

ARQUITECTURA DE SOFTWARE EN LA INTEROPERABILIDAD DE PLATAFORMAS BLOCKCHAIN



Palabras Claves: Arquitectura de software, interoperabilidad, plataforma de blockchain, comunicación, interés y beneficio mutuo, desarrollo, innovación oportunidad, visión prospectiva y disruptiva.

Autor: Prof. Félix Enrique Dávila

Resumen

La arquitectura de software es un elemento de gran importancia en la construcción de desarrollos informáticos en todos los niveles de la Web. Particularmente cuando hablamos de interoperabilidad entre plataformas de blockchain 3.0 o Web 3.

Es necesario y obligatorio transitar el camino hacia la interoperabilidad entre las plataformas blockchain, aún cuando afrontemos obstáculos y grandes retos, por la dinámica vertiginosa de su avance, desarrollo y crecimiento. Por suerte, las grandes plataformas de blockchain reconocen la importancia de investigar y producir nuevos conocimientos sobre la arquitectura de software abierta y la urgencia impostergable de la interoperabilidad entre las plataformas de blockchain. Por otro lado, muchos investigadores y desarrolladores independientes también están abocados a reconocer los obstáculos y buscarle soluciones innovadoras. Estos temas son tratados por el autor someramente en el presente artículo.

Abstract

Software architecture is a very important element in the construction of computer developments at all levels of the Web. Especially by talking about interoperability between blockchain 3.0 or Web 3 platforms.

It is necessary and obligatory to follow the path towards interoperability between blockchain platforms, even when we encounter obstacles and great challenges, due to the dizzying dynamics of their progress, development and growth. Fortunately, the major blockchain platforms recognize the importance of researching and producing new knowledge about open software architecture and the urgent need for interoperability between blockchain platforms. On the other hand, many independent researchers and developers are also committed to recognizing the obstacles and seeking innovative solutions. These topics are briefly discussed by the author in this article.

INTRODUCCIÓN

El mundo de las tecnologías de información se ha desarrollado y crecido vertiginosamente desde la creación de las primeras computadoras y del internet en la primera parte del siglo pasado.

Más recientemente con el advenimiento de los teléfonos celulares inteligentes, y la globalización de las comunicaciones, el auge de la tecnología en esta área del conocimiento, nos ha traído a las Redes Sociales, Metaverso, criptomonedas y al Blockchain, y seguramente nos llevará hacia la globalización de la presencia virtual, de las transacciones económicas, las relaciones sociales, el desarrollo y uso masivo de los robots auxiliares en las fábricas, industrias y hasta en los hogares, como lo vaticinan las películas futuristas.

En este momento y terreno, estamos dando la batalla por la Interoperabilidad entre las Plataformas de Blockchain, y procurando puntualizar en lo que se refiere a la Arquitectura de Software orientada a esa interoperabilidad.

En ese sentido, el autor hace una revisión somera sobre los hitos referenciales para la web y la blockchain, resaltando los diferentes niveles actuales de esta última y sus funcionalidades.

Seguidamente se esboza el camino hacia esta inevitable interoperabilidad, sus requerimientos, obstáculos, oportunidades, para luego discernir un poco sobre las exigencias a la Arquitectura de Software como herramienta necesaria facilitadora para la interoperabilidad.

El autor culmina este artículo revisando lo que los investigadores de esta temática han encontrado y presentado en algunos de sus trabajos, así como lo que algunos expertos enfrentan día a día, y su búsqueda e implementación de soluciones a los retos encontrados.

El mundo del blockchain presenta muchos retos, crea nuevos productos y servicios, aborda elementos de lo material, asumiéndolos en lo virtual; todo esto se convierte en oportunidad de aprendizaje, negocio, profesión e ingreso que hay que aprovechar.



1- Hitos de referencia para la web y la blockchain

Antes de entrar en el tema de la arquitectura de software en la interoperabilidad entre la plataforma de CARDANO blockchain y otras plataformas, el autor considera importante afinar algunos criterios pertinentes al tema.

Por ejemplo, la primera plataforma de Blockchain 1.0 o web1, estaba diseñada principalmente para transacciones de criptomonedas, la siguiente generación de blockchain, la Web 2.0, se definió por la interacción y las redes sociales, las plataformas de blockchain 3.0 o web3 se centran en la interoperabilidad y la escalabilidad, abordando limitaciones de versiones anteriores.

Las plataformas de blockchain 3.0 abordan una variedad de aplicaciones, como contratos inteligentes, los NFT (Non Fungible Tokens), tokenización de activos, soluciones empresariales, entre otros.

Por ejemplo, se están explorando métodos para proteger la información del usuario, especialmente en sectores como las finanzas y la cadena de suministro, asegurando que el intercambio de datos sea seguro y transparente (Shuyi Gu, 2023). La integración de blockchain es una tendencia creciente en diversas industrias, destacando su potencial transformador en la economía global.

Como ya comentamos, este tipo de blockchain abarca aplicaciones innovadoras como los contratos inteligentes los NFT (Non Fungible Tokens), tokenización de activos, y las soluciones empresariales, entre otros. Las soluciones empresariales reducen intermediarios y costos (M. Lim et al., 2021). Además, su implementación en sectores como finanzas y cadena de suministro permite un intercambio seguro de datos, asegurando la privacidad del usuario, un aspecto fundamental en el desarrollo tecnológico actual (Shuyi Gu, 2023). La capacidad de estas plataformas para facilitar la colaboración entre múltiples nodos también promueve una infraestructura más robusta y flexible, lo que es esencial para enfrentar los retos contemporáneos en la economía global.

2- Camino hacia la interoperabilidad

En la medida que el uso de la blockchain 3.0 o web3 se incrementa a nivel mundial, surgen más plataformas, que con innovadores productos, servicios y seguridad. Esto promueve que los usuarios y las mismas organizaciones que las promueven, requieran trabajar en conjunto, en alianza y en asociación.

Para ello, se plantea que debe haber un importante nivel de interoperabilidad entre las plataformas, que se entiendan entre si y puedan hacer las transacciones que sus usuarios requieren con la fluidez acostumbrada por las nuevas tecnologías.

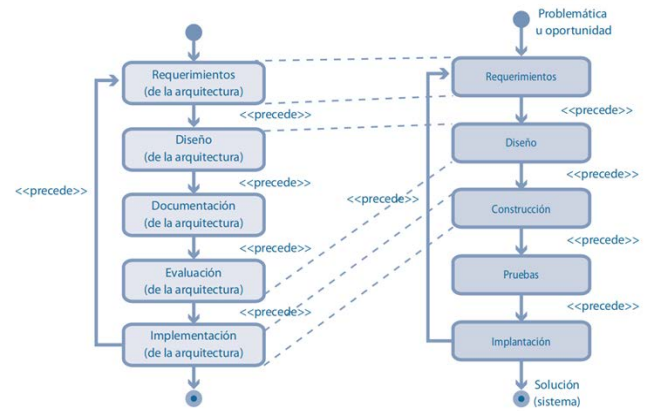
Desde este punto de vista, tres áreas de interés en la interoperabilidad entre plataformas de web3 cobran relevante importancia, estas son:

Conectividad entre Ecosistemas: Para que las plataformas de Web3 se conecten y colaboren de manera más efectiva, las diferentes aplicaciones de los ecosistemas deben facilitar y permitir la interoperabilidad entre estas.

Esto facilita a los usuarios transferir activos, datos, información y demás operaciones de acuerdo a los servicios y productos que ofrezcan, entre diversas plataformas sin restricciones, lo que enriquecerá su experiencia y fomentará un entorno digital más integrado y funcional.



Fomento de la Innovación: La construcción de la interoperabilidad entre plataformas de Web3, propicia espacios para la innovación. Sobre las experiencias y tecnologías existentes, los desarrolladores construyen aplicaciones para acelerar el desarrollo de nuevos servicios y productos. La creatividad reconoce los problemas y busca las soluciones innovadoras para que las plataformas interactúen sin problemas; de estos procesos creativos e innovadores, surgen funcionalidades para resolver los problemas eficazmente.



Empoderamiento del Usuario: Los usuarios logran tener un mayor control sobre sus activos, datos, productos y servicios mediante la implementación de la interoperabilidad. Para los usuarios, la creación de alternativas de solución, simplificar procesos y la eliminación de restricciones, aumenta la posibilidad de elección sobre cómo, dónde y cuándo interactúan con las plataformas de Web3.

Esta flexibilidad promueve una experiencia más personalizada y autónoma, mejora la satisfacción del usuario y apoya la idea central de Web3, que es devolver el poder a los individuos en el espacio digital.

3- Arquitectura de Software para la Interoperabilidad

Elemento importante para que las plataformas de Web3 puedan avanzar hacia la interoperabilidad, es el diseño de arquitecturas de software que sirvan de puente y de enlace entre estas:

- Como ya sabemos, el ciclo de desarrollo de la arquitectura de software engloba actividades particulares. Estas se describen a continuación y se integran a las actividades técnicas del desarrollo de sistemas. Actividades asociadas al ciclo de desarrollo de la arquitectura (a la izquierda) y su mapeo dentro de las actividades técnicas del desarrollo de sistemas (a la derecha): Cervantes, Velasco y Castro. (2016)

Para establecer la debida comunicación, interacción e interoperabilidad entre plataformas Web3, este proceso cobra gran importancia, sin embargo, deben establecerse acercamientos, encuentros, discusiones negociaciones y acuerdos entre las partes interesadas responsables de las diferentes plataformas Web3, para que esto suceda y sea sostenible.

Desde este punto de vista, aquí se presentan tres elementos que el autor considera de gran importancia, y deben ser considerados y desarrollados para allanar el camino hacia el diseño de arquitectura de software orientado hacia la interoperabilidad entre plataformas Web3.

2. Estandarización de protocolos: Una arquitectura de software bien diseñada puede promover el uso de protocolos y estándares comunes en la Web3, como Ethereum e IPFS. Esto facilita que diferentes plataformas se comuniquen entre sí sin problemas, permitiendo que los usuarios compartan datos y utilicen servicios sin necesidad de adaptaciones extensivas.

3. Modularidad y Escalabilidad: Al adoptar un enfoque arquitectónico modular, las plataformas Web3 pueden integrar fácilmente componentes y servicios de otras plataformas. La modularidad, no solo mejora la interoperabilidad al permitir que diferentes módulos se conecten de manera fluida, sino que también asegura que las plataformas puedan escalar y adaptarse rápidamente a las necesidades cambiantes del mercado.

4- Intercambio de Datos y Servicios Descentralizados

La arquitectura de software puede facilitar la creación de APIs y sistemas de contratos inteligentes que operan en diferentes redes blockchain. Esto fomenta el intercambio eficiente de datos y servicios, permitiendo a los usuarios interactuar con diversas plataformas Web3 sin tener que preocuparse por las particularidades técnicas de cada red.

5- Investigaciones sobre Interoperabilidad

Investigaciones recientes en el campo de la informática y la interoperabilidad indican que, para diseñar una arquitectura de software que permita la interoperabilidad entre plataformas Web3, es fundamental tomar en cuenta varios elementos clave.

Para diseñar una arquitectura de software que permita la interoperabilidad entre plataformas Web3, es fundamental considerar la adopción de estándares sólidos, la integración de tecnologías emergentes como Web3 y blockchain, la escalabilidad, eficacia y flexibilidad en el diseño, así como la medición y comprensión de la interoperabilidad como una clave métrica arquitectónica.

Adopción de Estándares Sólidos: Por ejemplo, una arquitectura de monitoreo y tratamiento de salud móvil que se base en la integración de la ontología del sensor SSN y el estándar HL7 FHIR, destaca la importancia de contar con estándares sólidos para abordar los desafíos de interoperabilidad (El-Sappagh et al.,2019).

Desafío de la Interoperabilidad como Catalizador para la Adopción

La interoperabilidad tiene el potencial de ser un catalizador para la adopción masiva de la tecnología blockchain. En la actualidad, el paisaje blockchain está fragmentado; diferentes cadenas de bloques operan en silos, con sus propios conjuntos de reglas, normas y capacidades. Esta fragmentación crea barreras significativas para usuarios y desarrolladores, limitando el potencial de la tecnología para casos de uso transversales y la creación de soluciones integradas que puedan servir a un mercado sin fricciones.

¿Por Qué Es un Desafío? La interoperabilidad presenta desafíos técnicos y organizativos significativos debido a la diversidad de arquitecturas blockchain existentes. Cada cadena de bloques tiene su propio conjunto de reglas, algoritmos de consenso y mecanismos de seguridad. Por ejemplo, Bitcoin utiliza el algoritmo de prueba de trabajo (PoW) para su consenso, mientras que Ethereum está en transición hacia un algoritmo de prueba de participación (PoS). Esta diversidad crea barreras técnicas inherentes para la interoperabilidad.

A nivel organizativo, diferentes blockchains pueden ser gestionadas por comunidades, organizaciones o consorcios que tienen diferentes objetivos, visiones y gobernanza, lo que añade otra capa de complejidad para alcanzar acuerdos sobre estándares de interoperabilidad. (Linkein.com Interoperabilidad en Blockchain, Marzo 2024)

Organizaciones Autónomas Descentralizadas (DAO): Son capaces de redefinir recursos, relaciones de producción y estructuras organizativas de manera muy eficiente, por esta razón resulta importante considerar modelos como DAO en el diseño de arquitecturas interoperables (Qin et al., 2023).



Escalabilidad, Eficacia y Flexibilidad: En el diseño de arquitecturas para la integración de componentes en sistemas de producción ciberfísicos, es altamente recomendable considerar estos aspectos para garantizar la interoperabilidad en entornos complejos como la Industria 4.0 (Harvard et al., 2020).

Interoperabilidad como métrica esencial: La interoperabilidad puede considerarse como una métrica de la arquitectura de un sistema, lo que destaca la relevancia de comprender y medir la interoperabilidad desde las primeras etapas de diseño (Jones-Wyatt et al., 2013).

5- Hablan los expertos

Es importante conocer quiénes son los expertos en interoperabilidad, así como sus opiniones más resaltantes al respecto, es por ello que el autor ha indagado y presenta en este artículo aquellos que considera interlocutores válidos en este tema y sus posiciones al respecto.

1. Julio César Machaca Mamani, de la Universidad Nacional José María Arguedas, Apurímac Perú, en su participación con otros autores en el libro *Uso de la Tecnología Blockchain en la Economía Digital* (Mamani, 2023), indica entre sus conclusiones que *“Mientras celebramos los éxitos evidentes en la mejora de la eficiencia, la transparencia y la seguridad, es imperativo abordar los desafíos inherentes. Los problemas regulatorios en el ámbito financiero, las dificultades de interoperabilidad en la cadena de suministro y las persistentes preocupaciones sobre la privacidad en la gestión de datos de salud subrayan la complejidad del entorno actual”*.

2. Metlabs. (20 de marzo de 2024): *“La interoperabilidad presenta desafíos técnicos y organizativos significativos debido a la diversidad de arquitecturas blockchain existentes. Cada cadena de bloques tiene su propio conjunto de reglas, algoritmos de consenso y mecanismos de seguridad. Por ejemplo, Bitcoin utiliza el algoritmo de prueba de trabajo (PoW) para su consenso, mientras que Ethereum está en transición hacia un algoritmo de prueba de participación (PoS). Esta diversidad crea barreras técnicas inherentes para la interoperabilidad.*

A nivel organizativo, diferentes blockchain pueden ser gestionadas por comunidades, organizaciones o consorcios que tienen diferentes objetivos, visiones y gobernanza, lo que añade otra capa de complejidad para alcanzar acuerdos sobre estándares de interoperabilidad”. (Metlabs. marzo de 2024) Binance. Explicado: Web 3, Historia de Web3, Arquitectura Web3, Aplicaciones y sus desafíos *“La arquitectura Web3 consta de varios componentes, que incluyen blockchain, almacenamiento descentralizado, identidad descentralizada y aplicaciones descentralizadas (dApps).*

Blockchain: Blockchain es un libro de contabilidad distribuido que registra todas las transacciones e interacciones en la red. Permite transacciones seguras, transparentes y a prueba de manipulaciones, lo que la convierte en la base de Web3.

Almacenamiento descentralizado: Web3 utiliza soluciones de almacenamiento descentralizado como IPFS (InterPlanetary File System) y Swarm para almacenar y compartir datos. Las soluciones de almacenamiento descentralizado eliminan la necesidad de servidores centralizados, que pueden ser vulnerables a la piratería, y brindan más control y privacidad a los usuarios.

Identidad descentralizada: las soluciones de identidad descentralizadas como uPort, Civic y Sovrin brindan a los usuarios una identidad soberana, que les permite controlar sus identidades y datos digitales.

Aplicaciones descentralizadas (dApps): las aplicaciones descentralizadas (dApps) se crean sobre la cadena de bloques y permiten transacciones entre pares sin intermediarios. Ejemplos de dApps incluyen plataformas de finanzas descentralizadas (DeFi), plataformas de redes sociales y mercados en línea. (binance.com, may 2023)

4- Cardano Foundation. Mejorando la conectividad de Cosmos y Ethereum con Cardano. Cardano integra el protocolo de comunicación entre cadenas de bloques (IBC) para mejorar la conectividad y unirse al ecosistema entre cadena "A medida que las empresas exploran cada vez más la tecnología blockchain, pueden surgir desafíos relacionados con la escalabilidad, la privacidad de los datos y la interoperabilidad. Por ello, la Fundación Cardano ha estado trabajando en un bloque de construcción que introduce capacidades de Protocolo de comunicación entre cadenas de bloques (IBC) en la cadena de bloques Cardano, diseñado específicamente para permitir transacciones confiables e intercambios de datos entre distintas redes de cadenas de bloques.

El marco IBC no solo funciona para mejorar los sistemas existentes, sino también para ampliar lo que pueden lograr. Facilita la transferencia de datos y activos entre diferentes cadenas de bloques y, al mismo tiempo, garantiza que las empresas se beneficien de la seguridad y las tarifas deterministas inherentes a la cadena de bloques de Cardano." (<https://cardanofoundation.org/blog/enhancing-connectivity-cosmos-ethereum-cardano>)



5- Peakc.com. (enero 2024). Cardano en Red: El Código de la Interoperabilidad, enero 2024

III. El Papel Crucial de Cardano

A. Avances Tecnológicos

Cardano se destaca por sus avances tecnológicos significativos en el ámbito de la interoperabilidad. La plataforma ha implementado protocolos innovadores que mejoran su capacidad para interactuar de manera eficiente con otras blockchains. Estos avances tecnológicos colocan a Cardano en la vanguardia de la industria, destacando su compromiso con la evolución constante.

B. Iniciativas de Interoperabilidad en Cardano

Cardano no solo se destaca por sus logros tecnológicos, sino también por su enfoque proactivo en iniciativas de interoperabilidad. La comunidad de Cardano ha liderado diversos esfuerzos, desde hackatones hasta colaboraciones estratégicas con otros proyectos. Estas iniciativas demuestran el compromiso colectivo de Cardano para superar los desafíos y avanzar en la integración efectiva con otras plataformas blockchain.

IV. Desafíos Comunes en Interoperabilidad

Uno de los desafíos fundamentales en la interoperabilidad es la falta de abordar este desafío y está trabajando activamente en el desarrollo de normativas que faciliten la comunicación eficiente entre diversas blockchain. Establecer estándares comunes es esencial para crear un entorno interoperable más fluido y accesible para todas las plataformas.

La seguridad y escalabilidad son pilares cruciales en la implementación de soluciones interoperables. Cardano ha respondido a estos desafíos mediante la implementación de medidas robustas para garantizar la integridad de las transacciones y la capacidad de escalabilidad de la red. Estos esfuerzos son esenciales para construir una base sólida que respalde la interoperabilidad sin comprometer la seguridad ni la eficiencia.

(<https://peakd.com> , Cardano en Red: El Código de la Interoperabilidad, enero 2024)

CONCLUSIÓN

Si unimos el vertiginoso avance de las plataformas de blockchain a la situación económica global, es fácil pensar que este avance se acelerará aún más.

La adecuación, innovación, adopción de la tecnología blockchain hacia la cotidianidad de la sociedad en todos sus ámbitos es inminente, por lo que el desarrollo de Arquitecturas de Software orientadas a la interoperabilidad de las plataformas blockchain es una necesidad impostergable, que por suerte está siendo acometida con diligencia por los investigadores, desarrolladores y demás interesados e involucrados.



REFERENCIAS

- Binance

Binance. (11 de mayo de 2023). Explicado: Web 3, Historia de Web3, Arquitectura Web3, Aplicaciones y sus desafíos. <https://www.binance.com/es-LA/square/post/512830>

- Cardano Foundation

Cardano Foundation. (27 de junio de 2024). Mejorando la conectividad de Cosmos y Ethereum con Cardano, Cardano integra el protocolo de comunicación entre cadenas de bloques (IBC) para mejorar la conectividad y unirse al ecosistema entre cadenas. Sebastián Bode, Director de Ingeniería.

<https://cardanofoundation.org/blog/enhancing-connectivity-cosmos-ethereum-cardano>

- Cervantes, Velasco y Castro

Cervantes Humberto, Velasco Perla, Castro Luís. (2016). Cengage Learning Editores, S.A. de C.V., Arquitectura de Software, Conceptos y ciclo de desarrollo,

[https://www.researchgate.net/profile/Perla-Velasco-](https://www.researchgate.net/profile/Perla-Velasco-Elizondo/publication/281137715_Arquitectura_de_Software_Conceptos_y_Ciclo_de_Desarrollo/links/57144e1408aeebe07c0641ab/Arquitectura-de-Software-Conceptos-y-Ciclo-de-Desarrollo.pdf)

[Elizondo/publication/281137715_Arquitectura_de_Software_Conceptos_y_Ciclo_de_Desarrollo/links/57144e1408aeebe07c0641ab/Arquitectura-de-Software-Conceptos-y-Ciclo-de-Desarrollo.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Perla-Velasco-Elizondo/publication/281137715_Arquitectura_de_Software_Conceptos_y_Ciclo_de_Desarrollo/links/57144e1408aeebe07c0641ab/Arquitectura-de-Software-Conceptos-y-Ciclo-de-Desarrollo.pdf)

- El-Sappagh et al., 2019

Ali, F., Kwak, D., Khan, P., El-Sappagh, S., Ali, A., Ullah, S., ... & Kwak, K. S.

(2019). Transportation sentiment analysis using word embedding and ontology-based topic modeling. Knowledge-Based Systems, 174, 27-42.

Un sistema móvil de monitorización y tratamiento de la salud basado en la integración de la ontología de sensores SSN y el estándar HL7 FHIR (El-Sappagh et al., 2019).

- Julio César Machaca Mamani

Mamani, J. C. M. (2024). USO DE LA TECNOLOGÍA BLOCKCHAIN EN LA ECONOMÍA DIGITAL (Doctoral dissertation, Universidad Tecnológica de los Andes).

- Keepcoding

Keepcoding. (03 de junio de 2024). ¿Qué necesitas para convertirte en arquitecto blockchain?. Contenido del Bootcamp Dirigido por: Sergio Torres.

<https://keepcoding.io/blog/convertirte-en-arquitecto-blockchain/>

- M. Lim, Yan Li, Chao Wang, & M. Tseng

Lim, M. K., Li, Y., Wang, C., & Tseng, M. L. (2021). A literature review of blockchain technology applications in supply chains: A comprehensive analysis of themes, methodologies and industries. Computers & industrial engineering, 154, 107133.

- Metlabs

Metlabs. (20 de marzo de 2024). Interoperabilidad en Blockchain: el camino hacia la conectividad. <https://www.linkedin.com/pulse/interoperabilidad-en-blockchain-el-camino-t4dbf/>

- Peakd

Peakc.com. (enero 2024). Cardano en Red: El Código de la Interoperabilidad.

<https://peakd.com/cardano-exito/@criptosofia/-cardano-en-red-el-codigo-de-la-interoperabilidad>

- Shuyi Gu.

Gu, S. (2023). Research on the application of Blockchain technology in the financial field. BCP Business & Management, 44, 457-463.