



Modelo de Gobernanza para Blockchain mediante BPM (Business Process Management) orientado a los procesos inter-organizacionales

Governance Model for Blockchain through BPM (Business Process Management) oriented to inter-organizational processes

Modelo de Governança para Blockchain através de BPM (Business Process Management) orientado a processos interorganizacionais

Rubén Darío Solórzano-Cadena ^I
ruben.solorzano@unmsm.edu.pe
<https://orcid.org/0009-0007-8741-5557>

Cayo Víctor León-Fernández ^{II}
cleonf@unmsm.edu.pe
<https://orcid.org/0000-0003-1704-8214>

Correspondencia: ruben.solorzano@unmsm.edu.pe

Ciencias Técnicas y Aplicadas
Artículo de Investigación

* **Recibido:** 01 de septiembre de 2024 * **Aceptado:** 29 de octubre de 2024 * **Publicado:** 13 de noviembre de 2024

- I. Facultad de Informática e Ingeniería de Sistemas, Universidad Nacional Mayor San Marcos, Lima, Perú, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Manta, Ecuador.
- II. Facultad de Informática e Ingeniería de Sistemas, Universidad Nacional Mayor San Marcos, Lima, Perú.

Resumen

El objetivo del presente estudio es diseñar un modelo de gobernanza para Blockchain mediante BPM orientado a los procesos inter-organizacionales que permita mejorar el nivel de confianza del usuario y aumentar el nivel de alineación estratégica de los procesos. Este estudio se basó en un enfoque cuantitativo descriptivo, comenzando con una revisión bibliográfica exhaustiva para fundamentar teóricamente el modelo de gobernanza para Blockchain mediante BPM. Se emplearon los métodos analítico-sintético e inductivo-deductivo para analizar y sintetizar la información científica, y el método de estudio de caso para diseñar y evaluar el modelo en organizaciones específicas. La metodología de ciencias del diseño guió la construcción y evaluación del modelo, mientras que las técnicas de recolección de datos incluyeron encuestas, entrevistas y monitoreos para medir la confianza en los procesos y la alineación estratégica. La principal conclusión a la que se llegó es que el diseño de un modelo de gobernanza para Blockchain mediante BPM ha demostrado ser altamente efectiva para mejorar la gestión de procesos inter-organizacionales. La integración de Blockchain con BPM contribuye significativamente a la optimización de la gestión de procesos, fortaleciendo la confianza de los usuarios y asegurando una alineación estratégica con los objetivos empresariales. Un modelo de gobernanza bien estructurado no solo mejora la coordinación y la transparencia entre las entidades, sino que también fortalece la percepción de seguridad y confianza en los procesos inter-organizacionales.

Palabras clave: gobernanza; Blockchain; BPM; confianza y alineación estratégica.

Abstract

The objective of this study is to design a governance model for Blockchain through BPM oriented to inter-organizational processes that allows improving the level of user trust and increasing the level of strategic alignment of the processes. This study was based on a descriptive quantitative approach, starting with a comprehensive literature review to theoretically substantiate the governance model for Blockchain using BPM. The analytical-synthetic and inductive-deductive methods were used to analyze and synthesize scientific information, and the case study method was used to design and evaluate the model in specific organizations. Design science methodology guided model construction and evaluation, while data collection techniques included surveys, interviews, and monitoring to measure process trust and strategic alignment. The main conclusion reached is that the design of a governance model for Blockchain through BPM has proven to be

highly effective in improving the management of inter-organizational processes. The integration of Blockchain with BPM contributes significantly to the optimization of process management, strengthening user trust and ensuring strategic alignment with business objectives. A well-structured governance model not only improves coordination and transparency between entities, but also strengthens the perception of security and trust in inter-organizational processes.

Keywords: governance; Blockchain; BPM; trust and strategic alignment.

Resumo

O objetivo deste estudo é desenhar um modelo de governança para Blockchain através de BPM orientado a processos interorganizacionais que permita melhorar o nível de confiança dos usuários e aumentar o nível de alinhamento estratégico dos processos. Este estudo baseou-se numa abordagem quantitativa descritiva, começando com uma revisão abrangente da literatura para fundamentar teoricamente o modelo de governança para Blockchain utilizando BPM. Os métodos analítico-sintético e indutivo-dedutivo foram utilizados para analisar e sintetizar a informação científica, e o método de estudo de caso foi utilizado para projetar e avaliar o modelo em organizações específicas. A metodologia da ciência do design orientou a construção e avaliação do modelo, enquanto as técnicas de coleta de dados incluíram pesquisas, entrevistas e monitoramento para medir a confiança no processo e o alinhamento estratégico. A principal conclusão alcançada é que o desenho de um modelo de governança para Blockchain através de BPM tem se mostrado altamente eficaz na melhoria da gestão de processos interorganizacionais. A integração do Blockchain com o BPM contribui significativamente para a otimização da gestão de processos, fortalecendo a confiança dos utilizadores e garantindo o alinhamento estratégico com os objetivos de negócio. Um modelo de governança bem estruturado não só melhora a coordenação e a transparência entre as entidades, mas também fortalece a percepção de segurança e confiança nos processos interorganizacionais.

Palavras-chave: governança; Blockchain; BPM; confiança e alinhamento estratégico.

Introducción

Los avances tecnológicos y la innovación evolucionan y crecen constantemente a un ritmo tan rápido que todos deben estar al tanto de estos avances e innovaciones. El aparecimiento del

paradigma de Blockchain (cadena de bloques) no queda fuera de esta evolución. El concepto tecnológico detrás de Blockchain es curiosamente idéntico al de una base de datos distribuida. Sin embargo, Blockchain es claramente uno de los conceptos clave que debe entenderse para el futuro. Hay algunos conceptos sobre Blockchain, que no solo deben ser entendidos, sino también explorados de una manera, que examine cómo se interrelacionan unos con otros: contratos inteligentes, consenso descentralizado, computación confiable y prueba de trabajo o de estaca. Este emocionante paradigma informático, es de importancia crítica, porque será fundamental para la creación de aplicaciones descentralizadas robustas (Morabito, 2017).

Por otro lado, la gestión o administración de procesos de negocios (BPM) se ocupa del diseño, la ejecución, el monitoreo y la mejora de los procesos de negocios. Los sistemas que soportan la ejecución de procesos, han sido utilizados ampliamente por las compañías o empresas para agilizar y automatizar los procesos intra-organizacionales. Sin embargo, para los procesos inter-organizacionales, los desafíos del diseño conjunto y la falta de confianza mutua, han obstaculizado una aceptación más amplia entre las empresas u organizaciones (Mendling et al., 2018).

Uno de los campos donde ha sido aplicado Blockchain como solución práctica y efectiva, es el adaptar esta herramienta dentro del modelamiento de procesos con BPM (Business Process Management), para dar una mayor agilidad y seguridad a cada uno de los procesos dentro de la organización y sobre todo en procesos inter-organizacionales, para no depender de una entidad de control como tercero, que regule y controle las transacciones.

Mediante el uso de la tecnología Blockchain, las partes no confiables pueden establecer confianza en la ejecución veraz del código. Los contratos inteligentes se pueden utilizar para implementar colaboraciones empresariales en general y procesos inter-organizacionales en particular. El potencial de los libros de contabilidad distribuidos basados en Blockchain, para permitir la colaboración en entornos abiertos, se ha probado con éxito en diversos campos que van desde el comercio de diamantes hasta la liquidación de valores (Mark Walport, 2016).

Un ejemplo o software destacado de la tecnología de Blockchain, que trata a los contratos inteligentes como ciudadanos de primera clase es Ethereum, que es un sistema descentralizado (Buterin, 2014), el cual tiene la capacidad de manejar los denominados contratos inteligentes (smart contracts), cuya característica principal radica en realizar un convenio o contrato automático, en que no haya terceras personas o entidades externas para la verificación y validación de las cláusulas. Lo que se considera una ventaja competitiva, que hace que se resuelva cualquier

transacción, directamente entre los integrantes de la negociación. También debemos estar muy conscientes, que existen desafíos y oportunidades para la tecnología de BPM conjuntamente con blockchain, más allá del ciclo de vida clásico de BPM. Nos referimos a las áreas de capacidad de BPM (vom Brocke & Rosemann, 2015), más allá del soporte metodológico que se refleja anteriormente, que incluye: la estrategia, gobernanza, tecnología de la información, personas y cambio cultural (Mendling et al., 2018).

La aplicación de la tecnología blockchain actualmente enfrenta muchas barreras para su implementación: tecnológica, de gobernanza, organizativa y social (Iansiti & Lakhani, 2017). Actualmente, no existe un marco formal aceptado que ayude a las organizaciones a superar estas barreras (Kharitonov, 2017). La observación mencionada anteriormente también es relevante en el contexto de la tecnología Blockchain. El éxito de la adopción de Blockchain se basa en gran medida en la capacidad de la organización para gobernar el ecosistema. (Ruokolainen, Ruohomaa, & Kutvonen, 2011), proponen una solución a este problema de gobierno: una vista del ciclo de vida que permite cubrir los estados actuales y futuros de la empresa. Una vez que operacionalmente se ha podido comprobar que es factible poder introducir el concepto de Blockchain dentro del modelamiento de procesos, hace falta un modelo de gobernanza para Blockchain que permita mover la empresa u organización, hacia un modelo de autogobierno más orientado hacia el exterior con empresas de distintos ámbitos y de distinta ubicación geográfica, basado en contratos inteligentes (Morabito, 2017). Así mismo, lo recalca en su artículo (Mendling et al., 2018) que hace énfasis en la falta de un modelo o esquema de gobernanza que permita regular lo inter-organizacional. Es decir, faltaría incluir un modelo de gobernanza para Blockchain, que nos permita controlar, regular y monitorear los procesos que han sido diseñados e implementados por BPM en el nivel operativo o transaccional. En la actualidad, la mayoría de los servicios que se pueden pensar se basan en un paradigma de colaboración. Los procesos inter-organizacionales son, por lo tanto, vitales para lograr asociaciones comerciales entre diferentes organizaciones. Sin embargo, también pueden suponer serias amenazas de seguridad y privacidad para los datos que expone cada organización. (Carminati, Ferrari, & Rondanini, 2018), discuten en su artículo, cómo Blockchain, una de las tecnologías más importantes de la actualidad, se puede utilizar para respaldar como plataforma los procesos inter-organizacionales en forma segura. De esta manera queda listo el escenario para aplicar un modelo de gobernanza para blockchain que pueda ser aplicado a los procesos inter-organizacionales, tomando como base la técnica BPM.

Teniendo en cuenta lo señalado, el objetivo del presente estudio es diseñar un modelo de gobernanza para Blockchain mediante BPM orientado a los procesos inter-organizacionales que permita mejorar el nivel de confianza del usuario y aumentar el nivel de alineación estratégica de los procesos.

En ese sentido, el Business Process Management (BPM) es un conjunto de métodos, herramientas y tecnologías utilizados para diseñar, representar, analizar y controlar procesos de negocio operacionales. BPM es un enfoque centrado en los procesos para mejorar el rendimiento que combina las tecnologías de la información con metodologías de proceso y gobierno. BPM es una colaboración entre personas de negocio y tecnólogos para fomentar procesos de negocio efectivos, ágiles y transparentes. BPM constituye una amplia disciplina, pero tiene un propósito funcional específico.

En lo que respecta a la tecnología de Blockchain y los ledgers distribuidos, es importante destacar que están atrayendo una atención masiva y activando múltiples proyectos en diferentes industrias. Sin embargo, la industria financiera se ve como un usuario principal del concepto blockchain. Esto no solo se debe al hecho de que la aplicación más conocida de esta tecnología es la criptomoneda Bitcoin, sino que también está impulsada por sustanciales ineficiencias de procesos y un problema de base de costos masivos específicamente en esta industria. Además de esto, la crisis financiera reveló que incluso en los servicios financieros no siempre es posible identificar al propietario actual correcto de un activo. Es aún más problemático, retrasar la propiedad sobre una cadena más larga de compradores cambiantes en servicios de transacciones financieras globales: cuando, por ejemplo, el banco de inversión estadounidense Bear Stearns falló en 2008 y fue completamente adquirido por JP Morgan Chase, la cantidad de acciones ofrecidas para el adquirente era más grande que las acciones en circulación en los libros de Bear Stearns. No fue posible aclarar los errores contables y JP Morgan Chase, tuvo que soportar el daño del exceso de acciones (digitales).

Si bien, el problema de rastrear la propiedad en cadenas de transacciones largas ya es un aspecto crítico en los mercados financieros, también es importante para bienes físicos, por ejemplo, diamantes (de sangre) o brócoli. El minorista estadounidense Wal-Mart con más de 260 millones de clientes por semana busca una tecnología que ayude a identificar precisamente los lotes de vegetales que, en un caso dado, están infectados por bacterias coliformes. La intermediación es la solución dominante de hoy, para verificar la propiedad de los activos y el procesamiento de transacciones.

Los intermediarios realizan la verificación cuidadosa de cada parte involucrada a lo largo de una cadena de intermediarios. Sin embargo, esto no solo lleva mucho tiempo y es costoso, sino que también conlleva un riesgo de crédito en caso de que un intermediario falle. La tecnología blockchain promete superar estos aspectos críticos, representando "un cambio de confiar en las personas a confiar en las matemáticas" (Antonopoulos 2014), ya que las intervenciones humanas ya no son necesarias.

Una cadena de bloques consiste en conjuntos de datos que están compuestos por una cadena de paquetes de datos (bloques) donde un bloque comprende múltiples transacciones. El blockchain se extiende por cada bloque adicional y, por lo tanto, representa un registro completo del historial de transacciones. Los bloques pueden ser validados por la red usando medios criptográficos. Además de las transacciones, cada bloque contiene una marca de tiempo, el valor hash del bloque anterior ("parent") y un nonce, que es un número aleatorio para verificar el hash. Este concepto garantiza la integridad de toda la cadena de bloques hasta el primer bloque ("bloque génesis"). Los valores hash son únicos y el fraude puede evitarse de manera efectiva ya que los cambios de un bloque en la cadena cambiarían inmediatamente el valor hash respectivo. Si la mayoría de los nodos en la red acuerdan mediante un mecanismo de consenso sobre la validez de las transacciones en un bloque y sobre la validez del bloque en sí, el bloque se puede agregar a la cadena. Según (Swanson, 2015), este mecanismo de consenso "es el proceso en el que la mayoría (o en algunos casos todos) de los validadores de red llegan a un acuerdo sobre el estado de un libro mayor. Es un conjunto de reglas y procedimientos que permite mantener un conjunto coherente de hechos entre múltiples nodos participantes". Por lo tanto, las nuevas transacciones no se agregan automáticamente al libro mayor. Por el contrario, el proceso de consenso garantiza que estas transacciones se almacenen en un bloque durante un tiempo determinado (por ejemplo, 10 minutos en la cadena de bloques de Bitcoin), antes de ser transferidas al libro mayor. Después, la información en el blockchain ya no se puede cambiar. En el caso de Bitcoin, los bloques son creados por los llamados mineros, que son recompensados con Bitcoins para validar los bloques. El ejemplo de Bitcoin ilustra que el principio de la cadena de bloques no solo puede cambiar el proceso de las transacciones monetarias. Al utilizar la criptografía, las personas de todo el mundo pueden confiar entre sí y transferir diferentes tipos de activos entre pares a través de Internet.

El proceso de generar nuevos bloques implica problemas de rendimiento, si los bloques se agregan a la red a un ritmo elevado. Como alternativa a la estructura de cadena de bloques existente,

(Lewenberg, Sompolinsky, & Zohar, 2015) introduce “protocolos de cadena de bloques inclusivos” para aumentar la velocidad de transacción. Será interesante observar si los problemas de rendimiento pueden superarse con esta nueva tecnología. Un análisis con respecto a la escalabilidad de Bitcoin es proporcionado por Croman et al. (2016).

Por otro lado, el aumento de la tecnología blockchain en los últimos años también respalda otros conceptos que se han sugerido en la literatura. (Szabo, 1997) introdujo el concepto de “contratos inteligentes”, que combina protocolos de computadora con interfaces de usuario para ejecutar los términos de un contrato. Debido a la cadena de bloques, los contratos inteligentes son cada vez más populares, ya que se pueden utilizar más fácilmente mediante la aplicación de blockchain en comparación con la tecnología disponible en el momento de su invención hace 20 años. Este enfoque innovador podría, por ejemplo, reemplazar a los abogados y bancos, que han estado involucrados en contratos para transacciones de activos en función de aspectos predefinidos (Fairfield, 2014). Los contratos inteligentes también se pueden usar para controlar la propiedad de las propiedades. Estas propiedades pueden ser tangibles (por ejemplo, casas, automóviles) o intangibles (por ejemplo, acciones, derechos de acceso). Un ejemplo prominente para la tecnología blockchain que trata los contratos inteligentes como ciudadanos de primera clase es Ethereum, que es un sistema descentralizado originalmente propuesto por (Buterin, 2014). (Glaser & Bezenberger, 2015) proporcionan una taxonomía de los sistemas de consenso descentralizados y una visión general de los diferentes tipos de sistemas. Ethereum se puede ver como una extensión de la cadena de bloques de Bitcoin para admitir un alcance más amplio de aplicaciones. Por lo tanto, la tecnología blockchain permite establecer contratos usando criptografía y reemplazar a terceros (por ejemplo, un notario), que han sido necesarios para establecer la confianza en el pasado. Blockchain podría interrumpir todo el proceso de transacción mediante la ejecución automática de contratos de una manera rentable, transparente y segura (Fairfield, 2014). Los componentes arquitectónicos de la tecnología blockchain y su interacción, así como un marco para el análisis de implicación de los sistemas blockchain para ecosistemas digitales, son propuestas por (Glaser, 2017).

En lo que respecta al uso de blockchain para procesos inter-organizacionales, es importante señalar que el blockchain es una estructura de datos distribuida, replicada y compartida entre los miembros de una red, que actúa como un libro de contabilidad distribuido para realizar un seguimiento de cada intercambio de recursos o activos entre los participantes de esa red. Estos cambios se registran

en transacciones, se agrupan en bloques vinculados con sello de tiempo, formando la llamada cadena de bloques. Este último se construye asumiendo que: 1) cada bloque se identifica por su valor hash (es decir, el valor devuelto por una función criptográfica de hash aplicada en el contenido del bloque); 2) cada bloque contiene el valor hash del bloque que lo precede en la cadena. Además, las transacciones se insertan en bloques solo si son consideradas válidas por los participantes de la red a través de un protocolo de consenso distribuido que, en general, se considera seguro si la mayoría de los participantes de la red son honestos. Hasta el momento, se han propuesto varios protocolos de consenso distribuidos. Sin embargo, gracias a Bitcoin, el más famoso es Prueba de trabajo (PoW), donde los nodos de la red tienen que resolver una tarea de computación intensiva para ser seleccionados para insertar un nuevo bloque en la cadena. Proof of Stake (PoS) es otro protocolo, famoso gracias a la plataforma Ethereum, donde la selección del nuevo creador de bloques se basa en la cantidad de participación que tienen los nodos de la red. También se han investigado otros protocolos de consenso distribuidos, que van desde el conocido algoritmo de Tolerancia Completa de Bizantine (BFT) (Lamport, Shostak, & Pease, 1982), (Vukolić, 2016) hasta los nuevos protocolos diseñados para el propósito de la aplicación de la cadena de bloques. En general, las transacciones deben validarse de acuerdo con reglas predefinidas. Aquí viene el concepto de Smart Contract (SC), también conocido como un programa predefinido que codifica el cómputo de la validación de transacciones. Las cadenas de bloques habilitadas para SC pueden considerarse plataformas de aplicaciones de propósito general, entre las cuales la más utilizada, famosa y admitida en el momento de la escritura es Ethereum. Otra iniciativa relevante en esta dirección es el Proyecto Hyperledger, una colaboración entre industrias que apunta a la identificación de blockchains habilitados para SC de código abierto y herramientas relacionadas. Además, según el dominio de la aplicación, podemos tener diferentes implementaciones de blockchain.

Finalmente, en lo que respecta a la gobernanza para Blockchain, los participantes en blockchains, como las compañías que pueden cotizar sus acciones en un registro de acciones de blockchain, tienen muchas razones para preocuparse por la gobernanza de una blockchain. Una cadena de bloques pública abierta es operada de manera autónoma por software de computadora (más específicamente, por un gran número de mineros que ejecutan el código fuente abierto). Este código especifica las entradas básicas para cada transacción, el tiempo y la prioridad para codificar estas transacciones en la cadena de bloques, y los límites en los tamaños o contingencias asociadas con

cada transacción, entre otras cuestiones. Estos parámetros de software son similares a las normas y regulaciones de una bolsa de valores en la que las empresas acuerdan enumerar sus acciones y hacer que sean negociadas por terceros sujetos a restricciones y limitaciones acordadas (Yermack, 2017).

Al igual que con las reglas cotidianas de una bolsa de valores, las regulaciones integradas en el código de software de una cadena de bloques podrían favorecer a algunas empresas participantes a expensas de otras, por lo tanto, la autoridad para cambiar estas reglas subyacentes podría ser de importancia crítica. En última instancia, las cadenas de bloques deben basarse en un proceso de gobierno en el que los usuarios acuerdan un conjunto de requisitos para que se modifique el código de software subyacente, incluidas las disposiciones para la resolución de disputas, las sanciones por violar las reglas acordadas y los procedimientos para hacer cumplir las sanciones. Una cadena de bloques privada o autorizada, la negociación de estas reglas, incluidos los derechos de retiro, debe ser similar a la negociación de un acuerdo de asociación. En una cadena de bloques pública donde cualquier persona puede unirse, el gobierno puede ser mucho más complicado.

Metodología

Este estudio se desarrolló utilizando un nivel descriptivo de enfoque cuantitativo. En ese sentido, en primer lugar, se empleó la investigación bibliográfica, que implicó una revisión detallada y sistemática de artículos y otros textos científicos relacionados con la temática planteada. Este paso inicial fue crucial para fundamentar teóricamente el estudio y garantizar una base sólida de conocimientos.

En segundo lugar, se utilizó la investigación descriptiva para caracterizar la construcción del modelo de gobernanza y la manera en la que se podían aplicar los controles. La investigación descriptiva fue necesaria para entender en detalle cómo trabajaba la herramienta BPM al modelar los procesos e incluir Blockchain.

En lo que respecta al método, se utilizó el método analítico-sintético para analizar la información existente en los textos científicos, sintetizarla y organizarla en los apartados correspondientes del documento final. Además, se utilizó el método inductivo-deductivo, ya que permitió inducir una solución particular al problema, que luego pudo ser deducida como una solución general.

El método de estudio de caso se aplicó para implementar la herramienta o modelo en organizaciones seleccionadas por sus características técnicas y evaluar sus resultados tras un

periodo determinado. Esta metodología fue adecuada para investigar la creación de un modelo de gobernanza de Blockchain para procesos inter-organizacionales.

La metodología de investigación de las ciencias del diseño se aplicó en este estudio, ya que la ciencia del diseño se basa en una amplia base de conocimientos de teorías científicas y métodos de ingeniería que proporcionan las bases para una rigurosa investigación en este campo. Dado que la intención del presente trabajo era la creación de un modelo de gobernanza de Blockchain para los procesos inter-organizacionales, se aplicó este paradigma, que implicó construir la teoría, crear el artefacto, evaluar el artefacto y diagnosticar los posibles problemas.

La unidad de análisis de este estudio incluyó el modelo de gobernanza para Blockchain mediante BPM orientado a procesos inter-organizacionales y los usuarios de los sistemas de información en las organizaciones donde se implementó la herramienta con los procesos y el modelo.

La población de estudio, el tamaño de muestra y la selección de muestra no aplicaron debido a que se trató de un estudio de caso.

Las técnicas de recolección de datos incluyeron encuestas realizadas a los usuarios un tiempo después de haber implementado la solución en las empresas seleccionadas como caso de estudio, entrevistas a los altos ejecutivos de las empresas seleccionadas para obtener un punto de partida antes de la implementación, y monitoreos con datos de prueba en un ambiente de pruebas o experimentación mientras se probaba el modelo antes de su implementación y para corregir errores. El análisis e interpretación de la información se realizó bajo varios indicadores. De las encuestas a los usuarios, se obtuvo información para medir el nivel de confianza en la aplicación de los procesos inter-organizacionales incluyendo el modelo de gobernanza, utilizando el método de Likert. De las entrevistas, se obtuvieron puntos para medir el nivel de alineación estratégica de los procesos, obteniendo resultados mediante el coeficiente Alasa.

Resultados

En lo que respecta a los resultados descriptivos, la dimensión normativa local e internacional en el modelo de gobernanza para Blockchain muestra una alta conformidad con las leyes de protección de datos personales del país, con un 70% de los encuestados indicando que están "Totalmente de acuerdo" y un 20% "De acuerdo". Similarmente, se observa un cumplimiento de las regulaciones fiscales y tributarias locales, donde el 70% está "Totalmente de acuerdo" y el 20% "De acuerdo". Estos datos reflejan una aceptación significativa del marco regulatorio que el modelo de

gobernanza de Blockchain respeta y aplica de manera efectiva, garantizando la protección y correcta gestión de los datos personales y el cumplimiento de las normativas fiscales.

En cuanto a la alineación con las normativas internacionales de ciberseguridad, como ISO/IEC 27001, el modelo también obtiene una alta aprobación, con un 50% de los encuestados indicando que están "Totalmente de acuerdo" y un 45% "De acuerdo". Esto destaca la aceptación del modelo en términos de seguridad cibernética. Además, el modelo se adhiere a los estándares internacionales de contratos inteligentes, con un 60% de los encuestados señalando que están "Totalmente de acuerdo" y un 35% "De acuerdo". Esta conformidad asegura que los contratos inteligentes son diseñados según las mejores prácticas internacionales, aumentando la confianza y seguridad en su uso.

El modelo de gobernanza facilita el diseño de procesos eficientes mediante la integración de BPM, con un 55% "Totalmente de acuerdo" y un 40% "De acuerdo". Esto implica que el uso de BPM no solo mejora la eficiencia sino también la automatización de los procesos, con un 70% "Totalmente de acuerdo" y un 30% "De acuerdo". La agilidad de los procesos inter-organizacionales también se ve beneficiada, con un 75% "Totalmente de acuerdo". La combinación de Blockchain con BPM permite un monitoreo continuo y mejora de los procesos, asegurando adaptabilidad y respuesta rápida a cambios.

Finalmente, en la dimensión de roles y accesos, el modelo define claramente las responsabilidades y roles dentro de la organización, con un 60% "Totalmente de acuerdo" y un 35% "De acuerdo". Asegura un acceso controlado y seguro a la información, con un 85% "Totalmente de acuerdo". La implementación de roles definidos reduce significativamente el riesgo de acceso no autorizado y mejora la eficiencia operativa. En términos de diseño de contratos inteligentes, se garantiza claridad y comprensibilidad, con un 75% "Totalmente de acuerdo". Estos contratos permiten una ejecución automática y confiable de transacciones, reduciendo la necesidad de intermediarios y mejorando la transparencia y confianza en los procesos inter-organizacionales.

En lo que respecta a los resultados inferenciales, el análisis de correlación entre el "Modelo de Gobernanza para Blockchain mediante BPM" y los "Procesos inter-organizacionales" mostró una correlación positiva significativa, con un coeficiente de correlación de 0,688. Este valor indicó una relación fuerte entre ambas variables, con una significancia bilateral de 0,001, lo que sugiere que la asociación observada es estadísticamente significativa al nivel del 0,01. En otras palabras, a medida que se implementó el modelo de gobernanza para Blockchain mediante BPM, también se

observó una mejora en la gestión de los procesos inter-organizacionales, reflejando que ambos factores estaban estrechamente vinculados y se beneficiaban mutuamente en su implementación y eficacia.

Por otro lado, el análisis de correlación entre el "Modelo de Gobernanza para Blockchain mediante BPM" y el "Nivel de confianza de los usuarios de los procesos inter-organizacionales" mostró una correlación positiva significativa, con un coeficiente de correlación de 0,667. Este valor indicó una asociación fuerte entre ambas variables, con una significancia bilateral de 0,001, lo que confirma que la relación observada es estadísticamente significativa al nivel del 0,01. En este contexto, la implementación del modelo de gobernanza para Blockchain mediante BPM estuvo asociada con un mayor nivel de confianza por parte de los usuarios en los procesos inter-organizacionales, sugiriendo que una mejor gobernanza contribuye a mejorar la percepción de confianza en dichos procesos.

Finalmente, el análisis de correlación entre el "Modelo de Gobernanza para Blockchain mediante BPM" y la "Alineación estratégica al negocio de los procesos inter-organizacionales" indicó una correlación positiva muy significativa, con un coeficiente de correlación de 0,793. Este valor indicó una fuerte relación entre ambas variables, con una significancia bilateral de 0,000, lo que demuestra que la correlación es estadísticamente significativa al nivel del 0,01. Esto sugiere que la implementación del modelo de gobernanza para Blockchain mediante BPM estuvo estrechamente asociada con una mejor alineación estratégica de los procesos inter-organizacionales del negocio, implicando que la implementación adecuada del modelo de gobernanza contribuye a mejorar la coherencia y la adaptación estratégica de los procesos en relación con los objetivos empresariales. Los resultados obtenidos en la presente investigación destacan la importancia de implementar un modelo de gobernanza para Blockchain mediante BPM en la gestión de procesos inter-organizacionales. El análisis de correlación revela una relación significativa y positiva entre el modelo de gobernanza y las distintas dimensiones evaluadas, lo que subraya la relevancia de una gobernanza eficaz en la optimización de los procesos inter-organizacionales.

Conclusiones

La implementación de un modelo de gobernanza para Blockchain mediante BPM ha demostrado ser altamente efectiva para mejorar la gestión de procesos inter-organizacionales. La integración de Blockchain con BPM contribuye significativamente a la optimización de la gestión de procesos,

fortaleciendo la confianza de los usuarios y asegurando una alineación estratégica con los objetivos empresariales. Un modelo de gobernanza bien estructurado no solo mejora la coordinación y la transparencia entre las entidades, sino que también refuerza la percepción de seguridad y confianza en los procesos inter-organizacionales. Al alinear los procesos con los objetivos estratégicos del negocio, este modelo facilita una adaptación más coherente en la ejecución de los procesos, lo que resulta fundamental para alcanzar los objetivos empresariales de manera efectiva.

Además, la implementación de este modelo ha tenido un impacto positivo en la confianza de los usuarios en los procesos inter-organizacionales. La investigación ha mostrado una correlación significativa entre la adopción de un modelo de gobernanza sólido y el incremento en la confianza de los usuarios. La capacidad de Blockchain para ofrecer un registro transparente e inmutable, combinada con la estructura organizada y eficiente de BPM, refuerza la percepción de seguridad y fiabilidad entre los usuarios. Este hallazgo confirma que un modelo de gobernanza bien implementado puede abordar eficazmente las preocupaciones de confianza y seguridad, creando un entorno de transacción más confiable y robusto.

Por otro lado, el modelo de gobernanza para Blockchain basado en BPM también ha tenido un impacto positivo en la alineación estratégica de los procesos inter-organizacionales. Se ha observado una correlación muy significativa entre la implementación del modelo y la alineación de los procesos con los objetivos estratégicos del negocio. La integración de Blockchain con BPM proporciona una base sólida para una mejor coordinación y adaptación estratégica, asegurando que los procesos inter-organizacionales estén en sintonía con las metas empresariales. Este hallazgo subraya que una correcta implementación del modelo de gobernanza no solo mejora la eficiencia operativa, sino que también optimiza la alineación con las estrategias empresariales, mejorando así el rendimiento y la coherencia en la ejecución de los procesos.

Referencias

1. Buterin, V. (2014). A NEXT GENERATION SMART CONTRACT & DECENTRALIZED APPLICATION PLATFORM, 36.
2. Carminati, B., Ferrari, E., & Rondanini, C. (2018). Blockchain as a Platform for Secure Inter-Organizational Business Processes. En 2018 IEEE 4th International Conference on Collaboration and Internet Computing (CIC) (pp. 122-129). Philadelphia, PA, USA: IEEE. <https://doi.org/10.1109/CIC.2018.00027>

3. Fairfield, J. A. T. (2014). Smart Contracts, Bitcoin Bots, and Consumer Protection, 17.
4. Garimella, K., Lees, M., & Williams, B. (2008). BPM (GESTION DE PROCESOS DE NEGOCIO), 39.
5. Glaser, F. (2017). Pervasive Decentralisation of Digital Infrastructures: A Framework for Blockchain enabled System and Use Case Analysis, 10.
6. Iansiti, M., & Lakhani, K. R. (2017). The Truth About Blockchain, 11.
7. Kharitonov, A. I. (2017). A framework for strategic intra- and inter-organizational adoption of the blockchain technology (July 2017), 6.
8. Lamport, L., Shostak, R., & Pease, M. (1982). The Byzantine Generals Problem. *ACM Transactions on Programming Languages and Systems*, 4(3), 382-401. <https://doi.org/10.1145/357172.357176>
9. Lewenberg, Y., Sompolinsky, Y., & Zohar, A. (2015). Inclusive Block Chain Protocols. En R. Böhme & T. Okamoto (Eds.), *Financial Cryptography and Data Security* (Vol. 8975, pp. 528-547). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-47854-7_33
10. Lin, I.-C., & Liao, T.-C. (2017). A Survey of Blockchain Security Issues and Challenges. *International Journal of Network Security*, 19(5), 653-659. [https://doi.org/10.6633/IJNS.201709.19\(5\).01](https://doi.org/10.6633/IJNS.201709.19(5).01)
11. Linkov, I., Trump, B., Poinssatte-Jones, K., & Florin, M.-V. (2018). Governance Strategies for a Sustainable Digital World. *Sustainability*, 10(2), 440. <https://doi.org/10.3390/su10020440>
12. Mark Walport. (2016). Distributed Ledger Technology: beyond block chain, 88.
13. Mendling, J., Dustdar, S., Gal, A., García-Bañuelos, L., Governatori, G., Hull, R., ... Dumas, M. (2018). Blockchains for Business Process Management - Challenges and Opportunities. *ACM Transactions on Management Information Systems*, 9(1), 1-16. <https://doi.org/10.1145/3183367>
14. Milani, F., García-Bañuelos, L., & Dumas, M. (2016). Blockchain and Business Process Improvement, 4.
15. Morabito, V. (2017). *Business Innovation Through Blockchain*. Cham: Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-48478-5>
16. Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System, 9.

17. Nofer, M., Gomber, P., Hinz, O., & Schiereck, D. (2017). Blockchain. *Business & Information Systems Engineering*, 59(3), 183-187. <https://doi.org/10.1007/s12599-017-0467-3>
18. Ruokolainen, T., Ruohomaa, S., & Kutvonen, L. (2011). Solving Service Ecosystem Governance. En 2011 IEEE 15th International Enterprise Distributed Object Computing Conference Workshops (pp. 18-25). Helsinki, Finland: IEEE. <https://doi.org/10.1109/EDOCW.2011.43>
19. Swanson, T. (2015). Consensus-as-a-service: a brief report on the emergence of permissioned, distributed ledger systems, 66.
20. vom Brocke, J., & Rosemann, M. (2015). *Handbook on Business Process Management* 1, 864.
21. Vukolić, M. (2016). The Quest for Scalable Blockchain Fabric: Proof-of-Work vs. BFT Replication. En J. Camenisch & D. Kesdoğan (Eds.), *Open Problems in Network Security* (Vol. 9591, pp. 112-125). Cham: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-39028-4_9
22. Yermack, D. (2017). Corporate Governance and Blockchains. *Review of Finance*, rfw074. <https://doi.org/10.1093/rof/rfw074>

© 2024 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).