



Institución  
**Universitaria**  
Reacreditada en Alta Calidad

Innovación Tecnológica con  
**Sentido Humano**

## **PROGRAMA DE MAESTRÍA**

# **La estructuración de los RobotAdvisor en Colombia como medio de dinamización del mercado de capitales**

(modalidad de trabajo Profundización)

**Carlos Andrés Naranjo Castro**

Director (a):

Luis Eduardo Franco Ceballos

Magíster en Ciencias en Finanzas

**INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO  
FACULTAD CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS**

**MEDELLÍN, COLOMBIA**

**2022**

# **La estructuración de los RobotAdvisor en Colombia como medio de dinamización del mercado de capitales**

**Carlos Andrés Naranjo Castro**

Trabajo de grado presentada(o) como requisito para optar al título de:

**Magíster en Gestión de Organizaciones.**

Director (a):

M.Sc. Ciencias en Finanzas, Luis Eduardo Franco Ceballos

**INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO  
FACULTAD CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS  
MEDELLÍN, COLOMBIA  
2022**

*Esta tesis está dedicada inicialmente a Dios, por permitirme alcanzar un escalón más en esta infinita escalera llamada vida, por darme la sabiduría y la cordura de mantenerme firme en el camino y por estar siempre de mi mano en cada reto que enfrento.*

*También quiero dedicarla a mi familia, en especial a Beatriz mi madre, Catalina mi esposa y Martina mi hija, quienes son la fuerza motivacional que me impulsan a seguir desarrollándome como profesional y mejorar día tras día como persona a fin de contribuir positivamente en la sociedad.*

*“No renunciar en ninguna circunstancia debe ser el lema de nuestra vida: lo intentaremos una y otra vez y estamos obligados a tener éxito. Habrá obstáculos, pero tenemos que desafiarlos. ¡Así que no te rindas! ¡Continúa! El objetivo está delante de ti. Si no te rindes, estás obligado a alcanzar el objetivo al que estas destinado.” Sri Chinmoy.*

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco al Instituto Tecnológico Metropolitano (ITM) por contribuir de forma continua en mi formación, por la elección de docentes idóneos para alcanzar a través de este proceso formativo competencias teóricas y de análisis alcanzando así factores diferenciadores en modelos investigativos a lo largo de esta maestría.

Una mención especial al M.Sc. Ciencias en Finanzas, Luis Eduardo Franco Ceballos Tutor y director de este ejercicio académico quien fue una guía fundamental durante todo el proceso de desarrollo y con quien logré apalancar las estrategias necesarias para enfocar un proceso estructurado que da como resultado esta entrega.

Agradezco a la abogada Ana Maria Morales Fuquen, quien conforma la Gerencia Jurídica de Mercado de Capitales del Grupo Bancolombia y que contribuyó para abordar la temática legal desde los diferentes focos del mercado aplicados a los RobotAdvisor en el país.

Agradezco a Gabriel Jaime Velez Montoya, especialista de Etrading de la Gerencia de Negociación Electrónica y a Walter Sadid Londoño Gerente de inversiones y tesorería del Grupo Bancolombia por su contribución para lograr plasmar diversas estrategias organizacionales como factores claves en la dinamización y masificación de estos servicios.

Agradezco a Juan Felipe Villa Salcedo, Líder del equipo de disponibilidad de servicio y a Diego Leon Murillo Gerente de operación de tecnología del Grupo Bancolombia por su contribución para lograr estructurar los requerimientos técnicos necesarios a considerar en estas implementaciones, los modelos de mantenimiento y el soporte de las plataformas de negociación.

Finalmente; agradezco Andres Rendón Gerente de productos de inversión electrónico del grupo Bancolombia por compartir desde la perspectiva de la comisionista de Valores Bancolombia la importancia de estas soluciones en el mercado colombiano, su dinamización y el desarrollo que han alcanzado en el mercado local.

## RESUMEN

RobotAdvisor es el término utilizado a nivel internacional para referirse a los asistentes automatizados de inversión; en Colombia, son un concepto poco explorado hasta ahora en la dinámica de la economía local y establecen un alto potencial de administración de activos ofreciendo proyecciones de expansión y acceso al mercado de capitales.

Para abordar esta situación, este ejercicio académico se desarrolla en cuatro capítulos, los cuales se focalizan en establecer y evaluar los requerimientos necesarios para desplegar modelos propositivos de implementación en cualquier organización en el país.

El primer capítulo, se enfoca en analizar a través de una revisión exploratoria sistemática de la literatura (RSL) mediante el modelo PRISMA, el uso de asesores automatizados para la toma de decisiones en inversiones financieras.

El segundo capítulo establece la constitución, la caracterización, las generalidades y la actualidad de aquellas soluciones existentes en el mercado colombiano como marco de referencia y desarrollo alcanzado.

El tercer capítulo, establece los requerimientos legales, la perspectiva financiera y la complejidad tecnológica que estas soluciones demandan para la operación el funcionamiento en el mercado local.

El cuarto capítulo propone una estructura genérica funcional interna para la organización que proyecte la implementación de estas plataformas y que le permita así la articulación de la solución desde todos los niveles funcionales, administrativos, operativos y tecnológicos.

Finalmente, a través de esta investigación se logra conocer, analizar, y establecer el desempeño operativo y funcional de estos servicios desde la dinámica de las principales economías del mundo; permitiendo así proponer para el mercado local, un modelo operativo, administrativo y funcional que le permita a las organizaciones financieras que

pretenden o prestan servicios de asistencia automatizada el despliegue y la implementación de soluciones acordes a las proyecciones de los clientes ajustadas a los riesgos de mercado.

**Plabras clave:** RobotAdvisor, Fintech, revolución digital, economías desarrolladas, competencia, proceso administrativo, gestión estratégica, adaptación, toma de decisiones, rentabilidad, riesgo, reducción de costos, automatización, inteligencia artificial

## **ABSTRACT**

*RobotAdvisor is the term used internationally to refer to automated investment assistants; In Colombia, they are a concept little explored until now in the dynamics of the local economy and establish a high potential for asset management, offering expansion projections and access to the capital market.*

*To address this situation, this academic exercise is developed in four chapters, which focus on establishing and evaluating the necessary requirements to deploy proactive models of implementation in any organization in the country.*

*The first chapter focuses on analyzing, through a systematic exploratory review of the literature (RSL) through the PRISMA model, the use of automated advisors for decision-making in financial investments.*

*The second chapter establishes the constitution, characterization, generalities and actuality of those existing solutions in the Colombian market as a framework of reference and development achieved.*

*The third chapter establishes the legal requirements, the financial perspective and the technological complexity that these solutions demand for the operation in the local market.*

*The fourth chapter proposes a generic internal functional structure for the organization that projects the implementation of these platforms and thus allows the articulation of the solution from all functional, administrative, operational and technological levels.*

*Finally, through this research it is possible to know, analyze, and establish the operational and functional performance of these services from the dynamics of the main economies of the world; thus, allowing to propose for the local market, an operational, administrative and functional model that allows financial organizations that seek or provide automated assistance services the deployment and implementation of solutions according to customer projections adjusted to market risks.*



**Keywords:** *RobotAdvisor, Fintech, digital revolution, developed economies, competition, administrative process, strategic management, adaptation, decision making, profitability, risk, cost reduction, automation, artificial intelligence*



## TABLA DE CONTENIDO

GLOSARIO.....	xiv
INTRODUCCIÓN.....	16
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	21
OBJETIVOS.....	41
1. CAPÍTULO 1: Revisión sistemática de la literatura (RSL). El uso de asesores automatizados para la toma de decisiones en inversiones financieras. ....	43
1.1. Resumen.....	43
1.2. Introducción.....	44
1.3. Metodología.....	46
1.3.1. Protocolo.....	46
1.3.2. Criterios de elegibilidad. ....	46
1.3.3. Fuentes de Información. ....	47
1.3.4. Búsqueda.....	47
1.3.5. Selección de los estudios. ....	48
1.4. Resultados.....	49
1.4.1. Comportamiento y posicionamiento de los RobotAdvisor en los principales países potencias del mundo.....	50
1.4.2. Activos administrados por RobotAdvisor en el mundo. ....	53
1.4.3. Evolución de usuarios activos en RobotAdvisor a nivel mundial.....	55
1.5. Discusión. ....	56
1.5.1. Presentación de resultados.....	57
1.5.2. Limitaciones. ....	57
2. CAPÍTULO 2: Constitución, caracterización y generalidades de las soluciones en el mercado colombiano. ....	59
2.1. Evolución de las soluciones en Colombia 2015 - 2021. ....	59
2.1.1. Contextualización y estado. ....	59
2.1.2. Alkanza, una Startup detonante de riesgos y amenazas. ....	60
2.1.3. Desestabilidad económica y dependencias operativas como modelos de proyección en la gestión administrativa. ....	61
2.2. Principales RobotAdvisor en el mercado colombiano. ....	64

2.2.1.	Protección SMART e INVERTEC.....	64
2.2.2.	Protección Gestión PRO .....	66
2.2.3.	Bancolombia InvesBot.....	69
2.2.4.	Bancolombia InvesBot 2.0.....	74
2.2.5.	Bancolombia Inversí.....	77
3.	Capítulo 3: Requerimientos legales, perspectiva financiera y complejidad tecnológica.....	82
3.1.	Requerimientos legales.....	83
3.1.1.	Legitimidad de la asesoría financiera como actividad en el mercado colombiano. 83	
3.1.2.	Legitimidad de herramientas tecnológicas (RobotAdvisor) en el proceso de asesoría. 85	
3.1.3.	Legislación para el Mercado Mostrador. ....	85
3.1.4.	Legislación para el Mercado Primario.....	87
3.1.5.	Legislación para el Mercado Secundario.....	88
3.2.	Perspectiva Financiera. ....	91
3.2.1.	Las proyecciones económicas como generadores de estrategias administrativas. 93	
3.2.2.	Articulación de planes y acciones aplicados al servicio. ....	94
3.2.3.	Tendencias y prospectiva.....	95
3.2.4.	El modelo de gestión del riesgo y la constitución de los portafolios son los garantes del servicio. ....	97
3.2.5.	La educación financiera como base de resultados. ....	101
3.3.	Complejidad tecnológica.....	103
3.3.1.	La infraestructura tecnológica como base operativa de los RobotAdvisor. ....	103
3.3.2.	Los modelos OnPremise y Cloud, características, ventajas y retos. ....	105
3.3.3.	La gestión de costos en ambientes OnPremise y Cloud. ....	108
3.3.4.	Limitantes en los modelos de infraestructura. ....	112
3.3.5.	Los canales de comunicación como un componente clave en el desempeño de las soluciones.....	114
3.3.6.	El diseño de experiencia y la capa de integración como estrategias de éxito.....	115
3.3.7.	Recomendaciones adicionales. ....	117
4.	Capítulo 4: Propuesta de estructura funcional Organizacional. ....	118
4.1.	Equipo de Negocio. ....	122

4.1.1.	Estructuradores de inversión. ....	124
4.1.2.	Relacionamiento de clientes. ....	131
4.1.3.	Productos de inversión. ....	132
4.2.	Equipo de Operación.....	134
4.2.1.	Servicios de Operación.....	137
4.2.2.	Gestión contable y tributaria. ....	140
4.2.3.	Transversales de Apoyo. ....	143
4.3.	Equipo de administración Tecnológica. ....	146
4.3.1.	Operación Integral de TI.....	149
4.3.2.	Monitoreo y control. ....	150
4.3.3.	Ciberseguridad y arquitectura de TI.....	153
5.	Conclusiones y recomendaciones .....	156
5.1.	Conclusiones. ....	156
5.1.1.	Ámbito financiero.....	156
5.1.2.	Ámbito inversionista. ....	158
5.1.3.	Ámbito tecnológico. ....	159
5.1.4.	Ámbito organizacional. ....	160
5.2.	Recomendaciones .....	161
5.2.1.	Actualidad del mercado de capitales. ....	161
5.2.2.	El procesamiento de datos.....	162
5.2.3.	Los alcances.....	162
	Referencias.....	164
	Anexo A. Nombrar el anexo A de acuerdo con su contenido .....	174

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Ciclo de Vida de los RobotAdvisor.....	16
Figura 2: La investigación aplicada.....	19
Figura 3: Participación de mercado de las principales comisionistas de Bolsa en Colombia. ....	32
Figura 4: Flujo de selección de información RSL. ....	48
Figura 5: Países con mayor índice de nuevos RobotAdvisor 2017 - 2021.....	51
Figura 6: Bloques económicos con proyección de nuevas soluciones automatizadas. ....	52
Figura 7: Top 5 Países mayor cantidad de activos administrados por RobotAdvisor 2021. ....	54
Figura 8: Usuarios activos en RobotAdvisor a nivel mundial con proyección 2017 - 2025. ....	55
Figura 9: Evolución de los RobotAdvisor en Colombia 2016 - 2021. ....	63
Figura 10: Publicidad Protección Smart. ....	66
Figura 11: Publicidad Gestión PRO.....	69
Figura 12: Publicidad Bancolombia InvesBot (versión 1.0).....	74
Figura 13: Publicidad Bancolombia InvesBot versión (2.0).....	77
Figura 14: Publicidad Bancolombia Inversí. ....	79
Figura 15: Volumen transaccional Valores Bancolombia 2020 - 2021.....	91
Figura 17: Portal Capital Inteligente. ....	102
Figura 18: InverNews Periódico digital para inversores.....	102
Figura 19: Capas de infraestructura tecnológica en la operación de RobotAdvisor.....	105
Figura 20: Ingresos anuales AWS 2013 – 2021 (en millones de dólares).....	109
Figura 21: Modelo de estructura funcional operativa. ....	119
Figura 22: Estructura Organizacional propuesta.....	121
Figura 23: Focos y responsabilidades del equipo de negocio. ....	123
Figura 24: Asignaciones del equipo estructurador de inversión.....	130
Figura 25: Asignaciones del equipo relacionamiento con cliente.....	132
Figura 26: Asignaciones del equipo de productos de inversión. ....	134

Figura 27: Focos y responsabilidades del equipo de operación. ....	137
Figura 28: Flujograma servicios de operación. ....	139
Figura 29: Flujograma reportería contable. ....	142
Figura 30: Flujograma gestión de la capacidad. ....	145
Figura 31: Focos y responsabilidades del equipo Administrador de TI. ....	148
Figura 32: Estructura detallada equipo operación de TI. ....	150
Figura 33: Estructura detallada equipo monitoreo y control. ....	153
Figura 34: Estructura detallada equipo ciberseguridad y arquitectura de TI. ....	155

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Costos de RobotAdvisor activos en Colombia versus Mesas de dinero. ....	17
Tabla 2: Variación histórica del PIB en Colombia. ....	30
Tabla 3: Tasas de crecimiento sectorizado del PIB. ....	31
Tabla 4: Activos administrados por RobotAdvisor en el mundo 2017 - 2025. ....	53
Tabla 5: Consolidación de resultados de la RSL. ....	57
Tabla 6: Generalidades de los fondos Protección Smart e Invertec. ....	65
Tabla 7: Características generales de los RobotAdvisor en Colombia en el 2021. ....	81
Tabla 8: Generalidades de la legislación colombiana sobre RobotAdvisor. ....	90
Tabla 9: Infraestructura tecnológica OnPremise versus Cloud. ....	107
Tabla 10: Costo por hora en Servidores AWS. ....	110
Tabla 11: Costo por mes en almacenamiento AS3 AWS. ....	110
Tabla 12: Costo de infraestructura AWS. ....	111
Tabla 13: Comparativa Costos OnPremise VS AWS. ....	111
Tabla 14: Generalidades de los modelos de comunicación tecnológica. ....	115

## GLOSARIO

Se abordan algunos conceptos desarrollados en lo corrido de este ejercicio académico resaltando algunos términos fundamentales para lograr un contexto previo del sentido y enfoque del texto, estos conceptos están distribuidos en definiciones literarias, explicación de tecnicismos aplicados y explicación a indicadores citados como estrategia de apalancamiento de información.

**BVC:** La Bolsa de Valores de Colombia (BVC) es el operador líder de la infraestructura del mercado de capitales colombiano con presencia en toda la cadena de valor. BVC ofrece soluciones y servicios de Emisores, Negociación, Post - negociación e Información en los mercados transaccionales y OTC de renta variable, renta fija, derivados y divisas.

**COLCAP:** es uno de los índices bursátiles de la BVC o Bolsa de Valores de Colombia, este indicador refleja las variaciones de los precios de las 20 acciones más líquidas donde el valor de Capitalización Bursátil ajustada de cada compañía determina su participación dentro de dicho índice.

**“End to End”:** anglicismo que se enfoca en proyectar la estrategia vista como un proceso de principio a fin acorde al contexto que se aplique.

**Especie:** para el ejercicio práctico de esta tesis, se emplea el termino en el contexto bursátil como cualquier título del mercado que pueda ser ofertado o vendido, es decir, representa la generalidad de cualquier título en negociación (acción, TES, Bono, Titularizaciones, etc.).

**Management:** anglicismo que se refiere al proceso que permite que una empresa se adapte a los cambios en la organización. Por tanto, en una empresa no será un único proceso, sino que se distribuirá entre los distintos niveles según las estrategias de la empresa. Su misión será conseguir un trabajo conjunto y eficaz que esté orientado a la búsqueda de los objetivos generales de la empresa en respuesta a los cambios.

**Engagement:** es un anglicismo utilizado en el contexto del marketing empresarial para simbolizar la relación a largo plazo que se construye con los clientes; en una definición corta, es la capacidad de la marca para involucrar a la audiencia y crear un compromiso a largo plazo.

**high frequency trading:** es un modelo operativo del trading que es desarrollado a partir de algoritmos informáticos que se enfocan en realizar operaciones transaccionales de compra y venta de títos a alta velocidad y de alto volumen en un corto instante de tiempo. Esto permite que a partir de cambios mínimos de las especies se pueda alcanzar grandes resultados por la masificación de las ofertas alcanzadas.

**Stop Loss:** Son las condiciones que establecen en la dinamiza del trading para minimizar perdidas y controlar el riesgo ante cambios de mercado, representa los puntos mínimos a los que un cliente está dispuesto arriesgar el patrimonio invertido y a partir de ahí ejecutar instrucción definidas, ya sea desistir de la oferta, retirarse, aumentar capital.

**Take Profit:** son las condiciones de máxima ganancia que espera un cliente ante el rendimiento de los portafolios de inversión en operaciones bursátiles; a partir de alcanzada las variables de define la intención del inversionista, que puede ser el retiro de lo invertido más la rentabilidad o también permanecer en la dinamiza de la oferta y demanda.

## INTRODUCCIÓN

Las inversiones en sistemas financieros están delimitadas por el acceso y el conocimiento que poseen las personas para empoderar la toma de decisión referente a la escogencia de la canasta de activos que logren proyectar los resultados esperados, por los altos costos de asesoría que presentan las comisionista de bolsa y por el seguimiento que realizan del proceso de inversión, todas esas variables se han ido transformando con la evolución de la tecnología, con la llamada revolución 4.0 y con el acceso a sistemas digitales de conexión.

Existen paradigmas arraigados en nuestra cultura sobre los mercados de capital como la necesidad de altos montos transaccionales, complejos procesos de acceso y poca rentabilidad. Esos son los principios que fueron adoptando estos asistentes automatizados de inversión y es necesario comprender cuales son las prestaciones, las ventajas y en que apalancan su dinámica de ejecución, esto está definido por su ciclo de vida (figura 1), el cual consta de cuatro fases de gestión, las cuales son; Comprender las necesidades del cliente, proponer soluciones, implementar soluciones, supervisar resultados y ajustar estrategia.

**Figura 1: Ciclo de Vida de los RobotAdvisor.**



Fuente: Elaboración propia con base en (Accenture, 2017).



Adicionalmente, los RobotAdvisor son herramientas que presentan múltiples ventajas al sistema financiero como lo son los bajos costos de acceso en comparación con el sistema de mesas de dinero (Tabla 1), y permiten la identificación de tendencias tempranas y el monitoreo constante a las inversiones. Además, permiten aumentar la capacidad de las organizaciones en cuanto a la toma de decisiones en entornos complejos, inestables y ambiguos (Osoba y Welser, 2017) siendo soluciones atractivas en la búsqueda continua de maximizar los rendimientos de capital en la cadena de valor de las organizaciones.

**Tabla 1:** Costos de RobotAdvisor activos en Colombia versus Mesas de dinero.

	RobotAdvisor	Comisión a través del asistente	Esquema en mesa de dinero
Valores Bancolombia	Invesbot	\$37.500 COP + IVA por cada recomposición + 0,3% del valor de cada orden.	\$130.000 COP por cada orden enviada a mercado + 3% del valor de la orden.
Valores Bancolombia	Inversí	No tiene costo el uso asistente + La tarifa de administración del fondo en donde se invierta.	No Aplica ya que invierte en FIC's administrados por la comisionista y no invierte en Bolsa de Valores.
Protección	Gestión Pro	No tiene costo el uso asistente + La tarifa de administración del fondo en donde se invierta.	No Aplica ya que invierte en FIC's administrados por la comisionista y no invierte en Bolsa de Valores.

**Fuente:** Elaboración propia con base en (Mora Uribe, 2022) y (Correa, 2022).

Estas soluciones son atractivas para la dinámica del mercado local, esto es fundamentado en el desempeño económico del país puesto que en los últimos 3 años previos a la pandemia del COVID19, demostró que el sector financiero apalancó positivamente el PIB con crecimientos sostenidos año tras año. Incluso, al evaluar la crisis de cisne negro presentada en 2020 y 2021, se logra determinar que se continúa una dinámica activa en el mercado de capitales ya que fueron desplegadas dos nuevas soluciones (GestiónPro e Invesbot) en medio de la contracción económica del 2020.

El contexto internacional también es prometedor, la multinacional financiera de Estados Unidos Morgan Stanley, quien lidera el mercado mundial con el desarrollo de esta

tecnología, proyectó desde el reporte anualizado de sustentabilidad del 2018 que los asistentes de inversión tendrán la administración de 6,5 trillones de dólares americanos en 2025 y demostró que los 17 principales RobotAdvisor en Estados Unidos entre el 2017 y el 2019 aumentaron en 100% la participación de los activos administrados en las diferentes bolsas del mundo (Morgan Stanley, 2018).

EL modelo de negocio de las organizaciones que implementan RobotAdvisor puede ser variable, estos modelos presentan principalmente tres modelos de adopción, los cuales determinarán los nichos de mercado a los cuales se segmenta la población:

**Only RobotAdvisor:** son organizaciones que se dedican a ofrecer servicios de inversión en bolsa exclusivamente a través de asistentes virtualizados, su mayor foco es el desarrollo de algoritmos de vanguardia por lo que sus Trader en las mesas de dinero no interactúan directamente con el mercado sino con la esquematización de modelos más predictivos y eficiente (Chlistalla, 2011).

**Hybrid RobotAdvisor:** Son organizaciones que adoptan modelos híbridos de asesoramiento financiero, acoplan asistentes virtualizados a sus tradicionales mesas de ejecución permitiendo a los clientes optar por diversos modelos de gestión (Ipsos, 2017). Estas organizaciones son las más comunes de encontrar en el mercado y se dedican principalmente a captar clientes potenciales nuevos con las ventajas de seguimiento a sus portafolios, con la eliminación de las barreras de conocimiento y con el compromiso de acompañamiento y seguimiento humano.

**Discount bróker:** estas organizaciones han ido en aumento en los últimos años, su nicho de mercado está enfocado en lograr captar clientes a bajos niveles de participación monetaria mediante el uso de tecnologías accesibles como aplicaciones de celular, tienen la capacidad de establecer un mercado en entornos OTC "Over The Counter", es decir; extrabursátil de las bolsas reguladas en donde se comercializan diversos instrumentos financieros como los

forwards en opciones o derivados (León-Rincón y Pérez-Villalobos, 2013)(Ochoa y González, 2007).

La adopción de estas estrategias de asesoramiento financiero dependerá de la capacidad de las organizaciones de implementar procesos tecnológicos y humanos capacitados para lograr un efecto positivo en la adopción de estas estrategias; sin embargo, es necesario que estas organizaciones estén conscientes de que la interacción de persona a persona, las discusiones entre inversores y asesores, serán siempre necesarias, puesto que ayudan a aclarar las características de los productos mejor que simplemente leer prospectos obligatorios (Salo y Haapio, 2017).

Toda esta investigación se desarrolla bajo el enfoque de investigación aplicada, ya que pretende establecer las relaciones de causa y efecto que están presentes en la operación actual de las comisionistas de bolsa que han implementado sistemas de asistencia automatizada. Además, busca encontrar la estrategia idónea para que una organización pueda establecer los contextos legales y administrativos que requiere en este proceso de implementación. La investigación aplicada tiene como objetivo responder a un determinado problema o el análisis de un planteamiento específico, parte del conocimiento para su aplicación enriqueciendo el desarrollo cultural y científico de la situación a abordar, y se centra en la resolución del problema bajo un contexto que permite desplegar soluciones en el ámbito social o productivo (Mejía, 2018).

**Figura 2:** La investigación aplicada.



Fuente: Elaboración propia con base en (Instituto Claret, 2020).

Esta investigación; además, es de carácter mixto entre el enfoque cualitativo y cuantitativo, a nivel cualitativo se basará en argumentar las situaciones organizacionales que rodea estos negocios a partir de un fundamento investigativo y funcional, estará además enfocada en justificar los requerimientos técnicos, estructurales, administrativos y legales que requiere una organización bursátil para la operación de estos negocios en el sistema mercantil colombiano.

A nivel cuantitativo, se realizará el análisis de datos a partir de entrevistas realizadas a clientes internos y administradores de algunos asistentes automatizados desplegados desde la comisionista de bolsa de Valores Bancolombia; con el fin de detectar oportunidades de mejora desde su experiencia, conocer los procesos que giran en torno de las soluciones y a partir de ahí proponer alternativas para aquellas organizaciones que proyecten el despliegue de nuevos RobotAdvisor en el mercado colombiano.

Finalmente, este ejercicio académico tiene como propósito modelar y estructurar los procesos administrativos necesarios para lograr la sostenibilidad en el tiempo de estos asistentes de inversión en las organizaciones que interactúan con el mercado de capitales en Colombia, a través de diversas perspectivas que logran evaluar el fundamento teórico, el ámbito legal y la estructura operativa para soportar los procesos en modelos exitosos de operación.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La diversificación en las inversiones ha sido por excelencia el método o el concepto financiero clásico en donde los banqueros han apalancado la mayoría de las estrategias de inversión con el fin de obtener mayor rentabilidad para sus clientes. Este mismo principio es ahora interiorizado y adoptado por las comisionistas de bolsa quienes han ido evolucionado su cadena de valor gracias a modelos digitales resultantes de la cuarta revolución industrial, que han potencializado para diferentes clientes en el mundo, la participación y la interacción en los mercados de capitales en economías emergentes y en economías desarrolladas.

En Colombia, algunos inversionistas se abstienen de arriesgar su patrimonio en productos de inversión al no tener certeza del retorno que podrían alcanzar ni el tiempo en capitalizar dichas inversiones; mientras que aquellos clientes que si invierten en el mercado de renta variable, basan sus decisiones; por lo general, en recomendaciones que realiza un Trader asignado por la firma comisionista y no es común que se realice seguimiento al estado de los portafolios a excepción de cuando se cumplen los criterios o límites pactados, los cuales se enmarcan en la tolerancia y el perfil de riesgo del inversionista.

El riesgo asumido es el factor clave en el mercado de renta variable y una inversión puede finalizar cuando se alcanza un margen de ganancia o cuando se alcanza un umbral de pérdida de la inversión inicial. Este aspecto es el foco investigativo de esta propuesta de grado, ya que es una oportunidad potencial que tienen las comisionistas de bolsa en Colombia para transformar el entorno clásico de mesas de dinero basado en llamadas telefónicas con agentes comerciales , y pasar a herramientas dinámicas con capacidades de absorción que permitan conectar al cliente con el mercado, realizar seguimientos, estar al frente de sus inversiones en todo momento y otorgar acceso a modelos disruptivos en su búsqueda de capitalización.

Si se lograra convertir el conocimiento especializado de los traders y la aplicación de modelos matemáticos en herramientas automatizadas de inversión, se alcanzaría una apertura al contexto globalizado del trading para el mercado colombiano; puesto que, estas herramientas permiten gestionar el riesgo de forma eficiente minimizando los impactos negativos de las decisiones de inversionistas no profesionales que, en muchas situaciones, es superado por la ansiedad, la presión y la oportunidad.

El lograr implantar una herramienta híbrida que logre estructurar claramente las relaciones que existen entre los factores de decisión y las condiciones de mercado sería un aporte importante para el mercado de capitales en Colombia y un potencial de crecimiento para aquellas comisionistas de bolsa que logren trasgredir estas barreras.

Un factor determinante para considerar ante esta perspectiva es que; por regulación, solo es posible acceder en Colombia a un mercado de capitales estandarizado a través de una comisionista de bolsa; es decir, solo se puede acceder a ejecutar operaciones en la Bolsa de Valores de Colombia (BVC) a través de una entidad que sea avalada por la Superintendencia financiera y que cumpla con todas las condiciones necesarias para su control y vigilancia.

“Las bolsas de valores son un elemento clave para el desarrollo del mercado de capitales de toda nación basada en el sistema capitalista, ya que permiten el traslado de recursos de agentes superavitarios a las actividades productivas que generan riqueza. Sin embargo, la eficiencia de las bolsas de valores es un tema muy poco investigado, al igual que el consecuente impacto positivo o negativo que la bolsa de valores puede tener sobre el mercado de valores y la economía de un país”.  
(Rodríguez Rodríguez, 2018, p.266)

Debido a esto, es necesario que el concepto de transformación digital logre evolucionar el modelo clásico de comisionistas de bolsa en el país, ya que la mayoría basa el fundamento de la operación en la gestión de portafolios por terceros o en mesas de ejecución; ampliando así, aún más las brechas entre el mercado y los clientes por la estacionalidad del

conocimiento, por la ausencia en el seguimiento continuo al rendimiento de los portafolios y por la poca cercanía entre el inversor y el inversionista.

“Las comisionistas de bolsa como rol de la intermediación financiera que desempeñan algunas organizaciones con personería jurídica que a más de cumplir la simple transferencia de dinero y de valores entre los prestatarios y los inversionistas, crean nuevos productos financieros. Por lo general, los intermediarios financieros (comisionistas) son grandes firmas que obtienen economías de escala al analizar el historial crediticio de los prestatarios potenciales; al registrar y cobrar préstamos, al minimizar riesgos y al ayudar a los inversionistas individuales a diversificarse”. (Consultorio contable universidad de EAFIT, 2007, p.4)

Según el reporte de distribución de las captaciones por rango e instrumentos financieros emitido en enero del 2020 por la Superintendencia Financiera, la población en Colombia que invierte o ahorra está alrededor del 14.1% y de estos recursos la mayor proporción se encuentra en productos financieros tradicionales como CDT o inversión hipotecaria (Superintendencia Financiera de Colombia, 2020a).

Estos instrumentos basan su éxito en que el cliente conoce cuánto va a ganar al final de la inversión, tienen bajo riesgo, se pactan a términos fijos y son de carácter continuo; a estos instrumentos se les conoce como el mercado de Renta Fija bancario. Sin embargo, un escenario similar se presenta el mercado de Renta Fija Bursátil el cual es definido como:

“un motor del crecimiento económico no solo por su rol como medio para distribuir recursos y formar capital a través de los mecanismos de financiación que ofrece para invertir en diversidad de actividades productivas, sino también porque complementa el mercado bancario al ofrecer alternativas de financiamiento más flexibles en cuanto a montos, plazos y tipos de interés”. (Valderrama et al, 2012, p.3)

La figura de certeza en la ganancia para las inversiones de renta fija se mantiene pactada durante la vigencia del producto financiero y es la razón principal del porqué un cliente en

Colombia no varía su inversión en otro tipo de mercado; pero es en ese contexto, cuando la asesoría financiera puede proyectar un nuevo segmento que logre, a través de acompañamiento, de seguimiento continuo y de apalancamiento, incursionar en otros mecanismos de inversión que dinamicen el accionar de estas organizaciones financieras.

Al analizar este nuevo nicho de inversiones para clientes tradicionalistas y proyectar a los RobotAdvisor para clientes sin un perfil profesional como el mecanismo de acceso al mercado de capitales de renta variable, que según (BVC, 2015) “Es aquel en el que los valores que se transan no tienen preestablecido el rendimiento, siendo las acciones el título característico y la rentabilidad está ligada a las utilidades obtenidas por la empresa en la cual se invierte” (p.1); se requiere estructurar un proceso de gestión administrativa eficiente, que permita el acople de estrategias y el despliegue de las soluciones alcanzando los resultados financieros esperados, la solidez que garantice la perdurabilidad y la continua masificación del servicio en el tiempo.

## **Antecedentes**

Las herramientas automatizadas o asistentes de inversión bursátil basados en tecnologías de inteligencia artificial, Big Data y Machine Learning existen actualmente en diversos mercados financiero a nivel mundial. A esas implementaciones se les conoce como Fintech y es el concepto que se utiliza para denominar el fenómeno que se viene presentando en los últimos años en cuanto a la revolución que han sufrido las tradicionales formas de operar el mercado financiero, la innovación y el apalancamiento de la tecnología que deriva en mecanismos flexibles, adaptativos y ágiles haciendo que las entidades financieras logren diferencias significativas para sus clientes, para aumentar la participación del mercado y para la influencia en las economías locales.

Adicionalmente, Las tecnologías Fintech se han convertido en una parte integral de la banca, y hoy en día los bancos han comenzado a competir más allá de los servicios financieros enfrentando una creciente competencia de las instituciones no financieras, que



brindan, por ejemplo, servicios de pago. El rápido ascenso de Fintech ha cambiado el panorama empresarial en la banca generando la necesidad de soluciones más innovadoras. Algunos miembros de la industria de servicios financieros perciben el auge en Fintech como una amenaza para la industria bancaria tradicional. Otros creen que Fintech se ha convertido en un desafío que puede convertirse en una oportunidad, ya que proporciona más flexibilidad, mejor funcionalidad en algunas áreas y agregación de nuevos servicios (Romanova y Kudinska, 2016).

El concepto de los RobotAdvisor se define como una alternativa de asesoría automática a clientes para el manejo de sus portafolios de inversión. Lo interesante de esta alternativa radica en que la interacción con seres humanos es mínima y el modelo se fundamenta en la utilización de algoritmos para efectuar las recomendaciones a clientes, de manera automatizada (Colombiafintech, 2019). Según (BBVA, 2018) “Además, no tienen un horario de oficina, ni días libres. Al tratarse de servicios ‘online’ son accesibles desde cualquier dispositivo móvil Sea cualquier hora” (p.1).

Múltiples Organizaciones dedicadas al Fintech ya han desarrollado soluciones que han sido liberadas en diversos mercados en el mundo, una mirada sobre algunos de los desarrollos más conocidos según (Ivanov et al., 2018) son:

- **Wealthfront** ofrece el tipo de asesoramiento financiero holístico y gestión de inversiones automatizada que atrae a inversores nuevos y experimentados por igual. Es una herramienta de planificación útil, que entrega carteras diversificadas y sin intervención y ofrece estrategias avanzadas de optimización fiscal.
- **Schwab Intelligent Portfolios:** es el sistema ofrecido por la compañía financiera estadounidense Charles Schwab y es un servicio de planificación financiera en línea que brinda a los clientes acceso ilimitado a planificadores financieros certificados a través de una plataforma electrónica de negociación. Es un ejemplo real de la implementación de esta solución que administra portafolios superiores 25 millones de dólares para finales del 2018.

- **Betterment:** La compañía ofrece dos opciones de servicio: Betterment Digital, su oferta heredada, no tiene un mínimo de cuenta y cobra el 0.25% de los activos bajo administración anualmente. Betterment Premium proporciona acceso telefónico ilimitado a planificadores financieros certificados por una tarifa del 0.40% y un mínimo de cuenta de \$ 100,000 US.
- **Motif Investing**, con sede en el norte de California, es una agencia de corretaje en línea que ofrece una gama de productos y de carteras administradas completamente por RobotAdvisor. Motif lanzó sus Carteras de Impacto en 2017 y continua en crecimiento continuo.

Las innovaciones con RobotAdvisor están orientadas a diversos sectores o nichos y pueden apropiarse de toda la estrategia de masificación de la compañía que las respalda. En Colombia, el Grupo Bancolombia es una de las empresas que ha identificado esa necesidad de ajustar sus procesos y dinamizar sus líneas de negocio a metodologías que le ayuden a subsistir en un mercado competitivo y cambiante como lo es el financiero, y lo ha logrado; Según el (Foro Económico Mundial, 2016), Bancolombia fue incluido en el reporte “Sustainability Yearbook” siendo el 5° banco más sostenible en el mundo y el primero del continente americano, en tan solo dos años más, es decir, en 2018 y adicional en el 2019 el Grupo Bancolombia alcanzó en este índice el primer lugar a nivel mundial por dos años consecutivos como el banco más sostenible del mundo y esto debido a su política de sostenibilidad, de innovación y expansión financiera.

El Grupo Bancolombia ha basado su actuación en alianzas estratégicas con Startup, que son aquellas compañías que se dedican a incursionar en estos universos tecnológicos de la mano de la revolución digital. Según su definición, “una Startup es una gran empresa en su etapa temprana; que se basa en un negocio que será escalable más rápida y fácilmente, haciendo uso de tecnologías digitales” (Morelos, 2018, p.1). Estas organizaciones están a la vanguardia de la implementación de sistemas basados en metodologías de Inteligencia artificial, Machine Learning, Big data y Blockchain, los cuales han permitido para

organizaciones como el Grupo Bancolombia apalancar su estrategia comercial en proyecciones que han permitido resultados tangibles como mitigación de riesgos, productos y servicios revolucionarios y optimización de muchos procesos tradicionales.

La implementación de la transformación digital en el Grupo Bancolombia comenzó en 2012, cuando puso a disposición de sus clientes el servicio de ETrading Enlinea, que corresponde a una plataforma tecnológica que permite a los clientes que tengan cierto nivel de conocimiento en mercado accionario autogestionar sus decisiones de inversión, es decir, conecta directamente el mercado con el cliente, ofreciendo múltiples beneficios comparados con el sistema tradicional de comisión. Los beneficios que trajo esta implementación fueron:

- i) Cobro de comisión más bajo que a través de un gerente comercial en mesas de negociación (hasta el 0.3% del valor de la orden).
- ii) Todas las operaciones se pueden monitorear tecnológicamente y es posible que la comisionista aplique políticas de riesgos en tiempo real.
- iii) Todos los controles que exige la superintendencia financiera se realizan previos a la negociación y no posterior a ella, esto garantiza que la comisionista Valores Bancolombia no incurra en penalizaciones de control de clientes como reportes en listas de control.

Esta plataforma fue el inicio del cambio que propuso Bancolombia, ya que para la época solo dos comisionistas más ofrecían un servicio similar en el mercado colombiano con condiciones diferentes y posibilidades limitadas al cliente, pero es una plataforma de acceso limitado, ya que delega toda la responsabilidad al cliente en la toma de decisiones por lo que exige a quien la ópera que posea fundamentos técnicos en mercado bursátil y conocimiento en tendencias de mercado.

En 2016, *ETrading Enlinea* ya era una plataforma líder en Colombia para la negociación electrónica, puesto que albergaba el 34% de todas las operaciones registradas en la Bolsa

de Valores de Colombia, con montos monetarios registrados de 4.8 billones de pesos en dicho año (Valores Bancolombia, 2016), permitiendo así un proceso transformacional que dio origen en los siguientes años a los asistentes de inversión.

A modo de sinopsis resultante del reporte especial de inversión 2S19 emitido por Capital Inteligente en mayo de 2019, Bancolombia evoluciona en su estrategia de diversificación de productos y servicios tecnológicos en esta era de revolución digital, apalancado en modelos ya existentes en diversos mercados y economías desarrolladas (Capital Inteligente, 2019).

El concepto de RobotAdvisor plantea desafíos tecnológicos, técnicos, y de procesos internos que acarrearán cambios en la mentalidad y en la forma de operar en la organización, por lo que una planeación estratégica asertiva determinará el éxito de estos modelos disruptivos en economías clásicas, arraigadas a culturas tradicionalistas y con índices de perfiles moderados de riesgo como en Colombia.

## **Justificación**

Debido a los diversos contextos internos y externos a la organización que influyen en el desempeño de los RobotAdvisor, se hace necesario evaluar y argumentar la justificación de la estructuración de estas soluciones desde la perspectiva económica, desde la proyección de las comisionistas de bolsa y desde la dinámica del modelo en el país; permitiendo así a las organizaciones que pretenden desplegar estos servicios en su cadena de valor, generar bases sólidas de ejecución y gestión administrativa que apalanquen el desarrollo y el éxito de los planes de trabajo.

### **i) Desde la perspectiva económica.**

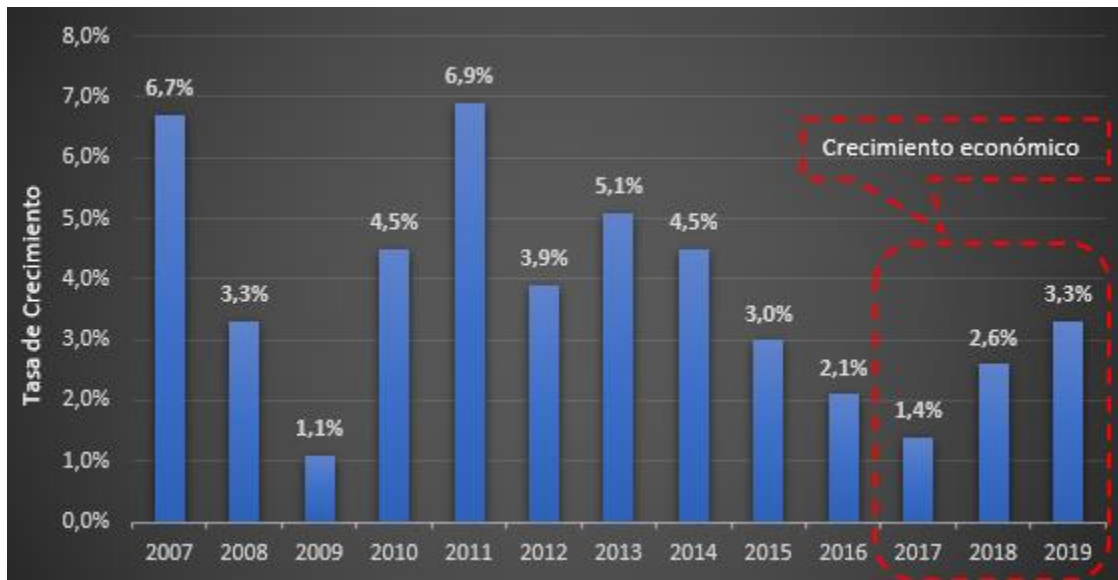
El sector financiero es una de las áreas en donde se han realizado las mayores invenciones en distintos tipos y ramas del conocimiento aplicado, estos resultados han permitido que en la última década los bancos hayan logrado crecimientos acelerados con relación a los demás sectores productivos; respecto a economías emergentes, el crecimiento ha sido tan acelerado, que el sector financiero ha logrado igualar o superar la influencia de sectores

tradicionalistas en los rendimientos económicos medidos por su aporte al Producto Interno Bruto (PIB) de cada país.

En Colombia, según el DANE, en el 2019 la economía general aumentó en un 3.3% en relación al 2018, al analizar a profundidad esa tasa de variación se puede extraer que la influencia del sector financiero ha sido sobresaliente, su contribución agregada al PIB general establece que este sector aportó 0.3 puntos porcentuales del valor alcanzado y solo fue superado por sectores como el de comercio que continua siendo el de mayor peso económico con una contribución de 0.9 puntos y la administración pública con una contribución de 0.8 puntos porcentuales del valor, pero, sectores como la agricultura, o la exportación de minas registraron contribuciones de tan solo 0.1 puntos porcentuales y el sector de la construcción que había sido uno de los más prósperos en la historia de Colombia, generó una contribución negativa de -0.1 puntos porcentuales.

Si se analiza el comportamiento propio del sector financiero, se pueden obtener datos importantes que reafirman este aporte sobresaliente al PIB, en el 2019 presentó un aumento, en relación con el año 2018, del 5.7%, la variación de crecimiento más alta de toda la canasta de sectores económicos que lo conforman, además al analizar el IV trimestre del 2019 versus el mismo periodo del 2018, se registra un aumento del 4.6%. Lo anterior, corresponde a un buen aliciente para el sector que al analizarlo de manera general venía presentado una ralentización importante desde el 2015 en los valores positivos del aporte general.

**Tabla 2:** Variación histórica del PIB en Colombia.



Fuente: Elaboración propia con base en (DANE, 2019a).

De este análisis se excluye la contracción del -6.8% asociado al PIB del 2020 debido a que presenta comportamiento anómalo causado por la crisis del COVID19 que encaja en la teoría propuesta por el economista Nassim Nicholas Taleb de Cisne Negro; dicha teoría se estructura a partir de una metáfora que describe aquellos sucesos que ocurren por sorpresa, que ningún analista había previsto ni tenido en cuenta porque eran improbables y que para bien o generalmente para mal terminan teniendo un gran impacto y repercusiones trascendentales (Nassim, 2007).

Colombia no estuvo al margen las variables macroeconómicas que estuvieron ligadas al sector financiero en el mundo para el 2019 y que repercutieron en varias economías de forma negativa, en agosto de ese año se presentó la desestabilización más fuerte, cuando la tensión comercial entre Estados Unidos y China llegó a un punto crítico que hizo que se presentara una caída del valor de los bonos del tesoro, los cuales son títulos valor emitidos por el gobierno de Estados Unidos y que representan deuda gubernamental a largo plazo, registrando el valor más bajo en todo el año; derivando en que las bolsas mundiales

sufrieran caídas constantes y desaceleración del margen de ganancia (*La República*, 2019). Debido a esta situación, el sector financiero en Colombia en el tercer trimestre del 2019 registró una contribución negativa de -1.6 puntos porcentuales sobre el valor del PIB y presentó un cierre negativo para el sector.

**Tabla 3:** Tasas de crecimiento sectorizado del PIB.

Actividad económica	Tasas de crecimiento		
	Serie original		Serie corregida de efecto estacional y calendario
	Año corrido	Anual	Trimestral
	2019 <sup>III</sup> / 2018 <sup>III</sup>	2019 <sup>III</sup> - IV / 2018 <sup>III</sup> - IV	2019 <sup>III</sup> - IV / 2019 <sup>III</sup> - III
Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca	2,0	3,9	1,5
Explotación de minas y canteras	2,1	2,0	-0,7
Industrias manufactureras	1,6	1,4	0,6
Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado <sup>2</sup>	2,8	2,7	0,3
Construcción	-1,3	-0,1	1,9
Comercio al por mayor y al por menor <sup>3</sup>	4,9	4,7	0,2
Información y comunicaciones	1,7	0,4	1,2
Actividades financieras y de seguros	5,7	4,6	-1,6
Actividades inmobiliarias	3,0	2,8	0,6
Actividades profesionales, científicas y técnicas <sup>4</sup>	3,7	3,6	0,0
Administración pública, defensa, educación y salud <sup>5</sup>	4,9	4,9	1,7
Actividades artísticas, de entretenimiento y recreación y otras actividades de servicios <sup>6</sup>	3,4	2,4	0,0
<b>Valor agregado bruto</b>	3,2	3,2	0,4
Total impuestos menos subvenciones sobre los productos	4,6	5,3	1,0
<b>Producto Interno Bruto</b>	<b>3,3</b>	<b>3,4</b>	<b>0,5</b>

Fuente: DANE, Cuentas nacionales

Fuente: DANE (2019b)

El impulso económico del sector financiero ha sido apalancado por la tecnología que ha pasado de ser un sector secundario a un sector primario en las organizaciones financieras. En el caso de los RoboAdvisor, apoya la generación de recomendaciones a los clientes, a partir de la aplicación de diversos modelos de teoría financiera, primordialmente a partir de modelos los modelos matemáticos y estadísticos tradicionales de la teoría moderna de portafolios. Lo anterior ha permitido apoyar la toma de decisiones eficientes y la gestión del riesgo financieros de las personas naturales y clientes no profesionales.

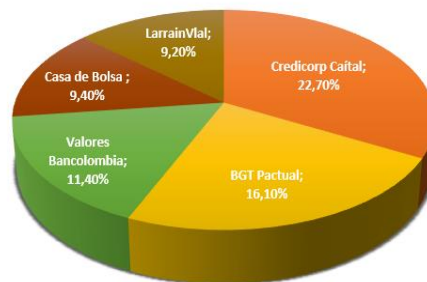
El momento económico que ha atravesado Colombia desde el 2015 demuestra una curva de estabilidad y mejoramiento económico a nivel general para el sector financiero, una recomposición positiva de las inversiones en títulos de renta y fija y un impulso hacia el dinamismo de la inversión en renta variable que son sustentados en los resultados alcanzados al alza en 2019 por índices de capitalización bursátil como el COLCAP, que según definición del banco de la república:

“es el índice de capitalización que refleja las variaciones de los precios de las acciones más líquidas de la Bolsa de Valores de Colombia (BVC), donde la participación de cada acción en el índice está determinada por el correspondiente valor de la capitalización bursátil ajustada”. (Banco de la Republica de Colombia, 2020,p.1)

**ii) Desde la perspectiva de las comisionistas de bolsa en el país.**

Una comisionista de Bolsa es el intermediario financiero que permite establecer la relación entre oferentes y demandantes en un mercado estandarizado que para Colombia es la bolsa de Valores (BVC). Según el balance anualizado de actividades de supervisión del 2019 emitido por la AMV (Autorregulador del Mercado de Valores en Colombia); en Colombia se registraban 19 comisionistas de Bolsa, según la participación del mercado, el Top 3 estaba conformado por Credicorp Capital, BTG Pactual y Valores Bancolombia; la participación de las 3 sumaba más del 50% de la canasta del mercado en el país (AMV, 2019).

**Figura 3:** Participación de mercado de las principales comisionistas de Bolsa en Colombia.



Fuente: Elaboración Propia basado en (Superintendencia Financiera de Colombia, 2020b).



La proyección, misión y visión de las diferentes comisionistas de bolsa se está transformando, evolucionando y ajustándose a modelos que logran mejorar el rendimiento de los portafolios de sus clientes mientras adaptan modelos tecnológicos que dinamizan la consecución de nuevos asociados; siendo los RobotAdvisor los instrumentos que apalancan esta tendencia y estimulan la participación de clientes en procesos de inversión.

La diversificación de servicios basados en experiencias digitales ha venido en crecimiento en la última década para estas organizaciones; como consecuencia, los modelos de atención han ido migrando a plataformas cada vez más complejas representando grandes cambios que poco a poco han ido abriendo las puertas a revoluciones disruptivas como los asistentes de inversión.

En primera instancia, ha sido evidente el aumento en el nivel de desarrollo de las plataformas electrónicas de negociación (E trading), ya que se han incorporado mayores variables de comportamiento implícito de operación que han generado una mejor experiencia a los clientes y usuarios, sobre esta evolución sobresalen como cualidades generales el dinamismo con la profundidad de mercado en las ofertas, las cantidad de puntas de negocio, los análisis estocásticos del comportamiento de las especies y la configuración y la parametrización de alertas ante umbrales y movimientos de mercado.

En segunda instancia, la infraestructura tecnológica de operación para la expansión de servicios digitales se ha transformado dentro de la dinámica de la negociación en el mercado local; varias comisionistas de bolsa hoy cuentan con capacidades tecnológicas similares a las de grandes compañías en economías desarrolladas a nivel mundial, esto se debe principalmente a dos factores, el primero impulsado la inversión interna debido a las consecuencias económicas y reputacionales ante la pérdida de oportunidad al no contar con las capacidades técnicas de reacción por cambios de mercado que afectan el rendimiento de los portafolios.

El segundo, por el crecimiento y optimización de la infraestructura que proveen los agentes intermediarios de TI; en este aspecto, a nivel general se resalta el aumento en la capacidad de los enlaces de comunicación lo que disminuye la latencia de las comunicaciones, los sistemas en arquitectura Cloud que aumentan la disponibilidad de los servicios y abaratan costos de mantenimiento y la inclusión de talento especializado en distintas ramas del conocimiento que permite a las comisionistas de bolsa mantener en equilibrio el sistema.

Y como tercera instancia, la transformación de las comisionistas en el país se ha visto altamente influenciada por la presencia de organizaciones internacionales que han evaluado la dinámica del mercado colombiano como atractivo para entrar a competir en el sector bursátil. En 2020 mediante la resolución 1091 la Superintendencia Financiera de Colombia aprobó la conversión de J.P. Morgan de corporación financiera que tenía desde el 2006 en el país a establecimiento bancario en Colombia (Superintendencia Financiera de Colombia, 2020c).

Lo que se convierte en una amenaza latente para las comisionistas locales en un corto plazo debido a que la comisionista estadounidense J.P. Morgan es una organización líder en el mundo que presta servicios de inversión automatizada y por gestión de portafolios propios en más de 100 países en el mundo; con soluciones altamente eficientes en el ámbito de inversiones asistidas y autónomas.

Un caso similar presenta la organización financiera brasileña BTG PACTUAL, quien logró la constitución de establecimiento bancario con la resolución 0349 de 2021 emitida por la Superfinanciera de Colombia (Superintendencia Financiera de Colombia, 2021). Esta organización lidera los desarrollos y las implementaciones de sistemas robóticos de inversión en Latinoamérica. han logrado no solo articular estrategias acordes a las tendencias sobre el comportamiento esperado de la oferta y la demanda de las especies, sino que están desarrollando modelos para incursionar en la automatización de instrucciones complejas que apalanquen los portafolios como operaciones de cobertura, de

especulación y de arbitraje con contratos de derivados estandarizados que se coticen en la Bolsa de Valores de Colombia (BVC) (BTG Pactual, 2022).

Debido a esto, la actualidad para las comisionistas de bolsa en el país propone un conjunto de retos afrontar con relación a la transformación digital, que permita una evolución exponencial a los servicios tradicionales que se ofertan con capacidades disruptivas en un mercado competitivo, por lo que los RobotAdvisor son un modelo de negocio que involucra la aplicación de estrategias administrativas acordes permitiendo así dinamización a la vinculación en las soluciones actuales y generando ventajas competitivas para aquellas en vía de desarrollo.

### **iii) La dinamización de los RobotAdvisor en el mercado colombiano.**

El concepto de los RobotAdvisor se apalanca en la filosofía de un asistente virtual que proyecta al cliente para alcanzar resultados financieros en un mercado bursátil. En Colombia, la legislación actual condiciona a que cualquier decisión financiera requiere de un visto bueno del cliente para cualquier decisión de inversión; razón por la cual, en el sistema transaccional de la Bolsa de Valores (BVC) los RobotAdvisor no poseen identidad jurídica que permita discriminarlos de los clientes “reales”, ni segmentarlos por montos transaccionales, ni por cantidad de operaciones, ni por cuentas activas ya que de cara al cumplimiento y la regulación de mercado, están actuando en nombre de una persona natural o jurídica.

Debido a esta situación, ni los datos emitidos por la BVC para consumo y análisis, ni los reportes publicados por la superintendencia financiera logran determinar el comportamiento transaccional que han alcanzado las dos soluciones activas en el mercado colombiano, esta es una información que custodia propiamente las comisionistas de bolsa que ofrece los servicios; con relación a economías desarrolladas, esta información tampoco es publicada por dichas organizaciones en el país, puesto que son tratadas como información confidencial teniendo en cuenta el proceso de expansión por el que atraviesan en el mercado local.

Para este ejercicio académico se realizó una investigación con la comisionista de Bolsa de valores Bancolombia aplicado a los RobotAdvisor de InvesBot e Inversí; sin embargo, la organización no divulgó cifras tácitas a partir de fuentes públicas de consulta para apalancar el proceso por reserva organizacional, pero si otorgó una entrevista con Andrés Felipe Rendon, Gerente de la unidad transaccional de productos electrónicos de inversión; la cual se sintetiza a continuación y es de carácter confidencial para esta tesis de maestría:

***¿Por qué considera que el modelo de RobotAdvisor dinamiza el mercado de capitales en el país?***

Los asistentes de inversión son un modelo muy ganador para la dinámica de la economía colombiana ya que es la manera ideal para llegar a clientes con los cuales se puede proyectar una inversión diversificada a partir de montos transaccionales bajos con relación a los esquemas clásicos que ofrecemos para E-trading. Son soluciones que aceleran el desarrollo económico en el país y que permiten fortalecer las capacidades y el conocimiento de nuestro talento generando factores atractivos para la población.

***¿El modelo de asistente automatizado que representa para la comisionista?***

El modelo de RobotAdvisor nació en 2016 como la apuesta digital para la transformación del mercado, fue una apuesta por lograr la competitividad de soluciones hasta ese momento únicas en el país y ha entregado grandes resultados para la organización, ha permitido acercar al cliente con el sistema, ha aumentado la confianza de los inversionistas traducida en captación de recursos y ha logrado posicionarse como un modelo core en la cadena de valor del proceso, lo que ha permitido la inversión interna en la búsqueda de soluciones cada vez más eficientes que generen resultados superiores.

***¿Cuáles han sido los indicadores de eficiencia y eficiencia que respaldan el modelo?***

El éxito de la solución se estructura a partir de tres indicadores claves para la sostenibilidad, el primero es la vinculación de clientes, el segundo es la cantidad de planes activos y el tercero son los montos administrados.

Con relación a los de clientes, entre los años 2017 y 2020 la vinculación presentó un crecimiento cercano al 1400% ya que pasamos de tener 100 cuentas activas a 1.400, con una constitución cercana a los 2.200 planes vigentes; los montos transaccionales alcanzaron un valor aproximado de 2 Billones de pesos en portafolios administrados que lograron las expectativas proyectadas por comisiones en administración.

***¿Cuáles han sido los principales desafíos que han enfrentado con esta solución?***

Los retos son continuos y contantes, pueden esquematizarse desde dos focos, el primero desde el ámbito interno a la organización, ya que se requiere el despliegue, la coordinación y la preparación de equipos interdisciplinarios para garantizar la eficacia del modelo de principio a fin, en este proceso hemos presentado múltiples oportunidades de mejora ya que los procesos administrativos que se requieren para esta estabilidad son desafiantes y de gran envergadura.

El segundo foco son los factores externos a la organización, para este caso un factor crítico de riesgo fue la dependencia de aliados estratégicos en la operación, lo que generó incluso que en 2021 la solución de InvesBot fuera retirada del mercado por casi un año, esto nos trajo grandes lecciones y aprendizajes de los cuales aún no hemos solucionado el 100%.

***A nivel de prospectiva, ¿Cuál es la estrategia para estas soluciones en los próximos años?***

La crisis del COVID 19 demostró que los ejercicios de prospectiva presentan múltiples connotaciones; sin embargo, estamos apuntando a tres estrategias principales, la primera es la apuesta por madurar más las soluciones con el equipo base de negocio y tecnología incurriendo en la automatización de operaciones complejas como Swaps o Forward.

La segunda estrategia se centra en la apertura de nuevo mercado, para esto se logró en 2021 lanzar el nuevo RobotAdvisor de la comisionista llamado Inversí, el cual disminuye aún más los montos de entrada. Y la tercera estrategia, se centra en abrir la posibilidad de integrar distintos productos de inversión de la organización, como fondos fiduciarios o en activos de Leasing que permitan ajustar canastas a las necesidades de los clientes.

***¿Cuáles considera que son las principales características que el modelo requiere para que no afecte la proyección de perdurabilidad en el tiempo?***

Hemos aprendido que el esquema de RobotAdvisor requiere de ciertas características claves en todo momento y que el continuo mejoramiento al proceso ha demostrado que este producto genera valor para la organización. La primera característica es la continua sincronización de la fuerza comercial, esto hace referencia a que el conocimiento y la segmentación del mercado permite la estructuración de nuevos planes que se vuelven atractivos para clientes y por ende mantiene la dinámica de vinculaciones al proceso.

La segunda característica es la interacción humana entre la comisionista y el inversionista; aunque si bien el foco de esta solución es lograr un proceso automatizable, la confianza de los clientes en Colombia se ve reflejada cuando se interactúa con las personas a través de los distintos canales habilitados de comunicación, mantener los gerentes comerciales cercanos al inversor para resolver dudas e inquietudes de sus portafolios y las campañas comerciales de captación y masificación para usuarios en nuevos nichos de mercado, generan experiencias de calidez y cercanía que son esenciales en el proceso.

Finalmente, la tercera característica clave para el modelo es la consolidación, el mantenimiento y la evolución de la infraestructura de tecnología necesaria para la operación garantizando los niveles de calidad, seguridad y respaldo que demanda la solución.

***¿Qué recomendaciones podría darle aquellas organizaciones que pretenden desplegar estas soluciones en el mercado colombiano?***

Si bien todas las organizaciones financieras actúan distintas con relación a la estrategia propuesta y a la forma de administrar los portafolios, la recomendación estaría encaminada a que es necesario y fundamental comprender las necesidades de los clientes vinculados para generar planes de inversión cada vez más ajustados pasando de ofertas con canastas genéricas a portafolios específicos que suplan en la proyección de inversión la necesidad puntual del inversor.

También es necesario que las organizaciones actúen como un todo, sin egos y sin silos para que se puedan estructurar un proceso de punta a punta eficiente; esto se logra a través de estrategias administrativas aplicadas a todos los eslabones del proceso y proyectando la evolución en las tendencias de mercado definiendo planes contingentes en caso de caos generalizado.

Depender en mayor medida de capacidades propias, esto es un riesgo materializado en la comisionista de valores, por lo que recomiendo que a demás organizaciones financieras que estructuren un equipo base como parte de su organización y a partir de ahí y evolucionarlo o contar con aliados estratégicos con modelos contractuales rigurosos.

***¿Considera como potenciales amenazas para los RobotAdvisor locales la llegada de nuevos bancos al país?***

Lo veo más como un factor clave que debería impulsar la transformación interna, si bien estas organizaciones extranjeras son muy reconocidas y con experiencia en el despliegue de estas soluciones, el conocimiento del mercado local y del cliente son los drivers de convergencia para las organizaciones del país, por lo que es fundamental que una organización que apenas esté en proceso de desarrollo de estas soluciones logre concretar estos dinamizadores al esquema de balanceo y constitución de los portafolios.

A partir de esta entrevista se logra establecer una relación directa entre la dinamización del mercado de capitales en Colombia y los asistentes automatizados de inversión para los últimos años, ya que los balances, los números y los clientes respaldan el comportamiento que tienen estas soluciones y los resultados obtenidos, por lo que la aplicabilidad de la propuesta desarrollada en esta tesis de maestría es un insumo de valor para aquellas organizaciones que están en el proceso de desarrollo de nuevos RobotAdvisor o para aquellas organizaciones que requieran consultoría para afinar o transformar ya procesos existentes al interior de la organización.

Si en un futuro las limitantes de acceso por regulación y confidencialidad organizacional abrieran la posibilidad de acceder a datos estadísticos y de consulta, se podrían proyectar estrategias conjuntas entre las comisionistas que permitieran dinamizar aún más las soluciones de acuerdo con el comportamiento de los asistentes en el mercado, generando una evolución acelerada a partir de la experiencia, los logros y las invenciones de los actores que custodian las soluciones; por lo pronto, es recordable que en investigaciones posteriores o en diversas tesis de maestría asociadas a esta temática, se explore la posibilidad de implementar analítica y minería de datos partir de tecnologías de Bigdata evaluando los resultados alcanzados por las comisionistas y proyectando demanda estimada de las soluciones.

## **Pregunta de Investigación**

¿Qué características legales, financieras, tecnológicas y operativas debe tener un producto RobotAdvisor que le permita a una entidad financiera, ofrecer asesoría automatizada en el mercado de Valores de Colombia?



## OBJETIVOS

La implementación en el mercado de RobotAdvisor permite, a partir de la identificación del perfil de riesgo del inversor, construir de forma automática portafolios personalizados, con menores comisiones que las alternativas tradicionales, mayor diversificación y mejores rentabilidades a largo plazo, convirtiéndose en una buena alternativa frente a la inversión y asesoría tradicional. Por tal razón, la inclusión asistentes robóticos promueve el dinamismo de la economía hacia la diversificación de inversiones que hasta hoy en el mercado local están en un segundo plano, presentando para las organizaciones financieras un desafío técnico, la necesidad de una reestructuración interna y una constante elasticidad al cambio para lograr adaptar estas soluciones en el mercado local, a partir de la toma de decisiones efectivas que logren acoplar de manera satisfactoria estas soluciones al modelo clásico de inversión.

### **Objetivo General**

Estructurar el proceso que permita la implementación en una entidad financiera del servicio de asesoría automatizada mediante RobotAdvisor para personas naturales, que logre la conformación de portafolios personalizados ajustados al riesgo en el mercado de valores colombiano.

## **Objetivos Específicos**

- i) Realizar una revisión sistemática de la literatura sobre el uso de asesores automatizados para la toma de decisiones en inversiones financieras.
- ii) Determinar los requerimientos necesarios desde el ámbito legal en Colombia, desde la perspectiva financiera y desde las capacidades tecnológicas idóneas para el diseño de un RobotAdvisor en una organización.
- iii) Proponer la estructura funcional y operativa que permita la implementación en una entidad financiera en Colombia del servicio de asesoría automatizada a través de RobotAdvisor.

# **1. CAPÍTULO 1: Revisión sistemática de la literatura (RSL). El uso de asesores automatizados para la toma de decisiones en inversiones financieras.**

## **1.1. Resumen.**

La toma de decisión es un proceso que es analizado desde la psicología y abarca diversos procesos cognitivo-conductuales que afectan, influyen o determinan la selección. Dicho proceso, está orientado en lograr elegir lo mejor entre lo posible y se estructura tanto en el ámbito personal como en el organizacional; la minimización del riesgo es el factor clave que apalanca la estrategia y este es tratado a través de mecanismos que impulsen resultados y promuevan el desarrollo de estrategias de asimilación que dinamicen la confianza a partir de proyecciones y de crecimiento tanto de usuarios vigentes como de activos administrados en estas plataformas a través del tiempo.

En la última década, la tecnología ha logrado grandes desarrollos y avances que han permitido a través de la inteligencia artificial, el Machine Learning y el Blockchain estructurar soluciones automatizadas en el ámbito financiero (Fintech), estos son los RobotAdvisor y han permitido a las organizaciones que han incursionado en esta tecnología aumentar la capacidad de reacción en entornos cambiantes, generar características competitivas y desplegar estrategias de masificación de productos y servicios asociados al mercado de capitales, integrando la toma de decisiones en un sistema atractivo para inversionistas profesionales y aficionados.

En el desarrollo de esta revisión sistemática de literatura se aplicó la metodología PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses) la cual según (Page et al., 2021) “se diseñó para ayudar a los autores de revisiones sistemáticas a documentar de manera transparente el porqué de la revisión, qué hicieron los autores y qué

encontraron” (p.791). A partir de una selección estructurada de búsqueda, se obtuvieron 135 artículos distribuidos en bases de datos estructuradas como Scopus, ScienceDirect, Oxford Academic y en otras fuentes como Google Scholar; que cumplían con los criterios de esta RSL, de los cuales se clasificaron y seleccionaron 18 a partir de la complejidad, profundidad y estructuración asociada a la toma de decisiones.

Los resultados se proyectaron desde tres perspectivas, la primera de ellas establece el crecimiento que han tenido estas soluciones en el mundo a partir de los países que son potencia. El segundo enfoque establece la variabilidad en términos de administración de portafolios en los últimos años. El tercero, establece el crecimiento de usuarios matriculados que tienen estas soluciones en países donde la dinámica de inversión es muy activa. A partir de ahí se encuentran conclusiones que son apoyo para todo este ejercicio académico y para evaluar la viabilidad del uso de estos asistentes automáticos en decisiones financieras.

## **1.2. Introducción.**

El temor a la incertidumbre y la toma de decisiones, son dos conductas fundamentadas desde la psicología y obedecen al proceso que nos enfrentamos para lograr elegir lo “mejor” entre lo “posible”, a este proceso se le denomina optimización de razones y parte del concepto que el objetivo que esperamos como individuo en su naturaleza está definido (Hausfeld et al., 2020).

A partir de ahí, enfrentamos tres tipos de probabilidades o conjunto de razones las cuales se explican en: La teoría de la decisión con incertidumbre o riesgo, en donde se analiza la toma de decisiones con aleatoriedad o incertidumbre en los resultados, de modo que las consecuencias de una decisión no están determinadas de antemano, sino que están sujetas al azar. Además, se encuentra la teoría de la decisión multicriterio, en la que, si bien dada

una decisión sus consecuencias están perfectamente determinadas, lo que no está definido tan claramente es qué es lo mejor, existiendo varios objetivos en conflicto. También existe la teoría de juegos, en la que las consecuencias de una decisión no dependen únicamente de la decisión adoptada, sino, también de la que elijan otros jugadores (Lindauer et al., 2017).

Desde la perspectiva de la psicología conductual se define la toma de decisión como un factor interdisciplinario en la vida de todo individuo (Ganbat et al., 2021); por lo tanto, la razonabilidad de perspectivas cognitivo-conductuales son un factor determinístico en la búsqueda, en la expansión y en la investigación de modelos autónomos que logren ser aplicados a contextos financieros de forma eficiente. En este proceso, la convergencia entre la tecnología y la comunicación ha sido el principal foco en la transformación de modelos de negocio estableciendo diseños disruptivos de actuación que están generando tendencias alternativas en la sociedad (Sousa y Rocha, 2019).

Desde el contexto organizacional, la toma de decisiones también es un factor clave en la prospectiva de eficiencia, en la capacidad de razonabilidad ante la complejidad del entorno y ante la inestabilidad económica globalizada. Se constituye además como una estrategia de diferenciación y competitividad de mercado, como una capacidad que impulsa y genera procesos de reinversión aplicados a la mejora continua y a la innovación en la cadena de valor (Sawhney et al., 2020). Todo este fundamento converge en la búsqueda y el desarrollo de mecanismos, herramientas o tecnologías que logran desarrollar dichas capacidades fusionando la interacción humana en la toma de decisión, la estructuración financiera y la gestión del riesgo.

La integración del espectro financiero con la tecnología es el concepto que abarca dicha convergencia y se conoce como Fintech. Esta integración ha dado como resultado el desarrollo de asistentes automatizados de inversión (RobotAdvisor), los cuales según (Bhatia, Chandani, Atiq, et al., 2021) “Son plataformas integrales de asesoramiento en línea

automatizadas que ayudan a los inversores a administrar el patrimonio recomendando asignaciones de cartera, que se basan en ciertos algoritmos” (p.638).

Sin embargo, más allá de la funcionalidad, la estabilidad o de la evolución tecnológica que han presentado en la última década estas plataformas; el éxito y la subsistencia en el tiempo está directamente relacionado con la capacidad de presentar y proyectar resultados, de generar respaldo por parte de las organizaciones que los administran y por gestionar de manera eficiente el riesgo que está implícito en las operaciones bursátiles (Fan y Chatterjee, 2020).

### **1.3. Metodología.**

#### **1.3.1. Protocolo.**

La revisión sistemática se realizó a partir de la metodología de Scoping Review o revisión exploratoria, con el objetivo de agrupar la mayor cantidad de artículos asociados a los criterios de búsqueda, Según (Khalil et al., 2021) “Las características de una Scoping Review es que resulte sistemática y rigurosa. Además, que permite la posibilidad de generar hipótesis, así como proponer qué ámbitos de estudios están parcialmente desarrollados” (p.23).

#### **1.3.2. Criterios de elegibilidad.**

Se enuncian a continuación los principales criterios de clasificación de la información, teniendo como foco el objetivo de la RSL.

<b>Criterio elegibilidad</b>	<b>Comentario</b>
Año de publicación	Superior a 2015 por los avances en desarrollos tecnológicos.
Idioma	Español e inglés, se excluyeron ruso, mandarín y portugués.
Status de publicación	Artículos finalizados y de consultoría abierta.
Enfoque	Artículos de connotación computacional, financiera y psicológica.

### 1.3.3. Fuentes de Información.

Se realizó la búsqueda y selección de información en las siguientes bases de datos homologando los criterios entre las fuentes y argumentando parámetros con conectores booleanos de AND, OR, año de publicación superior a 2014, enfoque para artículos de economía.

Base de Datos	Resultados que coinciden con los criterios
Scopus	58
ScienceDirect	39
Oxford Academic	27
Google Scholar (otras fuentes)	11
<b>Total de artículos</b>	<b>135</b>

### 1.3.4. Búsqueda.

La búsqueda se realizó a partir de las siguientes palabras o conceptos claves que fueron seleccionados a partir del enfoque de la búsqueda, las cuales se estructuraron con diversos conectores que permitieron acotar los parámetros de búsqueda y determinar mayor profundidad de selección.

**Keywords:** RobotAdvisor, financial decisions, fintech, artificial intelligence, investor, behavioral psychology.

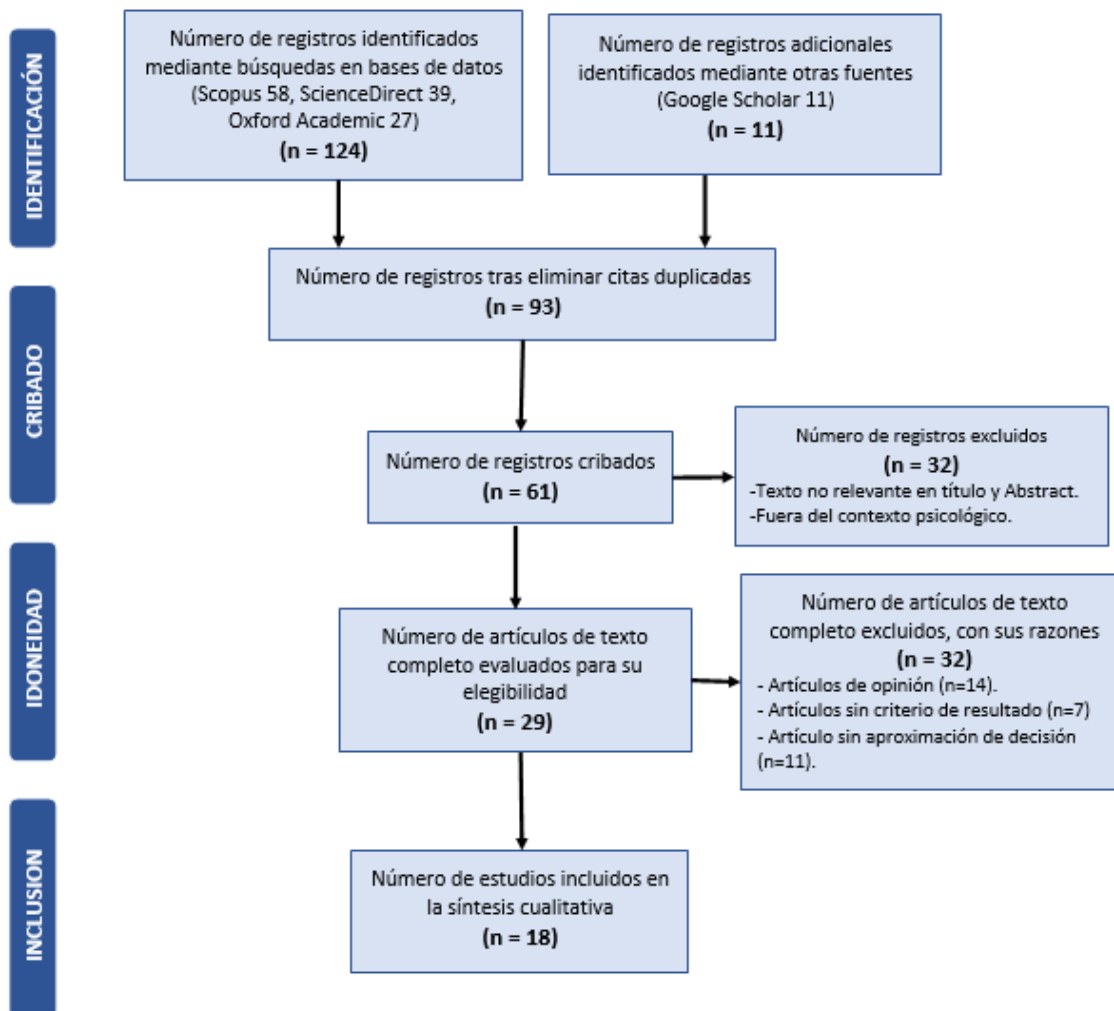
Se presenta la sentencia que corresponde a la ecuación de búsqueda en la base de datos de Scopus, debido a que fue la fuente de información con mayor índice de coincidencias, dicha sentencia arroja 63 resultados de análisis:

```
(TITLE-ABS-KEY(robo AND advisor AND "financial decisions") OR TITLE-ABS-KEY(fintech OR "artificial intelligence" AND investor) AND TITLE-ABS-KEY(portfolio OR risk OR "behavioral psychology")) AND PUBYEAR > 2014 AND ( LIMIT-TO ( SRCTYPE,"j" ) OR LIMIT-TO ( SRCTYPE,"p" ) OR LIMIT-TO ( SRCTYPE,"b" ) ) AND ( LIMIT-TO ( PUBSTAGE,"final" ) ) AND ( LIMIT-TO ( DOCTYPE,"ar" ) OR LIMIT-TO ( DOCTYPE,"cp" ) ) AND ( LIMIT-TO ( SUBJAREA,"COMP" ) OR LIMIT-TO ( SUBJAREA,"ECON" ) OR LIMIT-TO ( SUBJAREA,"BUSI" ) ) AND ( LIMIT-TO ( LANGUAGE,"English" ) )
```

### 1.3.5. Selección de los estudios.

La clasificación y extracción de la información se presenta en el siguiente flujo, el cual estructura la clasificación de la información realizada; de los 135 artículos base se extrajeron en total 117 debido a todos los criterios de elegibilidad propuesto como relevancia, artículos de opinión, conclusión y determinación documentada faltante y ausencia de fundamento psicológico, entregando como resultado 18 artículos base en esta RSL.

**Figura 4:** Flujo se selección de información RSL.



Fuente: Elaboración propia con base en (Moher et al., 2009).



## **1.4. Resultados.**

Luego de la clasificación de los 93 artículos se establece que de 15 de ellos cumplen a cabalidad con los criterios de convergencia de esta RSL, el mayor porcentaje de descarte se centró en la recopilación de opiniones de autores y de análisis sin resultados de investigación. Con el objetivo de lograr cifras que apalanquen la teoría de la confianza y el respaldo, así como del crecimiento de activos administrados y usuarios vigentes de estas soluciones como la base para el uso de asistentes en la toma de decisiones financieras, se incluyen en esta revisión de literatura (completando los 18) un texto adicional y dos portales oficiales para la presentación de resultados.

El primero de ellos; el texto, corresponde al informe publicado por la Federación Europea de Inversores y Usuarios de Servicios Financieros (Better Finance, 2021) y establece los paradigmas de estas soluciones y el crecimiento en los últimos años con relación a los beneficios y por qué confiar o no en ellos. El segundo, es el portal Alemán (Statista, 2021b), es especializado en la presentación de datos estadísticos e indicadores económicos en más de 170 sectores distintos. Finalmente, el tercer portal es (Burnmark, 2021), se enfoca en la investigación Fintech para la colaboración y proporciona datos de mercado, datos de inicio y casos de uso global para fomentar las asociaciones dentro del ecosistema tecnológico.

La presentación de resultados se desarrolla bajo tres escenarios que apalancan la teoría expuesta, el primero de ellos establece la relación de crecimiento que han tenido los asistentes de inversión en los principales países del mundo, el segundo presenta la cantidad de activos que administran hoy dichas soluciones y la tendencia proyectada a 2025; y el tercer escenario, establece crecimiento de usuarios matriculados en estas plataformas y la proyección a 2025.

### **1.4.1. Comportamiento y posicionamiento de los RobotAdvisor en los principales países potencias del mundo.**

Las diversas estrategias comerciales de las organizaciones financieras se enmarcan principalmente en lograr madurar continuamente modelos de rentabilidad versus los riesgos de las inversiones, estas estrategias se aplican en todos los sistemas de difusión o campañas de captación de clientes que empleen, sin embargo, existe una dicotomía entre lo que se proyecta como movimientos financieros o administración activa de activos frente a la estrategia de comprar y mantener activos de capitalización.

“Muchas empresas de asesoramiento afirman que sobresalen en la predicción de la tendencia del mercado de valores utilizando técnicas de aprendizaje automático, mientras que otros inversores, opinan que el dinero se gana invirtiendo y que la mejor estrategia es comprar y mantener”. (Sun et al., 2019, p.3)

Aunque ambas estrategias tienen sus beneficios, riesgos y contras; es relevante que la tendencia de crecimiento se proyecta fuertemente en las estrategias de inversión dinámica que logren una diversificación de cartera, lo que permite administrar mejor el riesgo ante tendencias anómalas de mercado, esta es una apreciación vigente en el comportamiento económico actual y se basa en la teoría propuesta por Harry Markowitz desde segunda mitad del siglo XX, quien argumentó que una cartera de valores debería verse a través del lente de las estadísticas, donde la distribución de probabilidad de su tasa de rendimiento se evalúa en términos de su valor esperado y desviación estándar, lo que representa una gestión moderna del riesgo mediante la cual se cuantifica y se controla (Mangram, 2018).

Es así como diversas organizaciones en múltiples países han desarrollado soluciones automatizadas que son referentes mundiales de eficiencia y resultados. En los últimos 5 años, el crecimiento ha sido constante y se establece una relación de proyección en la administración de activos no solo en mercados locales, sino que estas plataformas están incursionando en movimientos de bolsas globalizadas.

En el informe de *Digital Wealth* (Burnmark, 2017), posicionó a Estados Unidos, Alemania, Reino Unido, China e Italia como las potencias mundiales de estos desarrollos por la cantidad de soluciones que tenían disponibles a mercado. Sin embargo, al evaluar en la actualidad de estas naciones (Statista, 2021b) el resultado establece ciertas variaciones, puesto que Japón ha presentado un desarrollo acelerado, representando incluso un top 3 de los países potencia en estas soluciones; mientras que, Alemania presenta ralentización en la cantidad de nuevas soluciones disponibles.

**Figura 5:** Países con mayor índice de nuevos RobotAdvisor 2017 - 2021.



Fuente: Elaboración propia con base en Burnmark (2017) y Statista (2021).

El crecimiento de nuevas soluciones en el mercado de capitales es un índice relevante en la dinámica de apalancamiento económico; es un factor que demuestra la importancia que viene teniendo en diversas economías la puesta a punto de dichos asistentes; sin embargo, es necesario que estos índices continúen siendo enfocados en modelos combinados con acompañamiento humano de soluciones presentadas a los clientes, ya que según (Better Finance, 2021) “Los informes que encuestan las actitudes de los consumidores hacia el asesoramiento automatizado muestran que, se prefieren los modelos híbridos, donde la

automatización se combina con la asistencia humana, en lugar de los puramente asesores robot” (p.25).

En los últimos años, el interés por el desarrollo de estas soluciones en las diversas economías del mundo ha venido en ascenso a través del Fintech, se presentan bloques de países que continúan siendo potencia, bloques que están en procesos de desarrollo con alto índice de publicaciones, bloques emergentes que aunque no tienen un alto porcentaje de entregas si presentan soluciones con alta relevancia y países nacientes con intenciones de soluciones con la dinámica exploratoria en mercado locales.

**Figura 6:** Bloques económicos con proyección de nuevas soluciones automatizadas.



Fuente: Elaboración propia con base en Burnmark (2021).

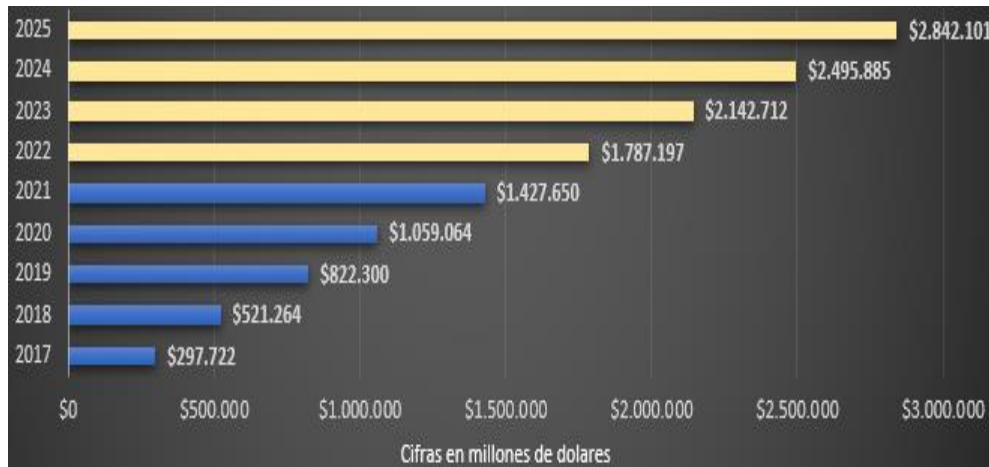
A nivel de confianza, estos indicadores de desarrollo y de crecimiento en nuevas soluciones, son índices que marcan buena tendencia al momento de proyectar estas plataformas como productos atractivos para alcanzar nuevos nichos de mercado en contextos económicos locales, estructurando procesos dinámicos en la búsqueda de tendencias objetivas en momentos de turbulencia económica como la que estamos atravesando en Colombia y en el mundo a causa de la reciente pandemia causada principalmente por el Covid19.

Los resultados de este enfoque permiten establecer una buena relación de vigencia en la búsqueda de utilización de estas soluciones como modelos idóneos para las decisiones financieras.

#### 1.4.2. Activos administrados por RobotAdvisor en el mundo.

La cantidad de activos administrados por estas soluciones presenta también un continuo crecimiento, los datos estadísticos proporcionados por Statista (2021), evidencian que entre el 2017 y el 2021 se ha presentado un crecimiento del 21% en la cantidad de activos administrados a nivel global; pasando de 297.722 a 1.427.650 millones de dólares. Además, se proyecta para el 2025 un crecimiento cercano al 51% con relación al 2021 debido la incursión de nuevos desarrollos y nuevas economías en los bloques emergentes y nacientes de nuevas soluciones, alcanzando un estimado de administración de 2.848.101 millones de dólares.

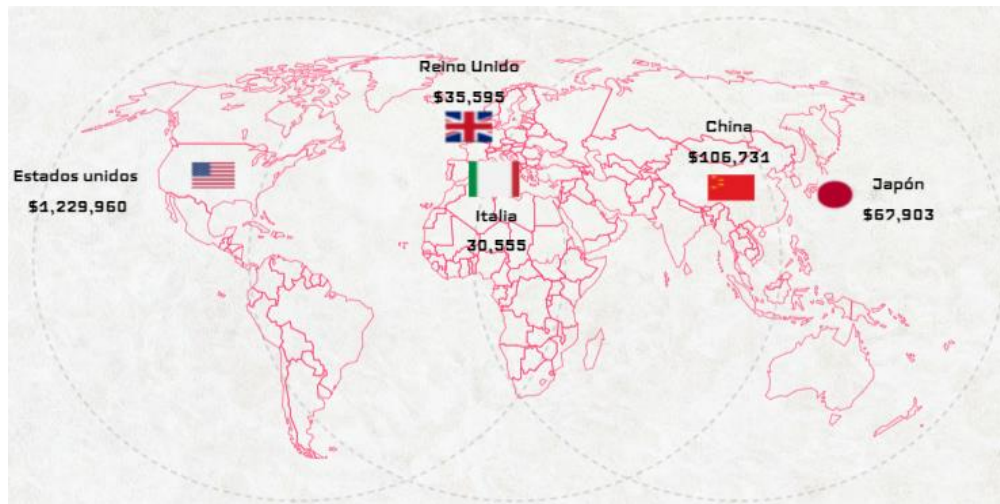
**Tabla 4:** Activos administrados por RobotAdvisor en el mundo 2017 - 2025.



Fuente: Elaboración propia con base en Statista (2021).

Al cierre del 2021, el ranking de países con mayor cantidad de activos administrados era Estados Unidos, China, Japón, Reino Unido e Italia respectivamente, a continuación, se presentan las cifras en miles de millones de dólares:

**Figura 7:** Top 5 Países mayor cantidad de activos administrados por RobotAdvisor 2021.



Fuente: Elaboración propia con base en Statista (2021).

Este crecimiento y proyección es atribuido a la competitividad que ofrecen estas soluciones; puesto que, tienen la capacidad de operar en economías de escala, los costos por adición de clientes son relativamente bajos, es limitado y concentrado la cantidad de productos financieros donde intervienen e incluso las decisiones que toman son en ocasiones más transparentes que las que propone un acompañamiento humano (Shanmuganathan, 2020).

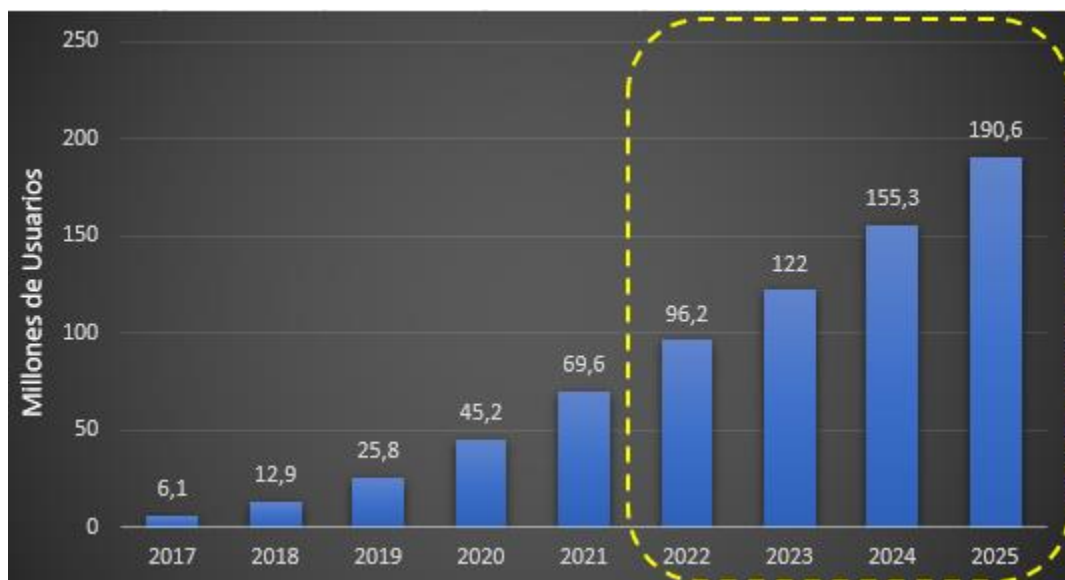
Los indicadores de crecimiento en administración de activos establecen pautas adicionales de respaldo, solidez y confianza. Los asistentes automatizados han logrado en el transcurso de los años aumentar exponencialmente la cantidad de activos que han administrado. Es importante establecer procesos de capacidad en estas soluciones a modo que el desbordamiento de operaciones pueda ser rápidamente controlado y los cambios abruptos en las tendencias de los portafolios logren ser recompuestas de forma eficiente, a fin de que se sostenga en el tiempo la capacidad de generar expectativas, sensaciones, experiencias y resultados positivos para los clientes.

Es necesario que las organizaciones que despliegan estas soluciones acompañen a los inversionistas con modelos de educación financiera continua, a fin de puedan establecer relaciones de confianza a partir de las limitantes de retorno, de valoración de riesgo y de crecimiento sostenible que puedan alcanzar en la dinámica del comportamiento propio de cada bolsa (Better Finance, 2021).

### 1.4.3. Evolución de usuarios activos en RobotAdvisor a nivel mundial.

En concordancia con la capacidad de administrar activos, la relación de usuarios matriculados en estas soluciones a nivel mundial presenta una variación alcista exponencial que argumenta el foco de este análisis, según datos estadísticos presentados por (Statista, 2021b) mientras que en 2017 la cantidad usuarios se estimaba en 12.9 millones, al cierre del 2021 se registraron 96,2 millones, un comportamiento que representa un aumento en más del 700% en la masificación y acceso de estas plataformas. Incluso, estos datos proyectan crecimientos superiores al 100% para el 2025 con relación al 2021, donde se estima una población activa de 190.6 millones de usuarios activos.

**Figura 8:** Usuarios activos en RobotAdvisor a nivel mundial con proyección 2017 - 2025.



Fuente: Elaboración propia con base en (Statista, 2021b).

El crecimiento y proyección en esta tendencia se encuentran enmarcados en la forma como ha evolucionado la operación de estas plataformas, asociada a la capacidad de abarcar distintos nichos de mercado potencializando el proceso de respaldo y de confianza. Esto se ha logrado a partir de entender los grupos poblacionales de inversión y estructurar a partir de ahí diversas subdivisiones y clasificaciones de acuerdo con niveles de experiencia y experticia; comprendiendo los sentimientos y las conductas de esta segmentación. Adicional, empleando técnicas de aprendizaje automático para tomar decisiones comerciales mediante una continua función de predicción para gestionar adecuadamente los sentimientos de estos grupos (Chang et al., 2020).

Un aspecto a considerar para las organizaciones que están en esta ruta de desarrollo o implementación es la disponibilidad de información asociada a la plataforma, según (Better Finance, 2021) “las plataformas que brindan información detallada sobre la asignación y evolución de activos, son las que logran mayor aceptación del público” (p.64). debido a esto, la fidelización y expansión de usuarios estará ligada a la capacidad de gestionar los grupos poblacionales y a la manera de presentar la información al público objetivo.

## **1.5. Discusión.**

El objetivo de esta revisión sistemática de la literatura (RSL) sobre el uso de asesores automatizados para la toma de decisiones en inversiones financieras en modelo Scoping Review, consistió en plantear diversos argumentos que lograron estructurar a partir del fundamentalismo teórico de la psicología conductual y de la computación por qué los RobotAdvisor si son una buena opción para que un público inversionista pueda lograr diversificar cartera, participar en el mercado de capitales y dinamizar así el uso de estas plataformas en los modelos económicos locales e internacionales.



### 1.5.1. Presentación de resultados

La capacidad de administrar de forma eficiente el riesgo a partir de modelos que generen confianza y respaldo hacia los clientes por parte de las organizaciones que incursionan en este modelo de negocio es el factor determinante que garantiza una masificación en el uso de estas plataformas y una permanencia en el tiempo. A partir de ahí se basó esta investigación en tres líneas de conocimiento con los siguientes resultados:

**Tabla 5:** Consolidación de resultados de la RSL.

	Hallazgos	Recomendaciones
Estado de las principales potencias del mundo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Crecimiento continuo de nuevas soluciones desde el 2017 al 2021.</li> <li>- Bloques económicos con intención de nuevos desarrollos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mantener modelos de comportamiento híbrido con interacción humana en el proceso.</li> </ul>
Activos Administrados.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Crecimiento en 21% de activos administrados desde el 2017 al 2021.</li> <li>- En Estados Unidos se administra el 80% de los activos en el mundo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Es necesario que las organizaciones mantengan modelos de educación financiera para los inversionistas.</li> </ul>
Usuarios activos en RobotAdvisor	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Crecimiento en 700% de nuevos usuarios desde el 2017 al 2021.</li> <li>- Se proyecta crecimiento en mas del 100% al 2025 con relación al 2021.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Las plataformas que entregan detalles específicos de constitución y avance de portafolio, son los que mayor aceptación presentan con los inversionistas.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia.

### 1.5.2. Limitaciones.

Debido al alcance aplicado al contexto del uso de los asistentes automáticos en las decisiones financieras, esta RSL excluyó dos enfoques que son sujetos a nuevos estudios. El primero de ellos se fundamenta en la optimización de los balances de las carteras autónomas, a los resultados financieros de acuerdo con los movimientos de mercado y a las proyecciones derivadas de la inclusión de diversos productos de inversión asociados al

alcance económico proyectado de acuerdo con las decisiones de inversión, un argumento de partida para este estudio se estructura a partir de:

“La búsqueda de la optimización de la cartera consiste en asignar racionalmente el capital en un entorno incierto para lograr el equilibrio entre los rendimientos y los riesgos; proponiendo un modelo de cartera multiperíodo basado en predicciones para proporcionar a los inversores un esquema de asignación de recursos más económico y confiable”. (Fu y Wang, 2020, p.23)

El segundo enfoque excluido se estructura a partir de la fijación de precios que conllevan a la toma de decisiones en la recomposición de portafolios, evaluando los rendimientos estadísticos de activos con niveles de riesgo similares, y/o evaluando el riesgo de activos con niveles de rentabilidad similar. Un punto de partida para este argumento se asocia a partir de:

“Una de las preguntas fundamentales en la fijación de precios de activos es "¿Por qué diferentes activos obtienen diferentes rendimientos promedio?". Es necesario diseñar un modelo de fijación de precios de activos basado en un codificador automático para explicar la diferencia de rendimiento entre las variaciones en un índice y así proyectar mejores decisiones de inversión” (Uddin y Yu, 2020, p.7)

Ambos enfoques generan connotaciones sujetas a nuevas discusiones en el espectro de la toma de decisiones a través de modelos automáticos; sin embargo, son teorías que generan asociación a distintos puntos de inflexión y establecen una proyección para estructurar análisis complementarios a la RSL argumentada.

## **2. CAPÍTULO 2: Constitución, caracterización y generalidades de las soluciones en el mercado colombiano.**

Este capítulo, se enfoca en el análisis y estructura de las soluciones vigentes al 2022 para el mercado colombiano, logrando así una correlación de ideas entre lo fundamental y lo real disponible en el entorno. En este apartado, se analiza de forma directa los RobotAdvisor de AFP Protección S.A, una organización Administradora de Fondos de Pensiones y Cesantías con unidad de inversión, llamados Smart, Invertec y Gestion PRO. Así como los RobotAdvisor del Grupo Bancolombia en la línea de inversiones especializadas de Bancolombia Capital, denominados InvesBot e Inversí.

Adicional, este análisis tiene como objetivo conocer los nichos estratégicos de inversores, establecer funcionalidades específicas y comunes, delimitar los alcances que cada una de estas soluciones ofrece, las posibles estrategias de sinergias entre los desarrollos, determinar los factores diferenciadores y los conceptos de intersección que poseen, la complejidad de acceso para el público, los requerimientos mínimos de participación y argumentar las ventajas competitivas entre las soluciones desplegadas al mercado.

### **2.1. Evolución de las soluciones en Colombia 2015 - 2021.**

#### **2.1.1. Contextualización y estado.**

El mercado colombiano ofrece desde hace aproximadamente 6 años soluciones tangibles a los asistentes de inversión, que ejercen ciertas particularidades y que están destinadas a segmentos de inversionistas con excesos de liquidez clasificados en montos transaccionales.

A nivel general, son soluciones que permiten la administración de recursos de forma, en algunos casos, completamente automatizada, que proyectan un retorno de inversión a partir de las necesidades, expectativas y metas de los clientes, y que entregan un continuo monitoreo al avance de los rendimientos monetarios sobre las carteras invertidas.

En una primera etapa de innovación de mercado, es decir entre el 2015 – 2018, estas soluciones eran completamente híbridas, es decir, una parte del procesamiento de la información dependía de un tercero (Fintech) y la otra parte del emisor del servicio, esta situación ha ido en continua transformación. A partir del 2019, se proyecta una segunda etapa de innovación, en donde el objetivo de las principales compañías que interactúan en el mercado de capitales ha sido poner a disposición soluciones customizadas con el análisis de sus propios equipos que gestionan y custodian los títulos y las canastas de inversión.

Es así como se proyecta que en esta etapa se potencialice, se conserve y desarrolle la experticia de los equipos especializados de las organizaciones, permitiendo generar factores diferenciadores a partir de la experiencia y resultados con su propia administración. En la actualidad, se presentan modelos con desarrollos propios y continúan los híbridos con mejoras, por lo que serán focos de este apartado Smart, Invertec y Gestión PRO de Protección e InvesBot e Inversí del Grupo Bancolombia.

### **2.1.2. Alkanza, una Startup detonante de riesgos y amenazas.**

La inexperiencia organizacional y la ausencia de modelos administrativos acordes a la operación de estas soluciones, generó que el 2020 fuera el año más complejo para los RobotAdvisor en el país, no solo por la situación económica de cisne negro presentada por el COVID 19 que agudizó en las primeras etapas de la conmoción económica la proyección del mercado de capitales, sino por el cierre de ALKANZA, la principal Fintech que ofrecía en el país los servicios tecnológicos que aplicaban los algoritmos de proyección y el procesamiento de la información.

En 2017, ALKANZA era una organización que administraba más del 95% de las operaciones en modelo de asistentes que se tranzaban tanto en el mercado primario de la Bolsa de Valores (BVC) como en el mercado secundario (OTC) de fondos con títulos de renta fija y variable que los colocadores como Grupo Bancolombia Capital, desde la línea de Valores Bancolombia, y Grupo SURA desde el segmento de Protección, ofrecían en las soluciones de InvesBot y SMART respectivamente (Villaquirán, 2017).

A modo de reseña, ALKANZA fue una organización (Fintech) de tecnología financiera que desarrolló un software de RobotAdvisor para estructurar y gestionar portafolios de inversión a la medida, usando inteligencia artificial con el fin de explorar, entender e invertir, según las metas financieras y la tolerancia al riesgo de los usuarios (Guterman, 2020).

Algunas compañías colombianas ofrecieron productos apalancados en la tecnología de esta Startup bajo modelo de licenciamiento, Bancolombia ofreció el producto con el nombre de InvesBot y SURA AM lanzó Protección Smart (Colombia) e Invertec (México). Estos productos llegaron a sumar USD 202 millones en activos bajo gestión y buscaron democratizar el acceso a inversiones en el mercado de capitales para más personas y con montos cada vez menores, de una manera rápida y simple (Bojanini García, 2020). A pesar de ser una alternativa bien valorada en el mercado, ALKANZA debió cerrar operaciones en diciembre de 2019, debido a dificultades en su financiación y en el escalamiento de su estrategia de negocio.

### **2.1.3. Desestabilidad económica y dependencias operativas como modelos de proyección en la gestión administrativa.**

Durante la crisis financiera derivada del COVID19 y el cierre de Alkanza; en 2020, se presentaron diversos escenarios que establecen algunas alertas y oportunidades de mejora en la proyección de las soluciones de inversión visto desde diversos focos estratégicos administrativos en las organizaciones. El primero de ellos, lo denominé como *la turbulencia del caos*, está asociado al periodo en el que estas organizaciones no tenían certeza sobre el

que hacer con sus clientes, si bien las inversiones estaban respaldadas y los títulos estaban asegurados por los colocadores de mercado, el monitoreo automático del servicio, la disponibilidad de la información sobre los cambios en las tendencias que se presentaron con el desplome de las bolsas y la recomposición de las carteras no se tenían disponibles.

Es decir, la esencia de los asistentes estaba comprometida; por ende, la sostenibilidad en el tiempo del modelo y los rendimientos esperados para los clientes. Aquí el principal foco fue mantener la confianza de los inversionistas, por lo que las estrategias implementadas consistían en dar mensajes de respaldo y ofrecer soporte desde las líneas telefónicas o desde los canales de interacción, sumado al fortalecimiento del equipo humano que en modo BackEnd atendía el respaldo y la custodia de las canastas de inversión de los clientes.

El segundo escenario; lo denomino como *la cuarentena*, consistió en el periodo extendido hasta marzo del 2021, en donde dichas entidades no admitieron la apertura de nuevos planes por asistentes y desmontaron las plataformas de seguimiento de sus canales de interacción virtual; las organizaciones retomaron el control de los portafolios a través del modelo clásico de mesas de dinero y realizaban operaciones generalizadas basadas en el movimiento de ciertos activos más que de una solución acoplada al usuario acorde a sus proyecciones.

En ese periodo las estrategias administrativas estaban orientadas a sostener el modelo en el tiempo de forma manual, generando rendimientos a partir de decisiones humanas soportadas en los equipos comerciales de las comisionistas, pero que de cara a los clientes era imperceptible dicho caos, puesto que continuaba la autorización necesaria en cualquier cambio de las canastas mientras se proyectaban nuevas soluciones o nuevos proveedores de servicio.

Finalmente, el último periodo es el que denomino *el resurgimiento* y consiste en las nuevas soluciones puestas en el mercado a partir del 2021, las cuales traen embebidas nuevas soluciones, mejoras en los procesos administrativos organizaciones, estabilización de

procesos tecnológicos y escalabilidad de las soluciones. En este periodo, lo fundamental es retornar a los modelos atractivos para clientes, aprovechar el alza de las transacciones digitales causadas por el COVID 19 y potencializar el segmento de inversión como una alternativa fácil, sencilla y efectiva; permitiendo así, retornar gradualmente la confianza en los inversionistas al captar nuevos nichos potenciales al expandir la gama de servicios y especies administradas.

**Figura 9:** Evolución de los RobotAdvisor en Colombia 2016 - 2021.



Fuente: Elaboración propia.

Todas estas estrategias y focos administrativos (se nombran así debido a este ejercicio académico) serán analizados a profundidad en el capítulo 4 denominado estrategia de despliegue para el modelo de asistentes de inversión, por lo que expuesto dicho contexto es necesario conocer el antes y el después de los modelos puestos en producción que estuvieron y están ahora disponibles en el mercado para acceder a estos servicios.

## 2.2. Principales RobotAdvisor en el mercado colombiano.

### 2.2.1. Protección SMART e INVERTEC

La apuesta de Protección fue para Colombia Smart y para el mercado mexicano Invertec (por lo que no será objeto de profundización en este ejercicio académico), ambas soluciones compartían el mismo núcleo basado en los algoritmos de recomposición de cartera provisto por ALKANZA, la solución de Smart estuvo disponible en el mercado entre el 2018 – 2020 y alcanzó una gran popularidad debido a su enfoque, costos y servicios de virtualización; según (AFP Protección SA, 2018), la principal característica de este asistente es que se podía constituir inversiones desde bajos montos, a partir de \$200.000 COP.

Además, las estrategias a nivel de *engagement* de cara a clientes, era ofrecer soluciones distintas para aquellos que contribuían al régimen de pensiones voluntarias, entregando participaciones porcentuales del total de ingresos y la posibilidad de adición de fondos extra programados con el fin de incrementar las rentabilidades de las pensiones o establecer horizontes de retornos de inversión bajo la modalidad de *deseos*, ya sea estudio de los hijos, viajes en vacaciones, auto nuevo o demás categorías que proyectaban retornos de inversión.

Aunque Protección es un colocador en bolsa (BVC), esta solución no abarcó la negociación de títulos en plataformas transaccionales, es decir, no tenía rango de inversión en acciones ni en fondos que se operaran a través de la BVC; principalmente por los montos de participación, el perfil moderado – conservador con el que captaba clientes y por la disponibilidad de recursos.

La solución de Smart se apalancó de la estrategia de *Protección Balanceado* que ofrece la compañía a sus clientes con intención de inversión y que es la canasta por tradición en la que se proyectan los retornos de inversión acorde a perfiles de inversionista, esta estrategia estuvo enfocada en la optimización de la composición de los portafolios, a modo de obtener el mejor rendimiento acorde a las proyecciones presentadas.



Según el portal especializado de Protección SA (Correa, 2021), estas soluciones invierten en fondos que componen fondeos para activos de renta fija y renta variable en distintas canastas y mercados y son:

**Tabla 6:** Generalidades de los fondos Protección Smart e Invertec.

	Características	Inversión	Permanencia
<b>Balaceado Conservador</b>	- Se recomienda para clientes de perfil conservador con objetivos de ahorro o inversión de corto plazo (1-3 años).	- Su principal moneda es el peso colombiano, pero podrá invertir en activos de renta fija y renta variable denominados en otras monedas.	- Cada aporte debe permanecer en el portafolio mínimo 30 días y la disponibilidad para retiros o traslados a otros portafolios es de 3 días hábiles después de grabada la solicitud.
<b>Balaceado Moderado</b>	- Se recomienda para clientes de perfil moderado con objetivos de ahorro o inversión de mediano plazo (3-5 años).	- Su principal moneda es el peso colombiano, pero podrá invertir en activos de renta fija y renta variable denominados en otras monedas.	- la disponibilidad para retiros o traslados a otros portafolios es de 3 días hábiles después de grabada la solicitud.
<b>Balaceado Crecimiento</b>	- Se recomienda para clientes de perfil crecimiento con objetivos de ahorro o inversión de largo plazo (más de 5 años).	- Su principal moneda es el peso colombiano, pero podrá invertir en activos de renta fija y renta variable denominados en otras monedas	- la disponibilidad para retiros o traslados a otros portafolios es de 3 días hábiles después de grabada la solicitud.

Fuente: Elaboración propia con base en (Correa Solórzano, 2021).

La solución de Smart, fue clausurada a inicios del 2020, una vez el desplome de Alkanza, la Startup que apalancaba la solución, por lo que estas inversiones y la confianza de los clientes comenzó a verse afectada sumada a la desconsolación económica que se presentó, puntos clave a resaltar aparte de la solución; una recomposición de cartera eficiente, continua comunicación al cliente (vía Email), manejo de entorno fácil con el usuario, entregaba información clara y precisa de la composición de la cartera, estructuraba un perfil de tolerancia al riesgo se traducía en mínimos cambios complejos pero de alto impacto.

**Figura 10:** Publicidad Protección Smart.



Fuente: Protección S.A. - Smart (AFP Protección, 2017).

### **2.2.2. Protección Gestión PRO**

Este RobotAdvisor fue dispuesto a mediados del 2021 y representa la respuesta sistémica al desplome presentado con protección Smart, así como la apuesta de la compañía de sostener soluciones de punta en el mercado de capitales con mejoras administrativas resultantes de la experiencia anterior. Es una plataforma desarrollada propiamente por el equipo de tecnología e investigación de negocios del grupo SURA y presenta en su funcionamiento una estructura semiautomática con intervención del equipo de negocio de protección.

Mantiene la filosofía o las raíces funcionales de SMART, es decir continúa operando para clientes con pensiones voluntarias que quieren optimizar las inversiones y sigue enfocado en las canastas compuestas por "Protección Balanceado". Según (AFP Protección SA, 2022), esta solución presenta múltiples mejoras administrativas que representan la evolución a los modelos de gestión de la organización con el fin de captar nuevos clientes potenciales, restituir la confianza de los antiguos en estas soluciones y demostrar procesos de mejora

continúa a través de estructuras de aprendizaje a modo de “ensayo y error”; estos nuevos cambios incorporados se enfocan en:

*Solución Gratuita:* a diferencia del modelo anterior, esta solución no presenta ningún costo de cara al cliente, es decir, mantiene los mismos montos de entrada (\$200.000 COP) pero sin la comisión extra que se cobraba por las órdenes de compra o venta en la estructuración o recomposición de las carteras. Esta mejora pudo ser implementada debido a que es una solución propia y no presenta comisiones extras por servicios de terceros, administrativamente se emplea el modelo denominado *know-how* ya que se enfoca en explorar al máximo la experticia y la experiencia del equipo que respalda la solución.

*Respaldo:* a diferencia del modelo anterior, esta solución permite la interacción humana con un gerente de cuenta designado, con el fin de aclarar dudas del proceso, conocer el estado de avance de los portafolios, recibir recomendaciones y respaldar el conocimiento experto que la solución está proponiendo. Esta mejora administrativa representa un cambio sustancial en el *feeling* del servicio desde la posición del cliente, ya que, al ser el mercado colombiano aún poco profundizado en estas soluciones, la dependencia de una persona “detrás del teléfono” es valioso para los clientes.

*Beneficios tributarios:* a diferencia del modelo anterior, se logró estructurar políticas de carácter tributario para clientes con aportes programados, ya que logran ser presentados como reducción a los ingresos netos, representando alivios financieros que hacen de esta solución un escenario prometedor para aquellos que proyectan gravámenes de renta. Además, con estos aportes los clientes fortalecen sus inversiones logrando así un mejor rendimiento con las metas a alcanzar. Esta mejora representa un avance administrativo significativo en la dinamización de la economía en el mercado de capitales, puesto que logra reducir el índice de base de ingresos y representa un modelo atractivo para el cliente que se traduce en una proyección de crecimiento acelerado para Protección.

Aunque esta solución se encuentra en una etapa inicial con alto potencial de desarrollo, se logra evidenciar múltiples mejoras administrativas desde los contextos técnicos al no depender de plataformas de terceros e incorporar lógica fundamentada en los conocimientos del equipo de la organización, funcionales al aumentar los beneficios derivados de la interacción con el cliente y administrativos al proyectar a través de los beneficios crecimiento sostenible en el tiempo.

A nivel de análisis, persisten ciertos factores a fortalecer en las próximas versiones, Gestión PRO aún no cuenta con una APP en las diferentes tiendas de aplicaciones para soporte desde los celulares, depende aún de la intervención humana al momento de confirmar recomposiciones de cartera ya que es necesario que el cliente se comuniqué con su gerente de cuenta a autorizar algún cambio propuesto, mejorar en el modelo de difusión a mercado ya que actualmente solo al acceder al portal transaccional de la compañía se encuentra información, y debe mejorar el sistema de autenticación con dobles factores o soluciones móviles similares al token transaccional que hoy presenta directamente el portal de protección.

Gestión PRO es un RobotAdvisor reestructurado, fortalecido y mejorado que presenta evolución tangible al modelo anterior, es la puerta a un desarrollo competitivo que podría potencializar la inversión no solo en fondos, sino directamente a mercado transaccional para la compañía lo que abriría la posibilidad de incursionar en nuevos títulos, en diversas proyecciones, pero es una realidad que se requiere una alta intervención de presupuesto y alinear mejor las estrategias corporativas para alcanzar una plataforma lo suficientemente robusta que logre agilizar los procesos de Bolsa.

A nivel general, Protección es una compañía que mantiene dentro de su promesa de valor soluciones de inversión automatizada, logra comprender y transformar a través del mercado las necesidades de los clientes y además logra crear interés a través de mecanismos que alivianan las cargas tributarias, los próximos años serán claves para la

compañía en cuestión de expansión ya que al ser administradores de fondos y agentes colocadores de mercado, las posibilidades de expansión son altas, las opciones para captar clientes potenciales son prometedoras y los medios para lograrlo están apalancados en el “futuro tranquilo” de los contribuyentes al sistema colombiano de pensiones voluntarias con datos que lo respaldan; ya que Protección lidera la categoría de ahorro voluntario, administrando más de \$12 billones COP de más de 480.000 colombianos inversionistas (Correa, 2021).

**Figura 11:** Publicidad Gestión PRO.



Fuente: Portal del inversionista (AFP Protección SA, 2022).

### **2.2.3. Bancolombia InvesBot**

El Grupo Bancolombia lanzó a mediados de 2016 desde su filial de Valores Bancolombia el servicio de InvesBot, un RobotAdvisor que se proyectó como la mayor apuesta de la organización en lograr una transformación digital hacia los servicios de inversión. Esta solución se originó producto del rendimiento económico del sector financiero en el país que estuvo en tendencia alcista desde 2015 (reflejado en el PIB) y por la reestructuración interna que presentó la organización asociada a transformar el núcleo de los negocios en sus filiales de leasing, renting, factoring, fiduciaria y Valores.

Aunque el servicio hoy se encuentra disponible, InvesBot solo mantiene el nombre comercial que adoptó la organización, ya que la primera versión estuvo en el mercado entre el 2016 – 2020 producto del desplome de Alkanza como se planteó a inicios de este capítulo

y desde finales de 2020 lanzó la segunda versión al mercado la cual en su funcionamiento presenta novedades y mejoras que serán expuestas a detalle más adelante.

Valores Bancolombia, es un agente corredor de bolsa que presta servicios financieros tradicionales, es decir a través de mesas de dinero y; además, ofrece a sus clientes una plataforma transaccional para la compra y venta de títulos llamada E-Trading (producto estrella tradicional de la compañía). InvesBot nació como ese modelo que permitía a los clientes “despreocuparse” por tener conocimientos especializados en finanzas, por lograr eficiencia en los rendimientos de las inversiones y por proyectar mejoría en los costos administrativos de quienes accedían a estos servicios, puesto que las comisiones que se generaban por recomendaciones de Trader versus el servicio eran desbalanceadas.

En el primer año de funcionamiento del servicio, Valores Bancolombia no alcanzó los resultados financieros ni de masificación esperados; puesto que, era poca o casi ninguna la información que se obtenía o que la compañía divulgaba, además hasta el 2017, el capital necesario para ser cliente de la filial era mínimo de \$10.000.000 COP y el servicio fue dispuesto para clientes que constituían aportes a partir de montos transaccionales superiores a \$20.000.000 COP, lo que limitaba y segmentaba la población objetivo.

Luego de este primer año, la compañía detectó dos situaciones que era necesario evolucionar administrativamente con aras de una masificación, la primera de ellas eran los *montos de participación* y la segunda era evolucionar *los procesos de vinculación de clientes*; previo a la argumentación de estos escenarios; es necesario precisar que Valores Bancolombia es un colocador de bolsa que genera participación sobre títulos de renta fija y variable operados en BVC, además administra la participación en fondos de inversión colectiva (FIC's) que si son operados en bolsa, lo que condiciona a que los porcentajes de participación requieran inversiones mínimas y en algunos casos son montos elevados con relación al modelo que planteó Protección, ya que esta última organización si operaba sobre fondos propios administrados autónomamente.

Con relación a los *montos de participación*, se logró establecer dos mejoras administrativas a los modelos de gestión que estaban vigentes; la primera de ellas modificó la entrada al servicio pasando de \$20.000.000 COP a \$6.000.000 COP y generando así tres tipos de carteras acordes a los perfiles de los inversionistas; conservador, moderado y de riesgo alto son los nombres con los que InvesBot clasifica a sus clientes. El informe de la junta directiva de Valores Bancolombia a la asamblea de accionistas (Toro, 2018) expuso que esta mejora entregó como resultado que en tan solo el segundo semestre del 2018 se captara más del 70% de los clientes que se habían sumado al servicio desde su apertura en 2016.

La segunda evolución administrativa fue derivada de la primera y se enfocó en limitar la composición de las canastas por montos transaccionales, es decir, se definieron políticas normativas asociadas a los alcances que tendrían las constituciones de cartera y los rebalances con el objetivo de controlar mejor los gastos por volatilidad y comisión; el modelo que incluso hoy continua vigente es que con montos entre \$6.000.000 COP y \$70.000.000 COP los activos en los que se distribuirían las carteras son FIC's tanto de renta fija como variable y capitales superiores a \$70.000.000 COP invierten tanto en FIC's como en acciones.

La segunda situación que se evolucionó a través de planeación estratégica fueron los *procesos de vinculación de clientes*, hasta el 2017, Valores Bancolombia presentaba vinculaciones que podían tardar incluso hasta tres semanas antes de que el cliente fuera y activo para operar, ya que la regulación en Colombia que rige el acceso a los mercados de capitales exige varios procesos, entre ellos la firma de varios contratos (Contrato Marco y Contrato Mandato) apertura de cuenta en Deceval (Custodia de títulos) y la verificación OFAC para listas de control (Control LAFT y Verificación de fondos). Todos estos procesos hasta el 2017 eran manuales y requería de varias visitas de los clientes a las sucursales, envío de correspondencia para firmas y en muchos casos cuando algún documento faltaba algo era necesario ajustar; el proceso requería volver a empezar. Esta situación agudizó aún

más la masificación del servicio ya que la experiencia de cara al cliente era poco amigable e ineficiente perdiendo mercado por la oportunidad en la participación.

A finales del 2018 , la solución de vinculación digital fue puesta en producción a través del portal web de Valores Bancolombia e incluye la posibilidad de ser vinculado a Valores de forma inmediata si la intención de inversión es inferior a \$100.000.000 COP y si es superior, un gerente de cuenta se contacta con el cliente para los procesos adicionales; esta implementación paralela fue la consecución de más de dos años de desarrollos en proyectos de transformación digital, en donde se integraron servicios de inteligencia artificial para el escaneo de las cédulas a través de cámaras de celular, las conexiones en línea para las firmas digitales, las aperturas de cuentas en Deceval, las valoraciones en las listas de control y la adecuación de hardware que permitiera el apalancamiento de todo el proceso.

Además, se habilitaron las transferencias entre cuentas de ahorro y corriente del sistema tradicional bancario hacia las cuentas de inversión en valores sean desde el mismo Bancolombia o desde bancos terceros con el fin de disponer de los recursos de forma inmediata, ya sea por el retiro de ganancias derivadas del ejercicio del proceso, las cancelaciones de los planes, las adiciones a los fondos o las aperturas de nuevos proyectos de inversión.

A finales del 2018, una vez se logró estabilizar la solución y el acceso a ella con los aprendizajes obtenidos del primer periodo en producción sumado a las variantes administrativas y comerciales que habían permitido mejorar la experiencia, el presidente de Valores Bancolombia reafirmo en la presentación a medios de comunicación que: “Declaramos la innovación como una oportunidad de retar lo convencional; por eso hoy presentamos InvesBot como una alternativa clara para demostrar cómo ponemos la tecnología al servicio de nuestros clientes con el propósito de entregarles experiencias superiores” (Giraldo, 2018).



Esta versión InvesBot ha sido el RobotAdvisor más completo y complejo que se ha dispuesto para clientes en el mercado colombiano, ya que operaba con distintas especies directamente en el mercado transaccional (envío de instrucciones directas a bolsa), segmentaba canastas de acuerdo con montos transaccionales, ofrecía seguimiento y toma de decisiones completamente automatizada a través del correo con cliente, proyectaba por año una media de 5 recomposiciones de portafolios incluyendo los costos de las ordenes de operación (gastos que se hacían transparentes para los clientes y que son percibidos en la venta y compra de títulos), ofrecía una APP en las diversas tiendas de aplicación para celulares con el fin de mantener accesos frecuentes directos al servicio, agilizaba la disponibilidad de adición o retiro recursos con procesos de bancos terceros y logró articular las áreas de tecnología, negocio y operación al interior del grupo Bancolombia hacia una solución eficiente desde todos los aspectos.

Sin embargo, esta solución mantenía un modelo híbrido de funcionamiento interno, es decir, parte del procesamiento e instrucciones se realizaba en los sistemas tecnológicos del banco, pero la otra parte era provista por Alkanza, lo que ocasionó que en 2020 fuera necesario el desmonte del aplicativo evidenciando múltiples falencias en el control de datos personales de clientes, fugas de información confidencial que acarrearón sanciones económicas al materializarse riesgos y evidencia de la debilidad de controles paramétricos en los intercambios de información del sistema; estos aspectos serán analizados a profundidad en el capítulo 3, el cual pretende focalizar los parámetros idóneos para la interacción de un modelo confiable, sostenible y cerrado a nivel tecnológico, legal y contractual.

Esta experiencia condujo a la línea de Valores Bancolombia a replantear dos escenarios adicionales que obligaron a focalizar nuevos retos estratégicos involucrando líneas de negocios distintas. El primero de ellos, sostener el modelo de InvesBot en el mercado dando como origen InvesBot 2.0 y, el segundo de ellos, ampliar la participación del mercado a través de alianzas y sincronías internas entre las líneas de negocio, es así como surge Inversí

el cual es un nuevo RobotAdvisor que disminuye los montos transaccionales de entrada puesto que opera bajo los FIC's que son administrados por la fiduciaria Bancolombia y que permiten la inclusión de nuevas canastas en la búsqueda de soluciones autónomas dispuestas al público.

**Figura 12:** Publicidad Bancolombia InvesBot (versión 1.0).



Fuente: Creador de planes de inversión (Valores Bancolombia, 2021a).

#### **2.2.4. Bancolombia InvesBot 2.0**

Esta nueva versión del aplicativo fue lanzada al mercado a mediados del 2021 y como estrategia comercial mantiene el mismo nombre de la primera versión con el fin de lograr en los clientes mantener la confianza depositada en el pasado, es un nuevo RobotAdvisor de comportamiento híbrido pero con mejoras a nivel tecnológico, de integralidad de información y de seguridad, valores Bancolombia logró una alianza estratégica con uno de los proveedores líderes del segmento financiero a nivel internacional, el cual se encuentra presente en el país desde el 2016 y que compone la estrategia de inversión de Asofiduciarias, máximo ente regulador del proceso de fiducia en Colombia. se trata de la compañía española de AllfundsBank que luego de un proceso de análisis de mercado, pruebas tecnológicas y el desarrollo de un proyecto que tardó aproximadamente un año y medio constituye el aliado estratégico para la solución de InvesBot 2.0.

A modo de reseña:

“AllfundsBank provee una plataforma de fondos de inversión que fue creada por el Banco Santander y ahora está controlada por una firma de capital riesgo de San Francisco (Hellman & Friedman). Cuando AllfundsBank se creó en 2000 era un simple supermercado online de fondos de terceras gestoras, pero la compañía ha ido evolucionando hasta convertirse en un proveedor de datos y servicios para todo tipo de empresas de servicios financieros. Muchas gestoras, sobre todo de pequeño y mediano tamaño, externalizan buena parte de su operativa en AllfundsBank. En la actualidad, la organización distribuye 85.000 fondos de 1.550 gestoras. Opera en Luxemburgo, Suiza, Reino Unido, Italia, Suecia, Emiratos Árabes Unidos, Singapur, Chile, Colombia y Brasil. Cuando absorba la plataforma de BNP también expandirá su presencia a Francia, Alemania y otros países”. (Martín, 2017, p.1)

Los acuerdos alcanzados, permitieron evolucionar el modelo de transferencia de datos e integralidad de la información, en la versión anterior, Valores Bancolombia entregaba al tercero Alkanza todo el procesamiento de la información, incluso la autenticación y demás eran netamente en la plataforma del aliado, ahora, en esta nueva versión, los cambios tecnológicos son complejos, derivado de las estrategias de confiabilidad, legalidad y estandarización internacional con la que operan estas soluciones; el manejo de la sesión se realiza en plataforma Bancolombia y al tercero solo se transfiere un identificador del cliente en versión de *alias*, así no está expuesta ninguna información sensible y las solicitudes desde el tercero se hacen igualmente encriptadas. Los ajustes en esta plataforma permiten proyectar y ajustar mejor las canastas de acuerdo con los valores invertidos y debido a que desde el 2019 Bancolombia opera con tecnología Cloud, la respuesta de las composiciones de acciones es acorde a la transmisión de datos a BVC.

Ahora, esta solución cuenta con un equipo estratégico de cara al banco que mejora el modelo híbrido anterior, en el cual se articulan estrategias de comunicación y seguimiento con el cliente, ofreciendo así respuestas, aclaraciones o consultorías específicas y eficientes que han logrado mejorar la percepción del usuario al minimizar la sensación de interacción con una máquina.

Además, se establece como mejoras importantes, que esta solución opera bajo tecnología de punta con canales dedicados de comunicación (esta logística será profundizada en el capítulo 3), el aliado estratégico no accede a información sensible del cliente, proyecta mayor escalabilidad en cuanto a composición de canastas con alto índice de análisis de portafolios. En corto plazo, debido a las estrategias administrativas adoptadas, se espera que esta solución se alinee con la plataforma ETrading de Valores Bancolombia, la cual es el canal idóneo para inversionistas con conocimiento de mercado y la cual desde septiembre de 2021 procesa especies internaciones en bolsas extranjeras. Lograr este complemento permitiría incremental el potencial de expansión de mercado y aumentar la posibilidad de éxito al operar con títulos fuera del COLCAP.

Aunque esta nueva versión incorpora mejoras significativas a nivel de seguridad y amplía la proyección de mercado a través de estrategias comerciales y administrativas, aún presenta ciertos aspectos a evolucionar, la digitalización a través de una nueva APP que permita estar mejor conectado con los clientes es un factor clave que ya se había logrado con la solución anterior, un mejor modelo de distribución e información del producto a clientes puesto que aún desde la organización no se ha realizado una campaña de masificación, un mejor control de comisiones ya que mantiene los mismos valores del pasado (Ver Tabla 1: Costos de RobotAdvisor activos en Colombia vs mesas de dinero), mejorar el control de alertas de recomposición; puesto que, solo se hace por correo electrónico sin un proceso de recordación y acoplar soluciones para lograr acceso a celular a través de SMS.

**Figura 13:** Publicidad Bancolombia InvesBot versión (2.0).



Fuente: Creador de planes de inversión (Valores Bancolombia, 2021a).

### 2.2.5. Bancolombia Inversí.

Inversí es el nuevo asistente automatizado de inversión dispuesto al público desde agosto del 2021. Este RobotAdvisor es la respuesta de la organización a la necesidad de sincronizar diversas líneas de negocio y a lograr una mayor profundidad de mercado. La línea de InvesBot es prometedora, pero a nivel comercial segmenta las inversiones por los montos mínimos de entrada, en donde no toda la población inversionista alcanza estos niveles para operar. Esta nueva solución está enfocada en apalancar los objetivos de los clientes con un plan continuo de ahorros que le permita establecer comportamientos financieros sostenibles al mismo tiempo que dinamiza las inversiones.

Inversí es un RobotAdvisor completamente desarrollado, estructurado y automatizado por el grupo Bancolombia, estructura la sincronización de líneas de negocio siendo los Fondos Fiduciarios su principal objetivo de inversión, en estos fondos que son propios del grupo, los activos relativamente no son de comportamiento muy volátil, lo que representa en la mayoría de los casos una menor exposición al riesgo de mercado, sin embargo; debido a este mismo comportamiento, se promueve desde el servicio una cultura de ahorro

programada, que impulse el resultado esperado y logre apalancar el desempeño esperado del servicio.

El monto de entrada para este servicio es de \$ 1.000.000 COP y su principal esquema de análisis se centra en el rendimiento que han tenido los FIC's fiduciarios de la entidad, ofreciendo la posibilidad de inversión en fondos a la vista o de plazo fijo dependiendo de la necesidad y el objetivo de los clientes. Este RobotAdvisor mantiene la misma sensación de calidez, cercanía y eficiencia que se ha logrado desde InvesBot, establece sinergias entre los modelos de seguimiento de ambos y es un proceso de análisis que apalancó el grupo a través de nuevas tecnologías como el Machine Learning y el Cloud Computing.

Con relación a la automatización de las inversiones, el futuro de la organización es prometedor, puesto que ha logrado abstraer de diversas experiencias pasadas y estructurar modelos eficientes en el proceso de reactivación económica por el que atraviesa Colombia; Inversí es la nueva estrategia por dinamizar el mercado, por romper paradigmas entre los inversionistas asociados al conocimiento y por lograr cubrir un amplio segmento de clientes potenciales.

El funcionamiento del servicio se proyecta como un sistema autónomo, que logra procesar las órdenes de instrucción a partir de la confirmación electrónica del cliente. El retiro o la adición, con relación a la participación de los fondos, se estructura en las áreas internas de operación que soportan el servicio y las recomposiciones o balanceos no representan sobre costos para los clientes en este esquema de inversión. Son inversiones con riesgo moderado – bajo, y donde la capacidad de ahorro programado es un factor clave en el éxito del proceso.

El seguimiento comercial y la respuesta de los clientes determinará a mediano plazo el éxito del servicio, sin embargo, la fusión interna de líneas de negocio, la estructuración de soluciones a partir de negociaciones segmentadas y la integralidad en las inversiones vista como un proceso centralizado de cara al cliente con la posibilidad de expansión y

composición de canastas con múltiples activos, es un modelo eficiente que necesariamente debe ser respaldado por la obtención de resultados esperados que se transformen en confianza de los inversionistas.

El Grupo Bancolombia mantiene a través de estas soluciones liderazgo digital en los asistentes de inversión en el mercado colombiano, al analizar los competidores en el segmento no se proyectan escenarios u ofertas adicionales en un corto periodo debido a que los focos de estas organizaciones aún continúan siendo las inversiones digitales en modelos de banca tradicional como CDT, sin embargo, las líneas de negociación electrónica o las plataformas de Trade si han presentado avances significativos en organizaciones como Davivienda o Banco de Bogotá, competidores directos en el mercado de cáptales y pueden ser las bases seminales para desplegar asistentes a mediano plazo.

**Figura 14:** Publicidad Bancolombia Inversí.



Te presentamos la nueva manera de **alcanzar tus objetivos:**  
Ahorrar invirtiendo

Así es como **Inversí** te ayuda a cumplir tus objetivos impulsando tus ahorros con inversión

- 

**Define tu objetivo**  
Bancolombia te ayuda a construir un plan para alcanzarlo.
- 

**Programa ahorros mensuales**  
Así paso a paso reunirás el dinero para alcanzar tu objetivo.
- 

**Impulsa tus ahorros con inversión**  
Te ayudaremos a buscar el mejor portafolio de inversión que te permita sacarle mayor provecho a tus ahorros.
- 

**¡Alcanzar tus metas si es posible!**

Fuente: Plataforma de Inversión Inversí (Valores Bancolombia, 2021b).

El dinamismo de mercado, la reactivación económica, la bancarización y la distribución de las canastas de inversión han sido los principales factores dinamizadores de los asistentes virtualizados, la carrera por lograr posicionamiento en el mercado es una continua lucha entre la solidez de la plataforma y los resultados obtenidos. La innovación, como eje fundamental de las estrategias administrativas en las organizaciones posibilita el desarrollo o el surgimiento de estrategias disruptivas que son aplicadas a un mercado en donde no se tiene conocimiento masificado en temas de inversión, razón por la cual el objeto de estos asistentes será lograr cercanía, confianza y respaldo para los clientes.

Los aprendizajes que entregó la primera etapa de producción a nivel de innovación en los asistentes lanzados a mercado entre el 2016 y el 2018, evidenciaron que las dependencias de terceros no controlados, la inelasticidad al cambio y la falta de ejercicios de prospectiva son algunos de los factores críticos de operación, a tal punto que llevaron al declive de las soluciones por más de un año. Es necesario estructurar desde el Management la integralidad en los procesos de operación, productos, mercado y tecnología a fin de que sean estas soluciones procesos eficientes al interior de las organizaciones, que se cuente con toda la parametrización necesaria en el ejercicio de administrar de punta a punta todas las aristas por la que interviene esta solución a fin de que eso se traduzca en respaldo, confianza y cercanía para usuarios de los servicios.

Finalmente, establecer un proceso de RobotAdvisor en el mercado colombiano se proyecta como un foco potencial de desarrollo ya que el aumento en las operaciones transaccionales de bolsa, la integralidad de los diversos negocios existentes y el acceso al entorno digital proyectan este segmento de inversionistas como una apuesta alta de valor en las proyecciones de aquellas organizaciones que interactúan con el mercado.

Adicionalmente, madurar y evolucionar continuamente los modelos de análisis de datos, el incursionar en tecnologías de nivel acordes a los volúmenes transaccionales y mantener la confianza a partir de los resultados obtenidos y la cercanía en los clientes, serán los factores



claves que apalanquen los procesos de innovación para la sostenibilidad en el tiempo de los asistentes automatizados.

Para el cierre de este capítulo se presenta la siguiente matriz que sintetiza las características generales de las soluciones actuales en el mercado colombiano y que se fueron planteando en el desarrollo de este.

**Tabla 7:** Características generales de los RobotAdvisor en Colombia en el 2021.

	Montos de operación	Inversiones	Características
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grupo Primario: Desde COP \$6.000.000 hasta COP \$ 70.000.000.</li> <li>- Grupo Secundario: Desde COP \$70.000.000.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grupo Primario: FIC´s tanto de renta fija como variable operados en Bolsa (BVC).</li> <li>- Grupo Secundario: FIC´s y Acciones en Bolsa (BVC).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Servicio a través de Portal WEB.</li> <li>- No tiene APP en Markets para celular.</li> <li>- Soporte Telefónico en la línea de Valores Bancolombia 01 8000 513090.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Esquema de inversión: Desde COP \$1.000.000. Hasta: Sin límite de inversión.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Todo el capital es invertido en Fondos de inversión colectiva administrados por la Fiduciaria Bancolombia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Servicio a través de Portal WEB.</li> <li>- No tiene APP en Markets para celular.</li> <li>- Soporte Telefónico en la línea de Valores Bancolombia 01 8000 513090.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Esquema de inversión: Desde COP \$200.000 Hasta: Sin límite de inversión.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Todo el capital es invertido en Fondos de inversión colectiva administrados por AFP Protección SA.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Servicio a través de Portal WEB.</li> <li>- No tiene APP en Markets para celular.</li> <li>- Soporte Telefónico en la línea de AFP Protección 01 8000 528000.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia.

### **3. Capítulo 3: Requerimientos legales, perspectiva financiera y complejidad tecnológica.**

La operación de estos asistentes automatizados requiere al interior de las organizaciones ajustes estructurales, inversiones y en muchos casos reinención de procesos que permitan ser eficientes de principio a fin, en este capítulo, se analizarán los tres focos principales de articulación para el funcionamiento y administración del modelo. El primero de ellos, establece la relación legal que ha sido fijada en el mercado colombiano, el cual detalla el proceso que deben seguir aquellas comisionistas de bolsa en la interacción con el mercado de capitales colombiano. El segundo foco es la perspectiva financiera, en la cual se abordarán los principales factores que apalancan el modelo actualmente desde la óptica del inversionista y el tercer factor es la complejidad tecnológica, aquí se establecerá la relación de eficiencia versus los objetivos a fin de que se logre realizar un detallado balance de la aplicación de modelos en TI (tecnologías de información) para una correcta operatividad de las plataformas.

Todas estas perspectivas se apalancan de la interacción con tutores expertos en los diversos ámbitos, de modelos y estructuras establecidos por la ley colombiana y por el fundamentalismo actual con relación a la situación del mercado colombiano. Es preciso establecer que los modelos acá planteados son variables, es decir, pueden ser sujetos a actualización, a cambios o ajustes debido a que la reglamentación, el mercado y la tecnología son constantemente ajustados para garantizar su sostenibilidad en el tiempo.

Además, la aplicabilidad de estos aspectos, aunque se limitan al mercado local, pueden ser la base para estandarizar la operación administrativa de las soluciones ya que, los títulos operados presentan el mismo fundamentalismo en todo mercado. Con excepción del marco legal de operación del asistente, las plataformas tecnológicas son estandarizadas a nivel mundial y las recomendaciones de buenas prácticas son tomadas como aprendizajes

continuos dentro de los modelos globalizados de proveedores y gestiones autónomas de las compañías.

### **3.1. Requerimientos legales.**

La legislación colombiana que aplica al concepto de operación de los RobotAdvisor se encuentra consignada en el marco regulatorio del mercado de valores que se establece en la ley 964 de 2005, la cual ha sido ajustada a través de los años mediante los decretos 1121 y 1525 de 2008, el decreto 2555 de 2010, el decreto 661 de 2018 y el decreto 1351 de 2019.

Es necesario establecer que las autoridades estatales colombianas que son responsables por la aplicabilidad de esta normativa son el Ministerio de Hacienda, en la Unidad de Proyección Normativa y Estudios de Regulación Financiera (URF); además, la auditoria es realizada por la Superintendencia Financiera, que a través de la AMV (Autorregulador del Mercado de Valores), regula, monitorea, disciplina, y profesionaliza el mercado de valores colombiano; esta última organización “trabaja junto con los intermediarios del mercado de valores, de divisas y en coordinación con las autoridades estatales, para promover las buenas prácticas, proteger a los inversionistas y darle transparencia al mercado” (AMV Colombia, 2020).

#### **3.1.1. Legitimidad de la asesoría financiera como actividad en el mercado colombiano.**

La actividad de asesoría financiera es el eje central de los RobotAdvisor, es donde se establece el núcleo de operación y donde se constituye la relación de la organización con el inversionista. En el 2010, el decreto 2555 de la ley 964 legitimó la actividad de asesoría financiera como actividad válida dentro del contexto de negociación, la cual solo está autorizada para aquellas entidades que están vigiladas por la Superintendencia Financiera.

ARTÍCULO 2.40.3.1.1. “Condiciones para el suministro de asesoría. Al suministrar asesoría, las entidades vigiladas por la Superintendencia Financiera de Colombia autorizadas para el desarrollo de la actividad de asesoría, informarán al cliente de manera previa y expresa” (Departamento Administrativo de Función Pública, 2010).

Este artículo 2.40.3.1.1 además categoriza las modalidades de las asesorías entre Asesoría independiente, y no dependiente. La *asesoría independiente* legitima el proceso que realizan los RobotAdvisor, puesto que las condiciones generales son:

- i) Se realiza un análisis del mercado relevante de los productos disponibles en que podría invertir el inversionista para recomendar la opción que pueda satisfacer de mejor forma las necesidades del cliente en atención a su perfil.
- ii) La entidad y las personas que suministran la asesoría no pueden recibir beneficios monetarios o no monetarios proporcionados por un tercero.
- iii) La entidad y las personas naturales que suministran la asesoría deben estar libres de todo conflicto de interés.

La regulación establece que en caso de no cumplirse alguna de las características mencionadas se considera *modalidad no dependiente* no siendo válida en el ejercicio monetario.

El decreto 661 del 2018, incorporó al decreto 2555 nuevas obligaciones consignadas en los artículos 2.40.1.1.1 de cumplimiento por parte de las organizaciones financieras con respecto a conflictos de interés que puedan afectar el ejercicio de la asesoría:

ARTÍCULO 2.40.1.1.1 “Para el efecto las entidades vigiladas por la Superintendencia Financiera de Colombia elaborarán el perfil del inversionista, establecerán el perfil del producto, realizarán el análisis de conveniencia del producto para el inversionista, suministrarán recomendaciones profesionales, entregarán información y efectuarán la distribución de los productos, de conformidad con las reglas establecidas en atención a la calidad de los inversionistas y a las características

de los productos, según lo dispuesto en el presente Libro”. (Departamento Administrativo de Función Pública, 2010)

### **3.1.2. Legitimidad de herramientas tecnológicas (RobotAdvisor) en el proceso de asesoría.**

El decreto 661 del 2018 en el artículo 2.40.5.1.1 legitimó el uso de herramientas tecnológicas para el proceso de asesoría, estructura además que la regulación para estas soluciones aplica igual que para la del modelo convencional y establece que la Superintendencia Financiera parametrizará criterios o requerimientos particulares que deberán cumplir dichas herramientas.

La asesoría deberá estar orientada a formular recomendaciones para que los clientes tomen decisiones de inversión de acuerdo con los productos que opera la organización y en ningún caso podrán exonerarse de la responsabilidad por el suministro de recomendaciones en casos de cualquier falla tecnológica o de cualquier índole que afecta el proceso.

ARTÍCULO 2.40.5.1.1. “Utilización de herramientas tecnológicas. Las entidades podrán utilizar herramientas tecnológicas para el suministro de recomendaciones profesionales, cumpliendo en todo caso con lo previsto en el presente Libro.

Los clientes podrán solicitar que la recomendación profesional brindada por la herramienta tecnológica sea complementada por un asesor certificado para cumplir con las reglas de la actividad de asesoría previstas en este Libro y la entidad estará en obligación de atender dicha petición de acuerdo con los términos contractuales pactados”. (Departamento Administrativo de Función Pública, 2010)

### **3.1.3. Legislación para el Mercado Mostrador.**

La regulación emitida, establece pautas de cumplimiento en los tres mercados en donde se desarrolla la operación con títulos valores en Colombia, el primero es el *Mercado Mostrador*: Es un mercado paralelo al bursátil que se diferencia de este por su menor regulación, mayor riesgo, la inexistencia de un sistema de formación de precios y la ausencia de intermediarios. Los principales operadores de este tipo de mercados son bancos,

corporaciones financieras, comisionistas de bolsa (actuando por cuenta propia) y fiduciarias; estos se conocen como inversionistas calificados y conforman una parte importante de la demanda de títulos valores (AMV Colombia, 2018, p.10).

La regulación emitida para este mercado se establece en el decreto 1121 de 2008, y se resaltan los artículos 1.5.4.1 y 1.5.4.2 como la base de operación de los intermediarios de valores que interactúan con el mercado de capitales.

ARTÍCULO 1.5.4.1 “Autorización para actuar en el mercado mostrador. Los intermediarios de valores podrán actuar en el mercado mostrador por cuenta propia o con recursos de terceros, según sea el caso, con cualquier contraparte, sea intermediario de valores, entidad vigilada por la Superintendencia Financiera de Colombia, “cliente inversionista” o “inversionista profesional” (Superintendencia Financiera de Colombia, 2008).

Este artículo representa para los RobotAdvisor la constitución y legitimidad dentro del mercado colombiano; determina que el acceso al mercado de capitales solo se realiza a través de un intermediario financiero que sea vigilado por la superintendencia financiera, por lo tanto, organizaciones que generen soluciones y que no estén bajo dicha regulación, serán constituidos como desarrollos no aptos para operar en el sistema de negociación.

ARTÍCULO 1.5.4.2 “Contrato de comisión sobre valores en el mercado mostrador. Sólo las sociedades comisionistas de bolsa de valores, las sociedades comisionistas independientes de valores y las sociedades comisionistas de bolsas de bienes y productos agropecuarios, agroindustriales o de otros *commodities*, cuando éstas últimas realicen dichas operaciones sobre valores, podrán actuar en nombre propio pero por cuenta ajena como intermediario de valores inscritos en el Registro Nacional de Valores y Emisores – RNVE o de valores extranjeros listados en un sistema local de cotizaciones de valores extranjeros en el mercado mostrador” (Superintendencia Financiera de Colombia, 2008).

Este artículo establece que solo los terceros pueden acceder al mercado de valores a través de una comisionista de bolsa. Bajo este contexto, las organizaciones que desarrollan RobotAdvisor solo podrán operar en el mercado colombiano si son constituidos como intermediarios financieros o a través de ellos.

Diversas organizaciones Startups en el medio que desarrollan el concepto del FinTech están sesgadas por la legislación rígida que abarca el sistema; por lo cual, las alianzas estratégicas y el desarrollo de productos a la medida de los colocadores de mercados serían la mejor estrategia para estructurar.

#### **3.1.4. Legislación para el Mercado Primario.**

El segundo mercado es el denominado *Mercado Primario*, es el mercado de emisión de valores o títulos financieros que son de nueva creación. Los valores que se emiten cumplen el cometido de que las empresas u estados obtengan financiación a través de su emisión. En el mercado primario solo se negocia una vez entre el emisor y el primer comprador. Si éste primer comprador quiere vender el título a un tercero tiene que acudir al mercado secundario, dónde se comercian los títulos ya emitidos para la negociación entre las fuerzas de mercado, esto es, la oferta y la demanda (AMV Colombia, 2018, p.11).

La regulación emitida para este mercado se establece en el decreto 661 de 2018, y se resalta el artículo 7.4.1.1.5 como la base de operación las jornadas de enajenaciones de títulos que realizan las empresas para la emisión de deuda.

ARTÍCULO 7.4.1.1.5 “Distribución de valores emitidos o de productos diseñados por los mismos intermediarios de valores en el mercado a los clientes inversionistas. Cuando los intermediarios de valores distribuyan directamente a clientes inversionistas los valores que emiten o los productos que estructuran o diseñen deberán contar con políticas y procedimientos que aseguren un trato transparente a los clientes. Así mismo, deberán cumplir con los criterios que establezca la Superintendencia Financiera” (Departamento Administrativo de Función Pública, 2010).

En el mercado primario de valores, los títulos son solo negociados una vez; normalmente en jornadas especiales de negocio, donde los emisores establecen pautas como subastas de paquetes de títulos con distribución bajo ciertas condiciones de mercado; para los RobotAdvisor, este mercado no está restringido legalmente; sin embargo, debido a que estas situaciones se presentan bajo condiciones especiales, en la proyección a futuro que realizan para la toma de decisiones no las contemplan en su actuar.

Este sería un modelo de desarrollo exploratorio bajo modalidades de trading específico como el *high frequency trading*, el cual permite realizar múltiples operaciones en un mismo instante de tiempo. Este mercado ofrece grandes posibilidades a los compradores de alcanzar títulos capitalizables en un mercado secundario, por lo que es un panorama retador para las organizaciones el lograr integrar estas metodologías con asistentes automatizados.

### **3.1.5. Legislación para el Mercado Secundario.**

El tercer y último mercado es el denominado *Mercado Secundario*, es el mercado de negociación o de transacción de operaciones, donde se negocia cualquier título financiero tanto de renta fija como de renta variable, mixto o activos del mercado monetario con la capacidad de convertirse fácilmente en dinero. se comercian los títulos ya emitidos para la negociación entre las fuerzas de mercado, esto es, la oferta y la demanda. Es de vital importancia ya que permite que los ahorradores y consumidores canalicen sus intereses y permitan el intercambio, en su gran mayoría de forma electrónica” (AMV Colombia, 2018, p.13).

La regulación vigente, se establece en los artículos 2.11.1.3.2 y 2.11.1.3.3 del decreto 2555 (Departamento Administrativo de Función Pública, 2010). Las siguientes son las consideraciones legales necesarias para participar como agentes intermediarios en el mercado secundario:

1. Se requiere Registro Nacional de Valores y Emisores (RNVE) y Oferta Pública emitido por la superintendencia financiera de Colombia.



2. El emisor queda obligado al reporte de información periódica y relevante igual que el emisor del mercado principal.
3. Calificación de riesgo: No se exige.
4. Representante Legal de Tenedores de Bonos: No se exige
5. Montos Mínimos: No se exige ni en bonos ni en papeles comerciales.

Este es el mercado objetivo de los RobotAdvisor, ya que es donde la fuerza de la demanda y la oferta fija los precios de los títulos, es el mercado en donde se proyectan tendencias de comportamiento de mercado y es donde la liquidez de los valores está determinada por la decisión que se asuma según las variaciones presentadas.

Este mercado presenta una legislación abierta para los asistentes automatizados, sin barreras de acceso, pero establece nuevamente controles estrictos para aquellas organizaciones que hacen parte de dicho mercado, el RNVE es el registro que habilita y autoriza a una organización para ser colocador en el mercado de valores de Colombia, por lo que no existe otro mecanismo legal para que alguna organización dedicada al FinTech o startups puedan sin este registro liberar las soluciones (RobotAdvisor) directamente a mercado.

Bajo este contexto, Colombia establece una regulación estricta para aquellas organizaciones que interactúan con el mercado de capitales; sin embargo, no se ha emitido aun regulación directa para el control de los RobotAdvisor debido a que este es un concepto abstracto en la economía local, ya que es finalmente el cliente quien autoriza o no los cambios en los portafolios y en los títulos custodiados. Existen múltiples factores de riesgos que podrían ser sujetos de análisis legal, como los montos transaccionales que podría administrar, la cantidad de títulos con su participación y las pautas estandarizadas de interacción con los clientes. Por ahora, aquellas organizaciones que logren liberar estos asistentes a mercado, estarán en un *paraíso legal* ya que los limitantes y los requisitos de participación serán determinados por ellos mismos.

Finalmente; otro factor de riesgo que es necesario contemplar, se enfoca en la ausencia de políticas de custodia de información ya que los eventos sucedidos en 2020 con los asistentes que estaban desplegados en el mercado evidenciaron debilidad en el resguardo de información, por lo que se requiere establecer como política preventiva, modelos de contratación con terceros acordes con la complejidad de data administrada y así ofrecer tranquilidad y solidez regulatoria a los clientes en cuanto al manejo de información confidencial que pueda ser sujeta a vulnerabilidad a través de delitos informáticos.

**Tabla 8:** Generalidades de la legislación colombiana sobre RobotAdvisor.

	Regulación ley 964 de 2005	Generalidades
Asesoría Financiera & Legitimidad tecnológica	- Decreto 2555 de 2010.  ARTÍCULO 2.40.3.1.1 ARTÍCULO 2.40.1.1.1 ARTÍCULO 2.40.5.1.1	- Asesoramiento financiero como actividad regulada, vigilada y condicionada . - Herramientas Tecnológicas habilitadas para operar en el mercado con regulación.
Mercado Mostrador y Mercado Primario.	- Decreto 1121 de 2008 - Decreto 661 de 2018  ARTÍCULO 1.5.4.1 ARTÍCULO 1.5.4.2 ARTÍCULO 7.4.1.1.5	- Determina los condicionales para operar en estos mercados. - Establece normativa para organizaciones intermediarias. - Limita el accionar de las StarUp con las soluciones.
Mercado Secundario	- Decreto 2555 de 2010.  ARTÍCULO 2.11.1.3.2 ARTÍCULO 2.11.1.3.3	- Normatividad para las comisionistas que operan en bolsa. - No establece límites con los RobotAdvisor sobre las operaciones de compra y venta.

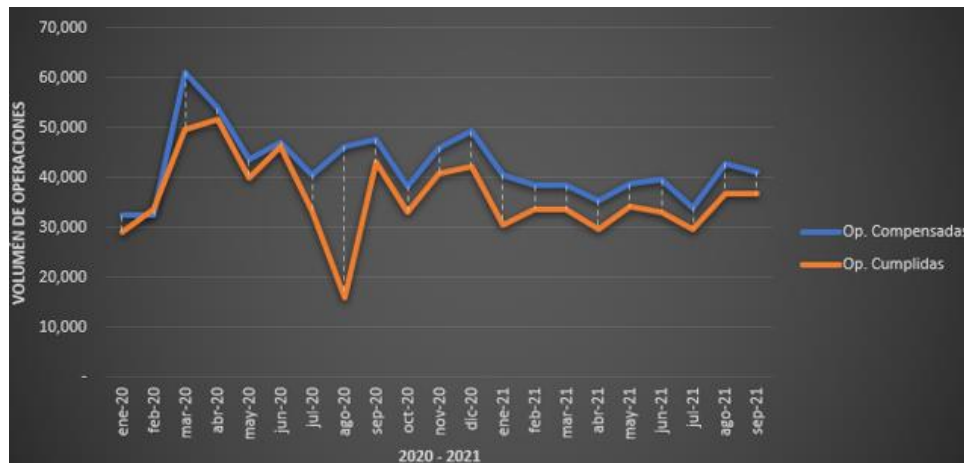
Fuente: Elaboración propia.

### 3.2. Perspectiva Financiera.

La actualidad económica del país establece un conjunto de disyuntivas entre los ejercicios de prospectiva que se establecen para articular planes de proyección y desarrollo con metas de alcanzar ventajas competitivas de mercado a través de estas soluciones; en principio, la contracción al PIB en -6.8% registrado en 2020 (Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE, 2020) demostró los efectos generalizados del COVID19 a nivel económico; sin embargo, el comportamiento transaccional en las comisionistas de bolsa aunque si han presentado algunas variaciones, estas no han tenido los declives proyectados con relación al volumen operativo del proceso atendido.

Por ejemplo, los datos estadísticos suministrados por la comisionista de Valores Bancolombia evidencian una contracción media del 11% en los volúmenes de operaciones transacciones cumplidas y compensadas, oscilando alrededor de 5.000 operaciones menos con relación a la tendencia comparativa entre el 2020 y el 2021, manteniendo al cierre de septiembre del 2021 promedios de 40.000 operaciones atendidas al mes.

**Figura 15:** Volumen transaccional Valores Bancolombia 2020 - 2021.



Fuente: Construcción propia a partir de datos suministrados por la comisionista.

Debido a que esto es una tendencia generalizada en la dinámica de las inversiones, esta relación de volumen es un indicador de operatividad que establece que el mercado de capitales mantiene una alta participación en la dinámica de negociación económica, por lo que el panorama de los asistentes de inversión sigue siendo captar mayor profundidad de mercado para la administración de dichas transacciones.

A modo de contexto, El proceso completo para consumir una compraventa de un activo financiero comprende distintas fases, como la cotización, la contratación, la compensación, y la liquidación (cumplimiento). La *compensación y liquidación* de valores son procesos esenciales, puesto que permiten materializar los traspasos de valores y de pagos entre las contrapartes de una transacción, ya sean éstas intermediarios, inversores institucionales o particulares (Soler Sanin, 2019). Según (Lazen et al., 2018):

Por *compensación* se entiende la determinación de lo que cada contraparte debe recibir o entregar como resultado de las negociaciones de valores realizadas durante un determinado lapso. De esta forma, entre las tareas de compensación está comprendida la conciliación de saldos o fondos de valores por recibir o por entregar de cada contraparte. La compensación, usualmente comprende el cálculo de saldos netos, esto es, neutralizar las obligaciones de las partes una contra otra. Tras dicho proceso de compensación, las posiciones ya están dispuestas para su posterior liquidación.

El proceso de *liquidación o de cumplimiento* implica la conclusión de la transacción, es decir, su materialización. En esta etapa se produce el traspaso de los valores y pagos entre comprador y vendedor; es común que el traspaso de valores sea efectuado por una entidad distinta a aquella encargada del traspaso de los pagos una entidad depositaria de valores y un sistema de pagos respectivamente.

El comportamiento transaccional establecido, cómo se evidencia en la figura 15, logra demostrar que la variación económica no fue pronunciada en la comisionista de Valores Bancolombia y que se mantiene un constante flujo operativo; esto es un reflejo del comportamiento generalizado en el país, razón por la cual, las organizaciones que

pretendan incursionar en estos modelos de asistentes o mejorar el rendimiento de los actuales deberán estructurar modelos que permitan la obtención de resultados en entornos complejos.

### **3.2.1. Las proyecciones económicas como generadores de estrategias administrativas.**

Uno de los aspectos a considerar para la implementación de soluciones automatizadas es la actualidad y la proyección económica del país, para este caso, el informe publicado por la ANDI de balances y perspectivas económicas (Asociación Nacional de Empresarios de Colombia, 2022) resaltó algunos puntos importantes en la dinámica de reactivación económica, los cuales se consideran y argumentan a continuación:

- i) “El reto inmediato es mantener unas políticas de choque que fortalezcan la reactivación, se traduzcan en la generación rápida de nuevos empleos y coloquen al país en una senda de mayores crecimientos y mayor desarrollo económico y social” (p.4).
- ii) “El sobresaliente crecimiento de Colombia en el 2021 no solo se generaliza prácticamente a todos los sectores y también, desde la perspectiva del gasto muestra una composición muy positiva: el consumo está jalonando la economía, lo que refleja una mejoría en la situación de los hogares colombianos; la inversión viene creciendo, indicando una confianza del empresariado en el país, y, las exportaciones industriales registran el crecimiento más alto en casi una década. Es decir, Colombia ha iniciado un claro tránsito hacia la recuperación”. (p.9)

Estas dos conclusiones evidencian una dinámica de recuperación económica, lo que proyecta mejores rendimientos para los años próximos. En este caso, las organizaciones podrán enfocarse en proponer nuevos desarrollos a partir de las soluciones existentes y establecer modelos de madurez con nuevas alternativas de plataformas en entornos que generen experiencias superiores para los inversionistas.

El momento de reactivación económica también se proyecta en el contexto internacional, la OCDE en el informe de Reformas de política económica estableció que a partir del 2022 se espera que la economía mundial vuelva a registrar los comportamientos que se tenían previos a la pandemia, con proyección de economías emergentes como China y e India y con economías avanzadas como Estados Unidos, Reino Unido y Canadá (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, 2021).

Debido a esto, es importante que se comience un proceso de masificación de la información en esta etapa de reactivación, donde se genere interés del público potencial y se genere retención de aquellos inversionistas que ya han tenido la experiencia de interactuar con estas soluciones, es fundamental estructurar estrategias de comunicación con mensajes enfocados en mejorar la cultura de ahorro e inversión y generar así análisis de mercado para proyectar crecimientos específicos en el sector a medida que el PIB retorne a niveles ideales bajando los índices que generaron la contracción en el 2020.

En los momentos de crisis resultan grandes oportunidades, es la razón por la cual es un momento ideal para preparar, afinar, potencializar y mejorar los RobotAdvisor, para que las organizaciones se reten a incursionar en estos modelos y para que se proyecten soluciones eficientes a partir de cifras económicas positivas como las que se estiman.

### **3.2.2. Articulación de planes y acciones aplicados al servicio.**

Con las buenas proyecciones que se tienen de reactivación económica tanto en el ámbito local como en el internacional, es necesario que en esta etapa de transición las organizaciones logren estructurar acciones y planes que permitan la subsistencia del modelo. Estos planes deben estar orientados en dos objetivos:

El primero, para las organizaciones con servicios productivos, es necesario mantener los clientes activos de las cuentas vigentes a través de modelos de personalización y acercamiento, con el propósito de limitar cada vez más las barreras de interacción con equipos especializados que respalden las inversiones a mediano y largo plazo. Para esta estrategia, es recomendable estructurar equipos comerciales que mantengan relación con

los inversionistas a partir boletines y comunicados en donde continuamente se proyecten indicadores de eficiencia con relación al rendimiento de los activos.

Para organizaciones con intención de incursionar en los modelos, es recomendable comenzar a estructurar canastas de activos con rendimientos positivos y así proyectar paquetes de servicios que puedan ser atractivos para nuevos inversionistas, a partir de análisis propios que puedan ser la base para la constitución de planes a mediano plazo integrados a las soluciones automatizadas.

El segundo objetivo, se enfoca en la masificación y captación de nuevos clientes del sistema financiero tradicional; aquí, se podría analizar los activos invertidos en CDT o los saldos de los fondos en cuentas de ahorro que podrían ser propuestos para destinarlos en planes de inversión. Para lograr esta estrategia, las organizaciones financieras tanto de soluciones activas en mercado como aquellas con intención de desarrollo, podrían incursionar en el análisis comportamental de los clientes a través de tecnologías aplicadas como el *Big Data* o el *Machine Learning*, que permiten proyectar resultados personalizados a través de la analítica de datos transaccionales combinando con estrategias comerciales de sensibilización.

### **3.2.3. Tendencias y prospectiva.**

La analítica de datos ha sido usada estratégicamente para generar ventajas competitivas con relación al conocimiento del cliente ya que permite generar focos estratégicos con relación a la potencialización de productos y servicios logrando acotar un segmento poblacional con necesidades específicas y con ventajas de operación al maximizar los resultados esperados en los servicios desarrollados (Bellatreche et al., 2022).

Debido a esto, es recomendable que las organizaciones incursionen en estos modelos aplicados a los planes de proyección de nuevos RobotAdvisor y en las plataformas existentes a fin de que logren articular, de forma cada vez más específica, planes de inversión customizados con las necesidades puntuales del inversionista y minimizar así las estrategias generalizadas. Además, es necesario lograr integrar estas herramientas con los

desafíos actuales que genera la operación de activos sobre renta variable (acciones), puesto que la alta volatilidad del mercado establece algunas creencias, como los que se presentan a continuación, que segmentan y limitan la apertura a esta interacción siendo de las más atractivas para los clientes:

La primera creencia establece que los montos transaccionales para operar este mercado son altos y eso no es cierto. El artículo Artículo 3.1.1.6. del reglamento general de la BVC asociado a las definiciones no establece montos mínimos ni máximos asociados al valor de las órdenes; lo que si específica, es que dependerá de las definiciones y políticas del intermediario financiero (comisionista) con relación a las comisiones generadas por la interacción con la orden (BVC, 2021).

Bajo este contexto, la apertura a este mercado es limitada no por los montos necesarios de negociación, sino debido a la complejidad de la operación y a la necesidad de respuesta eficiente de los asistentes y de los inversionistas ante cambios en las tendencias proyectadas. Esta realidad genera pérdida de oportunidad y es un factor que repercute en el coeficiente de eficacia para planes generados a corto plazo, puesto que todas las soluciones existentes en el mercado local (a excepción de InvesBot de acuerdo con el monto de entrada) proyectan rendimientos sobre fondos de inversión, siendo estos de menor rentabilidad al ser inversiones menos volátiles y con menor índice de riesgo.

Otra creencia que podría evolucionar a través de la analítica está asociada a la oportunidad de respuesta de los usuarios para la negociación de los valores; debido a que, por regulación colombiana, toda decisión de inversión debe ser aprobada por el cliente, lo que condiciona a que la operación de activos volátiles se convierta en un reto continuo de comunicación constante con el inversionista.

Se requiere el desarrollo de estrategias para garantizar eficientemente aprobaciones continuas y así disminuir los tiempos de respuesta en la plataforma proyectando oportunidades en el cálculo de rendimientos esperados. Es recomendable que las organizaciones tanto de soluciones activas en el mercado como aquellas que estén con



intención de nuevos desarrollos generen soluciones más cercanas y con mayor eficiencia, debido a que actualmente el modelo solo está habilitado para el 100% de las soluciones activas a través de respuesta de correo electrónico. Se requiere incorporar funcionalidades desde aplicaciones móviles, con factores de autenticación biométricos y con la incursión de modelos de firma digital para apalancar la estrategia de eficiencia con tecnologías disponibles.

#### **3.2.4. El modelo de gestión del riesgo y la constitución de los portafolios son los garantes del servicio.**

Los asistentes automatizados estructuran el riesgo de mercado como un eje fundamental de la operación, ya que su objetivo es realizar seguimiento a las canastas de inversión monitoreando el comportamiento de los títulos el tiempo real y proyectando el comportamiento futuro en proceso de recomposiciones de cartera (Pal et al., 2021).

Para estas soluciones, la constitución de los portafolios está directamente relacionada con el control del riesgo y la tolerancia a la cual está expuesto el cliente de acuerdo con el perfil del inversionista que se define de acuerdo con la proyección en el tiempo, con la necesidad y objetivo de inversión y con el retorno monetario esperado.

Todo este proceso se define en la vinculación al servicio (Figura 16). Por lo general, el comportamiento en la vinculación y en la definición de variables de negocio para el control del proceso del RobotAdvisor mantiene el mismo patrón por fases, en las cuales se clasifica al cliente, se establecen las condiciones de permanencia o de retiro del servicio de acuerdo con el movimiento de mercado, el rendimiento de los activos o los cambios de tendencias esperadas y se evalúa la adición de capital para el logro de las metas proyectadas.

**Figura 16:** Proceso de Vinculación en los RobotAdvisor.



Fuente: Elaboración propia con base en (Bhatia, Chandani, Atiq, et al., 2021).

- i) *La intención de Inversión:* una vez el cliente se vincula a comisionista, comienza el proceso de conocimiento, aquí se proyecta la inversión que realizará y se clasifica la intención en tres tipos de planes; de corto, mediano o largo plazo. Para determinar esto se realiza una serie de preguntas al usuario que están orientadas a conocer el objetivo de la inversión ya sea como para vacaciones, para la compra de auto o para la universidad de los hijos. De acuerdo con el objetivo y el tiempo de inversión, el RobotAdvisor comienza a establecer la posible distribución de fondos en los activos que se ajustan al objetivo.
- ii) *El perfil de riesgo del inversionista:* una vez definido el objetivo y el tiempo de la inversión, el sistema realiza una serie de cuestionamientos que están encaminados a determinar el grado de tolerancia ante pérdida o de ganancia al que está expuesto el inversionista, aquí realiza diversas preguntas y genera graficas con las que se ayuda al usuario a esquematizar su perfil clasificándolo en conservador; es decir, que tolera menos del 10% de pérdida de la inversión inicial, en moderado; es decir, que tolera hasta un 25% de pérdida de la inversión inicial o arriesgado que tolera al menos el 30% de pérdida de la inversión inicial.

Si son alcanzados estos umbrales o banderas de control por la dinámica del portafolio, se pueden programar diversos tipos de acciones que el cliente parametriza, como la cancelación del plan, como la adición de nuevos recursos o como los rebalances forzados actualizando el perfil del inversionista. La definición del perfil de riesgo es un proceso fundamental para el asistente, ya que es donde se definen los portafolios centrales a invertir de acuerdo a la tolerancia permitida, al tiempo de inversión, y al objetivo de retorno.

En toda inversión se está expuesto a la variación del riesgo y la rentabilidad, es decir, a mayor riesgo mayor probabilidad de ganancia o de pérdida y viceversa. Por lo tanto, la definición de variables de control y las acciones a ejecutar ante umbrales alcanzados y son la base para garantizar una experiencia certera al usuario.

- iii) *Aportes Complementarios*: los aportes complementarios son una serie de parámetros adicionales que el servicio ofrece, con el objetivo de lograr alcanzar las metas de forma más rápida a lo proyectado inicialmente, estos se clasifican en aportes monetarios fijos, mediante el cual se programan traslados de fondos monetarios al plan de inversión de acuerdo con las definiciones del cliente ya sea quincenal, mensual, semestral o anual. Los aportes monetarios variables son una estrategia que se programa a partir de un estimado de traslados que realizará el cliente, es decir, el cliente podrá proyectar entre 0 y n adiciones al plan de inversión durante el tiempo de la inversión.

Si se estructuran aportes fijos, el RobotAdvisor recompone nuevamente la canasta propuesta de inversión, puesto que proyecta toda esta inyección de capital extra lo que permite cotizar en diversas especies con condiciones distintas; si se estructura un plan de adición de fondos variable el asistente no recompone la cartera hasta que se cumplan condiciones de mercado, puesto que no son seguros estos aportes plan, por el contrario, se encarga de motivar

al cliente por lo general mediante correos electrónicos para que ejecute dichas adiciones.

En estos tres procesos asociados a la vinculación del cliente se sintetiza el proceso de gestión del riesgo y la constitución del portafolio a invertir. En términos generales, el riesgo se mitiga al proyectar los límites superiores e inferiores a los que podrá llegar la inversión inicial contrastándolo con el perfil de riesgo del inversionista; a partir de ahí, se activan las condiciones pactadas desde la constitución del plan que se resumen en la ejecución de órdenes ya sea por *Stop Loss* (parar pérdidas); que lo que busca es cancelar el plan de inversión al ejecutar órdenes de venta a mercado de todos los activos que lo conforman para así finalmente dejar de perder y devolver el capital restante al usuario.

También puede presentarse la ejecución de órdenes automáticas por *Take Profit* (tomar ganancias), lo que busca es cancelar el plan debido a que ya se alcanzó el máximo esperado de la rentabilidad del plan con el objetivo que se acumule los rendimientos más el capital y devolver al usuario.

los RobotAdvisor mantienen una gestión continua y eficiente del riesgo al basar la estrategia de mitigación de acuerdo con la definición del cliente, basados en la máxima pérdida esperada (PML) o por obtención de la ganancia máxima posible (MGMT) (Day et al., 2018).

Finalmente, el proceso de constitución de portafolios dependerá principalmente de dos factores; el primero de la tolerancia al riesgos que asuma el cliente con la proyección de retorno de inversión en donde se ofertarán títulos más volátiles o de tendencia estables.

El segundo factor, se centra en el desarrollo evolutivo que haya alcanzado la comisionista al determinar la capacidad de administración que tenga y así poder ofrecer simultaneas participaciones en canastas con múltiples títulos; es decir, si la comisionista administra FIC's Propios, tiene presencia en la gestión de fondos internacionales, posee especies propias ofertadas en mercado o permite la obtención de títulos por fusiones de activos entre distintas líneas de negocio, se esperarían una amplia diversidad en las opciones y estrategias

recomendadas que permitirán personalizar mucho más el portafolio ajustado a la necesidad del cliente (Xiang et al., 2019).

### **3.2.5. La educación financiera como base de resultados.**

La estrategia fundamental que se debe embeber en el ADN de las organizaciones financieras vinculadas y, con intención de desplegar modelos de RobotAdvisor, debe propender por mantener una continua educación financiera para los clientes e inversionistas, generar en las personas hábitos financieros saludables que logren desmitificar creencias populares asociadas a la inversión en mercados de capitales. Según (Raccanello, 2014, p.122) “La inclusión financiera permite alcanzar un mayor bienestar cuando los usuarios tienen conocimiento de los productos y los servicios financieros”

Debido a esto, algunas comisionistas en Colombia han adoptado estrategias de formación para todo público a través de foros de educación financiera, charlas con expertos del sector y alternativas de interacción con agentes comerciales. Dichas propuestas de formación buscan acercar al cliente con el mercado y desde este proceso de inclusión generar experiencias superiores que permitan la apertura a la masificación de los servicios.

Se presentan para este análisis las estrategias de educación financiera en inversiones implementadas por Valores Bancolombia, la primera se asocia al portal interactivo de Capital Inteligente, el cual es un portal donde publican noticias de actualidad nacional e internacional de aspectos financieros, contiene el segmento de investigaciones económicas del grupo donde los expertos publican semanalmente el comportamiento de mercado, se publican algunas charlas virtuales que se han realizado y se presentan foros de discusión con temáticas específicas y da la posibilidad de inscripción para recibir boletines e invitaciones a sesiones con agentes comerciales.

**Figura 17:** Portal Capital Inteligente.



Fuente: (Valores Bancolombia, 2022a)

La segunda estrategia es InverNews, este es un conjunto de Podcast virtuales con los que el grupo pretende incentivar las inversiones, es una serie de conversatorios cortos con expertos de diversas áreas y diferentes temáticas que guían y estructuran la dinámica de las inversiones a partir de consejos, realidades y recomendaciones. Lina Victoria Hoyos, director de productos de Mercado de Capitales lo define como “InverNews es un espacio que te ayudará a decidir mejor acerca de tus inversiones”

**Figura 18:** InverNews Periódico digital para inversores.



Fuente: (Valores Bancolombia, 2022b)

El desarrollo de todas estas estrategias comerciales pretenden aumentar la confianza de los clientes en las inversiones, captar nuevo mercado a través de campañas de acompañamiento, fortalecer los conocimientos educativos que permitan enfocar a los clientes hacia inversiones de mediano y largo plazo, dinamizar la economía mediante la interacción con activos financieros y estructurar el riesgo de mercado como una estrategia fundamentada en el análisis de datos que permita lograr los resultados proyectados a través de los asistentes automatizados.

Finalmente, un estudio realizado en el 2017 sobre el papel de la educación financiera en la formación de Profesionales (Villada et al., 2017), concluye que:

“La educación financiera se hace cada vez más relevante dado el número creciente de productos que ofrecen los mercados financieros y su efecto en el desarrollo económico de los estados y la calidad de vida de sus ciudadanos. Es evidente que una de las principales causas de las últimas crisis económicas mundiales ha sido la carencia de este tipo de educación”. (p125)

### **3.3. Complejidad tecnológica**

#### **3.3.1. La infraestructura tecnológica como base operativa de los RobotAdvisor.**

El tiempo de respuesta de las plataformas y servicios orientados a las inversiones, están directamente relacionados con la eficiencia relacionada con la proyección de resultados, puesto que segundo a segundo el valor de los activos cambia por la fuerza de la oferta y la demanda, generándose información de forma continua que afecta la valoración de los activos, esta es la razón por la cual la robustez de los sistemas que atienden esta interacción debe ser acorde a la dinámica del mercado en el que se desarrollen. Partiendo de esta primicia, es necesario establecer los componentes que interactúan en una plataforma de inversión enfocada en los asistentes automatizados; sin embargo, cada organización podrá

presentar variaciones de acuerdo con su estructura, su foco, su capacidad financiera y su esquema de disponibilidad; Por lo que para este ejercicio académico se tendrán en cuenta las variables macro que componen el sistema tecnológico y que puedan ser la guía para las organizaciones que proyectan el despliegue de estos servicios.

A nivel general, los componentes tecnológicos necesarios para la operación de estas plataformas se categorizan en tres grupos principales, el primero de ellos es el denominado *Front* se caracteriza por el conjunto de servicios o las aplicaciones que están de cara al cliente; requieren de una interfaz amigable, fluida, con diseño de experiencia que sea fácil de usar para generar sensaciones superiores.

El segundo grupo llamado *Middle*, hace referencia al conjunto de conexiones internas con otros servicios o aplicativos de la organización, al conjunto de conexiones con terceros de ser el caso, a la estandarización de parámetros y reglas de negocio definidas para la solución y a las capas de integración necesarias para la consolidación de la información.

El tercer grupo denominado *BackEnd*, corresponde al procesamiento de bases de datos del servicio, al proceso de disponibilidad de las plataformas, al monitoreo tecnológico y a los respaldos y copias de información.

Para la gestión de estos grupos existen diversas tecnologías disponibles en el mercado, las cuales son adquiridas por las organizaciones de acuerdo con los niveles de experticia, costos, presupuestos y estrategias administrativas, estas tecnologías son esquematizadas en dos modelos *OnPremise* y *Cloud*.



Figura 19: Capas de infraestructura tecnológica en la operación de RobotAdvisor.



Fuente: Elaboración propia con base en Yu (2021).

### 3.3.2. Los modelos OnPremise y Cloud, características, ventajas y retos.

La infraestructura tecnológica *OnPremise*, hace referencia al modelo más característico con que cuentan la mayoría de las organizaciones en Colombia; en este tipo de entornos, se establece la instalación de un sistema con *hardware* en ubicación física, es decir, un entorno de Tecnología *in-house* y debido a que los centros de datos se encuentran en instalaciones locales, los equipos de Tecnología que los soportan tienen control sobre ellos (Yu, 2021).

Por otro lado, estos centros de datos se adaptan a las necesidades específicas de la empresa y pueden ser usados para ejecutar procesos desde servidores privados hasta servicios gestionados por terceras partes. Sin embargo, el mantenimiento de este tipo de infraestructura requiere un mayor nivel de inversión, ya que la misma organización es la encargada de la configuración y el sostenimiento del hardware, de la compra de licencias, de las capacidades de integración y de actualizaciones de los sistemas en general (Arboleda Pedraza, 2021).

En este primer modelo de infraestructura, la principal característica es la adecuación y adquisición física de máquinas para la instalación y despliegue de RobotAdvisor, a través de servidores robustos que generan altos costos de mantenimiento; además, los esquemas de alta disponibilidad tienden a ser complejos al requerir procesamientos alternos locativos para garantizar disponibilidad en caso de fallos y condiciona un equipo especializado de TI que brinde todo el soporte y el monitoreo no solo al servicio, sino a el hardware que lo soporta.

Como consecuencia de los avances digitales, los desarrollos de nueva tecnología, la evolución de modelos comunicacionales y como resultado de la necesidad de la disponibilidad de servicios para los clientes, en la década pasada comenzó a operar mundialmente un nuevo esquema de plataformas informáticas de servicios llamada *Cloud Computing*.

La computación en la nube es una tecnología que permite acceso remoto a softwares, almacenamiento de archivos y procesamiento de datos por medio de Internet; siendo así, una alternativa a la ejecución en una computadora personal o servidor local. En el modelo de nube, no hay necesidad de instalar aplicaciones localmente en computadoras. Además, ofrece a los individuos y a las empresas la capacidad de un conjunto de recursos de computación con buen mantenimiento, seguro, de fácil acceso y bajo demanda (Wang et al., 2022).

En comparación con los entornos *OnPremise*, el despliegue de sistemas y aplicaciones en la nube se lleva a cabo en centros de datos virtuales y totalmente gestionados por el proveedor *cloud*. En este caso, los propietarios de los datos pueden acceder a la red de forma remota y tendrán la posibilidad de escalar la infraestructura de acuerdo con el crecimiento de las bases de datos o los requerimientos del sistema y es posible estructurar las soluciones entre tres diferentes opciones de infraestructura *cloud*, estos modelos son:

*Software as a Service (SaaS)*, la empresa solo paga por aquellos recursos que utiliza y la figura que gestiona todo el proceso es el proveedor de servicios. *Infrastructure as a Service*

(IaaS), se refiere a la gestión y despliegue de datos en infraestructura perteneciente a la empresa; en este caso, proveedores *cloud*, ofrece soluciones para que los desarrolladores gestionen servidores virtuales de acuerdo con sus necesidades. *Platform as a Service (PaaS)* es un entorno de desarrollo e implementación completo en la nube, con recursos que permiten entregar todo, desde aplicaciones sencillas basadas en la nube hasta aplicaciones empresariales sofisticadas habilitadas para la nube (Arboleda Pedraza, 2021).

Este segundo modelo de infraestructura, se enfoca en la optimización de costos y a la maximización de recursos y eficiencia computacional, ya que a través de una conexión a internet se puede acceder a centros de datos virtualizados en todo el mundo que garantizan una disponibilidad por encima del 98%, los costos están asociados al uso de los recursos por el tiempo de funcionamiento, es auto escalable, y permite la implementación en modelos de madurez de acuerdo con las necesidades de la empresa.

**Tabla 9:** Infraestructura tecnológica OnPremise versus Cloud.

TECNOLOGÍA ONPREMISE	TECNOLOGIA CLOUD
<ul style="list-style-type: none"> <li>Infraestructura física a cargo de la empresa. ✓</li> <li>La ciber seguridad es determinada por la empresa. ✓</li> <li>El mantenimiento es realizado por parte de la empresa. ✓</li> <li>Disponibilidad de servicio depende de la robustez de la infraestructura. ✓</li> <li>Personal con formación tradicional de ingeniería para operación. ✓</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Infraestructura en red a cargo de proveedor Cloud. ✓</li> <li>La ciber seguridad está contemplada en la plataforma en nube. ✓</li> <li>El mantenimiento es incluido como servicio por el proveedor. ✓</li> <li>Disponibilidad de servicio inmediata por cobertura global del proveedor. ✓</li> <li>Personal con formación avanzada y específica en nuevas tecnologías. ✓</li> </ul>
	
<p>HARDWARE LOCAL</p>	<p>HARDWARE EN RED</p>

Fuente: Elaboración propia con base en (Wang et al., 2022).

### **3.3.3. La gestión de costos en ambientes OnPremise y Cloud.**

La gestión de los costos de infraestructura tecnológica es un elemento clave para el modelo administrativo de las comisionistas de bolsa, no solo para los modelos de RobotAdvisor, sino por la operación en general de toda la organización. La capacidad tecnológica necesaria para el procesamiento de estos servicios estará condicionada a la estructura, al tamaño y la dinámica comercial de la comisionista; razón por la cual, el departamento de tecnología deberá considerar factores críticos de estimación en términos de volumetría de usuarios que acceden al servicio, a la arquitectura de la solución ya sea por modelos híbridos con aliados estratégicos o con soluciones completamente propias proyectando la cantidad de instrucciones a procesar. Estas variables permiten determinar el dimensionamiento idóneo para la infraestructura de la solución (Xue et al., 2018).

Un aspecto a considerar es que en Colombia por regulación solo se pueden operar estas soluciones en el mercado de la Bolsa de Valores (BVC) a través de comisionistas de bolsa constituidas y vigiladas, razón por la cual, estas organizaciones requieren analizar dos posibles escenarios con relación a la capacidad instalada de TI, aumentar la infraestructura existente teniendo en cuenta el crecimiento necesario o incursionar en modelos Cloud.

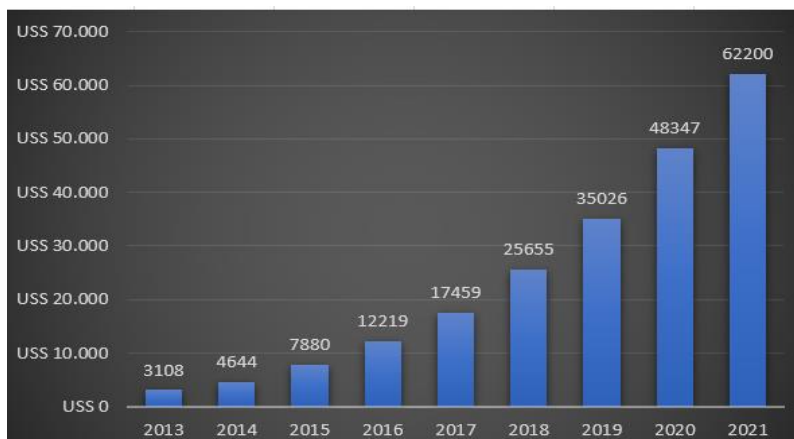
La tecnología Cloud es un servicio que se accede mediante el contrato con proveedores de TI; a nivel mundial, las tres principales organizaciones son Amazon Web Services (AWS), Microsoft Azure y Google Cloud Platform (GCP); todos estos proveedores presentan portafolios de servicios similares; sin embargo, los principales factores diferenciadores entre ellas se sintetizan en la cobertura mundial por zonas asociados a los centros de datos y en la gestión de servicios complementarios.

Para este ejercicio de proyección, se analiza los servicios que presta la nube de AWS, teniendo en cuenta que la organización más adoptada y completa en el mundo, que ofrece más de 200 servicios integrales de centros de datos a nivel global y que particularmente en Colombia, lidera las implementaciones de las organizaciones financieras de Bancolombia y Protección SA

A modo de reseña; AWS es una organización constituida desde el 2006 y presenta grandes ventajas con los servicios complementarios que ofrece con relación al monitoreo, seguridad, escalabilidad y desacople de servicios en aplicación; los costos de acceso son competitivos ya que está basada su operación en pagar por lo que se usa o por el tiempo necesario; presenta modelos de servicios para todo tipo de organizaciones e incluso ambientes gratuitos para emprendedores (Amazon Web Services, 2022a).

El desempeño económico de la organización demuestra su liderazgo en el mundo, entre el 2013 y el 2021 aumentó los ingresos en más de un 2000%, pasando de registrar ingresos por 3108 millones de dólares a 62200 millones de dólares en el 2021.

**Figura 20:** Ingresos anuales AWS 2013 – 2021 (en millones de dólares)



Fuente: Elaboración propia con base en (Statista, 2021a).

El modelo de AWS se estandariza por unidades de virtualización en servidores llamados AC2, por esquemas de almacenamiento llamado AS3 y por modelos de bases de datos llamados AUROA. Para este ejercicio se tomará como referencia una comisionista que opere 10 horas al día y que requiera por lo menos dos de los servidores más potentes, una base de datos y un esquema de almacenamiento.

AC2: es un servidor que puede configurarse con características específicas con relación a los recursos de sistema, para este caso se tomará se muestra el top 3 de las unidades con configuración más alta en recursos:

**Tabla 10:** Costo por hora en Servidores AWS.

Nombre de la instancia	Tarifa por hora bajo demanda	CORE CPU	Memoria	Almacenamiento	Rendimiento de la red
i3en.24xlarge	10,848 USD	96	768 GiB	8 x 7500 SSD NVMe	100 Gigabits
i3en.metal	10,848 USD	96	768 GiB	8 x 7500 SSD NVMe	100 Gigabits
i4i.32xlarge	10,9824 USD	128	1024 GiB	8 x 3750 SSD	75000 Megabit

Fuente: Elaboración propia con base en (Amazon Web Services, 2022b)

AS3: El modelo de almacenamiento que permite respaldo de información en tiempo real, escalabilidad y operación de datos ante recuperación de información, para este ejercicio se requiere la unidad de 50 TB/mes.

**Tabla 11:** Costo por mes en almacenamiento AS3 AWS.

Almacenamiento	Costo por GB	Costo total
Primeros 50 TB/mes	0,023 USD por GB	USD 1177 / mes

Fuente: Elaboración propia con base en (Amazon Web Services, 2022b)

Aurora Serverless: es el servicio provisto en servidor de base de datos y tiene un costo de 0,06 USD por hora de operación.

Sintetizando el caso se tiene que:

**Tabla 12:** Costo de infraestructura AWS.

	Costo Base por hora	Costo por día 10 horas	Costo mes
Servidores x2	21,8	218	4.360
Almacenamiento			1.177
Base de Datos	0,06	0,6	12
Costo Total USD			5.549

Fuente: Elaboración propia con base en (Amazon Web Services, 2022b)

Bajo el modelo Cloud, el coste de operación de esta comisionista es de USD 5549 al mes, es necesario tener en cuenta que bajo este esquema no se incurren en gastos adicionales de soporte, de licenciamiento, de mantenimiento locativo ni de esquemas de disponibilidad redundante.

Al comparar, las características de Hardware propuestas para este caso, en modelo OnPremise es comparable con un servidor de IBM Z16 el cual es una máquina de alto rendimiento empresarial que por configuración de ficha técnica provee la capacidad de almacenamiento y procesamiento estimad (IBM, 2022).

El costo de este equipo según el fabricante oscila entre los 350.000 y 600.000 USD para este caso se establece un valor medio de 450.000 USD los cuales se comparan así:

**Tabla 13:** Comparativa Costos OnPremise VS AWS

	Costo mensual	Costo Anual	Costo 5 años.
Modelo Onpremise	USD 7.500	USD 90.000	USD 450.000
Modelo Cloud	USD 5.549	USD 66.588	USD 332.940
Diferencia / ahorro			USD 117.060

Fuente: Elaboración propia

Para este ejercicio ajustado a una supuesta realidad, el costo de operación en Cloud representa un ahorro significativo para la empresa, además; sin considerar los muchos gastos de operación que el modelo OnPremise deriva.

Para sustentar este argumento, se evalúan las conclusiones de los siguientes documentos de investigación:

- i) “Análisis de factibilidad de implementación de Cloud Computing y virtualización en el laboratorio de la facultad de ingeniería informática de la universidad central del ecuador” (Guerrero Garzón, 2018).

Concluye que:

“Se puede observar que existe ahorro significativo respecto a los costes de improductividad, de energía y costos de consultas al helpdesk en el escenario Cloud”  
“Al relacionar el beneficio de los dos escenarios indica que nuestro proyecto conlleva a más beneficios al momento de invertir en la Tecnología Cloud”. (p,130)

- ii) “Análisis del potencial del Cloud Computing para las PYMEs.” (Ercolani, 2016).

Concluye que:

“Para la PYMEs que no poseen un departamento IT o instalaciones propias, la adopción de SaaS en la nube pública no requiere inversiones en infraestructura y al mismo tiempo permite un nivel de escalabilidad sin precedentes con ahorro significativo de costos”. (p,12)

#### **3.3.4. Limitantes en los modelos de infraestructura.**

De acuerdo con lo anterior, si la tecnología Cloud es más eficiente en la mayoría de las variables ¿Por qué no es un modelo actualmente desarrollado en el país?, la respuesta se enfoca en el conocimiento, la experticia y la continua evolución que las organizaciones deberán alcanzar para operar en este modelo, por lo que es fundamental lograr una



transformación del talento adquirido a través de la formalización de estrategias administrativas que permitan una asertiva gestión del conocimiento en las organizaciones y que garanticen que la adquisición de nuevo talento humano cumpla con las características que este esquema requiere.

Un caso organizacional que genera procesos de transformación digital es el que está experimentando el Grupo Bancolombia desde el 2015, esta compañía comenzó un modelo de evolución tecnológica con metas de modernizar toda su infraestructura a esquemas Cloud, en donde busca potencializar la disponibilidad de recursos, mejorar la eficiencia de los procesos y establecer ventajas competitivas en términos de operación tecnológica:

“Bancolombia concretó una alianza con Amazon Web Services (AWS), empresa de Amazon, para migrar el 100% de su operación a la nube. De acuerdo con la entidad financiera, se trasladará la mayor parte de su infraestructura de TI, por lo que espera reducir sus costos en aproximadamente un 60 %”. (Forbes, 2021, p.1)

Adicionalmente; Jaime Alberto Villegas, vicepresidente de Servicios corporativos del grupo Bancolombia en 2021 informó en la revista Semana que “El uso de AWS nos permitirá seguir avanzando en la transformación digital que venimos realizando. Esta es una clara muestra de querer darle a los clientes la mejor experiencia en su relación con nosotros” (Revista Semana, 2021).

Debido a esto, tanto las organizaciones con asistentes desplegados en mercado como aquellas que están en búsqueda de nuevos desarrollos deberán considerar el talento profesional como un pilar estratégico que dinamice la operación de los RobotAdvisor. Actualmente, la adquisición de este talento humano con competencias en *cloud* es limitado por lo que las estrategias de formación y selección son necesarias para garantizar transformaciones eficientes desde los esquemas tradicionales hasta la infraestructura objetivo para lograr proyectar resultados financieros, operatividad de servicio y disponibilidad de plataformas con índices positivos para la cadena de valor de la organización.

### **3.3.5. Los canales de comunicación como un componente clave en el desempeño de las soluciones.**

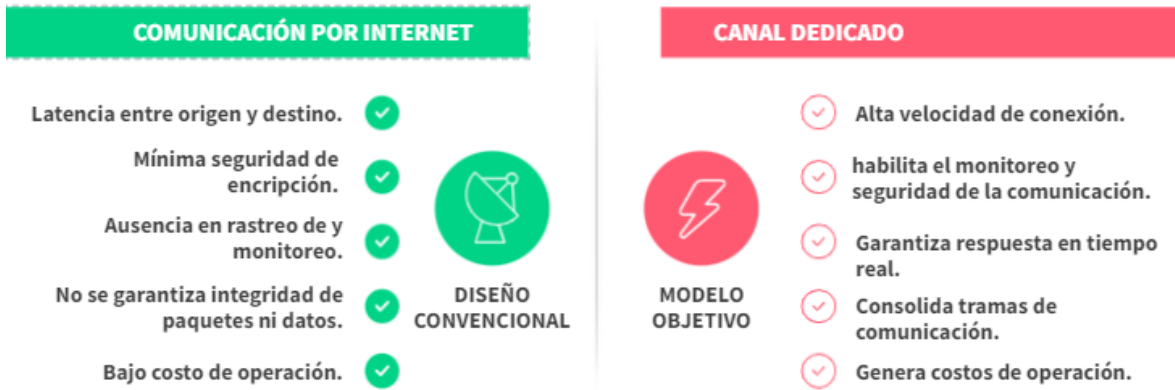
La complejidad tecnológica abarca otros aspectos que complementan el esquema de infraestructura propuesta para los asistentes de inversión, en este nivel es preciso considerar los canales de comunicación. Es necesario considerar que las operaciones en bolsa son en tiempo real, lo que incide en la latencia de las conexiones e influye directamente sobre la rapidez y la oportunidad de las plataformas.

Debido a esto, se recomienda para toda organización comisionista considerar la contratación de los canales de comunicación entre la infraestructura propia (OnPremise o Cloud) con la Bolsa de Valores (BVC) a través de proveedores de telecomunicaciones de manera directa. Con el fin de asegurar la seguridad en la codificación de datos, garantizar la disponibilidad de servicio y mantener control transaccional tanto de emisión como de recepción de peticiones en la operación de estas plataformas transaccionales.

El modelo de comunicación comúnmente estructurado en las organizaciones de Colombia es la conexión por internet. En este modelo las conexiones viajan desde el origen a través de diversos saltos externos en la red que pueden estar distribuidos en cualquier parte del mundo antes de lograr alcanzar el destino; lo anterior, aumenta la latencia y expone significativamente la seguridad de la transmisión (Arboleda Pedraza, 2021).

Por lo tanto, es recomendable que las organizaciones logren apalancar las soluciones existentes y los nuevos desarrollos en modelos de comunicación directa y segura; permitiendo así, optimizar el desempeño de los RobotAdvisor. Es preciso que a través de estrategias administrativas los costos que estas transformaciones desencadenan sean cuantificados y proyectados en modelos de negocio inmersos en las comisiones que se generarán para los inversionistas en la dinámica operativa de los asistentes, permitiendo así que sea una estrategia viable a nivel financiero.

**Tabla 14:** Generalidades de los modelos de comunicación tecnológica.



Fuente: Elaboración propia con base en Arboleda Pedraza (2021).

### 3.3.6. El diseño de experiencia y la capa de integración como estrategias de éxito.

Otro factor importante a considerar por las organizaciones es lograr estructurar un equipo de alto rendimiento para la experiencia de usuario o equipo UX, puesto que las pantallas, los mensajes, la forma de captar público, de presentar resultados, de interactuar con el servicio deberá ser lo más intuitivo y amigable posible, con mensajes cercanos logrando en cierta medida *humanizar* el asistente a fin de transmitir seguridad y cercanía al inversionista (Yu, 2021).

Adicionalmente, para *Middle* (la capa media de la infraestructura) es recomendable no solo evolucionar los modelos del hardware, sino que es fundamental lograr esquemas de funcionamiento orientando los desarrollos hacia tecnologías de apifricación o interconexión de servicios. Esta estrategia permite modular los procesos e integrar toda la solución de forma parametrizable, generando mayor seguridad, eficiencia y eficacia en la transmisión de datos entre plataformas tanto internas de consumo propio como externas de operación.

El concepto de apifricación de servicios, se refiere a la terminología utilizada para definir la tecnología que permite a una organización interactuar y compartir información con otras

empresas o internamente a una escala sin precedentes, aprovechando el gran avance de la digitalización y la creciente influencia del software en nuestro día a día (Wang et al., 2022).

En la actualidad, las empresas en nuestro país presentan múltiples aplicaciones centralizadas y la mayoría de estas no están expuestas bajo protocolos de consumo masivo a ningún servicio interno o externo que permitan el intercambio de información de forma eficiente; incluso en la mayoría de los casos, no están estructuradas bajo protocolos estandarizados de transferencia de datos. Debido a que los RobotAdvisor requieren el consumo de diversas fuentes de información y sistemas al interior de las organizaciones como los saldos, las cuentas, la información de los inversionistas y demás, estas malas prácticas generan reprocesos en los desarrollos, ralentizan las funcionalidades y permiten fácilmente el acople de sistemas analíticos (Brown, 2019).

La transformación digital de las organizaciones que están migrando a esquemas Cloud apificados se ha ido acelerando a partir del 2020 en el mercado colombiano, lo que ha permitido expandir la posibilidad de dinamizar el conocimiento a través de procesos formativos para los equipos tecnológicos que soportan estos servicios y adquisición de nuevos talentos calificados en las organizaciones que logren posicionarlas por medio de esquemas eficientes en cuanto a disponibilidad de servicio, fluidez del modelo y altos estándares de seguridad.

Es recomendable que las organizaciones establezcan estrategias de inversión a nivel formativo de los equipos tecnológicos, a modo que dichas competencias se desarrollen al interior de la organización y se logre ajustar las soluciones a la dinámica operativa, transaccional y de servicio característica de la propia compañía; puesto que las soluciones genéricas existentes en el mercado generan en muchos casos fricciones con los sistemas desarrollados al interior de la empresa o derivan cambios transformacionales en múltiples servicios paralelos lo que alarga la proyección de puesta a producción de los RobotAdvisor.

### **3.3.7. Recomendaciones adicionales.**

La tecnología es un factor clave que incide en el desempeño de los asistentes automatizados, puesto que permite generar respuestas adaptativas con relación a la oportunidad del mercado y a la interconexión interna en las organizaciones para ofrecer diversos productos y servicios en donde aplicar los modelos y maximizar así las canastas de productos, para garantizar la seguridad en la transferencia de información y la integralidad de los datos en la interacción con terceros generando un entorno amigable y de confianza en la operación de las plataformas.

Todos estos factores son acopados al volumen transaccional que alcancen y proyecten las organizaciones, a las capacidades técnicas desarrolladas por formación o adquisición de talento y a la inversión económica destinada para estar a la vanguardia de las tendencias del mercado. Es necesario apalancar estas estrategias desde los mismos objetivos y metas empresariales, puesto que son la clave para garantizar la transformación necesaria que requiere la aplicación en un escenario objetivo.

La gestión del conocimiento aplicado a los asistentes de inversión es una de las variables administrativas que presenta mayor complejidad a nivel tecnológico, puesto que la adquisición de máquinas, de centros de datos, de tecnología *Cloud*, de canales de comunicación dedicados y de esquemas de alta disponibilidad, no garantizan por sí solos el éxito financiero, ni el acople administrativo a la compañía, ni la masificación de inversionistas con el servicio.

Las organizaciones requieren desarrollar una continua capacidad de innovación, que posibilite la generación eficiente de experiencias atractivas al usuario y que permitan ofrecer productos estables tanto tecnológica como financieramente, determinando así la subsistencia en el tiempo de las plataformas y alcanzando los resultados económicos esperados con base a los análisis prospectivos estructurados en las empresas.

## 4. Capítulo 4: Propuesta de estructura funcional Organizacional.

Las estructuras organizacionales son definidas a través de un conjunto de variables propias de cada organización, influyen factores internos y externos que al final forjan y establecen parámetros de actuación, de decisión y de entorno que permiten articular las diversas áreas en la consecución de un mismo objetivo. El tamaño, la cantidad de empleados, las líneas de negocio, la distribución geográfica y el estilo de administración son factores claves que inciden en la forma como administrativamente se logra articular una empresa (Bhatia, Chandani, Divekar, et al., 2021).

A partir de ahí, se consolidan y se articulan los requerimientos necesarios para que el despliegue de soluciones de inversión basados en asistentes automatizados sea una estrategia que se adapte y se acople de forma eficiente, progresiva y adaptativa a la cadena de valor que consolida la organización.

Luego de analizar a profundidad las necesidades generales que requieren estas soluciones en el ámbito legal y tecnológico propuestos en el capítulo 3, se estructura la siguiente hipótesis sobre la forma asertiva de cómo debe operarse las soluciones al interior de la organización con el objetivo de que sea un proceso administrativo eficiente y que permita alcanzar las metas proyectadas manteniendo una evolución continua del modelo a través de procesos de mejoramiento continuo apalancando mecanismos de articulación transversal en la gestión de la organización.

*Hipótesis:* La estructura organizacional idónea para la operación de los asistentes de inversión automatizada debe establecerse desde tres ámbitos internos en la compañía. El primero es el *equipo de negocio*, se enfoca en lograr sincronía entre el comportamiento del mercado y el cliente inversionista, el segundo es el *equipo de operación* y tiene como objetivo garantizar el funcionamiento del asistente desde los procesos financieros y

contables, de procesamiento de instrucciones y de gestión; el tercero, es el *equipo de administración tecnológica* se enfoca en la disponibilidad del servicio desde el soporte, la seguridad, el mantenimiento y la implementación de la infraestructura tecnológica.

**Figura 21:** Modelo de estructura funcional operativa.



Fuente: Elaboración propia

La centralización de esta propuesta de estructura organizacional se centra en lograr un proceso de gestión acorde con las exigencias del servicio y la dinámica del mercado, de tal manera que este modelo sintetice la complejidad en la externalidad del proceso de negociación y fortalezca los mecanismos de atención a clientes en la interiorización de la operación. Por lo cual, en el ejercicio de evaluar el *end to end* de la estructuración, se proponen diversas áreas de procesos y operación las cuales presentan funciones específicas en la cadena de valor del asistente.

Además, dicha estructura funcional se propone a partir de la segmentación del servicio que componen los asistentes de inversión. Luego de haber realizado la revisión sistemática de la literatura (RLS) propuesta en el capítulo 1; se puede argumentar en este punto que lo planteado en este trabajo para el mercado colombiano es coherente con la literatura enmarcada por diversos autores como (Hausfeld et al., 2020), (Sousa y Rocha, 2019),

(Sawhney et al., 2020) y (Fan y Chatterjee, 2020). Lo anterior, dado que contempla, a nivel general, la operación requerida en las comisionistas de bolsa y los modelos internacionales característicos.

Es necesario establecer que los equipos propuestos podrán presentar variaciones de acuerdo con la capacidad de la organización y que el empoderamiento de los roles, más que de los cargos, que hoy proponen los modelos administrativos ágiles, serán la base para articular los planes de acción al interior de las empresas. Es pertinente establecer que el sostenimiento de este tipo de servicios requiere de inversión continua en todos los niveles de la organización y que el éxito financiero del servicio dependerá de la capacidad de explotación y apertura de canales de negocio de las empresas que los emiten.

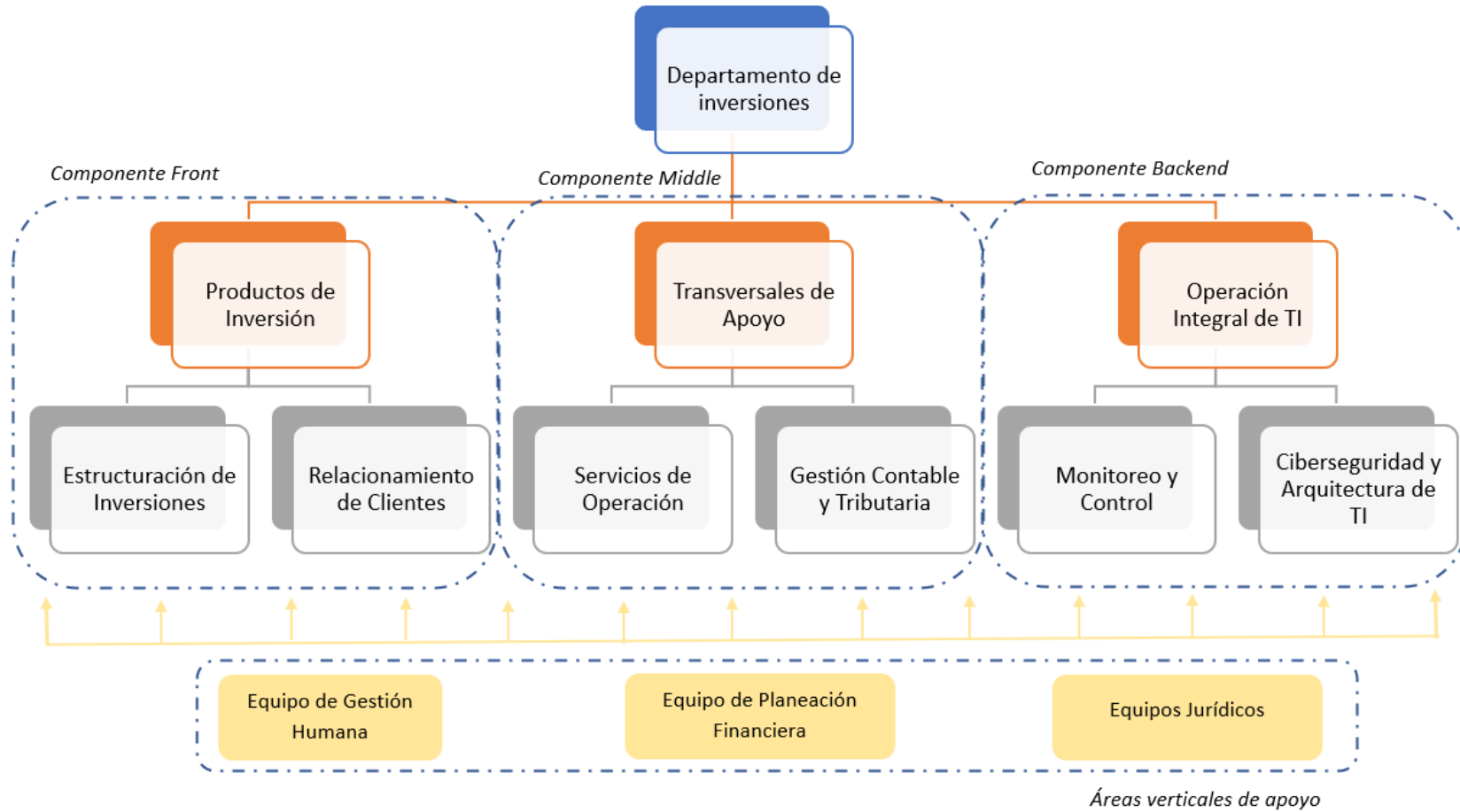
Es recomendable que los procesos administrativos acordes con la eficiencia del RobotAdvisor estén asociados a mecanismos que minimicen los sistemas burócratas, que promuevan la efectividad y el control en todas las etapas operativas y que permitan mantener una cohesión continua entre todos los frentes involucrados, el desafío estará enfocado en lograr adaptabilidad al cambio de forma eficaz, de estructurar mecanismos de cercanía con los clientes para retener la confianza y la continua reinversión de recursos al sistema transaccional, con el fin de lograr plataformas modulares que, a través de parametrizaciones, se logren adaptar a variaciones de mercado o nuevas estrategias de operación.

Es preciso afirmar que el tiempo de respuesta en los mercados de capitales es traducido como oportunidades de capitalización, por lo que el acople eficaz del equipo en general será el factor clave que permita la obtención de resultados financieros, superar las expectativas de los clientes y dinamizar la articulación de estrategias que contribuyan con el éxito organizacional.

A continuación, se propone el modelo funcional general para la organización con metas a desplegar soluciones de RobotAdvisor y a medida que se avance en este capítulo se especifican los alcances, las responsabilidades y el foco propio de cada segmento.



**Figura 22:** Estructura Organizacional propuesta.



Fuente: Elaboración propia.

## **4.1. Equipo de Negocio.**

Este es el conjunto de áreas que tendría como objetivos:

- i) Lograr un asertivo acercamiento entre el mercado, el usuario y el desarrollo de estrategias organizaciones para la expansión del servicio.
- ii) Desarrollar los algoritmos de profundidad de mercado.
- iii) Establecer la relación con proveedores como aliados estratégicos de operación.
- iv) En este conjunto de áreas se forjarían las innovaciones, las intervenciones a las soluciones y se apalancaría con la columna vertebral de la organización los diversos presupuestos necesarios para proyectar el producto, a través de la definición de reglas de negocio como las comisiones de operación, los montos transaccionales, la definición de activos y las sinergias entre las demás ofertas de productos a intervenir.
- v) Definir estrategias comerciales basados en investigación de mercado, en la experticia y experiencia que ha alcanzado la comisionista u organización con proyección a desplegar soluciones automatizadas. Sería donde se logre estructurar las carteras bases a partir del perfil de análisis de las especies postuladas.
- vi) Tienen la responsabilidad de integrar los demás segmentos en proyectos de desarrollo, de establecer y definir dueños de producto que lograrán transformar en realidades las proyecciones del entorno con relación a la estandarización de soluciones eficientes puestas a producción.
- vii) Establecer los parámetros de medición y control del servicio a través de indicadores económicos, de rendimiento, de eficacia y de variabilidad que permitieran proyectar resultados para la junta directiva de la organización.

Es a través de estas áreas en donde se logran proponer, generar y adoptar sinergias entre las diversas líneas de negocio de la organización, se proyectarían puntos de inflexión que permitieran generar rentabilidad para la compañía en general y es donde se establecería el control personalizado a clientes con proyección de apertura, aumento o retiro de planes apalancado con una fuerza comercial acorde a las carteras administradas.

**Figura 23:** Focos y responsabilidades del equipo de negocio.



Fuente: Elaboración propia.

Para alcanzar una sincronía de procesos que permita al equipo de negocio una asertiva consolidación de resultados, se propone la siguiente subdivisión de este segmento conformando por equipos con enfoques definidos así:

#### 4.1.1. Estructuradores de inversión.

El equipo de estructuración de inversiones son los responsables por:

- i) Establecer las estrategias del servicio a partir del estudio y análisis de mercado.
- ii) El desarrollo de algoritmos financieros avanzados que serán desplegados en el núcleo tecnológico del asistente a través de la gestación de iniciativas y proyectos internos de implementación.
- iii) Aprobar o rechazar pruebas de rendimiento, de funcionalidad o de usabilidad que se requieran desde los proyectos, desde acciones de mantenimiento originados por el equipo de tecnología o por los aliados estratégicos.
- iv) Impulsar, promover y gestionar las ideas de mejora con el fin que se transformen en iniciativas para su posterior priorización y ejecución.

Además, regulan el flujo en la optimización de los perfiles de inversión y la estimación de las recomposiciones de carteras a partir de ejercicios de prospectiva manteniendo un continuo proceso de seguimiento y control a la tendencia del mercado, a la fluctuación de los precios y, en general al comportamiento, técnico y fundamental, de los activos que conforman la canasta base de los títulos con los que se interactúa.

En la industria financiera, el perfil de riesgo del inversionista se establece a través de patrones comportamentales; es decir, mediante mecanismos de proyección de retorno y riesgo que logran esquematizar las canastas de activos propuestas para alcanzar los rendimientos esperados por el cliente (Metzger y Fehr, 2018). Estos perfilamientos se realizan a través de un *test de idoneidad* el cual, es la puerta de entrada para cualquier solución de RobotAdvisor; este test está enfocado en determinar:

- i) *Objetivo de la inversión:* Viaje, educación, vehículo, casa, libre destino.
- ii) *Horizonte temporal:* Tiempo de retorno con proyección a mediano o largo plazo.

- iii) *Nivel de riesgo*: Establece la exposición de la inversión en patrones monetarios con relación a la tolerancia en pérdida o ganancia.
- iv) *Capacidad de Fondeo*: Promueve la inversión continua al plan con el objetivo de maximizar resultados.

A partir de este test, el algoritmo del servicio proyecta la cartera de activos recomendada en el tiempo establecido de acuerdo con la variación y predicción en el tiempo, establece mecánicas de seguimiento y gestiona logros, metas y cambios de tendencia que implican en algunos casos movimientos en el tiempo de inversión o recomposiciones de cartera.

El proceso de recomposiciones de carteras se establece mediante diversos modelos matemáticos que se aplican en el seguimiento y comportamiento de los activos que conforman la canasta de inversión, obedecen a distintas teorías que son aplicadas de acuerdo con la estrategia, experticia y fundamento de la organización, y son frecuentemente recalculados, adaptados o actualizados, una vez se detectan resultados adversos respecto a las rentabilidades esperadas y/o cambios de tendencia del portafolio.

Los modelos más utilizados actualmente están contemplados en distintas versiones de modelos financieros estocásticos que evalúan y proyectan el comportamiento en el tiempo de los portafolios de inversión. Para este ejercicio académico se resaltan, a nivel global, las generalidades de los modelos de *Media-Varianza* propuesto por el matemático Harry Markowitz, el modelo de *Wiener-Gauss* propuesto por el matemático Norbert Wiener, el modelo *Black-Litterman* propuesto por Robert Litterman y Fischer Black y el modelo *CAPM* propuesto por William Sharpe, John Litner y Jan Mossin.

- i) El modelo de *Media Varianza*, fue propuesto por Harry Markowitz (Nobel de Economía 1990) a mediados del siglo XX y se fundamenta en que la elección de carteras de inversión parte de la rentabilidad esperada y el riesgo que presenta (varianza); este es un criterio de elección que define la mejor composición de

carteras a partir de un conjunto de posibilidades con aquellos activos que representen el menor riesgo (LUBIS et al., 2021). En su libro *Portfolio Selection*, Markowitz argumenta esta teoría sobre cómo hallar la composición óptima de un portafolio de valores, maximizando la rentabilidad para un determinado nivel máximo de riesgo aceptable; o en forma alternativa, minimizar el riesgo para una rentabilidad mínima esperada (Markowitz, 1952). Extensiones de este modelo han buscado desarrollar el cálculo de las rentabilidades esperadas de los activos y sus varianzas de forma más sofisticada, pero siguiendo la propuesta original de optimización planteada por Markowitz.

- ii) El modelo de *Wiener-Gauss* fue propuesto por Norbert Wiener (Wiener, 1958), se estructura a partir de la existencia de un mercado en equilibrio y eficiente, en donde el precio de un activo cambia de forma aleatoria generando nueva información que correlaciona la proyección del precio; de este modo, se puede establecer que la variación del precio del activo depende de la rentabilidad esperada asociada al diferencial de tiempo sumado a la volatilidad del mismo como factor aleatorio (Ponce y Rejas, 2005).
  
- iii) El modelo *Black-Litterman* fue propuesto a inicios de la década del 2000 por Robert Litterman y Fischer Black (Litterman, 2003). Este modelo parte de un equilibrio de mercado en donde están igualadas la fuerza de la oferta y demanda, donde la rentabilidad esperada de un activo depende de la capitalización que tenga e incluye la perspectiva de la evolución futura a partir de un nivel de confianza que es la probabilidad que se cumpla dicha expectativa. Esta probabilidad se categoriza como absoluta, relativa simple o relativa múltiple. La principal ventaja de este modelo es que considera las expectativas del inversor dando relevancia a ciertos activos dentro del portafolio (Stoilov et al., 2021).

- iv) El modelo *CAPM* (Sharpe, 2008) trabajado por William Sharpe, John Litner y Jan Mossin parte también de un equilibrio de mercado, donde la fuerza de la oferta iguala a la demanda y esta determina el precio de los activos, establece una relación directa entre la rentabilidad del activo y el riesgo que se asume, por lo que teoriza que, a mayor riesgo, mayor rentabilidad esperada en un determinado periodo de tiempo. Presume algunas consideraciones adicionales como que el mercado es perfectamente competitivo, todos los inversionistas acceden a la misma información y que la rentabilidad de determinado activo corresponde a una distribución normal en función del precio (O'Brien, 2022).

La asertiva gestión del equipo de estructuración en la implementación de alternativas para la recomendación de inversiones permite una operatividad, cada vez más eficiente, respecto a la implementación, control y seguimiento de los modelos de recomposición de cartera, lo que permite gestionar los riesgos financieros a los que están expuestas las organizaciones y sus clientes al operar con RobotAdvisor en el mercado de capitales.

El primer riesgo al que las organizaciones están expuestas es el *Riesgo de Mercado*, este se presenta desde dos perspectivas; la primera por la pérdida económica derivada de cambios no proyectados en el valor de los activos, lo que repercute en el retorno financiero sobre plan constituido del inversionista; la segunda perspectiva, se presenta por incongruencias con la ejecución de órdenes de compra y venta de activos asociados a valores incongruentes al precio de mercado, de la oferta o de la demanda, derivando en cancelación de órdenes, pérdida de oportunidad o pérdidas potenciales en la recomposición de activos en los portafolios.

El segundo es el *Riesgo de liquidez*, para el caso de los RobotAdvisor, se presenta cuando se constituyen planes o se ejecutan rebalanceo de portafolios con debilidad en los procesos de validación de saldos del inversionista, lo que podría generar sobregiros, penalizaciones

e incluso pérdidas y sanciones monetarias a la comisionista al operar títulos sin el fondeo disponible.

El tercer riesgo al que están expuestas las organizaciones es el *Riesgo Operativo*, se presenta por fallos en las fases previas a la constitución de planes o por procesos derivados de la negociación de activos. Antes de la constitución de planes, se presenta cuando no se tiene un esquema de control de clientes para prevenir lavado de activos, lo que puede generar sanciones y penalizaciones a la comisionista. Posterior a la negociación, en la fase de constitución de garantía de los títulos o en la actualización de saldos de cuentas lo que generaría impacto sobre el plan del inversionista. En general, este riesgo está asociado con pérdidas en el portafolio de los clientes, causadas por fallas en los sistemas, los procesos o las personas.

El equipo estructurador también es el responsable por desarrollar, articular y activar estrategias contingentes en caso de presentar fallos graves tecnológicos o en caso de presentarse situaciones económicas de *Cisne Negro* como la presentada en 2020 el mercado con el desplome de los activos por la aparición del Covid19. En general, son actuaciones y estrategias necesarias ante la materialización de eventos adversos extremos caracterizados por su baja frecuencia y alto impacto.

En caso de fallos *Tecnológicos Graves* con la plataforma, es recomendable mantener el análisis y la valoración de activos internamente sobre las especies o fondos de inversión colectiva administrados y, en caso de detectar cambios de tendencia, estructurar a través del equipo comercial planes de ejecución manual de órdenes mediante contacto directo con los clientes que tengan el mayor riesgo de pérdida o de oportunidad; además, es recomendable establecer campañas comunicaciones que mantengan la confianza con los inversionistas habilitando canales directos y cercanos de interacción como varias líneas telefónicas, ChatBot y agentes en línea en los portales en caso de requerir apoyo o solución de dudas por parte de los clientes.



En caso de eventos económicos categorizados como *Cisne Negro*, que según Mira (2011, p.405) “es una metáfora que representa un suceso con tres propiedades. Primero, es un evento raro e inesperado. Segundo, produce un efecto dramático. Tercero, es tan importante que no podemos evitar empeñarnos en buscarle explicaciones luego de que ha ocurrido”.

La recomendación para las organizaciones, ante la ocurrencia de un cisne negro, es detener completamente el servicio de RobotAdvisor, de forma urgente, y operar los títulos a través del modelo clásico de mesa de dinero. Lo anterior, debido a que el asistente, al no proyectar estos cambios, comenzaría a generar un conjunto de estrategias a partir de otros activos en crisis, lo que desencadena un efecto sistemático que impacta directamente la rentabilidad de los planes de los inversionistas.

Debido a esto, el equipo estructurador se constituye como el núcleo funcional del asistente, puesto que es donde se forjan las estrategias administrativas y comerciales que se aplicarían con relación al comportamiento de los activos y del mercado, además se encargan de evaluar los resultados de las pruebas con desarrollos internos y son responsables por articular mecanismos que permitan la minimización de riesgos al que está expuesta la organización. Además, son quienes continuamente están proyectando resultados a partir de procesos de mejora con los algoritmos de composición y balanceo de carteras y son quienes determinan, postulan y avalan los terceros o aliados estratégicos en caso de soluciones híbridas.

Finalmente, el equipo estructurador tiene la responsabilidad de establecer indicadores de eficacia y eficiencia de las carteras administradas puesto que es donde se logra estructurar la efectividad del comportamiento transaccional que brindan los asistentes a los clientes del segmento. Entre los indicadores comunes en el mercado y que son recomendados en esta estrategia organizacional son:

- i) *Rentabilidad en activos administrados:* Permite conocer el margen monetario en las canastas que componen los planes de inversión. Adicionalmente, el equipo estructurador también debe emplea diversos indicadores de desempeño de los activos y las carteras en función de su riesgo y rentabilidad.
- ii) *Índice de activos desbalanceados:* permite conocer la cantidad de especies y fondos con tendencias anómalas en el tiempo de medición.
- iii) *Cantidad de instrucciones procesadas:* Permite conocer el comportamiento y la volumetría transaccional del asistente con relación al tiempo.
- iv) *Porcentaje de actividades de mantenimiento con errores:* Permite conocer el modelo evolutivo en la calidad de las implementaciones con el servicio.
- v) *Cantidad de activos en canastas de inversión:* Permite conocer la variación de activos que se van incluyendo o excluyendo en los planes del asistente de acuerdo con el rendimiento esperado.

**Figura 24:** Asignaciones del equipo estructurador de inversión.



Fuente: Elaboración propia.

#### 4.1.2. Relacionamento de clientes.

El equipo de relacionamiento de clientes es el área que debe tener como responsabilidad:

- i) Captar, mantener y fidelizar los clientes activos y potenciales del servicio.
- ii) Ser los gerentes comerciales que tendrán interacción directa con el usuario.
- iii) Mantener el proceso de acercamiento y establecer lazos de confianza con los inversionistas.

Debido a que serán la *cara visible* de la organización con relación al usuario, es fundamental que se nutran con talento humano capacitado financieramente y con altos índices de relacionamiento efectivo.

En esta área es donde se articularían los planes estratégicos de expansión y de retención de clientes a partir de continuo seguimiento, la creación de mesas de apoyo para llamadas de usuarios y, además, sería el canal de entrada de las solicitudes de AQR (Aclaraciones, Quejas y Reclamos) que se radiquen tanto por la línea telefónica como la recepción de solicitudes por diversos medios electrónicos.

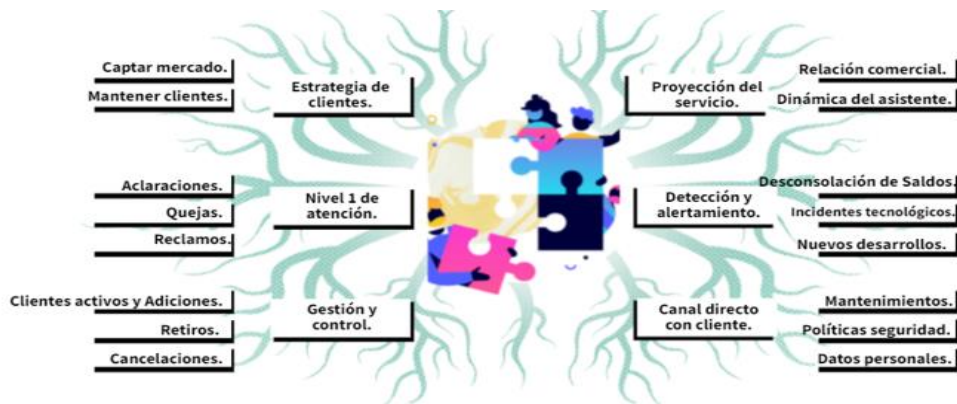
En esta área se establecen parámetros de control del asistente como:

- i) Clientes activos, retiros, cancelaciones y aperturas de cuenta. Lo anterior, con el fin de lograr un proceso continuo de seguimiento basado en el comportamiento comercial del servicio.
- ii) Campañas de profundidad de mercado para fortalecen las estrategias comerciales y lograr proyectar el crecimiento y solidez del servicio.
- iii) Detección oportuna de cambios en las tendencias de indicadores que puedan transformarse en ajustes críticos internos urgentes como *desconsolación de saldos* de carteras y planes; es decir, responsables por detectar anomalías por

diferencia de saldos en la ponderación de los activos que conforman las cuentas de los inversionistas.

Este equipo también administra, de cara a los clientes, los incidentes potenciales de operación de servicio ante eventos masivos y son también el puente responsable para notificar oficialmente al inversionista de cambios estratégicos como periodos de mantenimiento de plataformas, actualización de políticas de confidencialidad, actualización de datos personales y demás solicitudes que se requieran para la operación.

**Figura 25:** Asignaciones del equipo relacionamiento con cliente.



Fuente: Elaboración propia.

#### 4.1.3. Productos de inversión.

El equipo de productos es el núcleo central de la estrategia del servicio, son los responsables de:

- i) Ajustar administrativamente los requerimientos de la solución con relación a la proyección de resultados que espera la organización tanto funcionales como económicos.
- ii) Transformar las ideas en proyectos internos o externos a partir de la obtención, administración y la ejecución de presupuestos que se otorguen para el

sostenimiento, el mantenimiento correctivo, la obsolescencia programada o la transformación del servicio.

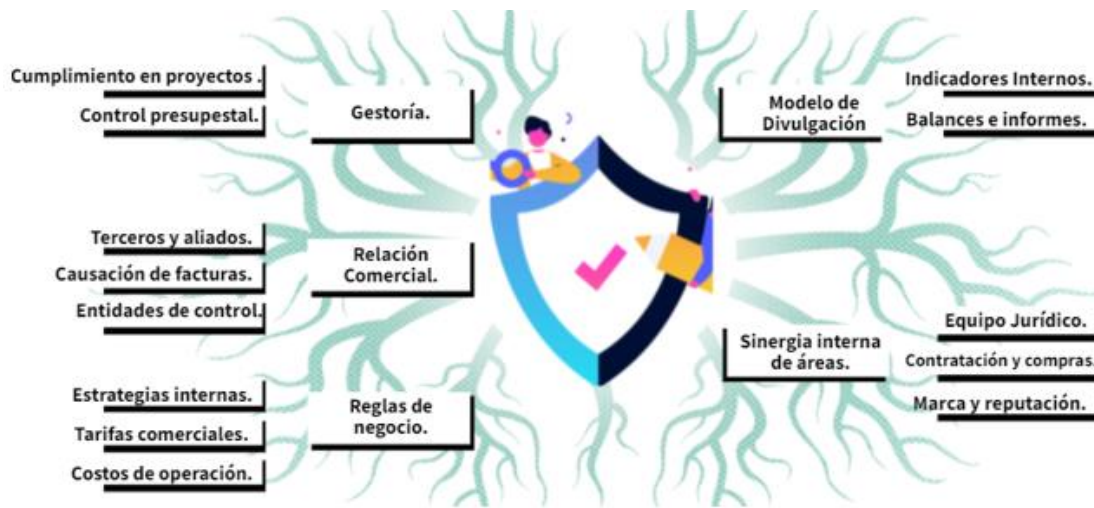
- iii) Analizar, proponer y crear las estrategias administrativas y comerciales que serán desplegadas en los diversos equipos.
- iv) Desarrollar todas las reglas de negocio acordes con la operación del mercado.
- v) Fijar las tarifas comerciales, los montos de comisión, el costo de operación de la plataforma y los modelos variables de soporte.
- vi) Causar facturas con terceros por contratos y las internas asociadas a la operación del servicio.
- vii) Mantener y articular los indicadores en las demás áreas del segmento.
- viii) Socializar los resultados de todo el proceso con la organización en general.
- ix) Administrar la relación comercial con los terceros estratégicos en caso de ser soluciones híbridas.
- x) Son los responsables por la recepción y respuesta de requerimientos legales que sean escalados a través de los entes gubernamentales de control como Asobancaria, la AMV, la Superintendencia Financiera, la Bolsa de Valores o el Ministerio de Hacienda.

Es necesario precisar que el equipo de negocio deberá ser apoyado también por algunas áreas transversales en la organización, a fin de que se puedan articular todos los procesos necesarios en el ejercicio de la operación, como lo sería el área jurídica en el escenario de requerir asesoría para efectos de respuestas o requerimientos regulatorios que así lo exijan, el área de contratación y compras en caso de solicitar apoyos logísticos y definir todo el proceso necesario en la articulación de terceros de operación, y el área de marca y

reputación en el momento de articular aquellas estrategias o campañas para los clientes con relación en asesoría y trabajo conjunto.

Este segmento se constituye como el eje central para la toma de decisiones, en la aplicabilidad de modelos y métodos administrativos que permitan el sostenimiento en el tiempo del servicio, también actúa para la atención de entes de control y como el bloque de áreas que mantienen la relación con la junta directiva de la empresa en pro de entregar los resultados e indicadores de eficiencia asociados al funcionamiento del servicio.

**Figura 26:** Asignaciones del equipo de productos de inversión.



Fuente: Elaboración propia.

## 4.2. Equipo de Operación.

Este segmento de áreas tiene como principal foco:

- i) Mantener el funcionamiento de los asistentes en términos operativos, garantizando el seguimiento y los controles asociados a la constitución de las carteras, a la gestión y ejecución de la custodia de las órdenes enviadas a bolsa.

- ii) La correcta gestión de las instrucciones de compra y venta de títulos de los activos propios de la organización como los Fondos de Inversión Colectiva con los que interactúa el RobotAdvisor.
- iii) Se proyectan como el eje articulador para aquellas iniciativas y proyectos que requieren ser implementados desde el frente de negocio para proponer, establecer y generar indicadores transaccionales, estableciendo parámetros de gestión para la volumetría de operación.
- iv) Son los evaluadores y analistas en la atención de AQR.

La estructuración de los indicadores transaccionales está determinada por el desempeño que se alcanza con las soluciones, por la proyección que se tiene en términos de crecimiento y actúan como parámetros de medición para incorporar proceso de mejora a través del comportamiento del proceso, en la industria financiera los siguientes indicadores son los que acompañan estas soluciones y recomiendo como base para las organizaciones con procesos de desarrollo.

- i) *Disponibilidad de servicio:* Este indicador refleja el porcentaje de operatividad de la plataforma de cara a los inversionistas.
- ii) *Índice de ARQ atendidos:* Estos indicadores evalúan el flujo de incidentes o anomalías presentadas desde los usuarios.
- iii) *Cantidad de instrucciones operadas por FIC's y por bolsa:* esta segmentación permite establecer los parámetros transaccionales de los segmentos de clientes.
- iv) *Cantidad de instrucciones con rechazo:* este indicador cuantifica las incongruencias presentadas en la constitución de órdenes.

El equipo de operación soporta la transaccionalidad del servicio, incluyendo además las solicitudes de aperturas de cuentas, garantizando todo el proceso de constitución de

clientes y las actualizaciones de saldos transaccionales; administran también las solicitudes de cancelación o adición de planes y todo lo relacionado con la gestión contable y tributaria que logre establecer así un correcto balance para la organización y garantice una respuesta oportuna para los clientes en sus portafolios.

Administrativamente, es el conjunto de áreas que más aportarían al proceso de mejora, ya que el desarrollo del día a día de la operación ofrece una visual directa a la realidad del servicio, siendo el puente de interacción directa con el equipo de negocio.

También, estará en la capacidad de establecer planes de mejoras transversales a los asistentes en toda la organización funcional, debido a que regula las capacidades de los equipos y de los proveedores a partir de los indicadores principales de los procesos y estará enfocados en generar eficiencia y eficacia en toda la volumetría procesada.

Al igual que el equipo de negocio, existen diversas áreas verticales en la organización con las que este segmento de operación tendría interacción constante, estas son:

- i) Equipo de *gestión humana*: Puesto que, al controlar las capacidades y las asignaciones del personal se deberán articular estrategias de bienestar común con toda la empresa.
- ii) Equipo *financiero*: Para proyectar los impactos de inversión y la solicitud de aprobaciones; puesto que, al liderar los temas contables y tributarios asociados a todos los costos y rentabilidades del ejercicio del servicio de asistentes, se requiere un continuo seguimiento especializado que maximice y regule el uso de los recursos.
- iii) Otras *áreas internas* de la organización, como lo serían los procesos de validación de clientes o listas de control exigidos por la regulación colombiana y con los responsables de procesos electrónicos de pagos y traslados presentes en las diversas líneas de negocio para habilitar canales seguros de movimientos financieros y exposición de extractos a los clientes.



**Figura 27:** Focos y responsabilidades del equipo de operación.



Fuente: Elaboración propia

Este conjunto áreas representan la estructura modular del proceso de los RobotAdvisor, puesto que actúan una vez el cliente realiza cualquier requerimiento a su portafolio o plan de inversión, cuando los inversionistas se vinculen con la empresa o adicione cualquier otro plan o valor al servicio; además, serán los responsables por la ejecución de instrucciones de retiros, por la aplicación de los cobros asociados a las comisiones y por el procesamiento monetario en la operación. Por lo tanto, se propone la siguiente subdivisión para el proceso.

#### **4.2.1. Servicios de Operación.**

El equipo de servicios de operación será el responsable de:

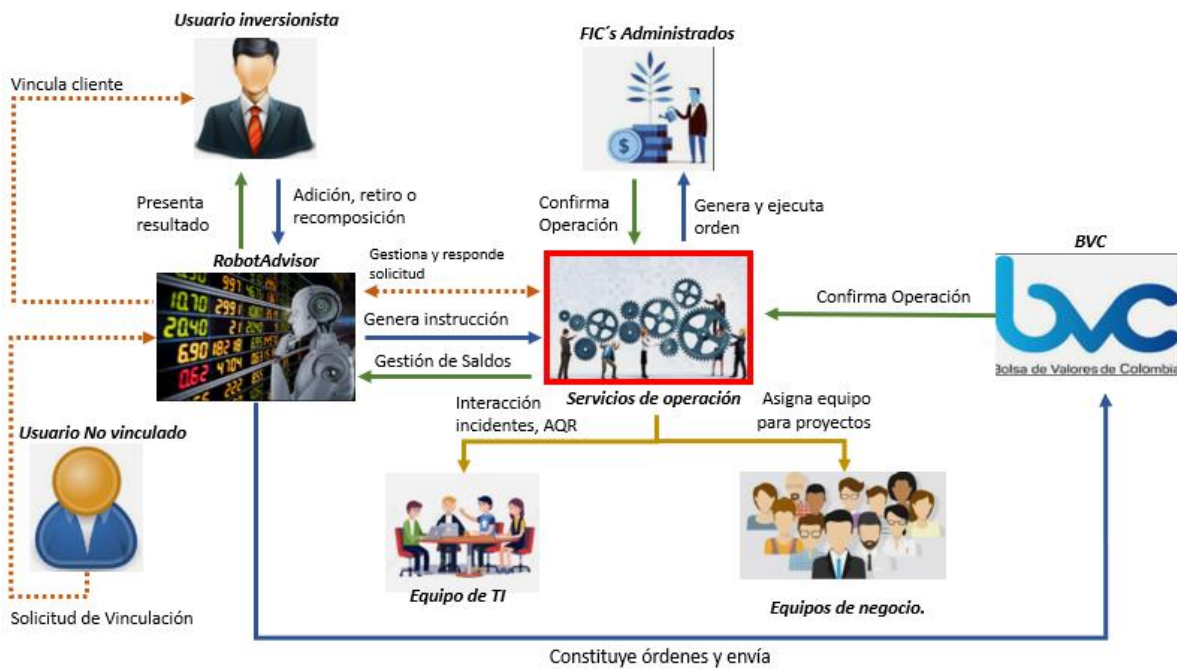
- i) Articular los diversos procesos intermedios que se requieren en el funcionamiento del servicio.
- ii) Liderar los procesos de vinculación, teniendo en cuenta las causales de ley en el mercado colombiano vistos en el capítulo 1 de este ejercicio académico.

- iii) Orquestar el procesamiento de órdenes asociadas a recomposiciones de cartera (de los FIC's).
- iv) La compensación y la liquidación de todas operaciones.
- v) Generar indicadores de efectividad asociados a la volumetría transaccional procesada en cierto periodo de tiempo.
- vi) Tener el registro controlado en todos los sistemas analíticos de procesamiento de datos con el fin de que sean el insumo clave para el equipo estructurador del negocio.

Teniendo en cuenta la integralidad de este equipo, se enfocará en la disminución de pérdidas operacionales, en procesar las instrucciones de cancelación de planes y su posterior recaudo y abonos en las cuentas que el cliente solicite, estará en la capacidad de proponer, articular y generar continuo seguimiento con el equipo de producto ya que se requiere de constante comunicación interna para apalancar la eficiencia en todos los modelos de operación y será el área que valide la disponibilidad tecnológica a través de canales de comunicación directa con el equipo de TI.

La interacción de este equipo de trabajo comienza a partir de la apertura de los planes, por solicitudes de vinculación o a partir de la aceptación de las recomposiciones de cartera por parte del RobotAdvisor, aquí los requerimientos que llegan desde la plataforma se procesan y se constituyen en las órdenes de compra y venta de títulos que son ejecutadas en los FIC's (los RobotAdvisor envían directamente las instrucciones que son para BVC); posterior a la negociación, este equipo genera el proceso administrativo de custodia de títulos y constituye las garantías de las operaciones, también gestiona las instrucciones monetarias de adiciones o retiros a fin de que el proceso pueda ser completo para el inversionista, estas interacción se presenta en el siguiente flujograma del equipo.


**Figura 28:** Flujograma servicios de operación.



Fuente: Elaboración propia.

**Cardinalidad:**

- i) → Representa el flujo general para el procesamiento de órdenes tanto de FIC's como BVC, a partir de la instrucción del usuario inversionista. La gestión de FIC's es interna en la organización con las áreas que administran estos fondos mientras que la BVC el envío de ordenes es directa desde el asistente.
- ii) → Representa el flujo general que sigue desde la ejecución de las ordenes en FIC's y BVC hasta la presentación de resultados al inversionista. En el proceso de *gestión de saldos*, está implícita la interacción con el equipo contable y los procesos de custodia y garantía.
- iii) → Representa el flujo de interacción interna en la gestión de incidentes o AQR con el equipo de TI y la gestión con el equipo de negocio para los modelos analíticos del servicio

- iv)  Representa el flujo que un cliente no vinculado a la organización establece para operar con la plataforma, a modo que sea aprobado convirtiéndolo en un usuario inversionista o rechazando la solicitud.

#### **4.2.2. Gestión contable y tributaria.**

El equipo de gestión contable y tributaria tiene la responsabilidad de mantener, garantizar y controlar todo el ejercicio monetario derivado de las operaciones que están asociadas con la dinámica del RobotAdvisor para la comisionista y los inversionistas, estas responsabilidades se consolidan en:

- i) Registro de comisiones en las operaciones transaccionales.
- ii) Aplicación monetaria en las retenciones debido a los traslados de fondos.
- iii) Aplicación de impuestos de ley causados que requiere la articulación de la estrategia.
- iv) Generación de reportería legal tributaria de la comisionista para entes de control.
- v) Emisión de certificados tributarios a inversionistas.

Debido al rango de acción de este equipo, es recomendable que presente una estructura modular por procesos, que permita una sincronía entre los focos generales y establezca una asertiva segmentación de funciones, se propone una subdivisión así:

- i) *Equipo contable de reportería contable:* Este segmento es el responsable por la gestión, análisis, creación y envío de los reportes legales que son exigidos por entes de control y presentados a la junta directiva interna; además, por del envío y la publicación a inversionistas de los certificados tributarios para ejercicios de declaración de renta o cualquier trámite que se requiera.
- ii) *Equipo contable de impuestos:* Este segmento estará enfocado en generar estrategias para potencializar las carteras a partir de movimientos que

minimicen la carga de impuestos para los inversionistas y para controlar que la solución esté aplicando los correctos requerimientos que si sean exigencias de ley. Por ejemplo, el caso del impuesto GMF (Gravamen a los Movimientos Financieros) que según (DIAN, 2022) “Es un impuesto indirecto del orden nacional que se aplica a las transacciones financieras realizadas por los usuarios del sistema”.

- iii) *Equipo de conciliación contable:* Este segmento se enfoca en gestionar y operar los montos monetarios derivados de los ejercicios del asistente a fin de que sean concurrentes con los balances internos; gestiona tributariamente los ingresos a las carteras de inversión por instrucciones de adición o constitución de planes y se articula con el área de gestión de fondos para los insumos necesarios en la administración de los FIC’s.

En la dinámica del mercado; aparte de la disponibilidad del servicio, los servicios más representativos de estos RobotAdvisor se constituyen en la publicación de reportería para el inversionista, enfocado en la generación de los extractos mensuales de los movimientos de los portafolios y en la generación de los extractos tributarios para la declaración de renta. Debido a esto, se proyecta el siguiente flujograma que estructura el proceso de generación de reportería.


**Figura 29:** Flujograma reportería contable.



Fuente: Elaboración propia.

**Cardinalidad:**

- i) → Representa el flujo general mediante el cual un inversionista solicita la emisión de un certificado tributario, por lo general, estos certificados se realizan a demanda del cliente debido a que deben comprender la información en periodos especificados por el cliente.
- ii) → Representa el flujo general que se ejecuta una vez se tiene consolidada la información proveniente del equipo de TI y de gestión de FIC's para la presentación de certificados.
- iii) → Representa el flujo de interacción con las áreas regulatorias que solicitan información contable de forma explícita a modo de requerimiento o a través del envío de reportería periódica como se exige por dichas entidades.

- iv)  Representa el flujo que ejecuta el equipo contable para la consolidación de la información de extractos mensuales, a partir de la recepción de la información de TI y de gestión de FIC's.

Adicionalmente, este equipo estructura los boletines financieros asociados a los cumplimientos de los planes que sean entregados a la fuerza comercial y elaboran los balances oficiales ejecutivos que son presentados al equipo de negocio y a su vez a la junta directiva, basado en indicadores de eficiencia como:

- i) *Volumen de carteras administradas:* A partir de la gestión de cuentas de los inversionistas y a los movimientos financieros de las carteras administradas.
- ii) *Índice de ganancia netas:* desde el foco organizacional, a partir de la conciliación de balances, informes y movimiento del servicio.

#### **4.2.3. Transversales de Apoyo.**

El equipo de transversales será el responsable por gestionar y articular:

- i) Las solicitudes relacionadas con el servicio resultantes de nuevos requerimientos, de mejoras propuestas o de corrección de errores que requieran intervenciones macro.
- ii) Las ideas del negocio en planes concretos de trabajo, asignando equipos multidisciplinarios que se regulen a través de cronogramas de cumplimiento y en la asignación de gerentes de proyectos líderes de implementación.

Este equipo dinamiza la *gestión de mejoramiento* al evaluar continuamente los resultados de los RobotAdvisor puesto que deberá:

- i) Analizar, categorizar y moldear los orígenes de los AQR como posibles fuentes de mejoras radicales.
- ii) Analizar los incidentes presentados con el objetivo de desplegar soluciones de raíz y no acciones superficiales.

- iii) Mantener el control de proveedores con relación a las cláusulas contractuales y los niveles de servicio contratado.
- iv) Proyectar presupuestalmente las necesidades futuras para constituir financieramente las demandas del servicio.

El equipo de transversales vigila, regula y controla la capacidad operativa que requieren los RobotAdvisor tanto para procesos productivos como para las intervenciones de evolución, puesto que gestiona y estructura planes para:

- i) El control en la demanda de personal de las áreas de toda la estructura.
- ii) Determinar los índices de tolerancia y sobre esfuerzo para garantizar un ambiente laboral idóneo en todos los niveles.
- iii) Avalar, a partir de casos de negocio y con el equipo financiero, la aprobación de nuevas posiciones necesarias para el servicio.
- iv) Establecer los modelos de ascensos, cambios o constitución de segmentos internos asociados a las necesidades del personal.
- v) Generar indicadores de proceso y de calidad de vida de todo el equipo de inversiones a fin de promover estrategias humanas en todo el proceso de principio a fin.

Debido al rol administrativo de control en la capacidad y en la mejora del servicio que custodia, el equipo de *transversales de apoyo* se constituye como núcleo del segmento para todo el proceso que se gesta en el macro equipo de operación y entra en acción cuando:

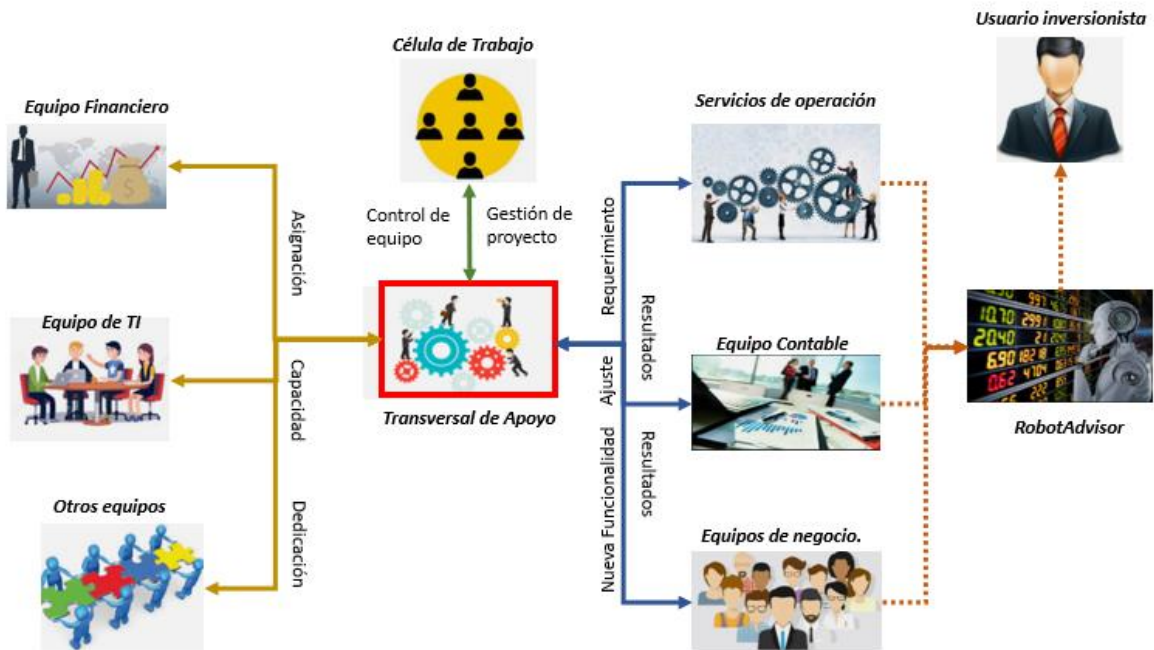
- i) Se presentan fallas del servicio o de procesos sin una solución de raíz.
- ii) Cuando se identifican, desde las demás áreas, mejoras susceptibles a evolucionar en el RobotAdvisor.



- iii) Cuando se requiere sinergias entre equipos o inclusión de procesos de distintas áreas o procesos en proyectos.

Debido a esto, se presenta el siguiente flujograma, el cual contiene la estructura de los procesos de mejora liderados por el equipo, desde la radicación hasta la presentación de resultados al cliente.

**Figura 30:** Flujograma gestión de la capacidad.



Fuente: Elaboración propia.

**Cardinalidad:**

- i) → Representa el flujo a través del cual las áreas de negocio, equipo contable y servicios de operación establecen las necesidades de ajustes, requerimientos y nuevas funcionales que surjan con el RobotAdvisor, a través de este mismo flujo se presentan los resultados a estas áreas una vez finaliza el proyecto.

- ii) → Representa la dinámica de interacción entre la célula de trabajo que estructura y la administración desde el equipo transversal a través de los proyectos consolidados.
- iii) → Representa el flujo a través del cual el equipo transversal solicita capacidad, asignación y dedicación a todas las áreas necesarias para los proyectos y a través de este mismo flujo se responde a dichas áreas sobre el estado de avance, capacidad y gestión.
- iv) → Representa el flujo que ejecutan las áreas dueñas de la necesidad sobre el despliegue del proyecto al RobotAdvisor, esto se hace en conjunto con la célula de trabajo y finalmente se proyecta al cliente inversionista el cambio, la mejora o la nueva funcionalidad.

### **4.3. Equipo de administración Tecnológica.**

Este segmento de áreas se enfoca en:

- i) Soportar, mantener, controlar, vigilar y actualizar la infraestructura tecnológica que es necesaria para la operación de los asistentes de inversión.
- ii) Es el responsable de articular planes de trabajo que permitan eficiencia en el control de los procesos de las plataformas.
- iii) Garantizar la estabilidad de los despliegues de nuevos desarrollos.
- iv) Participar en equipos multidisciplinarios y proyectos internos de cara a mejoras con el servicio.

- v) Garantizar el montaje y la operación de plataformas acordes con las necesidades técnicas de los asistentes, de acuerdo con la volumetría del servicio y con el nivel de estabilidad que se requiere.
- vi) Monitorear la solución garantizando una asertiva respuesta ante eventos de fallos y escalamientos a los equipos de negocio o de operación en caso de ser necesario a fin de realizar comunicación con clientes o proveedores de negocio.
- vii) Administrar y gestionar los contratos con proveedores de soluciones tecnológicas como lo son los canales de comunicación, soporte y adquisición de hardware.
- viii) Definir niveles de seguridad a través de procesos de *hacking continuo*, que permitan minimizar la exposición al riesgo de fraude y fuga de información.

La estructura propuesta de este equipo se segmenta a través de tres equipos que a nivel general logran articular todas estas responsabilidades; estos equipos son:

- i) Equipo de operación *integral de TI*: este equipo debe estar conformado por expertos interdisciplinarios de las áreas de servidores, telecomunicaciones, bases de datos, respaldos y servicios de aplicación; con el fin de ofrecer una respuesta eficiente ante eventos de fallo y lograr diagnósticos que minimicen inconvenientes de servicio.
- ii) Equipo de *monitoreo y control*: Este equipo vela por el comportamiento transaccional del RobotAdvisor, logrando detectar anomalías transaccionales de forma que puedan ser controladas de forma preventiva y minimizar los impactos de forma reactiva.
- iii) Equipo de Ciberseguridad y Arquitectura: Este equipo custodia la seguridad de la plataforma del asistente a través de modelos que permitan evidenciar las vulnerabilidades técnicas del servicio y apalanca la estructuración de las nuevas funcionalidades del servicio.

Lograr un equipo eficiente a través de procesos tecnológicos permite a la organización evolucionar continuamente los modelos, proyectando plataformas de análisis de datos cada vez más complejas, que logren dinamizar la eficacia de los algoritmos base en los asistentes. Además, es fundamental que este equipo mantenga un proceso de formación continua a fin de estructurar, proponer y ejecutar planes de gestión que evolucionen al mismo ritmo de la tecnología y poder así ofrecer un servicio de calidad, con altos estándares de seguridad, con disponibilidad de servicio continua y con escalabilidad en las plataformas para adicionar continuamente mejoras.

**Figura 31:** Focos y responsabilidades del equipo Administrador de TI.



Fuente: Elaboración propia.

El equipo administrador de TI, conforma integralmente toda la solución puesto que los RobotAdvisor son una amalgama entre las áreas de negocio que se argumentaron anteriormente y estas áreas de tecnología. Debido a esto, se propone para la subdivisión de este segmento equipos enfocados así.

### **4.3.1. Operación Integral de TI.**

Este es el equipo que tendrá como responsabilidades:

- i) Velar por el cierre de vulnerabilidades cibernéticas para minimizar riesgos de fugas de información.
- ii) Mantener el control de todos los procesos de cierre y operación del servicio.
- iii) Resguardar y proteger la información sensible de los clientes.
- iv) Responder e investigar los AQR necesarios en donde se requiera intervención con tecnología.
- v) Diagnosticar y solucionar incidentes de la plataforma.

Una propuesta de implementación con este equipo es contemplar la posibilidad de subdivisión de estructuras de trabajo a través de modelos como células articuladas, ya que, dependiendo del tamaño de la organización, se requiere de quipos especializados para la atención y soporte, lo que impulsaría el desarrollo de estrategias para transformarlos con la filosofía de alto desempeño.

Debido a que el acceso y la disponibilidad del servicio son factores críticos para la continuidad del modelo, el equipo de operación integral de TI deberá garantizar los esquemas para habilitar sistemas de continuidad tecnológica de las plataformas ante eventos masivos de falla, en donde se establezcan arquitecturas con alta redundancia tanto a nivel de plataforma, enlaces de comunicación y de datos que permitan continuar operando el servicio. Debido a esto, profundizar y operar bajo modelos de Cloud Computing es el ideal proyectado en los niveles de madurez de estos equipos.

Se presenta la estructura mínima propuesta para la implementación en esquemas fractales de células de trabajo, con el objetivo que estas subdivisiones generen experticia con alcances específicos de la infraestructura de los RobotAdvisor, en el tiempo, esto generará control de incidentes y minimiza los tiempos de fallos al sectorizar los inconvenientes con

el servicio; ejemplo la célula de saldos y transacciones, la célula de integración y apifricación y la célula de enlaces, infraestructura y Backups.

**Figura 32:** Estructura detallada equipo operación de TI.



Fuente: Elaboración propia.

#### 4.3.2. Monitoreo y control.

El equipo de monitoreo y control del servicio tiene la responsabilidad de:

- i) Custodiar la operación del servicio en todo momento y en todos los niveles de operación, logrando generar procesos de alertas en el *End to End* de todo el modelo de asistentes.
- ii) Establecer herramientas y procesos que permitan medir, parametrizar y esquematizar los comportamientos transaccionales de los asistentes a modo que se logre minimizar los riesgos ante eventos de fallas o interrupción del servicio.
- iii) Estructurar variables de control enfocadas a las funcionalidades básicas del RobotAdvisor.

- iv) Escalar al equipo de negocio eventos de fallos masivos con el fin de preparar los equipos comerciales para activar los modelos de comunicación a clientes.
- v) Detectar y gestionar comportamientos intrusivos no autorizados en bases de datos o desde conexiones exógenas.

Además, es recomendable a partir de este equipo, establecer modelos de madurez cada vez más eficientes para la continuidad de la plataforma a través de indicadores o banderas de control automatizables desde todos los frentes funcionales de la solución. Un proceso eficiente de monitoreo de servicio logra minimizar riesgos críticos de operación, y transmite seguridad y confianza a los inversionistas al mantener niveles de disponibilidad óptimos y, además, garantiza un desempeño de servicio eficaz en la plataforma.

Estos monitoreos son focalizados y tienen alcances específicos en cada subgrupo del servicio. Para el *Front* o el equipo de negocio se recomienda:

- i) Aplicar modelos de inteligencia artificial para simular las experiencias de los usuarios inversionistas integrándolos a herramientas de control.
- ii) Lograr sistemas de despliegues continuos para los test de nuevos algoritmos (tecnologías basadas en DevOps), certificando cada cambio, cada nueva regla de negocio que se aplique a las comisiones y precios antes de ser puestas en producción.

Para el *Middle* o el equipo de operación se recomienda:

- i) Definir umbrales transaccionales con relación al tráfico con Bolsa y con el tercero que aplique, logrando establecer variables de tendencia que no solo entreguen respuesta de disponible o inaccesible a través de un servicio de conexión.
- ii) Establecer, a través de analítica de Machine Learning o Big Data, las proyecciones de volúmenes transaccionales para definir fechas críticas de estado como quincenas o cierre de jornadas de negociación, con el objeto de

que los equipos operativos estén preparados previamente a enfrentar altas volúmenes.

Para el *BackEnd* o equipo de administración tecnológica, se recomienda:

- i) Fortalecer los indicadores bases de monitoreo y control, como lo son variables de rendimiento de máquinas, seguridad ante la exposición de puertos de conexión, servicios de aplicación activos y en general variables de primer nivel de infraestructura.
- ii) Medir y proyectar el Tiempo Objetivo de Recuperación (RTO) como indicador clave de recuperación ante fallos. Según (Mendonça et al., 2020, p.1) el *Recovery Time Objective*, “se refiere al tiempo máximo que una empresa define para recuperar sus procesos críticos, después de haber sido afectada por alguna una contingencia”.
- iii) Medir y proyectar el Objetivo de Punto de Recuperación (RPO) como indicador clave de recuperación ante fallos según (Mendonça et al., 2020,p.1) el *Recovery Point Objective*, “se relaciona con la copia de seguridad de los datos dentro del mismo escenario de un eventual desastre que afecte al negocio. Es el tiempo máximo que se establece desde la última copia de seguridad relacionado a la cantidad de datos que el negocio puede permitirse perder en caso de desastre”.

Adicionalmente, se recomienda que este equipo establezca los siguientes indicadores asociados a la disponibilidad del asistente:

- I) *Tiempo operativo de plataforma*: Permite conocer la estabilidad de componentes tecnológicos que conforman la operación.
- II) *Tiempo de indisponibilidad*: Permite cuantificar en tiempo el impacto de las fallas masivas con el servicio.



- III) *Índice de alertas de monitoreo gestionadas*: permite conocer el desempeño del equipo en eficiencia y en prevención de fallos.
- IV) *Índice de vulnerabilidades activas*: Permite generar factores de alerta que permitan dinamizar estrategias de atención urgente a estos casos.

**Figura 33:** Estructura detallada equipo monitoreo y control.



Fuente: Elaboración propia.

El concepto de *transacciones sintéticas\** hace referencia a la automatización de procesos que ejecuta el inversionista en el asistente, mide a través de herramientas los tiempos de respuesta del servicio, los mensajes de control y demás banderas de parametrización que se establezcan desde la percepción del usuario.

### 4.3.3. Ciberseguridad y arquitectura de TI.

El foco principal que tendrá este equipo es:

- i) Mantener, vigilar y salvaguardar la información de los clientes de posibles ataques cibernéticos.
- ii) Minimizar la fuga de información con los enlaces de comunicación establecidos.

- iii) Garantizar el despliegue de soluciones modulares acopladas a las soluciones actuales.
- iv) Conformar equipos de proyectos para garantizar estándares de seguridad y modelos objetivos de calidad en las implementaciones.
- v) Establecer con los terceros (canales de comunicación y plataformas en esquemas híbridos) las políticas, los protocolos, los estándares y el arquetipo de conexión para garantizar una completa protección a la organización.
- vi) Ser un aliado estratégico al equipo de operación de TI puesto que tendrán focos conjuntos en contextos distintos.
- vii) Los arquitectos de TI serán los líderes en tecnología de las implementaciones que surjan desde el equipo de negocio a modo que se implementen soluciones dentro de los parámetros de modularidad, seguridad y eficiencia.
- viii) Son los responsables por asegurar, al interior de la organización, cambios en las plataformas y en los canales de comunicación con los terceros a modo que los ejercicios de continuidad o actualización de enlaces o cambios de parámetros sean avalados.
- ix) Generar indicadores de eficiencia sobre los procesos evolutivos gestionados, sobre los cambios de terceros y sobre la seguridad interna que permitan movilizar los demás equipos de TI en su cierre y control.

Los indicadores de eficiencia que se recomiendan para este equipo son:

- i) *Índice de proyectos e implementaciones*: permite conocer la volumetría de cambios continuos a partir de mejoramientos internos o incidentes que impliquen cambios representativos.

- ii) *Vulnerabilidades gestionadas:* permite conocer la dinámica de salvaguardar y proteger la infraestructura contrastándolo con los indicadores de vulnerabilidades pendientes por gestionar.
- iii) *Índice de cambios por proveedor:* permite conocer la evolución de los aliados en procesos de mejora desde variables exógenas a la organización.

Es recomendable para estos equipos operar también en modelos de células de trabajo, con el objetivo de articular eficientemente los frentes de proceso que involucran las soluciones de RobotAdvisor, este equipo es fundamental para avalar los desarrollos e implementaciones salvaguardando la seguridad para la compañía por lo que se requiere un alto índice de experticia y conocimientos transversales de plataformas, tecnologías y estándares informáticos.

**Figura 34:** Estructura detallada equipo ciberseguridad y arquitectura de TI.



Fuente: elaboración propia.

## **5. Conclusiones y recomendaciones**

### **5.1. Conclusiones.**

A través de esta tesis se logra abordar, alcanzar y presentar de forma satisfactoria los resultados proyectados en el argumento base de la investigación, debido a que se definen, se proponen y se argumentan las características legales, financieras, tecnológicas y operativas que se requieren para que una comisionista de bolsa ofrezca estas soluciones en el mercado colombiano.

Estos resultados obtenidos son analizados desde las perspectivas del ámbito financiero, desde el inversionista, desde lo tecnológico y desde la organización; por lo tanto, con dicha investigación, se alcanzan el objetivo general y los objetivos específicos de esta tesis de maestría.

#### **5.1.1. Ámbito financiero.**

Los RobotAdvisor son soluciones de inversión automatizada que presentan proyección de desarrollo como un servicio económicamente eficiente para el inversionista colombiano en el contexto del mercado de capitales; contribuyen con la dinamización de la economía generando procesos de inclusión y acceso a los mercados financieros, estableciéndose como alternativas para los segmentos poblaciones que constituyen inversiones en activos del sistema clásico bancario como CDT y como puerta de acceso para clientes con intensidad de inversión.

Dinamizan el mercado de capitales debido a que son un modelo ganador que logra conectar al cliente con un proceso de inversión poco explorado y de difícil acceso en el país; InvesBot, uno de los RobotAdvisor desplegados en el país logró entre el 2017 y 2020 un incremento de 1400% en la vinculación de nuevos clientes, alcanzando 2200 planes activos con montos transaccionales cercanos a los 2 Billones de pesos.

Colombia presentó entre el 2017 y el 2019 crecimiento económico para el sector financiero dentro de la constitución del PIB, esto es un indicador que refleja buen desempeño sectorizado como parte de los procesos de expansión de clientes; aunque la crisis generada por el Covid19 ocasionó contracciones económicas a nivel general desde el 2020, la volumetría transaccional promedio en las operaciones financieras de las comisionistas de bolsa no presentó declives pronunciados, manteniendo flujos idóneos para proyectar estos asistentes como modelo eficiente para inversionistas.

La dinámica de las principales potencias del mundo en la implementación y ejecución de estas soluciones también se constituye como un escenario base prometedor para Colombia frente a la posibilidad de profundizar en el desarrollo de estos asistentes, ya que, en países como Estados Unidos, China, Japón, Reino Unido e Italia, las variables de desempeño de los RobotAdvisor han presentado crecimientos continuos desde el 2017. En esas economías, La cantidad de activos administrados, en 2021 creció en un 21% frente al 2017 y proyectan a 2025 crecimientos cercanos al 51%. Frente a la volumetría de usuarios activos, en 2021 con relación al 2017 presentaron un incremento de más del 700% y proyectan a 2025 crecimientos superiores al 100% con relación a la cifra registrada en 2021.

Los costos de comisiones asociadas a la operación de activos a través de RobotAdvisor en comparación con esquemas tradicionales de mesas de dinero, representa en Colombia una disminución aproximada de entre el 30% y 40% por operación, proyectando mejores resultados financieros ajustados a partir de la necesidad del inversionista.

Los costos operativos por tecnología de los RobotAdvisor estarán directamente relacionados con el modelo de infraestructura que implemente la comisionista, por lo que es necesario la adquisición de talento experto que logre consolidar un modelo operativo acorde a las necesidades transaccionales de la organización; demostrando que el esquema en Cloud es más rentable, eficiente y de menos inversión a largo plazo para el servicio.

### 5.1.2. **Ámbito inversionista.**

Desde la psicología conductual, la tecnología y la administración los RobotAdvisor se presentan como soluciones idóneas para tomar decisiones financieras, ya que logran establecer mecanismos de control para gestionar de forma eficiente la incertidumbre y el riesgo.

La gestión del riesgo está estructurada por estas soluciones y por la comisionista desde la apertura del plan de inversión, ya que los objetivos de inversión, los montos transaccionales y los tiempos de retorno están condicionados por variables de control definidas como *Stop Loss* y *Take Profit*. Estas permiten ejecutar instrucciones predefinidas que garantizan la no sobre exposición a mayores pérdidas o retiros oportunos ante ganancias alcanzadas; generando para el inversionista un horizonte definido desde la apertura del plan.

La asertiva educación financiera genera inversionistas críticos y analíticos que logran desmitificar creencias sociales asociadas con los RobotAdvisor; encasilladas en que son soluciones mágicas que capitalizan exponencialmente las inversiones sin riesgo de pérdida.

El perfil del inversionista y el horizonte de inversión determinan la canasta que conforma el RobotAdvisor. A partir de la prueba de idoneidad se establece el perfil del riesgo del cliente, y se generan las recomendaciones para la conformación de la canasta de inversión, teniendo en cuenta que, entre menor es el riesgo de pérdida tolerable, menor será el retorno esperado de la inversión y que, entre mayor sea el riesgo que asume el cliente, mayor serán las rentabilidades esperadas.

Los asistentes de inversión automatizados requieren también de seguimiento y validaciones continuas por parte de los inversionistas, por lo que es necesario generar una cultura de autogestión que permita ser eficientes en lo referente con los procesos necesarios del sistema, como son la autorización para recomposiciones de cartera, evitando así la pérdida de oportunidad en el modelo predictivo, o en el nivel de satisfacción con relación a la tendencia de los rendimientos con la proyección de retorno esperado.

El tiempo de proyección de mejores rendimientos financieros que estiman los RobotAdvisor de acuerdo con el comportamiento del mercado colombiano se estructura a partir de los 3 años de inversión; razón por la cual, es preciso no generar falsas expectativas para los inversionistas.

### **5.1.3.    Ámbito tecnológico.**

Los RobotAdvisor son soluciones que tienen la capacidad de operar activos en tiempo real, por lo que es fundamental una infraestructura acorde al nivel transaccional de la organización que permita eficiencia en la respuesta y capacidad de procesamiento de datos.

La analítica de datos a partir de tecnologías disponibles como el Machine Learning o el Big Data, potencializan la respuesta de los RobotAdvisor, puesto que se estructuran modelos de canastas personalizados a los inversionistas y se minimizan estrategias generalistas de composición de carteras.

Los modelos de infraestructura que están a la vanguardia de estas soluciones son los que están estructurados en tecnología Cloud, por lo que se requiere conocimiento técnico, experticia y un personal altamente calificado para diseñar, operar y gestionar RobotAdvisor bajo esta tecnología.

La disponibilidad de servicio, la seguridad de la información, la velocidad de respuesta de la plataforma y la facilidad de interacción, son factores claves en el éxito de los RobotAdvisor; debido a esto, es necesario un proceso continuo de reinvención, potencialización y mejoramiento de sistemas informáticos, que permita a la organización generar confianza a los inversionistas.

Es propicio forjar la estructura tecnológica de los RobotAdvisor como esquemas modulares mediante de modelos de *apifricación* de servicios, que permitan elasticidad ante el cambio de forma eficiente cuando se requiera nuevas interconexiones de sistemas por desarrollos de nuevas funcionalidades, o cuando se establezcan nuevos requerimientos técnicos de

entidades de control, o cuando la dinámica del mercado requiera mayor agilidad en los procesos.

#### **5.1.4. Ámbito organizacional.**

Para que se logre una asertiva implementación de RobotAdvisor, las organizaciones requieren cambios y transformaciones en los modelos clásicos de administración burocrática, proponiendo esquemas de trabajo que logren adaptación continua al cambio e intensifiquen la obtención de resultados eficientes.

Los RobotAdvisor son muy interesantes desde el punto de vista organizacional, ya que son servicios que requieren interacción de múltiples áreas al interior de la organización, por lo que una asertiva definición de roles, alcances, y responsabilidades desde el equipo directivo origina una estructura funcional, operativa, tecnológica y de negocio eficiente.

La legislación colombiana establece un conjunto de regulaciones consignados en la ley 964 de 2005 para el despliegue de RobotAdvisor en el mercado; por lo cual, es necesario que las organizaciones establezcan parámetros de control, de medición y de alcance en cuanto al desempeño, capacidad y autonomía de estas soluciones.

Los RobotAdvisor requieren para la operación del servicio la interacción con aliados estratégicos fuera de la organización, por lo que es fundamental establecer mecanismos de contratación de servicios complementarios en esquemas fuertes contractuales, que minimicen la exposición a riesgo de fraude, fuga de información y se resguarde la seguridad financiera de los inversionistas.

La inversión continua de recursos para procesos transformacionales, para implementaciones de mejora y para evolucionar la eficiencia operativa de los RobotAdvisor, requiere que las organizaciones proyecten estos servicios dentro de las metas y objetivos estratégicos de la compañía, con el fin asegurar un continuo seguimiento desde el equipo directivo, un control presupuestal desde el equipo financiero y un modelo de indicadores



desde los diversos frentes de operación, de tal forma que se evidencien los retornos esperados para la cadena de valor de la empresa.

Generar confianza en los inversionistas, masificar el acceso a los mercados financieros, mantener estándares de operación eficientes, lograr mecanismos de evolución continua y establecer un equipo de trabajo de alto rendimiento; son los principios fundamentales que enmarcan la idoneidad de las organizaciones con RobotAdvisor, por lo que se requiere estrategias administrativas focalizadas en pro de ofrecer un servicio de calidad y respaldo como ventaja competitiva en el mercado colombiano.

Los RobotAdvisor son soluciones que basan sus recomendaciones a partir de modelos matemáticos aplicados al comportamiento transaccional de activos proyectando en el tiempo la mejor relación de opciones disponibles; sin embargo, estas soluciones no están en capacidad de responder eficientemente ante eventos económicos de magnitudes exponenciales catalogadas como cisne negro, por lo que es fundamental que la estrategia contingente de las organizaciones se active cuando se presenten eventos de tal envergadura.

## **5.2. Recomendaciones**

### **5.2.1. Actualidad del mercado de capitales.**

La desestabilización económica originada por la pandemia ocasionada por el Covid19 establece para el mercado colombiano un conjunto de factores de riesgo para la expansión del modelo de asesoría asistida en la toma de decisiones financieras, por lo que es recomendable que las organizaciones mantengan un control estricto de indicadores asociados a los usuarios vinculados, a la constitución de planes, al igual que de retiro y cancelaciones en la prospectiva del modelo en el tiempo.

Debido a que en el 2022 continúa siendo un periodo de reajuste económico, es recomendable que en los próximos años se realicen de nuevo las proyecciones financieras

y operacionales de estos asistentes en escenarios económicos estables, a modo de que se proyecten nuevos focos, nuevas mejoras y evolución al modelo desplegado en el mercado actual colombiano.

### **5.2.2. El procesamiento de datos.**

Los RobotAdvisor son soluciones relativamente nuevas en el mercado colombiano, por lo que la información estadística no está aún disponible para contrastar la eficacia de los modelos de inversión asistida contra las inversiones en el sistema clásico. Se recomienda a partir de la masificación y acceso a estos servicios, que en los próximos años se profundice en el análisis comparativo, las tendencias en las inversiones y los resultados obtenidos a partir de las soluciones desplegadas en Colombia.

La analítica es un modelo estructurado de procesamiento de información que comienza a desarrollarse en el país, es recomendable que en próximas investigaciones se profundice sobre los alcances, la transformación y la efectividad que pudieran alcanzar los RobotAdvisor una vez se integre dichos modelos de forma completa al núcleo de la solución.

### **5.2.3. Los alcances.**

Las comisionistas de bolsa que ofrecen RobotAdvisor en el mercado colombiano configuran el marco de actuación en acciones cotizadas en la BVC y en Fondos de Inversión colectiva administrados por la misma comisionista. Con el fin de optimizar estas plataformas, sería recomendable en investigaciones posteriores determinar los requerimientos legales, financieros y tecnológicos necesarios para expandir el margen de actuación, ya sea en otros instrumentos financieros (Swaps, TES, ETF) o en otras bolsas internacionales (New York Stock Exchange, NASDAQ, Tokyo Stock Exchange, entre otras).

Es recomendable para futuras investigaciones incluir otros puntos de inflexión que fortalezcan la viabilidad de la teoría de los RobotAdvisor en la toma de decisiones financieras en el mercado colombiano; el primero es determinar la efectividad de la optimización de los balanceos de las carteras autónomas a partir de análisis estadístico de los planes constituidos en organizaciones financieras; el segundo, es determinar el



comportamiento de las canastas de inversión con bajos montos de participación para incluir activos negociados en BVC.

## Referencias

- Accenture. (2017). *THE NEW FACE OF WEALTH MANAGEMENT IN THE ERA OF HYBRID ADVICE*. Recuperado de: [https://www.accenture.com/\\_acnmedia/accenture/conversion-assets/dotcom/documents/global/pdf/consulting/accenture-new-face-of-wealth-management-hybrid-advice.pdf](https://www.accenture.com/_acnmedia/accenture/conversion-assets/dotcom/documents/global/pdf/consulting/accenture-new-face-of-wealth-management-hybrid-advice.pdf)
- AFP Protección. (2017). *Protección S.A. - Protección Smart | Facebook*. Recuperado de: <https://es-la.facebook.com/proteccionsa/videos/protección-smart/435623293882575/>
- AFP Protección SA. (2018). *Informe Anual 2018*. Recuperado de: <https://www.proteccion.com/wps/wcm/connect/proteccion/9a8f54a6-c496-4362-bbb1-3f297987c597/Informe+Anual+2018.pdf?MOD=AJPERES>
- AFP Protección SA. (2022). *Gestión PRO: Administración de tus inversiones | Protección*. Recuperado de: <https://proteccion.com/contenidos/persona/ahorro/gestion-pro-administracion-inversiones>
- Amazon Web Services. (2022a). *¿Qué es AWS?*. Recuperado de: <https://aws.amazon.com/es/what-is-aws/>
- Amazon Web Services. (2022b). *pricing EC2 - AWS*. Recuperado de: <https://aws.amazon.com/es/ec2/pricing/on-demand/>
- AMV. (2019). *INFORME DE PRINCIPALES HALLAZGOS EN ACTIVIDADES*. Recuperado de: <https://www.amvcolombia.org.co/wp-content/uploads/2020/01/Informe-actividades-de-supervisión-2019.pdf>
- AMV Colombia. (2018). *ABC DEL INVERSIONISTA*. Recuperado de: <https://www.credicorpcapitalcolombia.com/uploads/userfiles/Cartilla ABC del Mercado de Valores.pdf>
- AMV Colombia. (2020). *Autorregulador del Mercado de Valores - AMV*. Recuperado de: <https://www.amvcolombia.org.co/acerca-de-amv/>
- Arboleda Pedraza, L. (2021). *Infraestructura On-Premise vs Cloud | Características, Ventas y Desventajas - Nephos IT*. Recuperado de: <https://www.nephosit.com/infraestructura-on-premise-vs-cloud-caracteristicas-ventas-y-desventajas/>
- Asociación Nacional de Empresarios de Colombia. (2022). *Balance 2021 y Perspectivas económicas 2022*. Recuperado de: <http://www.andi.com.co/Home/Noticia/17170-la-andi-presento-balance-economico-de-2>
- Banco de la Republica de Colombia. (2020). *Mercado accionario | Banco de la República (banco central de Colombia)*. Recuperado de: <https://www.banrep.gov.co/es/estadisticas/mercado-accionario>
- BBVA. (2018). *'Robo-advisors': qué son y por qué hay que tenerlos en cuenta al invertir*. Recuperado de: <https://www.bbva.com/es/robo-advisors-tenerlos-cuenta-hora-invertir/>

- Bellatreche, L., Ordonez, C., Méry, D., Golfarelli, M., y Abdelwahed, E. H. (2022). The central role of data repositories and data models in Data Science and Advanced Analytics. *Future Generation Computer Systems*, 129, 13–17. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.future.2021.11.027>
- BETTER FINANCE. (2021). *CAN CONSUMERS TRUST ROBOTS?*. Recuperado de: <https://betterfinance.eu/wp-content/uploads/Robo-Advice-Report-2020-25012021.pdf>
- Bhatia, A., Chandani, A., Atiq, R., Mehta, M., y Divekar, R. (2021). Artificial intelligence in financial services: a qualitative research to discover robo-advisory services. *Qualitative Research in Financial Markets*, 13(5), 632–654. Recuperado de: <https://doi.org/10.1108/QRFM-10-2020-0199>
- Bhatia, A., Chandani, A., Divekar, R., Mehta, M., y Vijay, N. (2021). Digital innovation in wealth management landscape: the moderating role of robo advisors in behavioural biases and investment decision-making. *International Journal of Innovation Science*. Recuperado de: <https://doi.org/10.1108/IJIS-10-2020-0245>
- Bojanini García, D. (2020). *Informe Anual Grupo Sura 2019*. Recuperado de: <https://www.gruposura.com/wp-content/uploads/2020/03/sura-grupo-informe-anual-web-2019-1.pdf>
- Brown, J. (2019). *API-Fication for Business Process Automation | Accelirate Inc*. Recuperado de: <https://www.accelirate.com/api-fication/>
- BTG Pactual. (2022). *Estrategia de inversión a la medida | BTG PACTUAL*. Recuperado de: <https://www.btgpactual.com.co/es/que-hacemos/productos/estrategia-de-inversion-la-medida>
- Burnmark. (2017). *Digital Wealth. Report*. Recuperado de: [https://burnmark.com/uploads/reports/Burnmark\\_Report\\_Apr17\\_Digital\\_Wealth.pdf](https://burnmark.com/uploads/reports/Burnmark_Report_Apr17_Digital_Wealth.pdf)
- Burnmark. (2021). *Burnmark The Fintech Research Company*. Recuperado de: <https://www.burnmark.com/>
- BVC. (2021). *REGLAMENTO GENERAL BVC*. Recuperado de: [https://www.bvc.com.co/pps/tibco/portalbvc/Home/Regulacion/Sistemas\\_Administrados/Renta\\_Variable?com.tibco.ps.pagesvc.action=updateRenderState&rp.currentDocumentID=-147a6d49\\_15de066918a\\_-6474c0a84ca9&rp.revisionNumber=3&rp.attachmentPropertyName=Attachment&com.tibco.ps.pagesvc.targetPage=1f9a1c33\\_132040fa022\\_-78750a0a600b&com.tibco.ps.pagesvc.mode=resource&rp.redirectPage=1f9a1c33\\_132040fa022\\_-787e0a0a600b](https://www.bvc.com.co/pps/tibco/portalbvc/Home/Regulacion/Sistemas_Administrados/Renta_Variable?com.tibco.ps.pagesvc.action=updateRenderState&rp.currentDocumentID=-147a6d49_15de066918a_-6474c0a84ca9&rp.revisionNumber=3&rp.attachmentPropertyName=Attachment&com.tibco.ps.pagesvc.targetPage=1f9a1c33_132040fa022_-78750a0a600b&com.tibco.ps.pagesvc.mode=resource&rp.redirectPage=1f9a1c33_132040fa022_-787e0a0a600b)
- BVC, B. de V. C. (2015). Estatutos Bolsa de Valores de Colombia. *Emisores*. Recuperado de: <https://www.bvc.com.co/pps/tibco/portalbvc/Home/Mercados/descripciongeneral/acciones?action=dummy>

- Capital Inteligente. (2019). *Reporte Especial Estrategia de inversión 2S19*. Recuperado de:  
<https://www.bancolombia.com/wps/wcm/connect/c21d17ff-902d-4cbe-b80c-b788b6e36f5c/informe-estrategia-de-inversion-2S19-panorama-promisorio-riesgos-bajistas.pdf?MOD=AJPERES&CVID=mKrl01W>
- Chang, J., Ding, Y., y Tu, W. (2020). FollowAKOInvestor: Using Machine Learning to Hear Voices from All Kinds of Investors. *Proceedings - International Conference on Tools with Artificial Intelligence, ICTAI, 2020-Novem*, 875–882. Recuperado de:  
<https://doi.org/10.1109/ICTAI50040.2020.00137>
- Chlistalla, M. (2011). High-frequency trading. En *Deutsche Bank Research*. Recuperado de:  
<https://secure.fia.org/ptg-downloads/dbonhft2-11.pdf>
- Colombiafintech. (2019). *Robo-advisoring en Colombia*. Recuperado de:  
<https://www.colombiafintech.co/novedades/robo-advisoring-en-colombia>
- Consultorio contable universidad de EAFIT. (2007). Concepto de Mercado de Capitales. *revista Universidad EAFIT (Sector financiero)*. Recuperado de:  
<https://www.eafit.edu.co/escuelas/administracion/consultorio-contable/Documents/C Mercado de Capitales.pdf>
- Correa, J. D. (2022). *Gestión PRO Protección - Tarifas*. Recuperado de:  
<https://proteccion.com/contenidos/persona/ahorro/gestion-pro-administracion-inversiones>
- Correa Solórzano, J. D. (2021). *Portafolios Protección*. Recuperado de:  
<https://www.proteccion.com/wps/portal/proteccion/web/home/home-afiliados-pensionados/home-pensionados/para-ahorro-pensiones-voluntarias/portafolio/multinversion/portafolios>
- DANE. (2019a). *Comportamiento histórico PIB*. Recuperado de:  
<https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/cuentas-nacionales/cuentas-nacionales-anuales#principales-agregados>
- DANE. (2019b). *Cuentas nacionales anuales*. Recuperado de:  
<https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/pib/cuentas-nal-anuales/bol-cuentas-nal-anuales-2019provisional.pdf>
- Day, M.-Y., Cheng, T.-K., y Li, J.-G. (2018). Ai robo-advisor with big data analytics for financial services. *Proceedings of the 2018 IEEE/ACM International Conference on Advances in Social Networks Analysis and Mining, ASONAM 2018*, 1027–1031. Recuperado de:  
<https://doi.org/10.1109/ASONAM.2018.8508854>
- Departamento Administrativo de Función Pública. (2010). *Decreto 2555 de 2010 - Gestor Normativo - Función Pública*. Recuperado de:  
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=40032>

- Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE. (2020). *Producto Interno Bruto (PIB) Boletín 2020*. Recuperado de:  
[https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/pib/bol\\_PIB\\_IVtrim20\\_produccion\\_y\\_gasto.pdf](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/pib/bol_PIB_IVtrim20_produccion_y_gasto.pdf)
- DIAN. (2022). *GMF: Gravamen movimientos financieros*. Recuperado de:  
[https://www.dian.gov.co/impuestos/personas/Paginas/gravamen\\_movimientos\\_financieros.aspx](https://www.dian.gov.co/impuestos/personas/Paginas/gravamen_movimientos_financieros.aspx)
- Ercolani, G. (2016). Análisis del potencial del Cloud Computing para la PYMES. *Cuadernos de Gestión de Información*, 2(0), 40–55.
- Fan, L., y Chatterjee, S. (2020). The Utilization of Robo-Advisors by Individual Investors: An Analysis Using Diffusion of Innovation and Information Search Frameworks. *Journal of Financial Counseling and Planning*, 31(1), 130–145. Recuperado de: <https://doi.org/10.1891/JFCP-18-00078>
- Forbes, S. (2021). *Bancolombia migrará toda su operación a la nube de Amazon Web Services*. Forbes Colombia. Recuperado de: <https://forbes.co/2021/06/16/negocios/bancolombia-migrara-toda-su-operacion-a-la-nube-de-amazon-web-services/>
- Foro Económico Mundial. (2016). *Sustainability Yearbook 2016*. Recuperado de:  
[https://docs.bankinter.com/stf/web\\_corporativa/responsabilidad\\_corporativa/indices/sustainability\\_yearbook\\_2016.pdf](https://docs.bankinter.com/stf/web_corporativa/responsabilidad_corporativa/indices/sustainability_yearbook_2016.pdf)
- Fu, A., y Wang, B. (2020). Portfolio Optimization based on LSTM Neural Network Prediction. *2020 IEEE International Conference on Networking, Sensing and Control, ICNSC 2020*. Recuperado de: <https://doi.org/10.1109/ICNSC48988.2020.9238089>
- Ganbat, M., Batbaatar, E., Bazarragchaa, G., Ider, T., Gantumur, E., Dashkhorol, L., Altantsatsralt, K., Nemekh, M., Dashdondog, E., y Namsrai, O. E. (2021). Effect of psychological factors on credit risk: A case study of the microlending service in mongolia. *Behavioral Sciences*, 11(4), 1–22. Recuperado de: <https://doi.org/10.3390/bs11040047>
- Giraldo Ospina, J. F. (2018). *Invesbot - Una solución digital para optimizar la relación riesgo/rentabilidad*. Recuperado de:  
<https://valores.grupobancolombia.com/wps/portal/valores-bancolombia/productos-servicios/productos-digitales-inversion/invesbot>
- Guerrero Garzón, D. P. (2018). *Análisis de factibilidad de implementación de cloud computing y virtualización en el laboratorio de la facultad de ingeniería informática de la universidad central del ecuador*. 224–233.
- Guterman, M. (2020). *Robo-advisor x Human-advisor Uma análise da automação do aconselhamento financeiro no Brasil*. Recuperado de: <https://cfasociety.org.br/wp-content/uploads/2020/08/PIF-2017-2oLUGAR.pdf>

- Hausfeld, J., Fischbacher, U., y Knoch, D. (2020). The value of decision-making power in social decisions. *Journal of Economic Behavior and Organization*, 177, 898–912. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.jebo.2020.06.018>
- IBM. (2022). *IBM z16*.
- InstitutoClaret. (2020). *TIPOS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA*. Recuperado de: <https://institutoclaret.cl/wp-content/uploads/2020/03/3°-Taller-de-investigación-semana-30-marzo.pdf>
- Ipsos. (2017). *Robo-advisors: the rise of automated financial advice*. Recuperado de: [https://www.ipsos.com/sites/default/files/2017-07/IpsosMarketing\\_POV\\_RoboAdvisors.pdf](https://www.ipsos.com/sites/default/files/2017-07/IpsosMarketing_POV_RoboAdvisors.pdf)
- Ivanov, O., Snihovyi, O., y Kobets, V. (2018). Implementation of Robo-advisors tools for different risk attitude investment decisions. *CEUR Workshop Proceedings*. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/profile/Vitaliy-Kobets/publication/325428827\\_Implementation\\_of\\_Robo-Advisors\\_Tools\\_for\\_Different\\_Risk\\_Attitude\\_Investment\\_Decisions/links/5b0da1d34585157f872225f7/Implementation-of-Robo-Advisors-Tools-for-Different-Risk-Attitu](https://www.researchgate.net/profile/Vitaliy-Kobets/publication/325428827_Implementation_of_Robo-Advisors_Tools_for_Different_Risk_Attitude_Investment_Decisions/links/5b0da1d34585157f872225f7/Implementation-of-Robo-Advisors-Tools-for-Different-Risk-Attitu)
- Khalil, H., Ameen, D., y Zarnegar, A. (2021). Tools to support the automation of systematic reviews: A scoping review. *Journal of Clinical Epidemiology*, 144, 22–42. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2021.12.005>
- La República*. (2019). Recuperado de: <https://www.larepublica.co/globoeconomia/alta-demanda-por-bonos-tesoro-eeuu-a-30-anos-presiona-retornos-a-minimo-record-2901796>
- Lazen, V., Ramón, J., y Resano, M. (2018). *Capítulo 2 El proceso de compensación y liquidación de valores*.
- León-Rincón, C. E., y Pérez-Villalobos, J. (2013). El mercado OTC de valores en Colombia : caracterización y comparación con base en el análisis de redes complejas. En *Borradores de Economía*; No. 765.
- Lindauer, M., Hoos, H., Leyton-Brown, K., y Schaub, T. (2017). Automatic construction of parallel portfolios via algorithm configuration. *Artificial Intelligence*, 244, 272–290. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.artint.2016.05.004>
- Litterman, R. (2003). *Modern Investment Management: An Equilibrium Approach - Quantitative*. Recuperado de: [https://books.google.com.co/books?id=k8Jyhasdu98C&printsec=frontcover&dq=Modern+Investment+Management:+An+Equilibrium+Approach&hl=es&sa=X&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.co/books?id=k8Jyhasdu98C&printsec=frontcover&dq=Modern+Investment+Management:+An+Equilibrium+Approach&hl=es&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)
- LUBIS, R. S., MAWENGGANG, H., DARNIUS, O., y MARDININGSIH. (2021). A novel approach based on active constraint for minimizing var in the portofolio optimization problem. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 99(15), 3703–3712.



- Mangram, M. E. (2018). A Simplified Perspective of The Markowitz Portfolio Theory. *Global Journal of Business Research*. Recuperado de:  
[http://www.ijrar.com/upload\\_issue/ijrar\\_issue\\_1204.pdf](http://www.ijrar.com/upload_issue/ijrar_issue_1204.pdf)
- Markowitz, H. (1952). *Portfolio Selection*. Recuperado de:  
<https://cowles.yale.edu/sites/default/files/files/pub/mon/m16-all.pdf>
- Martín Simón, P. (2017). *Allfunds roza el billón de euros en fondos y baraja salir a Bolsa a medio plazo | Mercados | Cinco Días*. Recuperado de:  
[https://cincodias.elpais.com/cincodias/2021/03/29/mercados/1617023002\\_236385.html45620\\_384162.html](https://cincodias.elpais.com/cincodias/2021/03/29/mercados/1617023002_236385.html45620_384162.html)
- MEJÍA, M. V., y LONDOÑO, C. M. (2018). DISEÑO METODOLÓGICO. En *Los cercos del debate sobre restitución de tierras*. Recuperado de: <https://doi.org/10.2307/j.ctv893jdm.5>
- Mendonça, J., Lima, R., Andrade, E., Araujo, J., y Kim, D. S. (2020). Multiple-criteria Evaluation of Disaster Recovery Strategies Based on Stochastic Models. *2020 16th International Conference on the Design of Reliable Communication Networks, DRCN 2020*, 48652. Recuperado de:  
<https://doi.org/10.1109/DRCN48652.2020.1570614925>
- Metzger, B. A., y Fehr, R. R. (2018). Measuring Financial Risk Attitude: How to Apply Both Regulatory and Scientific Criteria to Ensure Suitability. *Journal of Behavioral Finance*, 19(2), 221–234. Recuperado de: <https://doi.org/10.1080/15427560.2017.1376331>
- Mira, P. J. (2011). EL CISNE NEGRO Nassim Taleb, Barcelona, Paidós, 2008, 492 pp. *Revista de Economía Institucional*, 13(25), 405–410. Recuperado de:  
[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0124-59962011000200021&lng=en&nrm=iso&tIng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-59962011000200021&lng=en&nrm=iso&tIng=es)
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D. G., Altman, D., Antes, G., Atkins, D., Barbour, V., Barrowman, N., Berlin, J. A., Clark, J., Clarke, M., Cook, D., D'Amico, R., Deeks, J. J., Devereaux, P. J., Dickersin, K., Egger, M., Ernst, E., ... Tugwell, P. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA statement. *Revista de Ingeniería DeustoPLoS*, 6(7). Recuperado de: <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000097>
- Mora Uribe, J. C. (2022). *Tarifas Inversiones - Bancolombia*. Recuperado de:  
<https://www.bancolombia.com/personas/tarifario/inversiones>
- Morelos, E. (2018). *Qué es una startup*. Recuperado de: <https://olympoboxes.com/que-es-una-startup-caracteristicas-y-su-importancia/#:~:text=Definición de Startup,haciendo uso de tecnologías digitales>
- Morgan Stanley. (2018). *2018 Sustainability Report*. Recuperado de:  
[https://www.morganstanley.com/pub/content/dam/msdotcom/about-us/giving-back/sustainability-at-morgan-stanley/2018\\_MS\\_Sustainability\\_Report.pdf](https://www.morganstanley.com/pub/content/dam/msdotcom/about-us/giving-back/sustainability-at-morgan-stanley/2018_MS_Sustainability_Report.pdf)
- Nassim, N. T. (2007). *El cisne negro*. 491.

- O'Brien, T. J. (2022). Cross-border valuation using the International CAPM and the constant perpetual growth model. *Journal of Economics and Business*. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.jeconbus.2021.106042>
- Ochoa, I., y González, C. (2007). Evaluación del mercado de opciones sobre tasas de cambio: Perspectivas para una mejor utilización. *Revista EIA*. Recuperado de: <https://doi.org/10.24050/reia.v4i7.179>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (2021). *Reformas de política económica 2021*. Recuperado de: <https://www.oecd.org/economy/growth/reformas-de-politica-economica-2021-nota-colombia.pdf>
- Osoba, O., y Welser, W. (2017). An Intelligence in Our Image: The Risks of Bias and Errors in Artificial Intelligence. En *An Intelligence in Our Image: The Risks of Bias and Errors in Artificial Intelligence*. RAND Corporation. Recuperado de: <https://doi.org/10.7249/rr1744>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. *Revista Española de investigación*, 74(9), 790–799. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.recesp.2021.06.016>
- Pal, A., Sharma, S. S., y Gupta, K. P. (2021). The role of analytics and robo-advisory in investors' financial decisions and risk management: Review of literature post-global financial crisis. *International Journal of Business Analytics*, 8(2), 46–62. Recuperado de: <https://doi.org/10.4018/IJBAN.2021040104>
- Ponce, E. R., y Rojas, L. P. (2005). Stochastic model applied to the price formation process of the Spain and Chile stock market indexes | Modelo estocástico aplicado al proceso de formación de precios de índices bursátiles de España y Chile. *Interciencia*, 30(2).
- Raccanello, K. H. G. E. (2014). Educación e inclusión financiera. *Construcción ciudadana de lo público*, XLIV(2), 119–141.
- Revista Semana. (2021). *Bancolombia y Amazon Web Services firman uno de los negocios del año en materia de tecnología. ¿En qué consiste?*. Recuperado de: <https://www.semana.com/economia/empresas/articulo/bancolombia-y-amazon-web-services-firman-uno-de-los-negocios-del-ano-en-materia-de-tecnologia-en-que-consiste/202100/>
- Rodríguez Rodríguez, N. D. (2018). The Colombian Stock Exchange, Its Nature and Position concerning the Stockbrokers: Service Level Agreement (SLA) as a Way of Mitigation. *Derecho PUCP*, 81, 265–302. Recuperado de: <https://doi.org/10.18800/derechopucp.201802.009>
- Romanova, I., y Kudinska, M. (2016). Banking and fintech: A challenge or opportunity? *Contemporary Studies in Economic and Financial Analysis*. Recuperado de: <https://doi.org/10.1108/S1569-375920160000098002>

- Salo, M., y Haapio, H. (2017). ROBO-advisors and investors: Enhancing human-robot interaction through information design. *Jusletter IT*. Recuperado de: <https://doi.org/10.2139/ssrn.2937821>
- Sawhney, R., Mathur, P., Mangal, A., Khanna, P., Shah, R. R., y Zimmermann, R. (2020). Multimodal Multi-Task Financial Risk Forecasting. *MM 2020 - Proceedings of the 28th ACM International Conference on Multimedia*, 456–465. Recuperado de: <https://doi.org/10.1145/3394171.3413752>
- Shanmuganathan, M. (2020). Behavioural finance in an era of artificial intelligence: Longitudinal case study of robo-advisors in investment decisions. *Journal of Behavioral and Experimental Finance*, 27, 100297. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/J.JBEF.2020.100297>
- Sharpe, W. (2008). *Inversores Y Mercados*. Recuperado de: [https://books.google.com.co/books?id=jjvR70f9SeUC&printsec=frontcover&dq=Inversores+y+mercados&hl=es&sa=X&redir\\_esc=y#v=onepage&q=Inversores+y+mercados&f=false](https://books.google.com.co/books?id=jjvR70f9SeUC&printsec=frontcover&dq=Inversores+y+mercados&hl=es&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=Inversores+y+mercados&f=false)
- Soler Sanin, F. (2019). *AMV - Guía de estudio de Divisas*. Recuperado de: <https://www.amvcolombia.org.co/wp-content/uploads/2020/06/Guia-de-Estudio-Divisas.pdf>
- Sousa, M. J., y Rocha, Á. (2019). Skills for disruptive digital business. *Journal of Business Research*, 94(December 2017), 257–263. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2017.12.051>
- Statista. (2021a). *Amazon Web Services revenue 2021*. Recuperado de: <https://www.statista.com/statistics/233725/development-of-amazon-web-services-revenue/>
- Statista. (2021b). *Robo-Advisors - Worldwide | Statista Market Forecast*. Recuperado de: <https://www.statista.com/outlook/dmo/fintech/digital-investment/robo-advisors/worldwide>
- Stoilov, T., Stoilova, K., y Vladimirov, M. (2021). Application of modified Black-Litterman model for active portfolio management. *Expert Systems with Applications*, 186. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2021.115719>
- Sun, X., Yuan, M., y Feng, J. (2019). Modeling of the return and risks of investments using different trading strategies. *PervasiveHealth: Pervasive Computing Technologies for Healthcare*, 1–5. Recuperado de: <https://doi.org/10.1145/3314545.3314546>
- Superintendencia Financiera de Colombia. (2008). *Decreto 1121 de 2008*. Recuperado de: <https://www.superfinanciera.gov.co/descargas?com=institucional&name=pubFile20626&downloadname=dec11212008.pdf>
- Superintendencia Financiera de Colombia. (2020a). *Distribución de las captaciones por rango e instrumentos financieros*. Recuperado de: <https://www.superfinanciera.gov.co/inicio/informes-y-cifras/cifras/establecimientos-de-credito/informacion-periodica/mensual/distribucion-de-las-captaciones-por-rango-e-instrumentos-financieros--60953>

- Superintendencia Financiera de Colombia. (2020b). *Patrimonio Técnico y Relación de Solvencia de Sociedades Comisionistas de Bolsa de Valores y Sociedades Administradoras de Inversión*. Recuperado de: <https://www.superfinanciera.gov.co/inicio/informes-y-cifras/cifras/intermediarios-de-valores-y-otros-agentes/informacion-por-sector/patrimonio-tecnico-y-relacion-de-solvencia-de-sociedades-comisionistas-de-bolsa-de-valores-y-sociedades-administradoras-de-inversion-13428>
- Superintendencia Financiera de Colombia. (2020c). *RESOLUCIÓN NÚMERO 1091 DE 2020*. 95–104. Recuperado de: <http://www.amvcolombia.org.co/attachments/data/20080516111511.pdf>
- Superintendencia Financiera de Colombia. (2021). *RESOLUCIÓN NÚMERO 0349 DE 2021*. 2020218901, 95–104. Recuperado de: <http://www.amvcolombia.org.co/attachments/data/20080516111511.pdf>
- Toro Bridge, G. (2018). *INFORME DE LA JUNTA DIRECTIVA Y DEL PRESIDENTE A LA ASAMBLEA GENERAL DE ACCIONISTAS DE VALORES BANCOLOMBIA S.A. 2018*. Recuperado de: <https://valores.grupobancolombia.com/wps/wcm/connect/6384e3aa-c143-498d-999d-ff611e2d92fe/Informe+de+Gestión+Valores+2018+VF.PDF?MOD=AJPERES&CVID=mCDmGls>
- Uddin, A., y Yu, D. (2020). Latent factor model for asset pricing. *Journal of Behavioral and Experimental Finance*, 27. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.jbef.2020.100353>
- Valderrama, Á., Martínez, A., González, C., y Ramírez, N. (2012). Mercado de Renta Fija Colombiano Evolución y Diagnóstico. *Estudios técnicos BVC*. Recuperado de: [https://girardot.unipiloto.edu.co/wp-content/uploads/2019/11/mercado\\_rf\\_colombiano-19.pdf](https://girardot.unipiloto.edu.co/wp-content/uploads/2019/11/mercado_rf_colombiano-19.pdf)
- Valores Bancolombia. (2016). *Bancolombia eTrading*. Recuperado de: [https://www.bancolombia.com/wps/portal/acerca-de/sala-prensa/noticias/productos-servicios/bancolombia-etradning-movio-mas-de-2-billones-en-el-primer-trimestre-de-2016!/ut/p/z1/jc7BDolwDAbgZ\\_EJ2rGtbsdpcBAlyVQEejE7mSWKHozPLxKvEntr-v1\\_Cgw98Bhf6RkF6T7G67QPTGclaFsog7Uv6g26QjvcNVliaehmgD\\_GlfA\\_-QXAY\\_Ud8EzIWyeyT4M10yGnlvJ1EL7KvmDpxRlk3paiUqlx8iQxSB3IHQ9m3yp43NoeU7l6A35iey!dz/d5/L2dJQSEvUUt3QS80TmxFL1o2XzJHOUkxSzQxTk9FQ0MwUU9TUTJDMk1JM0kw](https://www.bancolombia.com/wps/portal/acerca-de/sala-prensa/noticias/productos-servicios/bancolombia-etradning-movio-mas-de-2-billones-en-el-primer-trimestre-de-2016!/ut/p/z1/jc7BDolwDAbgZ_EJ2rGtbsdpcBAlyVQEejE7mSWKHozPLxKvEntr-v1_Cgw98Bhf6RkF6T7G67QPTGclaFsog7Uv6g26QjvcNVliaehmgD_GlfA_-QXAY_Ud8EzIWyeyT4M10yGnlvJ1EL7KvmDpxRlk3paiUqlx8iQxSB3IHQ9m3yp43NoeU7l6A35iey!dz/d5/L2dJQSEvUUt3QS80TmxFL1o2XzJHOUkxSzQxTk9FQ0MwUU9TUTJDMk1JM0kw)
- Valores Bancolombia. (2021a). *Creador de planes de inversión - Invesbot*. Recuperado de: <https://valores.grupobancolombia.com/wps/portal/valores-bancolombia/productos-servicios/productos-digitales-inversion/invesbot>
- Valores Bancolombia. (2021b). *Plataforma de inversión - Inversí*. Recuperado de: [https://valores.grupobancolombia.com/wps/portal/valores-bancolombia/productos-servicios/productos-digitales-inversion/inversi?\\_ga=2.145187124.1884342111.1642623372-254119561.1641939578&\\_gac=1.116123636.1642026458.CjwKCAiAlfqOBhAeEiwAYi43F9gXvKTxNVWANCZtSG6u8zU-m9VX7sKFQxLrllLdhdxixUUUnUUU7BoCZsEQAvD\\_BwE](https://valores.grupobancolombia.com/wps/portal/valores-bancolombia/productos-servicios/productos-digitales-inversion/inversi?_ga=2.145187124.1884342111.1642623372-254119561.1641939578&_gac=1.116123636.1642026458.CjwKCAiAlfqOBhAeEiwAYi43F9gXvKTxNVWANCZtSG6u8zU-m9VX7sKFQxLrllLdhdxixUUUnUUU7BoCZsEQAvD_BwE)
- Valores Bancolombia. (2022a). *Capital Inteligente - Grupo Bancolombia*. Recuperado de: [https://www.bancolombia.com/wps/portal/empresas/capital-inteligente?\\_ga=2.149763007.807932564.1652712223-254119561.1641939578](https://www.bancolombia.com/wps/portal/empresas/capital-inteligente?_ga=2.149763007.807932564.1652712223-254119561.1641939578)

- Valores Bancolombia. (2022b). *InverNews - El Noticiero para los que invierten*. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=VaOKOni2exA&list=PLoD7GecpT5jPuj32-0CvCQsSwqH4z4WAe>
- Villada, F., López-Lezama, J. M., y Muñoz-Galeano, N. (2017). El Papel de la Educación Financiera en la Formación de Profesionales. *Formación universitaria*, 10(2), 13–22. Recuperado de: <https://doi.org/10.4067/S0718-50062017000200003>
- Villaquirán, A. (2017). *Alkanza, un Robo-advisor para la inclusión financiera en Latinoamérica*. Recuperado de: <https://pulsosocial.com/2017/03/21/alkanza-robo-advisor-inclusion-financiera-latinoamerica/>
- Wang, X., Wu, Z., y Shen, S. (2022). Financial Technology Risk Management and Control in the Big Data Era. En *Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies* (Vol. 85). Recuperado de: [https://doi.org/10.1007/978-981-16-5854-9\\_46](https://doi.org/10.1007/978-981-16-5854-9_46)
- Wiener, N. (1958). *Cibernética y sociedad*.
- Xiang, Y., Li, Z., Lee, T.-H., Tang, D., Wu, K., Lei, Z., y Wang, Y. (2019). Smart Wealth Management System for Robo-Advisory. *CIFEr 2019 - IEEE Conference on Computational Intelligence for Financial Engineering and Economics*. Recuperado de: <https://doi.org/10.1109/CIFEr.2019.8759063>
- Xue, J., Zhu, E., Liu, Q., Wang, C., y Yin, J. (2018). A joint approach to data clustering and robo-advisor. En *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*: Vol. 11063 LNCS. Recuperado de: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-00006-6\\_9](https://doi.org/10.1007/978-3-030-00006-6_9)
- Yu, Y. (2021). Application and optimization of enterprise financial sharing service center based on cloud computing. *ACM International Conference Proceeding Series*, 2366–2370. Recuperado de: <https://doi.org/10.1145/3482632.3487431>

## Anexo A. Nombrar el anexo A de acuerdo con su contenido

Los Anexos son documentos o elementos que complementan el cuerpo del trabajo y que se relacionan, directa o indirectamente, con la investigación, tales como acetatos, cd, normas, etc. Los anexos deben ir numerados con letras y usando el estilo “Título anexos”. Se determina su secuencia por medio de letras (A, B, C, D). Deben además estar referenciados en el documento.

Los trabajos de la modalidad investigación DEBERÁN entregar una relación de la producción intelectual derivada del proyecto de grado con afiliación ITM y sus respectivas evidencias.

Tipo de producto de Propiedad Intelectual	Categoría de producto Minciencias	Anexar
Derecho de Autor	<b>Generación de Nuevo Conocimiento</b> Artículos Indexados	
	<b>Apropiación social del conocimiento</b> Artículos divulgación	1
	<b>Generación de Nuevo Conocimiento</b> Libros o Capítulos de libro de investigación	
	<b>Apropiación social del conocimiento</b> libro de divulgación	
	<b>Apropiación social del conocimiento</b> Ponencias Nacionales o Internacionales	
Nuevas creaciones y software	<b>Generación de Nuevo Conocimiento</b> Patente	
	<b>Resultados de actividades de investigación, desarrollo e innovación</b> Registro de Productos	
Derecho de Autor	<b>Resultados de actividades de investigación, desarrollo e innovación</b> Registro (Software, videos, multimedias, etc) Generación de empresas	
	<b>Apropiación social del conocimiento</b> Premios nacionales o internacionales primer puesto	
	<b>Resultados de actividades de investigación, desarrollo e innovación</b> Regulaciones o normas	



<b>Categoría de producto</b>	<b>Autor principal</b>	<b>Co autores</b>	<b>Nombre del producto</b>	<b>Evidencia</b>