3.0, token, billetera.

**Keywords**

Smart Contracts, Blockchain, No code, Goods, Cryptocurrencies, Bitcoin, Ethereum, web3.0, token, wallet.

# TABLA DE CONTENIDO

[DEDICATORIA 2](#_gjdgxs)

[AGRADECIMIENTOS 3](#_30j0zll)

[RESUMEN 4](#_1fob9te)

[PALABRAS CLAVE 4](#_3znysh7)

[TABLA DE CONTENIDO 5](#_2et92p0)

[ÍNDICE DE FIGURAS 7](#_tyjcwt)

[ÍNDICE DE TABLAS 8](#_3dy6vkm)

[ABREVIATURAS 9](#_1t3h5sf)

[1.](#_4d34og8) INTRODUCCIÓN 10

[2.](#_2s8eyo1) MARCO DEL PROYECTO 11

[2.1.](#_17dp8vu) DEFINICIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA 11

[2.2.](#_3rdcrjn) ANTECEDENTES 11

[3.](#_z337ya) OBJETIVOS 12

[3.1.](#_1y810tw) OBJETIVO GENERAL 12

[3.2.](#_4i7ojhp) OBJETIVOS ESPECÍFICO 12

[4.](#_2xcytpi) MARCO METODOLÓGICO 13

[4.1.](#_1ci93xb) DEFINICIÓN DE LA METODOLOGÍA 13

[4.2.](#_3as4poj) DEFINICIÓN DEL ALCANCE 13

[4.3.](#_1pxezwc) RECURSOS 13

[4.4.](#_49x2ik5) CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES 13

[5.](#_2p2csry) MARCO CONCEPTUAL 14

[6.](#_206ipza) DESARROLLO DEL PROYECTO 15

[6.1.](#_4k668n3) CONTEXTO DEL SOFTWARE 15

[6.1.1.](#_2zbgiuw) Descripción del Negocio 15

[6.1.2.](#_1egqt2p) Áreas a Intervenir 15

[6.1.3.](#_3ygebqi) Actores y sus Roles 15

[6.2.](#_2dlolyb) PROPUESTA DE SOLUCIÓN 15

[6.2.1.](#_sqyw64) Product backlog 15

[6.3.](#_3cqmetx) PLANIFICACIÓN DEL SPRINT 1 17

[6.3.1.](#_1rvwp1q) Historias de usuario 17

[6.3.2.](#_4bvk7pj) Revisión 17

[6.3.3.](#_2r0uhxc) Tareas asociadas y ejecutadas. 17

[6.4.](#_1664s55) PLANIFICACIÓN DEL SPRINT 2 18

[6.4.1.](#_3q5sasy) Historias de usuario 18

[6.4.2.](#_25b2l0r) Revisión 18

[6.4.3.](#_kgcv8k) Tareas asociadas y ejecutadas. 18

[6.5.](#_34g0dwd) PLANIFICACIÓN DEL SPRINT N 18

[6.5.1.](#_1jlao46) Historias de usuario 18

[6.5.2.](#_43ky6rz) Revisión 18

[6.5.3.](#_2iq8gzs) Tareas asociadas y ejecutadas. 18

[6.6.](#_xvir7l) DISEÑO DEL SISTEMA 18

[6.6.1.](#_3hv69ve) Especificación de la arquitectura. 18

[6.6.2.](#_1x0gk37) Diagrama de clases. 18

[6.6.3.](#_4h042r0) Diagrama entidad relación. 18

[6.7.](#_2w5ecyt) DESPLIEGUE DEL SISTEMA 18

[6.7.1.](#_1baon6m) Manual de Usuario 18

[6.7.2.](#_39kk8xu) Manual de Instalación 18

[7.](#_1opuj5n) RESULTADOS Y DISCUSIÓN 19

[8.](#_48pi1tg) IMPACTO ESPERADO 20

[9.](#_2nusc19) CONCLUSIONES 21

[10.](#_1302m92) RECOMENDACIONES FUTURAS 22

[REFERENCIAS 23](#_3mzq4wv)

[ANEXOS 24](#_2250f4o)

# ÍNDICE DE FIGURAS

# ÍNDICE DE TABLAS

# ABREVIATURAS

*[Una abreviatura es una convención ortográfica que acorta la escritura de cierto término o expresión. Ejemplo: UML: Unified Modeling Language]*

NFTS, BTC,

# INTRODUCCIÓN

*[El autor presenta y señala la importancia, el origen (los antecedentes teóricos y prácticos), los objetivos, los alcances, las limitaciones, la metodología empleada, el significado que el estudio tiene en el avance del campo respectivo y su aplicación en el área investigada. No debe confundirse con el resumen y se recomienda que la introducción tenga una extensión de máximo 2 páginas]*

Con la aparición de las nuevas tecnologías la vida de las personas cambió y lo que se pensaba que era imposible hace unos años ahora es posible, un ejemplo de esto son los Smart contracts o contratos inteligentes, un término que fue mencionado por primera vez a mediados de la década de los 90 y el cual fue revolucionario para la época. Sin embargo, solo se pudo llevar a cabo en el año 2015 con la implementación de Ethereum. Igualmente, los NFTS que surgen en el año 2014 pero toman fuerza a partir del año 2017 cuando la blockchain de Ethereum daría la opción de almacenar este tipo de archivos; desde entonces los contratos inteligentes han tomado fuerza siendo utilizados en sectores diferentes al financiero, y los NFTS en la actualidad son tomados más como arte, dejando de lado el potencial que pueden presentar en el sector comercial.

La principal característica de los contratos inteligentes es que después de ser programados cuentan con la autonomía de ejecutarse dependiendo de las condiciones que el programador le otorgue, posibilitando así la interacción de las partes implicadas en una negociación y reduciendo los riesgos que surgen en los contratos tradicionales. Aunque todo esto permite entender que los Smart contracts son una gran solución, también se debe plantear un gran inconveniente que presentan estos documentos digitales; y es que para poder acceder a ellos hay que tener conocimientos de programación.

Lo que se pretende con este trabajo de grado es brindarle solución al inconveniente expuesto y permitir que estos contratos sean accesibles para las personas que no cuenten con conocimientos previos en programación, facilitando así la obtención o tokenizacion de bienes que cotidianamente adquieren o venden en línea o físicamente, y de esta manera prever riesgos o un engaño.

Se busca que por medio de un aplicativo web las personas redacten contratos inteligentes que les brinden seguridad y confianza a la hora de tokenizar y adquirir tokens de vienes que se encuentren en el aplicativo, lo cual se hará posible mediante la tecnología Blockchain, la misma que soporta las criptomonedas -otro termino muy mencionado en la actualidad. Sin embargo, la pregunta es: ¿cómo esta tecnología brinda seguridad en las transacciones y qué relación tiene con los contratos inteligentes? Este interrogante será respondido y explicado en el transcurso de este trabajo de grado.

# MARCO DEL PROYECTO

*[En este apartado se da una contextualización más específica sobre el problema que se pretende resolver, la justificación que sustente la necesidad del proyecto. los antecedentes y finalmente la formulación del problema.]*

En la evolución constante de la tecnología, y con el surgimiento de la red blockchain se han creado nuevas formas de ejecución automática de obligaciones contractuales a través de los llamados Contratos Inteligentes (Smart Contracts). Estos son inmutables, automáticos, representan la desintermediación y son el lenguaje de código de blockchain. Pero para acceder a estos es necesario tener conocimientos especializados en programación, lo que imposibilita que los contratos inteligentes sean de conocimiento público, y, por ende, no puedan brindar los beneficios que ofrecen respecto a los contratos tradicionales que presentan fallas importantes en términos de seguridad y confianza. (SÁNCHEZ, 2020).

Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado, si un usuario que sea propietario de un bien y su intención sea ponerlo a la venta de manera total o parcial, o por el contrario el usuario pretende acceder a un bien que se encuentre a la venta o una fracción de este, podrá estar seguro por que dichas transacciones están respaldadas por Smart contracts que aseguran la procedencia del bien y así mismo la obtención de dicho bien. Todo esto sin tener que recurrir a terceros y con una plataforma amigable que le facilite el proceso.

# DEFINICIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

*[Describe la dificultad que le da origen al problema, los rasgos o características que lo identifican. El problema se formula basándose en las necesidades de la empresa. Por justificación se entiende sustentar, con argumentos convincentes, la realización de un estudio, en otras palabras, es señalar por qué y para qué se va a llevar a cabo dicha investigación o desarrollo]*

Los negocios, que son Acuerdos celebrados entre dos o más partes están materializados en contratos, que en ocasiones pueden llegar a ser cientos incluso miles de documentos que son impresos en montones de papel y que necesitan tener el consenso de las partes implicadas y una tercera parte que lo valide y/o certifique para que dicho contrato sea legal. Este proceso consume tiempo que puede verse reflejado en sobrecostos, contratación de personal (abogados) y que puede quedar abierto a la manipulación de los términos de una de las partes firmantes.

A la hora de ejecutar las cláusulas definidas en el contrato pueden surgir diversos contratiempos como incumplimientos por parte de uno de los actores implicados e incluso que los validadores o terceros puedan no ser imparciales, situaciones que pueden llegar a generar reestructuraciones en los contratos o desconfianza entre los actores implicados en el mismo. Sin mencionar que la elaboración de estos acuerdos presenta muchos inconvenientes desde la etapa de redacción hasta la ejecución y posterior finalización, pues debido a errores humanos o manipulaciones se pueden presentar malentendidos y engaños. Todos los días se presentan inconvenientes relacionados con los contratos. (Bernal, Villegas 2008).

Pensando en los inconvenientes que representan los contratos tradicionales, en el año 2015 se implementaron con éxito los Smart Contracts. Sin embargo, su acceso se limita a quienes tengan los conocimientos en programación o tengan la posibilidad de contratar una casa de software para programar dichos contratos, lo que hace que las personas que no cuenten con estos recursos no puedan utilizarlos. Además, en la actualidad no existe un aplicativo que permita redactar este tipo de documento digital, sin los conocimientos previos en programación. (Argañaraz, M.2020)

Pero ¿Cuál es la diferencia de los Smart Contracts publicados en una Blockchain con los contratos tradicionales y que beneficios ofrecen? Esta incógnita se pretende resolver en el transcurso de este trabajo.

# ANTECEDENTES

*[Realizar una revisión de trabajos previos sobre el tema en estudio, realizados por otros autores.]*

En la última década hemos presenciado grandes avances en lo que a tecnología se refiere, una muestra de esto son las cripto monedas que han revolucionado el sistema monetario que por muchos años se basaba en metales preciosos y dinero físico; hoy en día cuenta con más de 3.500 monedas virtuales lo que demuestra el impacto de estas. Al igual que las criptomonedas, otros términos que han tomado fuerza en los últimos años son los Smart Contracts y los NFTS, los cuales están basados en el Blockchain, la misma tecnología que soporta las divisas virtuales. En tal caso, son muchos los artículos que hacen referencia a blockchain Smart Contracts y NFTS, en este punto se mencionan algunos que se toman como base investigativa para el desarrollo de este trabajo de grado.

Inicialmente se abordarán los proyectos investigativos, seguido se hará referencia a las implementaciones y por último se hablará de los aplicativos que se asemejan al producto que se pretende realizar.

**2.2.1 Antecedentes trabajos de Investigación**

(Calderón, 2020). En su trabajo de grado titulado *Aplicativos y ventajas de la blockchain en la industria alimentaria*, que se toma como referencia indica las ventajas de utilizar blockchain en las cadenas de suministros alimentaria en su tesis se explica las falencias que se presentan en estas cadenas de suministros y la importancia que tendría la regulación de estas, ya que irregularidades de almacenamiento, transporte, procedencia y faltas de inventario generan conflictos entre partes y en casos más extremos se presentan problemas de salud pública que podrían terminar en intoxicaciones e incluso en la muerte de consumidores. El autor indica la importancia de utilizar las ventajas de Blockchain (almacenamiento, transmisión y verificación de datos) para asegurar una trazabilidad en la distribución de alimentos asegurando la veracidad de la información.

En la tesis de (López, 2020) titulada *Contratos inteligentes a través de la plataforma EOSIO y la tecnología de cadena de bloques: un caso de uso*, y que se toma como referente de investigación se plantea la implementación de contratos inteligentes en el ámbito de salvaguardar información para generar planos o diseños en casas inteligentes utilizando la Blockchain de EOSIO ya que la comunicación de esta es más fluida ya que produce bloques cada 0.5 segundos. En este se explica con claridad lo que se pretende hacer y la implementación del contrato inteligente que se divide en tres partes, definición de tipo en la que se especifica la estructura de la base de datos, en la segunda se especifica el diseño de la aplicación y la última es una función auxiliar en la que se hace el registro y se guarda el plano o diseño deseado. Este es un claro ejemplo de los diversos usos en lo que se pueden implementar los contratos inteligentes.

**Figura 1**

**Esquema contrato inteligente.**

Diagrama

Descripción generada automáticamente

              Fuente: (López, 2020).

Otra posible implementación de contratos inteligentes la presenta Scaliter, en su trabajo de investigación que titula *Descentralización de compra y distribución de ayuda alimentaria utilizando blockchain, contratos inteligentes y múltiples tokens fungibles*. En el que sugiere que la utilización de Blockchain, contratos inteligentes y Tokens, podrían haber brindado trazabilidad y mejor distribución de ayudas humanitarias en argentina tras la crisis provocada por el coronavirus en el año 2020. Haciendo énfasis en la información que compete se enfatiza en la página (9) en donde especifica el uso de los smart contracts el cual sería para “conversión entre tokens, la autorización a transferir automáticamente cada vez que acontece un evento determinado o cada un plazo de tiempo prefijado, a congelar fondos en caso de detectarse un evento determinado, a realizar pagos cuando se recibe una mercadería” (Scaliter, 2020, pág. 9).

**2.2.2 Antecedentes de Implementaciones**

Inicialmente se toma como antecedente el artículo de (Castillo, et al. 2021). Titulada *El blockchain y los contratos inteligentes; una forma de reducir la corrupción.* En el que claramente explican como los contratos inteligentes podrían ayudar a reducir los índices de corrupción que se presentan en muchas negociaciones. Alteración de contratos, evasión de cláusulas todo esto para beneficio de una persona o un grupo de personas. Según los autores de este artículo y centrándose en algunos países de Suramérica, dan a entender que la implementación de la tecnología Blockchain en sectores de gobierno brindarán solución a procesos que cotidianamente se realizaban de forma manual y presentaban irregularidades como es el caso de *Blockchain Federal Argentina* que se creó para la erradicación de procesos administrativos y está en uso desde el año 2019 en argentina. Igualmente, Brasil, Chile, México han integrado esta tecnología en algunas entidades de gobierno. Colombia no es la excepción, pero de estas implementaciones se hablará más adelante.

En un artículo *Plataformas blockchain para ejecutar contratos inteligentes, un acercamiento empresarial y gubernamental.* (Lerma, 2021). Que se toma como referente. Indica ejemplos de las implementaciones de la tecnología Blockchain en diferentes campos uno de estos es la implementación de un piloto de prueba lanzado en el 2018 por la Universidad nacional y ViveLabBogota en la ciudad de Bogotá, en donde utilizaban la blockchain de Ethereum para la elección de personero de un colegio de dicha ciudad. Este piloto consistía en la creación de una cuenta para cada uno de los estudiantes y ellos mismos gestionaban las transacciones(votos), cada voto se validaba por medio de Proof o Work y por cada validación el estudiante recibía una porción de Ethereum haciendo uso de los contratos inteligentes.

**Figura 2**

**Ilustración Interfaz de votación.**

Diagrama

Descripción generada automáticamente

               Fuente: (Lerma, 2021).

Un referente de implementación lo ofrece (López, 2021). en su trabajo de grado titulado *Smart Contracts: un conjunto de contratos inteligentes basados en blockchain para el desarrollo del proyecto de manufactura aditiva.* En el cual presenta una implementación de contratos inteligentes para agilizar el protocolo de impresión 3D en la universidad de los andes de Bogotá, dicho protocolo presentaba falencias de tiempo y trazabilidad ya que los estudiantes generaban el requerimiento y el encargado de autorizar y entregar los recursos después de solicitarlos era el docente. La implementación para dar solución a esta falencia fue la creación de un sitio web en el que se integró la tecnología Blockchain y la utilización de contratos inteligentes para la cotización y pago de las solicitudes de impresión 3D. Una implementación que nos muestra los múltiples usos que se le pueden dar a los contratos inteligentes a continuación se presentan imágenes del resultado obtenido.

**Figura 3**

**Página principal del aplicativo web**

Interfaz de usuario gráfica, Aplicación

Descripción generada automáticamente

               Fuente: (López, 2021).

**Figura 4**

**Firma de validación para los Smart contracts**

Interfaz de usuario gráfica, Aplicación

Descripción generada automáticamente

               Fuente: (López, 2021).

A pesar de los grandes avances con respecto a los Smart contracts el poco conocimiento que se tiene sobre ellos hace que la búsqueda de referentes relacionados no arroje muchos resultados, existen implementaciones de tecnología Blockchain la cual se menciona con frecuencia en este trabajo, pero no tienen información relacionada a los contratos inteligentes. En los referentes anteriores se intenta demostrar que la utilización de contratos inteligentes cada vez toma más fuerza y la implementación de trabajos como el que se pretende realizar ayudaría a la difusión de información que es lo único que se requiere para que este tipo de documentos virtuales puedan brindar las soluciones para los que fueron creados.

**2.2.3 Antecedentes de productos similares**

En este punto la búsqueda de productos similares permite demostrar que la idea que se pretende realizar es factible ya que son pocas las plataformas que tienen funcionalidades semejantes a las que realizará el aplicativo propuesto uno de los dos referentes encontrados es Moralis “proporciona Backend administrado para proyectos de blockchain. Sincronizando automáticamente los saldos de sus usuarios en la base de datos, lo que le permite configurar alertas en cadena, ver eventos de contratos inteligentes, crear índices y mucho más”. Extraído de Moralis, 2022. (https://docs.moralis.io/introduction/readme). Un SDK que permite crear DApps. (Decentralized Applications) pero no permite la creación de contratos inteligentes.

Otro aplicativo web que se asemeja a la solución planteada en este proyecto es Creator Chain “un ecosistema integral construido en cadena de bloques; Sin habilidades de blockchain, el desarrollador puede crear/construir/probar/implementar Smart contracts fácilmente. Compatible con EVM (Ethereum virtual machine) Soporta múltiples lenguajes de programación”. Extraído de Creator Chain, 2022. (https://www.creatorchain.network/). Este está enfocado a programadores y es lo que lo diferencia de la solución planteada ya que esta se enfoca en las personas del común que no cuentan con conocimientos de programación.

Al igual que con los referentes, la búsqueda de aplicativos que brinden soluciones semejantes a las que se pretenden realizar en este trabajo no arroja resultados que puedan tener semejanza, los dos referentes planteados son los que más similitud tienen.  Esto es motivación para la implementación de dicho proyecto ya que puede ser una solución que le permita a las personas conocer los Smart contracts y los beneficios que estos brindan.

# OBJETIVOS

# OBJETIVO GENERAL

*[El objetivo general, es aquel que se formula señalando el propósito que se desea alcanzar y al que se llegará cuando se resuelvan los problemas]*

Desarrollar una aplicación web basada en blockchain para la generación de contratos inteligentes enfocados en la adquisición de bienes y servicios.

# OBJETIVOS ESPECÍFICO

*[Los objetivos específicos, hacen referencia a los propósitos más particulares o metas parciales con base en el planteamiento del objetivo general]*

* Analizar todos los posibles escenarios que se pueden dar en una transacción de un bien o servicio.
* Diseñar una arquitectura de cadena de bloques que permita dar solución a los escenarios anteriormente analizados.
* Construir la arquitectura diseñada.
* Validar la solución, en un contexto de negociación real.

# MARCO METODOLÓGICO

*[Descripción de los pasos a seguir para el cumplimiento de los objetivos del proyecto, se define el alcance del proyecto, los recursos que intervienen en el desarrollo, y de determina los paquetes de trabajo y el presupuesto asociado al proyecto.]*

Definir la metodología adecuada en un proyecto es de suma importancia, ya que esta hace referencia a la estructura sistemática para llevar al ejercicio práctico el objetivo general y sus respectivos objetivos específicos, dado que en este caso se requiere un crecimiento escalable y que dicha metodología permite entregar valor constantemente a medida que avanza el proyecto, se concluye aplicar la metodología o marco de trabajo SCRUM, a continuación se hace una breve introducción a esta, y como su aplicación facilita el desarrollo del presente trabajo de grado

# DEFINICIÓN DE LA METODOLOGÍA

*[En este apartado, se incluyen el lugar de investigación, el enfoque y las herramientas metodológicas usadas para alcanzar los objetivos.]*

**4.1.1 Metodología Scrum**

Es una metodología orientada al agilismo donde, su principal objetivo es gestionar equipos de trabajo, para el desarrollo de productos, sistemas o servicios complejos, por medio de la cual se tiene la capacidad de entregar valor constantemente y con una gran capacidad de adaptabilidad a los cambios.

Hay tres roles principales en los equipos Scrum, los cuales son:

* **Product Owner** Es quien conoce el mercado y es el encargado de dar a conocer al equipo como debe de ser la lógica del negocio.
* **Scrum Máster** Es el responsable del equipo. Es el facilitador, gestiona y organiza las reuniones.
* **Development Team:** Representa al equipo de desarrollo integrado por desarrolladoras, testers y clientes. Es un grupo multidisciplinario capaz de autogestionarse.

Para llevar a efecto el presente proyecto se definen los roles que desempeñará cada integrante del equipo, donde se tendrá un Product Owner (Asesor de la Tesis de grado), un Scrum Master (Mateo Rentería Lujan) y un Development Team integrado por Andrés López Alcaraz y Mateo Rentería Lujan.

# DEFINICIÓN DEL ALCANCE

# RECURSOS

# CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

# MARCO CONCEPTUAL

*[Se hace referencia a los conceptos y definiciones que tienen relación con la temática del desarrollo realizado (Tecnologías utilizadas, herramientas, conceptos importantes que den contextualización del desarrollo realizad, etc.)]*

Para hablar de contratos inteligentes es menester remontarse a la época del

imperio romano que es donde surge el término “contrato”, este era utilizado para formalizar la obtención de bienes y servicios y para asuntos políticos; así desde el año 527 se implementó el Corpus Iuris Civilis de Justiniano para formalizar el ordenamiento jurídico de su imperio. Desde entonces quedó establecido este término que hoy en día puede ser utilizado en todas las áreas conocidas, y que su principal beneficio es brindar tranquilidad a las partes que celebran un contrato. éste al estar compuesto por cláusulas y estatutos obligan a dichas partes a cumplir o no ciertas condiciones de acuerdo con lo establecido en el artículo 1495 del Código Civil Colombiano; aun así, presentan fallas. (Paricio, 2019),

Ahora bien, desde el año 2015 que se implementó con éxito el primer contrato inteligente y hasta la actualidad estos han pretendido ponerle fin a los defectos que presentan los contratos tradicionales.

**4.1.1 Contratación**

La contratación en la historia ha sido fundamental, desde pequeños contratos por artículos de bajo costo, prestación de servicios y hasta grandes contratos públicos o privados se efectúan día a día. pero, así como los contratos brindan muchos beneficios también se pueden convertir en un gran inconveniente por un mal entendimiento de las cláusulas o el incumplimiento de estas. (Bernal & Villegas, 2008). En la actualidad es muy común adquirir bienes en línea, así mismo ofrecer servicios por este medio e igualmente es muy común que se presenten engaños tanto por parte del comprador como por parte del vendedor esto se podría resolver con un contrato inteligente que medie entre las partes y automatice la negociación. A continuación, se definen algunos términos relacionados al tema.

**Comprador**: Es la persona natural o jurídica que obtiene un producto o un servicio

**Vendedor**: Es la persona natural o jurídica que ofrece un producto o un servicio

**Producto**: según Thompson “Un producto es el resultado de un esfuerzo creador que tiene un conjunto de atributos tangibles e intangibles (empaque, color, precio, calidad, marca, servicios y la reputación del vendedor) los cuales son percibidos por sus compradores”. (Thompson, 2009, pág.2).

**Servicio**: Al contrario de un producto un servicio es intangible, son acciones o cualidades que se ofrecen.

**Negociación**: Según la Rae negociar es “Comerciar’ y ‘tratar o discutir [un asunto] para procurar su mejor logro”.

**Contrato**: Según el código civil colombiano en su artículo 1495, “Un Contrato o convención es un acto por el cual una parte se obliga para con otra a dar, hacer o no hacer alguna cosa. Cada parte puede ser de una o de muchas personas”

**Clausula**: Según la Rae una cláusula es “Cada una de las disposiciones de un contrato, tratado, testamento o cualquier otro documento análogo, público o privado”.

**Código civil**: Según el código civil en su artículo 1 “comprende las disposiciones legales sustantivas que determinan especialmente los derechos de los particulares, por razón del estado de las personas, de sus bienes, obligaciones, contratos y acciones civiles”.

**Jurídico**: según el código civil peruano en su artículo 140 jurídico es “es la manifestación de voluntad destinada a crear, regular, modificar o extinguir relaciones jurídicas*”.*

**4.1.2 Blockchain**

Se puede decir que la internet y la invención de la web es un antes y un después en la historia de la humanidad. Esta última ha tenido una evolución escalable a lo largo de su trayectoria donde la web 1.0 permite leer información, la web 2.0 permite leer y escribir información, la web 3.0 permite leer y escribir información, y además posibilita a sus usuarios ser propietarios de dicha información gracias al desarrollo de la red blockchain o cadenas de bloques. (Latorre, 2018).

Pero ¿qué es una red blockchain? en palabras sencillas, piense en el explorador de archivos de su computadora, se sabe en qué lugar en el explorador de archivos se encuentra cada uno de sus videos, canciones, documentos de Word etc. Ahora piense que esta computadora es la misma para todos los usuarios del planeta, cada usuario tendría una copia exacta de su árbol de archivos y a su vez usted tendría una copia del árbol de archivos de las otras personas, de esta manera se podría saber con exactitud a quién pertenece cada elemento de la red según en el sistema de archivos en el que se encuentre. Cuando una canción, video o documento pasa de un árbol de archivos a otro, se entiende que, dicho archivo cambia de dueño generando de esta forma una transacción en la red blockchain.

En palabras más técnicas, “blockchain es un sistema distribuido y descentralizado usado para almacenar bloques de transacciones y verificarlos con una red de nodos. Expresado de forma más breve, es una base de datos descentralizada que no puede ser alterada” (Preukschat, 2016, pág.10).

Inicialmente blockchain surge como una red pública en donde cualquier persona podía acceder a ella y consultar y hacer transacciones lo que en su tiempo era muy atractivo para algunas personas por el concepto de descentralización e igualdad entre usuarios, pero cerraba las puertas a empresas legítimas que quisieran incursionar en esta tecnología. Para darle solución a este inconveniente se crearon las blockchain privadas “: porque no todos los datos inscritos en la blockchain tienen difusión pública y sólo los participantes o usuarios pueden acceder y consultar todas o algunas de las transacciones realizadas”. (Preukschat, 2016, pág.12). En otras palabras, se cuenta con registros de usuarios y solo estos pueden acceder a la información almacenada a esto se le agrega una función de anonimato para proteger transacciones. (Preukschat, 2016).

Pero cómo funciona la blockchain, esta es un conjunto de nodos cuya operación se ejecuta mediante las copias que hacen unos de otros y estos a su vez sirven de entrada para los usuarios de la red, después de ingresar la información en uno de los nodos es prácticamente imposible manipularla ya que cada nodo valida la información del nodo siguiente y lo agrupa en la cadena a esto se le denomina minería. A continuación, se presenta un diagrama de la estructura de los nodos.

**Figura 2**

Diagrama de nodos.

Diagrama

Descripción generada automáticamente

Fuente: (Ávila, 2021).

**Web**: según Latorre el concepto de web “es un conjunto de documentos (webs) interconectados por enlaces de hipertexto, disponibles en Internet que se pueden comunicar a través de la tecnología digital”. (Latorre, 2018. pág.1)

**web 3.0**: Se conoce como la tercera generación de servicios para páginas web y aplicaciones, que busca convertir la red en una base de datos unificada, donde cada usuario tendría un perfil de datos, que sería accesible desde cualquier dispositivo con las condiciones para conectarse a internet sin necesidad de un navegador web. (Codina, 2019).

**Nodo**: Se conoce como nodo a un punto de conexión físico o virtual de una red, donde se puede crear, recibir o enviar datos e información, en el ámbito de blockchain se constituyen como cada uno de los ordenadores que están interconectados entre sí ejecutando en software que se encarga del funcionamiento de la red. (Nakamoto, 2008)

**Criptomonedas**: Se constituyen como un sistema de pagos descentralizado dado que su principal característica es eliminar los intermediarios, estas no cuentan con la participación de bancos, pero son reconocidas como unidades monetarias ya que estas se usan como un medio de intercambio, generando confianza. (Caballero.2019).

**Bitcoin**: Es una revolucionaria forma de intercambio, y/o modo de pago “usa tecnología peer-to-peer o entre pares para operar sin una autoridad central o Bancos; Esto es la gestión de las transacciones y la emisión de bitcoins es llevada a cabo de forma colectiva por la red”. (Pacheco, 2016. pág.3)

**Ethereum**: es una red descentralizada open sources que permite a los usuarios construir y ejecutar programas conocidos como smart contracts. Estos programas permiten desarrollar aplicaciones descentralizadas, obteniendo así todas las ventajas de la tecnología blockchain. (Santos. 2019).

**4.1.3 Contratos inteligentes (smart contracts)**

Se puede afirmar que, en términos generales un Smart Contract es un programa escrito en un lenguaje de programación, por un desarrollador especializado. Este programa realiza la ejecución prevista de unas instrucciones o algoritmos específicos cuando ciertas condiciones se hayan cumplido.

Otra definición extraída de una ley para la aplicación de estos contratos en Connecticut Estados Unidos, tenemos que, “un contrato inteligente es un software que permite ejecutar de manera automática códigos que incorporan obligaciones entre partes acordadas de manera previa y que se encuentran almacenadas en un registro descentralizado, ante la verificación de las condiciones codificadas”. (Padilla, 2020. pág.7)

Es claro que la contratación tradicional presenta algunos inconvenientes y para darle solución a esto en 1996, Nick Szabo, fue el primero en mencionar el concepto de contrato inteligente, un concepto que para la época era revolucionario, software que le permitiera a las partes implicadas en el contrato tener la certeza del cumplimiento de los términos impuestos, con claridad sin letras pequeñas a diferencia de los contratos tradicionales, pero aún no se contaba con la tecnología necesaria para llevar a cabo este revolucionario concepto. (Padilla. 2020)

Pero ¿Qué es un Contrato Inteligente?, ¿Qué tecnología usan?, ¿Cuáles son sus características? y ¿Cómo estos, pueden resolver los problemas anteriormente mencionados? véase Figura 1.

Como se mencionó con anterioridad estos son códigos de cómputo diseñados para auto ejecutarse según las condiciones que se les programen en el momento de su redacción, después son ingresados en la cadena de bloques para asegurar su autogestión, su seguridad y trazabilidad. Actualmente las blockchain existentes soportan todos los lenguajes de programación lo que permite a los programadores tener opciones a la hora de elegir. Todo lo mencionado son ventajas que ofrecen los contratos inteligentes y que podrían darle solución a los problemas propuestos en la (Figura 1) brindando agilidad en los tiempos de ejecución, seguridad al no poder ser modificados sin autorización de todos los implicados lo que a su vez incrementa la confianza entre las partes. (Ávila, 2021)

**Lenguaje de programación**: Un lenguaje de programación es la forma en como nos comunicamos con los dispositivos tecnológicos por medio de códigos, órdenes o algoritmos para controlar el comportamiento físico y lógico de estos dispositivos. estos se dividen en lenguajes de bajo y de alto nivel, estos se diferencian de su proximidad a la arquitectura del hardware. (Argente. 2021).

**Algoritmo**: Según la Rae un algoritmo es un “conjunto ordenado y finito de operaciones que permite hallar la solución de un problema. Éstos se implementan utilizando patrones lógicos.”

**Software**: Según la RAE software es “Conjunto de programas, instrucciones y reglas informáticas para ejecutar ciertas tareas en una computadora.”

# DESARROLLO DEL PROYECTO

# CONTEXTO DEL SOFTWARE

# Descripción del Negocio

*[Identifique claramente el negocio a intervenir desde una visión holística de la Organización]*

# Áreas a Intervenir

*[Identificar claramente los procesos del negocio a invertir. Ejemplo: Gestión de Pedidos y pagos]*

# Actores y sus Roles

*[Describa los actores y sus responsabilidades en el área del problema. Verbalice sus actividades principales. Ejemplo: Despachadores, repartidores, chefs y cliente.]*

# PROPUESTA DE SOLUCIÓN

*[Describir la propuesta en términos de la solución del Software.]*

# Product backlog

*[La pila de productos priorizada o product backlog contiene la lista de historias de usuario priorizada para la planificación de los sprints. La estimación de prioridades se debe realizar empleando la escala alta, media y baja y el formato que se debe seguir es el siguiente:]*

Tabla x. *Product backlog: xxxxxx.*

| **Historias de Usuario** | | **Estimación** | | | | | | **Ejecución** | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Id HU** | **Nombre HU** | **Sprint** | **Prioridad** | **Hrs Definición** | **Hrs**  **Desarrollo** | **Hrs**  **Pruebas** | **Hras**  **totales** | **Fecha Inicio** | **Fecha**  **puesta en producción** | **Observación** |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Fuente: Elaboración propia (año).

# PLANIFICACIÓN DEL SPRINT 1

# Historias de usuario

*[Las historias de usuario son descripciones cortas de una funcionalidad redactadas desde la perspectiva del cliente. El modelo de las historias de usuario debe seguir la siguiente estructura: Yo* ***como*** *(rol),* ***necesito-quiero*** *(descripción de la funcionalidad) con la finalidad de* ***(para)*** *(descripción del objetivo). Las historias de usuario deben incluir la lista de criterios de aceptación* ***(Cuando, espero)****.]*

Tabla x. *Historia de usuario: xxxxxx.*

| **NOMBRE DE LA HISTORIA** | |  |
| --- | --- | --- |
| **ID HISTORIA** | |  |
| **PUNTOS DE LA HISTORIA** | |  |
| **Como:** |  | |
| **Quiero:** |  | |
| **Para:** |  | |
| **CRITERIOS DE ACEPTACIÓN:** | | |
| **Cuando:** |  | |
| **Espero:** |  | |
| **Cuando:** |  | |
| **Espero:** |  | |

Fuente: Elaboración propia (año).

# Revisión

# Tareas asociadas y ejecutadas.

*[Se debe incluir las pantallas realizadas con la realización de las HU, incluir los casos de prueba realizados para la aprobación de las HU y sus respectivos criterios de aceptación, mostrar la base de datos resultado de la ejecución de cada sprint]*

# PLANIFICACIÓN DEL SPRINT 2

# Historias de usuario

# Revisión

# Tareas asociadas y ejecutadas.

# PLANIFICACIÓN DEL SPRINT N

# Historias de usuario

# Revisión

# Tareas asociadas y ejecutadas.

# DISEÑO DEL SISTEMA

# Especificación de la arquitectura.

*[Definir la estructura de componentes que comprenderá la arquitectura del software, la arquitectura física y lógica del sistema.]*

# Diagrama de clases.

# Diagrama entidad relación.

# DESPLIEGUE DEL SISTEMA

*[Definir el diagrama de despliegue y describir los nodos.]*

# Manual de Usuario

*[Se pueden adjuntar como anexos]*

# Manual de Instalación

*[Se pueden adjuntar como anexos]*

# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

*[Los resultados o productos son el efecto de las actividades que realiza el proyecto, con el fin de contribuir al logro de los objetivos. Los resultados expresan los logros del proyecto y en qué medida contribuyen a alcanzar el objetivo propuesto. Deben ser concretos y medibles cualitativamente y cuantitativamente. Adicionalmente, deben estar soportados con literatura]*

# IMPACTO ESPERADO

*[El impacto esperado no es una reformulación de los resultados, es una descripción de su incidencia social, política, económica, cultural, desde el punto de vista del problema objeto de estudio y sus posibles soluciones. ¿Cómo nos va a afectar o beneficiar? Se relacionan principalmente con la solución de problemas locales, regionales, nacionales o globales, y/o con el desarrollo del país, en términos académicos, socioeconómicos, ambientales, de productividad, etc.]*

# CONCLUSIONES

*[Las conclusiones constituyen un capítulo independiente y presentan, en forma lógica, los resultados del trabajo. Las conclusiones deben ser la respuesta a los objetivos o propósitos planteados]*

# RECOMENDACIONES FUTURAS

*[Se presentan como una serie de aspectos que se podrían realizar en un futuro para emprender investigaciones similares o fortalecer la investigación realizada]*

# REFERENCIAS

*[La bibliografía es la relación de las fuentes documentales consultadas por el investigador para sustentar sus trabajos. Su inclusión es obligatoria en todo trabajo de investigación. Cada referencia bibliográfica se inicia contra el margen izquierdo. Las Referencias deben estar escritas en formato APA]*

Argañaraz, M. (2020). *Contratos Inteligentes Desafíos y Oportunidades en la Industria del Software.* Obtenido de http://repositorios.tecno.unca.edu.ar:8080/xmlui/bitstream/handle/RIAAFTYCAUNCA/96/Webinar%207%20Contratos%20inteligentes-convertido.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Ávila, E. A. (2021). *Contratos Inteligentes, Surgimiento y Funcionalidad a través del Blockchain.* Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Edgar-Ramirez-18/publication/351819323\_Contratos\_Inteligentes\_Surgimiento\_y\_Funcionalidad\_a\_traves\_del\_Blockchain/links/60abbde045851522bc12893b/Contratos-Inteligentes-Surgimiento-y-Funcionalidad-a-traves-del-Blockchai

Bernal-Fandiño, M. &.-C. (2008). *Google Académico*. Obtenido de Problemas de la contratación moderna y la protección al consumidor en las tecnologías de información y comunicación. Vniversitas: http://www.scielo.org.co/pdf/vniv/n117/n117a06.pdf

Calderón Vides, J. (2020). *Aplicativos y ventajas de la blockchain en la industria alimentaria (Tesis de grado, Universitat Politècnica de Catalunya*. Obtenido de https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/327044/memoria.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Castillo, V. A. (2021). *El blockchain y los contratos inteligentes; una forma de reducir la corrupción. Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*. Obtenido de https://publicaciones.uci.cu/index.php/serie/article/view/867/744

Chain, C. (s.f.). *Creator Chain*. Obtenido de https://www.creatorchain.network/

Codina, L. (2019). *¿Web 2.0, web 3.0 o web semántica?: El impacto en los sistemas de información de la web.* Obtenido de https://www.lluiscodina.com/wp-content/uploads/Web20\_WebSemantica2009\_Nov2009.pdf

Daniela Castillo Vásquez. (2020). *Smart Contracts” en la contratación estatal Colombiana.* Obtenido de https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/8894/%E2%80%9CSmart%20Contracts%E2%80%9D.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Diaz Baquero, V. P. (2019). *Regulación de los contratos inteligentes en Colombia.* Obtenido de https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/46186/Trabajo%20de%20grado.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Latorre, M. (2018). *Historia de las web, 1.0, 2.0, 3.0 y 4.0.* Obtenido de https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/59947315/74\_Historia\_de\_la\_Web20190706-123188-141xd95-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1653252053&Signature=Nu2k1vZ5hutlTEJYw~MJ4rkCWXxXe3O3o6p7BTZvT6TUUuxoSxwlo9M1wYp0ConPj4vTWzQJtSYox7xicliF5Yy8SeB4SzDtoZEzSggG2szTO0q

Lerma, R. S. (2021). *Plataformas blockchain para ejecutar contratos inteligentes, un acercamiento empresarial y gubernamental.* Obtenido de https://media.proquest.com/media/hms/PFT/1/BxOhL?\_s=%2BZ9KXqeMgmSSEqOnAZ8SRl3PGvY%3D

Lopez Araujo, A. C. (2021). *Smart Contracts: un conjunto de contratos inteligentes basados en blockchain para el desarrollo del proyecto de manufactura aditiva Impreandes.* Obtenido de https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/53355/24308.pdf?sequence=1&isAllowed=y

López, J. H. (2020). *Contratos inteligentes a través de la plataforma EOSIO y la tecnología de cadena de bloques: un caso de uso*. Obtenido de http://www.unistmo.edu.mx/~computacion/tesis/012020.pdf

Moralis. (s.f.). *Moralis*. Obtenido de https://docs.moralis.io/introduction/readme

Paricio, J. A. (2019). *Una historia del contrato en la jurisprudencia romana*. Obtenido de http://www1.unipa.it/~dipstdir/pub/annali/2009/PARICIO.pdf

Preukschat, A. L. (2016). *Blockchain. La revolución industrial de internet.* Obtenido de file:///C:/Users/us/Downloads/mcarabel,+%23%23default.groups.name.manager%23%23,+rese%C3%B1a.docx.pdf

SÁNCHEZ, J. A. (2020). *Blockchain y contratos inteligentes: aproximación a sus problemáticas y retos jurídicos*. Obtenido de http://www.scielo.org.co/pdf/rdp/n39/0123-4366-rdp-39-175.pdf

Scaliter, A. E. (2020). *Descentralización de compra y distribución de ayuda alimentaria utilizando blockchain, contratos inteligentes y múltiples tokens fungibles*. Obtenido de https://www.econstor.eu/bitstream/10419/238349/1/724.pdf

Thompson, I. (2009). *Definición de producto.* Obtenido de http://www.paginaspersonales.unam.mx/app/webroot/files/1613/Asignaturas/2108/Archivo2.5203.pdf

Vivar, A. O. (2021). *.Un marco de seguridad para los contratos inteligentes de Ethereum*. Obtenido de https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0140366421001043?token=D8843E904DCA6745C242B18E76D0A8486F54DC1F1F77DBA06B20E0CC47C3546DC7E6CA162DFA3685C405C815B397E028&originRegion=us-east-1&originCreation=20220524034337

# ANEXOS