



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



# BLOCKCHAIN PARA GOBIERNOS DIGITALES

TRABAJO FIN DE GRADO

GESTIÓN Y ADMINISTRACIÓN PÚBLICA

**AUTOR:** GERSON APRAHAM REMUZGO PINTO

**TUTORA:** NURIA PORTILLO POBLADOR

**TUTOR EXTERNO:** JAVIER CID PEREZ

CURSO ACADÉMICO: AÑO 2020 - 2021

**TABLA DE CONTENIDOS**

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>4</b>
1.1 Antecedentes .....	4
1.2 Objetivos .....	4
1.3 Metodología .....	4
1.4 Estructura del trabajo .....	4
<b>2. TECNOLOGÍA BLOCKCHAIN .....</b>	<b>5</b>
2.1 Introducción .....	5
2.2 Componentes .....	5
2.2.1 Bloques .....	5
2.2.2 Mineros .....	6
2.2.3 Nodo .....	6
2.3 Características y funcionamiento .....	6
2.4 Digresión sobre la tecnología de registros distribuidos (DLT) .....	8
2.4.1 Introducción .....	8
2.4.2 Tecnología .....	8
2.4.3 Funcionamiento .....	9
2.5 Oportunidades de la tecnología DLT .....	11
2.6 Limitaciones de la tecnología .....	11
2.7 Diferencias de las tecnologías .....	12
<b>3. BLOCKCHAIN EN EL GOBIERNO (ESPAÑA).....</b>	<b>14</b>
3.1 Situación actual de España con el Blockchain .....	14
3.2 Aplicaciones .....	15
3.3 Comparativa con otros países .....	16
3.3.1 Los proyectos individuales destacados .....	16
3.3.2 Blockchain y gobiernos digitales .....	17
3.3.3 Resultados particulares .....	18
3.3.3.1 La agencia nacional de registro público - Georgia .....	19
3.3.3.2 Credenciales académicos de Blockchain – Malta .....	22
3.3.3.3 Transacciones inmobiliarias de Chromaway – Suecia .....	27
3.3.3.4 Identidad descentralizada uPort - Zug, Suiza .....	32
3.3.3.5 Marco de gobernanza de las infraestructuras – Luxemburgo .....	36
3.3.3.6 Infraestructura de pensiones - Países Bajos .....	39
3.3.3.7 Vales inteligentes de Stadjerspas - Groningen, Países Bajos .....	44
<b>4. DATOS ABIERTOS.....</b>	<b>49</b>
4.1 Introducción .....	49

4.2 Uso de Blockchain en datos abiertos en el Portal de Energía Abierta de Chile .....	51
4.2.1 El Portal de energía abierta de Chile.....	51
4.2.2 Procedimiento para la aplicación del Blockchain a los datos abiertos.....	52
5. PRUEBA DE CONCEPTO (PROOF OF CONCEPT) .....	52
5.1 Fase 1: Definición.....	52
5.1.1 Contratos inteligentes .....	53
5.1.2 Almacenamiento en la nube distribuido .....	53
5.1.3 Patentes/Registro de propiedad.....	54
5.1.4 Voto electrónico .....	54
5.1.5 Gobierno transparente.....	54
5.1.6 Identificación .....	54
5.1.7 Supply-chain (administración de la cadena de suministros) .....	55
5.1.8 Controles de dopaje .....	55
5.1.9 Registros académicos .....	55
5.2 Fase 2: Alcance.....	55
5.3 Fase 3: Objetivo .....	56
5.4 Fase 4: Expectativa .....	56
6. METAS DE LOS ODS DE LA AGENDA 2030 Y SU RELACIÓN CON EL BLOCKCHAIN .....	61
6.1 Introducción.....	61
6.2 Agenda 2030 en relación con la tecnología Blockchain para gobiernos digitales .....	62
6.3 Relación con las metas del ODS 16 .....	62
6.3.1 Meta 16.5 Corrupción y sobornos.....	62
6.3.2 Meta 16.6 Instituciones eficaces y transparentes .....	63
6.3.3 Meta 16.7 Participación ciudadana .....	63
6.3.4 Meta 16.8 Participación de países en desarrollo en organismos internacionales ..	63
6.3.5 Meta 16.9 Identidad jurídica y registro de nacimiento.....	64
6.3.5 Meta 16.10 Acceso a la información y libertades fundamentales.....	64
7. Conclusiones.....	64
8. Bibliografía .....	68

**ÍNDICE DE ILUSTRACIONES:**

<b>Ilustración 1 .....</b>	<b>7</b>
<b>Ilustración 2 .....</b>	<b>10</b>
<b>Ilustración 3 .....</b>	<b>19</b>
<b>Ilustración 4 .....</b>	<b>22</b>
<b>Ilustración 5 .....</b>	<b>26</b>
<b>Ilustración 6 .....</b>	<b>32</b>
<b>Ilustración 7 .....</b>	<b>36</b>
<b>Ilustración 8 .....</b>	<b>39</b>
<b>Ilustración 9 .....</b>	<b>44</b>
<b>Ilustración 10.....</b>	<b>48</b>
<b>Ilustración 11.....</b>	<b>56</b>
<b>Ilustración 12.....</b>	<b>59</b>
<b>Ilustración 13.....</b>	<b>72</b>
<b>Ilustración 14.....</b>	<b>72</b>
<b>Ilustración 15.....</b>	<b>73</b>
<b>Ilustración 16.....</b>	<b>73</b>
<b>Ilustración 17.....</b>	<b>76</b>

**ÍNDICE DE TABLAS:**

<b>Tabla 1 .....</b>	<b>48</b>
<b>Tabla 2 .....</b>	<b>60</b>
<b>Tabla 3 .....</b>	<b>60</b>
<b>Tabla 4 .....</b>	<b>74</b>
<b>Tabla 5 .....</b>	<b>75</b>
<b>Tabla 6 .....</b>	<b>75</b>

**ÍNDICE DE ANEXOS:**

<b>ANEXO 1.....</b>	<b>72</b>
<b>ANEXO 2.....</b>	<b>74</b>
<b>ANEXO 3.....</b>	<b>75</b>
<b>ANEXO 4.....</b>	<b>75</b>
<b>ANEXO 5.....</b>	<b>76</b>

## **1. INTRODUCCIÓN**

### **1.1 Antecedentes**

Debido al continuo cambio evolutivo de las tecnologías y la dependencia hacia el continuo cambio provocado por el avance de estas en todos los sectores, está cogiendo mucha fuerza en concreto una tecnología, que se describirá a lo largo de este trabajo, el Blockchain. Debido a su funcionalidad y al gran potencial que se puede obtener, se desarrollarán con detalle los nuevos proyectos que están poniendo en marcha en varios países usando las nuevas tecnologías emergentes.

### **1.2 Objetivos**

La tecnología que se va a tratar en este trabajo final de grado es el Blockchain, que está irrumpiendo cada vez más en la sociedad y también a nivel gubernamental, con lo que resulta adecuado estudiar las oportunidades que se pueden aplicar. Muchos gobiernos están comenzando a explorar esta tecnología debido a sus múltiples funciones y utilidades. Se analizarán las distintas ventajas que tiene esta tecnología como garantizar la validez, vigencia de las operaciones ejecutadas, abordar el reto de la identificación y autenticación de los usuarios (agilidad y seguridad en los trámites, transparencia y protección del dato). Después se realizará una prueba de concepto (proof-of-concept) con el propósito de verificar que el concepto o teoría es susceptible de ser aplicada de una manera útil. Finalmente se abordarán la contribución de utilizar el Blockchain para avanzar en los Objetivos Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 y en el uso de datos abiertos en las administraciones públicas.

### **1.3 Metodología**

Este trabajo está basado en la exploración global de las diversas tecnologías, eligiendo en concreto una y recogiendo varios temas. Como fuentes de información secundarias se ha revisado documentación e informes especializados en materias tecnológicas, entrevistas, artículos de opinión, noticias, estadísticas e información relativa a empresas privadas que las están comercializando, como se muestra en la bibliografía. Cuando se obtuvo toda la información necesaria para realizar este trabajo se procedió a analizar e integrar la información. Realizar una prueba de concepto, ver las repercusiones en cuanto a los datos abiertos. Finalmente se presentan las conclusiones.

### **1.4 Estructura del trabajo**

El primer paso es una descripción y componentes de la tecnología Blockchain, a continuación se realizará una digresión de la tecnología de registro distribuido (DLT) su funcionamiento, aplicación y sus partes principales, esta digresión se realiza para hacer una breve comparación de la tecnología Blockchain y DLT debido a su emergente irrupción. Luego, se explica las aplicaciones que se están haciendo en España y en otros países con Blockchain y una comparativa. Después, se nombrarán las metas (ODS) de la Agenda 2030 en las que puede aplicarse esta tecnología. Además, se realizará una prueba de concepto (proof of concept) donde se aplicará un ejemplo práctico de la posible utilización de la tecnología en el Gobierno de España. Antes de finalizar se enlazará los datos abiertos con el Blockchain, con sus posibles

actuaciones y funciones que la tecnología puede aportar. Por último, se presentan las conclusiones.

## 2. TECNOLOGÍA BLOCKCHAIN

### 2.1 Introducción

El origen de la cadena de bloques (Blockchain) surgió como soporte para las transacciones con la criptomoneda Bitcoin basada en tecnología Blockchain, con la idea de formar un almacenamiento de los datos. Sus dos antecedentes más cercanos son los siguientes:

El primero se encuentra en la década de los 70, el modelo relacional y la base de datos SQL, lenguaje específico que se usa en la programación, diseñado para administrar y recuperar información. Las grandes entidades abonaban grandes cantidades de dinero por obtener una base de datos.

El segundo antecedente se encuentra en la World Wide Web (WWW), creando una red de ordenadores con la que se podía comunicar con protocolos como Telnet, Gopher, Usenet y Email que facilitaban una interfaz de usuario para las primeras conexiones.

Desde que se obtuvieron estos primeros antecedentes no se pudo encontrar un estándar común que permitiera interoperar sin dificultades, por lo que la cadena de bloques surge para solucionar estos obstáculos del pasado. En el Anexo 1 se puede ver la evolución de algunos parámetros que ha tenido el Blockchain desde su creación.

### 2.2 Componentes

La tecnología Blockchain está compuesta por cuatro partes fundamentales, en primer lugar, encontramos el registro compartido de las transacciones (ledger), el segundo es el consenso para verificar las transacciones, el tercero las reglas que determinan el correcto funcionamiento de las transacciones y por último la Criptografía que es el fundamento principal de toda la tecnología.

#### 2.2.1 Bloques

Un bloque es el conjunto de transacciones confirmadas y contiene información adicional que se ha incorporado en la cadena de bloques, cada uno de los bloques creados forman parte de la cadena de bloques (menos el primer bloque que inicia la cadena) están compuestos por:

1. Un código alfanumérico que enlaza con el bloque anterior (Hash, que es una función criptográfica que cifra la información).
2. El contenido de la transacción que se va a realizar.
3. Otro código alfanumérico que enlazará con el siguiente bloque (Hash).

### 2.2.2 Mineros

Los mineros, ver Anexo 5 para más información, son ordenadores que se dedican a aportar su capacidad computacional a la red para verificar que las transacciones que se llevan a cabo correctamente, por lo que son encargados de dar la autorización de la adición de los bloques de transacción, que siguen las siguientes directrices:

1. Las nuevas transacciones se transmiten a todos los nodos.
2. Cada nodo de la minería recoge nuevas transacciones en un bloque.
3. Cada minero trabaja en la búsqueda de una prueba de trabajo para su bloque.
4. Cuando un nodo de la minería encuentra la prueba de trabajo, esta transmite el bloque al resto de nodos.
5. Los demás nodos aceptan el bloque, solo si todas las transacciones son válidas y no se han alterado.
6. Los nodos expresan su aceptación del bloque trabajando en la creación del próximo bloque en la cadena, utilizando el hash del bloque aceptado como el hash anterior.

Cada vez que algún minero completa un bloque es recompensado en forma del valor de Blockchain y/o por cada transacción que realiza.

### 2.2.3 Nodo

Son ordenadores conectados a la red utilizando un software que almacena y distribuye una copia actualizada en tiempo real del Blockchain. Cada vez que un bloque se valida y añade a la cadena, el cambio es comunicado a todos los nodos y estos añaden una copia que cada uno almacena.

## 2.3 Características y funcionamiento

Esta tecnología Blockchain está en un registro único, consensado y distribuido en varios nodos, que son los diversos usuarios que se encargan de revisar las transacciones de una red, con el objetivo de validar que el bloque que le corresponda sea registrado, es decir, en cada bloque se almacena una cantidad de registro o transacciones válidas, información referente a ese bloque y su vinculación con el bloque anterior y el bloque siguiente a través de un hash, que es un código único, irrepetible que lleva cada bloque, un símil sería como la “huella digital” de cada bloque, es decir, una propiedad única que no tiene otra igual. Así mismo el contenido de cada bloque se encuentra inamovible en su circuito de cadena, porque cada bloque contiene información del hash del bloque anterior.

Luego cada cadena completa se guarda en cada nodo de la red que conforma el Blockchain, dado que se almacena una copia exacta en toda la cadena de los participantes de la red. Así se crean nuevos registros, estos son en primer lugar verificados y validados por los nodos de la red y después agregados a un nuevo bloque que se une a la cadena. En el sistema Blockchain, los encargados de realizar un nuevo bloque son los mineros que utilizan las herramientas de minería con lo que pueden crear nuevos bloques y verificar los bloques agregados a la cadena. Por un lado, los mineros buscan encontrar el número del bloque resuelto y encontrar el hash correspondiente. Cuando lo obtienen, lo notifican a los demás participantes de la red, quienes verificarán que el valor hash obtenido sea el correcto. De esta manera, los mineros deben

verificar la autenticidad de los bloques, a través de al menos el 51% de los mineros de la red y verificar la cadena de bloques por consenso. En la Ilustración 1 se muestra un ejemplo de estructura Blockchain.

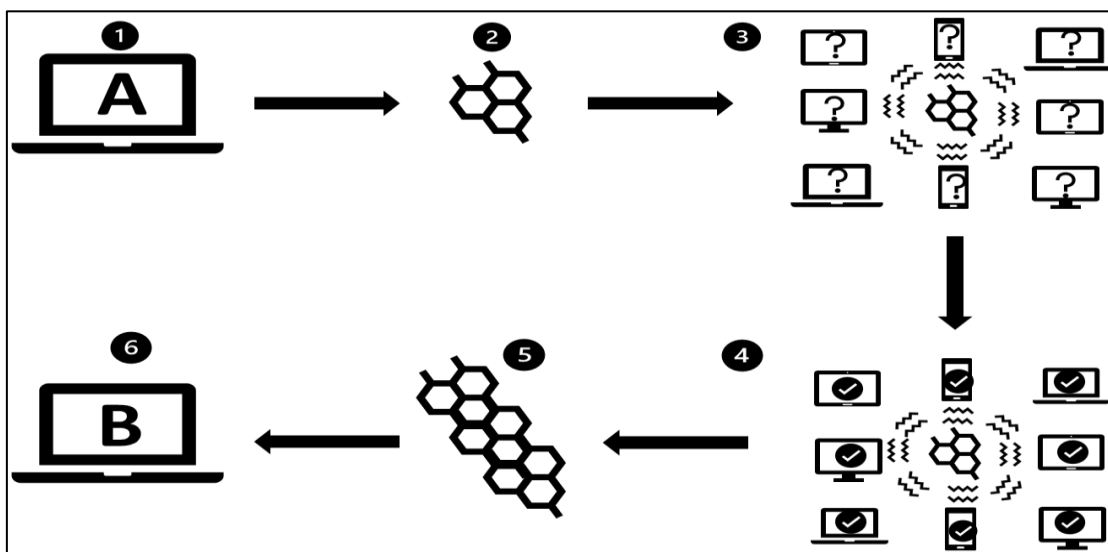
La tarea es simple, porque cada bloque comienza con un hash correspondiente al bloque anterior, y es fácil comparar su cumplimiento con el bloque anterior. En definitiva, la tecnología Blockchain permite almacenar información que no podrá extraviar, modificar o eliminar. Almacenándose en una base de datos distribuida que guarda un registro de transacciones permanente, existen varios tipos de Blockchain como:

- Blockchain público:  
Son un tipo de cadena de bloques para la que no hay que pedir un permiso para poder acceder a ellos, permitiendo el acceso a cualquier usuario, como puede ser las criptomonedas Bitcoin, Litecoin, Ethereum, entre otros.
- Blockchain privada:  
Son cadena de bloques que necesitan permiso para poder acceder a ellas, ya que por lo general este tipo de redes están controladas por una entidad principal, quien se responsabiliza del mantenimiento de la cadena, así otorgando la potestad a los usuarios para unirse a la red, ya sea para proponer transacciones como para aceptar bloques, como por ejemplo las plataformas Hyper Ledger, Universia, R3, entre otras.
- Blockchain federada o híbrida:  
Suelen ser utilizadas por empresas y organizaciones que efectúan grandes cantidades de transacciones, también es utilizado por los gobiernos. Por lo que necesitan estar bajo el control de un grupo de organismo que no poseen una criptomoneda asociada y tampoco ofrecen una cantidad de dinero por minar bloques, como por ejemplo BigchainDB, Evernym o Enterprise Ethereum Alliance.

En la Ilustración 1 se muestra un ejemplo de estructura Blockchain.

### Ilustración 1

*Ejemplo estructura Blockchain.*





*Nota. En esta estructura se visualiza la cadena de bloques desde su principio hasta su final.  
Fuente propia.*

- 1- Se va a empezar una transacción del punto A.
- 2- La transacción se representa en la red como un bloque.
- 3- El bloque se transmite a todas las partes de la red.
- 4- Los usuarios de la red aprueban que la transacción es válida.
- 5- Por lo que el bloque se une a la cadena, que se queda registrado inalterable y transparente, sobre la transacción.
- 6- Se realiza la transacción correctamente del punto A hasta el punto B.

## **2.4 Digresión sobre la tecnología de registros distribuidos (DLT)**

### **2.4.1 Introducción**

Esta tecnología es una base de datos descentralizada y única que gestiona a varios usuarios, es decir, que existen múltiples replicas que están repartidas en varios participantes y se actualizan de forma sincronizada, con un consenso de ambas partes. Un ejemplo del uso de esta tecnología más conocido es el caso de la criptomoneda, en particular el Bitcoin.

El sector financiero en los ámbitos que exigen procesos complejos en los que intervienen numerosos participantes, como puede ser la negociación, la poscontratación o la financiación del comercio, entre otros que presentan complejidad del mecanismo de consenso o en las características de los participantes, esta tecnología hace más fácil su implementación. De esta manera el uso de registro distribuido se está trabajando en esta herramienta que podría contribuir a reducir costes, incrementar la trazabilidad, la transparencia y en alguna circunstancia la velocidad de los procesos. Del mismo modo que tiene muchos beneficios, tiene algunos límites y riesgos que hay que solucionar.

La tecnología DLT no es lo suficientemente escalable, su robustez y resiliencia no están suficientemente privadas, no se ha podido aun resolver por completo el problema de la confianza de los participantes y no son interoperables entre ellos ni con las infraestructuras tradicionales, como puede ser la firmeza de las transacciones, debido a que su sistema de gobernanza no es siempre el más acorde y en algunos puntos su parte operativa ocasiona costes medioambientales muy elevados.

Actualmente la tecnología DLT tiene ciertas limitaciones, a continuación se va a profundizar en el conocimiento de sus posibilidades e implicaciones, a fin de poder valorar en que sectores o a que proyectos le puede ser de utilidad esta tecnología que va evolucionando.

### **2.4.2 Tecnología**

La DLT es un registro distribuido fundamentado en una base de datos descentralizada y única que gestiona a una variedad de usuarios, es decir, es una base de datos que contiene varias copias múltiples idénticas distribuidas entre sus varios participantes y se actualiza de forma

sincronizada. Se caracteriza por su proceso de validación consensuada y sus procesos de actualización, por lo que podemos diferenciarlo de una base de datos “tradicional”, que están basados en la confianza de los usuarios de unos en otros y que colaboran para mantener la consistencia de la información y los datos.

En una DLT no hay confianza absoluta entre las partes integrantes por lo que habría que implantar un sistema para verificar colectivamente los registros antes de distribuir los datos e información. En otras palabras, no hay un órgano central que ejerza estas actualizaciones, por lo que son consensuadas entre los participantes una serie de normas o procedimientos aceptadas por cada uno de los miembros participantes.

Por lo que la tecnología DLT tiende a trabajar con la tecnología Blockchain, que constituye una opción a la hora de guardar la información juntando las transacciones por bloques en orden secuencial, guardando la integridad y la seguridad de los datos almacenados garantizándolos por medio de la criptografía, de los que se distinguen dos opciones abiertos o restringidos.

### **2.4.3 Funcionamiento**

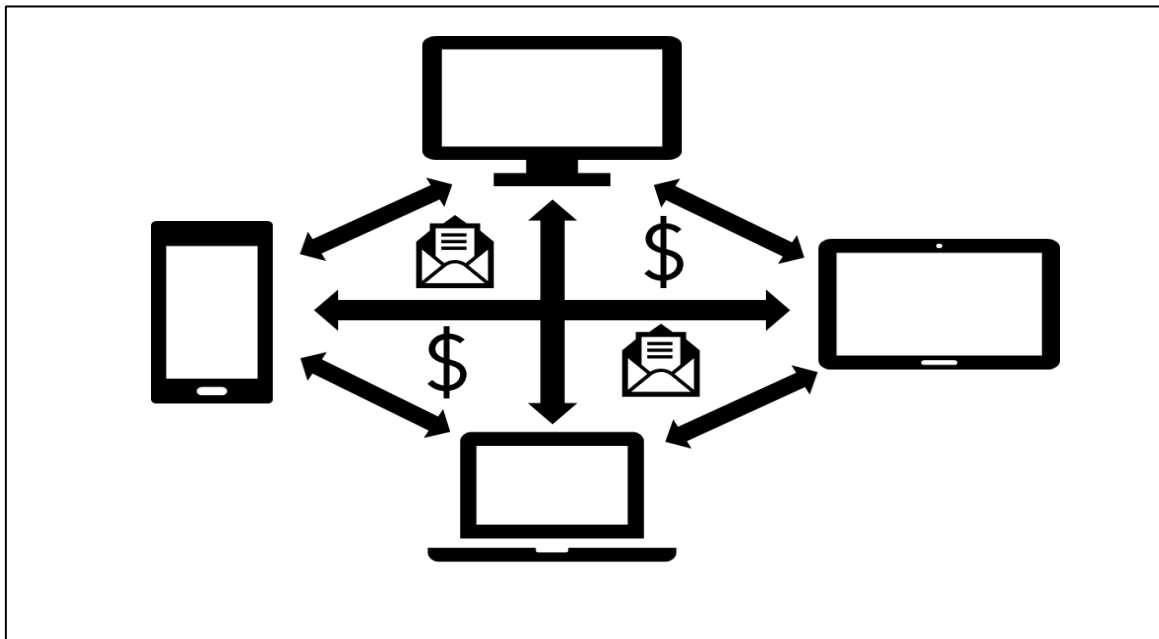
El funcionamiento consiste en el resultado de combinar tres tecnologías que en la Ilustración 2 se muestra un ejemplo de estructura DLT, que son:

- **Redes P2P:**  
Según este modelo, cada usuario de la red (nodo) actúa al mismo tiempo como cliente y como servidor, aportando y consumiendo recursos.
  
- **Criptografía:**  
Esta función permite la criptografía asimétrica, es decir, cada participante tiene una pareja de clave, una pública y una privada, la pública puede entregarse a cualquier persona que pueda utilizarla para cifrar un mensaje, que solamente podrá descifrarse mediante la clave privada correspondiente. De la misma forma, un mensaje cifrado con una clave privada solamente podrá ser descifrado utilizando la clave pública correspondiente. Lo que permite el intercambio seguro de información entre dos partes, de esta forma se consigue autenticar al remitente, garantizando la integridad del contenido del mensaje e impedir mediante el cifrado que un tercero pueda acceder a la información en caso de que lograra interceptarlo.
  
- **Algoritmos de consenso:**  
Permite que diversos participantes, aleatorios se pongan de acuerdo para agregar nuevas entradas al registro. Existen distintos métodos para alcanzar este consenso, es decir, garantizar que los registros de todos los participantes de la red son idénticos y que no se producen fraudes ni duplicidades. El más popular es el denominado coloquialmente como “proceso de minado”, que implica la resolución de problemas computacionales complejos para la validación y creación de cada nuevo bloque de la cadena.

En la Ilustración 2 se muestra un ejemplo de estructura DLT.

## Ilustración 2

### Ejemplo de estructura DLT



*Nota. En esta estructura se visualiza la DLT desde su principio hasta su final. Fuente propia.*

- 1- Cualquiera puede realizar una transacción registrando, validando y sincronizando los datos con los demás nodos.
- 2- No es necesario que ninguno tercero o algún nodo con privilegios lo controle.
- 3- Una DLT funciona con métodos criptográficos o con diversos métodos de algoritmo, entre los nodos que componen la red.
- 4- Son los propios nodos son quienes verifican y controlan que las transacciones no sufran alteraciones o manipulaciones.

El almacenamiento, mantenimiento y actualización de los registros en la DLT son los pilares fundamentales de esta tecnología, por lo que cada uno de ellos es responsable de ejecutar los nombrados pilares. El encargado de actualizar el sistema son los distintos nodos ubicados en diferentes entornos, instituciones o jurisdicciones, debido a esto las actualizaciones no son simultáneas, sino que se produzcan en tiempos diferentes esperando a que las versiones se sincronicen. Los miembros que estén dentro participando constituyen un nodo, de los que no todos forman partes de los mismos funcionamientos, es decir, pueden constituir simples puntos de acceso de los datos, almacenarlos, registrarlos, consentir las transacciones o actuar de nodos jerárquicos los cuales aprobaran si se cumplen las condiciones necesarias para el registro definitivo de una transacción. Los diferentes roles de cada uno de los participantes tendrán relación con la particularidad de las redes, permitiendo a cada nodo adoptar más de uno al mismo tiempo.

Un ejemplo claro para la utilización de esta tecnología son los contratos inteligentes que se explicarán posteriormente en este trabajo en la ilustración 11 del punto 5.4, y que se utilizan debido a que se basan en un código o protocolo informático, que se puede verificar fácilmente y la ejecución del acuerdo subyacente de manera automatizada, sin intermediarios.

### 2.5 Oportunidades de la tecnología DLT

El potencial de esta nueva tecnología es la mejora del diseño y en particular la eficiencia de algunos mercados en particular, como puede ser:

- Eliminación de los costes de comunicación como la mensajería y disminución de los costes del conjunto de actividades de apoyo al negocio, al reducir la necesidad de conciliar las partes por la unificación en un solo registro compartido, con sus respectivas copias sincronizadas.
- La disminución de la complejidad de las transacciones y mayor trazabilidad y transparencia.
- Aumento de la velocidad de procesos en los casos o circunstancias adecuadas y como consecuencia mejor gestión.

Un punto favorable de esta tecnología es que está conectada a la inmutabilidad de las transacciones, implicando un registro que no se puede modificar, garantizando la integridad de los datos y la seguridad, convirtiendo este sistema en transparente y seguro para sus miembros, permitiendo acceder y consultar los registros con la confianza de que se trata de un registro fiable, convirtiéndolo en inalterable y aportando la certeza de que las entidades que participan tienen todas la misma información.

Adicionalmente, esta tecnología permite según el tipo de registro o transacción diferentes niveles de privacidad. Es complicado encontrar una estabilidad en la privacidad y transparencia, debido a que cuando mayor es la información disponible para el validador, menor es la privacidad de la red. Los procesos que utilizan la DLT comparten más información que los sistemas tradicionales. Todos los nodos tienen una copia del registro completo y visible totalmente sobre las transacciones. Por ejemplo, en el caso de una operación financiera, según el interés de los miembros que deseen el acceso a la información, tendrán que superar unos requisitos con unas restricciones, que serán resueltas mediante encriptación.

### 2.6 Limitaciones de la tecnología

Debido a la precocidad de la tecnología, esta tiene unos límites que dependen de las particularidades de cada uno de los casos, como los criptoactivos o la emisión de monedas digitales. La escalabilidad en el número de transacciones y su velocidad sobre el registro presentan las siguientes limitaciones, como en el caso de la tecnología Blockchain, por los siguientes motivos:

- 1.- El número de transacciones registradas por bloque suele tener un límite.
- 2.- Los bloques deben tener un proceso de manera secuencial.
- 3.- El conjunto de los mecanismos es complejo.

A causa de esto, existe la posibilidad de que múltiples transacciones pueden quedarse congestionadas, provocando el estancamiento de las operaciones durante un tiempo ilimitado.

La situación actual sobre la regulación del marco apropiado con la cobertura legal a las anotaciones que se producen en el registro distribuido, por ejemplo, en los ámbitos de pago, no está estipulado en qué momento una transacción es firme. En el ámbito de la ciberseguridad hay que señalar que la tendencia de la tecnología distribuida hace que no haya puntos únicos de compromiso y mejora la invulnerabilidad de la misma forma que el uso de la criptografía incrementa la seguridad. También existen otros riesgos como puede ser la pérdida de la clave de acceso, que pueden ser atacados fácilmente por ladrones cibernéticos, hackers o debido a la pérdida de la clave. Al extraviarse la clave, la persona que la robó o la posee ahora puede acceder a toda la información de la base de datos, así como a los procesos de validación en la red permitiendo suplantar al verdadero dueño de la clave y pudiendo producir fraudes o incluso revertir, anular y realizar transacciones.

La interoperabilidad de los registros DLT es uno de los límites debido a la falta de estandarización, como lo son las infraestructuras tradicionales, esto supondrá costes que tendría que ser soportados por la industria de manera sincronizada. Los sistemas que utiliza el gobierno no siempre resultan completamente eficientes, transparentes y responsables, según el tipo de modelo que se utilice varía la plataforma, desde completamente descentralizado donde es necesario llegar a un consenso ante cualquier cambio en los protocolos o funciones del sistema, en los sistemas tradicionales utilizando redes públicas, hasta las redes privadas con estructuras mejor centralizadas.

Hay que agregar un elevado coste medioambiental debido al uso de los sistemas con el fin de desincentivar y dificultar actitudes indeseadas, lo que lleva a elevados consumos de material informático y un elevado importe energético. Esta nueva tecnología surge como una elaboración de un conjunto de varias innovaciones previas, consiguiendo más fuerza y utilidad debido a la aparición del Bitcoin, aunque no hay que relacionarlo directamente ya que es solo una aplicación particular, pero su alcance es potencialmente mayor.

En la actualidad, la tecnología DLT se encuentra en su fase inicial, para una implementación completa con total efectividad en los procesos productivos en relación con la prestación de servicios financieros, se recomienda una mayor experimentación por parte del sector. Para desarrollar su potencial y su posible implicación es necesario un seguimiento continuo de los desarrollos y actualizaciones que vaya produciendo, como pueden ser los casos de certificados nuevos como son el Riple o el Dogcoin.

### **2.7 Diferencias de las tecnologías**

La tecnología Blockchain tiene una similitud a la DLT, debido a que ambas son bases de datos que permiten una distribución de la información, pero la tecnología DLT es un concepto en general distribuida en la que puede acceder cualquier usuario, ya que no depende de un órgano concreto que lo gestione. Sin embargo, se pueden distinguir las siguientes diferencias en los siguientes puntos.

- Almacenamiento de datos y transacciones:

La tecnología Blockchain debido a su cadena de bloques, está protegida y permanece inalterable a posibles cambios, debido a sus mecanismos criptográficos. El DLT se puede representar mediante otras alternativas, pudiendo ser estas alterables o no, dependiendo de la aplicación que los usuarios quieran optar.

- La cronología del registro de la información:

En el caso del Blockchain, al estar cada bloque conectado con el anterior y mantienen entre ellas transacciones e informaciones, se mantiene una trazabilidad sobre el orden y momento que se creó permaneciendo así inalterable, por lo contrario, esto puede ser realizado por una DLT, si así se considera o no según el usuario y la aplicación que pretenda llevar a cabo.

- Campo de uso:

El Blockchain es más utilizado en las criptomonedas (pagos móviles), supply chain (industria de logística), Smart cities (ciudades inteligentes), identidad digital, entre otras. Sin embargo, suele ser más común el uso de la DLT en el comercio, instituciones y publicidad.

- Transparencia:

Cualquier usuario puede validarse en la cadena de bloques siendo un nodo y en la DLT suelen ser restringidos su uso y no habilita la mayoría de las funciones públicas.

- Descentralización:

Las DLT necesitan una figura que estructure unas reglas para su funcionamiento, mientras el Blockchain son los propios usuarios de la red los que se encargan de supervisar todas las transacciones y no necesita una figura central que la controle.

- Integridad de sus datos:

En la DLT la parte de las alteraciones es menos restringida, ya que los datos pueden estar presentadas de diferentes formas y ser alteradas. Por otra parte, el Blockchain se mantiene inmodificable, integro y sin eliminación, ya que en el caso de sufrir las alteraciones se vería afectada la cadena.

- Estructura:

En las DLT los datos se representan de varias formas, pudiendo estar conectados o no. Sin embargo, en el Blockchain están conectados los bloques entre sí protegidos mediante criptografía.

En conclusión, elegir la mejor tecnología entre la DLT o la Blockchain teniendo en cuenta sus diferencias, depende del objetivo. La tecnología DLT tiene potencial de fácil acceso y su implantación es más factible, sin embargo, la tecnología Blockchain representa más seguridad. Si se va a usar un sistema elevadamente accesible, de uso privado y trazable en un entorno de desarrollo, la tecnología DLT es la mejor opción. Por otro lado, si lo que se va a desarrollar es un

sistema público, de uso descentralizado, con un elevado nivel de seguridad auditable e inmutable, la mejor opción de uso será el Blockchain.

### **3. BLOCKCHAIN EN EL GOBIERNO (ESPAÑA)**

#### **3.1 Situación actual de España con el Blockchain**

En España el uso del Blockchain para las administraciones públicas es desconocido, ya que el gobierno no ha propuesto aun un método o medida relacionada con la cadena de bloques, pero está estudiando sus posibles usos para el futuro. Varios representantes del gobierno de España debatirán sobre la digitalización y Blockchain para la reconstrucción económica, con el objetivo de estructurar la economía en el país, abordando el uso de las cadenas de bloques en empresas y en la administración. A excepción de la comunidad de Aragón que ha abordado como plan estratégico el uso de Blockchain en nuevas plataformas de licitaciones electrónicas, con las que gestionar la contratación de servicios y obras públicas de manera segura y transparente. La comunidad empieza por gestionar la identidad de los contratistas, como los contratos inteligentes, con los que se formaliza la propuesta, con un uso base de Ethereum (Criptomoneda basada en la tecnología Blockchain).

En el año 2020 España superó la inversión de los 120 millones de euros en Blockchain y se prevé que crecerá en un 50% en los próximos cuatro años. El Plan España Digital 2025, aprobado el 23 de Julio del año 2020, tiene varios objetivos vinculados a la tecnología de la cadena de bloques son:

- 1- Las actualizaciones de las infraestructuras tecnológicas de las Administraciones Públicas, para obtener la mitad de los servicios públicos disponibles por medios digitales.
- 2- Incorporar la tecnología Blockchain, para superar dos barreras legales, como son la identidad digital (ID) ciudadana y la protección de datos personales.

Anteriormente estaba activa la prohibición de usar sistemas de identificación basados en Blockchain por el Real Decreto 14/2019, hasta que la Unión Europea regule específicamente esta tecnología, que se regulará, a corto plazo debido al apoyo de la REALSEC (Empresa europea especializada en tecnología) a la tecnología de cadena de bloques basado en un hardware criptográfico en la plataforma Blockchain de la empresa Suiza CYSEC, como se verá en el punto 3.3 todos los casos particulares del uso de la tecnología Blockchain en varios países de Europa, con el apoyo y consentimiento de la Unión Europea, esto implica una robusta seguridad de los sistemas Blockchain. El tema de ciberseguridad es el tema relevante dentro del plan de España Digital del año 2025, basado en la transformación digital, abriendo una gran oportunidad al desarrollo socioeconómico, pero que presenta dos problemas con el riesgo de la seguridad digital, que son:

- 1- Los daños causados por los ataques e incidentes cibernéticos.
- 2- La confianza en el uso de la tecnología digital.

Estos inconvenientes están relacionados con el desarrollo económico de un país, por lo que la ciberseguridad tiene que ser abordada desde una perspectiva multidimensional, como la llave de la seguridad nacional. Para ello cuenta con dos organizaciones:

- 1- El Centro Criptológico Nacional, que lidera la acción desde el punto de la seguridad nacional.
- 2- El Instituto Nacional de Ciberseguridad (INCIBE-CERT), que se basa en el desarrollo de las actividades de la ciudadanía y empresas.

Según el Real Decreto-Ley 12/2018, del 7 de septiembre, de seguridad de las redes y sistemas de información para la transposición de la Directiva NIS (Network and Information Security) sobre Ciberseguridad, se reconoce a INCIBE-CERT como el centro de respuesta a incidentes de seguridad de referencia para la ciudadanía y entidades de derecho privado en España operado por INCIBE-CERT. El proyecto España Digital 2025 centrará sus objetivos en 3 puntos.

- 1- El aumento de la capacidad ciudadana y de las empresas.
- 2- Fomentar el desarrollo del ecosistema empresarial del sector ciberseguridad.
- 3- Potenciar la visión internacional de España en ciberseguridad.

La transformación digital del sector público en España ha colocado en el segundo lugar del ranking de la economía y sociedad digital (DESI) en la comisión europea de los 28 miembros, es decir, uno de los mejores países en desarrollo de los servicios públicos digitales. Pero para llegar a obtener esta posición, mantenerse en ella o mejorar, es necesario que haya un compromiso con esta transformación en esta digitalización con la ciudadanía y las empresas con la modernización de los servicios digitales prestados por las Administraciones Públicas, por lo que se ha planteado cumplir los siguientes objetivos:

- 1- Simplificar la relación de la ciudadanía con las Administraciones Públicas.
- 2- Personalizar los servicios públicos digitales, la adaptación de un modelo ciudadano 360.
- 3- Integración de todas las Administraciones en la transformación digital del sector público.
- 4- Digitalización de los servicios prestados por la Administración general del estado territorial.
- 5- Actualizar las infraestructuras tecnológicas de las Administraciones Públicas, en dirección hacia la consolidación, la seguridad y el respeto al medio ambiente.
- 6- Impulsar la digitalización de servicios públicos y la introducción de la inteligencia artificial en la articulación y ejecución de políticas públicas.

### **3.2 Aplicaciones**

La tecnología Blockchain tiene un gran uso para los gobiernos, debido a que se puede reforzar la eficacia y eficiencia del sector público, a la hora de prestar sus servicios para el bienestar de la ciudadana y la productividad económica, impulsando una cultura de innovación tecnológica en la sociedad española. La primera aplicación es para transformar esta tecnología en una base de datos segura para las Administraciones Públicas, automatizando los procesos y protegiendo los datos de los usuarios, creando un marco de seguridad para la base y gestión de los datos en el ámbito público.



Otra aplicación sería la migración de los datos entre entidades públicas, que se mantendrían seguras e inalterables en su envío, la gestión de los títulos de la propiedad, credenciales de los títulos de grados, master o doctorados, identidades de la ciudadanía, gobernanza, gestión de pensiones y subvenciones, como se verá en los siguientes puntos en más detalle.

Como complemento se puede visualizar el Anexo 2, para ver como alguna de las empresas más grandes del mundo están introduciendo en sus negocios la tecnología Blockchain, para dar solución y un mejor servicio a sus clientes.

### **3.3 Comparativa con otros países**

#### **3.3.1 Los proyectos individuales destacados**

En Georgia están utilizando la tecnología Blockchain para la utilización del registro de títulos de propiedad. Se está desarrollando para la seguridad de los certificados digitales almacenados en la Agencia Nacional del Registro Público (NAPR).

En Malta han expuesto la tecnología Blockchain para obtener ventajas con sus códigos abiertos y agnósticos para las plataformas, la verificación de credenciales académicas es el servicio final que se da al usuario. El servicio genera beneficios de red entre las universidades, la ciudadanía y cumple las políticas del Mercado Único Digital.

En Suecia se está mostrando el potencial en las transacciones inmobiliarias, en la automatización basada en Blockchain para obtener un elevado nivel de eficiencia en la liquidación de las transacciones y disminuir las incertidumbres entre los agentes. Actualmente, tienen problemas con respecto a la legalidad de las firmas digitales

En Suiza están permitiendo a su ciudadanía crear una identidad basada en la tecnología Blockchain que sea independiente del gobierno y que tenga el permiso de las autoridades. El proyecto está basado en la utilización de contratos inteligentes para la gestión y el intercambio controlado de los datos personales, dando un ejemplo de cómo la tecnología Blockchain puede utilizarse para dar poder a la ciudadanía.

En Luxemburgo se ha desplegado un piloto de la tecnología Blockchain en el sector público y privado mediante un marco de gobernanza para los nodos privados y su correspondiente cumplimiento de las normas. El marco también establece requisitos de referencia para la infraestructura física necesaria, en los que se encuentran incluidos los gastos de Hardware y Software.

En los Países Bajos hay un proyecto en las pensiones con el objetivo de crear un sistema de administración de pensiones para todos los miembros participantes del ecosistema basado en Blockchain. Es una base de datos compartida y con funciones de la tecnología para la automatización de los flujos de trabajo para generar eficiencias significativas en la administración y la regulación de las pensiones.

En Groningen, Países Bajos, hay un proyecto de los sistemas de vales inteligentes, introduciendo un sistema de redistribución de las prestaciones para las personas con bajos ingresos, este

servicio es operativo y pone de manifiesto el potencial del dinero programable para la selección, asignación de prestaciones sociales y subsidios basado en la tecnología Blockchain. Debido a esto el pago y la liquidación de las transacciones permite que no ocurran ilegalidades, ni mal uso del dinero.

A parte de los ejemplos nombrados anteriormente, se está estudiando utilizar la tecnología Blockchain para combatir el fraude del impuesto sobre el valor añadido (IVA), eliminando las variaciones intracomunitarias. Este uso presenta un reto tecnológico como la escala del sistema en toda la Unión Europea, debido a su gran volumen de transacciones y una corrección de cuentas que impidan el despliegue operativo de esta tecnología emergente en el sistema en un futuro cercano.

### **3.3.2 Blockchain y gobiernos digitales**

El gobierno electrónico reconoce el papel de la digitalización como insumo o habilitador de la modernización de la administración pública, el gobierno digital es un avance y se centra en la prestación de servicios públicos centrados en el usuario, ágiles e innovadores. Los servicios y modelos tienen que aprovechar las tecnologías digitales como activos de información gubernamental y ciudadana. El siguiente paso podría ser la utilización del Blockchain, ya que es una tecnología emergente a tener en cuenta en el nuevo paradigma de la elaboración de las políticas gubernamentales y prestación de servicios. Los principales beneficios de aplicar la tecnología Blockchain en los gobiernos son los siguientes:

- 1) Reducción de costes económicos, tiempo y complejidad en los intercambios de información entre administraciones y publico/privado, mejorando la función administrativa de gobiernos.
- 2) Reducción de tramites, la discrecionalidad y la corrupción, inducida por el uso de libros mayores distribuidos y contratos inteligentes programables.
- 3) Aumento de la automatización, la transparencia, la auditabilidad y la responsabilidad de la información en registros, a favor de la ciudadanía.
- 4) Un incremento de la confianza de la ciudadanía y las empresas en los procesos del gobierno y de registros impulsados por el uso de algoritmos que ya no están bajo un control único del gobierno.

En el contexto de los gobiernos digitales, se pueden realizar interacciones directas entre instituciones públicas, ciudadanía y agentes económicos gracias al potencial que tiene la tecnología Blockchain, desde los niveles más básicos implicando una mejora de los servicios públicos en los procesos de registro e intercambio de información.

La descentralización de Blockchain es la característica principal que se puede aplicar a los gobiernos interactuando la ciudadanía entre sí, eliminando una gran parte de las tareas administrativas que los gobiernos cumplen en la sociedad actual, debido a que los gobiernos no tendrían que proporcionar el almacenamiento de información y procesos de intercambio para

facilitar las actividades económicas en la sociedad, ya que se podría proporcionar gracias a un a creación de un protocolo Blockchain.

Un ejemplo claro de la tecnología Blockchain sería el intercambio oportuno y fiable de información sobre sentencias, subvenciones, títulos académicos, impuestos, registro de documentos, registro de activos, automatización de contratos inteligentes o notarización, certificados personales, emisión de títulos de propiedad, votación y procesos democráticos.

El contexto político es una gran barrera para la tecnología Blockchain, por lo que la Unión Europea ha reconocido destacar los principales desarrollos del Blockchain, promover a los actores europeos y reforzar el compromiso europeo con las múltiples partes interesadas que participan en las actividades de la cadena de bloques.

La Comisión Europea lanzó el EU Blockchain Observatory & Forum y ha estado financiando proyectos de Blockchain a través de los programas de investigación FP7 y Horizonte 2020. La Comisión Europea identificó los siguientes casos de uso:

- Gestión del DNI de la ciudadanía.
- Informes fiscales.
- Gestión de la ayuda al desarrollo.
- Voto electrónico.
- Cumplimiento normativo.

La Comisión Europea y el Parlamento europeo han llegado a la conclusión de que la tecnología Blockchain no solo puede ser útil para el sector privado, si no que puede tener grandes beneficios para el sector público, a nivel de gobierno, como:

- La mejora de los procesos de negocio para los actores del gobierno a cualquier nivel.
- La habilitación de nuevos modelos de negocio e interacciones distribuidas para la ciudadanía sin plataformas, intermediarios o instituciones centralizadas.
- La creación de registros públicos rápidos, económicos y especialmente seguros.

En conclusión, hay que fomentar la innovación en este ámbito, la Unión Europea deberá centrarse en establecer las condiciones y límites adecuados para el desarrollo de la tecnología Blockchain para que el gobierno proporcione un servicio público abierto, fiable, transparente y conforme.

### **3.3.3 Resultados particulares**

Las aplicaciones de la tecnología Blockchain en los proyectos impartidos en la Unión Europea con relación de los servicios públicos y que cuentan con la participación de las autoridades en los consorcios de los proyectos se basan en los tres grandes grupos de servicios:

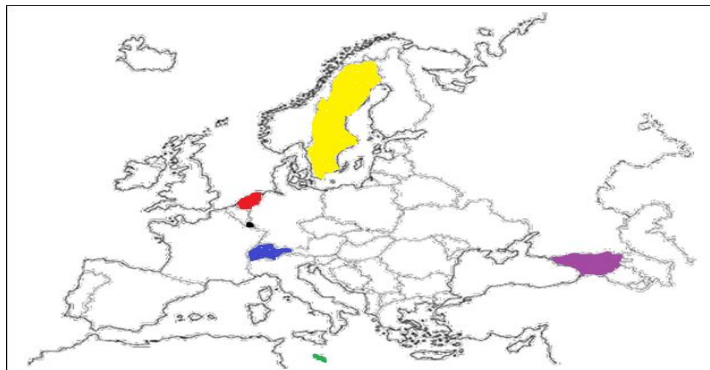
- Ayudas públicas y transferencias sociales.
- Registros de ciudadanos
- Registros públicos

La Ilustración 3 muestra el mapa de Europa con los países que van a implementar la tecnología de la cadena de bloques.

### Ilustración 3

*Mapa político de Europa*

	○ Georgia
	○ Luxemburgo
	○ Malta
	○ Países Bajos
	○ Suecia
	○ Suiza



*Nota. Mapa de Europa con los países que van a implementar la tecnología de la cadena de bloques. Fuente propia.*

Cada uno de los proyectos que se van a describir son particulares basados en la tecnología Blockchain y en una estructura institucional que se desarrolla en detalle para cada uno de los siete proyectos investigados.

#### 3.3.3.1 La agencia nacional de registro público - Georgia

Georgia está usando la tecnología Blockchain para dar un servicio de un certificado digital para los títulos de propiedad. Para ello utilizaron la prueba criptográfica de la cadena de bloques de Bitcoin. El gobierno junto a el Grupo Bitfuri, el cual realiza el servicio con los protocolos de Bitcoin trabajan juntos.

De esta forma el Grupo Bitfuri está ayudando al gobierno a terminar con la corrupción del país y al mismo tiempo resolver las múltiples disputas que sufren debido a las reclamaciones de las propiedades.

El objetivo principal es dar confianza a los miembros participantes mediante el uso de Blockchain, debido a que el proceso de agregar o modificar un título de propiedad puede caracterizarse por los siguientes pasos:

- 1.- La persona interesada puede empezar una solicitud de registro o de verificación de un extracto de título de propiedad ante el ayuntamiento o en su defecto el notario.
- 2.- El notario registrara el título de propiedad en un Blockchain privado de Exonum.
- 3.- Los hash de las cadenas de bloques privado están anclados en la cadena pública de Bitcoin, de esta forma se garantiza la integridad de todas las transacciones en la cadena de bloques de Exonum de la cadena de bloques desde el principio hasta el final del Blockchain de Bitcoin.

4.- El gobierno proporciona a la persona interesada un certificado digital de su activo con el respaldo de la prueba criptográfica de la originalidad del extracto, publicado en Blockchain de Bitcoin.

5.- Lo que diferencia este método del método tradicional es que ahora la persona interesada puede comprobar si un título de propiedad es legítimo, permitiendo a cualquier ciudadano o ciudadana de Georgia consultarlo.

### **- Funciones de la tecnología**

El servicio permite el registro de compras y ventas de los títulos de propiedad existentes y un registro de nuevos títulos de propiedad. En el largo plazo se prevé ampliar los sistemas para aplicarlos en el registro de propiedad, los casos de demolición, las hipoteca, los alquileres y los servicios ofrecidos por los notarios.

### **- Gobernanza**

El sistema es una mezcla de una cadena de bloques pública y privada. El hash utilizado es una prueba criptográfica de que los detalles de la transacción coinciden con los datos registrados en el Blockchain privada. El consorcio esta centralizado ya que el gobierno puede decidir la dirección del consorcio y Bitfuri es el proveedor de la tecnología.

### **- Uso de la tecnología**

La implementación de los registros de títulos de propiedad basado en Blockchain esta avanzada, lo que implica que la verificación de las transacciones se produce a través de la red pública de Blockchain. Llevan registrados más de 100000 títulos de propiedad utilizando la tecnología con el protocolo Exonum, el que puede hacerse 5.000 transacciones por segundo entre los nodos privados, esto significa que no hay retrasos ni acumulación de procesos en el registro.

### **- Arquitectura técnica de la tecnología**

La facilidad del proyecto se debe a la utilización de un marco Exonum que permite a las organizaciones construir una Blockchain privada o pública con permisos, manteniendo la seguridad y la auditabilidad que ofrece la cadena de bloques de Bitcoin. Esto permite a los miembros, en este caso a los notarios de todo el país validar la información.

También se almacenan los hash en la red Bitcoin, haciendo imposible su alteración, utilizando un software abierto que con el marco Exonum se conecta con la aplicación de la administración de Georgia utilizando la API de usuario Exonum.

Cada nodo completo de Blockchain privada de Exonum tiene una copia exacta y real de los datos, la Blockchain privada de Exonum utiliza un mecanismo de consenso autenticado y en el caso que haya una corrupción, se necesita un nodo para restaurar una cadena de bloques en caso de el daño de los nodos.

El sistema de las cadenas de bloques está integrado totalmente en el sistema de registro digital de títulos de propiedad de Georgia, almacenándolos en una base de datos centralizados. Una cadena de bloques privada almacena los datos de registro enviados por los nodos notariales y los detalles de localización de los títulos del Gobierno.

En la hoja de ruta del proyecto de Georgia está marcada la implementación de la aplicación de los contratos inteligentes, con el fin de ejecutar, entre otros servicios los de custodia.

### **- Costes y beneficios de la tecnología**

El uso del Blockchain en Georgia ofrece una mezcla de múltiples beneficios cuantitativos y cualitativos que se enumeran a continuación:

- 1.- La reducción significativa del tiempo de registro y verificación de los títulos de propiedad, antes se podía tardar un periodo de 1 a 3 días, utilizando el Blockchain se redujo el tiempo de espera a unos cuantos minutos.
- 2.- Mayor transparencia en los procesos llevados a cabo en el registro de los títulos de la propiedad.
- 3.- Un gran aumento en la fiabilidad para la ciudadanía, debido a la exactitud de los datos almacenados.
- 4.- Aumento de la eficiencia en el ecosistema, ya que el tiempo de verificación de un certificado se ha reducido.
- 5.- Los costes operativos se han reducido hasta un 90% en el servicio de registro de títulos de propiedad.

Los principales costes que presenta esta nueva tecnología están relacionados con la personalización del protocolo Exonum, la integración con el Gobierno y los notarios. La relación de costes especificados es la siguiente:

- 1.- El coste de desarrollo de un protocolo a medida con base en el marco Exonum, sin necesidad de compra de un hardware, ya que el gobierno no necesitaba adquirir la infraestructura adicional.
- 2.- Los costes de mantenimiento y funcionamiento de la cada de bloques Exonum.
- 3.- El coste sobre la capacidad organizativa para preparar al Gobierno para entender y utilizar correctamente la tecnología nueva del Blockchain.
- 4.- El coste relacionado con la transacción, las tasas no se pagan por transacción, si no periódicamente, la ciudadanía no paga nada por los servicios.
- 5.- Asimismo, la comprobación de una solicitud iniciada por la ciudadanía sigue siendo realizada manualmente por un notario.

**- Principales conclusiones del uso de la tecnología**

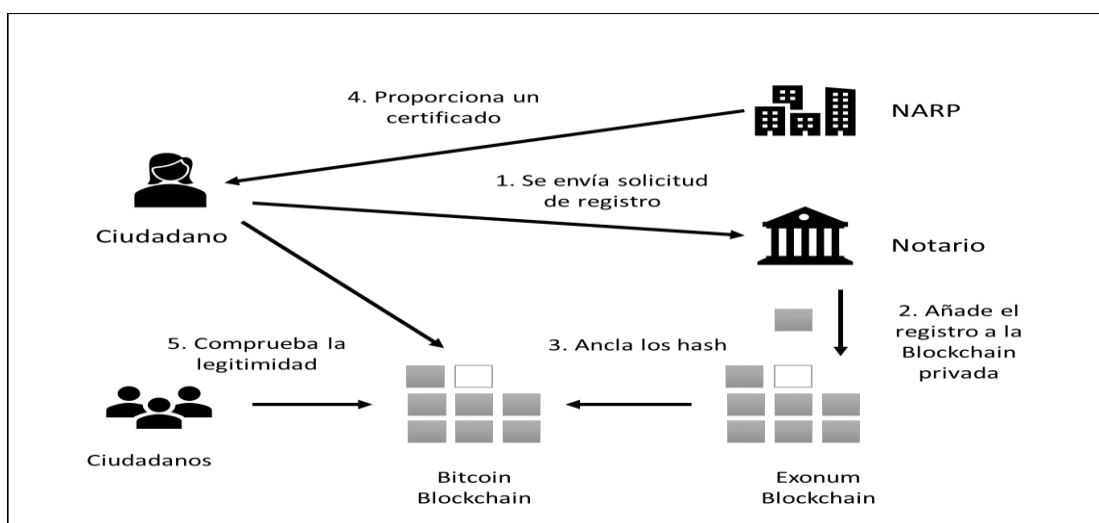
El proyecto implica una mayor seguridad y fiabilidad de los certificados digitales, el sistema no supone ninguna desintermediación de las organizaciones ni sustituye ningún sistema existente, lo que proporciona es una nueva funcionalidad en la parte superior en forma de una garantía adicional para la ciudadanía, por este motivo la integración de los sistemas heredados fue relativamente fácil. Este modelo independiente e incorruptible ayuda a combatir los fraudes y a poner fin a las disputas sobre los títulos de propiedad. A la facilidad de la aplicación y el éxito del sistema basado en la cadena de bloques ha contribuido la autonomía organizativa y política del Gobierno. Según la legislación de Georgia, los datos de los títulos de propiedad de la tierra son, por definición públicos, esta disposición legal ayudo considerablemente a la implantación de la tecnología Blockchain.

Otro factor de éxito es el agnosticismo del usuario, ya que los ciudadanos y ciudadanas interactúan a través de una cómoda interfaz web y no necesitan saber nada sobre el Blockchain para utilizar el servicio. Actualmente se utiliza el marco Exonum, pero para evitar la dependencia de Bitcoin, el Gobierno está explorando otras plataformas públicas de cadena de bloques alternativas.

En la Ilustración 4 se muestra la estructura de la iniciativa de Georgia.

**Ilustración 4.**

*Ejemplo de la estructura de Georgia.*



*Nota. En esta estructura se visualiza los pasos que se realizan desde el principio hasta el final. Fuente propia.*

**3.3.3.2 Credenciales académicos de Blockchain – Malta**

El Gobierno de Malta puso en marcha un proyecto que desarrolla la verificación de credenciales mediante la tecnología Blockchain, el ministro de educación y empleo de Malta decidió utilizar el estándar abierto Blockcerts para la gestión de los expedientes académicos.

Blockcerts proporciona todos los aspectos de la cadena de valor, en creación, emisión, visualización y verificación de los certificados y utiliza la tecnología Blockchain como infraestructura. Este proyecto consta de los siguientes pasos:

- 1.- La institución académica envía una solicitud a sus exalumnos para que descarguen la App Blockcerts y los agrega como emisores.
- 2.- Una persona con título instala un monedero y acepta al emisor, al mismo tiempo que el monedero genera una clave privada y pública.
- 3.- Cuando la persona ha aprobado al emisor como proveedor de certificados, la aplicación Blockcerts envía su clave pública al emisor.
- 4.- El emisor crea un certificado digital que incluye la clave pública de la persona en la aplicación de interfaz del emisor de Blockcerts, el certificado está firmado con la clave privada del emisor, es decir, una vez que la persona incluya la clave pública con el certificado, se guarda automáticamente en su monedero de Blockcerts.
- 5.- El emisor envía por correo electrónico el certificado a la persona incluyendo una URL de Blockcerts que hace referencia al hash almacenado en Blockchain.
- 7.- La persona puede proporcionar a terceros el certificado electrónico y la URL.
- 8.- Un tercero, como puede ser un posible empleador, introduce el certificado y la URL en el verificador en línea de Blockcerts que comprueba si el hash del certificado proporcionado coincide con el hash de la cadena de bloques especificado en la URL, si coincide el hash se certifica se valida y el tercero tiene ahora una prueba de originalidad del documento.

### **- Funciones de la tecnología**

El proyecto de esta tecnología incluye la emisión de credenciales académicos verificados de certificados y su almacenamiento de credenciales personales en la aplicación del usuario. La aplicación Blockcerts proporciona un monedero en el que la persona tiene plena propiedad de sus expedientes, permitiéndole controlar que terceros puedan ver sus expedientes académicos y verificar su originalidad. Puesto que es una página web accesible para todos los usuarios, facilitando una URL del certificado, el propietario valida el certificado, la fecha, la emisión, la institución emisora y el ID de la transacción.

### **- Gobernanza**

Desde el punto de vista del Gobierno el proyecto implicado es un híbrido, es decir, una mezcla. El MEDE es el promotor y patrocinador del proyecto piloto junto a otros miembros como son el Colegio de Arte, Ciencia y tecnología de Malta y el instituto de Estudios Turísticos. Learnig Machine es el socio tecnológico que implementa el código Blockcerts.

El proyecto que está desarrollando Malta sobre la cadena de bloques pública de Bitcoin no necesita permisos, ya que cualquiera que tenga credenciales de uno de los socios de los colegios e institutos nombrados anteriormente puede participar.



La verificación de los certificados se realiza con el verificador universal de Blockcerts y la verificación del hash se realiza mediante la red pública de Bitcoin.

### **- Uso de la tecnología**

La aplicación estándar abierta de Blockcerts aún está en desarrollo y por ello el proyecto piloto lanzado por el gobierno de Malta tiene una escala pequeña, ya que solo incluye dos institutos educativos y sus estudiantes, el software de verificación se implementa en ambos institutos y el monedero.

El número de verificaciones realizadas por terceras personas es desconocido, la escalabilidad depende de la plataforma de Blockchain elegida, el estándar de Blockcerts emite hash en Blockchain en lotes, lo que permite la escalabilidad incluso en la plataforma Bitcoin.

El rendimiento de Bitcoin es actualmente de siete transacciones por segundo, pero el procedimiento por lotes permite un mayor rendimiento.

### **- Arquitectura técnica de la tecnología**

La aplicación Blockcerts consiste en bibliotecas de código abierto, herramientas y aplicaciones móviles para crear, almacenar, compartir y verificar certificados personales. La red privada de Blockchain estará compuesta únicamente por las instituciones certificadas que participan en el registro de certificados académicos utilizando la solución Blockcerts.

El estándar aprovecha el Blockchain público para anclar los hash de los certificados en el Blockchain de Bitcoin. La capa DLT de la solución utiliza actualmente el clásico mecanismo de consenso Proof of Work (prueba de trabajo) entre nodos anónimos.

Learning Machine intenta desarrollar la integración de un estándar con múltiples plataformas de Blockchain, aunque actualmente solo se utiliza el Blockchain de Bitcoin, esto se debe a que cuando implementaron la aplicación de Blockcerts el Bitcoin era la única plataforma con tecnología Blockchain estable.

Actualmente, se está buscando otras opciones debido a la variedad, un ejemplo es la interoperabilidad de Ethereum, también basada en los componentes abiertos para crear emisión, visualización y verificación certificada.

### **- Costes y beneficios de la tecnología**

Los beneficios que tiene el piloto de Blockchain para los miembros finales incluyen:

- 1.- La propiedad de obtener las credenciales por parte de la ciudadanía, ya que la aplicación Blockcerts permite un mayor control sobre sus logros y certificados educativos.
- 2.- La auto soberanía, ya que el permiso para compartir se sitúa en la ciudadanía en lugar de la institución emisora.

3.- Protección de la identidad y la privacidad, debido a que la ciudadanía puede optar por compartir determinados certificados con determinadas instituciones.

4.- Almacenar, compartir y verificación rápida, ya no se necesitan copias impresa, y esto elimina el riesgo de utilización de certificados falsos.

Los beneficios para las instituciones educativas de la tecnología aplicada en Malta incluyen:

1.- Una fácil integración con los sistemas de registro académico existentes utilizando APIs de Blockcerts, integrando el back end (secundarios) de los sistemas existentes con la aplicación Blockcerts. Como resultado de esto se pueden crear los certificados digitales automáticamente sin ninguna tarea administrativa adicionales para el emisor, también los terceros interesados pueden automatizar el proceso de verificación de credenciales.

2.- La principal ventaja de contar con una norma abierta es que otras organizaciones o países pueden constituir sus propios sistemas de verificación o emisión de credenciales basados en el estándar y ser interoperables. Permitiendo verificar los credenciales automáticamente en un proceso de contratación por empresas.

3.- Los costes de la administración para las instituciones educativas son menores, debido a que no necesita involucrarse en futuras consultas relacionadas con copias de certificados o transcripciones.

Los costes del desarrollo del proyecto con esta tecnología incluyen:

1.- El Gobierno Maltes está dispuesto a financiar el desarrollo de la tecnología Blockchain y la aplicación Blockcerts, debido a que es un beneficio para la ciudadanía. Además, tiene la intención de aumentar el piloto, dirigiéndose a todas las entidades educativas del país y ampliarlo a otros tipos de credenciales como por ejemplo el caso del almacenamiento y verificación de los certificados de personas refugiadas, como su identidad y sus interacciones con las autoridades.

2.- El coste de la implementación e integración del servicio, el desarrollador de la tecnología soporta enormes automatizaciones de credenciales para varios consorcios, este es el principal factor de coste del proyecto en Malta.

### **- Claves y conclusiones del proyecto**

Para el Gobierno Maltes, la puesta en marcha del piloto tenía una dimensión estratégica, siendo pionero en el desarrollo y la experimentación de la tecnología Blockchain.

1.- Para El gobierno maltés también se vio impulsado por un elemento ideológico. Varios de los de las principales partes interesadas creen en la noción de auto soberanía y dejando el poder en manos del alumnado en lugar de las instituciones.

2.- El caso de uso actual se limita a las credenciales académicas, aunque el propio sistema podría ampliarse para incluir múltiples tipos de registros de ciudadanía, como certificados de nacimiento, certificados de matrimonio, etc.

3.- El caso está limitado por los incentivos económicos para los emisores. Las instituciones académicas tienen pocas razones económicas para cambiar las soluciones centralizadas que ya funcionan. Sin embargo, los beneficios para la ciudadanía y terceros, como una mayor comodidad y el ahorro de tiempo son evidentes.

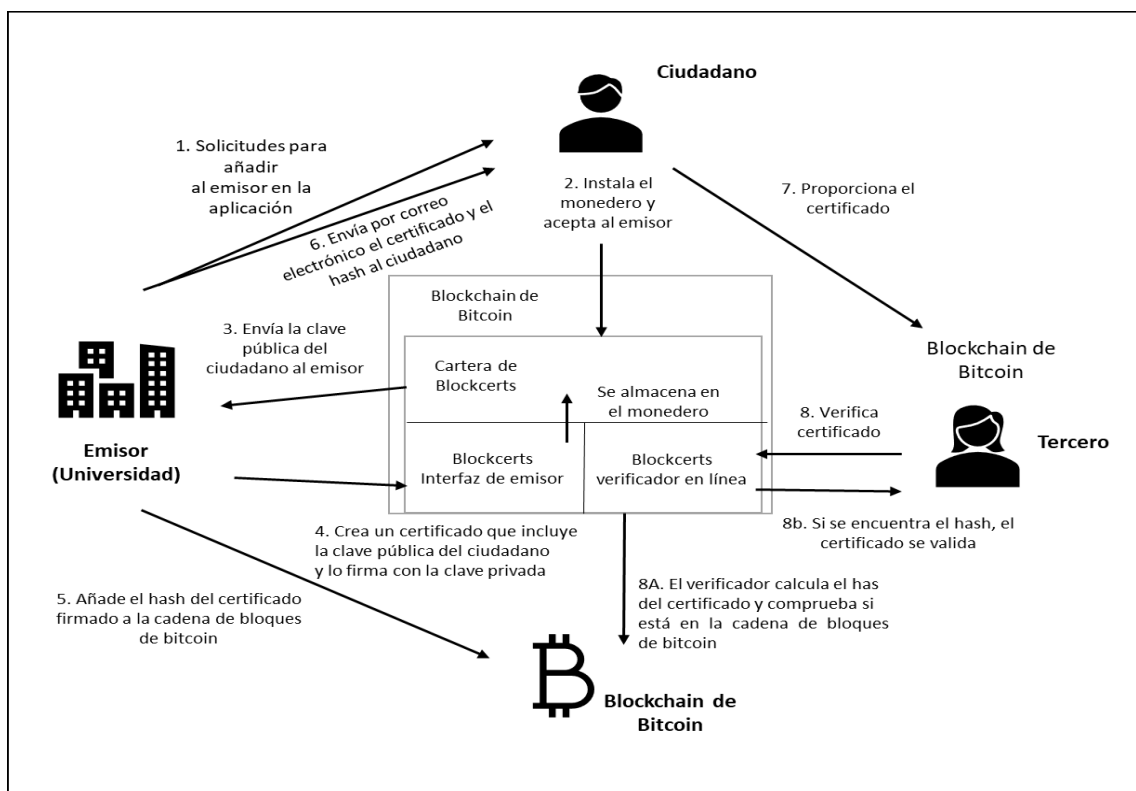
4.- El Gobierno maltés está estudiando la posibilidad de ampliar el proyecto actual para incluir también las credenciales de las personas refugiadas. En este proyecto, los estándares abiertos de Blockcerts podrían utilizarse para verificar la identidad y registrar las ayudas sociales obtenidas por los refugiados en los países europeos.

5.- La legalidad de la emisión y verificación de certificados basada en Blockchain es la principal barrera para desplegar esta solución a escala internacional.

En la Ilustración 5 se presenta la estructura del proyecto de Malta.

**Ilustración 5**

*Ejemplo de la estructura de Malta*



*Nota. En esta estructura se visualiza los pasos que se realizan desde el principio hasta el final. Fuente propia.*

### 3.3.3.3 Transacciones inmobiliarias de Chromaway – Suecia

El proyecto se implementa en el sector inmobiliario debido a la importancia de la seguridad y la transparencia de las transacciones. La liquidación de transacciones en el sector inmobiliario es lenta, costosa y vulnerable a varios riesgos comerciales, como la impugnación de las escrituras de propiedad.

Este proyecto intenta cubrir la desconfianza entre las partes a la hora de realizar la transferencias inmobiliarias y la rapidez de las transacciones. Inician el proyecto la Autoridad Sueca de Cartografía, Catastro y Registro de la Propiedad, Landshypotek Bank, Telia, Chromaway y Kairos Future.

El proyecto empezó por redefinir las transacciones inmobiliarias y las escrituras hipotecarias, con el objetivo de abordar los principales puntos débiles del sistema tradicional de transacciones, que son:

- 1.- La falta de transparencia en el servicio, la Autoridad del Suelo no interviene en la transacción desde el principio, sino que sólo lo hace al final. En la fase final del proceso hay que revisar una gran cantidad de documentación, lo que provoca retrasos en la transferencia y provoca una incertidumbre sobre el resultado de la transacción.
- 2.- Un sistema de registro lento, debido a la aprobación del título por parte de la Autoridad del Suelo que puede tardar hasta seis meses.
- 3.- El complejo proceso de acuerdos entre compradores y vendedores, la falta de confianza en el sistema y el alto valor en juego aumentan los costes de la transacción.

La forma segura para salvaguardar la transferencia del título es un ejemplo típico de los costes de transacción en el mercado inmobiliario, la tecnología en este proyecto contiene dos componentes principales:

- La plataforma Blockchain y el flujo de trabajo de los contratos inteligentes que permite el procesamiento automático de las transacciones por parte de los participantes.
- La cadena de bloques combina las capacidades de las bases de datos relacionadas y centralizadas con las cadenas de bloques privadas. Desde el punto de vista del usuario, la persona interesada se registra en el navegador web Chromaway, que permite acceder a Esplix.

En el flujo de trabajo participan cinco tipos de actores: el comprador, el vendedor, el agente inmobiliario, los bancos y el registro de la propiedad, el proceso de transacción es:

1. Un vendedor se conecta a Esplix.
2. El interesado quiere vender su propiedad y lo hace lanzando un contrato inteligente y seleccionando la propiedad que quiere ofrecer.

3. La información sobre la propiedad del vendedor, incluyendo su registro hipotecario, que es suministrada por el registro de la propiedad.
4. Se invita a un corredor (agente inmobiliario) a participar en el flujo de trabajo.
5. A continuación, el corredor invita a un comprador utilizando la clave pública del comprador.
6. El comprador puja por el inmueble indicando la cantidad que desea pagar.
7. Luego, el vendedor acepta o rechaza el precio ofrecido por el inmueble.
8. Una vez que el vendedor ha aceptado el precio, el comprador debe comprometerse con la transacción y procede al acuerdo.
9. El vendedor invita al banco del vendedor a participar en el flujo de trabajo.
10. El banco puede añadir la colección ordenada de escrituras hipotecarias.
11. El vendedor puede ahora invitar al banco del comprador al flujo de trabajo, ya que la colección de escrituras hipotecarias se recibe.
12. El banco del comprador se compromete a transferir un pago del importe acordado.
13. El corredor tiene que indicar ahora que el comprador tiene la posesión física de la propiedad.
14. Por último, el corredor invita al registro de la propiedad al flujo de trabajo.
15. El registro de la propiedad comprueba si todos los pasos se han realizado correctamente y transfiere el título.

### **- Funciones de la tecnología**

La solución introduce un flujo de trabajo completamente nuevo basado en Blockchain que agiliza y asegura el proceso de transferencia de un título de propiedad, el sistema se conecta con el Registro de la Propiedad sueco, que es responsable de almacenar los títulos de propiedad. La cadena de bloques sólo almacena el estado del sistema tras la ejecución de cada paso del flujo de trabajo. De esta manera, se garantiza la sincronización entre los participantes que intervienen en la transacción.

Hay un elemento privado que se almacena en Blockchain que es el precio del vendedor, todos los datos que se almacenan en un título de propiedad como la información sobre la extensión física de la propiedad y sobre el propietario son públicos según la legislación sueca.

### - Gobernanza

El piloto de la cadena de bloques se define como un Blockchain privada con permiso, las transacciones son validadas por nodos conocidos y los derechos para realizar transacciones y ver los datos que se asignan sólo a los usuarios conocidos. El proyecto utiliza el sistema de identificación centralizado (Telia ID) para autenticar a los diferentes usuarios.

### - Uso de la tecnología

El piloto de Blockchain está en una fase de prueba de concepto, el consorcio tiene la tecnología que funciona, pero la solución técnica aún no está integrada en el entorno de las inmobiliarias, debido a que la recuperación de la cadena de bloques aún no es automática.

Estos obstáculos técnicos deben superarse antes de que el proyecto pase a la fase de experimentación, el sistema de cadena de bloques se basa en una configuración de Blockchain privada debido a su escalabilidad, no es un problema, ya que, si el volumen de transacciones aumenta, los nodos pueden incrementar su capacidad añadiendo servidores adicionales.

### - Arquitectura técnica de la tecnología

Este piloto utiliza un sistema de Blockchain privado, que es una base de datos distribuida dentro del consorcio que es un grupo de nodos pertenecientes al Registro de la Propiedad de Suecia. El sistema Blockchain utilizado se llama Postchain que utiliza una base de datos que puede integrarse directamente en un sistema heredado, eliminando cualquier problemas de redundancia o repetición.

Postchain utiliza PostgreSQL, que tiene la capacidad suficiente para almacenar todos los datos de la cadena de bloques y cumplir con las leyes y regulaciones pertinentes, los datos de identificación (personales) se almacenan fuera de la cadena de bloques y se representan en la cadena de bloques mediante un hash que hace referencia al documento que contiene la información completa.

La arquitectura incluye una función de contrato inteligente que divide la transacción inmobiliaria en una secuencia de acciones ejecutadas por diferentes actores. Una nueva acción realizada por un usuario desencadena un nuevo contrato inteligente, de acuerdo con la función de transición predefinida. El mensaje de cada estado actualizado del sistema se añade a la cadena de bloques y se comparte entre todos los miembros participantes en la transacción.

La capa de aplicación del usuario contiene actualmente interfaces web, aunque también hay una API para usuarios que quieran hacer los contratos de forma algorítmica, como puede ser el caso de los bancos. No hay una aplicación en la administración, pero pueden adquirirse aplicaciones de supervisión para ver la actividad realizada en el sistema.

El sistema ofrece tres tipos de API:

- Una API entre nodos para alcanzar el consenso entre todos los participantes.

- Una API del cliente que recibe declaraciones firmadas por el cliente en un formato correcto, adecuado y legible por Postchain.
- Una API para los sistemas anteriores que no trabajan con declaraciones firmadas sino con inicios de sesión.

Para estos sistemas Chromaway se ha definido un servidor API que personalizan por los socios del proyecto para interconectar los sistemas anteriores y un sistema de declaraciones firmadas como Blockchain.

Estas interfaces pueden ser utilizadas por los bancos que quieran ejecutar automáticamente el proceso de concesión de préstamos y actualizar esto en sus sistemas anteriores, el mecanismo de consenso es Proof-Of-Authority (prueba de autoridad) con el Practical Byzantine Fault.

La prueba de autoridad es un mecanismo que permite a determinados nodos validar las transacciones, ya que tienen la potestad en el sistema, este mecanismo de consenso sólo es adecuado para Blockchain privado, porque necesita que los validadores sean reconocibles.

Chromaway utiliza el Practical Byzantine Fault que garantiza un tercio de los nodos de la red no funcionase correctamente, se logrará el consenso.

### **- Costes y beneficios de la tecnología**

Los beneficios del proyecto de Blockchain incluyen:

- Reducción de los tiempos de transacción, debido a que las transacciones inmobiliarias se reducen de semanas a minutos u horas, dependiendo de la velocidad a la que las partes ejecuten sus acciones en el flujo de trabajo.

En particular, la participación del Registro de la Propiedad en el flujo de trabajo reduce drásticamente el tiempo de registro del título y genera un gran ahorro en el coste del seguro del título ya que el coste del seguro que protege una transferencia de bienes inmuebles puede llegar al 10% del valor de compra. En el sistema Chromaway, esto podría reducirse al 1%.

Otros efectos positivos, como la eliminación del papeleo y la reducción del riesgo de fraude también se traducen en ganancias económicas.

- Mejor funcionamiento del mercado y mayor liquidez de los activos, porque un flujo de trabajo más rápido y fiable restablece la confianza entre los participantes de las transacciones de alto valor.
- En el flujo de trabajo del contrato inteligente, una vez que ambas partes acuerdan iniciar una negociación, entran en un compromiso automático que descarta la posible intervención de un tercero.
- Una mayor resistencia a cualquier modificación del sistema de almacenamiento por parte de actores externos dada la naturaleza distribuida de la plataforma Blockchain.

- Costes de integración para implementar el sistema a todas las partes interesadas ya que se requiere un gran esfuerzo de integración con los sistemas anteriores y hacer que el sistema sea interoperable con los sistemas bancarios.

- Costes de explotación, desde el punto de vista del Registro de la Propiedad, esta partida de costes se espera que sea mayor en comparación con la solución de base de datos centralizada, ya que el aumento del coste se debe a la repetición continua de la base de datos del consorcio que forma parte del protocolo de la cadena de bloques, mientras que un sistema centralizado no necesitaría dicha duplicación.

### **- Puntos clave de la tecnología**

Este proyecto aprovecha las funciones más avanzadas de la tecnología Blockchain para automatizar la ejecución de las transacciones inmobiliarias, al proporcionar un flujo de trabajo común para varios participantes, se producen varias ganancias económicas y de eficiencia. Para la ciudadanía, no es necesaria la presencia física en el banco o en el notario, reduciendo los temas burocráticos, el riesgo de fraude y reduce significativamente los costes de las transacciones.

- El flujo de trabajo automatizado es posible debido a la utilización de una cadena de bloques privada como base de datos distribuida que almacena de forma anónima los datos de las transacciones presentadas por los diferentes actores. Estos datos se comparten entre los participantes y se almacenan de forma segura en múltiples nodos, el servicio depende de las aportaciones de los sistemas centralizados, como la provisión de detalles de la propiedad y la autenticación electrónica de los usuarios. En particular, el sistema de identidad electrónica debe estar atestiguado por el gobierno y vinculado a las personas físicas o jurídicas concretas que quieran realizar una transacción inmobiliaria.

- En el sistema actual un notario verifica las identidades de las partes que realizan la transacción, comprueba la autenticidad de los documentos y las firmas, también verifica si las declaraciones de las partes en la transacción son coherentes con los hechos del mundo real y se expresan con libre voluntad. En el nuevo sistema, estos elementos se proporcionarán automáticamente en forma electrónica, sin embargo, existen algunas dudas sobre la coherencia externa de las declaraciones presentadas electrónicamente, sin un árbitro externo.

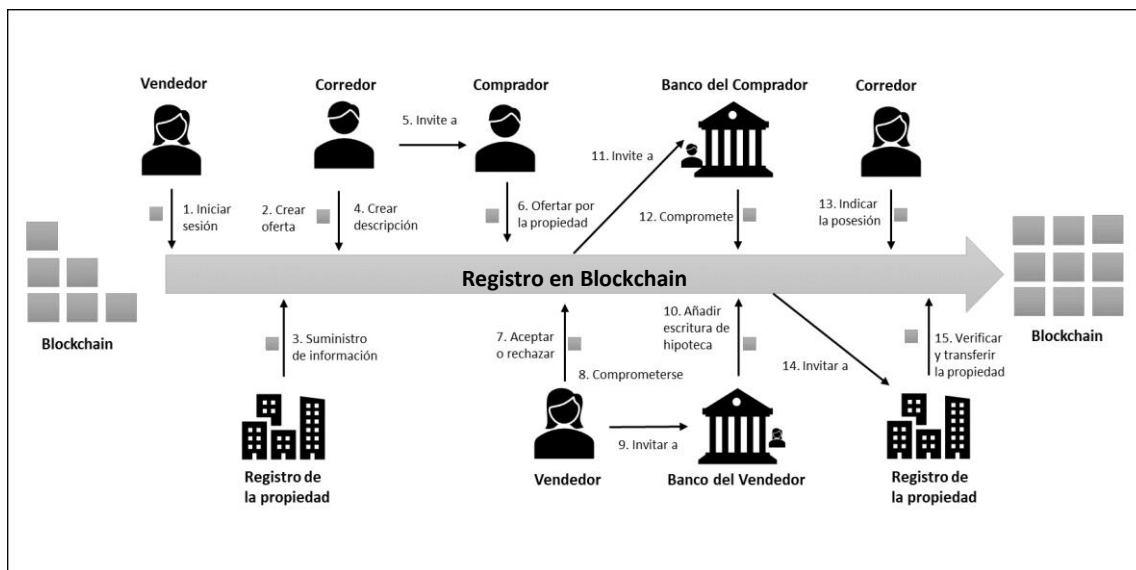
- El incumplimiento de la ley constituye un obstáculo importante para la implantación del sistema. Las firmas electrónicas y los compromisos de los usuarios aún no están reconocidos como legalmente vinculantes en las transacciones inmobiliarias. Se necesita una nueva legislación al respecto.

La Ilustración 6 muestra la estructura del proyecto de Suecia.



**Ilustración 6**

*Ejemplo de la estructura de Suecia*



*Nota. En esta estructura se visualiza los pasos que se realizan desde el principio hasta el final. Fuente propia.*

**3.3.3.4 Identidad descentralizada uPort - Zug, Suiza**

La ciudad de Zug ha lanzado una identidad emitida por el gobierno en la Blockchain de Ethereum llamada uPort, con el objetivo de proporcionar una identidad de confianza y autosuficiente basada en la cadena de bloques para autenticar los servicios de la administración electrónica y compartir datos personales con terceros. El proyecto en sí no se centra en el desarrollo de servicios públicos que utilicen la identidad basada en la cadena de bloques, desde la perspectiva de la ciudadanía el servicio uPort permite una emisión selectiva de información específica a determinadas empresas o instituciones del Gobierno, dando a la ciudadanía un control total y una propiedad sobre sus datos personales.

En la primera fase del proyecto solo se proporciona una prueba de residencia como servicio de prueba que acompaña a la identidad uPort. El registro de la identidad digital basada en Blockchain en Ethereum, certificado por la ciudad de Zug. La aplicación uPort crea una dirección criptográfica única e inmutable la criptodirección en la cadena de bloques y la vincula al monedero local del usuario, situado en el teléfono inteligente.

**- Funciones de la tecnología**

La aplicación uPort ofrece una nueva solución para la confirmación de la identidad y la gestión de los datos personales, introduciendo un modelo descentralizado de propiedad, gestión, representación y certificación de la identidad de una persona. Hasta ahora, el único servicio público que funciona con la nueva identidad digital es la prueba de residencia, no obstante, el proyecto pretende extenderse a otros servicios públicos gestionados por las autoridades locales, como: encuestas, voto electrónico, alquiler de préstamo de libros, declaración de impuestos o pago de aparcamientos.

La ciudadanía tiene que registrar la identidad uPort que es una dirección pública de un contrato inteligente en Ethereum, con la ciudad de Zug. La oficina de registro de la ciudad tiene derechos de administración en la aplicación uPort. Después de la verificación, que tiene que hacerse en persona en el ayuntamiento, el municipio emite un certificado firmado con su clave privada, como credencial del lado del servidor. Esto significa que la identidad uPort es reconocida como una identidad oficial emitida por el gobierno. Este proceso de acoplamiento sólo tiene que hacerse una vez.

### **- Gobernanza**

El consorcio que rige la aplicación uPort tiene una estructura híbrida público-privada, ConsenSys, TI&M AG, el Instituto de Servicios Financieros de Zug (IFZ) de la Universidad de Lucerna y la ciudad de Zug. El Ayuntamiento de Zug es responsable de emparejar el número de residencia de Zug con la dirección de uPort y aprobar los servicios que se utilizarán con esta identidad. En última instancia, el desarrollo de servicios particulares para el usuario final debe ser impulsada por el ecosistema, con la participación de organizaciones públicas, empresas y la comunidad de código abierto de uPort y Ethereum.

### **- Uso de la tecnología**

En la fase inicial del proyecto se utiliza la Testnet de Ethereum Rinkeby y no la red principal de Ethereum. Con el tiempo el servicio se alejará de la Testnet porque solo proporciona una cantidad limitada de nodos con una estructura de gobierno poco precisa. De los 30000 ciudadanos de Zug, unos 300 se han registrado para empezar el registro, esta cantidad de identidades puede facilitarse en la Testnet, que puede registrar hasta 15 transacciones por segundo. Sin embargo, con la arquitectura actual, la ampliación a otros municipios podría ser un problema.

### **- Arquitectura técnica de la tecnología**

Desde la perspectiva del usuario, el principal punto de interacción con el sistema es la aplicación uPort que se utiliza para almacenar todos los datos personales localmente en el dispositivo del usuario. Tras la instalación, la aplicación uPort crea una clave privada única, almacenada en un dispositivo móvil y dos contratos inteligentes que se ejecutan en la máquina virtual de Ethereum. Se trata de un entorno de ejecución para contratos inteligentes basados en Ethereum, es decir, hay dos tipos de contratos inteligentes que actúan como centro de identidad de los usuarios:

- Un contrato controlador.
- Un contrato de identidad (proxy).

El contrato de identidad almacena los identificadores permanentes de una persona, puede interactuar con otros contratos inteligentes y con las identidades uPort. La propiedad de auto soberanía significa que sólo el contrato inteligente de identidad puede hacer declaraciones sobre la identidad de una persona al interactuar con otros contratos inteligentes o usuarios de uPort. Estas declaraciones no están respaldadas ni confirmadas por ningún proveedor de certificación centralizado, el contrato de identidad es supervisado por un contrato que es

controlado. El contrato controlado concede o retira una autorización para firmar declaraciones. También permite a una persona recuperar el acceso a la identidad si se extravía un teléfono con la clave privada, esto se realiza sustituyendo su clave pública en el contrato de identidad y colocando una nueva clave privada correspondiente en un nuevo dispositivo móvil.

El registro uPort es un contrato compartido que permite verificar las declaraciones privadas y declaraciones hechas a partes específicas, es el punto de referencia en la cadena de bloques para los datos externos. Sólo contiene un perfil público del usuario con su dirección permanente de Ethereum y el hash de todos los datos privados almacenados localmente. A efectos de certificación, una persona puede revelar parte de su información de identidad vinculada a la dirección pública de Ethereum a una parte específica de su elección, los datos se cifran con la clave pública de esa parte y se firman con una clave privada del remitente. El destinatario recibe estas credenciales a través de la aplicación uPort instalada en su dispositivo, mediante el registro de uPort verifica la integridad de los datos y la fuente de los mismos.

En esta aplicación, el destinatario también puede comprobar si el emisor tiene un certificado del municipio de Zug y el intercambio de datos personales se realiza en la aplicación uPort, pero toda la información se revisa antes de enviarla por la red. Los únicos elementos que se comparten a través del registro de uPort son las declaraciones y los mensajes relacionados con la comprobación. Una vez creada, la dirección pública de Ethereum que corresponde a la identidad del usuario no puede borrarse. Sin embargo, el usuario puede optar por borrar todos los datos personales de su dispositivo, eliminando la posibilidad de compartírselos. Para crear una funcionalidad de inicio de sesión a partir de un contrato inteligente de identidad, la API uPort connect puede ser utilizada por aplicaciones de terceros. La integración permite la comunicación con el monedero uPort, permitiendo en última instancia a los usuarios de uPort iniciar sesión en aplicaciones de terceros. Las transacciones se procesan a través del registro de reclamaciones de Ethereum, donde las identidades uPort pueden enviar mensajes para obtener un registro público permanente.

La aplicación uPort puede considerarse como una fuente de datos externa no DLT, que almacena datos personales localmente en el dispositivo móvil. El registro de residencia de Zug no forma parte de la DLT, sino un fondo oficial del gobierno al que se pueden adscribir las identidades uPort. Fuera del sistema DLT hay un portal web para registrar las direcciones uPort y vincularlas a los números de residente de Zug mediante un código QR. Los datos personales incluyen el nombre, la fecha de nacimiento, el número de identificación y la ciudadanía. El mecanismo de consenso de esta cadena de bloques es el Proof-Of-Stake (prueba de consumo), en el que los participantes comprometen dinero en el sistema. Los datos almacenados en la Blockchain sólo tienen forma de hash, mientras que los datos personales del usuario siempre se almacenan localmente, la organización de la identidad y la compartición entre los usuarios de uPort es accesible por el sistema de archivos distribuido y con dirección de contenido.

### **- Costes y beneficios de la tecnología**

Los beneficios del proyecto de Blockchain incluyen:

- Menores costes operativos, el Ayuntamiento de Zug puede dejar de almacenar datos personales al tener una única comprobación de la identidad de una persona para todos los servicios, esto podría suponer un ahorro de costes operativos.
- Un menor riesgo de ciberataques y menores costes de infraestructura, una solución de identidad reduce la necesidad de mantener repositorios centralizados de información de identificación. Una vez que la propiedad y la comprobación de las identidades se traslada a la ciudadanía, no hay necesidad de albergar servidores y bases de datos personales. Además, en la arquitectura distribuida, se elimina el riesgo de pérdida de grandes datos personales.
- Obtención de eficiencia para la ciudadanía con la nueva forma de comprobación les genera un ahorro de tiempo en el acceso a los servicios, por ejemplo, si un gran número de empresas y administraciones públicas permitieran una solución de identidad única para la autenticación y el acceso a sus servicios, se podría obtener una gran eficiencia. Los servicios podrían integrarse y no se necesitarían diferentes contraseñas.

Los costes del proyecto incluyen:

- Costes de desarrollo.
- Costes de funcionamiento, en el futuro, sólo se necesitará un empleado en el ayuntamiento para el funcionamiento del sistema. Sin embargo, el coste de las transacciones podría convertirse en un importante factor, ya que se calcula que añadir cada nuevo usuario costará 10 dólares si el piloto se traslada a la red principal de Ethereum. Como cada una de las 30000 personas de Zug, necesita una transacción para registrarse, el coste podría ascender a 300000 de dólares. Dado que las declaraciones enviadas por los contratos inteligentes también son costosas en la red principal de Ethereum, el uso de la identidad uPort puede generar costes de transacción aún mayores.

### **- Puntos clave de la tecnología**

- La identidad uPort permite una autenticación sin el comúnmente utilizado usuario/contraseña o la infraestructura de clave privada-pública. La identidad uPort es una dirección que puede interactuar con otros contratos inteligentes y usuarios. Existen formas de recuperar las claves que dan acceso a la identidad, lo que no ocurre en otras Blockchain.
- Los usuarios de la identidad uPort pueden liberar selectivamente información personal a otras partes, obteniendo el control sobre su identidad pueden elegir cuántos datos, con quien compartirlo y cuándo divulgarlos. Como consecuencia, las empresas y las aplicaciones podrían obtener solo un conjunto mínimo de datos personales de los usuarios.
- Los datos personales se almacenan de forma segura y cifrada en un dispositivo móvil, los datos personales, las comprobaciones personales se envían siempre fuera de la cadena de bloques donde pueden verificarse y servir como autenticación de usuarios

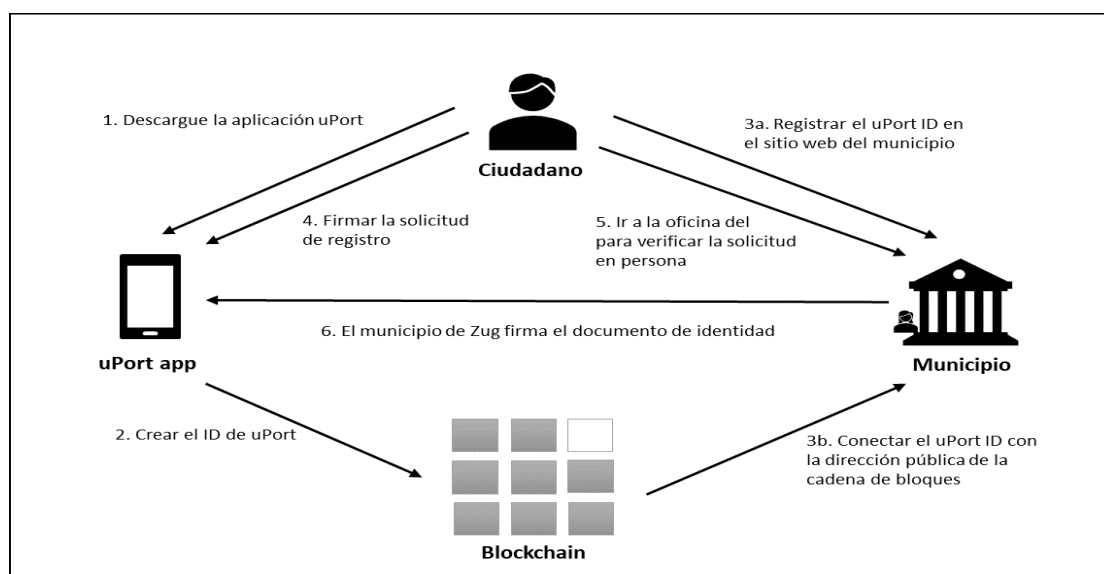
para proveedores de servicios o instituciones públicas, generando ganancias de eficiencia y seguridad.

- Desde el lanzamiento del servicio por parte del municipio suizo de Zug, unos 300 de los 30000 ciudadanos de Zug han registrado la identidad uPort. En la actualidad, solo se proporciona la prueba de residencia como servicio público que acompaña a la identidad uPort. Sin embargo, en el futuro otros servicios, como: encuestas, voto electrónico, alquiler de bicicletas, préstamo de libros, declaración de impuestos y pago de estacionamiento podrían ser desarrollados por los actores del ecosistema.

En la Ilustración 7 se muestra la estructura del proyecto de Suiza.

**Ilustración 7**

*Ejemplo de la estructura de Suiza*



*Nota. En esta estructura se visualiza los pasos que se realizan desde el principio hasta el final. Fuente propia.*

**3.3.3.5 Marco de gobernanza de las infraestructuras – Luxemburgo**

Infrachain es una organización sin ánimo de lucro, lanzada en Luxemburgo cuyo objetivo es apoyar la creación de nodos independientes e incorruptibles que participan en el funcionamiento de Blockchain. El marco de gobierno de Infrachain presta atención a la protección de la privacidad, la ciberseguridad, la aplicación de la ley y la continuidad del negocio en la misma medida postulando una separación de las capas de servicio, de red y el establecimiento de una infraestructura de Blockchain de referencia, compuesta por nodos independientes, que albergan diferentes servicios públicos y privados.

Las infraestructuras de Blockchain privadas individuales cumplen con algunos requisitos de seguridad y confidencialidad, pero no existe un conjunto completo de normas compartidas por las diferentes implementaciones. Esto podría lograrse mediante una capa virtual que sirva de operador de la red anfitriona con nodos participantes que operen bajo un acuerdo común de Nivel de Servicio (SLA). Dado que los nodos físicos son propiedad de diferentes organizaciones, la red anfitriona de acogida tendría una estructura federada con un marco de gobernanza

común. Se espera que la red del operador anfitrión ofrezca una gran estabilidad y rendimiento de la red, típica de las cadenas de bloques públicas, al tiempo que alberga numerosas instancias de cadenas de bloques privadas.

El proyecto está respaldado por el gobierno nacional de Luxemburgo. Los actores que participan se han comprometido a proporcionar y ejecutar nodos certificados que cumplan con la gobernanza reforzada por el SLA. La certificación se basará en la norma ISO27001 sobre la seguridad de la información.

### **- Funciones de la tecnología**

El proyecto no proporciona ninguna funcionalidad específica para la ciudadanía, pero la iniciativa actúa como una plataforma de gestión entre las aplicaciones de Blockchain y una red europea de nodos certificados independientes. De este modo, no se sustituye ninguna institución pública. Debido a la iniciativa que no permite a los proveedores que dan espacio en la nube de almacenamiento o a los proveedores que facilitan el acceso de Blockchain, ya que los operadores de nodos certificados proporcionarán funciones similares. La iniciativa sólo permite utilizar sistemas de Blockchain de carácter privado con o pública.

### **- Gobernanza**

Infrachain está constituida como una organización sin ánimo de lucro y es una iniciativa del sector privado en el que el Gobierno de Luxemburgo es sólo uno de los miembros. Otros miembros empresariales son KPMG, KYC3, Scorechain, SnapSwap, Bitbank, Abax Consulting, Allen & Overy entre otros. La estructura de gobierno del proyecto en general está descentralizada, ya que es un proyecto comunitario y las decisiones dentro de los proyectos se toman en deliberación con los miembros de la iniciativa. Actualmente, el protocolo Ethereum es el más utilizado.

### **- Uso de la tecnología**

El proyecto en algunos casos de uso ya ha sido probado en nodos certificados de los miembros fundadores de Infrachain, sus características están aún en desarrollo. Se desconoce el número actual de proyectos activos que utilizan Infrachain, aunque se han identificado varios proyectos. Un ejemplo es la puesta en marcha de LuxTrust, que es propiedad en dos terceras partes del gobierno de Luxemburgo. LuxTrust combina servicios de autenticación, firma y servicios de gestión de documentos sobre la cadena de bloques privada desarrollada por otra empresa emergente, Cambridge Blockchain. El proyecto utiliza el marco Infrachain como parte de la gobernanza de la cadena de bloques y para la gestión de los recursos.

### **- Arquitectura técnica de la tecnología**

Infrachain utiliza la certificación y los acuerdos de nivel de servicio para los nodos operativos con el fin de crear una capa de gobernanza, que añade confianza y responsabilidad en los nodos, garantiza un entorno operativo sostenible para los proyectos de Blockchain y el cumplimiento de la normativa. La capa de gobierno es agnóstica de Blockchain, lo que significa que no se centra en ningún protocolo específico. Los operadores de los nodos certificados proporcionan SLA a

Infrachain, e Infrachain proporciona SLA a los proveedores de aplicaciones. Una de las principales generadores de este proyecto es que los datos privados pueden almacenarse en la cadena de bloques. El SLA define la estructura de gobierno adecuada para garantizar que los nodos certificados cumplan los requisitos de seguridad y privacidad. Se ha creado un banco de pruebas para este caso de uso, que funciona en cinco nodos, uno de los cuales es operado por el gobierno de Luxemburgo y está basado en el protocolo Ethereum.

### **- Costes y beneficios de la tecnología**

Los beneficios del proyecto de Blockchain incluyen:

- Mayor fiabilidad y resistencia, la organización Infrachain permite que los proyectos aprovechen los beneficios de fiabilidad que ofrecen las cadenas de bloques en general, como la mitigación de un punto único de fallo, el almacenamiento distribuido de datos, la incorruptibilidad de los datos, al tiempo que se cumple con la legislación en materia de seguridad de datos, privacidad y normativa de servicios públicos.

- Mecanismos de consenso más ligeros (menos costosos). La plataforma de orquestación Infrachain permite que los proyectos alcancen un alto grado de resistencia a los ataques, que normalmente sólo se alcanza con Blockchain públicas sin permisos con un mecanismo de consenso que requiere muchos cálculos. Los nodos certificados son respetuosos con el medio ambiente, ya que no ejecutan mecanismos de consenso pesados, como el Proof-of-Work (prueba de trabajo).

- Transparencia y flexibilidad, la capa de gobierno de Infrachain permite el mismo nivel de transparencia que es típico de las cadenas de bloques públicas, al tiempo que garantiza la flexibilidad y el sólido marco legal de las cadenas privadas. Aunque los nodos son privados, el registro está distribuido, por lo que es casi imposible que un participante pueda manipular el libro de contabilidad.

Además, los acuerdos de nivel de servicio de Infrachain garantizan un grado de independencia de los distintos nodos. En esta fase del proyecto no se ha podido identificar ningún aumento directo de la eficiencia ni ningún ahorro económico.

Los costes del piloto de la cadena de bloques incluyen:

- Coste de afiliación, la Infrachain es una organización sin ánimo de lucro, creada como una asociación público-privada con financiación procedente de sus miembros, incluido el Gobierno de Luxemburgo, las cuotas de afiliación a la Infrachain oscilan entre 1000 y 6000 mil euros al año.

- Costes de gestión y hardware, la gestión del proyecto es el principal factor de coste. Infrachain pretende convertirse en la principal federación de Blockchain de Europa, para ello es necesario llegar a las partes interesadas y trabajar en la alineación del marco de la gobernanza de la iniciativa.

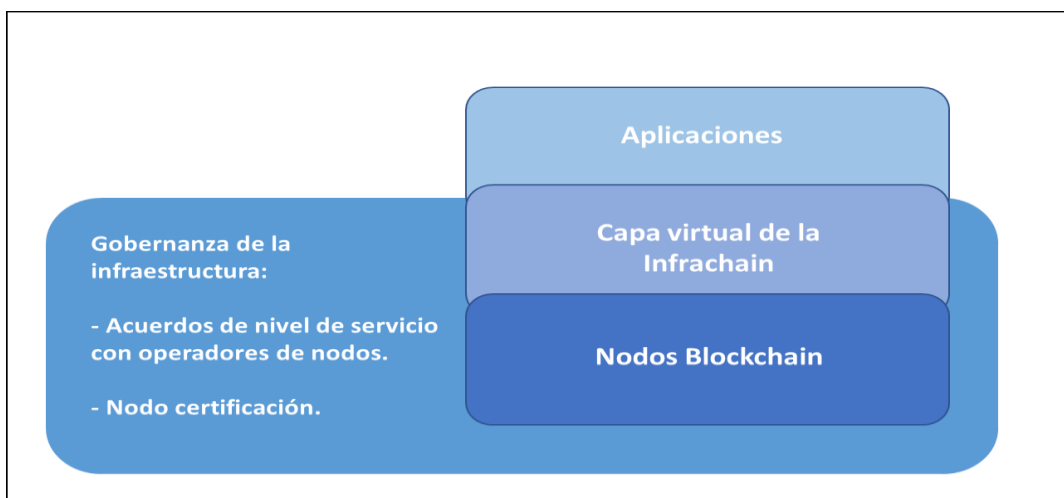
### - Puntos clave de la tecnología

- El proyecto Infrachain pretende crear un marco de gobernanza y un operador de red compuesta por nodos federados independientes que cumplirán con el almacenamiento de datos, seguridad y privacidad, y funcionarán en base acuerdos de Nivel de Servicio (SLA).
- El marco de Infrachain es una capa virtual de las infraestructuras privadas de Blockchain, eliminando la necesidad de operaciones de minería intensivas desde el punto de vista informático para la incorruptibilidad de los datos, ya que sólo se aceptan nodos certificados.
- Los servicios públicos pueden beneficiarse de un proyecto de este tipo al conseguir un tiempo de comercialización más rápido. Podrían adoptar el marco de gobernanza en lugar de crear las suyas propias.

En la Ilustración 8 se presenta la estructura del proyecto de Luxemburgo.

### Ilustración 8

*Ejemplo de la estructura de Luxemburgo*



*Nota. En esta estructura se visualiza una estructura del país. Fuente propia.*

### 3.3.3.6 Infraestructura de pensiones - Países Bajos

La Infraestructura de Pensiones (PI) es una completa administración de pensiones basada en la comunidad back-office de Blockchain. El objetivo del proyecto es realizar un sistema de administración de pensiones más flexible y transparente para la ciudadanía, al tiempo que se reducen significativamente los costes de gestión. El proyecto se inició a partir de la idea de las grandes similitudes entre los pagos con Blockchain y la administración de pensiones, en ambos sistemas los actores tienen un saldo personal y se producen transacciones entre los saldos.

El proyecto piloto se inició en respuesta a la tendencia identificada de individualizar cada vez más las relaciones laborales. Los empleados contemporáneos tienen múltiples empleadores y



tipos de trabajo a lo largo de su vida lo que repercute en la administración de las pensiones, ya que los futuros jubilados suelen inscribirse en varios planes de pensiones personales con distintos proveedores de fondos de pensiones. Además, como las personas tienen cada vez más empleos distintos a lo largo de su vida profesional, nace la necesidad de soluciones de pensiones más personalizadas para los trabajadores autónomos en colaboración con los dos mayores proveedores de pensiones en los Países Bajos. El proyecto cuenta con una variedad de partes interesadas, incluyendo empleadores, el servicio nacional de identidad, la autoridad fiscal, los proveedores de nóminas, los fondos de pensiones, proveedores de tecnología y ciudadanía. El proveedor de pensiones holandés APG está explorando múltiples casos de uso de la tecnología Blockchain, pero el proyecto PI es el más avanzado en términos de diseño de la aplicación y en el avance de la solución. El Gobierno participa en el proyecto a través de la Autoridad Holandesa de los Mercados Financieros (AFM) y la Oficina Nacional de Impuestos de los Países Bajos (Belastingdienst).

### **- Funciones de la tecnología**

El sistema ofrece diferentes funcionalidades desde el punto de vista del interesado, para la autoridad fiscal, por ejemplo, proporciona una imagen integral de las cotizaciones recaudadas por un individuo concreto en muchos fondos de pensiones. Para una persona proporciona información en tiempo real sobre la evolución de su plan de pensiones y su saldo de pensiones. Los empleadores pueden directamente introducir un cambio salarial. Los reguladores no tienen un papel activo, pero pueden ver parte de los datos. El proyecto requiere una combinación de varias funcionalidades de Blockchain: registro distribuido, gestión de la afiliación, intercambio de información, ejecución automática y huellas digitales (hashing). Actualmente, ninguna institución dispone de una infraestructura técnica que proporcione todas estas funcionalidades, el sistema se desarrolla de forma orgánica e interna mediante la creación de conexiones entre los sistemas back-end de todas las partes implicadas.

### **- Gobernanza**

El PI es un proyecto de colaboración entre APG y PGGM, los dos mayores proveedores de pensiones de los Países Bajos, la infraestructura se desarrolla junto con Accenture. El proyecto cuenta con las siguientes partes interesadas:

- Actores gubernamentales: Autoridad fiscal, AFM y autoridad de gestión de la identidad (RIVG).
- Comunidad OSS: Desarrolladores de Ethereum.
- Proveedor de tecnología: Accenture.
- Ciudadanía: Afiliados a fondos de pensiones y pensionistas.
- Empresas: Empleadores y proveedores de soluciones de pago.

El proyecto utiliza una arquitectura de cadena de bloques privada con una versión modificada del protocolo Ethereum. Los nodos de la red tienen identidad conocida y representan a las

partes involucradas en el desarrollo de la infraestructura. Así, el arquetipo de Blockchain utilizado es privada autorizada. El consorcio tiene una configuración de gobernanza híbrida-federada descentralizada que facilita la creación de la base de datos distribuida y la integración con los sistemas de las distintas partes interesadas del ecosistema. La gobernanza centralizada está presente puesto que APG y PGGM dirigen el proyecto en una determinada dirección técnica.

### **- Uso de la tecnología**

Actualmente el proyecto se encuentra en una fase de prueba de concepto. Todos los elementos básicos de la infraestructura, el modelo de negocio y el cumplimiento del regulador (que participa en el proyecto) ya están elaborados, ciertas funcionalidades están incompletas. Por ejemplo, el cálculo del saldo de las pensiones sólo es posible para los empleados nacionales, pero no para alguien que haya vivido en el extranjero en varias ocasiones. Se espera que el sistema sea totalmente funcional, ya que se basa en los datos de las pensiones del propio personal de la APG (PPF APG) con unos 5000 usuarios que participan en el principio.

El proyecto utiliza una instancia autorizada del protocolo Ethereum, el número actual de transacciones, así como el número máximo que puede procesar se desconoce. La escalabilidad puede ser un reto en este proyecto, debido a un gran número de contratos inteligentes utilizados, que envían múltiples declaraciones. Se están añadiendo más usuarios adicionales para ver en qué momento la infraestructura de prueba comienza a mostrar problemas.

### **- Arquitectura técnica de la tecnología**

Los contratos inteligentes son el núcleo de la capa DLT y se utilizan para determinar las reglas para la creación de un saldo de pensiones para una persona. También prescribirán las reglas de quién puede ver, modificar y utilizar los datos. El entorno de ejecución utilizado es la máquina virtual Ethereum con un mecanismo de consenso Proof-Of-Work (prueba de trabajo). Ejecuta scripts en red de Blockchain de Ethereum y automatiza las transacciones entre usuarios y contratos inteligentes. El libro mayor de la infraestructura de pensiones contiene una visión general de las transacciones que se producen en todo el ciclo de vida de la creación de una pensión. Esto incluye, por ejemplo, una transferencia de fondos entre el empleador y el fondo de pensiones, así como un cambio de salario.

Es probable que los fondos de pensiones cuenten con aplicaciones administrativas para mantener un cierto control sobre el sistema. Un cierto grado de derechos de administración en el sistema se considera importante, ya que los contratos inteligentes en la infraestructura deben ser adaptables a los cambios en el mundo real y el entorno normativo. El sistema se basa en el suministro de datos externos procedentes de diferentes bases de datos de los fondos de pensiones, los sistemas de los empleadores y los sistemas de fondo de las autoridades fiscales. Es probable que estos datos se almacenen fuera de la capa DLT, con un hash de referencia en la cadena de bloques, en cualquier caso, las bases de datos tendrán que ser compartidas entre los socios en y la cadena de bloques facilitar un entorno de confianza para compartir.

Las aplicaciones de usuario para las diferentes partes interesadas están aún por crear, cada parte interesada recibe diferentes resultados de la infraestructura, por ejemplo, las personas usuarias

tendrían una aplicación que proporcione una visión en tiempo real de su plan de pensiones. La aplicación para los empleadores proporcionaría una integración de sus sistemas salariales con los fondos de pensiones. Todas las aplicaciones proporcionadas en la Infraestructura de Pensiones utilizarán la autenticación basada en las identidades del registro de identidades centralizado de los Países Bajos (BRP).

La integración de registro nacional de la ciudadanía en el sistema requiere un manejo cuidadoso de sus datos. Mientras que su identificación debe de anonimizada en la Blockchain para garantizar la privacidad, la autoridad fiscal, por ejemplo, necesita tener identificaciones no anonimizadas para utilizar las funciones atribuidas. Un ejemplo, las agencias tributarias podrían integrar los datos de las nóminas y de los planes de pensiones en su propia infraestructura para generar declaraciones fiscales automáticas.

### **- Costes y beneficios de la tecnología**

Los beneficios del piloto de Blockchain incluyen:

- Ahorro de costes en la administración de pensiones ya que actualmente requiere una gran cantidad de tareas intensivas en mano de obra, como los controles administrativos y la copia de documentos. Actualmente, el sistema se basa en un gran número de conexiones bilaterales entre los fondos de pensiones, los sistemas gubernamentales y los del sector privado, que son obligatorios por ley. Esto implica una copia continua de datos entre las bases de datos, los costes totales de la administración de las pensiones en los Países Bajos se estiman en 1000 millones de euros anuales. Los fondos de pensiones, que iniciaron el proyecto, esperan que la infraestructura de pensiones basada en Blockchain podría generar un ahorro de costes de 500 millones de euros.

- Eficiencias relacionadas con la creación de una base de datos distribuida que sirve como fuente única para todos los participantes, creará eficiencias en la administración de las pensiones. La situación actual se caracteriza por la existencia de muchos sistemas conectados por un gran número de conexiones creadas artificialmente. Las eficiencias se crean al permitir que todas las partes utilicen la misma infraestructura y tengan acceso en tiempo real a los mismos datos con lo que la información se introduce una sola vez y no es necesario copiarla o replicarla.

- Menores costes de transacción para la ciudadanía. Uno de los objetivos del proyecto es reducir los costes económicos para los afiliados a los fondos de pensiones ya que la información, aunque esté distribuida, es accesible a través de una única interfaz.

Actualmente, el coste medio de participación de cada persona afiliada al fondo de pensiones se estima en 80 euros al año. El objetivo es reducirlo a 7 euros, como máximo a 15 euros.

- Mayor seguridad y transparencia de la información puesto que los sistemas distribuidos se consideran más seguros que las bases de datos centralizadas. En caso de ataque o fallo de un nodo, el saldo de pensiones confirmado de una persona es

almacenado por otros nodos. Además, la información se registra en la infraestructura compartida y no puede ser modificada o borrarse.

Una mayor transparencia y responsabilidad de información permite al regulador supervisar todo el sistema sin asimetría de información y detectar inmediatamente peligros o irregularidades.

- Los costes de desarrollo e implementación no se conocen, ya que dependen de muchos factores desconocidos.

### **- Puntos clave de la tecnología**

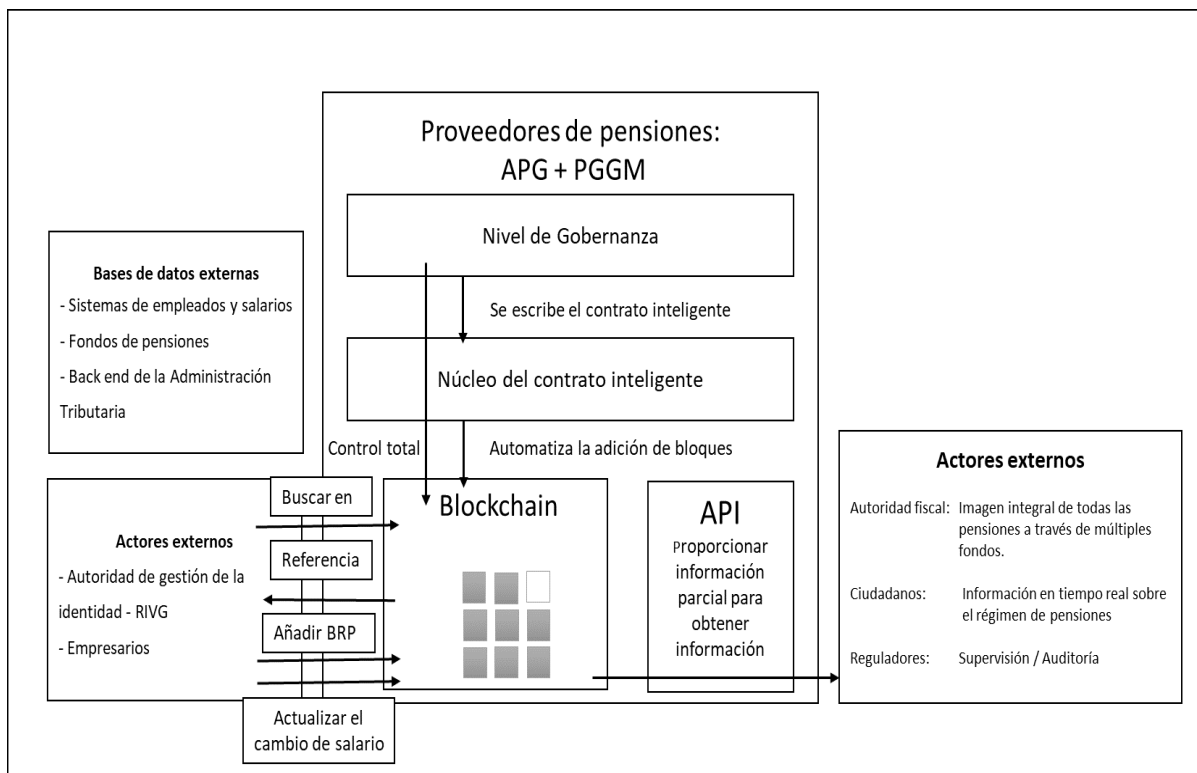
- El proyecto se centra en todos los aspectos de la administración del sistema de pensiones, desde el acceso de las personas a un balance histórico y actual de todos sus planes de pensiones, hasta la declaración automática de impuestos, basada en los datos de las nóminas de los empresarios. Incluso aunque todos los tipos de actores están representados en el proyecto, la complejidad de la infraestructura de pensiones distribuida hace que esta implementación se encuentre en una fase muy temprana de un ciclo de vida.

- El proyecto pretende crear una nueva base de datos compartida que proporcione datos personalizados y datos reales para todos los actores implicados en el sistema de pensiones. La nueva implementación basada en Blockchain se espera que genere ahorros multimillonarios al impulsar la eficiencia de la administración de las pensiones, aumentando la supervisión reguladora del sistema y reduciendo los costes de transacción para la ciudadanía.

La Ilustración 9 presenta la estructura del proyecto de los Países Bajos.

**Ilustración 9**

*Ejemplo de la estructura de los Países Bajos.*



*Nota. En esta estructura se visualiza los pasos que se realizan desde el principio hasta el final. Fuente propia.*

**3.3.3.7 Vales inteligentes de Stadjspas - Groningen, Países Bajos**

Stadjspas es un servicio totalmente operativo que utiliza la infraestructura de Blockchain para ofrecer servicios con descuento a la ciudadanía de bajos ingresos del municipio de Groningen. La promoción de la inclusión en la ciudad a través de un sistema de vales de Groninga se trasladó a una Blockchain, desarrollado por DutchChain, una empresa proveedora de tecnología.

El principal valor añadido del sistema basado en la cadena de bloques es la mejora de la orientación del dinero público gracias a los flujos de dinero programables. Las condiciones detalladas de gasto y los criterios de elegibilidad están programados en el contrato inteligente. Los posibles criterios incluyen: perfiles detallados de las personas beneficiarios y proveedores autorizados, umbrales financieros o límites de uso. Los vales inteligentes pueden utilizarse, por ejemplo, en clubes deportivos, cines o para subvencionar paneles solares para los propietarios de viviendas, desde la perspectiva del municipio. Stadjspas garantiza que el dinero público reservado para un fin determinado se gaste exclusivamente en ese fin y con un grupo deseado de beneficiarios.

El sistema funciona de la siguiente modo:

1. Una persona solicita el Stadjspas en el municipio, facilitando su nombre dirección y número de ciudadano.

2. El ayuntamiento comprueba si la persona registrada tiene derecho a algún vale inteligente. En caso afirmativo, el municipio establece una identidad de usuario anónima en la Blockchain, vinculada con los datos personales almacenados fuera de la cadena.
3. El municipio concede a la persona un Stadjerspas, acompañado de un código QR personal que hace referencia a su identificación en el sistema de vales inteligentes basado en la cadena de bloques. El municipio también asigna manualmente los vales inteligentes a la personas en su propio sistema.
4. La persona utiliza un servicio del proveedor autorizado. Cada proveedor tiene una aplicación que escanea el código QR del pase para activar el bono inteligente y calcula el descuento. Cada vez que se invoca un vale inteligente, el contrato inteligente comprueba si este usuario es elegible para los criterios y cuántas veces ha utilizado este vale inteligente ya.
5. También hay una aplicación para que las personas beneficiarias puedan buscar ofertas de proveedores autorizados y hacer reservas. Sin embargo, no es una parte obligatoria del sistema.
6. Después de un cierto período, los pagos SEPA se realizan desde el municipio a los proveedores.

El sistema subvenciona servicios privados a los que las personas con bajos ingresos no podrían acceder, fomentando así la inclusión. El municipio o un socio emisor de vales puede establecer criterios de elegibilidad para las personas usuarias de los vales inteligentes, por ejemplo, el barrio en el que residen, sus ingresos, el número de hijos o cualquier dato vinculado con el número de residencia. Las personas usuarias del sistema pueden ver los vales a los que pueden optar en la aplicación móvil o en el portal web al proporcionar un código QR.

El código QR es específico para cada persona. Cada uso de un bono es registrado en el sistema por el proveedor del servicio con descuento que escanea el código QR de la persona usuaria. Tanto las personas beneficiarias de los bonos como las organizaciones que prestan servicios subvencionados no saben que están utilizando una cadena de bloques.

### **- Funciones de la tecnología**

Esta implementación de Blockchain utiliza la funcionalidad de los vales inteligentes. Los pagos de la SEPA no son instantáneos, sino que se realizan al final de cierto período basado en las transacciones que se han producido en el sistema. El Blockchain permite la transparencia y la programabilidad de la financiación pública, concretamente añadiendo funcionalidades de registro distribuido, gestión de socios, intercambio de información y ejecución automática. Sin embargo, no sustituye a ningún sistema existente.

### **- Gobernanza**

El sistema Blockchain forma parte del servicio oficial prestado por el Ayuntamiento de Groningen. La estructura de gobierno es central, ya que el Ayuntamiento de Groningen y

DutchChain tienen una relación de proveedor de servicios al cliente. Las partes interesadas en el proyecto incluyen:

- Actor gubernamental: Ayuntamiento de Groningen.
- Proveedor de tecnología: DutchChain Systems.
- Ciudadanía de Groningen y Ten Boer.
- Empresas: Proveedores de servicios subvencionados mediante vales inteligentes.

La validación de las transacciones se realiza en una cadena de bloques pública en la que los usuarios deben estar autorizadas para realizar transacciones. Por lo tanto, el sistema es de tipo Blockchain público con permiso. Inicialmente se utilizaba el protocolo Bitcoin, pero el sistema se ha trasladado a Zcash que tiene unos costes de transacción significativamente menores. Stadjerspas tiene su propio contrato inteligente sobre el protocolo de la cadena de bloques. Cada transacción se registra en forma de hash, pero los detalles de la transacción no se almacenan en Blockchain.

### **- Uso de la tecnología**

Más de 20000 personas y proveedores de servicios están registrados en el programa realizando alrededor de 4000 transacciones de vales inteligentes al mes. El sistema puede procesar 7 transacciones por segundo. No se prevén problemas de escalabilidad, porque la capacidad del sistema depende del número de contratos inteligentes y no del número de usuarios o instancias de uso.

### **- Arquitectura técnica de la tecnología**

En el lado del usuario final está la aplicación Stadjerspas para la ciudadanía que les permite navegar y acceder a los vales inteligentes a los que tienen derecho. Los proveedores de servicios utilizan la aplicación Stadjerspas para empresas, que permite escanear a las personas beneficiarias para concederles acceso a un servicio con descuento. El ayuntamiento autentica a las personas usuarias. Una persona con bajos ingresos puede solicitar el Stadjerspas facilitando sus datos personales, como el nombre, la dirección y el número de ciudadano con el que está registrado en el municipio. El municipio puede entonces conceder al ciudadano un Stadjerspas, que va acompañado de una identificación única para el sistema de vales inteligentes basado en Blockchain. En la base de datos del municipio de Groningen se comprueba si el ciudadano registrado tiene derecho a recibir algún bono inteligente o no. Cada bono corresponde a un servicio concreto, como el acceso a una piscina o a un cine. Una aplicación administrativa gestionada por el municipio asigna los vales inteligentes a la ciudadanía elegible. Además, existe una API administrativa que permite al ayuntamiento añadir nuevos vales inteligentes, aumentar el número total de veces que se puede utilizar un vale y añadir nuevos usuarios.

Los vales se configuran como direcciones de contratos inteligentes en Zcash y su entorno de ejecución de la lógica está alojado en DutchChain. Las identidades de los usuarios para el entorno del contrato inteligente son establecidas por el administrador del municipio y

almacenadas de forma anónima en el protocolo sin permisos de Zcash sin permisos con Proof-Of-Authority (prueba de autoridad). El libro mayor almacena datos sobre el uso de los vales, como quién y cuántas veces se utiliza un vale. El libro mayor no revela el origen, el destino ni el importe de ninguna transacción. El proveedor de tecnología aloja los criterios de los vales, los detalles de los vales y los detalles de los usuarios.

### **- Costes y beneficios de la tecnología**

En este estudio de caso, no se pueden especificar los beneficios precisos de la introducción de un sistema basado en Blockchain, ya que no hay un sistema digital anterior con el que comparar los beneficios. En términos más generales, cabe esperar que esta implantación de la cadena de bloques aporte una serie de efectos positivos:

- Mejora de la eficiencia asignativa del gasto público. Los vales inteligentes programables son un nuevo mecanismo de redistribución que asegura que cada euro dedicado a un propósito y beneficiario se gasta en consecuencia. Los vales inteligentes reducen la posibilidad de arbitraje económico al registrar cada caso de uso y establecer límites de utilización. No hay espacio para que alguien intente manipular el vale en su propio beneficio porque las transacciones se almacenan en la cadena de bloques de Zcash.

- Aumento de la eficiencia operativa para un municipio. Los vales basados en la cadena de bloques ofrecen una manera eficiente de programar y supervisar el uso del servicio subvencionado, incluyendo pagos automáticos a los proveedores. Los datos de uso registrados en el libro mayor sirven para de auditoría, lo que aumenta la responsabilidad del gasto público.

La automatización de los contratos inteligentes eliminó los procesos basados en el papel y redujo la cantidad de trabajo humano requerido por el municipio. El sistema actual fue seleccionado en una licitación pública que fue competitiva en cuanto al precio. Por lo tanto, se puede presumir que el coste de desarrollo, implementación y funcionamiento no fue mayor que los de un sistema centralizado sin cadena de bloques.

El único elemento de coste novedoso es el coste de validación de las transacciones en la cadena de bloques pública, a cargo del municipio. El coste de validación puede ser significativo al crecer con el número de servicios ofrecidos. Para mitigar el impacto de esta partida, el servicio se ha migrado de Bitcoin a Zcash, desde la perspectiva de la ciudadanía el uso del sistema Stadjerspas es gratuito y tiene claras ventajas sobre el sistema en papel. Cada persona gestiona su uso a través de una aplicación móvil y no tiene que enfrentarse a ningún sistema de fondo.

### **- Puntos clave de la tecnología**

- El Stadjerspas permite asignar con precisión las subvenciones para el consumo de servicios privados o públicos para las personas con bajos ingresos, promoviendo la inclusión.

- La tecnología Blockchain facilita una mejor orientación y gestión de los programas de redistribución. Los beneficios de una solución de contrato inteligente incluyen ganancias



de eficiencia en programas de redistribución y el aumento de la responsabilidad pública con la posibilidad de auditar el gasto.

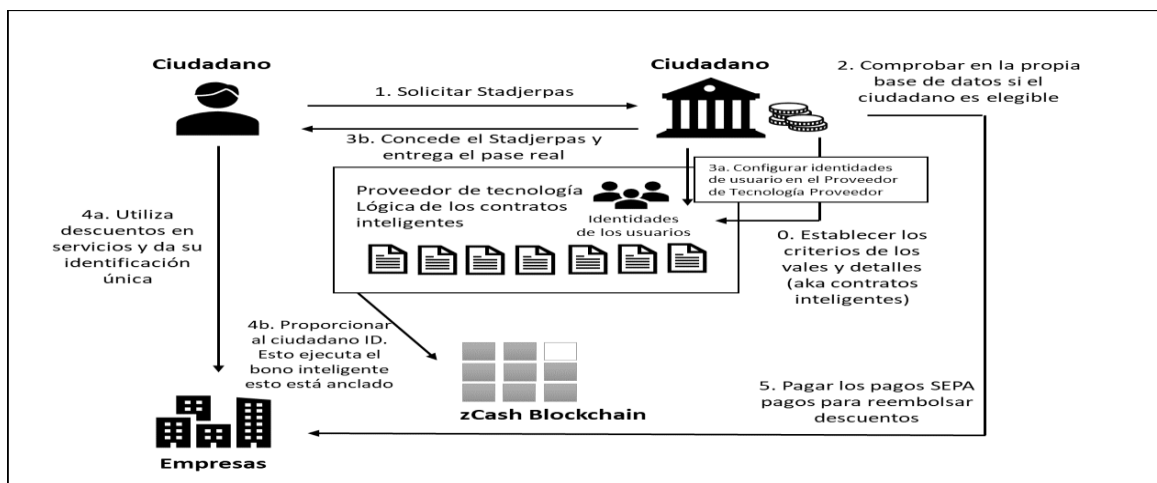
- Los vales inteligentes tienen reglas programables que especifican los proveedores de servicios, el conjunto de beneficiarios elegibles, umbrales de uso, límites de subvención y condiciones de uso, no pueden transferirse, cambiarse o venderse. El usuario del sistema de vales Stadjerspas no se da cuenta de que está utilizando una solución basada en Blockchain.

- Los costes del sistema no se conocen, sin embargo, el proyecto ganó una licitación y obtuvo una buena puntuación en los costes totales en comparación con los otros proyectos de licitación que incluían sistemas de vales centralizados.

La Ilustración 10 muestra el proyecto de los Países Bajos.

**Ilustración 10**

*Ejemplo de la estructura de los Países Bajos.*



*Nota. En esta estructura se visualiza los pasos que se realizan desde el principio hasta el final. Fuente propia.*

En la Tabla 1 se presenta la información más relevante de los ejemplos mostrados.

**Tabla 1**

*Resumen de los 7 proyectos.*

País	Proyecto	Campo de aplicación	Nivel de Gobierno
Título de propiedad de Exonum registro	Georgia	Registro de la propiedad y transacciones inmobiliarias	Nacional
Blockcerts credenciales académico	Malta	Certificados académicos y documentos personales.	Nacional
Transacción de la Propiedad de Chromaway	Suecia	Transacciones inmobiliarias y transferencia de títulos de propiedad	Nacional

uPort documento de identidad	Suiza	Identidad digital para prueba de residencia, voto electrónico, pagos de alquiler de bicicletas y aparcamiento	Local (Municipio Zug)
Gobernanza de las infraestructuras	Luxemburgo	Gobierno con Blockchain	Nacional
Infraestructura de pensiones	Países Bajos	Sistema de pensiones	Nacional
Stadjerspas vales inteligentes	Países Bajos	Gestión de prestaciones para los residentes	Local (Municipio Groningen)

*Nota: Se recopila brevemente la información de los proyectos que utilizan Blockchain.*

## 4. DATOS ABIERTOS

### 4.1 Introducción

Los datos abiertos son datos que se permite usar, reutilizar y redistribuir libremente. La reutilización de información del sector público (RISP) incluye a las personas físicas o jurídicas que utilizan información generada por organizaciones del sector público, independientemente de que se utilicen con fines comerciales. A modo de ejemplo, la reutilización implica actividades como copiar, difundir, modificar, adaptar, extraer, reorganizar y combinar información.

La reutilización de la información del sector público promueve el desarrollo de nuevos productos, servicios y soluciones de alto valor socioeconómico. Asimismo, puede devolver a la sociedad el conocimiento y los beneficios directos de las actividades de la administración pública en condiciones transparentes. Por tanto, la reutilización ayuda a mejorar la fiabilidad y seguridad de los datos que gestiona el sector público, ayuda a diseñar los servicios públicos de forma más precisa y eficaz. El Gobierno tiene una plataforma llamada datos.gob.es que es un punto de encuentro entre gobiernos, empresas y ciudadanía interesados en abrir la información pública y desarrollar servicios avanzados basados en datos. La web organiza y gestiona catálogos, proporciona información general, materiales de formación y las últimas noticias sobre la reutilización de información pública. La plataforma permite interactuar a las personas visitantes y proporciona visibilidad de las operaciones realizadas en el marco de la estrategia española de datos abiertos, la Iniciativa Aporta. De acuerdo con esta, el servicio tiene como objetivo estimular la apertura y la reutilización de la información en el sector público, y hacerlo con la participación creativa de las personas usuarias.

Lo que se puede encontrar en la plataforma es un único punto de acceso a los conjuntos de datos de la administración pública y es un catalizador de iniciativas para reutilizar información o historias de éxito a través de la sección de "impacto". Las noticias, entrevistas o eventos nacionales e internacionales tienen cabida en la sección de noticias, cuya finalidad es acercar las últimas novedades sobre la apertura y reutilización de la información pública a todos los usuarios. Desde la sección "Documentos" de la sección "Interacción", se puede acceder a materiales de capacitación, políticas, pautas y regulaciones nacionales de reutilización de la información del sector público.

A continuación se citan algunas definiciones del artículo dos, de la propuesta de Reglamento del Parlamento Europeo y del Consejo relativo a la gobernanza de datos. Se trata de la primera de las medidas anunciadas en la Estrategia Europea de Datos en 2020. El objetivo de este instrumento es ampliar la disponibilidad de datos con miras a su utilización, mediante el aumento de la confianza en los intermediarios de datos y el refuerzo de los mecanismos para el intercambio de datos en el conjunto de la UE. Algunas definiciones expuestas en la propuesta de reglamento del parlamento europeo y del consejo relativo a la gobernanza europea de datos (2020) son:

- 1) «Datos», toda representación digital de actos, hechos o información, así como su recopilación, incluso como grabación sonora, visual o audiovisual.
- 2) «reutilización», el uso, por parte de personas físicas o jurídicas, de los datos conservados por organismos del sector público con fines comerciales o no comerciales distintos del propósito inicial de la misión de servicio público para la que se hayan producido tales datos, excepto en el caso del intercambio de datos entre organismos del sector público con la única finalidad de cumplir su misión de servicio público.
- 3) «Datos no personales», los datos que no sean datos personales, tal y como se definen estos en el artículo 4, punto 1, del Reglamento (UE) 2016/679.
- 4) «Metadatos», los datos recogidos sobre cualquier actividad de una persona física o jurídica a efectos de la prestación de un servicio de intercambio de datos, como los relativos a la fecha, la hora y la geolocalización, la duración de la actividad o las conexiones que el usuario del servicio establezca con otras personas físicas o jurídicas.
- 5) «Titular de datos», una persona jurídica o un interesado que, de conformidad con la legislación nacional o de la Unión, tiene derecho a conceder acceso a determinados datos personales o no personales que estén bajo su control, o a compartir tales datos.
- 6) «Usuario de datos», una persona física o jurídica que tiene acceso legítimo a determinados datos personales o no personales y está autorizada a usarlos con fines comerciales o no comerciales.
- 7) «Intercambio de datos», la facilitación de datos, por parte de un titular de datos a un usuario de datos, directamente o a través de un intermediario y en virtud de un acuerdo voluntario, con el fin de hacer un uso conjunto o individual de los datos facilitados.
- 8) «Acceso», el tratamiento, por parte de un usuario de datos, de los datos facilitados por un titular de datos, de conformidad con unos requisitos técnicos, jurídicos u organizativos específicos, sin que ello implique necesariamente la transmisión o la descarga de los datos.
- 9) «Establecimiento principal» de una entidad jurídica, el lugar de la Unión en el que se encuentra su administración central.

10) «Cesión altruista de datos», el consentimiento que otorga un interesado para que se traten sus datos personales, o el permiso que otorga otro titular de datos para que se usen sus datos no personales, sin ánimo de obtener una gratificación, con fines de interés general como la investigación científica o la mejora de los servicios públicos.

11) «Organismo del sector público», las autoridades estatales, regionales o locales, los organismos de Derecho público o las asociaciones constituidas por una o más de dichas autoridades o por uno o más de dichos organismos de Derecho público.

### **4.2 Uso de Blockchain en datos abiertos en el Portal de Energía Abierta de Chile**

#### **4.2.1 El Portal de energía abierta de Chile**

La información pública es un insumo significativo a la hora de tomar decisiones, como se ha comentado anteriormente. Un ejemplo práctico de la Comisión Nacional de Energía de Chile, es el Portal de Energía Abierta que ha creado como una plataforma con datos abiertos que, proporciona datos, mapas, leyes y reglamentos, investigación y aplicaciones web en el sector energético Chileno, con el objetivo de reducir la asimetría de información, aumentar la transparencia, promover la participación ciudadana y generar soluciones innovadoras. Para poder cumplir los objetivos planteados, es importante verificar los datos abiertos existentes. Los datos del portal que los miembros participantes consideran que son los más significativos y son certificados y publicados en la tecnología de la cadena de bloques.

En el portal de Energía Abierta se ha recibido y publicado información desarrollada por el comité y otros organismos públicos y privados, ya sean datos con información relevante sobre electricidad, hidrocarburos, eficiencia energética o sostenibilidad. Los portales de energía abiertos recopilan, centralizan, estandarizan y abren datos, por lo que la tecnología Blockchain en sus múltiples características como los datos no se encuentren alterados. Es un paso importante para incrementar la confianza de inversores, académicos, periodistas y ciudadanía.

Muchos usuarios del portal Energía Abierta utilizan la información para determinar todo lo correspondiente con los datos de su vida laboral y económica de los trabajadores o de los potenciales clientes que pueden tener, es decir, sus distintas decisiones debido a su situación económica pueden provocar varios costes. Tener la confianza de que la información proporcionada por cada fuente principal no ha sido alterada o modificada por un gobierno o entidad particular puede hacer crecer el nivel de confianza entre los miembros de la comunidad que utilizan el portal y también al país en general. Por este motivo en el momento de llevar a cabo este proceso se planteó la posibilidad de utilizar el Blockchain como un “notario digital”. Esto permite acreditar que la información que se proporcione en el portal no ha sido alterada o modificada y tener un registro de su existencia. En un principio de utilizo una prueba de trabajo y gracia a sus buenos resultados se decidió llevarlos al siguiente nivel.

### 4.2.2 Procedimiento para la aplicación del Blockchain a los datos abiertos

Al implementar la cadena de bloques en los datos abiertos como una de las soluciones planteadas, la mejor opción fue la tecnología Blockchain y los puntos claves en el proceso fueron los siguientes:

- 1.- Saber cómo aplicar la tecnología. Para poder tener éxito en el proyecto el Gobierno de Chile se fijó en la aplicación de subvenciones de la ciudad de Bahía Blanca en Argentina, con los que colaboraran para tener mayor información a la hora de implementarlo.
- 2.- Los costes y riesgos de la tecnología Blockchain. En la actualidad existen varios tipos de cadena de bloques abiertos, como Bitcoin o Ethereum que son las más reconocidas y utilizadas en el mundo. Su utilidad al Blockchain proviene de la red global construida detrás de estas criptografías. Cada transacción o autenticación en la red tiene un coste que debe ser remunerado, pero que a su vez tiene un coste muy bajo y asequible. Al ser una tecnología de Blockchain con gobernanza descentralizada en continuo crecimiento y adaptación, debe ser constantemente revisada y adaptada a los cambios producidos por la red pública para acreditar la generación de los contratos inteligentes de datos.
- 3.- Seleccionar la cadena a utilizar y los datos abiertos. Después de haber definido el perímetro del proyecto, se consideró el costo de transacción, el tiempo y el alcance. Además, en cuanto al costo generado para verificar cada dato, se decidió dar prioridad a la verificación de los datos con la información que podía tener un mayor impacto económico, como por ejemplo, la información sobre la producción de electricidad del sistema utilizando energías no renovables o factores de emisión de CO<sup>2</sup> del sistema eléctrico.
- 4.- Publicación del código en la verificación en la plataforma. Finalmente se decidió utilizar Ethereum para administrar la verificación de datos abiertos publicados en el Portal de Energía Abierta.

Después de haber seleccionado la información se envía a través de una API para ser transformada en un código hash que se integra permanentemente en el Blockchain, estableciendo así la certificación. Una vez creado, los datos aparecen con el certificado en la plataforma Energía Abierta.

## 5. PRUEBA DE CONCEPTO (PROOF OF CONCEPT)

### 5.1 Fase 1: Definición

El objetivo de esta prueba de concepto es encontrar una posible aplicación de la tecnología Blockchain para poder aplicarlo en algún sector de la administración pública, debido a las múltiples características que tiene la cadena de bloques. Como posibles casos en los que se puede aplicar la tecnología Blockchain, podemos encontrar los siguientes:

### 5.1.1 Contratos inteligentes

Una aplicación emergente que está surgiendo es la utilización de los contratos inteligentes, debido a que es un libro mayor descentralizado que utiliza formato de códigos, almacena la información, replicados en el sistema y supervisados por la red de ordenadores del sistema Blockchain. Con los contratos inteligentes se podrían hacer transacciones de dinero, propiedades, activos o cualquier bien de valor en un formato sencillo, evitando los gastos por servicios de intermediarios y garantizando la seguridad de no revelar la información del contenido, manteniéndolo en absoluta confidencialidad. Las características de los contratos inteligentes son:

- Autonomía: permitiendo al usuario pueda acceder al acuerdo, sin la necesidad de la intervención de un tercero, por lo que también se realiza un ahorro económico.
- Confianza: los documentos están encriptados en un libro de contabilidad compartida (shared-ledger), por este motivo no puede extraviarse.
- Copia de seguridad: todos los miembros participantes de la red de la cadena de bloques tienen los documentos duplicados, permitiendo el almacenamiento de los datos.
- Rapidez: ahorra tiempo en los procedimientos de documentos, papeles, manuales, formularios, etc.
- Seguridad: se obtiene debido a la criptografía del sistema.

### 5.1.2 Almacenamiento en la nube distribuido

La tecnología Blockchain da acceso a la creación de un mercado de almacenamiento distribuido y descentralizado, algunos hosts (anfitriones de la red) pueden vender su capacidad del storage (almacenamiento de datos). Los que necesiten pueden abonar y subir sus archivos, los que son encriptados, fragmentados y distribuidos inteligentemente por todo el circuito de las cadenas de bloque. Los beneficios que se pueden obtener son los siguientes:

- Completa descentralización y redundancia. Los datos se almacenan en los nodos distribuidos por todo el sistema de las cadenas de bloques y con un alto nivel de seguridad.
- Privacidad total: terceros no controlan los datos del usuario, ni tienen acceso. Cada nodo solo almacena el contenido de los datos y los usuarios controlan sus propios accesos.
- Reducciones de coste, se puede hacer una comparativa de un almacenamiento por Blockchain, tiene un gasto aproximado de 2 dólares por un terabyte al mes, comparados por ejemplo con la compañía Amazon que ofrece aproximadamente 25 dólares por terabyte.

La empresa Storj es una Startup que está realizando pruebas de un prototipo para ofrecer un servicio que permita almacenar remotamente de forma distribuida, utilizando una red basada en la tecnología Blockchain para así aumentar la seguridad.

### 5.1.3 Patentes/Registro de propiedad

La cadena de bloques se puede utilizar para aplicar registros de patentes o de la protección intelectual, ya que en cada bloque se puede introducir cualquier tipo de información, incluyendo fechas o sellos de fecha. Una empresa o una persona, podría utilizar un Blockchain para demostrar que ha creado una tecnología o un contenido intelectual respectivamente, en una fecha concreta, sin la necesidad de especificarlo formalmente en el registro de la patente. Se podría vincular los documentos internos al hash de una transacción realizada en el momento exacto y probar así que son los primeros en desarrollar dicha tecnología o propiedad intelectual. Por esto el propietario conseguiría control del uso de su proyecto en formato digital y se garantizaría su respectiva remuneración acorde a su trabajo.

### 5.1.4 Voto electrónico

Los costes que se realizan para las elecciones de un país son muy elevados, debido a la elaboración de las papeletas, organizar la infraestructura necesaria para la gestión de los votos y su posterior conteo. Se ha implementado el voto electrónico, pero este no ha podido satisfacer los problemas que han surgido como son, la vulnerabilidad de los ataques de hackers o asegurar un conteo preciso y lo que es más importante, asegurar la identidad del votante. La tecnología Blockchain lo que puede plantear es una solución a estos problemas nombrados anteriormente, permitiendo identificar al posible votante, protegiendo su elección de voto a un coste prácticamente nulo y de acceso público.

Convirtiendo los votos en transacciones es posible crear una cadena que lleve la cuenta de los votos, permitiendo de esta forma un conteo exacto y verificar que ningún voto ha sido cambiado, removido y ningún voto ilegítimo ha sido agregado. Los problemas de ciberseguridad podrían ser resueltos con el sistema de criptografía del Blockchain.

### 5.1.5 Gobierno transparente

Aplicando la lógica de esta nueva tecnología Blockchain, se podría aplicar un nivel alto de transparencia permitiendo a cualquier institución gubernamental poder publicar su situación de las cuentas en tiempo real, es decir, las 24 horas del día. Los gobiernos simplemente deberían indicar cual es la dirección que ellos gestionan. Todo esto permitiría a la ciudadanía ver el estado de las cuentas, en que se está invirtiendo o en que se está cubriendo el gasto con los ingresos que pagan todos los contribuyentes. Si surgiera un gasto injustificable o un monto exorbitado, los auditores y la población verían al instante las posibles malversaciones, tráfico de influencia, cohecho, etc. Además, la cadena de bloques permitiría hacer un registro en el que se puede observar la gestión de los anteriores responsables para que en un futuro, el gobierno pudiera analizarlas y tomar mejores decisiones.

### 5.1.6 Identificación

A menudo las personas que son usuarios que navegan por la red suelen utilizar sus datos para registrarse en páginas rellenando un formulario o con las opciones de registro de Google+ y Facebook entre otros. Las grandes plataformas pagan todos estos autocompletados para tener nuestros datos a su disposición. Lo que la tecnología Blockchain permitiría sería lo siguiente, que

cada persona usuaria lleve su propia clave privada con sus datos y contenido, se podría decir, que sería como un pasaporte que permite navegar por internet, manteniendo toda la información de los usuarios sin dificultades y al momento de darse de baja del servicio que se haya solicitado no haya rastro alguno del usuario. De esta forma los usuarios retomarían el poder y control de sus datos de forma que se dispondría de un Internet más centrado que mantiene la privacidad de los que lo utilizan.

### **5.1.7 Supply-chain (administración de la cadena de suministros)**

Con esta tecnología se puede visualizar el origen del producto, ya que la cadena de bloques permite disponer de una huella digital única en todo su ciclo de vida desde el principio al final. Se puede aplicar en la cadena de suministros o para evitar la caza ilegal.

### **5.1.8 Controles de dopaje**

En el área deportiva puede solucionar una tarea complicada, resolviendo los casos de los deportistas con dopaje. Para prevenir este problema con la nueva tecnología se puede contribuir a disponer de un historial completo, íntegro e inmutable de los controles a los que se someten los deportistas.

### **5.1.9 Registros académicos**

La seguridad de la tecnología Blockchain facilitaría a las instituciones académicas la disminución en los fraudes en la obtención de títulos asegurando que las personas que tuvieran diplomas u otro título equivalente como grado, master o doctorado no son falsificaciones de estos a través de una verificación rápida y sencilla online. Esto implantaría un importante avance, debido a que actualmente es necesario el contacto directo con los centros correspondientes a las universidades o secretaría para confirmar la validez o no de los títulos. Se puede ver el Anexo 4 algunos casos en los miembros del gobierno que ocupan altos cargos han falsificado o manipulado registros académicos.

## **5.2 Fase 2: Alcance**

Para poder empezar el proyecto de prueba de concepto se tiene que definir las directrices y normas, que respeten las leyes del país que se vaya a implantar. En este caso en concreto sería como implementar la tecnología Blockchain en la Comunidad Valenciana (España). El primer paso es definir cuáles de las anteriores opciones de la tecnología Blockchain se puede utilizar e implementar, sustituyendo los métodos tradicionales de la administraciones. El segundo paso es elegir el protocolo que se va a elegir para la tecnología Blockchain, entre las opciones podemos elegir Bitcoin, Ethereum, Corda, Quorum, Hyperledger, entre otros. Estos protocolos están respaldados y tienen el consentimiento de las leyes, en un futuro se prevé que haya una ley general para la tecnología Blockchain a nivel internacional e igualitaria para todo el mercado mundial. El tercer paso sería elegir el impacto que tendrá sobre los participantes, tanto a nivel de uso y nivel económico, contando si es beneficioso aplicar el cambio del método tradicional de la administración. Por último, tras analizar todos los beneficios y desventajas se obtendrá la conclusión del proyecto que permitirá saber si se podría realizar la sustitución del anterior método.



### 5.3 Fase 3: Objetivo

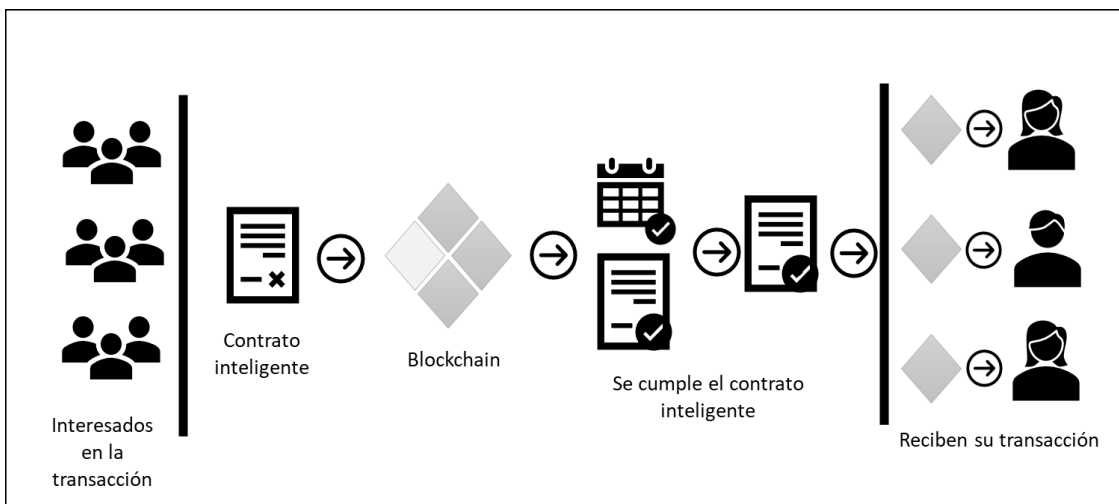
Respecto a las diferentes opciones en las que se pueden utilizar para la tecnología Blockchain, se va a utilizar los contratos inteligentes para el registro de propiedad. La elección de estos tres puntos para hacer la prueba es básicamente porque se pueden unir las tres opciones sin ninguna barrera, teniendo el registro de propiedad como objetivo principal, como complemento los contratos inteligentes para fundamentar la tecnología Blockchain, tener un gobierno transparente de cara a la ciudadanía y hacia la buena gestión de la administración de los recursos. El objetivo es que se pueda realizar un registro de la propiedad que no pueda sufrir alteraciones, ni se pueda modificar y sea trazable su traspaso a terceros. Un ejemplo claro sería la facilidad de que una persona pueda adquirir una propiedad con rapidez y confianza, a la misma vez tener un importante ahorro de papel, concienciando a la ciudadanía sobre el medioambiente, reduciendo costes y eliminando transacciones innecesarias que hagan lento el proceso.

### 5.4 Fase 4: Expectativa

Una vez definido que se va a realizar el registro de la propiedad, el protocolo que se va a seguir es la de Enterprise Ethereum, debido a las soluciones que ofrece su tecnología Blockchain, también a la aportación de contratos inteligentes (es un programa que permite asegurar el cumplimiento y ejecución entre dos partes, explicado en la ilustración 11), creación de Apps, entre otros.

#### Ilustración 11.

*Estructura contratos inteligentes.*



*Nota. En esta estructura se visualiza los pasos que se realizan desde el principio hasta el final. Fuente propia.*

Enterprise Ethereum ofrece un gran nivel de privacidad con un gran rendimiento y escalabilidad, el procedimiento tradicional es:

1. Las viviendas nuevas se paga el IVA que es de un 10% sobre el valor de la propiedad.

- Actos jurídicos, impuesto autonómico que se genera por la firma de un Notario que es del 0,5% - 1.5% del valor de la operación que se va a realizar. Si son viviendas usadas, hay que realizar el pago del impuesto de transmisiones patrimoniales, que son del 6% o 10%, el pago se realiza en un plazo de 30 días hábiles, en la delegación de hacienda de la comunidad autónoma, junto a su impreso oficial, el DNI o CIF, primera copia y copia simple de la escritura pública. Un dato interesante es saber si la vivienda tiene cargos o no. Tener esta información y no poder alterarla ni modificarla es muy importante.

### 2. Gastos en el momento de la compra.

- Los gastos de Notarias tiene un coste fijo por normativa y su cuantía dependerá del importe de la propiedad, un ejemplo del coste sería de una vivienda de 100.000€, la notaría puede cobrar aproximadamente 675€.
- Registro de la propiedad son los costes que generan inscribir la compraventa en el registro de la propiedad, que están regidos por normativa y su cuantía dependiendo del precio de la vivienda.
- Tasación, dependerá de la propiedad, pero su coste de tasación mínimo es de 250 €.
- El porcentaje de la agencia inmobiliaria, que puede tener un precio fijo o un porcentaje del precio de compraventa de la propiedad.

3- Contrato de arras, donde se realiza un contrato con el objetivo de asegurar la operación entre el comprador y el vendedor, a cambio de una cantidad de dinero como señal. La fecha tope pone a la compraventa puede estar entre 1 o 2 meses según la circunstancias que se planteen en la venta.

### 4- Compra de la propiedad:

- Contrato de compraventa, en el que están de acuerdo el comprador y el vendedor.
- Escritura pública, es firmada ante los notarios, explicando el documento y sus cláusulas antes de firmarlas.
- Liquidación de impuestos, habrá un plazo de 30 días hábiles para pagar los impuestos que les correspondan.

### 5- Una vez comprada la propiedad se realiza los siguientes pasos:

- Inscripción en el registro de la propiedad, lo realiza el notario a través de la vía telemática, que envía la escritura pública de compraventa al registro de la propiedad para su prestación.
- Comunicación del Catastro, el cambio de titularidad de la vivienda puede tener un plazo de dos meses desde el momento de la firma hay que rellenar el impreso correspondiente con los datos del nuevo propietario, del anterior propietario, de la vivienda y la escritura de compraventa.
- Cambio de titular de suministros como puede ser de compañía telefónica, luz, agua y gas.

La tecnología Blockchain con sus múltiples beneficios puede hacer más trazable y eficiente este procedimiento. Como se ha detallado anteriormente los tramites son largos y se implican a varios intermediarios, además sin firma en contratos de papel. La tecnología Blockchain de

Ethereum se confunde con las criptomonedas debido a que su concepto es parecido, pero no es el caso, ya que Ethereum es una plataforma con varias aplicaciones, su procedimiento se divide en varias partes que son:

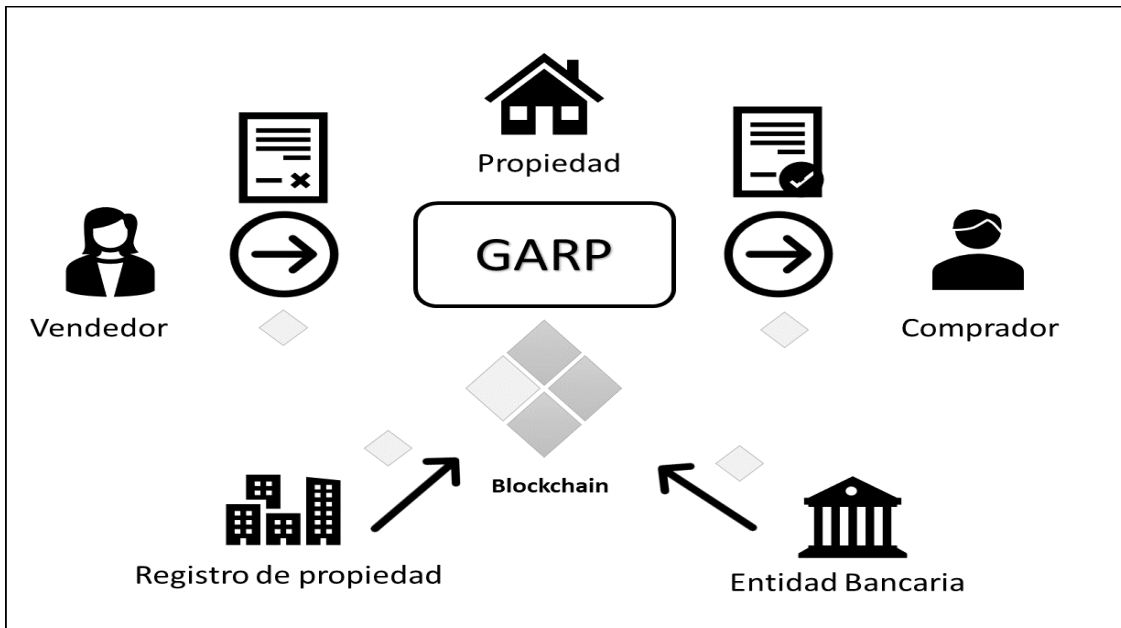
- 1- El primer paso es entender cómo funciona su Ether, que es la criptomoneda de Ethereum, que registra todas las transacciones que se van a realizar en un libro contable digital que se denomina Blockchain, con las características de inalterable, transparente y de acceso público.
- 2- El segundo paso es aplicar el funcionamiento que tiene Ethereum que es su funcionamiento, ya que permite a los desarrolladores crear un software, más conocidos comúnmente como contratos inteligentes, que pueden gestionar las transacciones y automatizarlos.
- 3- Tercer paso la ejecución de los contratos inteligentes, a diferencia de un contrato tradicional, en el que se imprime y se ejecuta una firma, los contratos inteligentes se ejecutan mediante algoritmos y condiciones, es decir, una vez puestas las cláusulas o características que se van a realizar, hasta que no se lleven a cabo dichas cláusulas descritas no se lleva a cabo la transacción. Esto permite ahorrarse costes y retrasos en las operaciones realizadas.
- 4- Por último, esta idea de los contratos se puede llevar a configuraciones más complejas, gracias a su gran potencial, en los sectores como seguros, inmobiliarios, servicios financieros, legales y concesión de créditos ha habido un elevado progreso en su uso.

Las características de los contratos inteligentes tienen múltiples beneficios como la eliminación de los intermediarios ofreciendo control total a los usuarios y bajando a mínimos los costes extras. Además, se registran, encriptan y duplican en la Blockchain pública, haciendo al proceso transparente hacia todos los miembros de la comunidad participe. Y por último la reducción en el tiempo que requieren estas transacciones y el esfuerzo que requieren los procesos manuales. Para llevar a cabo el proyecto de implementar el Blockchain a la Comunidad Valenciana, extrapolando los términos a un lenguaje informático, sería adecuado decir que el Blockchain es el hardware, el sistema operativo (Software) sería Ethereum y se podrían crear varias Aplicaciones para satisfacer la necesidad de cada transacción u operación que se quiera realizar. Lo recomendable sería aplicarla a una pequeña población como se ha hecho en los ejemplos nombrados en los países de la Comunidad Europea, probando el sistema, en el que si se obtiene buenos resultados se podría ir expandiendo a toda la población.

En la Ilustración 12 se muestran los pasos de compraventa desde el principio al final.

**Ilustración 12**

*Estructura App GARP.*



*Nota. En esta estructura se visualiza los pasos que se realizan desde el principio hasta el final. Fuente propia.*

El uso de la tecnología Blockchain con los protocolos de Enterprise Ethereum es el siguiente:

- 1.- Si una persona quisiera realizar la compra de una propiedad utilizando el nuevo sistema basado en Blockchain tendría que utilizar la aplicación desarrollada por la entidad competente, para este ejemplo se le llama GARP.
- 2.- GARP es una aplicación que utiliza la tecnología Blockchain y su sistema operativo de Ethereum. En la aplicación estarán los miembros participantes en la transacción que son el comprador, el vendedor, el banco y el registro que tiene una colaboración directa con la aplicación.
- 3.- El interesado en vender su propiedad, entrará en la aplicación GARP en la cual emitirá un contrato inteligente que será aceptado por algún interesado que necesite o desee adquirir dicha propiedad. Una vez se cumpla lo descrito en el contrato inteligente, la propiedad será adquirida por la persona interesada a todos los efectos.
- 4.- Las personas interesadas en comprar la propiedad realiza un contacto con el vendedor a través de la aplicación GARP para empezar el proceso de la transacción del cambio de propiedad, al mismo tiempo también se puede invitar a su respectivo banco.
- 5.- Tras los datos almacenados en la cadena de bloques y las cláusulas bien detalladas en los contratos inteligentes con la correspondiente seguridad en la transacción por parte del comprador y el vendedor, transparencia sabiendo en todo momento lo que está ocurriendo y eficiencia en el tiempo de efectuar la transacción reduciéndola al mínimo posible.

6.- Cuando se cumpla todo lo estipulado en el contrato, se llevará a cabo la ejecución y la propiedad del vendedor pasara a ser posesión del comprador, con los datos actualizados y creando un historial de la vivienda protegido e inalterable. En la Tabla 2 se presenta la comparación del método tradicional y lo que podría ser con la aplicación GARP en un caso de una propiedad con valor de 60.000 €.

En la Tabla 2 se presenta la comparativa de los dos métodos con respecto a los costes.

**Tabla 2**

*Comparativa de métodos.*

Método tradicional		Uso de Blockchain con GARP	
ITP 10%	6.000 €	ITP 10%	6.000 €
Inmobiliaria 1,5%	1.200 €	Inmobiliaria 1,5%	12,31 €
Notario	650 €	Notario	12,31 €
Registro	50 €	Registro	12,31 €
Tasación	250 €	Tasación	12,31 €
Total	8.150 €	Total	6.049,24 €

*Nota. En esta tabla se muestra en valor monetario comparando los dos casos*

En la Tabla 2 se presenta la comparativa de los dos métodos con respecto al tiempo.

**Tabla 3**

*Comparativa de métodos.*

Método tradicional		Uso de Blockchain con GARP	
ITP 10%	30 días	ITP 10%	1 o 2 días
Inmobiliaria 1,5%		Inmobiliaria 1,5%	
Notario		Notario	
Registro		Registro	
Tasación		Tasación	

*Nota. En esta tabla se muestra el tiempo comparando los dos casos.*

Como se puede ver en las tablas 2 y 3 las diferencias en cuanto a temas monetarios y tiempo son significativas. En los que los costes quitando el ITP que es un impuesto, el resto de los intermediarios asumiendo el coste de cada transacción que son 15 dólares (en euros 12,31) y lo que es más relevante en tiempo reduciendo al mínimo los días en realizar la operación. A parte de los beneficio de costes y tiempo, se puede solucionar los problemas de inseguridad y transparencia por realizar las compra de la propiedad, que son los siguientes:

- 1- Se acaba la inseguridad de las cargas o irregularidades que pueda tener la propiedad, debido a que está registrada en una Blockchain, que es inalterable y no puede sufrir manipulación, evitando una estafa o engaño en la transacción
- 2- Aunque no existe mala praxis por parte de los miembros partícipes en la transacción, puede ocurrir influencia de terceros por intereses ajenos a la operación, con la tecnología Blockchain se acabaría definitivamente este posible porcentaje de mala praxis.

3- Se crea un historial de la compra de la propiedad que quedará registrada en la cadena de bloques que no se podrá alterar y servirá de precedente en el futuro. Permitiendo una transacción transparente cumpliendo con los criterios de datos abiertos.

4- La implementación y formación de los participantes es una barrera que se puede superar con un buen plan trazado llevando al siguiente nivel esta idea.

Como conclusión tras analizar los formatos y criterios que se han planteado en esta prueba de concepto, se puede obtener que la teoría en cuestión planteada es susceptible de ser explotada de una manera útil, hacia una siguiente fase con un plan trazado y un impacto tanto económico como personal. Esto se pueda aplicar a las temáticas que se nombraron en la fase 1 de esta prueba de concepto.

## **6. METAS DE LOS ODS DE LA AGENDA 2030 Y SU RELACIÓN CON EL BLOCKCHAIN**

### **6.1 Introducción**

El programa Agenda 2030 tiene como objetivo el desarrollo sostenible, haciendo una hoja de ruta firmada por los estados miembros de la ONU en 2015, desarrollando 17 objetivos de desarrollo sostenible (ODS) que son:

1. Fin de la pobreza.
2. Hambre cero.
3. Salud y bienestar.
4. Educación de calidad.
5. Igualdad de género.
6. Agua limpia y saneamiento.
7. Energía asequible y no contaminante.
8. Trabajo decente y crecimiento económico.
9. Industrial, innovación e infraestructura.
10. Reducción de las desigualdades.
11. Ciudades y comunidades sostenibles.
12. Producción y consumo responsables.
13. Acción por el clima.
14. Vida submarina.
15. Vida de ecosistemas terrestres.
16. Paz, justicia e instituciones solidarias.
17. Alianza para lograr los objetivos.

### **6.2 Agenda 2030 en relación con la tecnología Blockchain para gobiernos digitales**

El ODS más relacionado con este estudio es el ODS 16. Promover sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, facilitar el acceso a la justicia para todos y construir a todos los niveles instituciones eficaces e inclusivas que rindan cuentas. Las metas de es ODS son:

16.1 Reducir todas las formas de violencia y correspondientes tasas de mortalidad.

16.2 Maltrato, trata y explotación infantil, poniendo fin al maltrato, la explotación, la trata y todas las formas de violencia y tortura contra los niños.

16.3 Estado de derecho y acceso a la justicia, promover el estado de derecho en los planos nacional e internacional y garantizar la igualdad de acceso a la justicia para todos.

16.4 Corrientes financieras y de armas ilícitas, reduciéndolas significativamente y fortalecer la recuperación, devolución de los activos robados, lucha contra la delincuencia organizada y la devolución de los activos robados.

16.5 Corrupción y sobornos, reduciendo considerablemente la corrupción y el soborno en todas sus formas.

16.6 Instituciones eficaces y transparentes, creando a todos los niveles institucionales eficaces y transparentes que rindan cuentas.

16.7 Participación ciudadana, garantizando la adopción en todos los niveles de decisiones inclusivas participativas y representativas que respondan a las necesidades.

16.8 Participación de países en desarrollo en organismos internacionales, ampliando y fortaleciendo su participación en las instituciones de gobernanza mundial.

16.9 Identidad jurídica y registro de nacimiento, proporcionando acceso a una identidad jurídica para todos, mediante el registro de nacimiento.

16.10 Acceso a la información y libertades fundamentales, garantizando el acceso público a la información y proteger las libertades fundamentales.

16.a Fortalecer las instituciones nacionales pertinentes, incluso mediante la cooperación internacional, para crear a todos los niveles, particularmente en los países en desarrollo, la capacidad de prevenir la violencia y combatir el terrorismo y la delincuencia.

16.b Promover y aplicar leyes y políticas no discriminatorias en favor del desarrollo sostenible.

### **6.3 Relación con las metas del ODS 16**

#### **6.3.1 Meta 16.5 Corrupción y sobornos**

Este punto se centra en la reducción de la corrupción y el soborno en todas sus formas, la tecnología se adecua perfectamente a la solución de este problema que hay actualmente en la sociedad. La forma correcta de aplicar esta solución sería escoger primero un protocolo que

---

cumpla la ley vigente como hemos visto en los ejemplos del punto 3.3.4, un ejemplo puede ser el protocolo de Bitcoin y Ethereum, haciéndolo compatible con una aplicación en el mercado que ya exista o crear una a su medida. Debido a la estructura que tiene la tecnología Blockchain el ejemplo más claro lo ha puesto en práctica en su proyecto de Luxemburgo, con el objetivo de apoyar la creación de nodos independientes e incorruptibles que participan en el funcionamiento de Blockchain.

Como complemento a este punto se puede ver el Anexo 3, algunos ejemplos que han ocurrido en España, sobre los casos concretos con las cifras de corrupción. Que no deberían ocurrir y se podría evitar en un futuro gracias a la utilización de la tecnología Blockchain.

### **6.3.2 Meta 16.6 Instituciones eficaces y transparentes**

Creando a todos los niveles institucionales eficaces y transparentes que rindan cuentas a los demás miembros participantes. En este caso hay varios tipos de modelos que se puede aplicar con una ley que respalde los estándares previstos de los países que quieran participar. El protocolo para seguir es el Bitcoin o Ethereum, ya que están cumpliendo los marcos establecidos por la ley. La tecnología Blockchain con sus múltiples ventajas se puede aplicar a los ejemplos del punto 3.3.4 como ya lo están haciendo los países de Luxemburgo, Georgia, Malta y los Países Bajos. Permitiendo la transmisiones de propiedad sin sufrir ninguna alteración, validando títulos académicos para oposiciones, trabajos o puestos de la sociedad que necesiten ciertas maestrías, grados o doctorados. Con esta tecnología estos puedan ser inalterables y sin suplantaciones. Otra aplicación sería la distribución de las subvenciones a las personas que realmente necesiten estas ayudas. La aplicación para que los planes de pensiones no tengan alteraciones, ni se infrinjan ningún cambio y se perciba todo lo que haya podido cotizar.

### **6.3.3 Meta 16.7 Participación ciudadana**

Garantizar la adopción en todos los niveles de decisiones inclusivas, participativas y representativas que respondan a las necesidades. Como se ha nombrado en el punto 3.3.4, un buen ejemplo de participación ciudadana es cualquiera de ellos, ya que el objetivo principal es la participación de toda la ciudadanía. En función de los países, habrá más o menos ciudadanía que sepa utilizar la tecnología Blockchain.

Una barrera importante para conseguir este objetivo es la dificultad que puedan tener los participantes en usar esta tecnología, pero por los estudios realizados y los proyectos llevados a cabo, en todos los casos resulto fácil la utilización debido al uso práctico de muchas de las aplicaciones en el móvil. Una solución es la de formar a las ciudadanía en competencias básicas para usar la tecnología Blockchain.

### **6.3.4 Meta 16.8 Participación de países en desarrollo en organismos internacionales**

Ampliando y fortaleciendo su participación en las instituciones de gobernanza mundial, este punto es clave a la hora de establecer relaciones entre los países. El principal problema de las relaciones internacionales es la confianza. Una forma de evitar este problema de confianza es la utilización de la tecnología Blockchain, a la hora de realizar transacciones las personas extranjeras residentes en otros países que necesitan hacer trámites o tener la información de la



propiedad que dispongan. Con esta tecnología se podría realizar todo esto y entre muchas otras transacciones. A su vez se sincroniza y automatiza las operaciones globalmente y sin miedo de que se pueda alterar o dañar el sistema, proporcionando una seguridad a los miembros participantes.

### **6.3.5 Meta 16.9 Identidad jurídica y registro de nacimiento**

Proporcionando acceso a una identidad jurídica para todas las personas mediante el registro de nacimiento. Esta meta de la Agenda 2030 se puede realizar mediante la tecnología Blockchain, como se está implementando en Suiza, en la ciudad de Zug tal y como se ha nombrado en el punto 3.3.4. Los servicios públicos que utilicen la identidad basada en la cadena de bloques, desde la perspectiva de la ciudadanía permiten una emisión selectiva de información específica a determinadas empresas o instituciones, dando a la ciudadanía un control total y una propiedad sobre sus datos personales.

### **6.3.5 Meta 16.10 Acceso a la información y libertades fundamentales**

Garantizar el acceso público a la información y proteger las libertades fundamentales. Se puede utilizar la tecnología Blockchain para alcanzar esta meta que tiene barreras difíciles de superar con la estructura de la tecnología y gracias a:

- Seguridad en la información que se va almacenando en la cadena de bloques y a que la información compartida entre los nodos de la red está protegida.
- Trazabilidad en el procedimiento que permiten seguir los procesos de evolución de una operación en cada una de sus fases.
- Privacidad en una transacción reservada, la cual tiene como propósito principal mantener la confidencialidad.
- Transparencia para ver cómo actúan los miembros participantes, dando la opción a posibles críticas, mejoras o juicios de valor.
- Confianza que se puede dar en las transacciones u operaciones más o menos reforzada en función de las acciones y valores.

## **7. Conclusiones**

En el mundo actual el tema del Blockchain es una conversación más de moda debido a la irrupción de la criptomoneda de Bitcoin, como puede ser el caso de personas que obtuvieron grandes cantidades sobre la inversión o actualmente debido a la pérdida de valor de dicha moneda. Estos son temas relacionados con la información tecnológica que rodean la actualidad. Ahora mismo esta irrupción se puede denominar como “la revolución Industrial de Internet”, porque es un cambio radical sobre la seguridad, internet y gestión de datos. Se puede considerar que la tecnología Blockchain es un cambio de modelo, una forma de entender las relaciones sociales en un mundo globalizado y conectado. Se puede plantear por ejemplo:

- Un servicio de transporte como el bus, metro, renfe, que no tenga una entidad central y ofrezca todas las garantías.

- Una plataforma de pisos que estén ofertando y demandando estén conectados directamente sin necesidad de ninguna intervención de terceros.
- Un traslado de la propiedad intelectual de los creadores ofreciendo un registro de autorías de los bienes intelectuales, como pueden ser de música, imágenes, derechos de autor, etc.
- Los seguros podrían revolucionar el mercado, simplificando los pagos determinando las indemnizaciones según las condiciones de los contratos firmados.

Como se hizo en la prueba de concepto del punto 5, la tecnología Blockchain permite tener un control de la propiedad descentralizada, permitiendo que los bienes se pueden registrar en la red en el momento de su creación y se transfiera su propiedad en función de las cláusulas. Esto simplifica y facilita el conocimiento de la procedencia legal de los bienes, con su historial que incluye los detalles de accidentes en los que se hayan visto involucrados o el historial de reformas que se realizaron en el inmueble.

Como conclusión del uso de la tecnología y los proyectos planteados y revisados se han obtenido los siguientes resultados:

- 1) Se puede obtener varios beneficios significativos en algunas áreas a través de la utilización de la tecnología Blockchain para la prestación de servicios públicos, debido a su gran aumento de la seguridad, gracias a la mejora de la integridad de los datos, de la inmutabilidad y la coherencia de los datos entre las organizaciones y también a su eficiencia como la reducción del tiempo de procesos y la disminución de los costes.
- 2) La tecnología Blockchain puede aumentar la fiabilidad de las instituciones públicas que utilizan para el mantenimiento de registro, el mecanismo de la tecnología valida y registra las transacciones de forma consistente, detectando cualquier posible error o intento de falsificación.
- 3) La tecnología de la cadena de bloques permite nuevos modelos de prestación de servicios públicos y de interacción porque permite crear consistencia de los datos, dentro de un ecosistema compuesto por la organización y los participantes. Blockchain proporciona la eliminación de la copia interminable de datos y la conexión artificial de diferentes sistemas administrativos.
- 4) La incompatibilidad entre los marcos legales y organizaciones existentes es una barrera importante para liberar todo el potencial de la tecnología. Por lo que debería ser objetivo principal político. Debería aumentar la madurez tecnológica del ecosistema de los libros contables distribuidos, la reducción de la incompatibilidad requiere además de una adopción de la tecnología de los sistemas heredados, una transformación de los procesos, organizaciones y estructuras existentes utilizando el poder disruptivo de Blockchain.

Con la finalidad de explotar todo el potencial de la tecnología Blockchain se propone un marco de posibles medidas políticas para alcanzar un crecimiento de madurez tecnológica. La agenda política para seguir sería:

- I) El intercambio mutuo de los conocimientos y avances tecnológicos entre los estados miembros.
- II) Un desarrollo centrado de nuevos proyectos piloto.
- III) La definición de seguridad, privacidad, gobernanza y normas de interoperabilidad.
- IV) La creación de componentes fundacionales de Blockchain.
- V) La creación de infraestructuras dedicadas para casos de uso específicos de gran importancia para los estados miembros, como puede ser la fiscalidad, aduana o intercambio de diplomas.

Actualmente se puede estar en un cambio tan trascendental como fue el caso de Internet en la vida cotidiana de todas las personas, que actualmente es tan necesario, que es difícil imaginar un mundo en el que no se pueda usar la herramienta de Internet en el trabajo, escuela, socialmente, etc. La tecnología del futuro más cercano está en el Blockchain, que es una tecnología diferente a lo actualmente conocido, pero como se ha dicho anteriormente, el Internet actual fue un cambio revolucionario similar a lo que en un mediano plazo ocurrirá con la tecnología Blockchain o similares que están emergiendo con fuerza. Blockchain tiene una gran cantidad de ventajas descritas en este trabajo, igual que inconvenientes como pueden ser el gran consumo de energía, ya que actualmente el mundo sufre mucha contaminación y se están estableciendo medidas drásticas para el control de los consumos de contaminación, esto puede perjudicar drásticamente a la tecnología Blockchain debido a que necesita consumir grandes cantidades de energía para desarrollar sus bloques y permitir un minado de bloques eficiente. Su contribución al aumento del CO<sup>2</sup> influye también directamente a la creación de bloques, debido a que igual que la energía hay medidas drásticas para el control de esta contaminación y puede provocar la cancelación de minado.

El cambio climático es un tema delicado respecto a la ejecución de la tecnología debido a las normas que tengan los países de minado para su ejecución. La presión sobre la velocidad de procesadoras para el desarrollo de la tecnología puede verse limitada y es un problema que afecta directamente a la eficiencia de la tecnología debido a la limitación de recursos para su ejecución como puede ser el consumo de materias primas como los metales. Además los mineros están en países que tienen costes energéticos bajos, como China, Mongolia, Malta, Paraguay o Rusia, esto crea una dependencia de la informática, pudiendo tener un riesgo de seguridad, como puede ser el caso de Bitcoin que está en propiedad de algunos cargos importantes de empresas y gobiernos, lo que provoca una especulación sobre su valor haciéndolo subir o bajar según el interés de dichos mandatarios, como fue el caso de Ethereum que subió un 1500%. Otro caso claro puede ser la subida de Bitcoin por la compra de esta criptomoneda por el creador de Tesla, Elon Musk, y a la repentina venta de la criptomoneda que debido a sus comentarios obtuvo una bajada significativa de su valor.

Por otra parte está naciendo esta tecnología, que en un futuro a corto plazo se prevé que tanto su precio, como su evolución constante permita que sea más rápida, consume menos y haya protocolos más eficientes, esto es fácil cumplirlo gracias a protocolos aprobados por varios gobiernos o naciones que centren su objetivo en esta tecnología.

Para concluir el Trabajo Final de Grado, tras el análisis de varios documentos, trabajos académicos, artículos de opinión, consulta a expertos, visualización de varias empresas que trabajan con la tecnología emergente del sector, se puede concluir que el Blockchain es un nuevo modelo de tecnología innovador que puede solucionar varios problemas actuales que sufre la sociedad automatizando varias operaciones y desencadenando su agilidad y optimización y siendo trazables para la vida cotidiana de cualquier usuario.

La tecnología ha llegado a la sociedad y está disponible para utilizarla a favor de las personas y del bien común. Al igual que ha ocurrido en los últimos avances en ordenadores, móviles, utilización de máquinas y procesos de fabricación, la industria desarrolla cada vez más avances para su aplicación, en un mundo globalizado adaptándose a la actualidad para no quedarse atrás frente a los nuevos cambios tecnológicos que se van planteando.

La seguridad y transparencia son muy importantes, más con la nueva ley de protección de datos, como las políticas de privacidad, esto implementa un atenuante claro para aplicar esta tecnología que sigue desarrollándose y actualizando cada día más. Como cualquier innovación que se desea implementar en un sistema tradicional, es difícil, porque suele rechazarse lo desconocido y la población prefiere mantener lo conocido. Pero esto es un pensamiento equivocado que se ha de cambiar y aunque al comienzo cueste implementar la tecnología Blockchain y haya rechazo, una vez conocido los múltiples beneficios que pueden obtener gracias a esta innovadora tecnología y pasado el tiempo de adaptación que necesite los usuarios, se normalizará el uso del Blockchain convirtiendo a los miembros que participen y la utilicen en actores eficientes y eficaces para la sociedad.

La tecnología Blockchain formará parte de la vida cotidiana antes de lo esperado.

Como dijo el filósofo griego Heráclito de Éfeso:

***“NO HAY NADA PERMANENTE, EXCEPTO EL CAMBIO”.***

El primer ministro de Reino Unido Winston Churchill dijo:

***“MEJORAR ES CAMBIAR, PARA SER PERFECTO, NECESITAS CAMBIAR CONTINUAMENTE”.***

El famoso físico teórico astrofísico y científico británico Stephen William Hawking dijo:

***“LA INTELIGENCIA ES LA HABILIDAD PARA ADAPTARSE AL CAMBIO”.***

### 8. Bibliografía

Academy, B. (2020). Ventajas y Desventajas del Blockchain. Binance Academy. Extraído el 10 de enero de 2021 desde <https://academy.binance.com/es/articles/positives-and-negatives-of-blockchain>

Academy, B. (2021). ¿Cuál es la diferencia entre Blockchain y Bitcoin? Binance Academy. Extraído el 12 de enero de 2021 desde <https://academy.binance.com/es/articles/difference-between-blockchain-and-bitcoin>

Acebes, L. S., Simón, P. M. (2021). La UE se abre a que los países vendan deuda soberana con tecnología blockchain. Cinco Días. Extraído el 10 de enero de 2021 desde [https://cincodias.elpais.com/cincodias/2021/06/02/mercados/1622650340\\_316712.html](https://cincodias.elpais.com/cincodias/2021/06/02/mercados/1622650340_316712.html)

Alija, A. (2020). Descubriendo las claves de Blockchain. [https://datos.gob.es/sites/default/files/doc/file/descubriendo\\_las\\_claves\\_de\\_blockchain.pdf](https://datos.gob.es/sites/default/files/doc/file/descubriendo_las_claves_de_blockchain.pdf)

Allessie, D., Sobolewski, M., Vaccari, L. (2019). Blockchain for digital government. European Commission jrc science for policy report. Extraído el 16 de enero de 2021 desde [https://www.ospi.es/export/sites/ospi/documents/documentos/Tecnologiashabilitantes/Blockchain-for-digital-government\\_JRC.pdf](https://www.ospi.es/export/sites/ospi/documents/documentos/Tecnologiashabilitantes/Blockchain-for-digital-government_JRC.pdf)

Arruñada, B. (2019). Limitaciones del blockchain en contratación y propiedad (N.o 28). Fundació Caixa d'Enginyers. Extraído el 29 de Marzo de 2021 desde <https://www.caixaenginyers.com/documents/20143/2900658/ODF+n10-ODF.pdf/f2fc078d-7da9-ec72-4ba5-cd7995380a2>

Bankinter. (2020). Tecnologías de registro distribuido: DLTs y Blockchain. Fundación Innovación Bankinter. Extraído el 5 de enero de 2021 desde <https://www.fundacionbankinter.org/ftf/tendencias/el-futuro-del-dinero/tecnologias-facilitadoras-de-la-revolucion-monetaria/tecnologias-de-registro-distribuido>

Berenguer, J. (2017). Blockchain la tecnología que está en boca de todos. Andbank/Private Bankers. Extraído el 3 de enero de 2021 desde <https://www.andbank.com/wp-content/uploads/2017/11/2017-10-27-que-es-el-Blockchain-Joan-Berenguer-ESP.pdf>

Blockchain.com. (2021). The Most Trusted Crypto Company. <https://www.blockchain.com/>

Blockchain.com. (2021). The Most Trusted Crypto Company. <https://www.blockchain.com/es/learning-portal/ether-basics>

Blockchain economía. (2020). La blockchain de administraciones europeas llega a 20 países. Blockchain Economía. Extraído el 23 de enero de 2021 desde <https://www.blockchaineconomia.es/blockchain-de-administraciones-europeas/>

Clarín.com. (2018). España está sacudida por los falsos títulos universitarios de sus líderes políticos. Clarín.com. Extraído el 1 de Mayo de 2021 desde [https://www.clarin.com/mundo/espana-sacudida-falsos-titulos-universitarios-lideres-politicos\\_0\\_B14DHT8Om.html](https://www.clarin.com/mundo/espana-sacudida-falsos-titulos-universitarios-lideres-politicos_0_B14DHT8Om.html)

CMC Markets. (2021). ¿Qué es ethereum?. CMC Markets. Extraído el 3 de febrero de 2020 desde <https://www.cmcmarkets.com/es-es/aprenda-a-operar-con-criptomonedas/que-es-ethereum>

Comisión Europea. (2020). Propuesta de reglamento del parlamento europeo y del consejo relativo a la gobernanza de datos. Autor. Extraído el 11 de agosto de 2021 desde <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2020:0767:FIN:ES:PDF>

Criptonoticias. (2021). Ethereum: ¿Qué es y cómo funciona esta criptomoneda?. CriptoNoticias Noticias de Bitcoin, Ethereum y criptomonedas. Extraído el 7 de abril de 2021 desde <https://www.criptonoticias.com/criptopedia/que-es-ethereum-eth/>

Dolader Retamal C., Bel Roig J., Muñoz Tapia J. L. (2019). La blockchain: fundamentos, aplicaciones y relación con otras tecnologías disruptivas. Universitat Politècnica de Catalunya. Extraído el 1 de abril de 2021 desde <https://www.mincotur.gob.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RevistaEconomiaIndustrial/405/DOLADER,%20BEL%20Y%20MU%3%91OZ.pdf>

Fresno, B. G. (2018). ¿Cuál es la diferencia entre una DLT y «blockchain»? <https://www.bbva.com/es/diferencia-dlt-blockchain/>

El economista. (2021). El rally del 1.500% del ether en un solo año no es suficiente: sus acólitos lo ven más allá de los 10.000. [eleconomista.es](https://www.eleconomista.es/divisas/noticias/11195855/05/21/El-rally-del-1500-del-ether-en-un-solo-año-no-es-suficiente-sus-acolitos-lo-ven-en-mas-de-10000-dolares-para-2022.html). Extraído el 5 de marzo de 2021 desde <https://www.eleconomista.es/divisas/noticias/11195855/05/21/El-rally-del-1500-del-ether-en-un-solo-año-no-es-suficiente-sus-acolitos-lo-ven-en-mas-de-10000-dolares-para-2022.html>

Gobierno de España. (2020). Plan España digital 2025. Agenda 2030. Gobierno de España Ministerio de asuntos económicos y transformación digital. Extraído el 7 de marzo de 2021 desde [https://www.lamoncloa.gob.es/presidente/actividades/Documents/2020/230720-Espa%C3%B1aDigital\\_2025.pdf](https://www.lamoncloa.gob.es/presidente/actividades/Documents/2020/230720-Espa%C3%B1aDigital_2025.pdf)

Gobierno de España. (2021). [datos.gob.es](https://datos.gob.es/es) reutiliza la información pública. Iniciativa aporta. Ministerio de asuntos económicos y transformación digital, Gobierno de España. Extraído el 11 de enero de 2021 desde <https://datos.gob.es/es>

Government of India (2021). National strategy on Blockchain. Government of India, Ministry of electronics and information technology. Extraído el 4 de marzo de 2021 desde [https://negd.gov.in/sites/default/files/NationalStrategyBCT\\_%20Jan2021\\_final\\_0.pdf](https://negd.gov.in/sites/default/files/NationalStrategyBCT_%20Jan2021_final_0.pdf)

Infotechnology. (2021). Así funcionan las minas de Bitcoin: cómo ganan fortunas y dónde está la más grande de Argentina. [Infotechnology.com](https://www.infotechnology.com/finanzas-digitales/asi-funcionan-las-minas-de-bitcoin-como-ganan-fortunas-y-donde-esta-la-mas-grande-de-argentina/). IT. Extraído el 3 de marzo de 2021 desde <https://www.infotechnology.com/finanzas-digitales/asi-funcionan-las-minas-de-bitcoin-como-ganan-fortunas-y-donde-esta-la-mas-grande-de-argentina/>

Mark, G., Melinda, N., Lisa, P., George, B., Downing, J., Rahbari, K., Kilani, M., Woods, K., Enforcement, S., Curtis, T., Everette, J., & Varrone, A. (2018). Blockchain and its Suitability for Government Applications. Public-private analytic exchange program. Extraído el 3 de marzo de 2021 desde

[https://www.dhs.gov/sites/default/files/publications/2018\\_AEP\\_Blockchain\\_and\\_Suitability\\_for\\_Government\\_Applications.pdf](https://www.dhs.gov/sites/default/files/publications/2018_AEP_Blockchain_and_Suitability_for_Government_Applications.pdf)

La Vanguardia. (2021). Guía para entender el blockchain y el boom de las criptomonedas. La Vanguardia. Extraído el 12 de marzo de 2021 desde <https://www.lavanguardia.com/vida/formacion/20210429/7416367/criptomonedas-bitocin-blockchain-como-funciona.html>

La Voz de Barcelona. (2010). El ‘caso Pretoria’ dejaba una media de 10 millones de euros en cada ‘pelotazo’. La Voz de Barcelona. Extraído el 5 de marzo de 2021 desde <https://www.vozbcn.com/2010/05/27/19928/pretoria-10-millones-implicados/>

Málaga, J. A. S. (2010). «Caso Malaya»: El saqueo a Marbella es de 500 millones. La Opinión de Málaga. Extraído el 18 de febrero de 2021 desde <https://www.laopiniondemalaga.es/malaga/2010/09/22/caso-malaya-saqueo-marbella-500-28930627.html>

Mamoria, M. (2017). WTF is the blockchain? <https://hackernoon.com/wtf-is-the-blockchain-1da89ba19348>

Manresa, A. (2010). La corrupción balear tiene a 40 ex cargos del PP imputados. El País. Extraído el 17 de abril de 2021 desde [https://elpais.com/diario/2010/08/07/espana/1281132010\\_850215.html](https://elpais.com/diario/2010/08/07/espana/1281132010_850215.html)

Palomo Zurdo, R. (2018). Blockchain la descentralización del poder y su aplicación en la defensa. iees.es. Extraído el 3 de febrero de 2021 desde [http://www.ieee.es/en/Galerias/fichero/docs\\_opinion/2018/DIEEO70-2018\\_Blockchain\\_PalomoZurdo.pdf](http://www.ieee.es/en/Galerias/fichero/docs_opinion/2018/DIEEO70-2018_Blockchain_PalomoZurdo.pdf)

Paper, W. (2017). The Blockchain (R)evolution – The Swiss Perspective. Deloitte. Extraído el 20 de febrero de 2021 desde <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ch/Documents/innovation/ch-en-innovation-blockchain-revolution.pdf>

Pastorino, C. (2018). Blockchain: qué es, cómo funciona y cómo se está usando en el mercado. <https://www.welivesecurity.com/la-es/2018/09/04/blockchain-que-es-como-funciona-y-como-se-esta-usando-en-el-mercado/>

Pérez Bes, F. (2019). Oportunidades que ofrece el blockchain. <https://www.ga-p.com/wp-content/uploads/2019/10/Oportunidades-que-ofrece-el-blockchain.pdf>

Porxas, N., Conejero, M. (2018). Tecnología blockchain: Funcionamiento, aplicaciones y retos jurídicos relacionados. Actualidad Jurídica Uría Méndez. Extraído el 30 de enero de 2021 desde <https://www.uria.com/es/revista>

Rodriguez, N. (2018). 20 Empresas que están implementando la tecnología blockchain. Extraído el 19 de enero de 2021 desde 101 Blockchains. <https://101blockchains.com/es/empresas-implementando-blockchain/>

Rodriguez, N. (2020). Top 5 Protocolos de Blockchain Que Debes Conocer. 101 Blockchains. Extraído el 29 de enero de 2021 desde <https://101blockchains.com/es/protocolos-de-blockchain/>

Swiss Federal Audit (2019). Blockchain technology in the public sector the swiss federal audit office's view on possible applications (N.o 25). Swiss Federal Audit Office Member of the eurosai information technology working group magazine. Extraído el 20 de enero de 2021 desde [https://www.efk.admin.ch/images/stories/efk\\_dokumente/publikationen/fachtexte/Blockchain%20Technology%20in%20the%20Public%20Sector%20EUROSAI\\_Magazine%20N25.pdf](https://www.efk.admin.ch/images/stories/efk_dokumente/publikationen/fachtexte/Blockchain%20Technology%20in%20the%20Public%20Sector%20EUROSAI_Magazine%20N25.pdf)

Tech España. (2021). Características del Blockchain. Blog TECH Universidad Tecnológica. Extraído el 12 de febrero de 2021 desde <https://www.techtitute.com/ingenieria/blog/las-caracteristicas-del-blockchain>

Torsten Hoffmann, Michael Watchulonis (Directores). Torsten Hoffman, Vitalik Buterin, Andreas M. Antonopoulos (Reparto). (2020). (Documental). CRYPTOPIA - Bitcoin, Blockchains and the future of the internet. Coproducción Australia-Estados Unidos-Alemania; 3D Content Hub. Extraído el 15 de febrero de 2021 desde <https://www.filmin.es/pelicula/cryptopia>

Torsten Hoffmann, Michael Watchulonis (Directores). (2015) (Documental). Bitcoin: The End of Money as We Know It. Coproducción Australia-Canadá-Estados Unidos-Reino Unido; 3D Content Hub. Extraído el 14 de febrero de 2021 desde <https://www.youtube.com/watch?v=zpNIG3VtcBM>

Vector itc. (2019). Blockchain: Disrupción, valor y seguridad. <https://www.vectoritcgroup.com/wp-content/uploads/2018/06/Blockchain-Disrupci%C3%B3n-valor-y-seguridad.pdf>

Vector itc (2020). Blockchain: Disrupción, valor y seguridad. <https://www.vectoritcgroup.com/>

World Economic Forum. (2020). Exploring Blockchain Technology for Government Transparency: Blockchain-Based Public Procurement to Reduce Corruption. IDB. Extraído el 18 de enero de 2021 desde [http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_Blockchain\\_Government\\_Transparency\\_Report.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_Blockchain_Government_Transparency_Report.pdf)

Yahari Navarro, B. (2017). Blockchain y sus aplicaciones. <https://www.universidadcatolica.edu.py/>

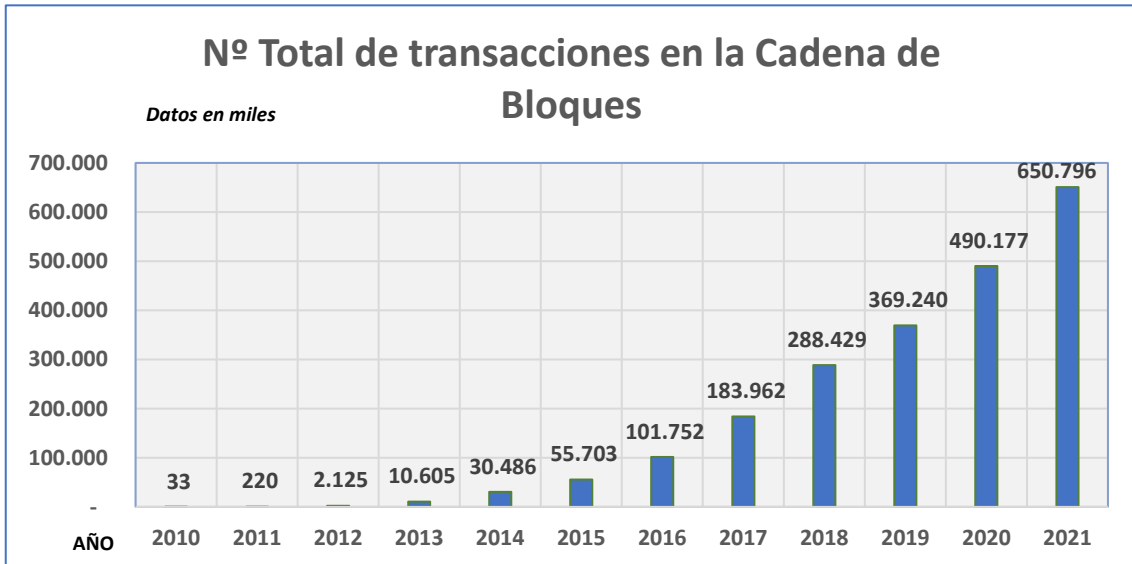


**ANEXO 1**

En las Ilustraciones 13, 14, 15 y 16 se puede ver la evolución de algunos parámetros que se consideraran importantes para la implementación del Blockchain desde la fecha de su creación.

**Ilustración 13**

Evolución de transacciones.

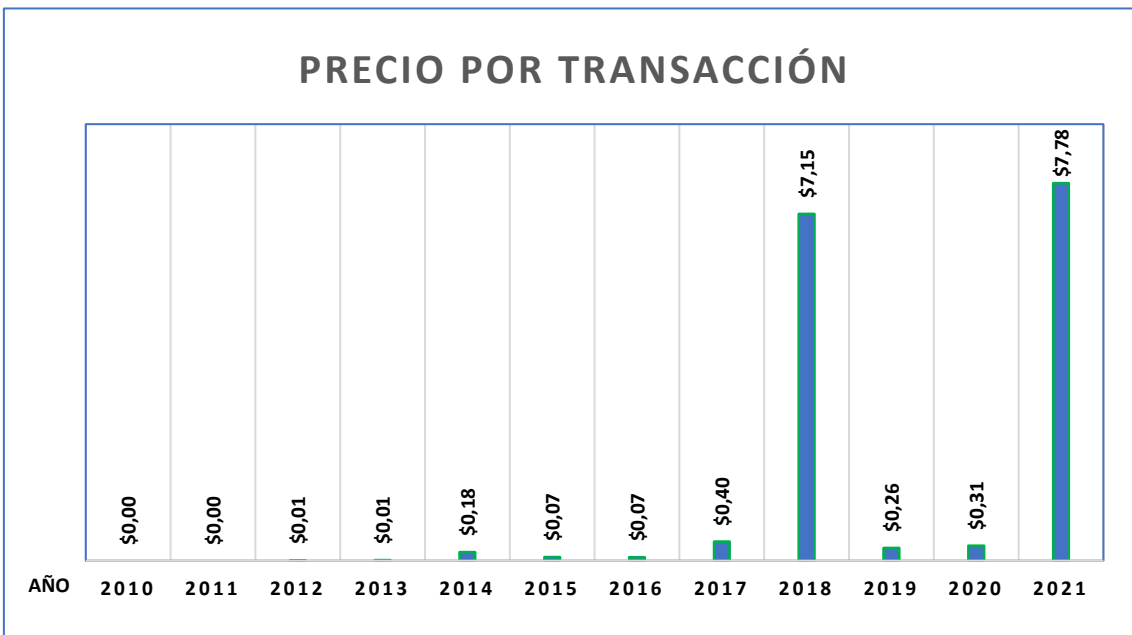


*Nota. Datos obtenidos de la pagina oficial de blockchain.com*

*<https://www.blockchain.com/charts>*

**Ilustración 14**

Evolución de los precios.

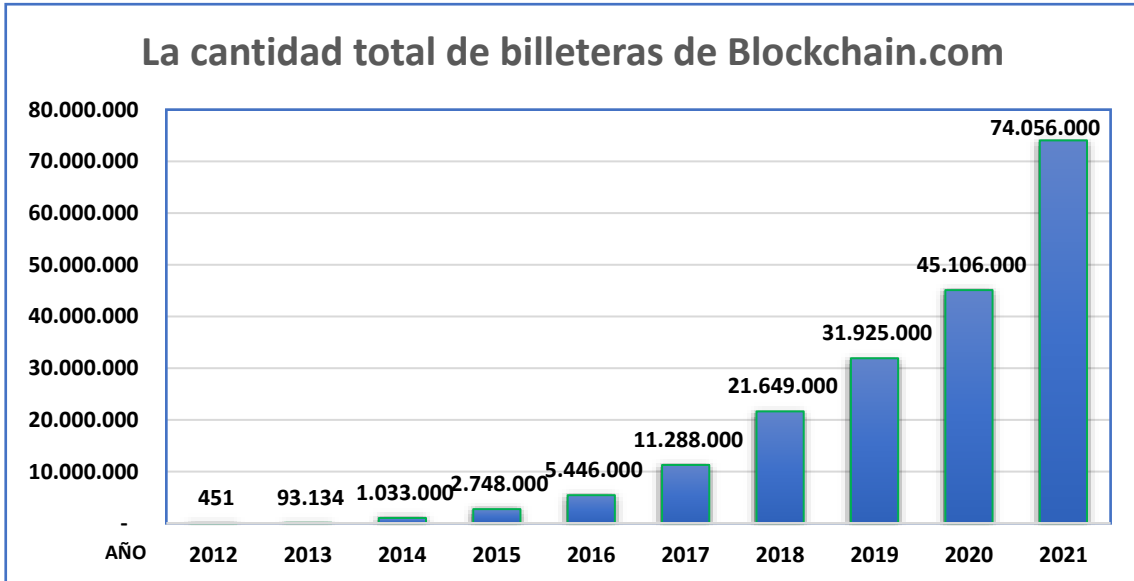


*Nota. Datos obtenidos de la pagina oficial de blockchain.com*

*<https://www.blockchain.com/charts>*

**Ilustración 15**

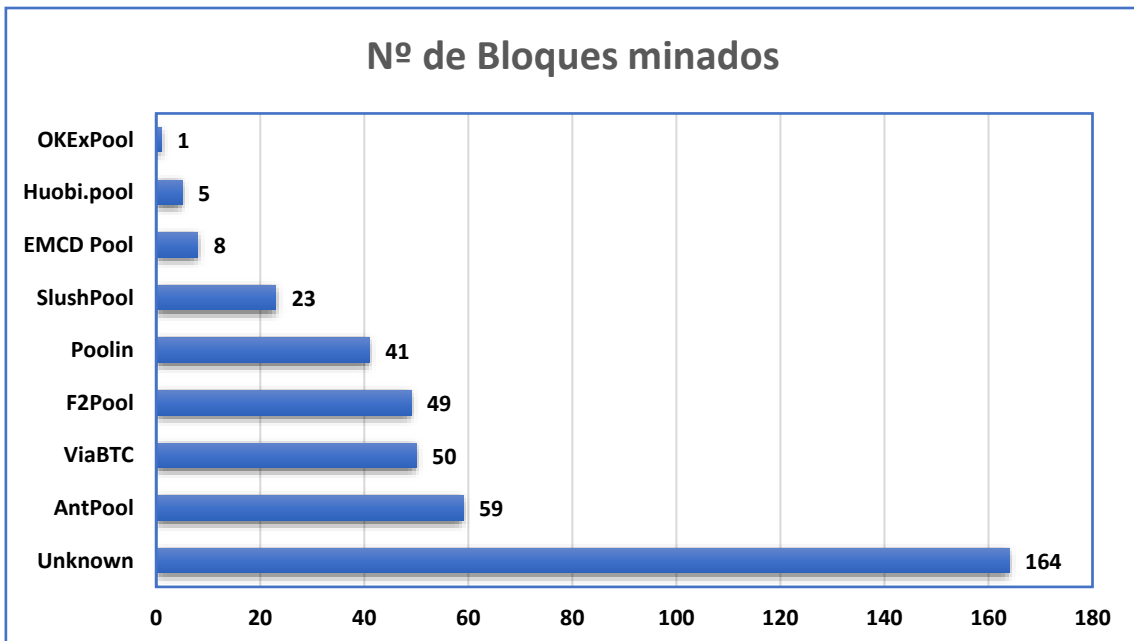
Evolucion de billeteras.



Datos obtenidos de la pagina oficial de blockchain.com  
<https://www.blockchain.com/charts>

**Ilustración 16**

Evolución bloques minados.



Nota. Datos obtenidos de la pagina oficial de blockchain.com  
<https://www.blockchain.com/charts>

ANEXO 2

**Tabla 4**

*Implementaciones en empresas*

Número de empresas que están implementando el Blockchain		
Compañías	Sector	Solución
Walmart	Venta al por menor	Utiliza para rastrear el movimiento de los productos.
British Airways	Viajes	Para administrar los datos de vuelo y verificar a los viajeros.
Maersk	Envíos	Rastrear los movimientos de los envíos entre puertos.
BHP Billiton	Minería	Gestión de la cadena de los suministros.
Tencent	Comercio electrónico	Autenticar las facturas y garantizar el cumplimiento tributario.
Toyota	Automovilístico	Para la mejora tecnológica de conducción autónoma.
UnitedHealthcare / Humana	Atención médica	Mejora los directorios de los médicos para permitir el llenado preciso de reclamaciones de seguros.
UPS	Envíos	Administración y monitoreo logístico.
Baidu	Búsqueda	Gestión de los derechos intelectuales.
Samsung	Tecnología	Mejora la gestión de la cadena de suministro en los envíos de productos electrónicos.
FedEx	Envíos	Resolver las disputas de los clientes.
Alibaba	Comercio	Rastrear productos de lujo en su plataformas de comercio.
AIA Group	Seguro	Banca-seguro para compartir datos de la póliza.
Metlife	Atención médica	Almacenar registros médicos de pacientes.
Facebook	Tecnología	Mejorar la seguridad de los datos y la privacidad de los usuarios.
Ford	Automovilística	Uso en las tecnologías de movilidad
Prudential	Seguro	Plataforma comercial para pequeñas y medianas empresas.
Apple	Tecnología	Para los datos de marca temporal.
Nestle	Ventas	Gestión de los suministros para rastrear los productos.
Google	Tecnología	Para la seguridad del servicio en la nube y protección de datos.

*Nota. Datos obtenidos de la pagina oficial de 101Blockchains.*

*<https://101blockchains.com/es/empresas-implementando-blockchain/>*

ANEXO 3

Tabla 5

Corrupción en los partidos políticos de España

Casos de corrupción			
Partido	Lugar	Caso	Dinero presuntamente estafado
GIL	Andalucía	<a href="#">Malaya</a>	500 Millones de euros
PP	Baleares	<a href="#">Gobierno de Jaume Matas</a>	46,9 Millones de euros
PSC(PSOE)+CIU	Cataluña	<a href="#">Pretori</a>	44 Millones de euros

Nota. Datos obtenidos de la pagina oficial de la opinión de Malaga / ElPais / la voz de Barcelona

ANEXO 4

Tabla 6

Casos de títulos académicos.

Casos de modificaciones en títulos académicos		
Implicada	Puesto	Caso
Cristina Cifuentes	Ex presidenta de la Comunidad de Madrid (PP)	Falsificación de las notas de un Master en la Universidad Rey Juan Carlos
Javier Maroto	Vicesecretario de política social (PP)	En su currículum incluía un máster que nunca realizó
Elena Valenciano	Eurodiputada (PSOE)	Licenciada en Derecho y Ciencias Políticas, carrera que no termino.
Juan Merlo	Ex diputado (Podemos)	Renuncio por un título de ingeniero que no tenía.
Toni Cantó	Ex diputado (Cs)	No poseía el título de pedagogo que decía poseer.

Nota. Datos obtenidos de la pagina oficial de clarin.com.

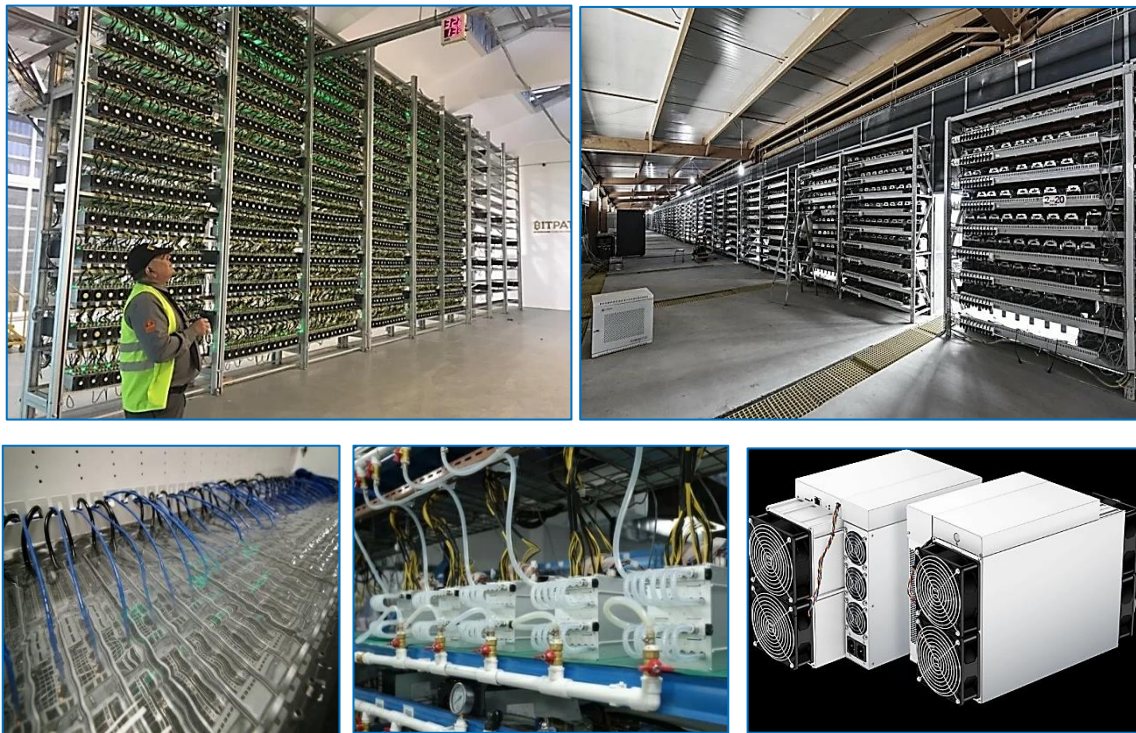
[https://www.clarin.com/mundo/espana-sacudida-falsos-titulos-universitarios-lideres-politicos\\_0\\_B14DHT8Om.html](https://www.clarin.com/mundo/espana-sacudida-falsos-titulos-universitarios-lideres-politicos_0_B14DHT8Om.html)

ANEXO 5

En la Ilustración 17 se muestra como es un almacén con los ordenadores que están minando Bitcoin en Patagonia ubicada en Ushuaia, Argentina. Este minado para realizar 14 Bitcoins necesita consumir 1.600 Kilovatios.

**Ilustración 17**

Granja de criptomoneda.



*Nota. Creación de criptomoneda Bitcoin en Argentina. Datos obtenidos de la pagina oficial de INFOTECHNOLOGY. <https://www.infotechnology.com/finanzas-digitales/asi-funcionan-las-minas-de-bitcoin-como-ganan-fortunas-y-donde-esta-la-mas-grande-de-argentina/>*