



TAXONOMÍA DE LOS RIESGOS OPERACIONALES EN LAS FINTECH: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LITERATURA

TAXONOMY OF OPERATIONAL RISKS IN FINTECH: A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW

Areiza-López Alejandra
Universidad de Medellín, Colombia
alejandra.areizal@gmail.com
<https://0000-0002-3443-294X>

Bravo-Sepúlveda Mariana
Universidad de Medellín, Colombia
mabravo@udemedellin.edu.co
<https://0000-0002-4935-1667>

Bedoya-Londoño David Alberto
Universidad de Medellín, Colombia
dabedoya@udemedellin.edu.co
<https://0000-0001-8453-8075>

Zapata-Molina Cesar
Tecnológico de Antioquia, Colombia
cesar.zapata@tdea.edu.co
<https://0000-0002-4494-472X>

Recibido: 11 de octubre de 2023
Revisado: 7 de diciembre de 2023
Aprobado: 22 de febrero de 2024

Cómo citar: Areiza-López, A; Bravo-Sepúlveda, M; Bedoya-Londoño D. A; Zapata-Molina, C. (2024). Taxonomía de los Riesgos Operacionales en las Fintech: una revisión sistemática de literatura. *Bibliotecas. Anales de Investigación*;20(2), 1-25

RESUMEN

Objetivo: La industria Fintech empieza a posicionarse en los clientes del sistema financiero, gracias a la agilidad, alcance y sencillez de los servicios ofrecidos a través de plataformas digitales. Este artículo tiene como objetivo describir a partir de la literatura, la taxonomía para la identificación de Riesgos Operacionales de las Fintech, mapeando el conocimiento actual e identificando vacíos en la literatura relevante. **Diseño/ Metodología/ Enfoque:** Se realiza una revisión sistemática de literatura partiendo de un análisis bibliométrico, utilizando la ecuación de búsqueda “Fintech”, “Risk”, “Credit” en el indexador SCOPUS, obteniendo 80 artículos científicos, de los cuales se descarga una base de datos .cvs para realizar el estudio de coocurrencia de palabras claves con el software VOSviewer®, y posteriormente realizar un análisis de contenido con la herramienta ATLAS.ti®. **Resultados/ Discusión:** La revisión propone desde el punto de vista

de diferentes autores una taxonomía de cinco códigos: Riesgo Cibernético, Riesgo de Modelo, Riesgo de Prácticas Empresariales, Riesgo de Conocimiento de Clientes y Riesgo de Protección de Datos, permitiendo identificar la clasificación de riesgos de las Fintech, para su análisis. **Conclusiones:** El análisis se realiza por medio de diagramas de dispersión, que evidencian el grado de relación entre las distintas variables de riesgo en las Fintech. **Originalidad/Valor:** Este documento ofrece un mapeo de información y conocimiento científico relacionado con la clasificación de los Riesgos Operacionales en las Fintech, su grado de relación y consecuencias.

PALABRAS CLAVE: Fintech; Riesgos Financieros; Riesgo Operacional; Revisión Sistemática de literatura; Taxonomía.

ABSTRACT

Objective: The Fintech industry is beginning to position itself in the financial system clients, thanks to the agility, scope and simplicity of the services offered through digital platforms. This paper aims to describe from the literature, the taxonomy for the identification of Fintech Operational Risks, mapping the current knowledge and identifying gaps in the relevant literature. **Design/Methodology/Approach:** A systematic literature review is performed based on a bibliometric analysis, using the search equation "Fintech", "Risk", "Credit" in the SCOPUS indexer, obtaining 80 scientific articles, from which a .csv database is downloaded to perform the keyword co-occurrence study with the VOSviewer® software, and subsequently perform a content analysis with the ATLAS.ti® tool. **Results/Discussion:** The review proposes from the point of view of different authors a taxonomy of five codes: Cyber Risk, Model Risk, Business Practice Risk, Customer Knowledge Risk and Data Protection Risk, allowing to identify the risk classification of Fintechs, for their analysis. **Conclusions:** The analysis is performed by means of scatter diagrams, which evidence the degree of relationship between the different risk variables in Fintechs. **Originality/Value:** This paper provides a mapping of information and scientific knowledge related to the classification of Operational Risks in Fintechs, their degree of relationship and consequences.

KEYWORDS: Fintech; Financial Risks; Operational Risk; Systematic Literature Review; Taxonomy.

INTRODUCCIÓN.

La crisis financiera de 2008 fue el detonante de un proceso de transformación generado por la irrupción de innovación tecnológica en el diseño y entrega de servicios financieros (Agarwal & Zhang, 2020). Desde entonces se han desarrollado cambios en los modelos financieros tradicionales, incursionando nuevos modelos de negocio con incorporación de tecnologías de avanzada (I. Lee & Shin, 2018), lo que ha conducido a novedosas formas de operación de las empresas y organizaciones vinculadas al sector, las cuales, actualmente operan centradas en la satisfacción al cliente con la ayuda de tecnología que permite la automatización de los procesos (Chen et al., 2021). En este escenario se encuentran las empresas Fintech, término acuñado de la contracción de las palabras "Finance and Technology" (Wu, 2017). Las Fintech son empresas de innovación financiera que tienen la capacidad técnica de producir nuevos modelos de negocio, aplicaciones, procesos o productos que tienen un efecto asociado a la prestación de servicios en mercados e instituciones financieras (Committee on the Global Financial System, 2017), lo cual ha impulsado el crecimiento de la economía de los países, basado en nuevos modelos digitales planteados para dar beneficio tanto a las empresas como a la sociedad (I. Lee & Shin, 2018). Las empresas Fintech conducen a nuevos productos y actualizaciones de la infraestructura financiera, que se diseñan, prueban e introducen de forma acelerada (Jdaitawi et al., 2018), si se compara con la banca tradicional.

En este contexto, la aplicación de la tecnología a las finanzas se utiliza para captar clientes de la banca tradicional, ofreciendo la optimización de transacciones comerciales, mejoras en la oferta y concesión ágil de créditos, creando plataformas para alcanzar una mayor eficiencia en las operaciones bancarias (Li et al., 2019). Para lograrlo, la tecnología propicia la automatización de los servicios financieros, los cuales, progresivamente reemplazan los sistemas tradicionales (Hendrikse, 2019), e impulsan la transformación

acelerada, centrada en *big data*, *blockchain*, inteligencia artificial, reconocimiento biométrico y criptomonedas (Mention, 2019). Con esta disrupción de las Fintech, se generó una mayor presión sobre los bancos tradicionales, dada la optimización de servicios disponibles, entre los que se encuentra el ahorro y crédito digital, el crowdfunding, la banca abierta, las criptomonedas, entre otros (Ramdani et al., 2020). Es así, como la banca tradicional se enfrenta a las preferencias de clientes que requieren que los servicios bancarios formen parte integral de su vida “online” (Anand & Mantrala, 2019), esperando que estén disponibles en cualquier lugar y momento, siendo tan fáciles de usar como las redes sociales o el correo electrónico (Andriotis & Haslanger, 2016).

Las empresas Fintech se han convertido en un modelo de negocio competitivo frente a los bancos tradicionales dada su propuesta de valor (Röder et al., 2018), orientada a la rapidez y sencillez de los servicios ofrecidos a través de plataformas digitales, lo que las hace más accesibles a todos los usuarios (Lavalleya, 2020). Adicionalmente, al no requerir infraestructura física y necesitar una cantidad reducida de personal para prestar sus servicios, cuentan con menores costos involucrados en la operación, (Berkmen et al., 2019), respuestas más ágiles y mayor alcance de usuarios (Gai et al., 2021), mejorado la experiencia por medio de productos, servicios y herramientas financieras innovadoras (Hu et al., 2019). A pesar de las ventajas de las Fintech, estas traen consigo nuevos riesgos, por lo que su incorporación como herramienta digital es un desafío (Khedmatgozar & Shahnaazi, 2018). Según señala el Fondo Monetario Internacional (FMI), los riesgos que conllevan las nuevas tecnologías en el sector financiero para los países de América Latina, están orientados a la inestabilidad financiera, la falta de integridad financiera y fallas en la ciberseguridad y protección de datos personales (Berkmen et al., 2019). No obstante, a pesar de los riesgos de las Fintech, existe una gran demanda de sus servicios, evidenciado en el incremento de su uso (Lavalleya, 2020).

En Colombia el ecosistema Fintech ha alcanzado un crecimiento del 36% según las cifras comparativas entre el 2017 y el 2020 de la Organización Colombia Fintech (Fintech Colombia, 2020), ubicándose como uno de los tres países de América Latina con un sector Fintech fortalecido, siendo los tres segmentos con mayor participación: Crédito Digital, Pagos Digitales y Finanzas Empresariales (Raventós Nuñez, 2021). Desde el punto de vista de los entes reguladores, si bien la rápida evolución de la industria de tecnología aplicada a las finanzas genera múltiples oportunidades y beneficios los actores del Sistema Financiero Colombiano, también plantea riesgos asociados al crecimiento y consolidación de las Fintech (Claessens et al., 2018), dada la falta de conocimiento respecto a cómo funcionan los servicios financieros vinculados a los nuevos modelos de negocio, así como a la regulación y forma como se asumen los costos implicados en el proceso (A. Vega & Mora, 2018).

La nueva industria de las Fintech, como lo señala la Superintendencia Financiera de Colombia, requiere una gestión de riesgos vinculada a la nueva dinámica del mercado, dado que algunas entidades han sido víctima de incidentes cibernéticos, recibiendo en general millones de ataques trimestrales, lo que ha generado un incremento del 67% en las denuncias por delitos informáticos, mientras que los delitos de suplantación de sitios web han aumentado un 602% y los delitos de transferencias no consentida de activos en un 99% (Castaño Gutierrez & SFC, 2021). Adicionalmente, las Fintech son vulnerables a los riesgos operacionales de la banca tradicional (Marqués et al., 2021), siendo los principales problemas la seguridad y el cumplimiento (Hendrikse, 2019), incrementándose el riesgo al no ser monitoreadas por las autoridades y no existir una norma que las controle, desconociéndose sus prácticas, criterios de otorgamiento de crédito y políticas de prevención de riesgos financieros (A. Vega & Mora, 2018), sin contar con los riesgos relacionados al fraude, blanqueo de activos, financiación del terrorismo, mala conducta empresarial y protección del consumidor (Arner et al., 2015). Por su parte, el riesgo operacional está relacionado a la amenaza como efecto adverso al logro de los objetivos de las organizaciones (COSO, 2013). En este sentido, en Colombia, las organizaciones del ecosistema Fintech reducen el riesgo gracias a la Norma Técnica NTC – ISO 31000, la cual aporta los lineamientos para gestionar el riesgo (Icontec, 2011). Sin embargo, dada la creciente expansión del ecosistema Fintech en el país, resulta necesario que se aborden con mayor rigurosidad y control.

La presente investigación responde a la necesidad de clasificar los Riesgos Operacionales de las Fintech en el Sistema Financiero Colombiano, a través de una revisión sistemática de literatura por medio una metodología mixta (Massaro et al., 2016), que conduce al análisis de 80 artículos indexados en Scopus, filtrados con las

Se explicita el proceso de análisis en el Anexo No. 1, al final.

RESULTADOS

En los últimos años, la tecnología ha supuesto avances significativos en los sectores económicos y era de esperar que llegase al mundo financiero (Martín et al., 2017). Las financieras que han logrado esta transformación se conocen como Fintech, siendo organizaciones que valiéndose de innovaciones tecnológicas, cubren las necesidades de sus clientes (Prieto & Jurado, 2019). Es así como las Fintech son empresas que “ofrecen productos y servicios financieros teniendo como soporte la innovación tecnológica, caracterizándose por su agilidad para construir valor. Estas permiten que personas y negocios con necesidades financieras accedan a herramientas que antes sólo la banca tradicional podía atender” (Núñez Gonzáles & Sifuentes Barrientos, 2019).

El fenómeno de las Fintech se ha venido consolidando a nivel mundial desde hace más de diez años, teniendo su foco de concentración en Reino Unido, Estados Unidos y China, extendiéndose a Latinoamérica y el Caribe (Lavalleya, 2020). En este sentido investigadores de todas las latitudes han estudiado este fenómeno y su incidencia en el área financiera.

En España, Martín et al., (2017) realizaron un estudio sobre los riesgos financieros de las Fintech, con el objetivo de analizar en los que incurren por su actividad, abarcando los factores y características que han favorecido su implantación en el sector financiero, haciendo un análisis de las principales empresas del sector, estudiando su modelo de negocio y sus aspectos característicos, concluyendo que es comparable la gestión de riesgos entre la banca tradicional y las Fintech. Los riesgos financieros más importantes en las entidades bancarias son el riesgo de crédito y de liquidez, que se podrían considerar riesgos financieros tradicionales, mientras que en las Fintech los principales riesgos son la seguridad informática, reputacional y de modelo, llamados nuevos riesgos financieros.

En Chile, Furche et al., (2017) esbozaron la evolución reciente de las innovaciones Fintech, analizando cómo estas pueden influir en la provisión de servicios financieros en economías en desarrollo y el rol de los bancos centrales como agentes reguladores, dado que la población en países de bajos ingresos carece de acceso a servicios formales de instituciones financieras, mientras que las innovaciones Fintech pueden suplir esos vacíos y tener un impacto positivo. Los autores concluyen que la innovación financiera puede afectar la transmisión de la política monetaria, cambiando el rol de los agregados monetarios y el sistema bancario, compitiendo con proveedores financieros tradicionales en áreas como los sistemas de pago, el comercio, la custodia, la administración de activos y la intermediación de préstamos, por lo cual, la regulación y formulación de políticas públicas deben adaptarse a los desafíos planteados por las tecnologías modernas, pero asegurando que éstas no se transformen en barreras de acceso, teniendo presente que Chile cuenta con una sólida base para las Fintech, dada la existencia de registros seguros de identidad, acceso masivo a internet, una amplia oferta de servicios complementarios en red y cuentas bancarias casi universales, permitiendo avanzar rápidamente en la incorporación de nuevas tecnologías.

En Perú, Núñez Gonzáles & Sifuentes Barrientos, (2019) se plantearon determinar si las Fintech promovían la inclusión financiera en el país, teniendo en cuenta el ascenso de esta industria, identificando en 2019 la presencia de 124 Fintech que orientaban su modelo de negocio a personas excluidas del sistema financiero tradicional, apoyando, de este modo, la inclusión financiera en el país. Para ello, analizaron el rol de las Fintech en el contexto internacional y en particular en el contexto peruano. Asimismo, examinaron cómo una colaboración estratégica entre las Fintech y la banca tradicional podría beneficiar la inclusión financiera en Perú.

La investigación realizada en Perú se desarrolló bajo un enfoque cualitativo, por medio de una revisión de literatura, revisión de estudios, revisión de experiencias internacionales y entrevistas estructuradas. El hallazgo de mayor relevancia fue reconocer que la tecnología está permitiendo optimizar los servicios financieros en Perú, ofreciendo servicios de valor al cubrir necesidades que no atendidas por el sistema financiero tradicional, abaratando costos, reduciendo tiempos por transacción y mejorando la experiencia del

usuario. Finalmente, concluyen que, si bien el sector Fintech en Perú era incipiente, estas compañías promueven la inclusión financiera en el país, permitiendo acercar los servicios financieros a personas y empresas excluidos por el sistema financiero tradicional.

En Colombia, Martínez (2019) realiza un análisis de la innovación financiera tecnológica y su relevancia en el riesgo operativo de las entidades bancarias colombianas, en el cual muestra la evolución de la industria bancaria en el país y los riesgos en ciberseguridad como riesgos operativos. La metodología utilizada fue cualitativa, codificando artículos y estableciendo categorías, complementado por su práctica y experiencia profesional, que enriqueció la investigación con detalles de la dinámica de las relaciones comerciales de los bancos y su influencia con la tecnología, orientando desde su punto de vista práctico en cuanto a la forma de contrarrestar los riesgos, concluyendo en la necesidad de mayores controles a los riesgos derivados de la evolución financiera tecnológica, proponiendo la reflexión de las autoridades regulatorias, quienes deben implementar mayores requerimientos, que a su vez deberán ser flexibles, ajustándose a la nueva demanda de los consumidores financieros y asegurando un ambiente de administración y buena gestión al sector bancario, mayor dinamismo en sus operaciones y políticas que ayuden a maximizar sus funciones y asegurar su liquidez, solvencia y un buen servicio, teniendo como premisa la agilidad y oportunidad.

Por su parte, Atehortúa (2017) evalúa y hacer un diagnóstico de cómo las Fintech son una amenaza o una oportunidad para la banca tradicional en Colombia y el mundo, mediante ejemplos de éxito en algunos países, comparación de estructuras de costos y contextualización de diferentes iniciativas ejecutadas por los bancos en respuesta a esta revolución digital. La metodología fue cualitativa, sustentada en la información de libros, artículos e información obtenida en sitios web oficiales, encontrando que Colombia, a pesar de ser un país bancariamente en desarrollo, ha tenido buena acogida de las Fintech y ambas industrias están llegando cada vez a más clientes y segmentos. Concluyendo que las Fintech tal vez representen una amenaza para la banca tradicional, pues han sabido aprovechar las brechas que tienen los bancos en cuanto a sus servicios, han acudido a segmentos de clientes que el sector financiero ha rechazado por su alto riesgo o baja rentabilidad y han entendido a los nuevos nativos digitales; además, con su estructura de innovación y bajo costo, ganan cada día más usuarios. Pero estas también se han convertido en una gran oportunidad para los bancos tradicionales, pues resultaron ser un complemento en conocimiento y eficiencia para la robusta operación bancaria, que los llevo a poner en marcha estrategias de digitalización. Finalizan indicando que aún existen muchas brechas regulatorias para el correcto funcionamiento de estas.

En cuanto a Vega & Mora (2017), se plantearon evaluar los posibles riesgos generados al utilizar las Fintech en los procesos de colocación de créditos en Colombia, por medio de una revisión documental con enfoque cualitativo, consultando archivos, noticias, artículos e investigaciones que documentan la tecnología financiera innovadora, la identificación de riesgos que conlleva su aplicación y como ésta se puede fortalecer cuando en Colombia exista una ley que la regule y controle. Finalmente, concluyeron que los riesgos son inminentes y sorprendidos, es por esta razón que toda entidad, si desea tener procesos óptimos y eficientes, debe crear controles que mejoren sus procesos y funcionamiento.

A su vez, Chajin (2019) identificó los principales factores de crecimiento de la industria Fintech, las principales barreras para su desarrollo y las implicaciones de su consolidación en la economía. La metodología utilizada fue cualitativa, por medio de documentos que mostraron el crecimiento de la industria Fintech en Colombia y los principales países de Latinoamérica, donde se recolectó información del número de emprendimientos Fintech registrados en cada una de las organizaciones promotoras y reguladoras del ecosistema Fintech. Finalmente, se utilizaron estadísticos extraídos de publicaciones gubernamentales como el Ministerios de Tecnologías e Información y el DANE, para identificar las barreras socio culturales que impiden la consolidación de la industria, como son: La conectividad a internet, el acceso Smartphone y la distribución de la población. El estudio concluye que las Fintech constituyen uno de los segmentos de mayor importancia para la industria de servicios financieros, ya que, con su modelo de negocios disruptivo, ha logrado consolidarse y mantener un crecimiento importante en los últimos años, teniendo grandes expectativas de crecimiento debido a factores como la edad de la población, la cobertura móvil y la regulación del sector.

De acuerdo con la revisión de literatura, las investigaciones han aportado al entendimiento de las Fintech y la implementación de nuevas tecnologías para optimizar los servicios financieros tradicionales, así como a crear e implementar nuevos productos basados en modelos de negocios disruptivos y eficientes, pero que, a su vez, dicha innovación genera riesgos para el sector financiero. Siendo así, como se obtienen las bases para delimitar el objeto de estudio, con el fin de analizar el fenómeno Fintech.

Las Fintech se caracterizan por su habilidad para construir valor a través de nuevos modelos de negocio, canales, procesos o productos, que buscan desarrollar y transformar los mercados e instituciones financieras y la prestación de servicios financieros (J. Li et al., 2020). Este fenómeno se ha consolidado a nivel mundial desde hace más de una década, ofreciendo servicios económicos, innovadores, eficientes e inclusivos (Wang et al., 2021), siendo una tendencia hacia su utilización desde un enfoque integral, donde los servicios financieros sean más convenientes y asequibles (Carballo et al., 2021, p.46).

Por su parte, el Comité de Supervisión Bancaria de Basilea (BCBS) describe las Fintech como la “innovación financiera habilitada tecnológicamente que resulta en nuevos modelos de negocios, aplicaciones, procesos o productos con un efecto material asociado en los mercados e instituciones financieras, y la provisión de servicios financieros” (Basel Committee on Banking Supervision, 2018), esta misma definición la han adoptado autores como Thakor (2020), Bollaert et al. (2021), Buchak et al. (2018) y Zhou & Chen (2021).

A nivel mundial, los Ecosistemas Fintech (EF) guardan características similares, como una acción disruptiva de mercados emergentes, generando nuevos modelos que integran la tecnología a las finanzas (Milian et al., 2019), lo que ha alterado la forma como hasta ahora operaban las empresas tradicionales (Muthukannan et al., 2020), haciendo grandes contribuciones al sector financiero (Marqués et al., 2021). Esta diversidad de modelos se ha convertido en un desafío para su categorización (Laidroo et al., 2021), no obstante, a pesar de no existir una clasificación universal (Iman, 2020), distintas organizaciones han contribuido a establecer clasificaciones frente al auge de las Fintech.

En este sentido, el Fondo Monetario Internacional, el Banco Mundial y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), señalan que las Fintech son la oportunidad de impulsar el crecimiento económico, al propiciar la inclusión financiera en todos los países (Rupeika-Apoga & Thalassinou, 2020). Por su parte, el BCBS (Basel Committee on Banking Supervision, 2018) ha proporcionado una categorización de las innovaciones Fintech basado en los principales productos y servicios, la cual se presentan en la Tabla 1, destacando las áreas que cubre la tecnología financiera en términos generales como: (a) servicios de crédito, depósitos y captación de capital; (b) servicios de pagos, compensación y liquidación, y (c) servicios de gestión de inversiones.

Tabla 1. Clasificación de las Fintech

	Servicios de crédito, depósito y captación de capital	Servicios de pago, compensación y liquidación		Servicios de gestión de inversiones
	Financiación colectiva	Minoristas	Mayoristas	Negociación de alta frecuencia
	Lending marketplaces	Monederos móviles	Redes transferencia de valor	Copy trading
	Banca móvil	Transferencia P2P	Divisas, mayorista	Negociación electrónica
	Puntuación crediticia	Monedas originales	Plataformas intercambio digital	Asesoramiento automatizado
Servicios de apoyo en el mercado	Agregadores de datos y portales			
	Ecosistemas (infraestructura, código abierto, API)			
	Aplicaciones de datos (big data, aprendizaje automático, modelización predictiva)			
	Tecnología de registros distribuidos (cadena de bloques, contratos inteligentes)			

	Seguridad (identificación y autenticación de clientes)
	Computación en la nube
	Internet de las cosas/tecnología móvil
	Inteligencia artificial (bots, automatización en finanzas, algoritmos)

Fuente: *Basel Committee on Banking Supervision (2018)* (Tomado el día 17/09/2021)

Por su parte, Colombia cuenta con clasificaciones por segmento, que de acuerdo con Colombia Fintech (2020) son: Crédito digital, pagos digitales, finanzas empresariales, PFM & Wealthtech, Regtech, Crypto & Blockchain, Crowdfunding, Insurtechy Neobancos. Las empresas Fintech que han surgido y se han consolidado en el país en los últimos cuatro años, ascienden a un total de 322, de las cuales el 92% son colombianas y el 8% de origen extranjero (Raventós Nuñez, 2021), siendo los segmentos con mayor participación: Crédito Digital con un 30,43% y Pagos Digitales con un 26,40%, que ofrecen pasarelas de pago, entre otros productos digitales (Colombia Fintech, 2020).

En cuanto al segmento de las Finanzas Empresariales, son plataformas que proveen servicios de facturación electrónica, administración contable, estadísticas de desempeño del negocio y recuperación de cuentas por cobrar (Lyons et al., 2021), mientras que las empresas del segmento Personal Finance Manager, PFM & Wealthtech, se orientan a la gestión de finanzas personales, inversión y ahorro basada en inteligencia artificial y big data (Colombia Fintech, 2020).

Las empresas de los sectores de Regtech, criptomonedas & blockchain y crowdfunding, no superan entre las tres el 20% de participación (Raventós Nuñez, 2021). Las startups del segmento de las Regtech brindar soluciones de machine learning, verificación de fraude y ciberseguridad, siendo tecnologías diseñadas para la regulación de tecnología financiera (Anagnostopoulos, 2018), necesaria para brindar seguridad en el uso de datos y transacciones de los clientes (Arner et al., 2015). Las criptomonedas & blockchain, son plataformas de intercambio de criptoactivos, criptopagos y Tokens (S. Wang et al., 2020), siendo la tecnología donde subyacen las criptomonedas, proporcionando un ecosistema que además de autonomía, brinda seguridad y confiabilidad, siendo dinero electrónico basado en minería entre nodos de redes que las sustentan (Yuan & Wang, 2018).

El crowdfunding es la financiación a personas o grupos de personas a través de plataformas digitales, que disminuye la dificultad asociada a la distancia entre las partes (Bieri, 2015; Belle et al., 2013), ofreciendo oportunidades de participación y acceso a financiamiento (Langley et al., 2020). El crowdfunding, es regulado en Colombia por el Decreto 1357 de 2018 (Castañeda et al., 2020). Por su parte, las insurtech, están orientadas a los seguros (Cao et al., 2020) asociando el uso de tecnología disruptiva como blockchain, big data e inteligencia artificial, para crear productos y servicios dentro del ecosistema de seguros (Wang et al., 2021), permitiendo a las aseguradoras obtener información de comportamiento del consumidor para crear servicios con cobertura de riesgos personalizada y bajo demanda, además de contar con contratos inteligentes por medio de blockchain, para proteger la identidad del consumidor (Yan et al., 2018).

Como último segmento de clasificación de las Fintech, los Neobancos ponen a disposición del cliente una interfaz amigable para que este realice transacciones de forma rápida y fácil desde su dispositivo móvil (Bunnell et al., 2020), ofreciendo una alternativa más simple que la banca tradicional (Gyori, 2019).

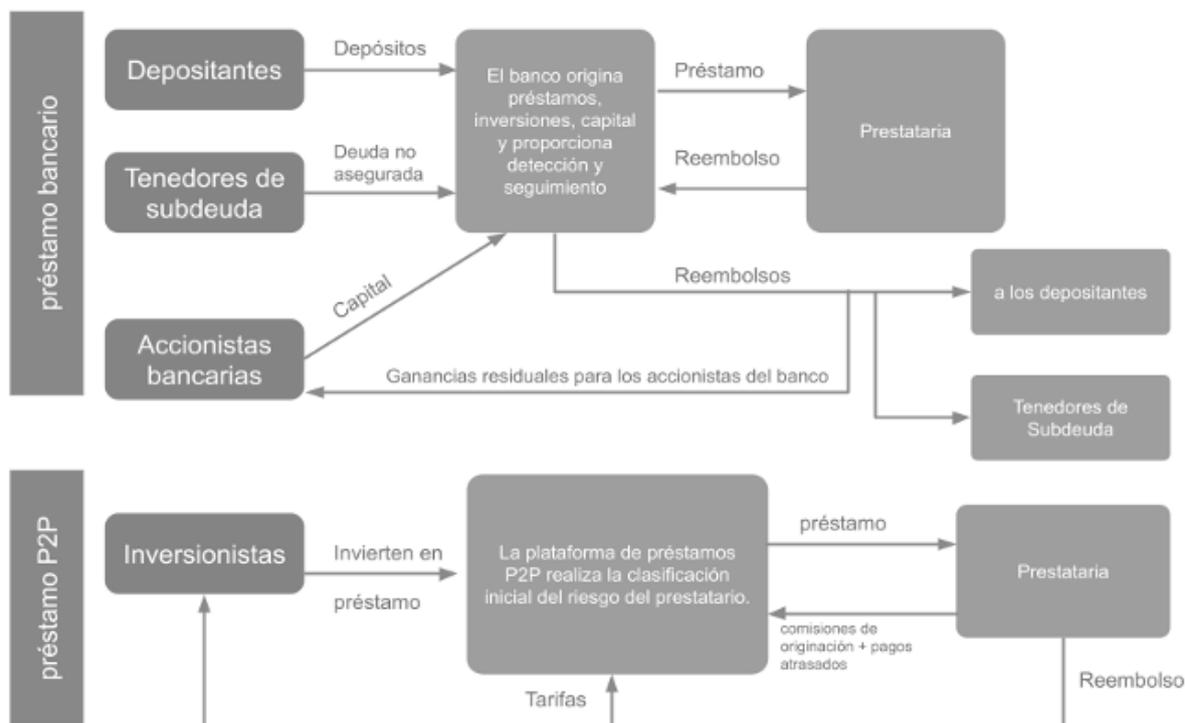
En cuanto a la actividad económica, el sector Fintech en Colombia no es homogéneo, contando con 46 actividades de acuerdo con la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU), correspondiendo un 19% a empresas de desarrollo de sistemas informáticos, 13% de otras actividades de servicios financieros y 13% de startups de consultoría informática y administración de instalaciones informáticas (Raventós Nuñez, 2021). Estas cifras evidencian que las Fintech han impactado el sector financiero con propuestas de valor, que las coloca en una posición de mayor competencia que los bancos tradicionales (Milian et al., 2019), ofreciendo servicios ágiles, por medio de interfaz digital, dando mayor accesibilidad (Anagnostopoulos, 2018) a menores costos (Patwardhan, 2018), trasladando la optimización a los clientes (Lavallega, 2020).

En cuanto a seguridad, las Fintech disponen de herramientas para protegerse del fraude, como lo son el *big data* y la inteligencia artificial (IA) (Guérineau & Léon, 2019), permitiéndoles participar competitivamente y en similares condiciones que la banca tradicional (Jünger & Mietzner, 2020). Sin embargo, estas no están exentas de fraudes internos y externos, o incluso otro tipo de riesgos (McMillan, 2014,p.162) inherentes al sector bancario, como el servicio al cliente, el financiamiento, las transferencias, asesoría y operaciones (Balyuk & Davydenko, 2018).

Por su parte, el crédito digital es el préstamo al que se accede por medio de un canal tecnológico, siendo un servicio destacado en el otorgamiento de préstamos por parte de las Fintech (Francis et al., 2017). En Colombia, la operación de crédito digital tiene correspondencia a lo conocido como mutuo comercial (Rincón, 2019), siendo un acuerdo de voluntades, donde una parte entrega cierta cantidad de elementos fungibles, lo que hace que esté obligada la parte que los recibe a restituir otras del mismo género y calidad (Oviedo Albán, 2013). En el país, el segmento de préstamos a través de canales digitales es el mayor entre los subsectores Fintech (Raventós Nuñez, 2021) con empresas como Aflore, Lineru, Rapicredit, Prestarápido, Fintu, Kredicity y Finaktiva (Alonso & Giraldo, 2021).

Las Fintech de crédito digital en comparación con el crédito convencional, ofrecen un rápido proceso desde la solicitud hasta la aprobación, donde la evaluación de las solicitudes es automatizada, aprovechando los datos históricos de los usuarios para generar puntajes de crédito (Francis et al., 2017). En la Figura 2 se muestra la comparación de ambos.

Figura 2. P2P vs Créditos bancarios



Fuente: Adaptación propia a partir de *Fintech and Banking: What do we know?* (Thakor, 2020)

Los préstamos persona a persona (P2P) giran en torno a un proceso que inicia cuando el cliente hace la solicitud para que le sea otorgado un préstamo, la plataforma analiza la solicitud, calificándola de acuerdo con el riesgo asociado al solicitante. Ante lo cual, surge una puja por parte de inversores en relación con el monto solicitado y la tasa de interés vinculada al préstamo. Posteriormente, el sistema realiza una combinación de propuestas (Bhattacharya & Thakor, 1993), siendo la inversión aportada por los prestamistas el capital de inversión (Francis et al., 2017). La plataforma P2P es compensada a través de porcentajes por pagos retrasados y reembolsos aplicables como pago por servicio de la plataforma. Asimismo, las Fintech de crédito,

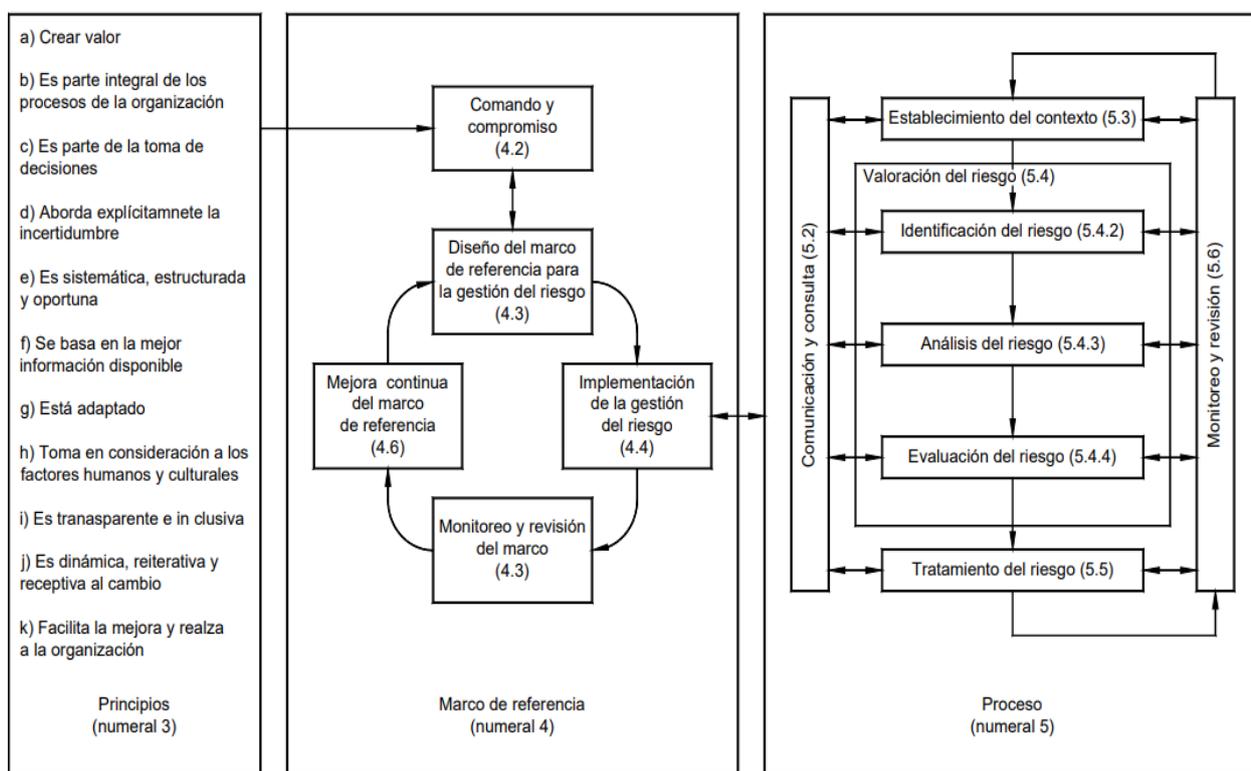
pueden realizar sus transacciones como intermediarios financieros, lo que se conoce como bancos en la sombra. En este caso son instituciones financieras utilizan Fintech para colocar inversiones sin pasar por plataformas P2P o entidades bancarias (Thakor, 2020).

La tecnología emergente ha impulsado la velocidad y el volumen de las transacciones financieras, lo que conduce a incrementar la volatilidad e inestabilidad de los mercados financieros (Gai et al., 2021). Cheng y Qu (2020) argumentan que las Fintech, traen consigo riesgos técnicos y regulatorios en comparación con las instituciones financieras tradicionales que cuentan con experiencia y regulaciones (Demirgüç-Kunt & Huizinga, 2018), mientras que las Fintech dependen de plataformas y algoritmos basados en *big data*, que aumenta el porcentaje de riesgo asociado a fallas en el diseño (Marqués et al., 2021), siendo un agravante que se basan en plataformas tecnológicas que puede ser adquiridas y utilizadas por diferentes Fintech, de tal forma que si estas presentan falencias se afectaría el sistema de forma masiva (Milian et al., 2019).

Las Fintech enfrentan otros riesgos originados por la velocidad de las transacciones en las plataformas digitales, debido al posible desajuste entre la inversión y el préstamo, produciendo falta de liquidez (Balyuk & Davydenko, 2018), siendo importante para los Bancos Centrales contar con la información de los créditos digitales de las Fintech, para garantizar la estabilidad del sistema financiero, conociendo el escenario de endeudamiento (Marqués et al., 2021).

En Colombia la norma ISO 31000:2018 establece los principios de la gestión de riesgos que se deben considerar, como se observa en la Figura 3, donde la gestión de riesgos debe ser integrada, estructurada y exhaustiva, adaptada, inclusiva, dinámica, con información disponible y actualizada (Icontec, 2011).

Figura 3. Relación entre los principios, marco de referencia y procesos de gestión de riesgos.



Fuente: Norma Técnica NTC – ISO 31000 (Icontec, 2011)

La norma ISO 31000 tiene como propósito integrar la gestión del riesgo a todas las actividades y funciones de la empresa, lo que implica: integrar, diseñar, implementar, valorar y mejorar la gestión del riesgo en la organización, estableciendo que el proceso de gestión del riesgo involucra la aplicación de políticas,

procedimientos y prácticas a actividades de comunicación, consulta, evaluación, tratamiento, seguimiento, revisión, registro e informe del riesgo (Icontec, 2011). Este proceso es importante debido a que el Sistema Financiero Colombiano está experimentando su mayor transformación digital en décadas, teniendo como base la adopción tecnológica de soluciones financieras y no financieras de nuevos actores como las Fintech (Zhang et al., 2021), con modelos de negocio que utilizan diferentes tecnologías como la inteligencia artificial (Z. Wang et al., 2022), cloud computing (Soni et al., 2020), robótica (Ribeiro et al., 2021), biometría (Y. K. Lee & Jeong, 2021), *blockchain* (Yuan & Wang, 2018), e internet de las cosas (Šarac et al., 2021).

Para definir la taxonomía de los riesgos operacionales en las Fintech, se usa una metodología mixta secuencial, basada en la recolección de datos e información a través de una revisión sistemática de literatura, en la cual, se hace un análisis cuantitativo que incluye un bibliométrico, a partir de las palabras clave “Fintech”, “Riesgo” y “Credit”, para la selección de documentos a analizar de forma cualitativa, donde se identificó un vacío en la literatura, por lo que se utilizan otras técnicas de identificación de riesgos como: Lluvia de ideas con expertos; check-list; revisión de entrevistas y podcast, y revisión en entidades regulatorias.

De acuerdo con la taxonomía propuesta, se crean 5 códigos: Riesgo Cibernético, Riesgo Modelo, Riesgo de Prácticas Empresariales, Riesgo de Conocimiento de Clientes y Riesgo de Protección de Datos. La relación entre los contenidos y los códigos evidencia la alta conexión que existe entre Riesgo Modelo y Riesgo de Prácticas Empresariales, Riesgo Modelo y Riesgo de Conocimiento de Clientes. Adicionalmente, se crea un diagrama de Sankey donde se visualizan las conexiones que existen entre los códigos, encontrando que los 5 riesgos propuestos se encuentran estrechamente relacionados, como se evidencia en la Figura 4.

Figura 4. Diagrama Sankey



Fuente: *Elaboración propia. Software ATLAS.ti*

Los espesores de las líneas reflejan la frecuencia de co-ocurrencia de los códigos, destacando que el Riesgo Modelo, Riesgo de Prácticas Empresariales y Riesgo Conocimiento de Clientes presentan mayor ancho en sus flujos, indicando que, en las investigaciones, frecuentemente los autores vinculan este tipo de riesgos como un punto de partida para realizar un análisis de riesgo a las Fintech. Adicionalmente, se observa que el Riesgo Cibernético y el Riesgo de Protección de Datos se encuentran relacionados con los demás códigos en menor ancho. Esto indica que, aunque presentan conexiones más débiles, los autores también los vinculan al momento de realizar un análisis de riesgo operacional en las Fintech, teniendo relación directa con elementos que alimentan los flujos de mayor ancho y participan en los efectos negativos y restricciones del uso de nuevas tecnologías y la falta de regulación de estas.

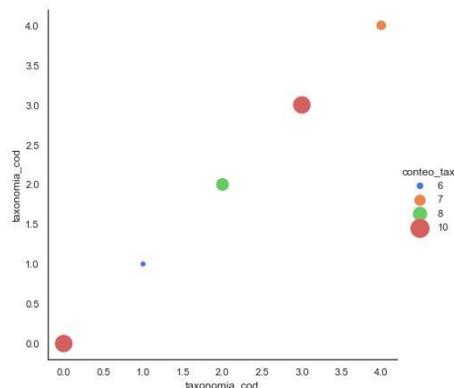
A través del análisis, se llegó a la conclusión que se pueden generar relaciones entre la clasificación de riesgos operativos tradicionales, el impacto que generan y la taxonomía que se propone: Riesgo de Modelo, Riesgo de Prácticas Empresariales, Riesgo Cibernético, Riesgo de Conocimiento de Clientes y Riesgo de Protección de Datos. Para establecer las relaciones que existen entre la taxonomía propuesta, los elementos de la clasificación del riesgo y las consecuencias, se construyeron diagramas de dispersión con lenguaje de programación Python, utilizando las librerías de Pandas (Mckinney, 2009), Sklearn (Pedregosa et al., 2011), Seaborn (Waskom, 2021) y Pandasql (Mckinney, 2009).

La librería de Pandas se utilizó para cargar y transformar los datos, Sklearn para codificar las variables cualitativas en cuantitativas (Mar, 2019), mientras que la librería Seaborn para visualizar los resultados.

Finalmente, la librería Pandasql aportó el lenguaje SQL dentro del ambiente de lenguaje de programación Python.

El primer paso fue cargar el archivo de Excel en formato .csv con la información de riesgo operativo, la cual contiene datos de taxonomía, clasificación de riesgo y consecuencias, para renombraron las columnas con el fin de simplificar el manejo de las variables y concatenarlas a la clasificación del riesgo y consecuencia, para generar el query y construir el primer diagrama de dispersión, el cual se procesó utilizando la función sqldf de la librería Pandasql. Posteriormente, se construyó una nueva tabla utilizando la función OrdinalEncoder() de la librería Sklearn, con el fin de graficar la variable taxonomía utilizando la función relplot de la librería Seaborn, para finalmente construir el diagrama de dispersión que se presenta en la Figura 5.

Figura 5. Diagrama de Dispersión

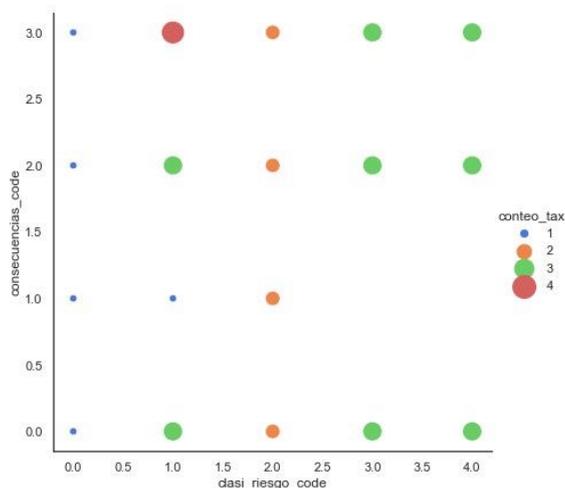


Fuente: *Software Python*

El gráfico anterior, muestra cuantas combinaciones distintas de clasificación de riesgo y consecuencias están dentro de cada taxonomía, visibilizando la correlación entre cada taxonomía y las combinaciones de clasificación de riesgo y consecuencias, y por ende la capacidad de las taxonomías propuestas de explicar los diferentes riesgos operacionales y consecuencias que una Fintech puede tener.

Por su parte, la Figura 6 muestra que todas las taxonomías tienen un grado de relación con la clasificación de riesgos operacionales, fraude interno, fraude externo, ejecución y administración de procesos, fallas tecnológicas, consecuencias legales y reputacionales, económicas e ingresos dejados de percibir, siendo las taxonomías Riesgo Cibernético y Riesgo de Protección de Datos, las que mayor poder explicativo tienen en la clasificación de Riesgos Operacionales y las consecuencias que afrontan las Fintech en caso de la materialización de los mismos. Por otro lado, la taxonomía de Riesgo de Conocimiento de Clientes, aunque presenta correlación, tiene menor poder explicativo.

Figura 6. Diagrama de dispersión.



Fuente: *Software Python*

En la Figura 6, se observa como cada combinación de clasificación de riesgo y consecuencias pertenece a una o más taxonomías. En este sentido, el tamaño de cada punto indica que tan relacionada está la combinación de puntos con las taxonomías, por lo tanto, entre mayor sea la cantidad de taxonomías a la que pertenece una combinación específica, mayor capacidad tendrán estas de explicar la combinación de clasificación de riesgos operacionales y consecuencias.

La combinación de riesgo de ejecución y administración de procesos con las consecuencias reputacionales se relaciona con cuatro de las taxonomías propuestas. Por otro lado, tanto la clasificación de riesgos de fraude externo y fraude interno, relacionadas con las consecuencias económicas, legales y reputacionales respectivamente, se correlacionan con tres de las taxonomías propuestas, mientras que la clasificación de riesgo clientes y las consecuencias económicas solo se relacionan con una taxonomía propuesta.

CONCLUSIONES

El resultado de la investigación revela que existe una escasez de literatura que examine el impacto de los riesgos operacionales en las Fintech. En este sentido, se analizan ochenta artículos que abordan los riesgos a los que se exponen las Fintech, determinando que el riesgo operacional tiene una fuerte relación con el análisis, evaluación y gestión del riesgo en las Fintech. A consecuencia de esto, se crean cinco códigos: Riesgo de Modelo, Riesgo de Prácticas Empresariales, Riesgo Cibernético, Riesgo de Conocimiento de Clientes y Riesgo de Protección de Datos. Los cuales están alineados con la taxonomía propuesta y se encuentran relacionados entre sí, presentando una mayor o menor fortaleza.

En relación con lo anterior, el riesgo cibernético está vinculado al esquema operativo de las Fintech, pudiendo propiciar pérdidas no solo por responsabilidad frente a terceros, sino por eventos inherentes a la propia operación. Por otro lado, las medidas de seguridad son un factor clave para garantizar la protección de datos de los clientes, por tal razón las Fintech requieren mantener una eficiente gestión de protección de datos para minimizar los riesgos. Asimismo, identificar los riesgos asociados al modelo de negocio, prácticas empresariales y el conocimiento de los clientes, considerar la materialización de estos riesgos como una amenaza y pérdida de la confianza de los clientes.

Se concluye que la taxonomía propuesta de cinco códigos: Riesgo de Modelo, Riesgo de Prácticas Empresariales, Riesgo Cibernético, Riesgo de Conocimiento de Clientes y Riesgo de Protección de Datos, es la mejor opción para abordar los riesgos operativos de las Fintech en comparación con la clasificación de riesgos operacionales tradicional. Esta última contempla fraude interno y externo, ejecución y administración de procesos, clientes, fallas tecnológicas, y las consecuencias legales, reputaciones, económicas e ingresos dejados de percibir.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agarwal, S., & Zhang, J. (2020). Fintech, Lending and Payment Innovation: A Review. *Asia-Pacific Journal of Financial Studies*, 49(3), 353–367. <https://doi.org/10.1111/ajfs.12294>

Alonso, L., & Giraldo, M. (2021). El sistema de crédito digital para microempresarios en Colombia. *Revista CIFE*, 23.

Anagnostopoulos, I. (2018). Fintech and regtech: Impact on regulators and banks. *Journal of Economics and Business*, 100(July), 7–25. <https://doi.org/10.1016/j.jeconbus.2018.07.003>

Anand, D., & Mantrala, M. (2019). Responding to disruptive business model innovations: the case of traditional banks facing Fintech entrants. *Journal of Banking and Financial Technology*, 3(1), 19–31. <https://doi.org/10.1007/s42786-018-00004-4>

- Andriotis, A. M., & Haslanger, J. (2016). What Customers Want From Their Banks: Ease. *The Wall Street Journal* <https://www.wsj.com/articles/what-customers-want-from-their-banks-ease-1464980843>
- Arner, D. W., Barberis, J. N., & Buckley, R. P. (2015). The Evolution of Fintech: A New Post-Crisis Paradigm? *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2676553>
- Atehortúa, S. (2017). Fintech: ¿Freno de mano o turbo para la banca colombiana? 1–36. <https://repository.eafit.edu.co/items/0902973c-493f-4032-995a-dc638b1cd9a1>
- Balyuk, T., & Davydenko, S. A. (2018). Reintermediation in Fintech: Evidence from Online Lending. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3189236>
- Basel Committee on Banking Supervision. (2018). Implications of Fintech developments for banks and bank supervisors. In *Sound Practises* (Issue February). <https://www.bis.org/bcbs/publ/d431.htm>
- Belle, P., Lambert, T., & Schwienbacher, A. (2013). Journal of Business Venturing Crowdfunding : Tapping the right crowd ☆. *Journal of Business Venturing*. <https://doi.org/10.1016/j.jbusvent.2013.07.003>
- Berkmen, P., Beaton, K., Gershenson, D., Arze del Granado, J., Ishi, K., Kim, M., Kopp, E., & Rousset, M. (2019). Fintech in Latin America and the Caribbean: Stocktaking. *IMF Working Papers*, 19(71), 1. <https://doi.org/10.5089/9781498303248.001>
- Bhattacharya, S., & Thakor, V. A. (1993). Contemporary Theory of Banking.Pdf. In *Journal of Financial Intermediation* (Vol. 3, pp. 2–50).
- Bieri, D. S. (2015). Crowdfunding the city: the end of “cataclysmic money”? *Environment and Planning A*, 47(12), 2429–2435. <https://doi.org/10.1177/0308518X15615369>
- Bollaert, H., Lopez-de-Silanes, F., & Schwienbacher, A. (2021). Fintech and access to finance. *Journal of Corporate Finance*, 68(March), 101941. <https://doi.org/10.1016/j.jcorpfin.2021.101941>
- Booth, A. (2008). Unpacking your literature search toolbox: On search styles and tactics. *Health Information and Libraries Journal*, 25(4), 313–317. <https://doi.org/10.1111/j.1471-1842.2008.00825.x>
- Buchak, G., Matvos, G., Piskorski, T., & Seru, A. (2018). Fintech, regulatory arbitrage, and the rise of shadow banks. *Journal of Financial Economics*, 130(3), 453–483. <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2018.03.011>
- Bunnell, L., Osei-Bryson, K. M., & Yoon, V. Y. (2020). FinPathlight: Framework for an multiagent recommender system designed to increase consumer financial capability. *Decision Support Systems*, 134(June 2019), 113306. <https://doi.org/10.1016/j.dss.2020.113306>
- Cao, S., Lyu, H., & Xu, X. (2020). InsurTech development: Evidence from Chinese media reports. *Technological Forecasting and Social Change*, 161(September), 120277. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120277>
- Carballo, I., Garnero, P., Chomczyk, A., & Henao, J. (2021). Expansión de herramientas financieras digitales para impulsar el comercio electrónico de las MiPyMEs de América Latina| Publications (Banco Interamericano de Desarrollo (ed.)). <https://publications.iadb.org/es/expansion-de-herramientas-financieras-digitales-para-impulsar-el-comercio-electronico-de-las>

- Castañeda, A., María, Bocanegra, J., & González, Y. (2020). TeKreo Fintech Autores: Alejandra María Castañeda Bolaños, Juan Felipe Bocanegra Cuellar y Yesika Johana González Valencia 1. Unipiloto, 1–10.
- Castaño Gutierrez, J. (2018). La innovación desde la perspectiva del supervisor. <http://redsocialeducativa.euroinnova.es/pg/blog/read/575075/el-sistema-financiero-colombiano>
- Castaño Gutierrez, J., & SFC. (2021). Transformación digital en la industria financiera. Superintendencia Financiera de Colombia, 1–16.
- Chajin, M. R. (2019). Tesis Fintech en Colombia : Perspectivas de crecimiento y principales efectos en la economía Tabla de contenido. Fintech En Colombia: Perspectivas de Crecimiento y Principales Efectos En La Economía, 31. <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/44267/TesisRicardoChajin.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Chen, X., You, X., & Chang, V. (2021). Fintech and commercial banks' performance in China: A leap forward or survival of the fittest? *Technological Forecasting and Social Change*, 166(October 2020), 120645. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.120645>
- Cheng, M., & Qu, Y. (2020). Does bank Fintech reduce credit risk? Evidence from China. *Pacific Basin Finance Journal*, 63(July), 1–24. <https://doi.org/10.1016/j.pacfin.2020.101398>
- Claessens, S., Frost, J., Turner, G., & Zhu, F. (2018). Fintech credit markets around the world: size, drivers and policy issues. *BIS Quarterly Review*, September, 29–49.
- Colombia Fintech. (2020). Informe Sectorial Fintank 2020.
- Committee on the Global Financial System. (2017). Fintech credit: Market structure, business models and financial stability implications. In Financial Stability Board (Issue May).
- COSO. (2013). Internal Control — Integrated Framework Executive Summary. Coso, May, 1–20.
- Demirgüç-Kunt, A., & Huizinga, H. (2018). Bank activity and funding strategies: The impact on risk and returns. *Journal of Financial Economics*, 98(3), 626–650. <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2010.06.004>
- Fintech Colombia. (2020). ¿Cuáles son las leyes que rigen a la banca digital y a la banca tradicional? <https://www.colombiaFintech.co/novedades/cuales-son-las-leyes-que-rigen-a-la-banca-digital-y-a-la-banca-tradicional>
- Francis, E., Blumenstock, J., & Robinson, J. (2017). Digital credit in emerging markets. A Snapshot of the Current Landscape and Open Research Questions. *Digital Credit Observatory*, 2008, 1–19.
- Furche, P., Madeira, C., Marcel, M., & Medel, C. (2017). Fintech Y La Banca Central En La Encrucijada. *Estudios Públicos*, 148(primavera), 39–78. <https://ideas.repec.org/p/chb/bcchep/63.html>
- Gai, K., Qiucor, M., & Sun, X. (2021). Measuring the risk of Chinese Fintech industry: evidence from the stock index. *Finance Research Letters*, 39(October 2019), 101564. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2020.101564>
- Gómez-Luna, E., Navas, D. F., Aponte-Mayor, G., & Betancourt-Buitrago, L. A. (2014). Literature review methodology for scientific and information management, through its structuring and systematization. *Dyna*, 81(184), 158. <https://doi.org/10.15446/dyna.v81n184.37066>

- Guérineau, S., & Léon, F. (2019). Information sharing, credit booms and financial stability: Do developing economies differ from advanced countries? *Journal of Financial Stability*, 40, 64–76. <https://doi.org/10.1016/j.jfs.2018.08.004>
- Gyori, D. (2019). Dez tendencias que vao definir o futuro da Banca na próxima década. *RDE - Revista de Desenvolvimento Econômico*, 3(44), 290–314. <https://doi.org/10.36810/rde.v3i44.6418>
- Hendrikse, R. (2019). Can selfies spark the identity (r)evolution in financial services? *Biometric Technology Today*, 2019(4), 5–7. [https://doi.org/10.1016/S0969-4765\(19\)30053-0](https://doi.org/10.1016/S0969-4765(19)30053-0)
- Hu, Z., Ding, S., Li, S., Chen, L., & Yang, S. (2019). Adoption Intention of Fintech Services for Bank Users: An Empirical Examination with an Extended Technology Acceptance Model. *Symmetry* 2019, Vol. 11, Page 340, 11(3), 340. <https://doi.org/10.3390/SYM11030340>
- Icontec. (2011). Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 31000. Gestión de Riesgo. Principios y Directrices. In Icontec (Issue 571, p. 34).
- Iman, N. (2020). The rise and rise of financial technology: The good, the bad, and the verdict. *Cogent Business and Management*, 7(1), 1–17. <https://doi.org/10.1080/23311975.2020.1725309>
- Jdaitawi, M., Osiri, J. K., Harjo, B., Yogyakarta, E., Kartowagiran, B., Mahmudi, A., Hills, P., Editor-in-chief, A., Hall, E., House, P., Contents, T. O. F., Stress, M. O. F., Employees, M. O. F., Scientific, R., Tripathi, V. K., Sharif, A., Tayeh, K. A., Al-rsa, M. S., Al-shugairat, M. F., ... Researches, M. (2018). *International Journal of Information ., JJournal of Information Warfare (JIW)*, 26(4), 179–180.
- Jünger, M., & Mietzner, M. (2020). Banking goes digital: The adoption of Fintech services by German households. *Finance Research Letters*, 34(August), 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2019.08.008>
- Khedmatgozar, H. R., & Shahnazi, A. (2018). The role of dimensions of perceived risk in adoption of corporate internet banking by customers in Iran. *Electronic Commerce Research*, 18(2), 389–412. <https://doi.org/10.1007/s10660-017-9253-z>
- Laidroo, L., Koroleva, E., Kliber, A., Rupeika-Apoga, R., & Grigaliuniene, Z. (2021). Business models of Fintechs – Difference in similarity? *Electronic Commerce Research and Applications*, 46(July 2020), 101034. <https://doi.org/10.1016/j.elerap.2021.101034>
- Langley, P., Lewis, S., McFarlane, C., Painter, J., & Vradis, A. (2020). Crowdfunding cities: Social entrepreneurship, speculation and solidarity in Berlin. *Geoforum*, 115(April), 11–20. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2020.06.014>
- Lavalleja, M. (2020). Panorama de las Fintech Principales desafíos para el Uruguay. *Comisión Económica Para América Latina y El Caribe*, 48, 39. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45727/1/S2000326_es.pdf
- Lee, I., & Shin, Y. J. (2018). Fintech: Ecosystem, business models, investment decisions, and challenges. *Business Horizons*, 61(1), 35–46. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2017.09.003>
- Lee, Y. K., & Jeong, J. (2021). Securing biometric authentication system using blockchain. *ICT Express*, 7(3), 322–326. <https://doi.org/10.1016/j.icte.2021.08.003>

- Li, J., Li, J., Zhu, X., Yao, Y., & Casu, B. (2020). Risk spillovers between Fintech and traditional financial institutions: Evidence from the U.S. *International Review of Financial Analysis*, 71(April), 101544. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2020.101544>
- Li, Y., Liu, Y., & Xie, F. (2019). Technology directors and firm innovation. *Journal of Multinational Financial Management*, 50, 76–88. <https://doi.org/10.1016/j.mulfin.2019.04.001>
- Lyons, A., Kass-Hanna, J., & Fava, A. (2021). Fintech development and savings, borrowing, and remittances: A comparative study of emerging economies. *Emerging Markets Review*, 100842. <https://doi.org/10.1016/j.ememar.2021.100842>
- Mar, A. (2019). Herramienta para el análisis y la experimentación con datos cuantitativos Tool for analysis and experimentation with.
- Marqués, J. M., Ávila, F., Rodríguez-Martínez, A., Morales-Reséndiz, R., Marcos, A., Godoy, T., Villalobos, P., Ocontrillo, A., Lankester, V. A., Blanco, C., Reyes, K., Lopez, S. I., Fernández, A., Santos, R., Maza, L. Á., Sánchez, M., Domínguez, C., Haynes, N., Panton, N., ... Francis-Pantor, M. (2021). Policy report on Fintech data gaps. *Latin American Journal of Central Banking*, 2(3), 100037. <https://doi.org/10.1016/j.latcb.2021.100037>
- Martín, A., Arizmendi, J., & Madrid, C. (2017). Los Riesgos Financieros De Las Fintech. *LOS RIESGOS FINANCIEROS DE LAS FINTECH*, 62. <https://repositorio.comillas.edu/rest/bitstreams/135609/retrieve>
- Martínez, M. (2019). Análisis de la innovación financiera tecnológica y su relevancia en el riesgo operativo de las entidades bancarias colombianas. 9(1), 30–46. <http://ecsauc.udec.edu.mx/index.php/ECSAUC/article/download/14/9/>
- Massaro, M., Dumay, J., & Guthrie, J. (2016). On the shoulders of giants: undertaking a structured literature review in accounting. *Accounting, Auditing and Accountability Journal*, 29(5), 767–801. <https://doi.org/10.1108/AAAJ-01-2015-1939>
- Mckinney, W. (2009). *pandas : a Foundational Python Library for Data Analysis and Statistics*. 1–9.
- McMillan, J. (2014). *El fin de la banca. El dinero, el crédito y la revolución digital (Vol. 148)*. Taurus.
- Mention, A. L. (2019). The Future of Fintech. *Research Technology Management*, 62(4), 59–63. <https://doi.org/10.1080/08956308.2019.1613123>
- Milian, E. Z., Spinola, M. de M., & Carvalho, M. M. d. (2019). Fintechs: A literature review and research agenda. *Electronic Commerce Research and Applications*, 34(February). <https://doi.org/10.1016/j.elerap.2019.100833>
- Muthukannan, P., Tan, B., Gozman, D., & Johnson, L. (2020). The emergence of a Fintech Ecosystem: A case study of the Vizag Fintech Valley in India. *Information and Management*, 57(8), 103385. <https://doi.org/10.1016/j.im.2020.103385>
- Neuendorf, K. A., & Kumar, A. (2015). Content Analysis. *The International Encyclopedia of Political Communication*, 1(May), 1–10. <https://doi.org/10.1002/9781118900772.etrds0053>
- Ng, A., & Kwok, B. K. B. (2017). *Journal of Financial Regulation and Compliance*. *Journal of Financial Regulation and Compliance*, 16(2). <https://doi.org/10.1108/jfrc.2008.31116baa.001>
- Núñez Gonzáles, M. A., & Sifuentes Barrientos, D. R. (2019). *Las Fintech como herramienta para la promoción de la inclusión financiera en el Perú. Tesis Presentada En Satisfacción de Los*

- Requerimientos Para Obtener El Grado de Maestro En Finanzas y Derecho Corporativo, 6(1), 1–46.
<https://doi.org/10.1016/j.surfcoat.2019.125084>
- Oviedo Albán, J. (2013). Una vez más sobre la aplicación de las normas civiles a las obligaciones y contratos mercantiles. *Revista de Derecho Privado*, 0(25), 81–107
- Patwardhan, A. (2018). Financial Inclusion in the Digital Age. In *Handbook of Blockchain, Digital Finance, and Inclusion, Volume 1: Cryptocurrency, Fintech, InsurTech, and Regulation* (1st ed., Vol. 1). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-810441-5.00004-X>
- Pedregosa, F., Weiss, R., & Brucher, M. (2011). Scikit-learn : Machine Learning in Python. 12, 2825–2830.
- Prieto, G. C., & Jurado, O. A. I. (2019). Click-Co Financial Intelligence. Universidad Piloto de Colombia, 1–7.
- Ramdani, B., Rothwell, B., & Boukrami, E. (2020). Open Banking: The Emergence of New Digital Business Models. *International Journal of Innovation and Technology Management*, 17(5).
<https://doi.org/10.1142/S0219877020500339>
- Raventós Nuñez, J. I. (2021). *Empresas Fintech en Colombia II. Sus retos y logros* (J. M. Raventós & J. Raventós (eds.); Primera ed).
- Ribeiro, J., Lima, R., Eckhardt, T., & Paiva, S. (2021). Robotic Process Automation and Artificial Intelligence in Industry 4.0 - A Literature review. *Procedia Computer Science*, 181(2019), 51–58.
<https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.01.104>
- Rincón, E. (2019). Las tendencias Fintech. *Revista SISTEMAS*, 150, 8–13.
<https://doi.org/10.29236/sistemas.n150a3>
- Röder, J., Palmer, M., Werth, O., & Muntermann, J. (2018). Make or Break: Business Model Determinants of Fintech Venture Success. *Multikonferenz Wirtschaftsinformatik*, 6–9.
- Rupeika-Apoga, R., & Thalassinou, E. I. (2020). Ideas for a regulatory definition of Fintech. *International Journal of Economics and Business Administration*, 8(2), 136–154. <https://doi.org/10.35808/ijeba/448>
- Šarac, M., Pavlović, N., Bacanin, N., Al-Turjman, F., & Adamović, S. (2021). Increasing privacy and security by integrating a Blockchain Secure Interface into an IoT Device Security Gateway Architecture. *Energy Reports*, xxxx. <https://doi.org/10.1016/j.egy.2021.07.078>
- Soni, N., Sharma, E. K., Singh, N., & Kapoor, A. (2020). Artificial Intelligence in Business: From Research and Innovation to Market Deployment. *Procedia Computer Science*, 167(2019), 2200–2210.
<https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.03.272>
- Thakor, A. V. (2020). Fintech and banking: What do we know? *Journal of Financial Intermediation*, 41(July 2019). <https://doi.org/10.1016/j.jfi.2019.100833>
- Vega, A., & Mora, G. (2018). Fintech, influencia de los riesgos financieros en los procesos de colocación de créditos en Colombia. *E-Conversion - Proposal for a Cluster of Excellence*.
- Vega, D. A. M., & Mora, G. G. E. (2017). Fintech, influencia de los riesgos financieros en los procesos de colocación de créditos en Colombia. *Seminario - riesgos financieros corporativos*, 8(9), 1–58.
<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

- Wang, Q. (2021). The impact of Insurtech on Chinese insurance industry. *Procedia Computer Science*, 187(2019), 30–35. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.04.030>
- Wang, S., Tu, X., Chai, H., Sun, Q., Wu, J., Cai, H., & Wang, F. Y. (2020). Blockchain-Powered Parallel Fintech Regulatory Sandbox Based on the ACP Approach. *IFAC-PapersOnLine*, 53(5), 863–867. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2021.04.183>
- Wang, Y., Xiuping, S., & Zhang, Q. (2021). Can Fintech improve the efficiency of commercial banks? —An analysis based on big data. *Research in International Business and Finance*, 55(January 2020), 101338. <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2020.101338>
- Wang, Z., Li, M., Lu, J., & Cheng, X. (2022). Business Innovation based on artificial intelligence and Blockchain technology. *Information Processing & Management*, 59(1), 102759. <https://doi.org/10.1016/j.ipm.2021.102759>
- Waskom, M. L. (2021). seaborn : statistical data visualization Statement of need. 6, 1–4. <https://doi.org/10.21105/joss.03021>
- Wu, P. S. (2017). Fintech trends relationships research: A bibliometric citation meta-analysis. *Proceedings of the International Conference on Electronic Business (ICEB)*, 2017-Decem, 99–105.
- Yan, T. C., Schulte, P., & Lee Kuo Chuen, D. (2018). InsurTech and Fintech: Banking and Insurance Enablement. In *Handbook of Blockchain, Digital Finance, and Inclusion, Volume 1: Cryptocurrency, Fintech, InsurTech, and Regulation* (1st ed., Vol. 1). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-810441-5.00011-7>
- Yuan, Y., & Wang, F. Y. (2018). Blockchain and Cryptocurrencies: Model, Techniques, and Applications. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems*, 48(9), 1421–1428. <https://doi.org/10.1109/TSMC.2018.2854904>
- Zhang, P., Alkubati, M., Bao, Y., & Yu, G. (2021). Research advances on blockchain-as-a-service: architectures, applications and challenges. <https://doi.org/10.1016/j.dcan.2021.02.001>
- Zhou, X., & Chen, S. (2021). Fintech innovation regulation based on reputation theory with the participation of new media. *Pacific Basin Finance Journal*, 67(March), 101565. <https://doi.org/10.1016/j.pacfin.2021.101565>

1. Métricas calculadas en cada clúster

En línea con la taxonomía que se pretende proponer en esta investigación, se crearon 5 códigos: Riesgo Cibernético, Riesgo Modelo, Riesgo de Prácticas Empresariales, Riesgo de Conocimiento de Clientes y Riesgo de Protección de Datos; la relación entre los contenidos y los códigos se muestra en la siguiente matriz de correlación, donde se visualiza la alta conexión que existe entre Riesgo Modelo y Riesgo de Prácticas Empresariales, Riesgo Modelo y Conocimiento de Clientes.

Matriz de correlación

	◇ Riesgo Cibernético Ⓜ 56	◇ Riesgo de Conocimiento de Clientes Ⓜ 131	◇ Riesgo de Modelo Ⓜ 337	◇ Riesgo de Prácticas empresariales Ⓜ 203	◇ Riesgo de Protección de Datos Ⓜ 66
◇ Riesgo Cibernético Ⓜ 56		22	25	24	33
◇ Riesgo de Conocimiento de Clientes Ⓜ 131	22		85	67	28
◇ Riesgo de Modelo Ⓜ 337	25	85		142	32
◇ Riesgo de Prácticas empresariales Ⓜ 203	24	67	142		27
◇ Riesgo de Protección de Datos Ⓜ 66	33	28	32	27	

Fuente: *Software ATLAS.ti*

Adicionalmente, bajo el diagrama de Sankey se visualizan poderosas coocurrencias de los códigos, donde se encontró que los 5 riesgos propuestos se encuentran estrechamente relacionados entre sí, ya sea con conexiones fuertes o débiles.



Diagrama Sankey

Fuente: *Software ATLAS.ti*

Los espesores de las líneas reflejan la frecuencia de co-ocurrencia de los códigos, destacando que el Riesgo Modelo, Riesgo de Prácticas Empresariales y Riesgo Conocimiento de Clientes presentan mayor ancho en sus flujos, esto indica que en las investigaciones documentadas que se analizaron, se encuentran frecuentemente que los autores vinculan este tipo de riesgos como un punto crítico o un punto de partida para realizar un análisis de riesgo a las fintech de Crédito Digital.

Adicionalmente, se observa que el Riesgo Cibernético y el Riesgo de Protección de Datos se encuentran relacionados con los demás códigos en menor ancho comparado con los anteriores. Esto quiere decir que, aunque presentan conexiones más débiles, los autores de las investigaciones documentadas que se analizaron, también los vinculan al momento de realizar un análisis de riesgo operacional a las fintech, ya que tienen relación directa con elementos que alimentan los flujos de mayor ancho y participan en los efectos negativos y restricciones del uso de nuevas tecnologías y la falta de regulación de las mismas.

Debido a la falta de regulación en el Sistema Financiero Colombiano, al uso de las nuevas tecnologías en los modelos de negocio de compañías financieras que basan su operación en la centralización de la información y la inclusión de sistemas de información que permiten generar nuevos tipos de interacciones en diferentes

productos financieros, se hace necesario y viable la definición de una taxonomía que permita entender e identificar los diferentes tipos de riesgos operacionales que afrontan las empresas de tecnología financiera al momento de crear o definir un servicio de crédito digital en sus portafolios.

1. Proceso operacional de su propuesta investigativa

A través de un análisis inductivo deductivo, se llegó a la conclusión que se pueden generar relaciones entre la clasificación de riesgos operativos tradicionales, el impacto que generan y la taxonomía que se propone: Riesgo de Modelo, Riesgo de Prácticas Empresariales, Riesgo Cibernético, Riesgo de Conocimiento de Clientes y Riesgo de Protección de Datos.

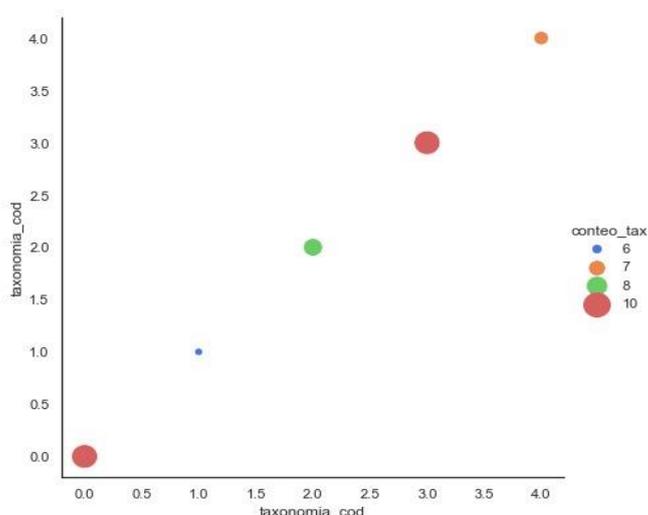
Para poder establecer las relaciones que existen entre la taxonomía propuesta en esta investigación y cada uno de los elementos de la clasificación del riesgo y las consecuencias, se construyeron diagramas de dispersión con el lenguaje de programación Python, utilizando las librerías de Pandas (Mckinney, 2009), Sklearn (Pedregosa et al., 2011), Seaborn (Waskom, 2021) y Pandasql (Mckinney, 2009).

La librería de Pandas se utilizó para cargar y transformar los datos, Sklearn se utilizó para codificar las variables cualitativas en variables cuantitativas (Mar, 2019), mientras que la librería Seaborn se utilizó para visualizar los resultados. Finalmente, la librería Pandasql se utilizó para usar lenguaje SQL dentro del ambiente del lenguaje de programación Python.

En primer lugar, se cargó el archivo de Excel en formato .csv con la información del proceso de identificación del riesgo operativo que se desarrolló en el objetivo 2 (Tabla 4), la cual contiene los datos de taxonomía, clasificación de riesgo y consecuencias. Posteriormente, se renombraron las columnas con el fin de simplificar el manejo de las variables mencionadas anteriormente, se concatenaron las variables clasificación del riesgo y consecuencia (combinación_clas_con) para, posteriormente generar el query para construir el primer diagrama de dispersión, el cual se procesó utilizando la función sqldf de la librería Pandasql. Aplicando esta función se construye una nueva tabla que posteriormente es codificada utilizando la función OrdinalEncoder() de la librería Sklearn, con el fin de graficar la variable taxonomía utilizando la función relplot de la librería Seaborn.

Para construir el segundo diagrama de dispersión, se utilizó un proceso similar al anterior, con la diferencia de que no se utilizó ninguna concatenación de variables. Finalmente, es importante aclarar que, en ambos queries, se realizó un conteo distintivo de las variables (combinación_clas_con) y taxonomía, respectivamente.

Diagrama de Dispersión



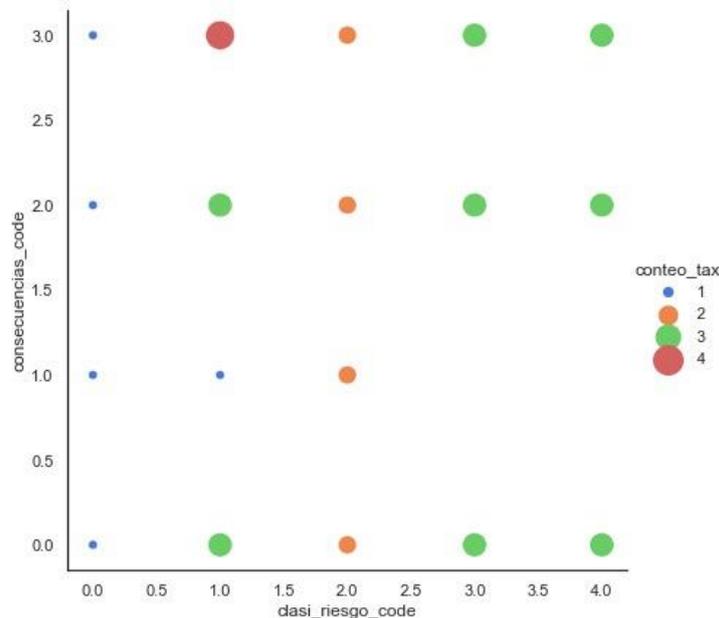
Fuente: Software Python

Asignación de variables cuantitativas - Taxonomías

Taxonomia	
Variable Cualitativa	Variable Cuantitativa
Riesgo cibernetico	0
Riesgo de conocimiento de clientes	1
Riesgo de Proteccion de datos	2
Riesgo de prácticas empresariales	3
Riesgo de modelo	4

El gráfico anterior, muestra cuantas combinaciones distintas de clasificación de riesgo y consecuencias están dentro de cada taxonomía, mostrando, de esta manera, la correlación entre cada taxonomía y las combinaciones de clasificación de riesgo y consecuencias y por ende la capacidad de las taxonomías propuestas de explicar los diferentes riesgos operacionales y consecuencias que una fintech puede tener. La ilustración 8, nos muestra que todas las taxonomías tienen un grado de relación con la clasificación de riesgos operacionales, fraude interno, fraude externo, ejecución y administración de procesos, clientes, fallas tecnológicas, y las consecuencias legales, reputacionales, económicas e ingresos dejados de percibir pero, tanto las taxonomías Riesgo Cibernético y Riesgo de Protección de Datos, son las que mayor poder explicativo tienen de la clasificación de Riesgos Operacionales y las consecuencias que pueden afrontar las fintech de crédito digital en caso de la materialización de algún evento de riesgo. Por otro lado, la taxonomía de Riesgo de Conocimiento de Clientes, aunque presenta correlación, es la de menor poder explicativo.

Diagrama de dispersion



Fuente: Software Python

En el gráfico de dispersión, se observa como cada combinación de clasificación de riesgo y consecuencias pertenece a una o más taxonomías. En este sentido, el tamaño de cada punto indica que tan relacionada está la

combinación de puntos con las taxonomías y por lo tanto, entre mayor sea la cantidad de taxonomías a la que pertenece una combinación específica, mayor capacidad tendrán estas de explicar la combinación de clasificación de riesgos operacionales y consecuencias en particular.

La combinación de riesgo de ejecución y administración de procesos con las consecuencias reputacionales se relaciona con cuatro de las taxonomías propuestas. Por otro lado, tanto la clasificación de riesgos de fraude externo y fraude interno, relacionadas con las consecuencias económicas, legales y reputacionales respectivamente, se correlacionan con tres de las taxonomías propuestas, mientras que la clasificación de riesgo clientes y las consecuencias económicas solo se relaciona con una taxonomía propuesta

**Asignación de variables cuantitativas -
Consecuencias**

Consecuencias	
Variable Cualitativa	Variable Cuantitativa
Económicos	0
Ingresos dejados de percibir	1
Legales	2
Rputacionales	3

**Asignación de variables cuantitativas -
Clasificación de Riesgo Operacional**

Clasificación de Riesgo	
Variable Cualitativa	Variable Cuantitativa
Clientes	0
Ejecución y admon de procesos	1
Fallas tecnologicas	2
Fraude externo	3
Fraude interno	4