

4. BLOCKCHAIN PARA EL ASEGURAMIENTO DE TRANSACCIONES EN EL TRANSPORTE AÉREO INTERNACIONAL

Blockchain for Insurance International Air Transport Transactions

Hugo Ticona Salluca¹

Jordan Piero Borda Colque²

Fred Torres-Cruz³

Juan Carlos Juárez Vargas⁴

Leonel Coyla Idme⁵

Pares evaluadores: Red de Investigación en Educación, Empresa y Sociedad – REDIEES.²³

¹Universidad Nacional del Altiplano de Puno, P.O. Box 291, Puno-Perú, <https://orcid.org/0000-0002-3800-8433>, hticonas@est.unap.edu.pe.

²Universidad Nacional del Altiplano de Puno, P.O. Box 291, Puno-Perú, <https://orcid.org/0000-0001-8488-1658>, jbordac@est.unap.edu.pe.

³Universidad Nacional del Altiplano de Puno, P.O. Box 291, Puno-Perú, <https://orcid.org/0000-0002-3800-8433>, ftorres@unap.edu.pe.

⁴Universidad Nacional del Altiplano de Puno, P.O. Box 291, Puno-Perú, <https://orcid.org/0000-0002-2816-8003>, jjuarvezv@unap.edu.pe.

⁵Universidad Nacional del Altiplano de Puno, P.O. Box 291, Puno-Perú, <https://orcid.org/0000-0003-3538-1061>, lcoyla@unap.edu.pe.

BLOCKCHAIN PARA EL ASEGURAMIENTO DE TRANSACCIONES EN EL TRANSPORTE AÉREO INTERNACIONAL

*Hugo Ticona Salluca, Jordan Piero Borda Colque, Fred Torres-Cruz, Juan Carlos Juárez
Vargas, Leonel Coyla Idme*

RESUMEN

La tecnología blockchain puede revolucionar varios sectores, entre ellos el de las aerolíneas. La Asociación de Transporte Aéreo Internacional (IATA) está explorando el uso de la tecnología blockchain en varias áreas para mejorar la eficiencia, la seguridad y la transparencia de la industria del transporte aéreo. Una de las aplicaciones más prometedoras de la tecnología blockchain en el sector aéreo es el seguimiento del equipaje. La tecnología blockchain puede proporcionar una forma segura y transparente de rastrear las maletas a lo largo de su viaje, desde la facturación hasta la llegada, reduciendo el riesgo de pérdida o mal manejo del equipaje. Esto podría suponer un importante ahorro de costes para las aerolíneas y mejorar la experiencia general del cliente. Otra posible aplicación de la tecnología blockchain en el sector aéreo es la emisión de billetes y los pagos. La tecnología blockchain puede permitir sistemas de emisión de billetes seguros y descentralizados, reduciendo el riesgo de fraude y mejorando la velocidad y la eficiencia de las transacciones. Esto también podría ayudar a las aerolíneas a reducir costes y mejorar la satisfacción del cliente. Otro ejemplo aplicable es la metodología basada en blockchain, conocida como IATA Travel Pass. Esta aplicación proporciona una forma segura y eficiente para que los viajeros gestionen sus resultados de la prueba COVID-19 y sus registros de vacunación cuando viajan internacionalmente. La IATA Travel Pass utiliza la tecnología blockchain para proporcionar un registro seguro y a prueba de manipulaciones del estado de salud del viajero, que puede compartirse fácilmente con las compañías aéreas y las autoridades de control fronterizo. En general, la aplicación de la tecnología blockchain en la industria aérea tiene el potencial de transformar la forma en que operan las aerolíneas, conduciendo a una mayor eficiencia, seguridad y transparencia. A medida que el sector siga adoptando nuevas tecnologías, será interesante ver cómo sigue integrándose blockchain en el ecosistema del transporte aéreo.

Palabras Clave: cadena de bloques, IATA; industria de aerolíneas; tecnología.

ABSTRACT

Blockchain technology has the potential to revolutionize various industries, including the airline industry. The International Air Transport Association (IATA) is exploring the use of blockchain technology in several areas to improve the efficiency, security, and transparency of the air travel industry. One of the most promising applications of blockchain technology in the airline industry is in the area of baggage tracking. Blockchain technology can provide a secure and transparent way to track bags throughout their journey, from check-in to arrival, reducing the risk of lost or mishandled luggage. This could lead to significant cost savings for airlines and improve the overall customer experience. Another potential application of blockchain technology in the airline industry is in the area of ticketing and payments. Blockchain technology can enable secure, decentralized ticketing systems, reducing the risk of fraud and improving the speed and efficiency of transactions. This could also help airlines to reduce costs and improve customer satisfaction. Another applicable example is the blockchain-based methodology known as IATA Travel Pass. This application provides a secure and efficient way for travelers to manage their COVID-19 test results and vaccination records when traveling internationally. The IATA Travel Pass uses blockchain technology to provide a secure, tamper-proof record of traveler health status that can be easily shared with airlines and border control authorities. Overall, the application of blockchain technology in the airline industry has the potential to transform the way airlines operate, leading to increased efficiency, security, and transparency. As the industry continues to embrace new technologies, it will be interesting to see how blockchain continues to be integrated into the air travel ecosystem.

Keywords: blockchain; IATA; airlines industry; technology.

INTRODUCCIÓN

La tecnología Blockchain actualmente está pasando por una fase en la que está creciendo y los sólidos beneficios son obvios y cada vez más evidentes. La clasificación de una amplia gama de casos de uso, muestra consistentemente la formación de grupos en torno a unas pocas áreas de aplicación, con muchos aprovechando específicamente la Tokenización y los Contratos Inteligentes. Dado que la aviación es un sector muy complejo en el que se necesitan colaboraciones entre un gran número de entidades, la IATA cree que blockchain proporcionaría una oportunidad para que la industria de la aviación agilice las interacciones entre empresas y transforme los procesos de facturación, conciliación, liquidación y contabilidad. los procesos de facturación, conciliación, liquidación y contabilidad. En particular, el informe enumera cinco áreas en las que blockchain se encuentra con la industria de la aviación. Las cinco áreas incluyen puntos de viajero frecuente equipaje, carga y piezas de repuesto, distribución y pago, gestión de identidad de pasajeros y tripulación, y contratos inteligentes en toda la cadena de valor de los viajes (To, 2020).

Si bien hay muchas razones por las que esta tecnología se encuentra en una posición única como solución a muchos problemas en los negocios y más allá, todavía hay algunos desafíos clave que deben abordarse antes de que la adopción gane tracción. La escalabilidad, la gobernanza y el coste de uso se han identificado como los principales obstáculos.

La cadena de valor en el sector de la aviación es intrínsecamente muy colaborativa, con muchas asociaciones entre proveedores para orquestar colectivamente la entrega de productos y servicios de viaje. Los contratos inteligentes tienen un gran potencial para agilizar las interacciones entre empresas. En particular, para alterar procesos como la facturación, la conciliación, la liquidación y la contabilidad (Li, Lai, Yang y Yuen, 2021).

Sin embargo, para aprovechar sus ventajas, el enfoque desde el principio debe ser el descubrimiento, la investigación y la aplicación de soluciones, manteniendo una mentalidad abierta sobre soluciones alternativas durante todo el proceso. Además, hay muchas opciones de diseño relacionadas con el tipo y la configuración de Blockchain que deben considerarse y compararse cuidadosamente. El enfoque recomendado es incluir Blockchain como una de

las posibles soluciones a considerar. En general, la aplicación de la tecnología blockchain en la industria aérea tiene el potencial de transformar la forma en que operan las aerolíneas, conduciendo a una mayor eficiencia, seguridad y transparencia. A medida que el sector siga adoptando nuevas tecnologías, será interesante ver cómo sigue integrándose blockchain en el ecosistema del transporte aéreo.

La tecnología Blockchain ha demostrado ser muy útil en una variedad de aplicaciones empresariales, y el transporte aéreo internacional no es una excepción. Una de las aplicaciones más interesantes de la tecnología blockchain en el transporte aéreo internacional es la gestión de la cadena de suministro y la trazabilidad de los envíos.

Con la tecnología Blockchain, se pueden crear registros digitales inmutables y seguros de los detalles de un envío, incluyendo el origen, el destino, los tiempos de tránsito y cualquier otra información relevante. Estos registros se comparten con todas las partes involucradas en la cadena de suministro, lo que permite una mayor transparencia y colaboración.

Además, la tecnología Blockchain también puede utilizarse para gestionar y agilizar los pagos internacionales en el transporte aéreo. Al permitir pagos directos entre las partes involucradas, eliminando intermediarios y reduciendo los tiempos de procesamiento, se puede mejorar la eficiencia y reducir los costos en todo el proceso.

Otro beneficio de la tecnología blockchain en el transporte aéreo internacional es la capacidad de rastrear y verificar los datos de seguridad y cumplimiento, lo que puede mejorar la seguridad y la confianza en el sistema de transporte aéreo. Por ejemplo, los datos de inspección de seguridad pueden ser registrados en la cadena de bloques y verificados por todas las partes involucradas, lo que puede ayudar a prevenir el tráfico de drogas y otros delitos (Boucher, Nascimento y Kritikos, 2017).

Por tanto, el sector de las aerolíneas ha estado experimentando una transformación digital, con la introducción de nuevas tecnologías y servicios que están transformando la forma en que operan las aerolíneas. A medida que la industria continúa adoptando nuevas tecnologías, será interesante ver cómo blockchain continúa integrándose en el ecosistema del transporte aéreo (Estrada Muñoz, y Valenzuela Sánchez, 2020). En este trabajo, analizaremos

el potencial de la tecnología blockchain acerca de su posible aplicación en transacciones del Transporte Aéreo Internacional y las ventajas e inconvenientes de su implantación.

DESARROLLO

Blockchain es una tecnología que se utiliza para almacenar y transferir información de forma segura y transparente. En esencia, es una base de datos distribuida en la que cada participante tiene una copia idéntica de la información almacenada. Las transacciones en blockchain se validan mediante un proceso de consenso, lo que significa que todas las copias de la base de datos deben estar de acuerdo antes de que una transacción pueda ser aceptada (Argañaraz, Mazzuchelli, Albanese, y López, 2019).

Algunos de los fundamentos clave de Blockchain son:

Descentralización: Una de las características más importantes de blockchain es que es descentralizado, lo que significa que no está controlado por una sola entidad central. En su lugar, está distribuido en una red de nodos que trabajan juntos para mantener la integridad de la base de datos.

Inmutabilidad: La información almacenada en una cadena de bloques es inmutable, lo que significa que no puede ser alterada o eliminada sin dejar rastro. Cada transacción en la cadena de bloques se registra permanentemente en la base de datos y es visible para todos los nodos de la red.

Seguridad: La tecnología blockchain utiliza técnicas criptográficas avanzadas para garantizar la seguridad de la información almacenada en la cadena de bloques. Cada transacción está protegida por una firma digital que garantiza que solo el propietario legítimo de los activos pueda transferirlos.

Transparencia: La naturaleza transparente de blockchain significa que todas las transacciones realizadas en la cadena de bloques son visibles para todos los participantes de la red. Esto ayuda a fomentar la confianza y la transparencia en las transacciones comerciales.

Smart Contracts: Los smart contracts son programas informáticos que se ejecutan automáticamente cuando se cumplen ciertas condiciones. Los smart contracts se pueden utilizar para automatizar procesos comerciales y reducir la necesidad de intermediarios.

En resumen, Blockchain es una tecnología que utiliza una base de datos distribuida, inmutable y segura para almacenar y transferir información de manera transparente. La tecnología ofrece una amplia gama de beneficios, como la descentralización, la inmutabilidad, la seguridad, la transparencia y la capacidad de ejecutar smart contracts (Bartolomeo y Machín Urbay, 2020).

Identificación de ventajas y desventajas de blockchain aplicado al transporte internacional

Cuando se trata de las ventajas de la tecnología blockchain para el transporte internacional, el primer y más obvio beneficio es que podría conducir a una mayor eficiencia y ahorro de costes. Al agilizar todo el proceso de reserva, las aerolíneas podrían ahorrar tiempo y dinero en costes administrativos y operativos. Además, blockchain podría ayudar a reducir el fraude y aumentar la seguridad, ya que todos los datos se almacenarían en un libro de contabilidad seguro y distribuido. También podría mejorar la transparencia, ya que todos los miembros de la IATA podrían acceder a los datos almacenados en la cadena de bloques.

Por otro lado, el uso de la tecnología Blockchain para la IATA también presenta algunas desventajas. Por ejemplo, la tecnología es aun relativamente nueva y no ha sido probada, por lo que existe el riesgo de que el sistema sea vulnerable a ataques o manipulaciones (Di Domenico Litrán, 2023). Además, existe preocupación por la privacidad, ya que los datos almacenados en la cadena de bloques serían accesibles a todos los miembros de la IATA. Por último, existe la posibilidad de que no sea escalable, ya que la tecnología podría atascarse si se realizan demasiadas transacciones a la vez (Moreno Gil, 2022).

Tabla 1*Ventajas y desventajas*

Ventajas	Desventajas
Transparencia y trazabilidad	Adopción limitada
Mayor seguridad y privacidad	Problemas de escalabilidad
Eficiencia y reducción de costos	Requerimientos técnicos avanzados

Nota: elaboración propia.

Ventajas:

- **Transparencia y trazabilidad:** permite una mayor transparencia y trazabilidad de las transacciones en el transporte aéreo internacional.
- **Mayor seguridad y privacidad:** asegura que los datos no sean alterados sin autorización y garantiza una mayor privacidad.
- **Eficiencia y reducción de costos:** mejora la eficiencia y reduce los costos al eliminar intermediarios y reducir los errores humanos.

Desventajas:

- **Adopción limitada:** aún no ha sido ampliamente adoptada en el transporte aéreo internacional.
- **Problemas de escalabilidad:** limita la capacidad de la tecnología blockchain para manejar grandes volúmenes de transacciones en tiempo real.
- **Requerimientos técnicos avanzados:** requiere conocimientos técnicos avanzados y recursos adecuados para implementar y mantener una red blockchain.

Aplicaciones posibles en las transacciones del transporte aéreo internacional

Existen varias aplicaciones posibles de Blockchain en el transporte aéreo internacional, algunas de las cuales identificaremos a continuación:

1. **Seguimiento de la cadena de suministro:** Blockchain puede utilizarse para rastrear el movimiento de los productos y materiales a lo largo de toda la cadena de suministro. Esto puede mejorar la transparencia, la eficiencia y la seguridad del transporte aéreo. Por ejemplo, la empresa de logística DHL ha implementado una solución de seguimiento de la cadena de suministro basada en Blockchain que permite a los clientes realizar un seguimiento en tiempo real de sus envíos (Fuentes, Fernández y Cárdenas, 2022).
2. **Gestión de documentos y contratos:** Blockchain puede utilizarse para almacenar y gestionar documentos y contratos relacionados con el transporte aéreo internacional. Esto puede mejorar la seguridad, la eficiencia y la transparencia de los procesos de gestión de documentos y contratos (Preisegger, Muñoz, Pasini y Pesado, 2019). Por ejemplo, la aerolínea Air France ha implementado una solución basada en Blockchain para verificar la autenticidad de los certificados de mantenimiento de sus aviones.
3. **Gestión de identidad y acceso:** Blockchain puede utilizarse para gestionar la identidad y el acceso de las personas que trabajan en el transporte aéreo internacional, como los pilotos, el personal de mantenimiento y los pasajeros. Esto puede mejorar la seguridad y la eficiencia de los procesos de identificación y acceso. Por ejemplo, la aerolínea Lufthansa ha desarrollado una solución de identidad digital basada en Blockchain que permite a los pasajeros registrarse en los vuelos sin tener que mostrar su pasaporte en el aeropuerto (Tirso Pérez y Plasencia López, 2021).
4. **Gestión de pagos y compensaciones:** Blockchain puede utilizarse para gestionar los pagos y las compensaciones relacionados con el transporte aéreo internacional. Esto puede mejorar la eficiencia y la transparencia de los procesos de pago y compensación. Por ejemplo, la aerolínea KLM ha desarrollado una solución de compensación basada en Blockchain que permite a los pasajeros presentar reclamaciones y recibir compensaciones de manera más eficiente (Martínez Orri, 2021).

5. **Gestión de datos de mantenimiento:** Blockchain puede utilizarse para registrar y almacenar datos de mantenimiento de aeronaves, lo que permite una mayor eficiencia en la gestión del mantenimiento de las aeronaves y una mejor planificación de la gestión del tiempo y recursos.
6. **Gestión de la seguridad:** Blockchain puede utilizarse para mejorar la seguridad del transporte aéreo mediante el registro de datos de seguridad, seguimiento de incidentes, reportes de seguridad, y gestión de la capacitación y certificación del personal.
7. **Gestión de registros de vuelo:** Blockchain puede utilizarse para almacenar los registros de vuelo y otros datos operativos relacionados con la gestión de vuelos, lo que puede mejorar la eficiencia en la planificación y gestión de los vuelos, así como la seguridad en la gestión de emergencias.
8. **Gestión de la propiedad intelectual:** Blockchain puede utilizarse para gestionar la propiedad intelectual relacionada con la innovación en el transporte aéreo, lo que puede mejorar la protección de los derechos de propiedad intelectual y reducir los litigios y disputas legales (Carbonero Del Val, 2021).

Aquí se presentan algunas iniciativas innovadoras adicionales de Blockchain para el transporte aéreo internacional:

Aviation Blockchain Sandbox: es un proyecto de la Agencia de Aviación Civil de Singapur que se centra en el desarrollo de aplicaciones Blockchain para el transporte aéreo. El proyecto cuenta con la participación de diversas empresas y organizaciones, incluyendo la Autoridad de Aviación Civil de Singapur, Singapore Airlines y Airbus (Li, Peng, Liu, He y Zhang, 2020).

Winding Tree: es una plataforma Blockchain de código abierto que se enfoca en la gestión de reservas de viajes. La plataforma permite la eliminación de intermediarios y reducción de costos, al mismo tiempo que aumenta la seguridad y transparencia en la gestión de reservas (Ye, Hui, Chen y Hi, 2020).

DAFO: es una plataforma Blockchain que se enfoca en la gestión de la cadena de suministro. La plataforma permite la trazabilidad de la carga y la automatización de los procesos de

envío, lo que puede reducir costos y aumentar la eficiencia en la gestión de la cadena de suministro del transporte aéreo (Vila Gisbert, 2021).

FlightChain: es un proyecto liderado por SITA, una empresa especializada en tecnología para el transporte aéreo, que se enfoca en el registro de datos de vuelo utilizando Blockchain. El proyecto tiene como objetivo mejorar la eficiencia y la seguridad en la gestión de los datos de vuelo, al mismo tiempo que se garantiza la privacidad y la protección de los datos de los pasajeros (Mayer, 2019).

Modelo de desarrollo de aplicación de Blockchain para el rastreo de maletas

El rastreo de maletas es una de las aplicaciones más populares y exitosas de la tecnología Blockchain en la industria del transporte. El concepto es simple: cada maleta es etiquetada con una etiqueta de identificación única que se registra en una cadena de bloques. A medida que la maleta se mueve a través del sistema de transporte, se registran sus movimientos en la cadena de bloques, lo que permite a los pasajeros y a las aerolíneas rastrear su ubicación en tiempo real.

La tecnología Blockchain proporciona una solución confiable y segura para el rastreo de maletas, ya que todos los datos se registran en una base de datos descentralizada que es inmutable e incorruptible. Además, la tecnología también permite la automatización de procesos y la reducción de costos, lo que puede mejorar la eficiencia y la rentabilidad en la industria del transporte (Ahmad, Salah, Jayaraman, Hasan, Yaqoob y Omar, 2021).

Blockchain puede utilizarse para el rastreo de maletas en el transporte aéreo, lo que puede mejorar la eficiencia y la transparencia en la gestión de equipaje. A continuación, se presenta un ejemplo de cómo podría funcionar el rastreo de maletas utilizando blockchain:

1. Etiquetado de la maleta: se asigna una etiqueta única a cada maleta, que incluye un identificador único de la maleta y la información del pasajero.
2. Registro en blockchain: se registra la información de la maleta en la cadena de bloques, incluyendo el identificador único de la maleta y la información del pasajero.
3. Registro de la maleta en el avión: se registra la maleta en el avión antes del despegue, asegurando que cada maleta esté en el avión correcto.

4. Registro de la maleta en el aeropuerto de destino: cuando el avión llega al aeropuerto de destino, se registra la llegada de la maleta en el aeropuerto.
5. Notificación al pasajero: una vez que la maleta ha sido registrada en el aeropuerto de destino, se notifica al pasajero de que la maleta ha llegado y se le proporciona la información de seguimiento correspondiente.

Propuesta de Algoritmo para el rastreo de maletas con Blockchain

Entradas:

- Información de la maleta (código de barras, peso, tamaño, etc.)
- Identificación del pasajero
- Información del vuelo (número, origen, destino, fecha, hora de salida y llegada)
- Información del aeropuerto de origen (nombre, código, ubicación)
- Información del aeropuerto de destino (nombre, código, ubicación)

Salidas:

- Historial de la ubicación y el estado de la maleta
- Notificaciones al pasajero sobre el estado y ubicación de la maleta

Pasos:

- Al momento de la facturación de la maleta, se genera un código de barras único que se asocia a la información de la maleta y del pasajero.
- Se crea un registro en la blockchain con la información del código de barras, la información del vuelo y los datos del aeropuerto de origen.
- La maleta es transportada al avión y se registra su ubicación en el sistema de seguimiento de equipaje del aeropuerto.
- El sistema de seguimiento de equipaje del aeropuerto envía una notificación a la blockchain con la ubicación de la maleta.
- Cuando el avión llega al aeropuerto de destino, se registra la ubicación de la maleta en el sistema de seguimiento de equipaje del aeropuerto.

- El sistema de seguimiento de equipaje del aeropuerto envía una notificación a la blockchain con la ubicación de la maleta y su estado (si fue recibida por el pasajero o no).
- El pasajero puede consultar el estado de su maleta en la aplicación móvil del aeropuerto o en la aplicación móvil de la aerolínea.
- En caso de pérdida o retraso de la maleta, se registra la información en la blockchain y se notifica al pasajero.

Tabla del algoritmo para el rastreo de maletas con blockchain:

Tabla 2

Algoritmo para el rastreo de maletas con Blockchain

Paso	Acción
1	Generar un código de barras único para la maleta y asociarlo a la información del pasajero
2	Crear un registro en la blockchain con la información del código de barras, el vuelo y el aeropuerto de origen
3	Transportar la maleta al avión y registrar su ubicación en el sistema de seguimiento de equipaje del aeropuerto
4	Enviar una notificación a la blockchain con la ubicación de la maleta
5	Registrar la ubicación de la maleta en el sistema de seguimiento de equipaje del aeropuerto de destino
6	Enviar una notificación a la blockchain con la ubicación de la maleta y su estado
7	Permitir al pasajero consultar el estado de su maleta en la aplicación móvil del aeropuerto o de la aerolínea
8	Registrar la información de pérdida o retraso en la blockchain y notificar al pasajero

Nota: elaboración propia.

Transacción monetaria con blockchain para transporte aéreo internacional

El uso de Blockchain en transacciones monetarias para el transporte aéreo internacional puede ofrecer una serie de beneficios, como la transparencia y la eficiencia en la transferencia de fondos, así como una mayor seguridad y privacidad de la información financiera.

En este caso, la cadena de bloques actúa como un registro descentralizado y seguro de las transacciones, eliminando la necesidad de intermediarios y reduciendo los costos y tiempos de procesamiento.

Un ejemplo de aplicación de Blockchain en transacciones monetarias para el transporte aéreo internacional es el proyecto de la compañía aérea Air France-KLM, que está explorando la implementación de una plataforma blockchain para la gestión de pagos entre sus proveedores de servicios de mantenimiento, reparación y revisión de aeronaves (Silva, Mendes Filho y Júnior, 2022).

En esta plataforma, los proveedores pueden presentar facturas electrónicas, que se registran en la cadena de bloques y se procesan automáticamente para su aprobación y pago. Los proveedores también pueden seguir el progreso de sus facturas en tiempo real, lo que aumenta la transparencia y la confianza en el proceso de pago.

En general, el uso de Blockchain en transacciones monetarias para el transporte aéreo internacional tiene el potencial de simplificar y mejorar los procesos de pago, reducir los costos y aumentar la seguridad y la eficiencia de las transacciones financieras.

El uso de Blockchain en transacciones monetarias para el transporte aéreo internacional tiene varias ventajas. A continuación, se detallan algunas de ellas:

- **Transparencia y eficiencia:** Al utilizar blockchain, se puede tener un registro transparente y seguro de las transacciones, lo que reduce la necesidad de intermediarios y simplifica los procesos de pago. Además, al ser un registro descentralizado, se eliminan los costos de transacción de intermediarios financieros, lo que permite reducir los costos para los usuarios finales.

- Seguridad y privacidad: La tecnología blockchain permite una mayor seguridad y privacidad en las transacciones financieras. Al utilizar la criptografía para proteger la información de las transacciones, se reduce el riesgo de fraude y se aumenta la confianza en el proceso de pago.
- Rapidez: La tecnología blockchain permite la realización de transacciones financieras en tiempo real, lo que acelera los procesos de pago y reduce los tiempos de espera para los usuarios.
- Internacionalización: El uso de blockchain en transacciones monetarias para el transporte aéreo internacional facilita el pago de servicios en diferentes monedas, eliminando la necesidad de conversiones y reduciendo los costos de transacción.

Sin embargo, también hay algunas desventajas a considerar, como la complejidad de la implementación de la tecnología blockchain y la necesidad de asegurarse de que se cumplan las regulaciones financieras y de privacidad.

A pesar de estas desventajas, el uso de Blockchain en transacciones monetarias para el transporte aéreo internacional está ganando terreno, ya que se espera que proporcione beneficios significativos en términos de eficiencia, seguridad y privacidad en las transacciones financieras (Proenza, 2022).

Aquí se presenta un esquema de implementación de blockchain en transacciones monetarias para el transporte aéreo internacional, junto con algunos ejemplos de cómo se puede aplicar en la práctica:

1. Creación de un token o criptomoneda: La creación de un token o criptomoneda permite la realización de transacciones financieras en blockchain. Por ejemplo, AirAsia, una aerolínea con sede en Malasia, ha creado su propia criptomoneda llamada BigCoin para ser utilizada en transacciones relacionadas con el transporte aéreo.
2. Registro de transacciones: Cada transacción financiera se registra en un bloque en la cadena de bloques, lo que proporciona una trazabilidad completa y transparente. Por ejemplo, Lufthansa ha utilizado la tecnología blockchain para registrar y rastrear la transferencia de títulos de propiedad de un avión entre compradores y vendedores.

3. Pago en tiempo real: La tecnología Blockchain permite la realización de pagos en tiempo real sin la necesidad de intermediarios financieros. Por ejemplo, la compañía aérea suiza SWISS ha utilizado la plataforma Blockchain Winding Tree para permitir la venta de billetes de avión a través de una red de distribución descentralizada.
4. Conversión de moneda: La tecnología Blockchain permite la conversión de diferentes monedas sin la necesidad de intermediarios financieros. Por ejemplo, la plataforma Blockchain de BitPay permite a los clientes de la aerolínea estadounidense CheapAir pagar en bitcoin, que se convierte automáticamente en dólares estadounidenses para la compañía.
5. Firma digital: La tecnología Blockchain permite la utilización de firmas digitales, lo que reduce la necesidad de procesos manuales de verificación de identidad. Por ejemplo, la compañía de tecnología de la aviación SITA ha desarrollado una solución basada en blockchain para la emisión de permisos de viaje y de entrada en los aeropuertos.

Propuesta de implementación de Blockchain en la transacción monetaria en el transporte aéreo internacional se puede seguir el siguiente algoritmo:

- Identificar a los participantes: En primer lugar, se deben identificar los participantes de la transacción, como las aerolíneas, los bancos, los pasajeros y los proveedores de servicios.
- Crear una red Blockchain: Se debe crear una red blockchain en la que los participantes puedan realizar transacciones de forma segura y confiable. Esto implica la selección de una plataforma blockchain adecuada y la configuración de la red para la transacción monetaria.
- Generar una billetera digital: Cada participante debe tener una billetera digital en la que se puedan almacenar los tokens de criptomonedas. Esta billetera digital se puede integrar con la red Blockchain para permitir la transferencia de tokens entre participantes.
- Intercambio de moneda: Para la transacción monetaria, los participantes pueden realizar el intercambio de moneda tradicional por tokens de criptomonedas en una casa de cambio o mediante un sistema de intercambio.

- Realizar la transacción: Una vez que los participantes tienen los tokens de criptomonedas en sus billeteras digitales, pueden realizar la transacción de forma segura y confiable a través de la red Blockchain.
- Validación y confirmación de la transacción: La red Blockchain validará la transacción y confirmará su éxito. Además, se pueden establecer reglas y contratos inteligentes para garantizar que todas las partes cumplan con sus compromisos.
- Registro de la transacción: Finalmente, se registrará la transacción en la red Blockchain para mantener un registro inmutable y seguro de la misma.

Detalle de la propuesta de implementación de Blockchain en la transacción monetaria en el transporte aéreo internacional, podría considerarse la siguiente tabla:

Tabla 3

Propuesta de implementación

Etapa	Actividad	Descripción
1	Identificación	Identificar a los participantes de la transacción y establecer sus roles (como comprador, vendedor, intermediario, etc.)
2	Creación de transacción	Crear una transacción de pago en la cadena de bloques, incluyendo los detalles de la transacción, como el monto, la divisa, el vendedor, el comprador, el tiempo, etc.
3	Validación de transacción	Validar la transacción por medio de nodos en la red de blockchain para asegurarse de que los fondos estén disponibles y sean correctos.
4	Firma digital	Los participantes de la transacción firman digitalmente la transacción, lo que garantiza la autenticidad de la transacción.

Etapa	Actividad	Descripción
5	Minería	Los nodos de la red de blockchain validan la transacción y crean un nuevo bloque, que contiene la transacción validada.
6	Confirmación de transacción	Los participantes de la transacción reciben la confirmación de la transacción.
7	Liquidación	Los fondos se transfieren automáticamente al destinatario de la transacción.
8	Registro de transacción	La transacción se registra en la cadena de bloques para que se pueda realizar un seguimiento de ella y se garantice su transparencia e inmutabilidad.

Nota: elaboración propia.

Este algoritmo es un enfoque simplificado de cómo se puede implementar Blockchain en la transacción monetaria del transporte aéreo internacional. Cada una de estas etapas requeriría un conjunto de tecnologías y herramientas específicas para su implementación. Además, este algoritmo puede ser mejorado y ajustado para adaptarse a las necesidades y requisitos específicos de la industria del transporte aéreo y de cada transacción en particular.

También detallaremos las tecnologías y herramientas a posibles a desarrollar:

Tabla 4

Tecnologías y herramientas a desarrollar

Etapa	Descripción	Tecnologías y Herramientas
1	Identificación y autenticación de usuarios	Identificación biométrica, reconocimiento facial, escaneo de documentos de identidad.

Etapa	Descripción	Tecnologías y Herramientas
2	Registro de transacciones	Blockchain, criptomonedas, contratos inteligentes.
3	Verificación de fondos y transferencia	Blockchain, criptomonedas, wallets, gateways de pago.
4	Confirmación de transacción y generación de recibos	Blockchain, smart contracts, sistemas de facturación electrónica.
5	Generación de informes y estadísticas	Sistemas de análisis de datos, machine learning, dashboards de visualización.
6	Auditoría y cumplimiento normativo	Sistemas de auditoría automatizada, inteligencia artificial, cumplimiento normativo.

Nota: elaboración propia.

Cada etapa en el proceso de transacción monetaria en el transporte aéreo internacional con Blockchain puede ser respaldada por diferentes tecnologías y herramientas. En la primera etapa, la identificación y autenticación de usuarios se puede realizar utilizando tecnologías biométricas, reconocimiento facial o escaneo de documentos de identidad.

En la segunda etapa, el registro de transacciones se puede realizar utilizando blockchain, criptomonedas y contratos inteligentes para asegurar la transparencia y la inmutabilidad de los datos.

La verificación de fondos y la transferencia de criptomonedas pueden ser respaldadas por wallets y gateways de pago, que permiten la conversión de criptomonedas en moneda fiduciaria.

En la cuarta etapa, se puede utilizar smart contracts y sistemas de facturación electrónica para generar confirmaciones de transacciones y recibos.

En la quinta etapa, se pueden utilizar sistemas de análisis de datos, machine learning y dashboards de visualización para generar informes y estadísticas sobre las transacciones realizadas.

Por último, en la etapa de auditoría y cumplimiento normativo, se pueden utilizar sistemas de auditoría automatizada, inteligencia artificial y herramientas de cumplimiento normativo para garantizar la transparencia y la legalidad del proceso.

IATA Travel Pass

IATA Travel Pass es una aplicación móvil desarrollada por la Asociación de Transporte Aéreo Internacional (IATA) que permite a los viajeros gestionar y verificar los requisitos de viaje relacionados con la pandemia de COVID-19. La aplicación proporciona una solución digital para almacenar y compartir de manera segura información de salud, como pruebas de COVID-19 y certificados de vacunación, con las aerolíneas y las autoridades sanitarias.

La aplicación funciona a través de una plataforma blockchain, lo que proporciona una mayor seguridad y privacidad en el manejo de datos de salud de los viajeros. Los datos se almacenan en un registro descentralizado en la cadena de bloques, lo que garantiza que la información no pueda ser alterada ni falsificada.

La aplicación IATA Travel Pass también proporciona a los viajeros información en tiempo real sobre los requisitos de viaje, incluyendo información sobre pruebas y cuarentenas, y les permite programar pruebas de COVID-19 en laboratorios asociados.

Además, la aplicación puede utilizarse como una herramienta de autenticación biométrica para verificar la identidad del viajero en el aeropuerto, lo que permite un proceso de check-in sin contacto y reduce el riesgo de transmisión del virus.

En resumen, IATA Travel Pass es una iniciativa innovadora que utiliza la tecnología blockchain para proporcionar una solución digital para la gestión de requisitos de viaje relacionados con la pandemia de COVID-19. La aplicación proporciona una mayor seguridad

y privacidad en el manejo de datos de salud, así como información en tiempo real sobre los requisitos de viaje y una herramienta de autenticación biométrica sin contacto (Lin, 2022).

En general, el IATA Travel Pass es una iniciativa innovadora que utiliza la tecnología blockchain para proporcionar una solución digital para la gestión de requisitos de viaje relacionados con la pandemia de COVID-19. La aplicación ofrece una mayor seguridad y privacidad en el manejo de datos de salud, información en tiempo real sobre los requisitos de viaje y una herramienta de autenticación biométrica sin contacto para un proceso de check-in más rápido y seguro. Esta aplicación ofrece varias características que hacen que el proceso de viaje sea más fácil y seguro. A continuación, se detallan algunas de estas características:

1. Almacenamiento seguro de datos de salud: La aplicación Travel Pass permite a los usuarios almacenar de forma segura sus datos de salud, como resultados de pruebas de COVID-19 y certificados de vacunación, en una plataforma blockchain descentralizada. Esto garantiza que los datos de salud del usuario estén protegidos y no puedan ser alterados ni falsificados.
2. Verificación de requisitos de viaje: La aplicación Travel Pass proporciona información en tiempo real sobre los requisitos de viaje en diferentes destinos internacionales. Los usuarios pueden verificar fácilmente los requisitos de pruebas de COVID-19 y vacunación, así como las restricciones de viaje y cuarentena en diferentes países.
3. Programación de pruebas de COVID-19: La aplicación Travel Pass también permite a los usuarios programar pruebas de COVID-19 en laboratorios asociados. Los usuarios pueden seleccionar un laboratorio cercano y programar una prueba para una fecha y hora específicas.
4. Autenticación biométrica sin contacto: La aplicación Travel Pass también ofrece una función de autenticación biométrica sin contacto que permite a los usuarios verificar su identidad en el aeropuerto utilizando tecnología de reconocimiento facial o de huellas dactilares. Esto permite un proceso de check-in más rápido y sin contacto físico.

A continuación, proponemos algunas mejoras posibles para el IATA Travel Pass:

Tabla 5*Mejoras para el IATA Travel Pass*

Mejora	Descripción
Autenticación de documentos	Los documentos de viaje, como los pasaportes y los certificados de vacunación, pueden ser verificados de forma segura y descentralizada mediante la tecnología blockchain. Esto reduciría el fraude y la falsificación de documentos, mejorando la seguridad del proceso de viaje.
Verificación de pruebas COVID-19	El IATA Travel Pass ya permite a los pasajeros subir sus resultados de pruebas COVID-19 para su verificación antes de viajar. Con el uso de la tecnología blockchain, los resultados de las pruebas podrían ser verificados de forma segura y descentralizada, mejorando la privacidad de los pasajeros y reduciendo el tiempo necesario para la verificación.
Integración con sistemas de reservas	La integración del IATA Travel Pass con los sistemas de reservas de las aerolíneas podría ser mejorada mediante el uso de la tecnología blockchain. Esto permitiría a los pasajeros reservar sus vuelos y subir su información de viaje de forma más rápida y sencilla, mejorando la experiencia general del usuario.
Almacenamiento de datos de viaje	Los datos de viaje, como la información de vuelo y los resultados de las pruebas COVID-19, podrían ser almacenados de forma segura y descentralizada en la blockchain. Esto permitiría a los pasajeros acceder a su información de viaje de forma más rápida y sencilla, y también podría mejorar la precisión y fiabilidad de los datos almacenados.
Colaboración entre aerolíneas y autoridades sanitarias	La colaboración entre aerolíneas y autoridades sanitarias podría ser mejorada mediante el uso de la tecnología blockchain. Esto permitiría una mejor gestión y coordinación de la información de viaje y los resultados de las pruebas COVID-19, lo que podría mejorar la seguridad y la eficiencia del proceso de viaje.

Nota: elaboración propia.

Desarrollo de Modelo de Algoritmo de Aplicación de Blockchain en el transporte internacional

Para poder hacer uso de la tecnología blockchain en el transporte internacional, sería necesario que existiera un algoritmo que permitiera el funcionamiento del sistema. Este algoritmo se encargaría de crear y verificar las transacciones en la blockchain, así como de garantizar que todos los datos se almacenan de forma segura.

El algoritmo también sería responsable de la distribución de los datos. Esto garantizaría que los datos fueran accesibles a cualquier usuario, al tiempo que impediría que cualquier agente malintencionado manipulara los datos. Además, el algoritmo se encargaría de verificar las transacciones, lo que contribuiría a reducir el fraude y aumentar la seguridad.

El algoritmo también tendría que diseñarse de tal manera que fuera capaz de escalar con el creciente número de transacciones que tienen lugar en la cadena de bloques. Esto garantizaría que el sistema es capaz de gestionar la creciente demanda y que los datos se almacenan de forma segura y eficiente.

Con esas consideraciones desarrollar un algoritmo eficiente para aplicar correctamente blockchain implica varios pasos:

1. Identificar las áreas donde se podría aplicar Blockchain en IATA, como por ejemplo el seguimiento de equipaje, el control de pasaportes, la gestión de la seguridad, la emisión de billetes y pagos, entre otros.
2. Seleccionar la plataforma Blockchain adecuada para la aplicación en cuestión, teniendo en cuenta factores como la seguridad, escalabilidad, interoperabilidad y facilidad de uso.
3. Desarrollar y probar el smart contract o contrato inteligente que se utilizará en la plataforma blockchain seleccionada. Este contrato inteligente deberá definir las reglas y condiciones de la aplicación de Blockchain en IATA.
4. Integrar la plataforma Blockchain en el sistema de IATA y establecer los procedimientos necesarios para su correcto uso, incluyendo la capacitación del personal.

5. Realizar pruebas de seguridad y auditoría para garantizar que la aplicación de blockchain en IATA sea segura y esté libre de vulnerabilidades.
6. Implementar la aplicación de Blockchain en IATA, siguiendo los procedimientos y protocolos establecidos.
7. Monitorear y evaluar continuamente el desempeño de la aplicación de blockchain en IATA, con el fin de detectar posibles problemas y mejorar la eficiencia y seguridad de la misma.

En resumen, el algoritmo eficiente para aplicar correctamente Blockchain implica la identificación de áreas adecuadas para su aplicación, la selección de la plataforma blockchain adecuada, el desarrollo y prueba de smart contracts, la integración de la plataforma en el sistema de transporte internacional, pruebas de seguridad y auditoría, implementación y monitoreo continuo del desempeño de la aplicación.

Aplicación hipotética de algoritmo blockchain para el seguimiento de equipaje en el aeropuerto internacional inca Manco Cápac (Juliaca-Perú)

Desarrollo hipotético de cómo podría aplicarse el algoritmo para implementar blockchain en el seguimiento de equipaje en el aeropuerto de Juliaca en Perú, detallando los posibles precios asociados con cada paso:

Tabla 6

Posibles precios asociados a cada paso

Descripción	Costo (USD)
1 Identificar las áreas de seguimiento de equipaje que necesitan ser mejoradas utilizando blockchain.	5.000

Descripción	Costo (USD)
2 Seleccionar la plataforma blockchain adecuada. En este caso, se selecciona la plataforma Ethereum debido a su popularidad y capacidad de realizar contratos inteligentes.	Salario de acuerdo al personal
3 Desarrollar y probar el contrato inteligente para el seguimiento de equipaje en Ethereum.	10,000
4 Integrar la plataforma Ethereum en el sistema de seguimiento de equipaje del aeropuerto de Juliaca y capacitar al personal en el uso de la plataforma.	5,000
5 Realizar pruebas de seguridad y auditoría para garantizar que la aplicación de blockchain sea segura y libre de vulnerabilidades.	15,000
6 Implementar la aplicación de seguimiento de equipaje de blockchain en el aeropuerto de Juliaca.	10,000
7 Monitorear y evaluar continuamente el desempeño de la aplicación de seguimiento de equipaje de blockchain.	5,000

Nota: elaboración propia.

El costo total de implementar el seguimiento de equipaje de Blockchain en el aeropuerto de Juliaca sería de \$50,500 USD. Cabe señalar que estos precios son hipotéticos y no reflejan necesariamente los costos reales de implementar blockchain en el aeropuerto de Juliaca.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En general, la aplicación de la tecnología blockchain en la industria aérea tiene el potencial de transformar la forma en que operan las aerolíneas, lo que lleva a una mayor eficiencia, seguridad y transparencia. Sin embargo, es importante recordar que la tecnología es todavía relativamente nueva y no ha sido probada, por lo que existe el riesgo de que el sistema pueda ser vulnerable a ataques o manipulaciones. Además, existe preocupación por la privacidad, ya que los datos almacenados en la cadena de bloques serían accesibles a todos los usuarios del transporte aéreo internacional. Por último, existe la posibilidad mínima de que no sea escalable, ya que la tecnología podría atascarse si se realizan demasiadas transacciones a la vez.

Para garantizar el éxito de la aplicación de la tecnología blockchain en el sector de las aerolíneas, es importante tener en cuenta las posibles mejoras que podrían introducirse. Por ejemplo, el algoritmo podría mejorarse para garantizar que es capaz de escalar con el creciente número de transacciones que tienen lugar en la cadena de bloques. Además, la seguridad del sistema podría mejorarse introduciendo capas adicionales de cifrado y autenticación.

En conclusión, la tecnología blockchain ofrece un gran potencial para la industria del transporte aéreo. La capacidad de crear bases de datos inmutables y descentralizadas ofrece numerosas ventajas, como la mejora de la seguridad, la reducción de costos y la automatización de procesos.

Entre las posibles aplicaciones de la tecnología blockchain en la industria del transporte aéreo, se destacan el rastreo de maletas, la gestión de la cadena de suministro, la verificación de identidad y la implementación de transacciones financieras. Todas estas áreas pueden beneficiarse de la transparencia, seguridad y eficiencia que ofrece la tecnología blockchain.

Sin embargo, es importante señalar que la implementación de tecnología blockchain en la industria del transporte aéreo también presenta desafíos. La interoperabilidad con sistemas heredados, la necesidad de una mayor inversión en infraestructura y la educación y adopción de la tecnología son solo algunos de los obstáculos que deben abordarse.

En general, el futuro de la tecnología blockchain en la industria del transporte aéreo parece prometedor. A medida que se desarrollan nuevas soluciones y se superan los desafíos, es probable que veamos una mayor adopción de la tecnología blockchain en los próximos años, lo que transformará la forma en que operan las empresas y se prestan los servicios en la industria del transporte aéreo (Tapscott, y Tapscott, 2017).

Además de las aplicaciones específicas mencionadas, es importante enfatizar en la capacidad de la tecnología blockchain para crear un ecosistema más eficiente, seguro y transparente en el transporte aéreo. A través de la creación de una base de datos descentralizada y compartida, es posible reducir la cantidad de intermediarios y aumentar la velocidad y precisión de las transacciones.

También es importante destacar que la tecnología blockchain puede ayudar a resolver problemas en la industria del transporte aéreo que han persistido durante décadas. Por ejemplo, el rastreo de maletas es un problema común que ha causado innumerables dolores de cabeza a los viajeros y a las aerolíneas (Frade, 2021). Con la implementación de tecnología blockchain, es posible rastrear la ubicación de una maleta de forma rápida y precisa, reduciendo la cantidad de maletas perdidas o extraviadas.

Sin embargo, como se mencionó anteriormente, la implementación de la tecnología blockchain en la industria del transporte aéreo también presenta desafíos. Es necesario abordar problemas de interoperabilidad con sistemas heredados, así como la necesidad de una mayor inversión en infraestructura y la educación y adopción de la tecnología.

En general, es importante reconocer que la tecnología blockchain no es una solución mágica para todos los problemas en la industria del transporte aéreo. Sin embargo, ofrece un gran potencial para transformar la forma en que operan las empresas y se prestan los servicios en la industria, lo que puede resultar en una mayor eficiencia, seguridad y transparencia.

Por último, es importante tener en cuenta los posibles problemas de privacidad, ya que todos los usuarios de esta tecnología podrían acceder a los datos almacenados en la cadena de bloques. Para solucionar este problema, sería necesario introducir medidas adicionales que garanticen que los datos solo son accesibles para aquellos que tengan los permisos adecuados (Colle, 2018). Esto podría hacerse introduciendo nuevos sistemas de control de acceso que concedieran acceso a determinados datos solo a quienes tuvieran los permisos necesarios.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- To, K. (2020). *Reimagining the future of aviation with blockchain*. Stern School of Business New York.
- Li, X., Lai, P. L., Yang, C. C. y Yuen, K. F. (2021). Determinants of blockchain adoption in the aviation industry: Empirical evidence from Korea. *Journal of Air Transport Management*, 97, 102-139.
- Boucher, P., Nascimento, S. y Kritikos, M. (2017). *Cómo puede cambiar nuestra vida la tecnología de la cadena de bloques: análisis en profundidad*. Parlamento Europeo.
- Estrada Muñoz, L. E. y Valenzuela Sánchez, J. I. (2020). *La tecnología Blockchain y su uso en las Finanzas en América Latina*. [Tesis de pregrado]. Repositorio Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- Argañaraz, Á. A., Mazzuchelli, A., Albanese, D. y López, M. D. L. Á. (2019). Blockchain: un nuevo desafío para la contabilidad y auditoría. *XV Simposio Regional de Investigación Contable y XXV Encuentro Nacional de Investigadores Universitarios del Área Contable*. La Plata, 12 de diciembre. <http://repositoriodigital.uns.edu.ar/handle/123456789/5135>
- Bartolomeo, A. y Machín Urbay, G. (2020). *Introducción a la tecnología blockchain: su impacto en las Ciencias Económicas*. http://ediunc.bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/15304/14.-introduccinalatecnologia.pdf
- Di Domenico Litrán, M. (2023). *Digitalización en los aeropuertos. Aeropuerto 4.0*. [Tesis de pregrado]. Repositorio Universitat Politècnica de Catalunya.
- Moreno Gil, Á. (2022). *Desarrollo de una aplicación para compartir información basada en la tecnología blockchain*. [Tesis doctoral]. Repositorio Universitat Politècnica de València.

- Fuentes, M. W., Fernández, T. D. y Cárdenas, M. L. S. (2022). Requerimientos para el diseño de una torre de control en la cadena de suministros de una empresa de paquetería internacional. *Revista Cubana de Transformación Digital*, 3(3), e184.
- Preisegger, J. S., Muñoz, R., Pasini, A. C. y Pesado, P. M. (2019). Blockchain y gobierno digital. *XXV Congreso Argentino de Ciencias de la Computación (CACIC)*. Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba, 14 al 18 de octubre de 2019.
- Tirso Pérez, M. y Plasencia López, N. (2021). *Blockchain en la industria turística*. [Tesis de pregrado]. Repositorio Universidad de La Laguna.
- Martínez Orri, F. J. (2021). *Blockchain y la nueva economía digital*. [Tesis de pregrado]. Repositorio Universidad de Sevilla.
- Carbonero Del Val, M. (2021). *El blockchain, un impulsor de desarrollo para el sector retail*. [Tesis de pregrado]. Repositorio Universidad Comillas.
- Li, J., Peng, Z., Liu, A., He, L. y Zhang, Y. (diciembre de 2020). Analysis and future challenge of blockchain in civil aviation application. *IEEE 6th International Conference on Computer and Communications (ICCC)*. (pp. 1742-1748). IEEE.
- Ye, H., Hui, K. H., Chen, Q. y Hi, H. Q. (2020). *Aplicación de Blockchain Tecnología en Aviación Civil Aeropuerto Servicio Campo - Winding Tree es un estudio de caso*. Air Transport Business.
- Vila Gisbert, K. (2021). *Aplicació del Blockchain en el seguiment de mercaderies*. [Tesis de pregrado]. Repositorio Unisersitat de Lleida.
- Mayer, C. (2019). Digital passengers: A great divide or emerging opportunity? *Journal of Airport Management*, 13(4), 335-344.
- Ahmad, R. W., Salah, K., Jayaraman, R., Hasan, H. R., Yaqoob, I. y Omar, M. (2021). The Role of Blockchain Technology in Aviation Industry. *IEEE Aerospace and Electronic Systems Magazine*, 36(3), 4-15. <https://doi.org/10.1109/MAES.2020.3043152>.
- Silva, G., Mendes Filho, L. y Júnior, S. M. (2022). Intenção de usar criptomoedas por gestores de empreendimentos turísticos: uma abordagem utilizando o Technology

- Acceptance Model (TAM). *Revista Brasileira de Pesquisa em Turismo*, 16, 2556-2556.
- Proenza, J. G. (2022). Las criptomonedas: el bitcoin y su creciente regulación. Una mirada al futuro. *Revista Pensamiento Científico Latinoamericano*, 1(1), 37-45.
- Lin, P. (2022). Privacy and Security Analysis of the IATA Travel Pass Android App. *Citizen Lab Report*, (154). <https://hdl.handle.net/1807/123969>
- Tapscott, D. y Tapscott, A. (2017). La revolución blockchain. *Descubre cómo esta nueva tecnología transformará la economía global*. Ediciones Deusto.
- Colle, R. (2018). La identidad digital en la internet futura con blockchain. *Asociación Chilena de Investigadores en Comunicación*.
- Frade, M. L. (2021). *Blockchain aplicado al Comercio Internacional. Estudio de Caso*. [Tesis doctoral]. Repositorio Universidades de Ciencias Empresariales y Sociales.