

Modelo conceptual para apoyar la corresponsalía móvil digital en entidades financieras



**Daniel Santiago Cárdenas Muñoz
César Augusto Daza Idrobo**

Director: PhD. Carlos Alberto Cobos Lozada

**Universidad del Cauca
Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones
Departamento de Sistemas
Grupo de I+D en Tecnologías de la Información
Área de Interés: Gestión de la Información y el Conocimiento
Popayán, marzo de 2022**

TABLA DE CONTENIDO

Capítulo 1	1
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Planteamiento del problema	1
1.2 Aportes del proyecto.....	5
1.3 Objetivos	5
1.3.1 Objetivo general	5
1.3.2 Objetivos específicos	5
1.4 Resultados obtenidos.....	6
1.5 Estructura De La Monografía.....	7
Capítulo 2.....	9
2 ESTADO DEL ARTE	9
Capítulo 3.....	19
3. SOLUCIÓN PROPUESTA	19
3.1 Resumen general del proceso de investigación y desarrollo.....	19
3.2 Componentes del modelo conceptual	19
3.2.1 Identificación e individualización de clientes	20
3.2.2 Visualización del comportamiento de las transacciones geolocalizadas...	21
3.2.3 Sistema de informes personalizados	21
3.2.4 Análisis de datos mediante graficas.....	22
3.2.5 Sistema de alertas por comportamientos extraño	22
3.2.6 Sistema de agenda	23
3.2.7 Canales de comunicación entre roles	23
3.2.8 Sistemas de recomendación de productos bancarios.....	24
3.2.9 Predicción de comportamiento del flujo de dinero.....	25
3.2.10 Mecanismos de gamificación.....	25
3.3 Arquitectura documentada	26
Capítulo 4.....	27
4. DISEÑO DETALLADO DEL SISTEMA	27
4.1 Arquitectura general del sistema	28
4.2 Definición de roles	29
4.3 Implementación detallada	29
4.3.1 Descripción detallada del análisis y visualización de datos.....	29

4.3.2 Descripción detallada de la Identificación e individualización de clientes	38
4.2.3 Servicio para el apoyo a la productividad del corresponsal.....	41
4.2.3.1 Predicción del comportamiento financiero	41
4.2.3.2 Sistemas de recomendación de productos bancarios	45
4.2.3.3 Canales de comunicación entre roles	47
Capítulo 5.....	51
5. RESULTADOS EXPERIMENTALES Y ANÁLISIS	51
Capítulo 6.....	61
6. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO	61
Capítulo 7	65
7 BIBLIOGRAFÍA.....	65

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Evolución del ecosistema Fintech en América Latina	2
Figura 2 Modelo de Corresponsalía Móvil Digital	4
Figura 3 Modelo conceptual corresponsalía bancaria móvil.....	20
Figura 4 Arquitectura del sistema - Diagrama de componentes.....	28
Figura 5 Definición y cargue de datos.....	30
Figura 6 Reporte de cargue de datos.....	31
Figura 7 Versión inicial del cargue de datos (local en el navegador)	32
Figura 8 Gestión del encabezado.....	32
Figura 9 Mapas de calor.....	33
Figura 10 Mapas de ubicación georreferenciada	33
Figura 11 Filtrado por categorías en el mapa	34
Figura 12 Búsqueda rápida en el mapa	34
Figura 13 Filtro de fecha para servicios de mapas.....	34
Figura 14 Filtros de datos para el sistema web	35
Figura 15 Modulo reportes sistema web de análisis y visualización	36
Figura 16 Modulo de análisis mediante graficas sistema web de monitoreo.....	37
Figura 17 Incrustación de los servicios dentro de las aplicaciones de terceros	37
Figura 18 proceso de identificación de un cliente.....	40
Figura 19 Interfaz integración identificación de un cliente	41
Figura 20 proceso de generación de modelos de predicción	44
Figura 21 Interfaz integración generación de modelos de predicción	45
Figura 22 proceso de generación de una sugerencia	46
Figura 23 Interfaz servicio generación de modelos de predicción.....	47
Figura 24 generación de una notificación	49
Figura 25 Interfaz servicio canales de comunicación.....	49
Figura 26 Grado de satisfacción servicios web	52

Figura 27	Grado de satisfacción atributos en el servicio web.....	53
Figura 28	Grado de satisfacción utilidad en el servicio web	53
Figura 29	Grado de satisfacción frecuencia de uso en el servicio web	53
Figura 30	Probabilidad de recomendación del servicio web.....	54
Figura 31	Comparación con herramientas de análisis y visualización	54
Figura 32	Evaluación sobre el apoyo del servicio web en el modelo CMD	55
Figura 33	Preguntas abiertas sobre el servicio web – mejoras a lo desarrollado .	55
Figura 34	Preguntas abiertas sobre el servicio web – nueva funcionalidad	56
Figura 35	Grado de satisfacción servicios Rest.....	57
Figura 36	Evaluación de rendimiento y facilidad de uso servicios web	57
Figura 37	Utilidad de los servicios de predicción de ganancias y gastos	58
Figura 38	Utilidad percibida servicio de preferencias de clientes.....	58
Figura 39	Validación de servicios Rest para el apoyo.....	59
Figura 40	Importancia de conocer clientes frecuentes.....	59
Figura 41	Evaluación de si existen herramientas para el modelo de CMD	59
Figura 42	Preguntas abiertas: servicios de apoyo al corresponsal – mejoras.....	60
Figura 43	Preguntas abiertas:servicios de apoyo al corresponsal – nuevos.....	60

LISTA DE TABLAS

Tabla 1	Diagramas UML que soportan la descripción de la arquitectura	26
Tabla 2	Tipo de datos del sistema de análisis y visualización	30

Resumen

Actualmente las entidades financieras en Colombia están en una transición, gracias entre otras cosas al decreto 222 del 14 de febrero de 2020 que permite cambiar el modelo de corresponsalía bancaria fija a un modelo de Corresponsalía Móvil Digital (CMD). Buscando garantizar el éxito de esta transformación digital en las entidades financieras se hace necesario la inclusión de un gran grupo de herramientas que les faciliten a los administradores, corresponsales y usuarios las tareas de análisis, gestión, comunicación y monitoreo.

En este trabajo de grado se definió un modelo conceptual base proporcionando un conjunto de diez componentes principales, a saber: 1) Identificación e individualización de clientes, 2) Visualización del comportamiento de transacciones geolocalizadas, 3) Sistema de informes personalizados, 4) Análisis de datos mediante gráficas, 5) Sistema de alertas por comportamientos extraños, 6) Sistema de agenda, 7) Canales de comunicación entre roles del modelo, 8) Recomendación de productos bancarios, 9) Predicción de comportamiento del flujo de dinero y 10) mecanismos de gamificación.

Basados en los componentes principales se desarrollaron y evaluaron dos sistemas, el primero de ellos es una aplicación web con funcionalidades que incluyen la visualización del comportamiento de transacciones geolocalizadas apoyados en mapas de calor y marcadores, la configuración y generación de reportes personalizados de las transacciones bancarias, y un grupo de graficas personalizables para el análisis del comportamiento de las operaciones bancarias a lo largo del tiempo. Además del desarrolló de un servicio RESTful para la integración de cualquier módulo de la aplicación web dentro de los sitios web de las entidades financieras. En el segundo sistema se desarrolló un conjunto de micro servicios buscando aumentar la productividad del corresponsal móvil, mediante la identificación, análisis y predicción del comportamiento transaccional de los usuarios y corresponsales móviles digitales, incluyendo además la caracterización de usuarios, fidelización de clientes (sistemas de recomendación), comunicación asertiva y predicción del flujo del dinero. la validación se realizó mediante el uso de la técnica de Focus Group, donde se reunieron a expertos en corresponsalía móvil digital y como resultado se encontró que el modelo conceptual propuesto sirve como guía para cualquier entidad financiera que cuente con un modelo de CMD implementado y busque herramientas que se acoplen a este, para potenciar su funcionamiento y aceptación en el mercado.

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

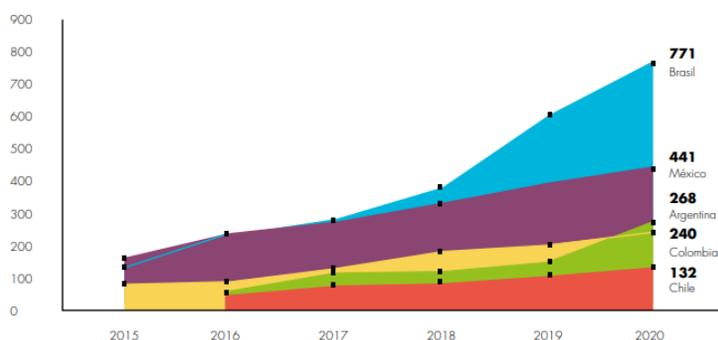
1.1 Planteamiento del problema

La transformación digital se puede definir como la integración de tecnología en una empresa para cambiar radicalmente la forma en que opera, buscando crear una cultura de generación de valor a sus clientes [1]. Una gran parte de la tecnología actualmente se conecta vía internet ya que esta promueve a diario la generación y crecimiento de bienes y servicios especializados con un rápido desarrollo y un alto alcance en todo el mundo; estos avances tecnológicos abren paso a una gran variedad de modelos de negocio basados en pagos electrónicos, es así como miles de personas se dan cuenta que desde sus computadores o celulares pueden hacer trámites sin tener que estar horas haciendo una fila o desplazándose a una sucursal bancaria [2].

En América Latina se observa un importante auge de emprendimientos Fintech (ver **Figura 1**), entendidos como aquellas sociedades cuyo objeto social es el de desarrollar o aplicar innovaciones con base en tecnología que tengan como resultado nuevos modelos de negocio o nuevas aplicaciones, procesos o productos en la provisión de servicios financieros. La industria Fintech en Colombia se ha consolidado de forma contundente, impulsada por una creciente demanda por servicios financieros digitales, y soportada por una política pública nacional orientada a facilitar la innovación en el sistema financiero, creando un entorno competitivo, que obliga a los bancos a tomar medidas para no quedarse atrás en este nuevo escenario de competencia y transformación digital, adaptando nuevos canales de distribución, la creación de nuevos productos digitales, principalmente en el ámbito de los pagos minoristas, como carteras digitales, soluciones de pago con tecnología de campo cercano (NFC) y aplicaciones de transferencia de dinero entre particulares (P2P) realizando unos cambios profundos en sus estructuras para el posicionamiento estratégico en el entorno digital [3].

Uno de los factores que permiten el crecimiento en el sector financiero es el marco normativo en Colombia. Los decretos 2233 de 2006 [4] y 2555 de 2010 [5] fueron los catalizadores del cambio de la banca tradicional a la banca digital. Estos decretos recogen y reexpiden las normas en el sector financiero, permitiendo que se implementara un mecanismo que ya venía funcionando en diferentes países de América Latina, los Corresponsales Bancarios (CB) fijos. Para el año 2006 en Colombia, la banca privada solo llegaba al 25% de los municipios y sólo al 73% de la población. Gracias a los CB fijos, para 2015 se alcanzó una cobertura financiera del 100% en todos los municipios [6].

Sin duda alguna, los CB fijos marcaron un cambio en la forma en que los colombianos hacían transacciones y manejaban su dinero, haciendo este proceso de forma más ágil y rápida. Ya que con estos corresponsales no se necesitó tener una oficina física de cada banco cerca a los clientes, evitando con esto que los clientes se desplazaran grandes distancias para poder realizar una transacción. El servicio de corresponsalía bancaria a través de tiendas, panaderías, ferreterías o en cualquier otro tipo de negocio ha permitido realizar transacciones de igual manera a muchas de las operaciones que se hacen en las sedes físicas de un banco [7]. Para diciembre de 2020 se mantiene una cobertura del 100% con al menos un corresponsal en los 1.103 municipios de Colombia incrementando el número de corresponsales en un 46,1% pasando de 158.973 en diciembre 2019 a 232.202 en el mismo mes para el 2020 según datos de la superintendencia financiera [8].



Fuente: Finnovista Fintech Radar, BID (2020).

Figura 1 Evolución del ecosistema Fintech en América Latina

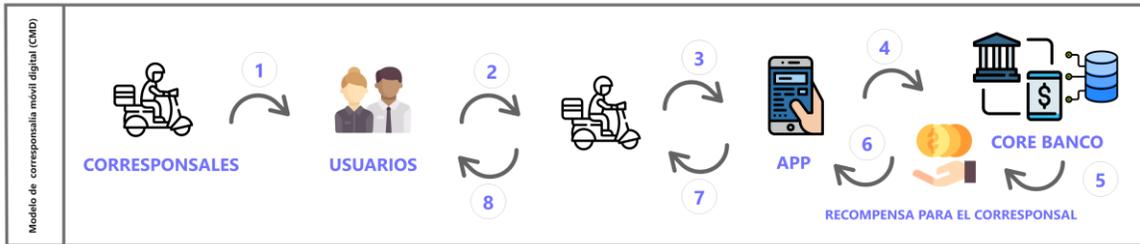
Es así como los CB fijos fueron una de las transformaciones claves del sector financiero que cambió la forma como los colombianos hacían transacciones, sin embargo, este modelo ha venido evolucionando y actualmente esperan entrar en lo que se conoce como la industria 4.0. Donde se transformará del CB fijo que está sujeto a un espacio físico a un modelo de Corresponsalía Móvil Digital (CMD) que no necesita un espacio físico para funcionar. Esta alternativa permite que la entidad financiera llegue a la puerta de la casa de los clientes para que éstos puedan hacer operaciones como: 1) Retiros y Consignaciones en efectivo de cuentas corrientes y de ahorros, 2) Pago de facturas con códigos de barras, tarjeta de recaudo empresarial y sin factura físicas (llevando la referencia de pago), 3) Pago de tarjetas de crédito y pago de créditos, 4) Transferencias a cuentas, 5) Envío y recepción de Giros Nacionales y muchas otras transacciones financieras [7][9]. Esta transformación digital está apoyada en el decreto 222 del 14 de febrero de 2020 que expresa lo siguiente “Podrá actuar como corresponsal de las entidades financieras cualquier persona natural o jurídica, siempre y cuando su régimen legal u objeto social se lo permita” [10]. Esto permite pasar la corresponsalía de un modelo pasivo a un modelo activo, haciendo que los usuarios sean parte fundamental de este modelo de negocio, donde los bancos ofrecen a sus clientes un acceso omnipresente con altos niveles de seguridad, bajos costos y facilitando la obtención de información, así como su análisis, y mejora continua del servicio con lo cual se puede generar un aumento en la productividad del sector.

En el 2020, la pandemia generada por el Covid-19 impactó a todos los países y Colombia no fue la excepción. Haciendo que la CMD tome mayor importancia, ya que recientemente las medidas que se implementaron en cada país para frenar la propagación del Covid-19, han llevado a que las personas opten por guardar un distanciamiento social evitando desplazarse a las oficinas físicas del banco, pasando de manejar el dinero en efectivo a dinero digital como medida de protección para con ello evitar la propagación del virus mediante el contacto. En Colombia se implementaron los confinamientos, las cuarentenas y toques de queda como mecanismos para frenar la expansión del virus, esto ocasiono como efecto secundario un incremento en el número de transacciones financieras digitales. De acuerdo con uno de los informes de las Superintendencia Financiera se registraron 9,9 billones de transacciones financieras dejando así un incremento superior al 21% frente a las que se realizaron en el 2019. A través de la telefonía móvil se realizaron 5.230 billones de operaciones, para un crecimiento del 46% y un monto total de \$179.365 millones. Otro canal que tuvo un excelente comportamiento el año 2020 fue el de los corresponsales bancarios fijos, cuyas operaciones llegaron a los \$187.052 millones y como se esperaba por la coyuntura del virus Covid-19, las operaciones realizadas en oficinas de las instituciones financieras bajaron en un 31,2% frente al 2019 [11]. Estos datos apoyan la hipótesis que este nuevo modelo de corresponsalía móvil se va a convertir en una herramienta poderosa, y en algunos casos, indispensable, en la relación cliente-banco.

El modelo de corresponsalía móvil digital trabaja de la siguiente manera (ver **Figura 2**):

1. El aspirante a corresponsal bancario debe realizar la solicitud de registro como corresponsal al banco, una vez aprobada esta solicitud, el banco asigna un cupo prepago para que el corresponsal pueda prestar los servicios de la entidad. De esta forma el corresponsal empieza a movilizarse al lugar de los usuarios.
2. El usuario informa al corresponsal el tipo de transacción a realizar por medio de la aplicación de corresponsalía móvil, ejemplo (retiros, consignaciones, pago de facturas, pago de créditos, pago de tarjeta de créditos, etc.)
3. El corresponsal ingresa la información de la transacción, así como la información del usuario, dicha información se valida y se envía al banco desde la aplicación móvil.
4. Esta información se envía al core del banco para ser corroborada y realizar la transacción correspondiente.
5. Al realizar la transacción bancaria, el banco retorna los comprobantes del movimiento y una ganancia asignada al corresponsal por la transacción efectuada.
6. La aplicación recibe y procesa la respuesta enviada por el banco acerca del movimiento, informando al corresponsal el estado de la operación y la ganancia obtenida por el proceso.
7. La aplicación notifica al usuario y también almacena un histórico para tener un soporte y trazabilidad de las operaciones realizadas.
8. El corresponsal notifica al usuario el estado de la operación y de ser necesario comparte un comprobante adicional para que se puede finalizar la operación. Al

finalizar este proceso se continuará el ciclo haciendo que el corresponsal busque otros usuarios y pasado un periodo de tiempo el corresponsal debe compensar el cupo asignado para poder seguir con el proceso normal del modelo.



Fuente: Elaboración propia

Figura 2 Modelo de Corresponsalía Móvil Digital

El modelo de CMD presenta diferencias clave en relación con el concepto de banca digital. Si bien los dos buscan la transformación digital de las entidades financieras permitiendo realizar sus operaciones tradicionales mediante canales tecnológicos este nuevo modelo emergente (CMD) se centra en la movilidad permitiendo a personas naturales ser sucursales móviles bancarias y por cada operación realizada recibir el pago de una comisión, mientras que en la banca digital el cliente se vuelve el usuario de la app móvil del banco y el directamente hace sus transacciones, esto último con la limitación de que gran mayoría de la población Colombiana no tiene acceso a un Smartphone de medianas o altas capacidades y su acceso a datos también es limitado.

Es preciso tener en cuenta que la inyección de tecnología a un nuevo modelo de negocio sin monitoreo ni vigilancia no garantiza una transformación digital exitosa. Teniendo en cuenta lo anterior se hace necesario la inclusión de un gran grupo de herramientas que permitan a ese nuevo corresponsal activo realizar un trabajo más efectivo (eficiente y eficaz), buscando así añadir valor al usuario final y a los corresponsales encargados de la aplicación móvil. Dado lo anterior, en el presente trabajo de grado se planteó la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuáles son los componentes principales de un modelo de gestión de usuarios y análisis de datos para apoyar la prestación de servicios bancarios y facilitar la gestión de clientes en un ámbito de corresponsalía móvil digital?

Teniendo en cuenta que esta pregunta de investigación puede tener múltiples posibles respuestas con un alcance que puede variar de meses a años, y que en la Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones (FIET) de la Universidad del Cauca se define que un trabajo de grado de pregrado en modalidad investigación debe tener un alcance que pueda ser abordado en 9 meses, esta propuesta de trabajo de grado busca acotar dicho alcance enfocándose en establecer características de servicios que estén orientados a la toma de decisiones estratégicas de las entidades financieras apoyándose en la información histórica del flujo de dinero y el comportamiento de las transacciones bancarias, además de la integración, análisis y visualización del comportamiento de los usuarios (corresponsales bancarios móviles y clientes que consumen los servicios) para el soporte a la toma de decisiones en el ámbito de la corresponsalía móvil digital.

1.2 Aportes del proyecto

Desde una perspectiva investigativa, la principal contribución de este proyecto se centró en la identificación de componentes principales para el apoyo del modelo emergente de corresponsalía móvil digital. En la búsqueda realizada sobre las bases de datos de IEEE, Scopus y ScienceDirect se encontró que muchas investigaciones están orientadas al desarrollo de la banca móvil, innovaciones de seguridad e inclusión financiera pero ninguno en un contexto de herramientas que apoyen la corresponsalía móvil digital; debido a lo anterior se puede afirmar que en este proyecto se propone un nuevo modelo conceptual que apoya la transformación digital de la corresponsalía bancaria fija (tradicional) a la corresponsalía móvil digital basando en una serie de artefactos de diseño y modelado de software.

Desde la perspectiva de la innovación, se desarrollaron una serie de módulos software para la implementación del modelo propuesto buscando ajustarse a las necesidades concretas de una de las empresas pionera en Colombia en el tema de la CMD, que con apoyo de técnicas de analítica de datos permitió gestionar y caracterizar nuevos clientes además de apoyar la fidelización de los ya existentes. También se implementaron servicios basados en datos históricos de operaciones geolocalizadas brindando así un apoyo a la toma de decisiones a nivel gerencial u operacional de la empresa.

Desde la perspectiva del desarrollo de software, la implementación específica del modelo se dividió fundamentalmente en tres componentes, el primer componente enfocado en apoyar la toma de decisiones a nivel estratégico brindando una serie de servicios para la integración, análisis y visualización de datos por medio de un sistema web, el segundo componente centrado en el análisis del comportamiento de los corresponsales bancarios móviles y la relación con los clientes que consumen sus servicios para permitir su caracterización, por último, el tercer componente diseñado para apoyar el análisis y la predicción del comportamiento del flujo de dinero de los corresponsales móviles y sus operaciones, con el fin de mejorar la productividad y la experiencia de usuario de los corresponsales móviles.

1.3 Objetivos

A continuación, se presentan los objetivos como fueron aprobados por parte del Consejo de Facultad de la Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad del Cauca en el anteproyecto inicial y la posterior aprobación de una modificación al tercer objetivo específico.

1.3.1 Objetivo general

Proponer un modelo conceptual para apoyar la corresponsalía móvil digital en entidades financieras y su evaluación con usuarios reales.

1.3.2 Objetivos específicos

- Definir un modelo conceptual, representado en una arquitectura documentada mediante diagramas estructurales (clases, componentes y despliegue), de

comportamiento (actividades) e interacción (secuencia y comunicación) definidos en UML, para caracterizar el proceso de gestión de usuarios y análisis de datos de transacciones geolocalizadas de los corresponsales móviles digitales, usando el patrón de investigación iterativa de Pratt [12] y buscando apoyar las toma de decisiones estratégicas y operacionales en entidades bancarias que motiven la fidelización de clientes y la efectividad del corresponsal.

- Desarrollar una solución informática basada en el modelo previamente propuesto, usando SCRUM como metodología de desarrollo y buscando facilitar la prestación de servicios bancarios en un ámbito de corresponsalía móvil digital. Esta solución se compone de:
 - Un aplicativo web que permite la integración, análisis y visualización de transacciones geolocalizadas y
 - Servicios REST que podrán ser llamados desde una aplicación en un dispositivo móvil para la gestión y análisis de datos histórico del comportamiento de los usuarios y los corresponsales móviles digitales.
- Definir el grado de satisfacción del cliente por parte del equipo de testing y personal administrativo de la empresa ATIX DIGITAL S.A.S. encargada del desarrollo de las aplicaciones orientadas a la corresponsalía móvil digital, mediante la adaptación de la encuesta disponible en encuestafacil.com¹ usando el índice CSAT [13], conforme se expresa en el apartado 9.1.2 de la norma ISO 9001:2015 [14].

1.4 Resultados obtenidos

A continuación, se resumen los principales resultados del presente trabajo de grado:

1. **Monografía de trabajo de grado:** Se refiere al presente documento el cual presenta el estado del arte en el campo del sector bancario y la transformación digital de este en un ámbito de corresponsalía móvil digital, además se propone un modelo conceptual base que plantea una serie de servicios buscando apoyar la toma de decisiones a nivel gerencial y operacional como también el aumento de la productividad del corresponsal en el modelo de CMD, por último, se exponen los resultados obtenidos de la evaluación por parte de un grupo de expertos con respecto al índice de satisfacción del cliente sobre los productos implementados basados en el modelo conceptual propuesto.
2. **Mapeo sistemático:** se refiere al documento generado para identificar, evaluar y sintetizar las investigaciones, con la finalidad de responder a preguntas planteadas con el fin de entender el estado actual de la producción científica en relación a la banca digital y se encuentran disponibles en un anexo digital (**Anexo A**) de esta monografía

¹ <https://www.encuestafacil.com/RespWeb/Cuestionarios.aspx?EID=313&MSJ=NO#Inicio>

3. **Arquitectura documentada:** Se refiere a los diagramas UML estructurales, de comportamiento e interacción diseñados a partir del modelo conceptual propuesto, que en conjunto son la base para la implantación de los servicios que buscan apoyar al modelo de CMD, estos diagramas fueron diseñados usando la herramienta PowerDesigner y se encuentran disponibles en un anexo digital (**Anexo B**) de esta monografía.
4. **Sistema de análisis y visualización de operaciones bancarias geolocalizadas:** Se refiere a la plataforma web desarrollada para la configuración, carga, análisis y visualización de operaciones bancarias geolocalizadas que está conformada por dos componentes, un servidor back-end y un aplicativo web para el front-end cuyos códigos fuentes están disponibles en un anexo digital (**Anexo C**) de esta monografía.
5. **Sistema de sugerencias y predicción:** Se refiere al servicio API REST desarrollado para el procesamiento de la información de una operación bancaria con el fin de identificar e individualizar clientes, generación de sugerencia de operaciones bancarias, predicción de variables de flujo de dinero y soportar un sistema de comunicación entre roles. El código fuente de este API REST se encuentra disponible en un anexo digital (**Anexo D**) de esta monografía.
6. **Artículo:** artículo con la descripción del diseño, modelado e implementación del modelo conceptual para el apoyo al modelo emergente de corresponsalía móvil digital. Este artículo está escrito en formato IEEE y se titula “Modelo conceptual para apoyar la corresponsalía móvil digital en entidades financieras” y se encuentra en proceso de revisión para someter a evaluación en una revista nacional o internacional (**Anexo E**).

1.5 Estructura De La Monografía

A continuación, se describe de manera general la organización y el contenido de la presente monografía.

CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN: Hace referencia al presente capítulo que introduce el tema de investigación, presenta el problema que originó el trabajo, los aportes desarrollados, los objetivos (general y específicos) definidos para el proyecto, un resumen de los resultados obtenidos y finalmente la organización de la monografía.

CAPITULO 2: ESTADO DEL ARTE: En este capítulo se presenta un análisis de trabajos previos relacionados con la corresponsalía móvil y la banca digital apoyados de un mapeo sistemático que permite evidenciar las líneas de investigación más importantes, las tecnologías que se están usando para el apoyo de procesos en las entidades financieras, así como un conjunto de servicios que se pueden acoplar al modelo de CMD potenciando su funcionamiento y aceptación en el mercado.

CAPITULO 3: SOLUCION PROPUESTA: En este capítulo se presenta el modelo conceptual propuesto, así como la generalidad de los sistemas implementados

basados en el modelo conceptual y la forma como este es un apoyo para la corresponsalía móvil digital.

CAPITULO 4: DISEÑO DETALLADO DEL SISTEMA: En este capítulo se presenta el diseño detallado de los servicios implementados describiendo la arquitectura de cada componente junto con los aspectos más importantes de su implementación.

CAPITULO 5: RESULTADOS EXPERIMENTALES Y ANALISIS: En este capítulo se presentan un análisis de los resultados obtenidos en la evaluación con los expertos en el modelo de CMD.

CAPITULO 6: CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS: En este capítulo se presentan las conclusiones obtenidas al finalizar el trabajo de grado e ideas que se esperan realizar como trabajo futuro.

CAPITULO 7: BIBLIOGRAFIA: Este último capítulo contiene las referencias bibliográficas de los artículos y libros consultados para la realización del proyecto.

CAPÍTULO 2

2 ESTADO DEL ARTE

Se realizó un análisis de trabajos previos relacionados con la corresponsalía móvil y la banca digital apoyados en un mapeo sistemático (ver **Anexo A**) como apoyo metodológico que permitiera evidenciar las líneas de investigación y soluciones alternas al tema de interés de la presente investigación. Este mapeo se realizó en 4 fases: planeación, localización de producción científica, preanálisis (filtrado) y análisis. Inicialmente se encontraron 860 artículos con relación al tema principal, donde después de someterlos a los criterios de inclusión y exclusión, se obtuvieron un total de 51 artículos con temas directamente relacionados con la investigación. Estos artículos se obtuvieron de las principales fuentes de datos (ScienceDirect, Scopus e IEEE), encontrando que las principales líneas de investigación son: estudios relacionados con la inclusión financiera, los desafíos de la banca móvil, los mecanismos que se están implementando para la adopción en la banca móvil y herramientas que apoyan el paso de la banca tradicional a un modelo de banca móvil.

En forma abreviada se puede destacar que hoy, gracias a internet, los bancos invierten cada vez más en la “movilidad”, el empleo de dispositivos móviles cada día presiona más el cambio de los procesos en las oficinas tradicionales, la banca móvil (m-banking) se convierte cada vez más en una de las aplicaciones más utilizadas e innovadoras de la última década, ya que los costos por transacción son significativamente más bajos fuera de la sucursal del banco, y estos servicios se alejan de los canales tradicionales asistidos por personal en sucursales bancarias.

Si bien es cierto que en la actualidad las aplicaciones móviles hasta el momento se han centrado en mejorar la velocidad, estabilidad y seguridad de la prestación del servicio a través de canales digitales, el desafío ahora es el desarrollo de funcionalidades donde se tenga mayor interacción con el cliente, ya que la adopción de la banca móvil no va a ser posible si no se tienen en cuenta las necesidades particulares de los usuarios. Por esto se hace necesario integrar nuevas tecnologías a los servicios actualmente ofrecidos, buscando entre otros:

- Solventar las necesidades diarias de cada cliente,
- Aumentar la fidelización,
- Incrementar el número de clientes nuevos,
- Sustituir funciones tradicionales bancarias mediante mecanismos como la gamificación,
- Usar el Big data en cooperación proactiva de los clientes con el fin de brindar un servicio más personalizado,

- Realizar una completa transición de los servicios físicos al uso de aplicaciones móviles,
- Usar blockchains para aumentar la seguridad y la disponibilidad de los servicios y datos,
- Usar chatbots que resuelvan más rápidamente las inquietudes y necesidades de los clientes, al igual que asistentes virtuales basados en inteligencia artificial, e
- Implementar sistemas de recomendación o sugerencias basados en las preferencias de los clientes.

A continuación, se resumen los trabajos más relevantes con el presente proyecto los cuales se presentan ordenados cronológicamente:

En 2014 [15] teniendo en cuenta que las instituciones financieras incurren en grandes gastos para implementar y mantener soluciones de banca móvil (m-banking) y que este costo tiende a aumentar significativamente a medida que más clientes se suscriban a los servicios bancarios, se presenta un estudio de la computación en la nube como alternativa de solución. Se parte del hecho de que la computación en la nube tiene potencial para reducir el costo, proveer alta escalabilidad y manejar una estructura de costos variables que pueden garantizar una banca móvil más barata, confiable y sostenible a largo plazo. Para adoptar la computación en la nube, los bancos tienen dos opciones. Primero, el uso de la nube privada, donde la organización asume el costo total de la infraestructura del centro de datos y los servidores residen dentro de la organización. Dada la naturaleza de las transacciones bancarias, normalmente esta opción parece ofrecer la mayor seguridad e inspirar confianza a todas las partes interesadas, pero es más costosa. La segunda alternativa es que los bancos alojen sus servicios de banca móvil utilizando una nube pública. La infraestructura es propiedad de un proveedor de servicios externo, es más barata y puede ser muy confiable, pero más riesgosa, dada la naturaleza sensible de las transacciones bancarias. En este sentido, este trabajo presenta una investigación del uso de la nube pública para la banca. En este se desarrolló una aplicación de BANKING MER basada en la nube, que evaluó la facilidad de uso y la robustez en un experimento controlado. El resultado de la evaluación muestra que la banca móvil en la nube pública es viable, pero resalta que el tema de la seguridad seguirá siendo una preocupación importante. Por lo tanto, se deben implementar medidas de control de seguridad adecuadas para garantizar una seguridad óptima en las plataformas de banca móvil basadas en la nube. Además, se destaca a la nube híbrida como la que posiblemente sea la más adecuada para los bancos, de modo que los datos y las operaciones confidenciales se manejen en una nube privada mientras que las operaciones más abiertas se implementan en la nube pública.

En 2015 [16], según Fenu y Pau los dispositivos móviles, los teléfonos inteligentes y las tabletas, empezaban a reemplazar las computadoras personales en diversos ámbitos de aplicación, esto debido a características como la duración de la batería, la facilidad de uso, entre otras. Los bancos en ese momento estaban ya invirtiendo cada vez más en “movilidad”, término que se refiere al mayor grado de independencia del espacio y el tiempo alcanzado en los procesos de las TIC

mediante el empleo de dispositivos móviles. Se tenía claro que los costos por transacción son significativamente más bajos fuera de la sucursal del banco, pero la implementación de la banca móvil ha llevado a que se pierda el conocimiento que se genera con la interacción entre clientes y empleados el cual se considera un “activo oculto” valioso para la entidad financiera ya que, al conocer el comportamiento de los clientes, los funcionarios del banco podrían tener más éxito al recomendar productos a los clientes. En la banca móvil la generación de este conocimiento se suple mediante el análisis del historial de las transacciones, que es útil para mejorar o establecer servicios de marketing móvil. Para el estudio de caso realizado por los autores se tomaron como muestra 15 bancos italianos revelando que las aplicaciones móviles nativas superan a las aplicaciones web optimizadas para móviles en lo que respecta a la madurez de la plataforma. La posibilidad de explotar la capacidad de los dispositivos móviles motiva a una mayor inversión ya que se pueden obtener una mayor cantidad de datos desde estos dispositivos generando información útil para el desarrollo de sistemas de recomendación, marketing digital, entre otros.

También en 2015 [17], Staykova y Damsgaard hablan sobre las numerosas soluciones de pago digital que dependen de nuevas tecnologías disruptivas integradas a ellas. En este artículo, los autores investigaron diversos factores que determinan el éxito de una solución en el pago digital. Con este fin, construyeron un marco para analizar las estrategias de entrada y expansión de las soluciones de pago digital, encontrando que, en los mercados de pagos digitales, la dinámica competitiva es importante en el momento en que el pionero lanza su solución. Viendo como el seguidor tiende a replicar los movimientos estratégicos del pionero durante la fase de entrada y expansión. En los mercados de redes, el seguidor estará mejor si imita las elecciones estratégicas hechas por el pionero. La estrategia de imitación para un seguidor temprano puede tener éxito si la solución del pionero tiene bajos costos de cambio, pero si el seguidor quiere obtener un liderazgo, debe agregar una función o un valor agregado en su plataforma antes de que el pionero lo haga, logrando así una diferenciación estratégica. También se logra esbozar la importancia de la capacidad de evolución en el diseño de entrada para el éxito de la plataforma siendo esta una ventaja competitiva que permite atraer más usuarios.

En 2016 [18], Rodrigues, Oliveira y Costa hablan de como el desarrollo de aplicaciones empresariales con características del juego ha dado lugar a una nueva tendencia llamada Gamificación, y como la banca electrónica es desafiada para introducir nuevos elementos de juego a sus aplicaciones tradicionales. Sin embargo, ha habido una falta de evidencia empírica con respecto a la intención de usar este tipo de aplicaciones y sus posibles impactos en los negocios. En esta investigación se explora el papel de la gamificación, la interacción entre las aplicaciones y el usuario enfocándose en cuatro variables bien conocidas (facilidad de uso, utilidad, disfrute e intención de usar) en una aplicación de negocios, proponiendo y evaluando un modelo. Para evaluar este modelo, se desarrolló un estudio utilizando una muestra de 183 clientes bancarios, encontrando que la gamificación mejoró significativamente el sentido de interacción social del cliente, que, a su vez, influyó en gran medida en la intención del cliente de usar las aplicaciones. Se argumenta

que esta intención de usar podría proporcionar un fuerte beneficio para el negocio en términos de un mayor compromiso de los clientes. Este documento presenta un nuevo modelo conceptual para predecir la intención de comportamiento en relación con la gamificación en la banca electrónica que ilustra siete variables que afectan la adopción de la banca electrónica por parte de los clientes bancarios. Los hallazgos contribuyen en general a una mejor comprensión de la gamificación en la banca electrónica brindando importantes implicaciones prácticas para el desarrollo de software y las prácticas de marketing.

Ese mismo año (2016) [19], Nam, Lee, y Lee realizaron un estudio sobre el impacto que ha generado la incursión de nuevas tecnologías en el sector bancario, y cómo ha afectado el modelo de negocio en la forma como se proporciona el servicio al cliente en la última década. El estudio reveló que en ese momento los bancos estaban buscando alejarse de los canales tradicionales asistidos por personal en sucursales bancarias, hacia canales autoayudados, en particular, la banca por internet o banca móvil, esto con el fin de reducir costos y mejorar la lealtad del cliente. El estudio brinda cifras con respecto al beneficio que trae la adopción de canales digitales en especial la banca móvil para las entidades financieras por ejemplo, la reducción de sucursales bancarias por millón de habitantes en países como Reino Unido, Francia, Japón y los Estados Unidos son del 79,2%, 33,8%, 7,8% y 2,8%, respectivamente, demostrando que la banca móvil es una opción viable para reemplazar las costosas sucursales bancarias tradicionales, sin embargo los investigadores sugieren que para el éxito del cambio del modelo tradicional por canales digitales las entidades financieras deben hacer frente a la revolución digital y trabajar para el mejoramiento de los servicios en línea con especial énfasis en el canal móvil. Si bien es cierto que las aplicaciones móviles hasta ese momento se habían centrado en mejorar la velocidad, estabilidad y seguridad de la prestación del servicio a través de canales digitales, el desafío se debía centrar en el desarrollo de funcionalidades donde se tenga mayor interacción con el cliente para sustituir funciones tradicionales bancarias, como por ejemplo las sugerencias o recomendaciones, la atención personalizada y/o el trato preferencial, todo esto basado en la ubicación y comportamiento de cada cliente.

En 2018 [20], Bidar establece que la banca móvil es una de las aplicaciones más utilizadas en los servicios bancarios innovadores de la última década. Sin embargo, la tasa de adopción de la banca móvil en los países en desarrollo es baja y aún tiene potencial de crecimiento. En su trabajo explora varios factores y percepciones de valor de los clientes sobre el uso de las aplicaciones de banca móvil. El estudio revela que los usuarios que hacen uso de aplicaciones de banca móvil en países en desarrollo centran su atención en los servicios relacionados con la transferencia de dinero, manejo de tarjetas débito o crédito y pago de facturas, sin embargo, el estudio indica que la integración e implementación de las nuevas tecnologías en el sector bancario no es un factor importante en la adopción de la banca móvil sino se tiene en cuenta las necesidades particulares de los clientes. El estudio sugiere que, para aumentar el uso y adopción de este tipo de soluciones, estas aplicaciones deben integrar tecnologías a sus servicios los cuales solventen las necesidades diarias de cada cliente con el fin de aumentar la fidelización e incrementar el número

de clientes nuevos. Los investigadores sugieren la integración de estrategias como la gamificación, el estudio y predicción del comportamiento de los usuarios, esto con el fin de mejorar la experiencia hedónica y lúdica del usuario con respecto a la banca móvil.

En 2019 [21], Sharmin y Solaiman afirmaron que los países en desarrollo como Bangladesh, que presentan un aumento en la población están obligando a que el sector bancario oferte nuevos modelos e innovaciones, en consecuencia, los bancos empezaron a incorporar nuevos servicios para sus clientes, pero en varios casos, para llegar a ellos han recurrido a la apertura de nuevas sucursales sin contar con un modelo bien diseñado de expansión. La selección de la ubicación de una nueva sucursal puede parecer una idea obsoleta a primera vista debido al surgimiento de nuevos conceptos bancarios como la banca en línea, la banca móvil, entre otros, pero en algunos bancos aún se necesita una cuenta bancaria antes de proporcionar estos servicios en línea y en el proceso de creación de dicha cuenta bancaria se necesita la validación de documentos, la verificación de firmas, entre otros. Por lo anterior, la ubicación del banco todavía juega un papel importante para garantizar un mejor seguimiento, mejores servicios y una mejor relación con el cliente. La mala ubicación de un banco tiene una gran influencia sobre la gestión de los productos, precios y beneficios. En este sentido, los autores desarrollaron un modelo denominado BigBank, con el fin de ubicar una nueva sucursal bancaria, este modelo tiene en cuenta la información de los clientes ya existentes cubiertos por las sucursales ya creadas, además de la información de los clientes no cubiertos, estos datos son procesados usando el algoritmo k-means generando como resultado posibles ubicaciones para las nuevas sucursales bancarias. Este modelo fue evaluado en un banco comercial de Bangladesh, utilizando los datos del banco, los datos de los mapas y la información pública de la población, encontrando que este modelo apoya la toma de decisiones a nivel administrativo y las sucursales propuestas por el modelo cuentan con una mayor población cubierta y mejores métricas de uso con respecto a otras sucursales.

También en 2019 [22], Indriasari, Gaol y Matsuo mencionan como las discusiones relacionadas con la transformación de la Banca Digital se han convertido en los principales problemas de la industria en la actualidad. La interacción digital ha cambiado la forma en que las personas hacen negocios y realizan transacciones. Sin embargo, los banqueros todavía han encontrado muchos problemas al realizar la transformación de su negocio. Los principales problemas se presentan debido a que muchos bancos aún asumen que la transformación digital se trata de flujos de trabajo y sistemas complejos, en lugar de centrarse en la experiencia del cliente. Hoy en día, la inteligencia artificial y los grandes análisis de datos han aumentado y desempeñan un papel muy importante en la nueva era bancaria. Las tendencias en el uso de estas tecnologías permiten a la banca ser más centrada en el cliente en función de los datos registrados. El servicio de personalización se convierte en una estrategia importante para aprovechar el compromiso del cliente existente y atraer clientes potenciales para convertirlos en nuevos clientes. En este trabajo se propone una arquitectura empresarial y la innovación digital recomendada con base en

inteligencia artificial y el análisis de las grandes cantidades de datos que permite a las instituciones bancarias aprovechar las experiencias de los clientes.

Además en 2019 [23], Bhuvana y Vasanth realizan un estudio de la inclusión financiera en una zona rural de Tirupur (India). El estudio tomó la inclusión financiera basada en la tecnología en el sector bancario, como la banca móvil, la banca por Internet y el cajero automático para conocer la frecuencia de uso entre la población más desfavorecida de dicha comunidad. Los resultados del estudio indican que el 78% de los encuestados rurales usan como medio tecnológico para el contacto con el banco los cajeros automáticos, y la única motivación para el uso de esta tecnología es la transferencia directa de subsidios brindados por el gobierno. Los investigadores definen los factores que afectan el uso real de las tecnologías bancarias por parte de la comunidad rural. Además, expresan que los bancos deben visualizar la inclusión financiera como un alcance en lugar de una iniciativa social o una obligación regulatoria del gobierno. Como conclusión los investigadores sugieren que el principal canal para mejorar la inclusión financiera en comunidades rurales es la innovación de los servicios de banca móvil.

Otra propuesta en 2019 [24] fue realizada en Irán por Hamidi y Safareeyeh. Los autores estudiaron como la gestión de las relaciones con el cliente (CRM) se consideran como una tarea esencial para aumentar la satisfacción del cliente y su interacción con la banca móvil, esta área está en constante evolución y actualización. Los estudios de caso de esta investigación se realizan sobre los bancos electrónicos principales de Irán, sugiriendo un modelo conceptual que analiza la adopción de la banca móvil basado en la interacción y la satisfacción del cliente. Los factores definidos como variables que influyen en este modelo son: compromiso afectivo, confianza, lealtad, voluntad de volver a visitar, número de visitas, rentabilidad y participación. La recopilación de información se realizó basándose en 243 encuestas dirigidas al personal de atención al cliente del banco y sus clientes. Los resultados de los análisis estadísticos realizados indican que todas las variables abordadas en el modelo tienen un impacto positivo en la relación y satisfacción del cliente, excepto la confianza.

Para 2019 [25], Corstjens, Bakhshandeh, Kahraman y Bosman realizaron un estudio en países bajos (Holanda) donde se analizó el procesamiento de las transacciones financieras, las cuales están sujetas a un sistema centralizado de Europa, sistema que no funciona de manera continua. Aunque desde la perspectiva del cliente, las transacciones se manejan en tiempo real, las transacciones tienen que esperar a que se procesen en el horario de trabajo establecido. Esto tiene un impacto en la carga que debe ser manejada, ya que las transacciones se acumulan durante los fines de semana y los días festivos. Lo anterior genera días pico, donde el banco necesita procesar considerablemente más transacciones. El procesamiento oportuno de los datos es uno de los factores más críticos para la satisfacción del cliente en la banca; Por lo tanto, una predicción confiable de la cantidad de transacciones a procesar es extremadamente valiosa. Para ello se desarrolló un modelo que predice la cantidad de transacciones diarias, problema que se trató como un análisis de series temporales. El modelo propuesto es utilizado por el

Departamento de TI para tomar medidas efectivas y hacer una planificación de la capacidad del procesamiento del sistema con la finalidad de reducir considerablemente el costo por recursos no usados en horario no pico, además, la prevención de incidentes de TI, mejorando así la satisfacción del cliente al disminuir el tiempo de respuesta en el procesamiento de transacciones en horarios pico.

En 2020 [26], Ivanova, Korobeinikova, Risin y Sysoeva identifican las herramientas más eficientes de transformación digital para los bancos, además de los problemas y amenazas en la digitalización del sector bancario. El estudio establece que la digitalización se puede dividir globalmente en dos direcciones, la primera en un modelo de servicio remoto, esto cuando los servicios del banco están disponibles mediante aplicaciones móviles, la segunda cuando se trata de tecnologías ocultas al cliente como el análisis de grandes cantidades de información y modelos estadísticos. El estudio presenta las herramientas más utilizadas para la digitalización de las actividades bancarias, entre ellas: Big data en cooperación proactiva de los clientes con el fin de brindar un servicio personalizado a los usuarios, transición a servicios y aplicaciones móviles, blockchain, chatbots, asistentes virtuales (Inteligencia artificial), sistemas de recomendación o sugerencias basados en las preferencias de los clientes y por último la integración de la biometría para la autenticación de los clientes. Como conclusión los autores establecen que la digitalización de las actividades bancarias es un proceso natural que se desarrolla más rápido que en otras áreas de la economía, además definen tres áreas globales de digitalización bancaria según características funcionales de los negocios minoristas y los negocios corporativos. Algunos problemas que plantea la investigación frente a la transformación digital del sector bancario son la necesidad de cambiar el marco legal y regulatorio para las actividades bancarias, los ataques cibernéticos, la baja alfabetización financiera de los clientes y la desaparición o transformación dramática de algunas profesiones en el sector bancario.

También en 2020 [27], Machkour y Abriane expresan que la digitalización se ha convertido en un requisito ineludible en todos los sectores para asegurar su supervivencia. Se comenta que en ese momento el mundo está siendo testigo de una transformación nueva basada en la virtualización y la interconexión de objetos industriales inteligentes a la que se le ha denominado Industria 4.0 refiriéndose al proceso de transformación de la economía y la sociedad en conjunto con tecnologías inteligentes (robots), tecnologías de computación en la nube, inteligencia artificial (IA), grandes volúmenes de datos, Internet de las cosas, impresoras 3D y diversos desarrollos científicos que han tenido un impacto en todos los sectores económicos en especial en el sector financiero, lo que ha llevado a la aparición de nuevas empresas, nuevos instrumentos financieros y productos que le permitan a los bancos encajar en esta nueva era digital. De hecho, las innovaciones Fintech, la banca digital y las tecnologías Blockchain se cuentan como ejemplos importantes del impacto del proceso de digitalización en el sector financiero.

Además, en 2020 [28] Sengupta y otros muestran como el aprendizaje profundo (Deep Learning, DL) ha resuelto un problema que se pensaba hace unos años atrás

era intratable: el reconocimiento automático de los patrones en datos espaciales y temporales con una precisión superior a la de los humanos. Teniendo en cuenta las siguientes preguntas: ¿Dónde se comienza? ¿Cómo se determina si un modelo DL en particular es aplicable a un problema? ¿Cómo se entrena y se despliega el modelo?, se investigó una visión general de algunas de las arquitecturas clave de DL. También se discuten algunos nuevos protocolos automáticos de optimización de la arquitectura DL que utilizan enfoques multi agentes. Además, dado que la garantía del tiempo de actividad del sistema es crítica para muchas aplicaciones, una sección del documento se centra en el uso de DL para la detección y mitigación de fallas en la detección de fraudes en aplicaciones financieras, el pronóstico de series de tiempo financieras, el análisis predictivo y prescriptivo y los sistemas de recomendación. Esta revisión busca esbozar las aplicaciones emergentes de DL y proporcionar una referencia a los investigadores que buscan utilizar DL en su trabajo para el reconocimiento de patrones con una capacidad de aprendizaje incomparable y una mayor capacidad de escalar basado en datos.

Otra propuesta de 2020 [29] la realiza Albashrawi y Motiwalla. Los autores exploran la aceptación y el uso de la banca móvil a través de medidas subjetivas y objetivas con un marco de comportamiento integrador que combina la teoría unificada de aceptación y uso de tecnología (UTAUT), buscando con esto, explicar las intenciones de los usuarios para utilizar un sistema de información y su comportamiento de uso. El propósito de este marco es determinar la influencia de los factores orientados al sistema y los no orientados al sistema sobre el comportamiento del usuario con el uso de la banca móvil. Este estudio es una gran ayuda para la industria bancaria ya que destaca no solo los factores clave que necesitan su atención, sino también sus respectivos indicadores en términos de importancia y desempeño. Los resultados indican que los profesionales bancarios deben enfocarse en mejorar la calidad del servicio y desviar sus recursos hacia la influencia social, porque ambos son críticos para los consumidores. Además, los bancos podrían lograr una mejor rentabilidad en su inversión, ya que hay un margen de mejora y la influencia sobre el consumidor es mayor. Las acciones específicas aconsejadas en esas áreas son: 1) aumentar la calidad de los servicios integrados en la aplicación de la banca móvil al mejorar la capacidad de respuesta de los servicios y brindar retroalimentación oportuna sobre las transacciones realizadas, y 2) incentivar a los usuarios de la banca móvil a influir en sus redes sociales (por ejemplo, familia, amigos, colegas, etc.) con el fin de aumentar su participación y uso de los servicios. Hay varias subáreas en las que se debe invertir para mejorar los servicios como: 1) Los usuarios se ven afectados principalmente por la interfaz de usuario de los servicios de la banca móvil. Por lo que puede enfatizar en proporcionar una interfaz de usuario más personalizada e interactiva. 2) Los usuarios están más satisfechos cuando interactúan con servicios que son confiables y consistentes. Esto incluso puede aumentar la confianza de los usuarios, por lo que los bancos deben invertir más en recursos de red para un mejor acceso a los servicios. 3) El nivel de satisfacción entre los usuarios se vuelve muy alto cuando se les brindan servicios personalizados basados en sus perfiles demográficos y de experiencia. Esto debería motivar a los bancos a capturar los perfiles de sus

usuarios y emplear técnicas de análisis de datos para predecir sus necesidades y brindarles una experiencia personalizada.

En otro trabajo de 2020 [30], Alhassan, Kolog, y Boateng proponen un estudio que tiene como objetivo investigar las gratificaciones que impulsan la actitud y el uso continuo de los servicios de pago móvil en el contexto de un país en desarrollo como Ghana. Además, se explora el efecto moderador de los ingresos y la educación sobre las gratificaciones y la actitud de los usuarios. Mediante la recopilación de datos de 361 usuarios de servicios de pago móviles, utilizando un cuestionario, se encontraron que factores como la integración, la facilidad de uso y la utilidad influyen significativamente en el uso de los servicios de pago móviles en Ghana. Además de este hallazgo, la actitud del usuario influye significativamente en la intención de uso continuo de los servicios de pago móvil. El estudio reveló varios efectos de los factores moderadores, sugiriendo promover la inclusión de la tecnología de pago móvil creando un entorno más favorable que permita mejorar el uso de los servicios de pago móvil. Con los hallazgos se busca aumentar las capacidades de los proveedores de servicios de dinero móvil al proporcionarles una comprensión de la experiencia de gratificación del usuario en los servicios de pago móvil. Además, el estudio sirve como una guía para los responsables de la formulación de políticas en el gobierno, las compañías de telecomunicaciones y los proveedores de banca móvil, para mejorar la intimidad y la gratificación del cliente a través de su comportamiento.

En 2021 [31] Mustafa, Shower y Hamouche buscaron mediante un estudio reconocer los factores importantes que influyen en la adopción de la banca móvil en países en desarrollo de la región del Golfo Pérsico. Los autores basados en la teoría unificada de aceptación y uso de tecnología (UTAUT), y apoyados del modelado de ecuaciones de estructura de mínimos cuadrados parciales, generan un modelo conceptual. Encontrando que el principal factor que afecta el uso y la adopción de la banca móvil en los países en desarrollo son las características simples y fáciles de la aplicación y su uso amigable. La investigación también sugiere que el sector bancario debe prestar atención a la fabricación y el progreso de las aplicaciones para que cumplan con los requisitos que soliciten sus clientes permitiendo una aplicación de alta calidad con la ausencia de riesgo de pérdida de dinero y transacciones seguras. Los resultados indican que la banca móvil debe crecer en países en desarrollo ya que cuenta con un importante papel para impulsar el desempeño de las economías emergentes.

También en 2021 [32] Owuamanam expresa que el crecimiento en los usuarios del uso de dispositivos móviles ha dado paso a una evolución de servicios bancarios y más específicamente en la banca móvil. La banca móvil tiene algunas características específicas, lo que la hace diferente de otros servicios financieros. Este estudio identificó las dimensiones y atributos de la banca móvil que recibieron menos atención y sugirieron un modelo mejorado para la calidad del servicio electrónico de la banca móvil, identificando que el diseño de la aplicación, funcionalidad, garantía, personalización, recuperación de servicios, eficiencia de

velocidad y seguridad son atributos que deben tener la banca móvil para garantizar su adopción y mejorar la intención de uso por parte de los clientes bancarios.

Finalmente en 2021 [33], Liébana-Cabanillas, Molinillo y Japutra señalan que el pago móvil Peer-to-Peer (P2P) es uno de los servicios de banca móvil con mayor potencial de crecimiento. Esta investigación contribuye al conocimiento sobre la adopción de la tecnología al proponer un modelo conceptual para la construcción de pagos móviles adicionales a los identificadas en la revisión de la literatura. El modelo se evaluó empíricamente utilizando datos de encuestas de 701 usuarios de teléfonos inteligentes españoles mayores de 18 años. Los resultados muestran que el sistema de pago móvil peer-to-peer es una nueva tecnología que, debido a sus múltiples ventajas, tiene un potencial de crecimiento muy alto en los próximos años. Existen grandes diferencias en su penetración de mercado de un país a otro. Se observó que la confianza percibida, la movilidad individual y el riesgo percibido también tuvieron efectos significativos. Este estudio aporta nuevos hallazgos que contribuyen a mejorar el conocimiento de los factores para tener en cuenta en los modelos de adopción de tecnología, en particular P2P en el pago móvil.

Como se puede apreciar en los trabajos descritos previamente, el centro de atención es la banca móvil, pero en países como Colombia donde una gran parte de la población no tiene el nivel suficiente de alfabetización digital para usar aplicaciones móviles, o no tiene dispositivos móviles inteligentes con la capacidad de procesamiento, memoria o almacenamiento requerido, o no cuentan con la calidad y estabilidad de una conexión de datos a Internet que sea apropiada para el desarrollo de la banca móvil, ha abierto una excelente oportunidad para el desarrollo de la corresponsalía móvil bancaria, ya que una o varias personas de un sector o barrio que tiene las condiciones apropiadas, pueden ayudar a un amplio número de clientes bancarios a realizar sus transacciones sin tener que desplazarse largas distancias, ni gastar tiempo adicional en dichas tareas. Este trabajo y lo que está sucediendo hoy en Colombia, se espera que sirva de guía para el desarrollo de este servicio bancario en la región y el mundo.

CAPÍTULO 3

3. SOLUCIÓN PROPUESTA

3.1 Resumen general del proceso de investigación y desarrollo

Desde inicios del año 2020, el modelo emergente de CMD se empezó a explorar en Colombia por parte de las entidades financieras. Para esto se inició el desarrollo de tecnologías que permiten a los corresponsales realizar un conjunto de transacciones desde sus dispositivos móviles buscando con esto extender la cobertura y masificar sus operaciones. Al inicio de este proyecto, la empresa ATIX S.A.S: se encontraba desarrollando una App para Android que soportará el modelo de CMD de una entidad financiera de reconocido prestigio en el país y los autores de este trabajo lograron hacer parte de este proyecto participando activamente en la construcción tanto del front-end como del back-end. ATIX al terminar el proyecto dejó esta tecnología en un nivel de madurez 8 (TRL 8) de la escala TRLS definida por la NASA [34]. “En este nivel todas las funcionalidades del nuevo software se encuentran simuladas y probadas en escenarios reales”, siendo precisos, la App contaba con todas las funcionalidades transaccionales requeridas para ser operativa en el mercado y estaba siendo usada por un conjunto controlado de corresponsales en campo (pruebas Beta). En paralelo a este trabajo transaccional se desarrolló el presente trabajo de grado que busca soportar decisiones y encontró en esta App el espacio propicio para evaluar conceptualmente el modelo y a nivel práctico los desarrollos de algunos servicios basados en el modelo e integrándolos sobre la App transaccional construida por ATIX. En la actualidad, los servicios tecnológicos desarrollados en este trabajo de grado se encuentran en el nivel de madurez tecnológico TRL5 y teniendo en cuenta que los autores hacen parte hoy del grupo de tecnología que soporta el trabajo en la entidad financiera que está haciendo uso de la App construida en ATIX, esperan que ambos productos lleguen a nivel TRL 9 para finales de 2022.

3.2 Componentes del modelo conceptual

Para la construcción del modelo conceptual se usó el patrón de investigación iterativa propuesto por Pratt [12] el cual consta de cuatro pasos principales: observaciones de campo, identificación de problemas, desarrollo de tecnología y pruebas de la solución construida. Basados en las líneas de investigación acerca de la banca móvil y en conversaciones con expertos en el tema de corresponsalía bancaria, se pueden identificar un listado de componentes que se deberían integrar al modelo emergente de CMD (ver **Figura 3**) buscando que estos generen un valor agregado para todos los roles que interactúan en el modelo emergente y que apoyan en aspectos como el de caracterizar nuevos clientes, la fidelización de los ya existentes y el apoyo a la toma de decisiones a nivel gerencial u operacional de la empresa.

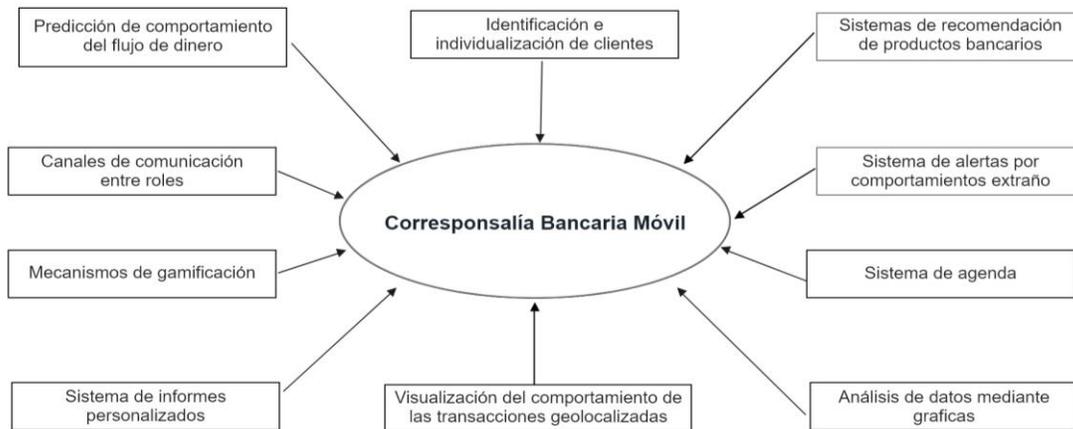


Figura 3 Modelo conceptual corresponsalía bancaria móvil.

3.2.1 Identificación e individualización de clientes

Uno de los servicios importantes que debe tener un modelo de CMD, es la identificación de los usuarios o clientes que hacen uso del servicio ofrecido por los corresponsales móviles ya que el conocimiento personal de los clientes ha sido un "activo oculto" útil para los bancos, permitiendo evolucionar sus servicios en torno a las necesidades de sus clientes. Parte del trabajo de una entidad bancaria consiste en aprender a conocer a los clientes y hacer un buen uso de este conocimiento; los asesores bancarios tradicionales demuestran tener más éxito al recomendar el uso de servicios bancarios a aquellos clientes que cuentan con un perfil específico ya caracterizado, haciendo que estas recomendaciones no sean estándar, si no que se ajusten a las necesidades específicas de los clientes; también los gerentes de sucursales se basan en la experiencia y un buen conocimiento de los clientes para autorizar beneficios bancarios como por ejemplo la aprobación de préstamos. Observando como este proceso es importante en la banca tradicional es indispensable que el modelo de CMD implemente un servicio de identificación e individualización de clientes buscando recolectar información completa y de calidad de ellos para que mediante técnicas de big data, inteligencia artificial o minería de datos se apoye tanto a los corresponsales móviles como al área administrativa generando una mejor relación entre los clientes y la entidad financiera, haciendo que a los corresponsales se les proporcione información para que puedan conocer a sus clientes y así personalizar los servicios ofrecidos en función de las demandas identificadas, mejorando la experiencia de usuario y la atención al cliente. Por otra parte, los administrativos podrán conocer a que cantidad de clientes llegan a través de sus corresponsales vinculados, identificando tendencias, comportamientos y las necesidades demandadas para así apoyar el proceso de toma de decisiones. Esta información también apoya al área de marketing para personalizar los contactos directos con los usuarios, campañas de masificación, entre otras muchas virtudes que ofrece tener identificados a los clientes y sus comportamientos.

Para el diseño e implementación de este componente en modelos que no se cuente con una identificación única de usuario, se hace necesario la integración de algoritmos que permitan establecer diferencias y similitudes entre un conjunto de

datos de usuario (nombres, correos, teléfonos u otros). Para algunos modelos de CMD se necesita establecer un identificador único de cliente partiendo de los datos recolectados en la operación bancaria por la app móvil. Los algoritmos empleados en la implementación de este componente deben tener la capacidad de trabajar con pocos datos de entrada debido a que los datos relacionados directamente con el cliente son limitados.

3.2.2 Visualización del comportamiento de las transacciones geolocalizadas

Las personas encargadas de tomar decisiones hoy en día a menudo están inundadas con cantidades masivas de datos que los obligan a utilizar herramientas que les permitan tener una mejor comprensión de estos y más cuando se trata de datos geolocalizados que permiten determinar la posición de un elemento con base en un sistema de coordenadas. Para ello se han desarrollado varias aplicaciones móviles y en línea, que permiten diagramar esta información proporcionando una representación gráfica de los datos dentro de un mapa como lo son Google Maps, carto, openstreetmap, entre otras. A estas representaciones se les puede aplicar diferentes tipos de visualización para obtener una mejor lectura y así evitar que se tomen decisiones basadas en “presentimientos” o “intuición”, que pueden generar resultados no precisos al introducir un factor de asar lo cual genera incertidumbre en el resultado de la decisión. Una de las representaciones más importantes de estos datos se logra con los mapas de calor ya que conducen a mejoras significativas en la comprensión del comportamiento de los datos. Gracias a esta representación es posible identificar las zonas de mayor afluencia de datos, así como también las zonas en la que los datos no tiene presencia. En la CMD se obtiene una gran cantidad de información georreferenciada, registrando por ejemplo las visitas de los corresponsales a sus clientes o las recargas de cupo realizadas por los corresponsales. Estos datos se pueden visualizar mediante mapas con diferentes representaciones, permitiendo al área administrativa tomar daciones como por ejemplo, definir la mejor localización para ubicar un espacio de recarga de cupos basado en las zonas donde se presenta mayor presencia de corresponsales activos, permitir la segmentación de mercado identificando las áreas para realizar campañas de acompañamiento o por el contrario, campañas para dar a conocer el nuevo modelo ya que se evidencia poca presencia de corresponsales y con esto se logra obtener una mayor cobertura sobre el territorio nacional incrementando así los índices de inclusión financiera. Esto último es muy importante ya que este modelo se centra en la movilidad para poder llegar a zonas en las que es difícil desplegar una sucursal fija.

3.2.3 Sistema de informes personalizados

La transparencia bancaria va relacionada con los códigos de buenas prácticas que los bancos y otras entidades de carácter financiero están obligadas a implementar, ya que estas entidades están bajo la supervisión de los órganos de control. Uno de los procesos que ayuda en esta transparencia bancaria es la conciliación, la cual permite comparar el valor de los apuntes contables que las empresas tienen registrados con el valor de los movimientos bancarios de las cuentas con las que opera el negocio. Un servicio de informes personalizados es de vital importancia y

debe hacer parte del modelo de CMD, dejando atrás los procesos de conciliación manuales o semi asistidos que aún realizan algunas entidades bancarias. En el modelo de CMD se espera una alta cantidad de corresponsales bancarios móviles que a su vez cuentan con un extenso conjunto de clientes para generar así un alto tráfico de transacciones. Esto evidencia la necesidad de automatizar la generación de reportes de forma periódica, los cuales permitan apoyar el proceso de conciliación en las entidades bancarias. Estos reportes se deben generar de forma parametrizada y en diferentes formatos según las necesidades de cada proceso o rol involucrado en las operaciones contables de la entidad financiera, garantizando que no solo sea visualizados si no que sirvan como insumo para otras herramientas de análisis de datos, incrementando así la interoperabilidad con terceros. Además, se debe permitir el almacenamiento y respaldo de estos informes financieros para ser entregados como soporte a los continuos procesos de auditoría a los cuales son sometidas las entidades bancarias. Las áreas que se benefician de estos sistemas de informes personalizados son las administrativas, la de riesgos y las de operaciones ya que les permite analizar comportamientos, identificar patrones y tomar decisiones basada en estos informes.

3.2.4 Análisis de datos mediante graficas

A medida que evoluciona la digitalización del negocio bancario, es importante construir métricas adecuadas para todos los procesos del sistema financiero y que se apliquen de forma transparente. Este ejercicio debe realizarse periódicamente por parte de las entidades financieras, para así registrar su progreso y realizar un constante monitoreo de los servicios ofertados por los sistemas financieros. La "gestión basada en la evidencia", es una herramienta que permite tomar decisiones administrativas, pero se hace necesario no solo apoyarse exclusivamente en datos netos, sino también mediante el uso de métodos de visualización de datos que permitan encontrar beneficios que están ocultos a la vista, como también verificar si las decisiones operacionales tomadas producen los resultados esperados. Para lograr esto, es necesario contar con un servicio de análisis mediante graficas que a través de la visualización de los datos permita el constante monitoreo y control de los procesos en curso, permitiendo tomar acciones en los casos que los comportamientos no sean los esperados, como también analizar si las decisiones tomadas presentan el comportamiento deseado. El desarrollo de estas funcionalidades debe ser parametrizable permitiendo que los administradores puedan agrupar, clasificar, excluir o filtrar datos según la necesidad específica de cada área.

3.2.5 Sistema de alertas por comportamientos extraño

En Colombia toda entidad financiera está obligada por ley a implementar un Sistema de Administración del Riesgo de Lavado de Activos y de la Financiación del Terrorismo (SARLAFT). Este sistema ha sido altamente investigado para el modelo de corresponsalía tradicional, ahora con la evolución al modelo CMD se añaden nuevas variantes las cuales se deben tener en cuenta para la implementación del sistema SARLAFT ya que en un contexto de CMD el comportamiento de los corresponsales no está supervisado directamente por la entidad financiera

generando oportunidades para comportamientos ilícitos, es así como se hace necesario el diseño e implementación de un sistema el cual genera alertas de comportamientos extraños de los corresponsales para ser reportados en el SARLAFT de la entidad financiera.

Por otro lado, ningún sistema está exento de fallos, cualquier componente o sistema informático puede fallar de muchas formas por ejemplo errores de diseño o implementación, errores operativos, errores de conexiones con terceros, entre otros. Viendo que estas situaciones se pueden presentar en el modelo de CMD, se hace necesario tener un mecanismo para estar monitoreando los fallos y los comportamientos atípicos que se puedan presentar, con el objetivo de alertar e informar a los encargados para que se pueda ejecutar un plan de contingencia y permitir que el modelo siga funcionando con normalidad.

3.2.6 Sistema de agenda

El cambio de modelo de CB fija a CMD busca fundamentalmente dos cosas, la primera es que el banco llegue a la puerta de los clientes consumidores de servicios bancarios y la segunda consiste en generar un nuevo modelo de negocio que les permita a personas naturales (corresponsales) un ingreso adicional. El tiempo es limitado hoy en día y sin importar cómo se organice, solo hay 24 horas en un día, y es necesario saber gestionar dicho tiempo si se desea ser eficiente y productivo, es así como el integrar un sistema de agenda al modelo de CMD permite a los corresponsales planear visitas, recordar fechas de eventos, llevar un historial de actividades y la programación de pagos recurrentes, con el fin de aumentar la productividad y la eficiencia de la operación de un CMD.

Una de las principales fortalezas del modelo CMD es la movilidad de los corresponsales, por esta razón es importante optimizar sus desplazamientos haciendo necesario un mecanismo de optimización de rutas que permita beneficios como ahorro en costos logísticos, optimización de tiempos de visitas, atención a más clientes en menos tiempo y sobre todo clientes más satisfechos por visitas planificadas. Para la implementación del manejo de rutas existen una gran variedad de algoritmos que solucionan este problema como por ejemplo los algoritmos de clustering, métodos basados en grafos, metaheurísticas (programación evolutiva, algoritmos genéticos, entre otros) o realizar la integración de plataformas especializadas para el manejo y optimización de rutas. Por otra parte para el manejo de agenda la funcionalidad además de permitir organizar el día a día del corresponsal bancario debe ser capaz de predecir las fechas donde los clientes concurrentes necesiten consumir un servicio bancario.

3.2.7 Canales de comunicación entre roles

Uno de los principales problemas que existe hoy en día en las organizaciones, es la falta o mala comunicación que existe entre quienes interactúan con los modelos planteados. Para tener una buena comunicación empresarial se debe hacer un análisis de quienes interactúan y como lo hacen, para así diseñar un plan de comunicación con unos objetivos concretos y trazar una estrategia que ayude a la

entidad a alcanzar las metas establecidas. La CMD cuenta con tres roles principales, a saber, administrativos, corresponsales y por último los usuarios o clientes que son los que interactúan con los corresponsales para realizar las operaciones bancarias que requieren. Cada rol debe poder interactuar con los otros y para esto se hace necesario implementar mecanismos de comunicación bidireccional que se adecue a un modelo de CMD y que permita la recopilación y difusión de información importante para cada uno de estos roles.

Para la implantación de este componente existen una gran variedad de herramientas y reglas enfocadas en la comunicación asertiva entre las partes. En las comunicaciones bidireccionales se pueden encontrar herramientas como los chatbots que permiten realizar un primer acercamiento para la resolución de situaciones comunes, así como también en el ámbito móvil se pueden diseñar chats embebidos para comunicación entre diferentes roles. Existen otras herramientas externas que se usan comúnmente para dar soporte y atención al cliente como por ejemplo las líneas telefónicas de atención o chat grupales en redes sociales. En la comunicación unidireccional se pueden usar los mensajes SMS masivos y las notificaciones nativas de los dispositivos móviles o embebidas dentro del app.

3.2.8 Sistemas de recomendación de productos bancarios

Los sistemas de recomendación (SR) se han convertido en una herramienta muy eficaz para hacer frente a esta "sobrecarga" de información. Dichos sistemas explotan una variedad de datos proporcionados por los usuarios, como datos de su comportamiento y sus preferencias, para con estos establecer un modelo que recomiende artículos, productos y servicios que puedan ser de interés para los usuarios. Con respecto a la información utilizada para crear recomendaciones, los tres enfoques de recomendación más comunes son los siguientes:

SR basado en contenido (content-based filtering): el sistema aprende a recomendar elementos que son similares a los que consumía con anterioridad el usuario.

SR basados en Filtrado colaborativo (collaborative filtering): en este enfoque, el sistema recomienda al usuario activo los elementos que otros usuarios con preferencias similares han seleccionado en el pasado y han sido bien evaluados por esos otros usuarios.

SR híbridos: son la combinación de las dos técnicas previamente mencionadas, en un intento de aprovechar el historial de comportamiento de un usuario y combinar las ventajas de la similitud de comportamiento con otros usuarios.

Incluir un SR en el modelo de CMD permite obtener información importante sobre el comportamiento de los clientes, así como a los clientes les permite conocer todos los productos ofertados por este servicio, mejorando tanto la intención de uso como las interacciones entre el corresponsal y el usuario, estimulando así a que la aplicación y el modelo crezca dinámicamente.

3.2.9 Predicción de comportamiento del flujo de dinero

En el modelo de CMD el cupo disponible para que los corresponsales puedan realizar transacciones dentro de la aplicación se puede incrementar de tres maneras, la primera mediante una recarga de dinero realizada por el corresponsal, la segunda, mediante la asignación de un cupo inicial por parte de la entidad financiera, y la tercera, mediante las operaciones de retiro donde el corresponsal entrega dinero a su cliente y la app transaccional realiza el incremento del valor de la operación más la comisión por la misma. Cuando se agota el saldo disponible, él corresponsal debe compensar (recargar) el dinero usado para poder seguir realizando otras operaciones bancarias.

Con el fin de optimizar el proceso de recarga de cupo el componente debe ser capaz de predecir el flujo de dinero de un corresponsal en un tiempo específico para evitar que el corresponsal no cuente con cupo suficiente para solventar la demanda de operaciones bancarias solicitadas por sus clientes. El algoritmo que se implemente debe analizar la cantidad de transacciones y el valor de estas, con el fin de pronosticar un valor aproximado que el corresponsal debe recargar o tener disponible como cupo dentro de la aplicación transaccional. Por esta razón el uso de la inteligencia artificial es una herramienta ideal para el apoyo de la productividad del corresponsal móvil bancario y dada la naturaleza de información generada por el modelo de CMD, las técnicas usadas para la predicción de valores de recarga incluyen el uso de algoritmos supervisados como la regresión lineal, los árboles de decisión, las redes neuronales, K-nn, las máquinas de soporte vectorial, entre otros. Dichos algoritmos tienen que ayudar en la predicción de variables tales como las ganancias y/o cupo disponible de un corresponsal en específico en un determinado día o semana.

3.2.10 Mecanismos de gamificación

Generar intención de uso y un alto flujo transaccional es un tema de vital importancia en cualquier aplicación financiera, existen muchas formas de lograr esto, una de ellas es la implementación de la Gamificación. Este concepto habla del uso de mecánicas lúdicas aplicadas en contextos que no son habituales. Estas mecánicas al ser integradas al modelo de CMD añaden características no convencionales en un contexto financiero, permitiendo contribuir en aspectos como el disfrute en el uso de la aplicación, la facilidad de uso percibida creando así una intención de uso natural y como efecto aumentando el volumen transaccional.

Estos mecanismos no tienen que ser juegos inmersos en la app móvil, ya que estos pueden desviar el objetivo principal del modelo, pero si mecanismos de motivación intrínsecos como la creación de proyectos de carácter social en donde las entidades financieras en conjunto con los corresponsales trabajen para aumentar el volumen transaccional como por ejemplo realizar campañas en donde al finalizar una transacción, el corresponsal apoya una meta para el cumplir un objetivo social como la entrega de viviendas a personas de escasos recursos. Adicional a esto, existen motivaciones extrínsecas, como mecanismos de recompensa por altos volúmenes transaccionales, donde en un periodo de tiempo, la entidad financiera recompensa

a los corresponsales con mayor flujo transaccional. Esto motiva a que todos los corresponsales compitan por un premio buscando generar una motivación por aumentar el comportamiento cotidiano. Estos mecanismos de recompensa se deben sectorizar de tal forma que no siempre ganen los mismos corresponsales que ya cuentan con muy buenos y fieles clientes.

3.3 Arquitectura documentada

Definir un modelo conceptual, permitió extraer un listado de componentes para integrar al modelo de CMD, al realizar estas integraciones es posible proponer una arquitectura documentada mediante un conjunto de diagramas UML (ver **Tabla 1**)

Tabla 1 Diagramas UML que soportan la descripción de la arquitectura

Tipo	Diagramas	Anexo B
Estructurales	Clase	Apartado 2.1.5, 2.2.5
	Componentes	Apartado 2.1.2, 2.2.2, 3
	Despliegue	Apartado 2.1.6, 2.2.6
Comportamiento	Actividades	Apartado 2.1.1, 2.2.1
Interacción	Secuencia	Apartado 2.1.4, 2.2.4
	Comunicación	Apartado 2.1.3, 2.2.3

CAPÍTULO 4

4. DISEÑO DETALLADO DEL SISTEMA

Para probar el modelo conceptual propuesto se hizo necesario un modelo de CMD en funcionamiento que permitiera integrar los componentes identificados a su Core de servicios. Para esto y en conjunto con una de las empresas pioneras en el desarrollo de aplicaciones móviles para CMD en el contexto colombiano, se entró a analizar los componentes del modelo propuesto que complementan su modelo de CMD y apoyan las necesidades más importantes de la compañía. La implementación se realizó usando el marco de trabajo Scrum y se dividió fundamentalmente en tres componentes; el primer componente estuvo enfocado en apoyar la toma de decisiones a nivel estratégico brindando una serie de servicios para la integración, análisis y visualización de datos por medio de una aplicación web, el segundo componente está centrado en el análisis del comportamiento de los corresponsales bancarios móviles y la relación con los clientes que consumen sus servicios para permitir su identificación e individualización, por último, el tercer componente apoya el análisis y predicción del comportamiento del flujo de dinero de los corresponsales móviles y sus operaciones, con el fin de mejorar la productividad y la experiencia de usuario de los corresponsales móviles.

La **Figura 4** muestra los componentes y servicios que expone cada uno de los sistemas que se involucran en la operación de la CMD. De los diez servicios identificados en el modelo conceptual para el apoyo de la CMD se priorizó la implementación de siete, a saber: 1) Predicción del flujo de dinero de la billetera del corresponsal, 2) Sistema de recomendación de operaciones, 3) identificación e individualización de clientes, 4) canales de comunicación entre roles, 5) sistema de informes personalizados, 6) visualización de operaciones geolocalizadas y 7) análisis de datos mediante gráficas. Los servicios de agenda, gamificación y alertas por comportamientos anómalos no hacen parte de la solución propuesta debido a que por su naturaleza se necesita de una alta disponibilidad de información para su correcta implementación y su desarrollo excedía el alcance (tiempo y esfuerzo) del presente trabajo de grado (según lo definido como un trabajo de grado en modalidad de investigación por la Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad del Cauca).

Como se muestra en el diagrama de componentes la aplicación que alimenta y consume los servicios para el apoyo de la CMD principalmente es la aplicación móvil transaccional de la entidad financiera, la cual genera las transacciones geolocalizadas que pueden ser enviadas directamente al sistema de análisis y visualización de la información transaccional geolocalizadas, como también al sistema de predicción y sugerencias. Una aplicación externa que se involucra en el proceso de monitoreo es el aplicativo web del cliente, al cual pueden ser embebidos los servicios del sistema de análisis y visualización de información transaccional geolocalizadas. Por otra parte, el sistema de predicción y sugerencias interactúa

con una aplicación de gestión de corresponsales la cual está encargada de monitorear el comportamiento de estos, esta aplicación consume los servicios de notificaciones en el sistema de predicción y sugerencias para generar una comunicación directa con el corresponsal. Las aplicaciones externas que pueden consumir los servicios modelados e implementados pueden llegar a ser múltiples por esta razón se hizo necesario diseñar una arquitectura que proporcione una conexión donde se permita el acceso a cualquier aplicación cliente debidamente autenticada. Estos componentes están separados del Core transaccional buscando no afectar su disponibilidad y seguridad. De esta forma si se presenta algún problema o fallo solo se afecta al servicio específico y no la App completa que soporta la CMD, esto además de dar mayor disponibilidad de los servicios, permite obtener mejoras en la escalabilidad y flexibilidad.

4.1 Arquitectura general del sistema

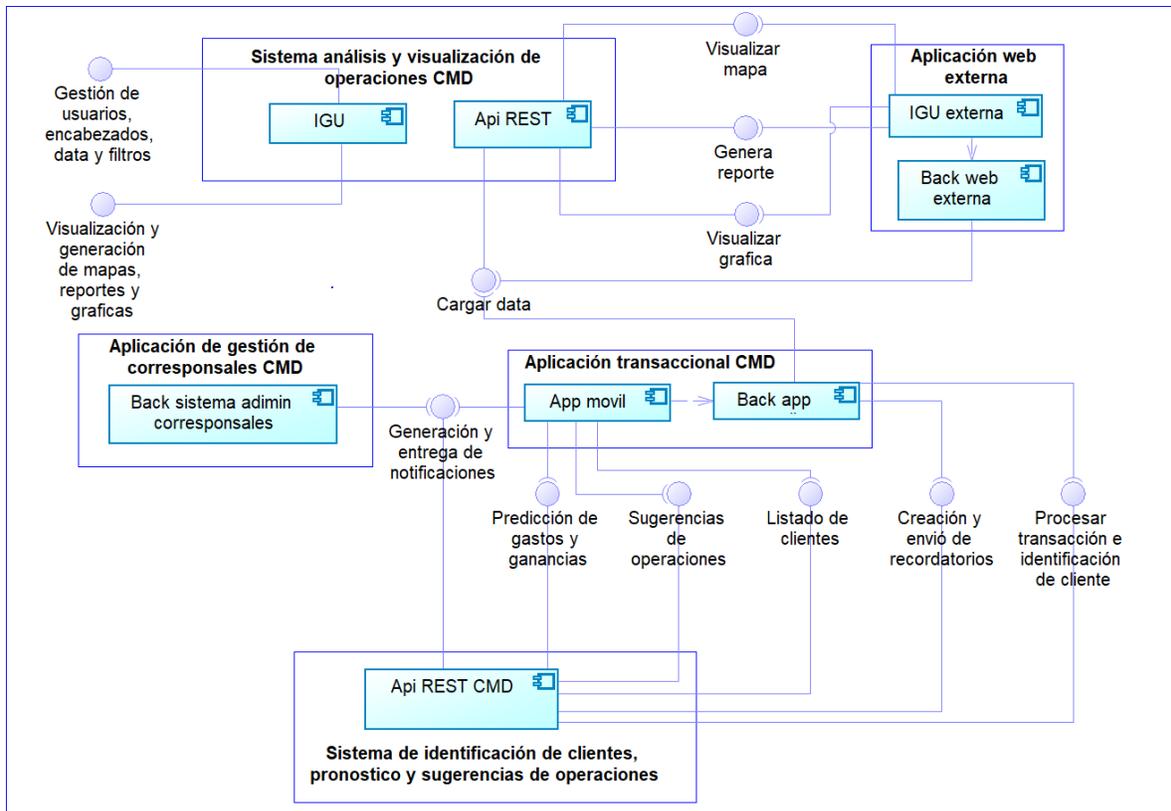


Figura 4 Arquitectura del sistema - Diagrama de componentes

El sistema de monitoreo y visualización de la CMD cumple las funciones de análisis y visualización de la información transaccional geolocalizada, está diseñado para ofrecer tres de los siete servicios identificados y priorizados para la solución que se plantea en este trabajo de grado, los servicios expuestos por este sistema son el análisis de datos mediante gráficas, los sistemas de generación de informes personalizados y la visualización del comportamiento de las transacciones bancarias geolocalizadas. Estos servicios están orientados a las áreas administrativas, operacionales, financieras y de riesgos encargados de la toma de decisiones a nivel estratégico del modelo de negocio que involucra la CMD.

En el sistema de predicción y sugerencias se agruparon los cuatro servicios restantes los cuales son: Identificación e individualización de clientes, sistema de recomendación de productos bancarios, predicción de comportamiento del flujo de dinero y canales de comunicación entre roles. Estos servicios están orientados al apoyo de la operación y productividad del corresponsal móvil digital, además de buscar mejorar la atención al cliente para aumentar la fidelización de estos.

4.2 Definición de roles

El modelo de CMD cuenta con tres (3) roles, a saber: **1) Personal administrativo:** En este rol se agrupan diferentes áreas de la entidad financiera encargadas de velar por el funcionamiento del modelo como puede ser un gerente del banco o sucursal, un analista financiero, personal del área de riesgos encargado del análisis y la mitigación de los problemas presentados por el modelo o en su defecto un miembro del área de tecnología de la entidad financiera encargado de vigilar que los componentes tecnológicos funcionen de manera correcta, estas áreas cuentan con acceso a toda la información transaccional que les permite la toma de decisiones a nivel estratégico, tecnológico u operativo para la mejora de procesos dentro de la entidad, **2) Corresponsal móvil:** Es la persona, registrada como corresponsal en la entidad financiera, el cual está autorizado para ofertar los servicios de la entidad mediante el aplicativo móvil transaccional, y **3) Cliente:** Es la persona que se comunica con el corresponsal móvil digital para la realización de una operación bancaria mediante el aplicativo móvil.

4.3 Implementación detallada

4.3.1 Descripción detallada del análisis y visualización de datos

El primer componente que se desarrolló fue el aplicativo web para análisis y visualización de la información transaccional geolocalizada, enfocado en apoyar la toma de decisiones a nivel estratégico, tecnológico u operativo y con la capacidad de interoperar con las plataformas que las entidades bancarias ya cuentan para su Core administrativo. Este software se desarrolló usando el patrón de arquitectura Modelo-Vista-Controlador (MVC). Para el front-end se hizo uso del framework AngularJS y como back-end se usó Spring Boot para la creación de un Api expuesta para interactuar con los servicios web.

El desarrollo se implementó buscando que el resultado se adapte a cualquier información ingresada que cumpla con el formato propuesto, donde el usuario que ingrese la información debe realizar dos tareas previas al análisis, la primera de estas tareas se relaciona con la definición de la estructura de los datos y se denomina como el “encabezado”: Esta estructura permite definir los nombres de las columnas o atributos de los datos así como también los tipos de estos, contemplando un conjunto de cinco tipos de datos (ver **Tabla 2**). La segunda tarea corresponde a la definición de la fuente de datos con la cual se van a realizar el análisis y la visualización de estos.

El encargado de hacer estos procesos debe tener asignado el rol Administrativo y previamente haberse autenticado (entrado) en el sistema. La **Figura 5** muestra las

tareas anteriormente mencionadas, partiendo la primera en dos interfaces: 1) Nombre del encabezado, donde se asigna un nombre para identificar los datos a ingresar, 2) Estructura del encabezado, donde se proporciona la descripción de cómo se van a ingresar los datos, este ingreso se puede realizar ya sea de manera manual o mediante un archivo de configuración en formato Json, y 3) Cargue del archivo con los datos transaccionales que se quiere analizar y visualizar en formato Json, estos datos deben corresponder con el encabezado previamente ingresado.

Tabla 2 Tipo de datos del sistema de análisis y visualización

Tipo de dato	Descripción
Boolean	Datos que se ingresen como Verdadero y Falso.
String	Datos que se ingresen como cadenas de texto.
Date	Campos de datos que vienen en formato (UTC).
Number	Campos de datos numéricos
Enum	Campos de datos que sean String, pero que vengan clasificados, es decir sus valores estén delimitados por variables conocidas como por ejemplo un variable que se llame estado y sus posibles valores sean [Aceptado, Pendiente, Rechazado]

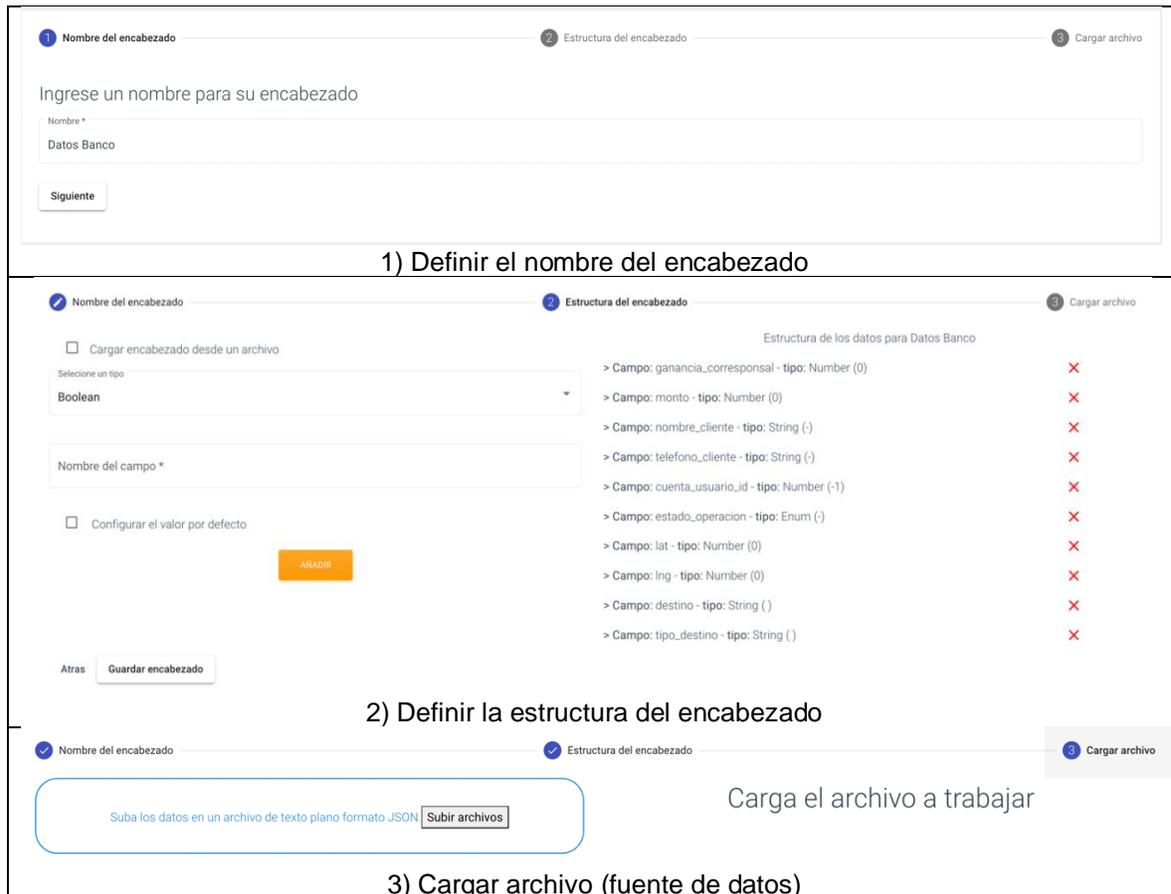


Figura 5 Definición y cargue de datos

Luego se ejecuta el proceso de cargue, donde los datos proporcionados se almacenan en una base de datos para poder ser consultados en cualquier momento, cada encabezado ingresado puede contar con más de un cargue, buscando con esto generar un histórico de cada operación de cargue donde se registre la cantidad de transacciones procesadas y la fecha de realización del cargue. Al finalizar cada cargue se le proporciona al usuario un reporte de que datos fueron ingresados correctamente y que datos no fueron aceptados, adjuntando el motivo de rechazo (ver **Figura 6**) con el objetivo de que los corrija y vuelva a realizar el cargue de los datos que han sido rechazados (solo estos) y así poder contar con los datos completos que el usuario desea analizar.

```

"errores": [{
  "Errores": ["Error en el tipo de dato en el campo monto no es tipo NUMBER"],
  "Entrada": {
    "fecha": "2021-05-04 18:36:11",
    "monto": "300000",
    "lng": -76.2346,
    "estado_operacion": "ACEPTADA",
    "telefono_cliente": 3.146156896E9,
    "lat": 4.89594,
    "nombre_cliente": "John Franklin Ramírez"
  }
}]

```

Figura 6 Reporte de cargue de datos

Este proceso de cargue en una primera versión, se desarrolló buscando no realizar almacenamiento de los datos ingresados y trabajar con estos en memoria, ya que la gran mayoría de datos ingresados cuenta con atributos sensibles al negocio, como datos de los clientes que los bancos no están dispuestos a compartir (ver **Figura 7**). Basado en ese requisito, se diseñó una propuesta en la cual el usuario administrador ingresa los datos de manera manual, estos datos se quedaban en el almacenamiento local de su navegador y luego procedía a hacer uso de los servicios de la plataforma, evitando que estos datos se almacenaran en una base de datos diferente a la de las entidades bancarias. En la fase de pruebas con los usuarios, se evidenció que esta solución no era viable debido a: 1) el tiempo de carga de los datos dependía de los recursos computacionales locales del usuario, que podía variar significativamente entre usuarios y 2) Al cargar grandes volúmenes de datos los tiempos de respuesta eran demasiado altos y el sistema presentaba un comportamiento inestable.

Dado lo anterior, se cambió el proceso de ingreso de datos como se muestra en la **Figura 5**, permitiendo mejorar significativamente los tiempos de respuesta, ya que el almacenamiento y procesamiento se realiza en un servidor dedicado, entregando al cliente web solo los datos a visualizar. También se proporcionó un Api para la conexión de estos servicios, como mecanismo alternativo al proceso manual de cargue de datos y permitiendo al equipo técnico de las aplicaciones móviles conectarse directamente al servidor buscando un total control y transparencia en el proceso de tratamiento de datos sensibles, y al eliminar el llenado manual de datos se disminuyeron los errores haciendo que el rol administrador no necesite estar cargando los datos si no que el equipo técnico de las apps móviles pueden alimentar los datos del encabezado cada que se procese una transacción o al finalizar un

periodo de tiempo, con esto las áreas admirativas puedan trabajar con los datos actualizados.

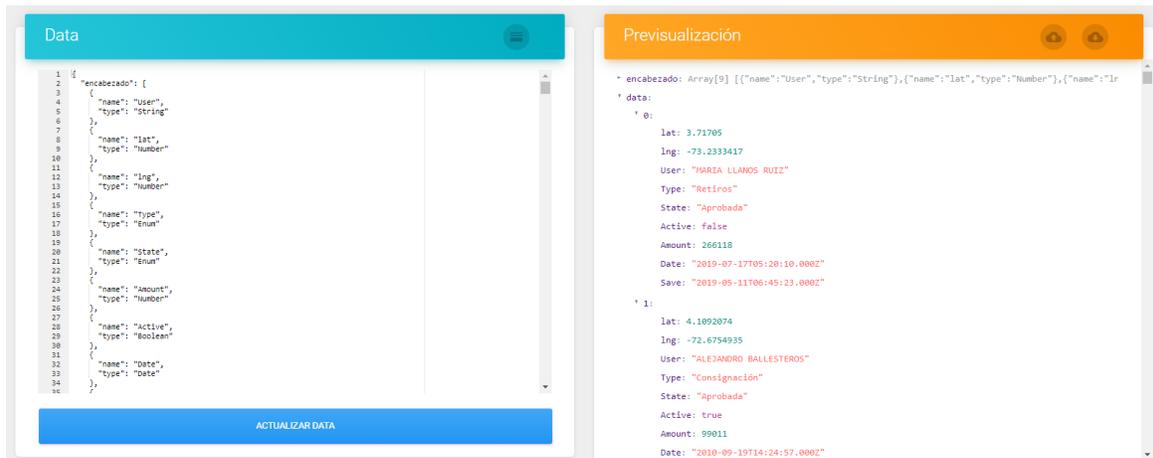


Figura 7 Versión inicial del cargue de datos (local en el navegador)

Sin embargo, se creó un módulo para la administración de estos datos, buscando que no solo el área técnica tenga el control de eliminación o adición de datos, si no que los usuarios con los roles administrativos que ingresen a la plataforma también posean un control total de sus datos ingresados (ver **Figura 8**).

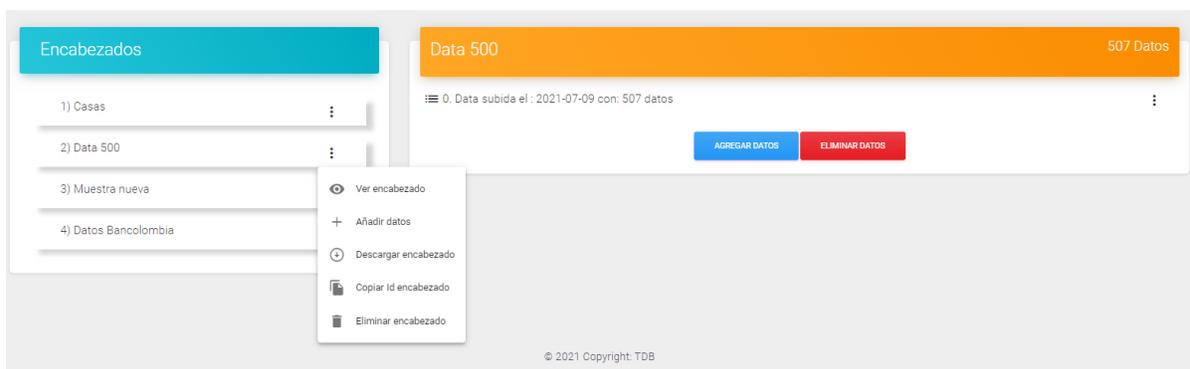


Figura 8 Gestión del encabezado

Ya habiendo realizado la configuración (encabezado y fuente de datos) y la obtención de los datos de las entidades financieras, la plataforma web ofrece 3 servicios a los usuarios administrativos.

El primero de los servicios ofrecidos es el de visualización de la información geolocalizada, el cual se realiza con el apoyo de los servicios de Google Maps y cuenta con dos formas de visualización: 1) Por mapas de calor y 2) Por ubicación georreferenciada. El primer servicio usa mapas de calor para que el usuario analice la información de las zonas de más y menos flujo transaccional (ver **Figura 9**). El segundo servicio toma los campos de latitud (lat) y longitud (long) y registra con un marcador (marker) de cada transacción en su ubicación georreferenciada, además, dando clic sobre la transacción se pueden ver todos los datos de esta (ver **Figura**

10). La visualización incluye la opción de filtrar o elegir los datos que se quieren presentar por los campos del tipo enum (clasificadores o filtros), por ejemplo, la **Figura 11** muestra los datos filtrados por el campo tipo de operación, permitiendo así conocer las zonas donde se realizan más o menos de estas transacciones.

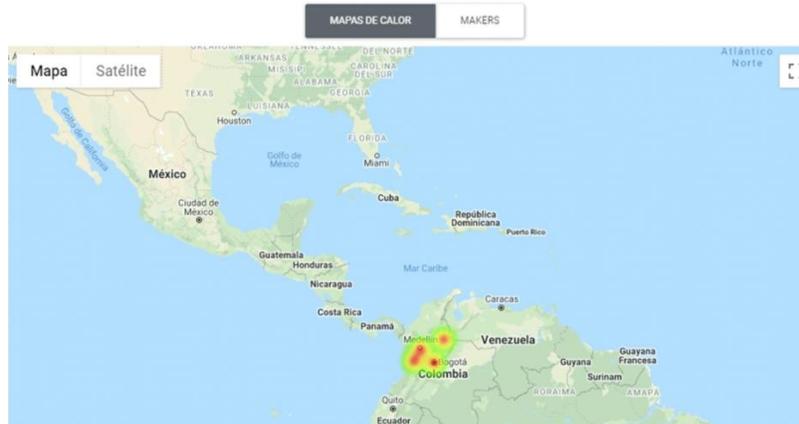


Figura 9 Mapas de calor

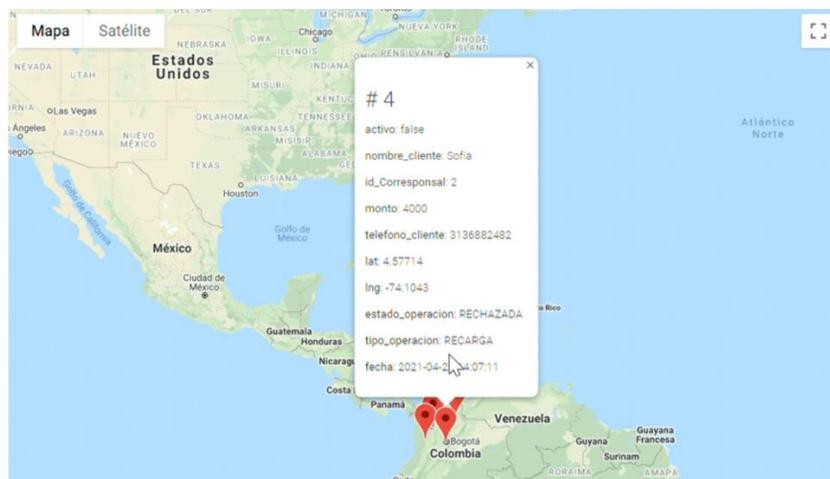


Figura 10 Mapas de ubicación georreferenciada

Estos servicios cuentan con una barra de búsqueda la cual permite al usuario dirigirse a cualquier punto del mapa de manera rápida, con solo ingresar una ubicación. La **Figura 12** muestra como al ingresar la cadena de búsqueda “La Ceja, Antioquia, Colombia”, el sistema se posiciona en esta ubicación específica.

Además, la interfaz cuenta con una sección para el filtrado de datos por periodos de tiempo, permitiendo analizar los datos día a día, mes a mes o año tras año. Esto permite hacer un análisis visual del comportamiento periódico y secuencial de las operaciones (ver **Figura 13**).

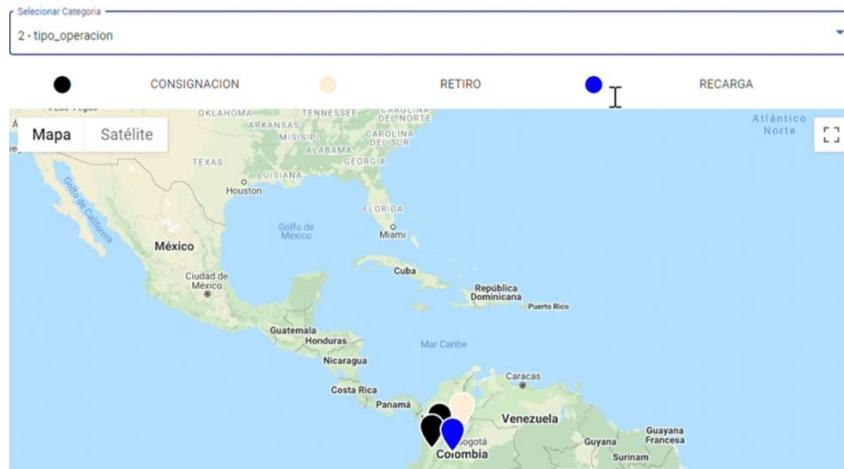


Figura 11 Filtrado por categorías en el mapa

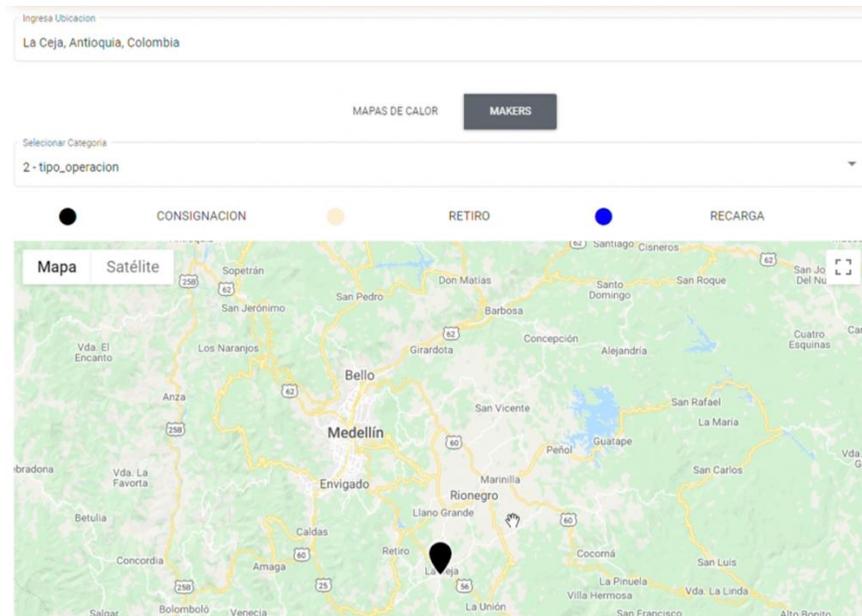


Figura 12 Búsqueda rápida en el mapa

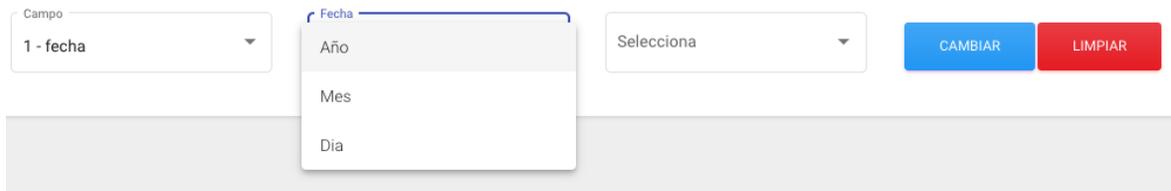


Figura 13 Filtro de fecha para servicios de mapas

En la parte izquierda de la interfaz, los tres servicios (ver **Figura 14**).

Es muy común que los usuarios ya tengan configuraciones predeterminadas para hacer un análisis en específico por ejemplo las operaciones tipo “Consignación”, con estado “Aceptado” en un rango de “\$10.000” a “\$300.000”. Para mantener esta

configuración se diseñó el almacenamiento de configuraciones para que el usuario configure su filtro y almacene esta configuración, permitiendo que el usuario al ingresar posteriormente al sistema encuentre los filtros previamente almacenados y los aplique a unos datos en específico haciendo así su labor de manera más rápida y efectiva.

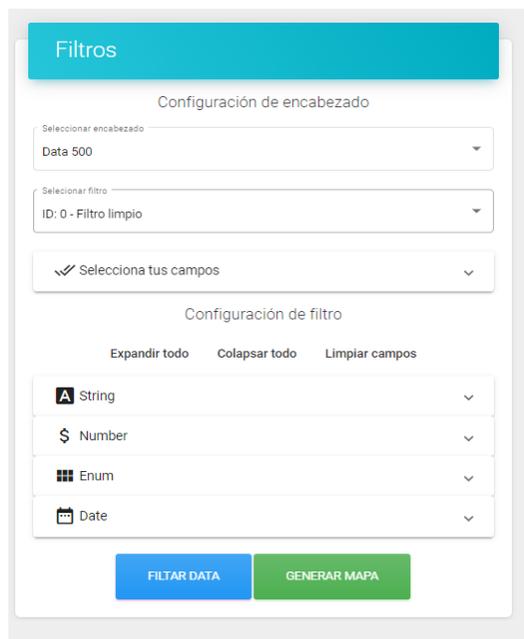


Figura 14 Filtros de datos para el sistema web

El segundo servicio, es el de reportes el cual cuenta con una vista previa de los datos ingresados mediante una tabla que permite ocultar o mostrar los campos que el usuario necesite visualizar (ver **Figura 15**).

Esta vista como ya se mencionó previamente cuenta con el servicio de filtros que permite personalizar un reporte con la configuración deseada y generarlo en los formatos siguientes: Json, txt, pdf y xlsx con el fin de que estos reportes sirvan como insumo para otras herramientas. Los usuarios pueden guardar estas configuraciones para que sean utilizadas periódicamente, Por ejemplo, en los procesos de conciliación se necesita constantemente un archivo de Excel que muestre el total de transacciones diarias de los corresponsales para así contrastar esa información con la proporcionada por los bancos para que todas las cuantas queden balanceadas. Otro caso es el de los reportes de transacción por corresponsal, que permite generar un reporte pdf de la información de un corresponsal en específico para dejarlo como soporte en procesos de verificación de comportamientos extraños en sus transacciones, como también reportes transaccionales solicitados por los corresponsales para revisar la transparencia de los procesos.

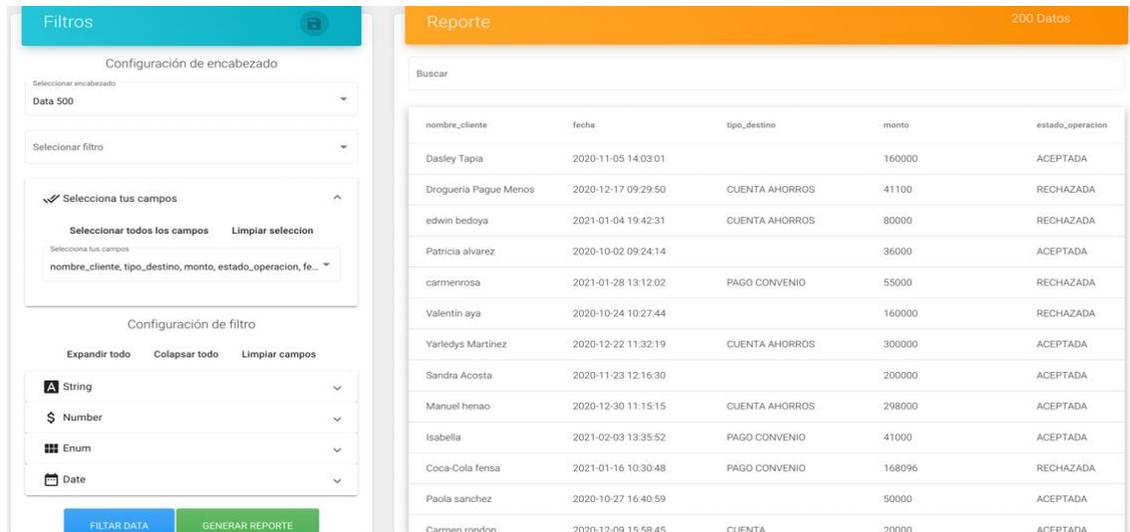


Figura 15 Modulo reportes sistema web de análisis y visualización

El tercer servicio corresponde al análisis mediante gráficas. En la parte derecha de la interfaz se cuenta con una sección para la configuración de las gráficas que contiene un grupo de tres tipos de gráficas: Grafico de barras, tortas y líneas, los cuales al combinarse con las realizadas en la sección de filtros permiten graficar los datos según las necesidades del usuario (ver **Figura 16**). Este servicio cuenta con un módulo para guardar cada grafica generada y así poderla dejar como soporte en un informe presentado, o compartir el grafico generado.



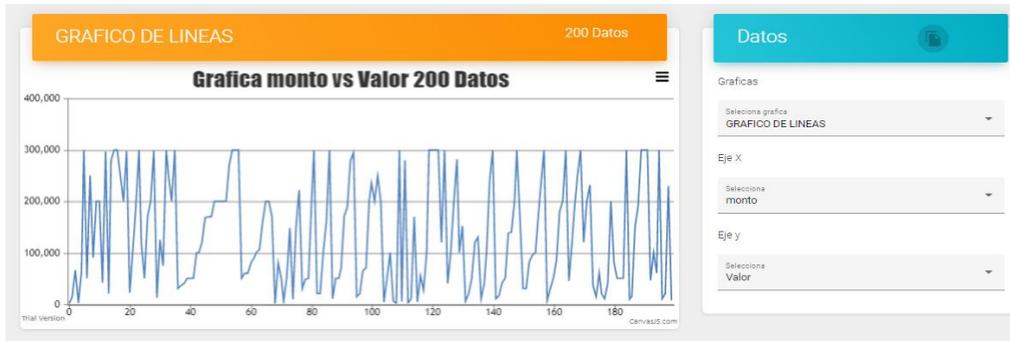


Figura 16 Modulo de análisis mediante graficas sistema web de monitoreo

También se implementó una funcionalidad para que los tres servicios principales (mapas, reportes y graficas) de la plataforma de análisis y visualización sean embebidos dentro de las páginas web de cada una de las entidades bancarias, ya que la gran mayoría de estas entidades cuentan con desarrollos propios y buscan la facilidad de conexión con terceros. En este sentido, mediante un elemento HTML <iframe>, el sistema realiza la navegación anidada y permite incrustar los servicios de visualización en las páginas de las entidades financieras (ver **Figura 17**). Al buscar que la solución se adapte de manera genérica y parametrizable a cualquier data ingresada, esta solución no solo es útil para el sector financiero si no para cualquier otro sector donde se cuente con un data set que incluya la georreferenciación del suceso almacenado, como por ejemplo la venta y alquiler de inmuebles, donde se podría conocer geográficamente la ubicación de estos, sus precios, el comportamiento de las ventas y generar reportes de uso en los inmuebles.



Tu banco amigo

01. Central procesos

04. Información bancaria

Figura 17 Incrustación de los servicios dentro de las aplicaciones de terceros

4.3.2 Descripción detallada de la Identificación e individualización de clientes

El segundo componente desarrollado trabaja sobre uno de los principales retos en el modelo de CMD que es la identificación de los clientes. Este componente permite realizar tareas como la optimización de la búsqueda de clientes, segmentación de clientes y el análisis del comportamiento de estos.

Las entidades financieras tienen un proceso claramente definido para aprobar y saber en todo momento cuáles y cuantos son sus corresponsales bancarios móviles, pero desconoce a cuantos usuarios finales se está llegando, esto debido a que cuando un cliente se contacta con un corresponsal para realizar una operación bancaria mediante la aplicación móvil transaccional no se registra un identificador único para el cliente. Esta falencia se resolvería de manera obvia si se pudiera pedir el número de cedula u otro identificador de personas en Colombia, pero no es posible hacerlo y no es práctico en todos los casos, por ejemplo, en un hogar el cliente real es el padre o madre de familia, quien tiene la responsabilidad de realizar las operaciones bancarias, pero en ciertas ocasiones envía a la hija mayor o a un amigo de la casa y ellos al hacer la transacción dan el nombre, no necesariamente completo o exacto del verdadero cliente (el padre o la madre) y su propio número de teléfono no el del verdadero cliente. En este trabajo, para resolver esta situación se diseñó un método que usa los datos transaccionales registrados en cada operación bancaria para identificar e individualizar a los clientes.

Para la realización de una operación bancaria, la app móvil cuenta con un formulario que solicita los datos del cliente: nombre del cliente de ingreso obligatorio y luego el correo o teléfono móvil (siendo solo uno de estos requerido), estos datos se recolectan con la finalidad de alimentar el mecanismo de notificación para que el cliente conozca el estado de la transacción en curso. Estos datos además se usan para el proceso de Identificación e individualización de clientes, buscando que la combinación de estos permita identificar un cliente. El gran problema de esta solución es que no siempre los corresponsales ingresan los datos de manera similar, por ejemplo, un nombre del cliente Juan Andrés Rodríguez López, puede ser ingresado como:

- Juan Rodríguez
- Andrés Rodríguez
- J Rodríguez
- Juan Rodríguez López
- Andrés Rodríguez López
- Juan Rodríguez Lopes
- Rodríguez López

Como se ejemplifica anteriormente existe un número muy grande de posibles combinaciones que se puedan presentar, ahora con el correo y teléfono se presenta otro comportamiento y es que debido a como se realiza la recolección de estos campos es muy raro que se almacenen ambos datos ya que solo se pide uno de ellos para ser notificado al cliente del estado de la operación bancaria que está

realizando. Basado en estos casos se planteó una solución inicial en la cual se toma el teléfono móvil ingresado como identificador único, pero al momento de realizar las pruebas con datos ingresados por usuarios reales se evidenció que usar el teléfono móvil como identificador único no es una solución viable, ya que es posible que el cliente pueda tener varios números asociados y por este mismo motivo se descartó esta opción.

En una segunda solución se planteó que al ingresar una transacción se procese los datos del cliente para identificar si este ya ha sido previamente identificado o en el caso de no estar identificado crear un nuevo perfil. Para llevar a cabo la solución planteada se hizo necesario un algoritmo que relacione los tres campos de información del cliente (nombre, correo, teléfono móvil) permitiendo asignar un identificador único.

Usando un sistema basado en reglas se desarrolló un microservicio que funciona de la siguiente manera, se expone una Api en la cual se pueden ingresar cada transacción finalizada para ser procesada o también mediante el envío de un lote de transacciones que requieran el proceso de individualización de clientes. Una vez la información llega al sistema, se procesan las transacciones una a una iniciando con la extracción de los datos del cliente, luego se ejecuta un algoritmo basado en reglas el cual contrasta con la base de datos con los registros extraídos de la transacción, y si no se encuentran registros, el sistema determina que estos datos corresponden a un cliente nuevo y crea el perfil, de lo contrario si se encuentran datos registrados con el teléfono móvil o el correo, se separan los perfiles para que sea sometidos a evaluación, revisando si estos datos separados corresponden al cliente identificado.

Para soportar esta última tarea (revisar si coincide con un perfil existente) se requirió de un algoritmo que permita decidir si existe similitud entre dos cadenas. Para este problema se presentan una gran variedad de algoritmos basados en la distancia de Levenshtein, la similitud de cosenos, la distancia euclidiana, la distancia de Hamming y el coeficiente de Pearson, por nombrar algunos, los cuales permiten comparar cadenas de texto y decir un grado de similitud. Para esta implementación se seleccionó la Distancia de Levenshtein, debido que se adecua más a la naturaleza de los datos registrados y que su coste computacional con respecto a las otras es menor. La Distancia de Levenshtein calcula el número mínimo de operaciones requeridas para transformar una cadena de caracteres en otra; cuanto mayor es la distancia de Levenshtein, mayor es la diferencia entre las cadenas de texto. Para disminuir el error en el cálculo se define un umbral de similitud como la tercera parte del tamaño de la cadena. Este umbral se estableció después de una serie de experimentos controladas con información recolectada de la aplicación móvil. Así es como se compara la información de la operación bancaria que el cliente está haciendo con los datos de los perfiles ya registrados.

Al conectar este servicio con el aplicativo móvil de CMD permitió agilizar el proceso de llenado de datos, donde al ingresar parte del nombre el sistema arroja las coincidencias de sus clientes ya individualizados, bajando los tiempos de llenado de

una transacción de 90 segundos en promedio a 48 segundos logrando disminuir en un 53% el tiempo de ingreso de datos en el proceso de realización de operaciones ofertadas por la app móvil, ya que cuando el cliente ya estaba registrado el corresponsal solo se enfocaba en los datos importantes para la transacción bancaria. Además, se agregó una opción para listar los clientes más frecuentes de los corresponsales, haciendo que este tenga un acceso rápido a los usuarios que más consumen su servicio donde el corresponsal solo se encarga de llenar los datos relacionados con la transacción eliminando esa pantalla de datos del cliente mejorando así la experiencia del usuario.

La **Figura 18** muestra el diagrama de secuencia que representa el proceso de identificación de un cliente en el modelo de CMD. Este proceso empieza cuando la aplicación transaccional ha terminado de forma exitosa una operación bancaria y envía la información de esta al servidor de sugerencias y predicciones encargado de procesar los datos. Una vez llega la información al servidor, este se encarga de recuperar la información de un cliente por correo y numero de celular, en caso de que no se encuentren registros por ninguno de estos dos campos se procede a guardar el cliente como nuevo, de lo contrario el sistema ejecuta la comparación de nombres. Si se encuentra una coincidencia significativa con alguno de los nombres de los clientes recuperados de la base de datos se retorna la identificación del cliente ya registrado, en caso contrario se asume que el cliente es nuevo y se guarda en la base de datos retornando por ultimo el identificador asignado para ese cliente nuevo.

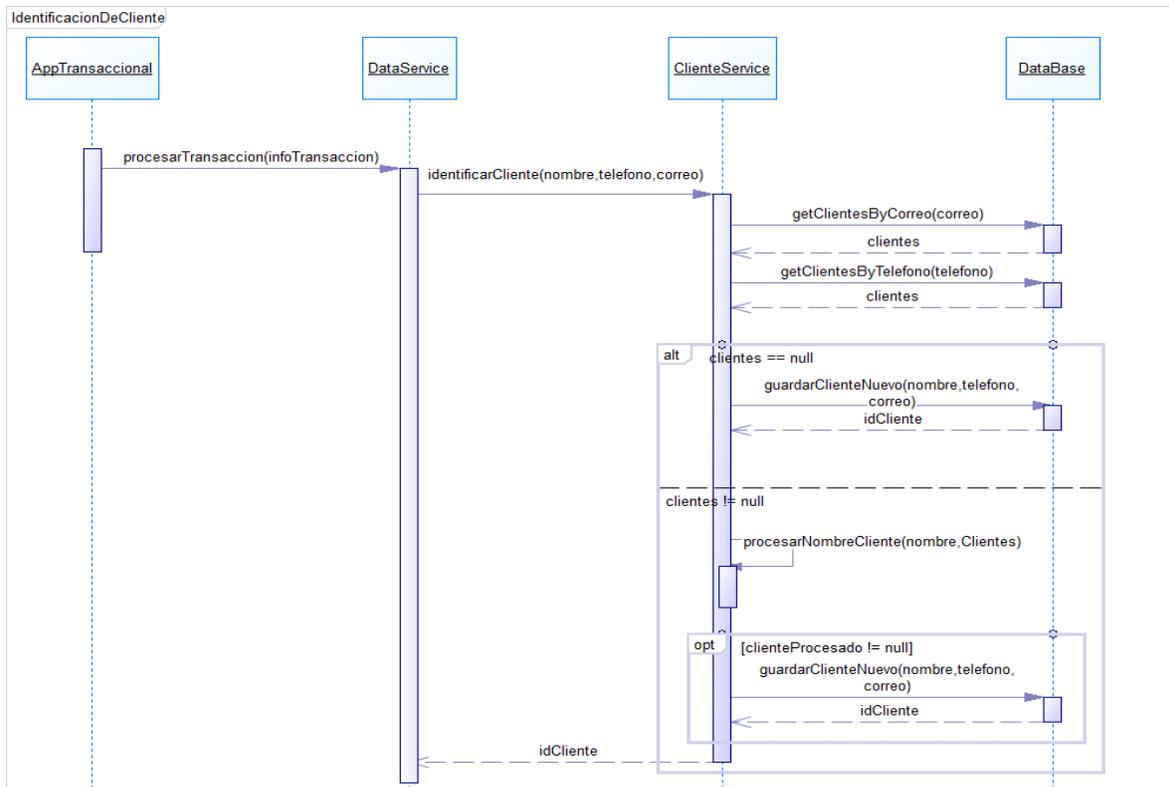


Figura 18 proceso de identificación de un cliente

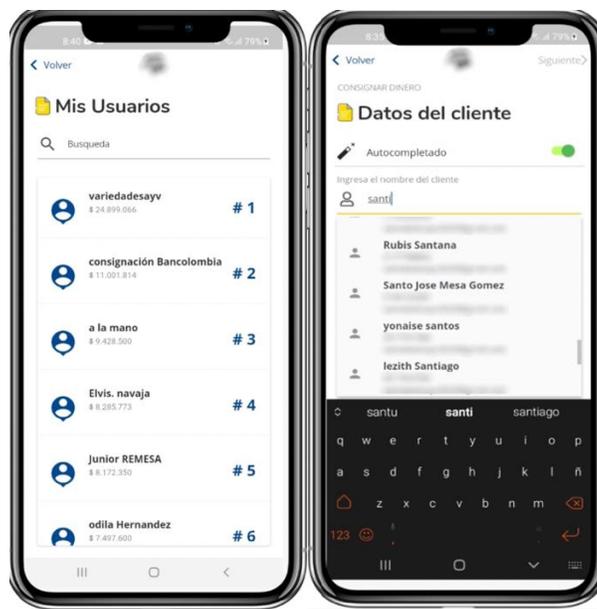


Figura 19 Interfaz integración identificación de un cliente

4.2.3 Servicio para el apoyo a la productividad del corresponsal

El tercer y último componente desarrollado, está orientado a apoyar el análisis y la predicción del comportamiento del flujo de dinero de los corresponsales móviles y sus operaciones, con el fin de mejorar la productividad y la experiencia de usuario de los corresponsales móviles.

4.2.3.1 Predicción del comportamiento financiero

El modelo de CMD resulta bastante atractivo para los corresponsales debido a que les proporciona ganancias adicionales mediante el pago de una comisión inmediata y sin invertir ningún dinero, haciendo que los corresponsales inicien sus procesos transaccionales con un cupo asignado, que les permite ofrecer los servicios bancarios a sus clientes, y en el momento de agotar el cupo asignado, este será compensado con lo recolectado en las transacciones mediante la operación de recarga de cupo.

Analizando los datos de prueba recolectados en el desarrollo del proyecto se puede decir que los corresponsales presentan comportamientos predecibles, como por ejemplo a finales de mes se presentan los picos más altos de transacciones por pagos de sueldos de sus clientes o en las facturas recurrentes que se pagan en un día específico mes a mes, como también en la mitad de mes (días 10 a 15) se presenta otro pico debido a que estas son las fecha de corte de la gran mayoría de recaudos, todos estos comportamientos generan un historial financiero que al analizarlo permite conocer datos de utilidad para el corresponsal como por ejemplo una aproximación de gastos en un día en específico permitiéndole saber cuánto necesita de cupo disponible para poder solventar toda su posible demanda.

Por otro lado, con la operación de retiro de dinero se tiene un comportamiento atípico ya que el corresponsal es el encargado de dar dinero a su cliente y la aplicación le compensa este dinero adicionándole al cupo disponible lo gastado en la transacción más la comisión ganada, es así como al conocer un aproximado de retiros permite al corresponsal saber cuánto dinero en efectivo necesita para cubrir toda su demanda. Como ya se mencionó cada operación tiene una ganancia predeterminada donde una vez pronosticado el conjunto de operaciones posibles en un día determinado es posible conocer el aproximado de ganancias para que este sea un factor de motivación para el corresponsal, generando intención de uso y permanencia.

Para que este proceso pueda ser usado es necesario generar los modelos de comportamiento por cada corresponsal, la generación de estos modelos se hace de manera automática, tomando las operaciones realizadas por un corresponsal y ejecutando un procesamiento a estos datos para luego poder ejecutar algunos algoritmos de inteligencia artificial encargados de pronosticar los valores para los campos de ganancias, gastos y retiros.

Cada corresponsal tiene un conjunto de características, comportamientos y necesidades específicas así que para seleccionar con eficiencia que algoritmos se deben aplicar es necesario determinar qué algoritmo se ajusta de mejor manera a cada uno. El análisis predictivo es uno de los usos más frecuentes del machine learning ya que sus resultados permiten hacer un análisis de comportamiento, y sus algoritmos más usados son la regresión lineal, los árboles de decisión, los bosques aleatorizados (Random Forest), los k vecinos más cercanos (K-nn o Nearest Neighbor) y las redes neuronales.

Conociendo esto se propuso una solución en la cual se genera un grupo de modelos para cada corresponsal buscando el modelo que mejor se ajuste a cada comportamiento específico. Este desarrollo se implementó usando el Framework de Sprint Boot apoyados de la librería de Weka en su implementación para Java el cual cuenta con los siguientes algoritmos de predicción ofertados y usados en la propuesta, K-vecinos más cercanos (K-nn), Regresión Lineal, M5p (Arboles de regresión) y multilayer perceptron. Es preciso señalar que, para entender mejor este servicio, al inicio se utilizó RapidMiner Studio para prototipar la solución, y con esto entender mejor el problema, la transformación de datos necesaria y afinar los parámetros de los modelos usados.

Ya con los parámetros definidos se procedió a realizar el desarrollo, definido que al finalizar cada día se analizan los usuarios que cuenten con más de 200 días vinculados y activos como corresponsales buscando con esto tener un valor mínimo de operaciones para generar los modelos. Ya con esa lista de usuarios se procede a correr el entrenamiento de los modelos en búsqueda de cuál de los cuatro modelos generados arroja una correlación de los datos mayor al 75%, al encontrar el modelo que mejor se ajuste al comportamiento específico del corresponsal este se almacena en la base de datos, este proceso se realiza para ganancias, gastos y retiros. Una vez el sistema ha generado y almacenado los modelos, el sistema

empieza a generar diariamente las predicciones para ganancias, gastos y retiros. El corresponsal puede consultar los posibles rangos de los valores predichos para estas tres variables (estos rangos se calculan con base en el valor predicho y el error absoluto medio). Pero no todos los días se corre la generación del modelo, porque esta generación tiene un alto costo computacional y los modelos solo se deben actualizar cuando sus resultados ya no sean de valor, para la actualización de los modelos se propone un mecanismo basado en errores donde antes de iniciar el proceso de generación de modelos, se revisan que tan acertado estuvo la predicción con el valor real a predecir y si el modelo se equivoca en tres días consecutivos es necesario reentrenar para ajustar el nuevo comportamiento del corresponsal, pero si la predicción es acertada no se realiza el proceso de reentrenamiento.

La predicción para cada variable (ganancias, gastos y retiros) se genera de forma diaria a media noche para cada corresponsal con modelos creados donde se valida el error de cada modelo y si es el caso se reentrena de lo contrario se almacena la predicción en la base de datos con el fin de optimizar los tiempos de consulta por parte del corresponsal y el costo computacional ya que calcular la predicción en tiempo real de muchos clientes al mismo tiempo puede llegar a consumir demasiado tiempo y recursos, además estos datos de predicciones se almacenan con el fin de alimentar el mecanismo de reentrenamiento siendo usados para calcular los errores consecutivos del modelo con respecto al valor real de las variables. En la app móvil se le informa al corresponsal el cupo disponible, el valor de las ganancias diarias, la predicción de ganancias, gastos y retiros pronosticados, permitiendo al corresponsal realizar la consulta en cualquier momento del día.

La **Figura 20** muestra el diagrama de secuencia el cual describe el proceso de generación de modelos de predicción para ganancias, retiros y gastos de un corresponsal en específico. Este proceso se sigue con cada corresponsal que cuenta con la cantidad mínima de transacciones para generar un modelo o que ya cuente con modelos, pero estos necesiten un reajuste por el cambio del comportamiento del corresponsal. Se inicia con la recolección de los datos para cada uno de los procesos (ganancias, gastos y retiros) ya con los datos recolectados, se procede a generar los modelos, una vez finalizada la generación de todos los modelos para cada una de las operaciones (ganancias, gastos y retiros) se analiza cuál de los modelos generados pasa los umbrales establecidos, generando una mejor predicción, este modelo se almacena y se guarda la referencia en la base de datos para su posterior llamado.

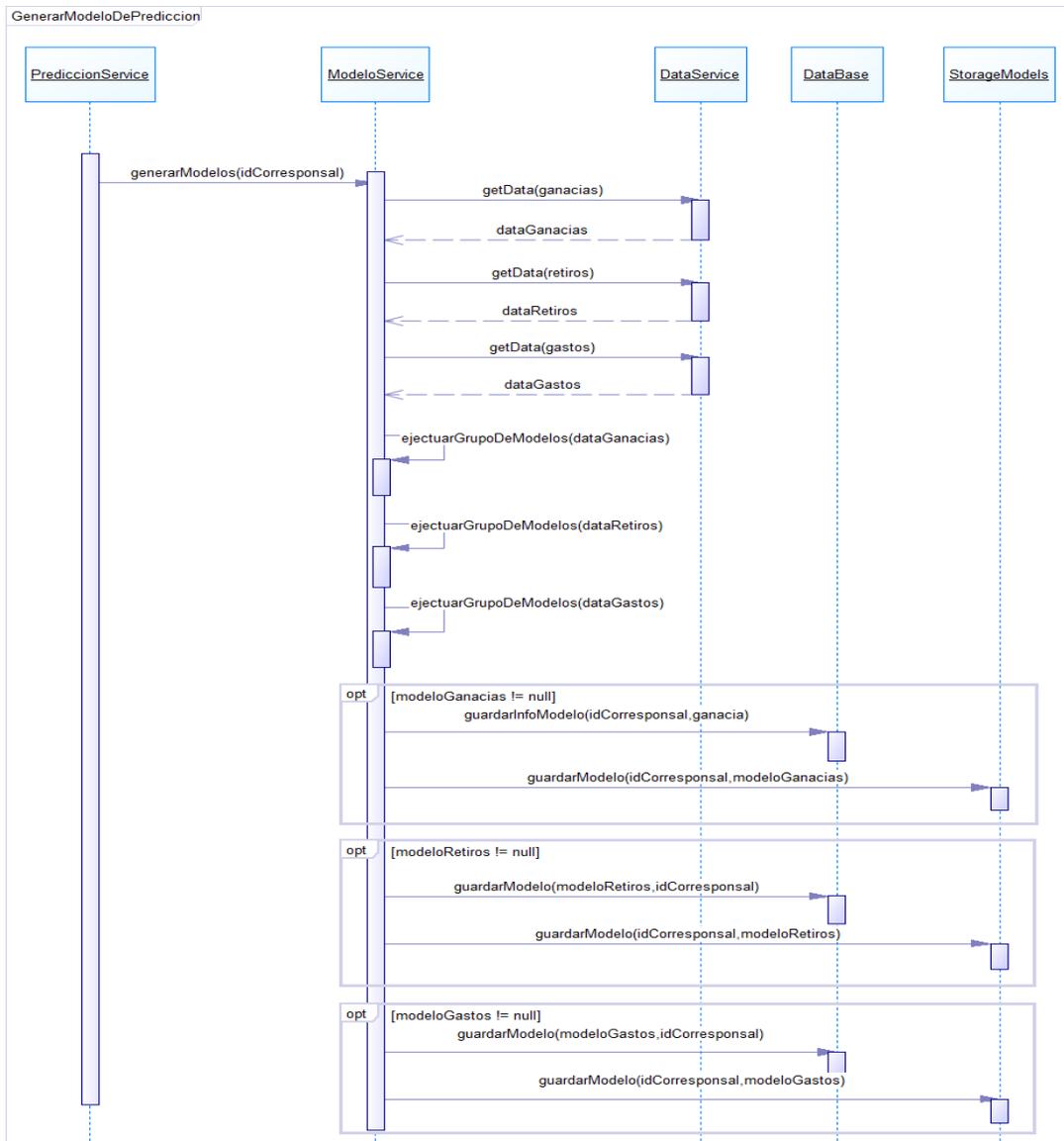


Figura 20 proceso de generación de modelos de predicción



Figura 21 Interfaz integración generación de modelos de predicción

4.2.3.2 Sistemas de recomendación de productos bancarios

La aplicación móvil permite realizar diferentes operaciones bancarias (retiros, consignaciones, pago de facturas, pago de créditos, pago de tarjeta de créditos, etc.). Una tarea fundamental de los corresponsales es informar a sus clientes cuando un servicio nuevo se habilita o que se conozca todo el portafolio de servicios que la app le proporciona con el fin de que el cliente solvante todas sus necesidades y de esta forma el corresponsal pueda realizar un mayor número de transacciones y aumentar sus ganancias. Para apoyar esto se propone un sistema de recomendación que se alimenta de la información transaccional de todos los clientes ya identificados, permitiendo realizar una predicción de que servicios en específico podrá usar un cliente, esta información se entrega al corresponsal para que él pueda proporcionar una sugerencia personalizada.

Para la implementación de este servicio se planteó inicialmente el uso del algoritmo de los K-vecinos más cercanos (k-NN). Este primer acercamiento se modeló en RapidMiner donde se evidenció que usar solamente este algoritmo no cubría las necesidades del servicio ya que el valor retornado por el algoritmo era muy repetitivo. Por este motivo se planteó un sistema de recomendación basado en reglas donde se integra el algoritmo k-NN, que a su vez resuelve el problema de arranque en frío (cold start) para los clientes nuevos y el ingreso de incertidumbre en el algoritmo para que las sugerencias generadas varíen con el fin de ofertar todas las operaciones financieras disponibles en la app móvil.

El sistema guarda en la base de datos un contador de sugerencias entregadas para cada producto de un cliente en específico esto para evitar la generación de sugerencias de un mismo tipo de operación, además cuando se llega a un tope de

sugerencias generadas de una misma operación se descarta para no sobrecargar al cliente con operaciones que talvez no quiera consumir.

Este proceso se ejecuta cuando el corresponsal termina de forma exitosa una operación bancaria, comparando al cliente que realizo la operación con los datos de clientes que tiene un comportamiento similar y encontrar los 3 clientes más parecidos, una vez encontrados estos clientes se computan los contadores de sugerencias de estos y se retorna la sugerencia con mayor ponderación distinta a la que actualmente está consumiendo el cliente.

La **Figura 22** muestra el diagrama de actividades que describe el proceso de generación de una sugerencia de una operación bancaria en el modelo de CMD. Este proceso se inicia cuando el cliente finaliza una operación e inicia obteniendo el contador de sugerencias del cliente actual, si este contador es vacío, se asume que es un cliente nuevo, se usa el mecanismo de arranque en frio sugiriéndole la operación más usada por los clientes de modelo, pero si el cliente actual cuenta con operaciones registradas se pasa a revisar los umbrales estables con el fin de no saturar a los clientes con sugerencias innecesarias, ahora si el cliente aun no supera los umbrales, se procede a extraer los clientes con comportamiento transaccional similar al cliente actual (vecinos), y así basado en esos comportamientos elegir la sugerencia con mayor ponderación, se realiza la actualización de los contadores y se retorna la sugerencia al corresponsal para que este sea el que trasmita la información a su cliente.

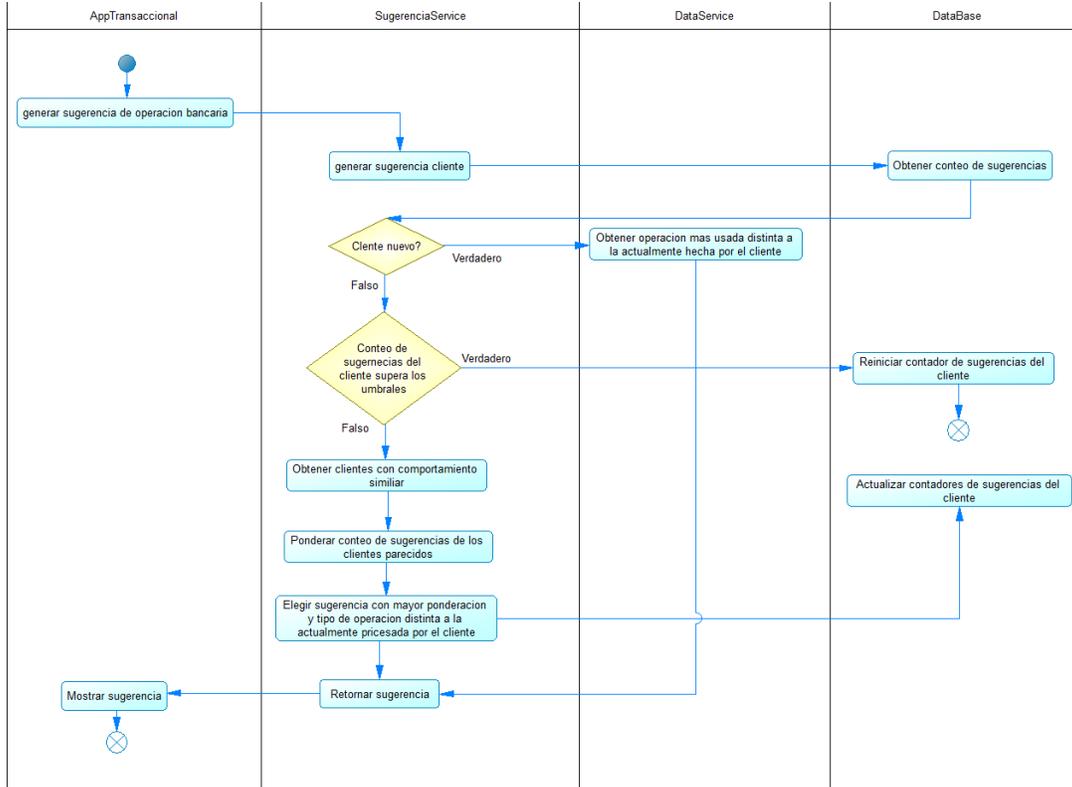


Figura 22 proceso de generación de una sugerencia



Figura 23 Interfaz servicio generación de modelos de predicción

4.2.3.3 Canales de comunicación entre roles

Los canales de comunicación efectivos dentro de una entidad son una herramienta fundamental que proporcionan una mayor productividad, calidad de servicio, y mejores resultados. Dentro del modelo de CMD interactúan tres roles, administrativos, corresponsales y clientes, los cuales se tiene que comunicar constantemente y para ello se hace necesario la implementación de canales de comunicación para permitir el correcto funcionamiento del sistema.

El primer canal de comunicación que se implementó busco ser un apoyo adicional al área de soporte encaminado a la comunicación de las inquietudes que presenta un corresponsal hacia el administrador o bien el usuario hacia el administrador por medio de un corresponsal. Este se desarrolló apoyado con la herramienta de Google DialogFlow a través de un chatbot que es alimentado por la información recolectada mediante el proceso de atención al cliente y/o los protocolos de soporte de la entidad financiera, como también las posibles respuestas que podrá recibir el corresponsal a preguntas frecuentes por ejemplo donde puede recargar el cupo, como realizar una operación específica, entre otras. Permitiendo una atención oportuna a las inquietudes generadas por el corresponsal creando así una interacción fluida con el corresponsal.

Se estableció un segundo canal para cubrir la comunicación entre el administrador y el corresponsal, en este, el administrador cuenta con un servicio que le permite enviar una notificación a un corresponsal específico registrando el mensaje en el

sistema para que cuando el corresponsal inicie sesión en la aplicación sea notificado con la información correspondiente como por ejemplo la integración de nuevos servicios al aplicativo. Las notificaciones también pueden ir de un administrador a un cliente ya identificado donde el administrador realiza el mismo proceso, primero selecciona el cliente al cual necesita enviar un mensaje y posteriormente registra el mensaje y el sistema en el momento que el cliente realice una operación con cualquier corresponsal, le entrega una notificación al corresponsal con el mensaje enviado desde la administración para que se lo dé a conocer al cliente.

El tercer y último canal de comunicación que se cubrió se relaciona con la interacción entre el corresponsal y el cliente, que a pesar de la constante comunicación frente a frente que estos puedan tener, aun deja espacio para mejorar la atención del cliente. Este canal de comunicación almacena un mensaje que contenga información relevante sobre el cliente para ser recordada en una próxima visita, este recordatorio puede contener información como el estado de ánimo del cliente la última vez que lo vio, la situación laboral o incluso si el cliente adeuda algún valor al corresponsal, este mensaje será entregado al corresponsal la próxima vez que atienda al cliente como recordatorio y busca crear una atención más personalizada y mejorar la relación corresponsal cliente.

La **Figura 24** muestra el diagrama de secuencia de la generación de una notificación donde se describe el proceso por el cual se crea y se asigna una notificación en el modelo de CMD. Este proceso de notificación se puede configurar de manera individual o masiva para un conjunto amplio de corresponsales, donde el administrador registra una notificación en el sistema, una vez finalizado el proceso el sistema regresa el "idNotificacion" de la notificación, ya con ese id se puede asignar a uno o muchos corresponsales para que al iniciar sesión estos sean notificados con el mensaje que desea enviar el administrativo, este mismo proceso se puede realizar en el canal de comunicación administrativo-cliente.

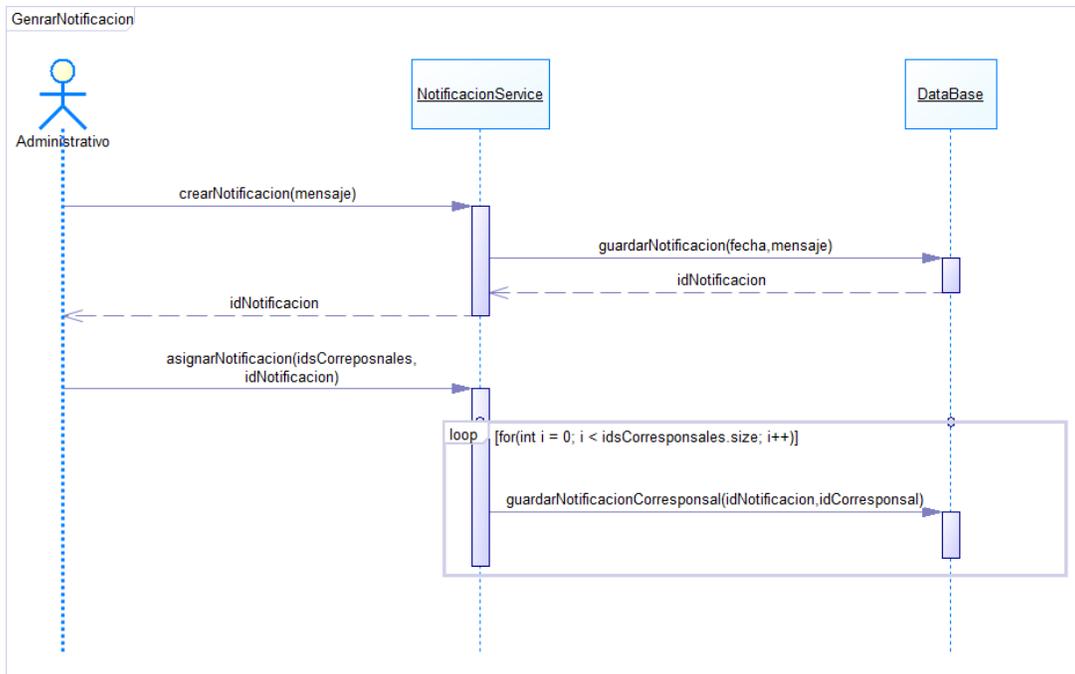


Figura 24 generación de una notificación

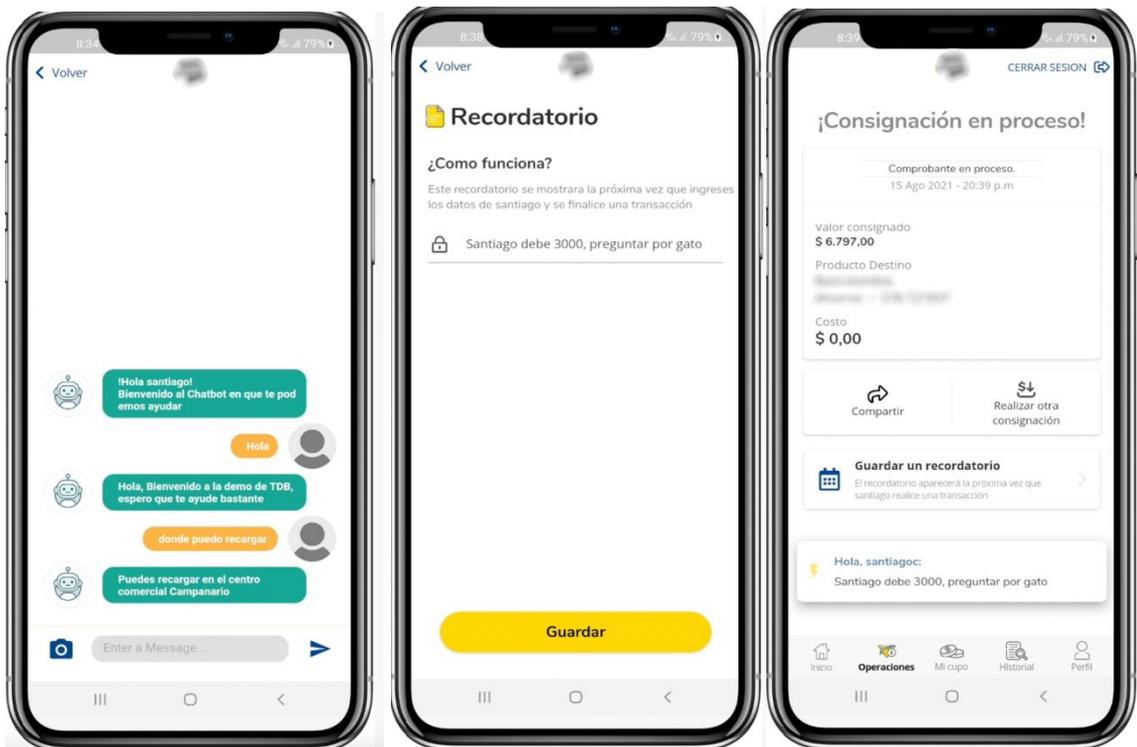


Figura 25 Interfaz servicio canales de comunicación

CAPÍTULO 5

5. RESULTADOS EXPERIMENTALES Y ANÁLISIS

Este proyecto desde su inicio se desarrolló basado en el patrón de investigación interactiva propuesto por Pratt, que permitió mediante sus cuatro etapas (Observar, Identificar, Desarrollar y Probar) identificar los problemas y necesidades, plantear un modelo conceptual, luego realizar la implementación de varias parte del modelo propuesto (representada en el desarrollo de un sistema de análisis y visualización de operación bancarias geolocalizadas además de una serie de servicios buscando apoyar el modelo de corresponsalía móvil digital) y la evaluación de la solución propuesta (modelo y sistemas y servicios desarrollados). Esto último es el tema central del presente capítulo.

Para evaluar el modelo conceptual que apoya el modelo de CMD se realizó basado en la técnica de Focus Group, donde se contó con seis expertos en el modelo de CMD. Este grupo de expertos está conformado por personal administrativo, técnico y de testing de la empresa ATIX DIGITAL S.A.S. encargada del desarrollo del aplicativo transaccional el cual es el principal activo dentro del modelo de CMD. Para evaluar el modelo conceptual se realizó la adaptación de la encuesta disponible en [encuestafacil.com](https://www.encuestafacil.com)², usando el índice CSAT [13] como medida para calcular el nivel de satisfacción del cliente conforme se expresa en el apartado 9.1.2 de la norma ISO 9001:2015 [14]. Esta encuesta buscó evaluar el nivel de satisfacción frente a los sistemas y servicios desarrollados como se definió en el objetivo específico número dos de este trabajo de grado, y a través de esta evaluación obtener la evaluación del modelo propuesto como objetivo uno.

Los seis expertos asumieron los roles de personal administrativo y corresponsal definidos dentro del modelo de CMD. El Focus Group inicio con la presentación y demostración de los sistemas y servicios desarrollados, permitiendo que los expertos analizaran la funcionalidad, integración y utilidad. Luego, haciendo uso de Google Forms se proporcionaron dos encuestas de satisfacción de cliente. La primera encuesta se estructuró para evaluar el sistema de análisis y visualización de operaciones bancarias geolocalizadas y la segunda encuesta se estructuró para evaluar los servicios implementados para la gestión y análisis de datos histórico del comportamiento de los usuarios y los componentes integrados al app para los corresponsales móviles digitales. Estas encuestas estaban conformadas por preguntas cerradas y abiertas. A continuación, se muestra el resultado y análisis de cada una de las dos encuestas realizadas.

² <https://www.encuestafacil.com/RespWeb/Cuestionarios.aspx?EID=313&MSJ=NO#Inicio>

Encuesta de satisfacción herramienta web para el análisis y visualización de operaciones bancarias geolocalizadas.

La opinión frente al grado de satisfacción con los servicios proporcionados por el sistema de análisis y visualización de operaciones bancarias geolocalizadas (ver **Figura 26**) con relación a la funcionalidad de mapas de calor muestra que el 66,7% de los expertos se encuentran totalmente satisfechos y el 33,3% muy satisfechos, en cuanto a los reportes, la opinión de los expertos fue 50% totalmente satisfecho y el otro 50% muy satisfecho, por último, en cuanto a las estadísticas el 33,3% está totalmente satisfecho y el 66,7% muy satisfecho. Por lo anterior, se puede concluir que los expertos expresan un alto grado de satisfacción de estos servicios, dejando oportunidad de mejoramiento en dos de las tres funcionalidades del sistema.

¿ Cual es su grado de satisfacción con los servicios proporcionados por la herramienta web ?

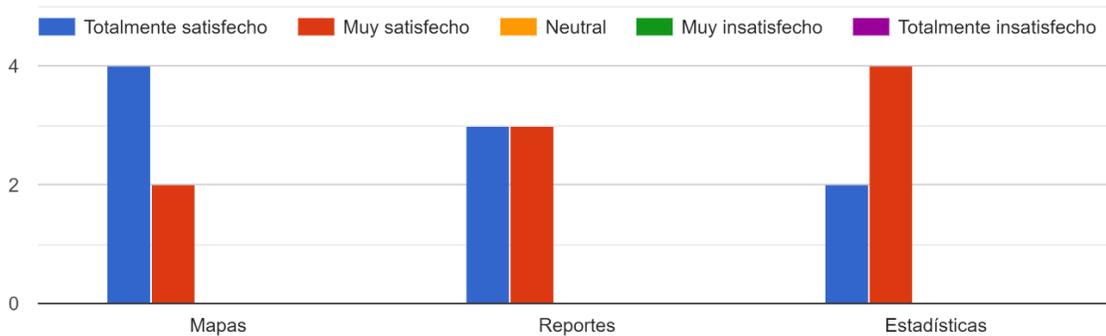


Figura 26 Grado de satisfacción servicios web

Frente a los atributos de calidad de la herramienta web (ver **Figura 27**), el 66,7% de los expertos manifestaron estar totalmente satisfechos con el atributo de integración con otro software y el 33,3% está muy satisfecho. En cuanto a la facilidad de uso el grado de satisfacción esta más dividido, un 33,3% se muestra totalmente satisfecho, otro 33,3% muy satisfecho y el restante 33,3% se muestra neutral. Para finalizar. el atributo de rendimiento muestra que el 16,6% de los expertos se siente totalmente satisfecho y el 83,3% muy satisfecho. Se puede concluir que el ítem donde existe mayor oportunidad de mejora en el sistema web es en la facilidad.

Para la pregunta sobre el nivel de utilidad de la herramienta web para el análisis y visualización de operaciones (ver **Figura 28**), los expertos respondieron de la siguiente manera, el 66,7% la encuentran totalmente útil, el 16,7% muy útil y el 16,7% neutral, por tanto, se puede concluir que se presenta una oportunidad de mejora en los servicios ofrecidos por el aplicativo web ya sea aumentando los servicios o especializando aún más los actuales para lograr una mayor satisfacción del cliente e su intención de uso.

En cuanto a la frecuencia de uso de la herramienta web de análisis y visualización (ver **Figura 29**) los expertos manifestaron que el 50% la usaría dos o tres veces a

la semana, 33,3 % la usaría cuatro veces o más a la semana y el 16,7% una vez a la semana, por tanto, se considera que esta herramienta sería altamente usada en las tareas cotidianas de los distintos cargos administrativos de una entidad financiera.

¿ Cual es su grado de satisfacción con respecto a las siguientes atributos de la herramienta web ?

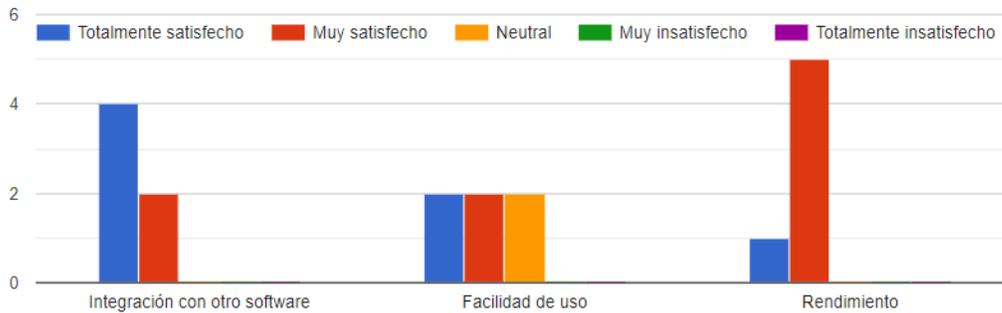


Figura 27 Grado de satisfacción atributos en el servicio web

¿Desde una vista administrativa, que nivel de utilidad tendría el uso de esta herramienta web para el análisis y visualización de operaciones financieras geolocalizadas?

6 respuestas

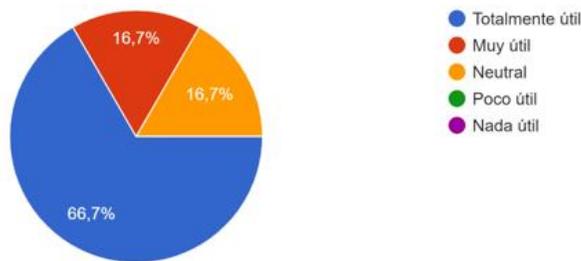


Figura 28 Grado de satisfacción utilidad en el servicio web

¿Con qué frecuencia utilizaría esta herramienta web de análisis y visualización en sus tareas a desempeñar como administrativo?

6 respuestas

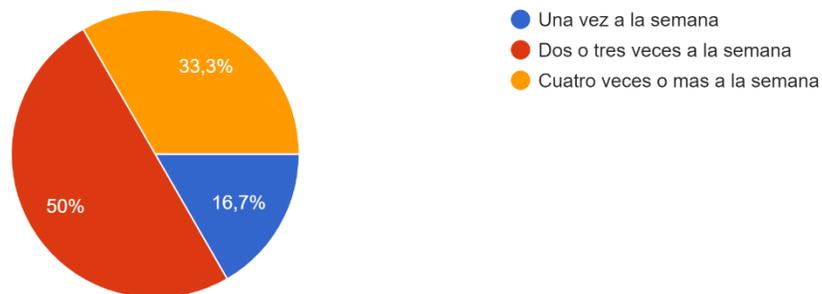


Figura 29 Grado de satisfacción frecuencia de uso en el servicio web

En relación con la pregunta de qué tan probable es que recomiende la herramienta (ver **Figura 30**), el 66,7% de los expertos expreso que estaría totalmente dispuesto a recomendar esta herramienta mientras que el 33,3% muy probablemente la recomendaría para el desarrollo cotidiano de las tareas administrativas en una entidad financiera.

¿Qué tan probable es que usted le recomiende esta herramienta de análisis y visualización?

6 respuestas

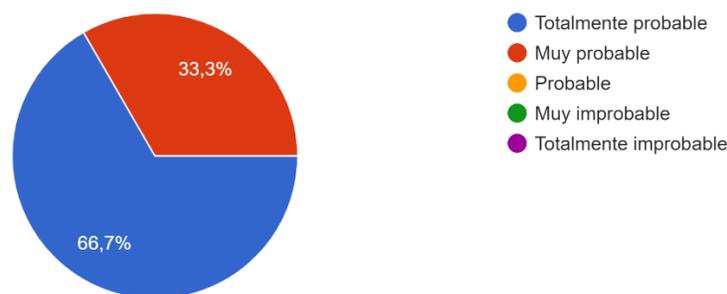


Figura 30 Probabilidad de recomendación del servicio web

Frente a la comparacion con otras alternativas para apoyar la toma de decisiones y facilitar el analisis y visualizacion de datos de operaciones financieras geolocalizadas (ver **Figura 31**), el 50% de los expertos consideran que la herramienta es algo mejor que otras alternativas del mercado, el 33,3% respondió que es mucho mejor y el 16,7% considera que es mas o menos igual. Por lo anterior y teniendo en cuenta que existen herramientas similares en el mercado para cubrir esta necesidad se considera que la herramienta desarrollada presenta mejoras frente a las herramientas conocidas por los expertos.

¿En comparación con otras alternativas para apoyar la toma de decisiones y facilitar el análisis y visualización de datos esta herramienta es?

6 respuestas

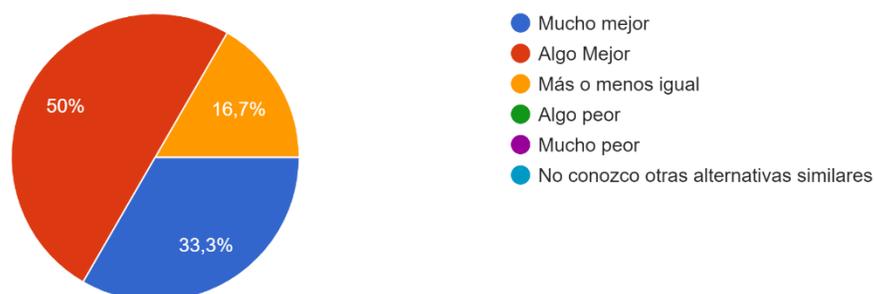


Figura 31 Comparación con herramientas de análisis y visualización

En la pregunta relacionada con el apoyo percibido al modelo de CMD (ver **Figura 32**), el 50% de los expertos esta totalmente de acuerdo y el otro 50% esta muy deacuerdo en que apoya la toma de decisiones y facilita el analisis de datos en un ambito de corresponsalia movil digital. De esta forma se puede concluir que la

herramienta desarrollada para la toma de decisiones a nivel gerencial es altamente idoneo para el apoyo al personal administrativo de una empresa financiera.

¿Crees que esta herramienta apoya la toma de decisiones y facilita el análisis de datos en un ámbito de corresponsalía móvil digital?

6 respuestas

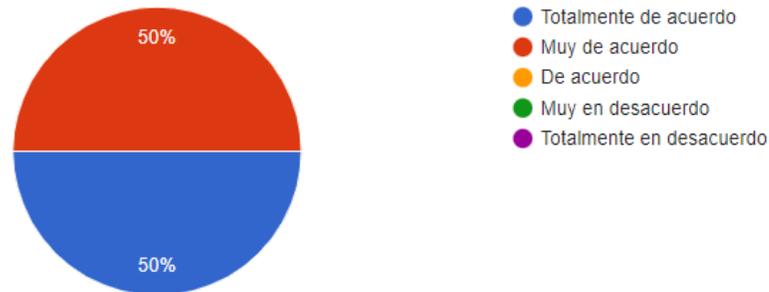


Figura 32 Evaluación sobre el apoyo del servicio web en el modelo CMD

La encuesta permitía que los clientes dieran sugerencias o plantearan cambios que ayudaran a que el servicio prestado por la herramienta mejore. La **Figura 33** y la **Figura 34** muestra los comentarios recibidos para mejorar la funcionalidad desarrollada y para incluir nueva funcionalidad.

¿Tienes alguna recomendación o sugerencia de mejora en las funcionalidades actualmente desarrolladas en la herramienta web?

6 respuestas

Ninguna
Agregar soporte para CSV como salida de los reportes. Agregar documentación explicando todas las funciones de la aplicación (pueden ser documentos o videos)
No, los servicios expuestos fueron claros y ante todos especificaron muy bien su utilidad en el proceso.
Potencializar el tema de mapas de calor, sarlaft, conciliación
Lo mas importante es el tema de SARLAFT dado que para un tema transaccional el lavado de activos es lo que mas se debe monitorear.

Figura 33 Preguntas abiertas sobre el servicio web – mejoras a lo desarrollado

¿Cuál o cuales funcionalidades te gustaría tener en la herramienta web para apoyar a la toma de decisiones a nivel estratégico en una entidad financiera?

4 respuestas

La funcionalidad de la visualización de información sobre un mapa la cual me permite visualizar la información usando diferentes perspectivas o filtros

No tengo sugerencias adicionales a la expuestas.

Riesgos sarlaft e interfaces.

Además de las expuestas, ningunas, abarcan muchas opciones.

Figura 34 Preguntas abiertas sobre el servicio web – nueva funcionalidad

De las dos preguntas anteriores se pudo identificar que en su mayoría los expertos recomiendan no realizar modificaciones al servicio de análisis y visualización de operaciones financieras geolocalizadas. Sin embargo, algunos de los expertos manifestaron la necesidad de diseñar un servicio especializado para el monitoreo de SARLAFT (Sistema de Administración de Riesgo de Lavado de Activos y de la Financiación del Terrorismo). Dicho servicio debe tener en cuenta las normativas de cada país además de las nuevas variables generadas por el modelo de CMD con respecto a las ya identificadas en la banca digital. También expresaron que se necesita apoyar de una mejor forma el proceso de conciliación, debido a que este proceso se realiza todos los días de forma manual, por lo que se sugiere que se implemente un mecanismo para la entrega de reportes periódicos y automáticos que eliminen los procesos manuales. Estas nuevas funcionalidades se plantean como trabajo futuro y se espera que se integren al modelo conceptual actualmente propuesto.

Encuesta de satisfacción de servicios de identificación e individualización de clientes, predicción de gastos, retiros y ganancias, y sugerencias de operaciones bancarias.

En esta encuesta se evaluó el nivel de satisfacción del cliente para los servicios identificación e individualización de clientes, predicción de gastos, retiros y ganancias, por último, la generación de sugerencias de operaciones financieras. Estos servicios fueron propuestos en el modelo de apoyo a la corresponsalía móvil digital con el fin de aumentar la productividad del corresponsal móvil obteniendo los siguientes resultados.

Con respecto a la primer pregunta que busca evaluar el grado de satisfacción de los servicios (ver **Figura 35**) se evidencia que para el ítem relacionado con la identificación e individualización de clientes hay un 50% de los expertos que está totalmente satisfechos y un 50% que están muy satisfechos. En relación con el eCRM y las sugerencias de productos al cliente se observa que todos los expertos están totalmente satisfechos (100%). Por último, en relación con las predicciones de gastos, ganancias y retiros las opiniones de satisfacción se centran en un 66,7%

de los expertos totalmente satisfechos y un 33,3% neutral. Con lo anterior, se considera que en su mayoría los clientes están muy satisfechos con los servicios proporcionados para el mejoramiento de la productividad de un corresponsal.

¿Cuál es su grado de satisfacción con los servicios proporcionados para el mejoramiento de la productividad de un corresponsal ?

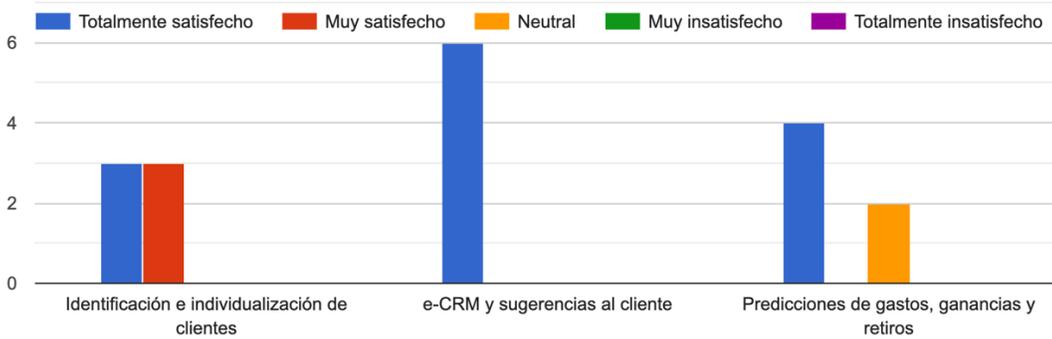


Figura 35 Grado de satisfacción servicios Rest

En relación con el grado de satisfacción con los servicios proporcionados para el mejoramiento de la productividad de un corresponsal (ver **Figura 36**), se puede afirmar frente al rendimiento y la facilidad de uso que el 100% de los expertos está totalmente satisfecho. Lo anterior permite afirmar que hay total satisfacción frente a los atributos de calidad de los servicios brindados para mejorar la productividad de los corresponsales.

¿Cuál es su grado de satisfacción con las siguientes características de los servicios proporcionados para el mejoramiento de la productividad de un corresponsal ?

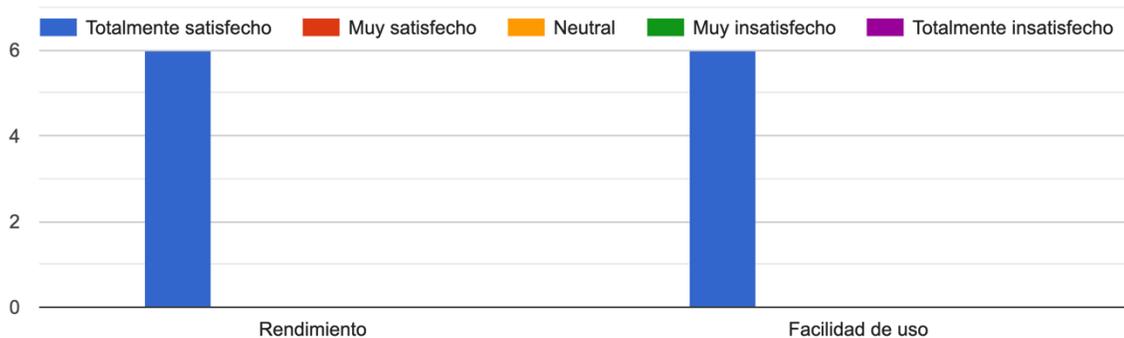


Figura 36 Evaluación de rendimiento y facilidad de uso servicios web

Frente a la utilidad de conocer la predicción diaria de ganancias y gastos, la satisfacción (ver **Figura 37**) de los expertos arroja los siguientes datos un 66,7% cree que es totalmente útil y el 33,3% restante lo cree muy útil, por tanto, hay un alto nivel de satisfacción, pero existe una posibilidad de mejora en la utilidad de los servicios.

¿Cómo corresponsal que tan útil es conocer la predicción diaria de sus ganancias o gastos?
6 respuestas

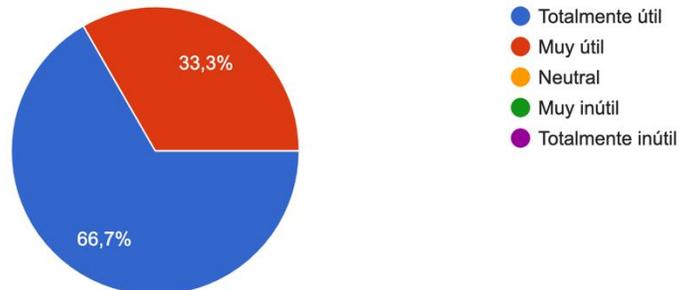


Figura 37 Utilidad de los servicios de predicción de ganancias y gastos

Frente a la utilidad de conocer las preferencias de consumo de servicios de sus clientes (ver **Figura 38**) los expertos opinan en un 50% que es totalmente útil y el otro 50% que es muy útil, por lo que se considera que este servicio es de alta utilidad para el mejoramiento de la productividad de un corresponsal.

¿Cómo corresponsal que tan útil es conocer las preferencias de consumo de servicios de sus clientes?
6 respuestas

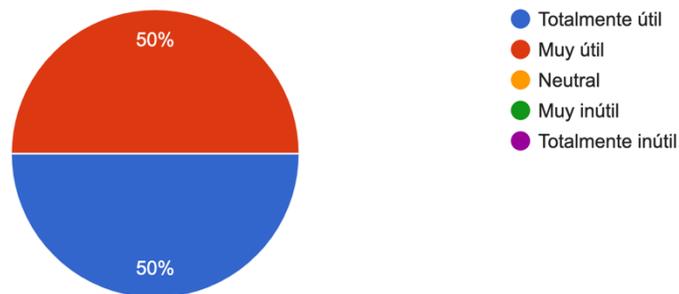


Figura 38 Utilidad percibida servicio de preferencias de clientes

En relación con la pregunta de si los servicios desarrollados apoyan o no el modelo de CMD (ver **Figura 39**) los expertos opinaron en un 100% que estos apoyan totalmente a la corresponsalía móvil digital.

Como respuesta frente a la utilidad de conocer un listado de clientes frecuentes (ver **Figura 40**) para el corresponsal el 100% de los expertos la encontraron totalmente útil el servicio de identificación e individualización de clientes.

Frente a la pregunta si conoce otras aplicaciones que brinden los servicios propuestos, los expertos respondieron en un 100% que no conocen ninguna, lo cual quiere decir que para ellos estos servicios propuestos son innovadores y satisfacen las necesidades de los corresponsales.

¿Crees que estas funcionalidades desarrolladas apoyan la prestación de servicios bancarios en un ámbito de corresponsalía móvil digital?

6 respuestas

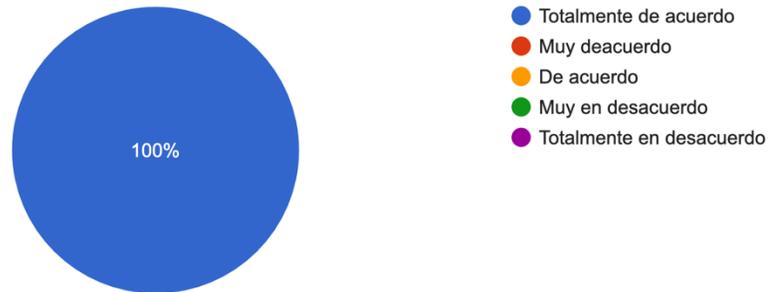


Figura 39 Validación de servicios Rest para el apoyo

¿Cómo corresponsal que tan útil es conocer un listado de sus clientes mas frecuentes?

6 respuestas



Figura 40 Importancia de conocer clientes frecuentes

¿Conoce de alguna aplicación de corresponsalía móvil la cual implemente servicios similares a los mostrados?

6 respuestas

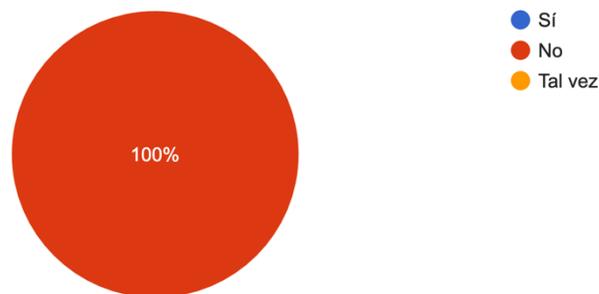


Figura 41 Evaluación de si existen herramientas para el modelo de CMD

En cuanto a las dos últimas preguntas abiertas (ver **Figura 42** y **Figura 43**) que se plantean en la encuesta se resalta que el nivel de complejidad para el mejoramiento de los servicios es relativamente bajo ya que según las observaciones dadas por los expertos es la especialización de un servicio ya propuesto como la predicción de valores, pero teniendo en cuenta una nueva variable dentro del servicio.

¿Tienes alguna recomendación o sugerencia de mejora en los servicios desarrollados actualmente para la mejora de la productividad de un corresponsal?

6 respuestas

Ninguna
Mejorar la predicción de ganancias y agregar predicción de comportamiento específico de clientes (e.g. saber que un cliente paga el agua el 1 de cada mes)
La generacion de alertas para pagos frecuentes de mis clientes.
Los servicios expuestos son de gran ayuda ya que ahorran tiempo y beneficia al proceso.
Ninguna

Figura 42 Preguntas abiertas: servicios de apoyo al corresponsal – mejoras

¿Cuál o cuales servicios te gustaría tener en un app de corresponsalía móvil para que te ayuden a mejorar la productividad como corresponsal?

4 respuestas

Predicción de comportamiento de mis clientes
La caracterizacion de clientes es un servicio que mejoraria la productividad de mi negocio en la corresponsalia movil
Sería de gran ayuda de que la app tuviera sistemas de ayuda interactivos guiados a cada operación bancaria que se realizan.
Además de los mencionados, ninguno. Todas las funcionalidades son incluso un "plus"

Figura 43 Preguntas abiertas: servicios de apoyo al corresponsal – nuevos

Las dos encuestas realizadas además de preguntar sobre la satisfacción general de las herramientas o servicios incluyeron preguntas sobre la funcionalidad, utilidad, uso y atributos de software. En forma general y analizando los resultados de las dos encuesta de satisfacción se puede concluir que para este grupo de expertos las herramientas y servicios desarrollados basados el modelo conceptual que busca apoyar la CMD, tienen un nivel alto de satisfacción ya que sus respuestas a cada una de las preguntas estuvieron principalmente en muy satisfecho y totalmente satisfecho. De los comentarios obtenidos en las preguntas se identifican nuevos servicios para desarrollar como proporcionar alertas a los corresponsales de comportamientos recurrentes. Estas nuevas funcionalidades se plantean como trabajo

CAPÍTULO 6

6. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

En relación con el primero objetivo establecido en este trabajo de grado se definió un modelo conceptual base que sirve como guía para cualquier entidad financiera que cuente con un modelo de CMD implementado y busque herramientas o servicios para potenciar su funcionamiento y aceptación en el mercado. Este modelo cuenta con un conjunto de diez componentes principales, a saber: 1) la Identificación e individualización de clientes, 2) la visualización del comportamiento de las transacciones geolocalizadas, 3) un sistema de informes personalizados, 4) el análisis de datos mediante gráficas, 5) un sistema de alertas por comportamientos extraños, 6) un sistema de agenda, 7) canales de comunicación entre roles del modelo, 8) sistemas de recomendación de productos bancarios, 9) la predicción del comportamiento del flujo del dinero y 10) mecanismos de gamificación. Estos componentes se orientaron al análisis del comportamiento de los corresponsales bancarios móviles y la relación con los clientes que consumen sus servicios, así como también la predicción del comportamiento del flujo de dinero de los corresponsales móviles.

En relación con el segundo objetivo se diseñó e implemento una solución informática buscando apoyar la toma de decisiones a nivel estratégico, y operativo en una de las empresas pionera en Colombia en el tema de la CMD. Gracias al primer acercamiento de una solución específica del modelo conceptual se encontró que uno de los principales componentes que deben incluir los modelos de CMD es el de la Identificación e individualización de clientes, ya que al realizar la identificación exitosa se permitió aumentar la productividad de los corresponsales, al disminuir en un 53% el tiempo de ingreso de datos en el proceso de realización de operaciones ofertadas por la app móvil, como también la generación automática de una lista de clientes frecuentes permitiendo agilizar los tiempos de atención a los clientes consumidores de operaciones bancarias. Este componente es la base para el desarrollo de otros componentes ya que al no tener identificados e individualizados los clientes no es posible construir los datos de entrenamiento para los componentes de predicción y sugerencias que apoyan la productividad del corresponsal móvil. Este componente de identificación e individualización de clientes podría llegar a ser omitido del modelo que apoya a la CMD siempre y cuando la empresa financiera exija un identificador único al cliente como por ejemplo el documento de identificación, sin embargo se debe realizar un estudio de impacto ya que el pedir el documento de identidad para una operación bancaria puede generar que los clientes de los corresponsales opten por no consumir los servicios bancarios, hoy por ejemplo al hacer el pago de un recibo (energía, acueducto, gas domiciliario, televisión, internet, telefonía fija y celular, entre otros) no es común que el cajero pida el documento de quien está en la ventanilla.

Otro de los sistemas fundamentales que debe tener un modelo de CMD es el de análisis, visualización, monitoreo y control de los datos de los corresponsales, sus clientes y las transacciones que se realizan. Este servicio debe contar con la capacidad de soportar una carga masiva de datos para que el área administrativa pueda supervisar que los procesos se ejecuten con normalidad y además debe contar con la capacidad de interoperar con las diferentes herramientas que ya se utilizan en su día a día para el análisis de datos. El servicio que se desarrolló en este trabajo de grado para este fin, apoyo las entregas de informes de seguimiento, también en el filtrado de datos en un día específico para analizar el comportamiento masivo de los usuarios, así como para verificar comportamientos de un corresponsal en específico, analizar cuales corresponsales pueden optar a incrementos en el cupo asignado o por el contrario el análisis del comportamiento por mal uso de la app móvil. Una de las principales ventajas que proporciono este servicio, es el apoyo en el proceso de compensación ya que el área operativa día a día hace un cierre y verifica que todas las operaciones cuadren con el extracto proporcionado por los bancos. Debido a la búsqueda de una solución genérica que cubriera la posible información ingresada, el sistema implementado no solo es útil para procesos de las entidades financieras si no para cualquier proceso que necesite de análisis, visualización, monitoreo y control de los datos geolocalizados.

Del proceso de desarrollo de los componentes definidos por el modelo conceptual se pudo concluir que los servicios y sistemas que apoyan al modelo de CMD deben ser desplegados bajo arquitecturas donde los servidores sean segregados por funciones y estén separadas del servidor principal que da solución y soporte al core transaccional de la aplicación móvil ya que el volumen de información que se maneja en los proceso de generación de modelos predictivos, filtrado y análisis de data, construcción de data set y generación de predicciones tiene una alta demanda de recursos lo cual puede causar una falla de rendimiento en la app transaccional que es el núcleo del modelo de CMD. En esencia, tener muy en cuenta una heurística de despliegue muy conocida en el desarrollo de software, separar las cargas relacionadas con el procesamiento de transacciones en línea (OnLine Transaction Processing, OLTP) con las relacionadas al procesamiento analítico en línea (OnLine Analytical Processing, OLAP)

Mediante el proceso de evaluación realizado con los expertos en el modelo de CMD se puede concluir que los siete componentes desarrollados fueron calificados en un rango alto y muy alto de satisfacción, con respecto a funcionalidad, usabilidad, utilidad e integración con el modelo de CMD. Mostrando con esto que el modelo conceptual propuesto en este documento y su implementación específica sirve como base para apoyar el proceso de transformación digital de las entidades financieras que usan hoy el modelo de corresponsalía bancaria tradicional al modelo de corresponsalía móvil digital.

Como trabajo futuro se espera implementar un desarrollo específico para:

1. Ampliar el conjunto de reportes solicitados por los expertos, incluyendo el formato csv, ya que la inclusión de este abre las puertas a más posibilidades de

integración y es un insumo muy usado para el análisis de datos, así como también un mecanismo que procese la información obteniendo y graficando dentro del mapa datos de especial importancia, como por ejemplo las transacciones recurrentes.

2. Implementar el sistema para monitorear comportamientos no permitidos o extraños y generar alertas. Este sistema debe incluir una de las sugerencias de los expertos en relación con la implementación de SARLAFT (Sistema de Administración de Riesgo de Lavado de Activos y de la Financiación del Terrorismo) para que el personal administrativo pueda monitorear las operaciones dentro del sistema web ya propuesto. Esto involucra analizar comportamientos nuevos del modelo de CMD como por ejemplo que un corresponsal divida una operación de retiro bancario de un valor grande en varias operaciones con montos pequeños para sacar mayor provecho del modelo (ganar más comisiones por operaciones realizadas) , alertar o evitar que una transacción se haga desde un punto de la ciudad teniendo en cuenta que la operación anterior se realizó en otro punto diferente y la distancia no corresponda con un tiempo mínimo de desplazamiento del corresponsal (clonación de identidad), entre otras.
3. Incluir un sistema de agenda que permita a los corresponsales hacer sus tareas diarias de manera efectiva, apoyado por un sistema de automatización de rutas para llegar de manera más eficiente a sus destinos y que se permita agendar y recordar visitas.
4. Analizar e implementar un algoritmo que mejore el proceso de identificación e individualización de clientes haciendo un completo uso de los datos de la transacción para mejorar la precisión de la identificación, por ejemplo, la inclusión de la ubicación de la transacción, el manejo del registro de la composición familiar donde varias personas hacen el pago de los servicios del hogar y estos se puedan gestionar a través de un representante del cada hogar.
5. Estudiar y proponer métodos para resolver el problema del arranque en frío para la generación de modelos predictivos para las variable de gastos, retiros y ganancias. Los corresponsales nuevos (menos de 200 días de transacciones) pueden, por ejemplo, al principio ser asimilados al comportamiento de otro corresponsal que ya tiene datos suficientes y con ellos iniciar el proceso de predicción.
6. Al implementar las recomendaciones propuestas por los expertos e incluir a los componentes del modelo que apoya a la CMD, se procederá a poner en funcionamiento las implementaciones específicas en un ambiente real de pruebas con un conjunto controlado de corresponsales.

CAPÍTULO 7

7 BIBLIOGRAFÍA

- [1] B. Hinings, T. Gegenhuber, y R. Greenwood, «Digital innovation and transformation: An institutional perspective», *Inf. Organ.*, vol. 28, n.º 1, pp. 52-61, 2018.
- [2] A. Sativa, J. Orlando, y V. Robayo, «Pagos móviles, la clave para consolidar la banca móvil y prefacio a la digitalización financiera», 2020.
- [3] C. Cuesta Banco Bilbao Vizcaya Argentaria y D. Alfredo Tuesta, «The digital transformation of the banking industry Digital economy and e-banking View project Reforma de Pensiones, Pension Reform View project».
- [4] «DECRETO 2233 DE 2006». [En línea]. Disponible en: <http://www.suin-juriscal.gov.co/viewDocument.asp?id=1762654>. [Accedido: 04-nov-2021].
- [5] «DECRETO 2555 DE 2010». [En línea]. Disponible en: <http://www.suin-juriscal.gov.co/viewDocument.asp?id=1464776>. [Accedido: 04-nov-2021].
- [6] A. R. Pulido, Á. Parga, C. Álvaro, y G. Prieto, «ASOBANCARIA Edición 1197».
- [7] «Se busca que el corresponsal digital pueda ir al consumidor financiero». [En línea]. Disponible en: <https://www.larepublica.co/finanzas/gobierno-cambia-la-figura-de-los-corresponsales-bancarios-2938505>. [Accedido: 04-nov-2021].
- [8] J. Castaño *et al.*, «REPORTE DE INCLUSIÓN FINANCIERA 2020». [En línea]. Disponible en: https://img.lalr.co/cms/2021/07/15183621/RIF2020_FINAL-2.pdf. [Accedido: 04-nov-2021].
- [9] «Corresponsales bancarios, un servicio que beneficia a la gente - Otras Ciudades - Colombia - ELTIEMPO.COM». [En línea]. Disponible en: <https://www.eltiempo.com/colombia/otras-ciudades/corresponsales-bancarios-un-servicio-que-beneficia-a-la-gente-622998>. [Accedido: 04-nov-2021].
- [10] S. Juridica y H. ~ Uberladyorden, «Decreto 222 del 14 de febrero de 2020». [En línea]. Disponible en: [https://dapre.presidencia.gov.co/normativa/normativa/DECRETO 222 DEL 14 DE FEBRERO DE 2020.pdf](https://dapre.presidencia.gov.co/normativa/normativa/DECRETO%20222%20DEL%2014%20DE%20FEBRERO%20DE%202020.pdf). [Accedido: 04-nov-2021].

- [11] K. Lorena y G. Masmela, «Análisis comparativo de la banca digital en Colombia e India Alumna», pp. 0-40, 2020.
- [12] K. S. Pratt, «Design Patterns for Research Methods: Iterative Field Research», *AAAI Spring Symp. Exp. Des. Real*, n.º 1994, pp. 1-7, 2009.
- [13] G. Kiradoo, «Software engineering quality to enhance the customer satisfaction level of the organization», *Int. J. Adv. Res. Eng. Technol.*, vol. 10, n.º 3, pp. 297-302, 2019.
- [14] «ISO 9001:2015(es), Sistemas de gestión de la calidad — Requisitos». [En línea]. Disponible en: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9001:ed-5:v1:es>. [Accedido: 25-sep-2020].
- [15] O. Daramola, F. Olajide, A. Adewumi, y C. Ayo, «An experimental validation of public cloud mobile banking», *Res. J. Appl. Sci. Eng. Technol.*, vol. 7, n.º 24, pp. 5304-5314, 2014.
- [16] G. Fenu y P. L. Pau, «An analysis of features and tendencies in mobile banking apps», en *Procedia Computer Science*, 2015, vol. 56, n.º 1, pp. 26-33.
- [17] K. S. Staykova y J. Damsgaard, «The race to dominate the mobile payments platform: Entry and expansion strategies», *Electron. Commer. Res. Appl.*, vol. 14, n.º 5, pp. 319-330, sep. 2015.
- [18] L. F. Rodrigues, A. Oliveira, y C. J. Costa, «Playing seriously - How gamification and social cues influence bank customers to use gamified e-business applications», *Comput. Human Behav.*, vol. 63, pp. 392-407, 2016.
- [19] K. Nam, Z. Lee, y B. G. Lee, «How internet has reshaped the user experience of banking service?», *KSII Trans. Internet Inf. Syst.*, vol. 10, n.º 2, pp. 684-702, feb. 2016.
- [20] R. Bidar, «Customer Value Perception toward Use of Mobile Banking Applications», en *Australasian Conference on Information Systems 2018*, University of Technology, Sydney, 2018.
- [21] S. Sharmin y K. Solaiman, «BigBank: A GIS integrated AHP-TOPSIS based expansion model for banks», en *Proceedings - 15th International Conference on Signal Image Technology and Internet Based Systems, SISITS 2019*, 2019, pp. 311-318.
- [22] E. Indriasari, F. L. Gaol, y T. Matsuo, «Digital Banking Transformation: Application of Artificial Intelligence and Big Data Analytics for Leveraging Customer Experience in the Indonesia Banking Sector», en *Proceedings - 2019 8th International Congress on Advanced Applied Informatics, IIAI-AAI 2019*, 2019, pp. 863-868.

- [23] M. Bhuvana y S. Vasantha, «An Outlook of Financial Inclusion with Mediating Effect of Direct Benefit Transfer in LPG Subsidy towards Actual Usage of Banking Technology», *Int. J. Eng. Adv. Technol.*, vol. 8, n.º 6S, pp. 804-811, sep. 2019.
- [24] H. Hamidi y M. Safareeyeh, «A model to analyze the effect of mobile banking adoption on customer interaction and satisfaction: A case study of m-banking in Iran», *Telemat. Informatics*, vol. 38, pp. 166-181, 2019.
- [25] M. Corstjens, M. Bakhshandeh, P. Kahraman, y J. Bosman, «Predicting the daily number of payment transactions in the largest bank in the Netherlands: Application to Banking Data», en *Proceedings - 2019 IEEE International Conference on Big Data, Big Data 2019*, 2019, pp. 5507-5512.
- [26] O. V. Ivanova, L. S. Korobeinikova, I. E. Risin, y E. F. Sysoeva, «The Main Directions and Tools of Banking Digitalization», en *Lecture Notes in Networks and Systems*, vol. 87, Springer, 2020, pp. 510-516.
- [27] B. Machkour y A. Abriane, «Industry 4.0 and its implications for the financial sector», en *Procedia Computer Science*, 2020, vol. 177, pp. 496-502.
- [28] S. Sengupta *et al.*, «A review of deep learning with special emphasis on architectures, applications and recent trends», *Knowledge-Based Syst.*, vol. 194, p. 105596, 2020.
- [29] M. Albashrawi y L. Motiwalla, «An Integrative Framework on Mobile Banking Success», *Inf. Syst. Manag.*, vol. 37, n.º 1, pp. 16-32, 2020.
- [30] M. D. Alhassan, E. A. Kolog, y R. Boateng, «Effect of gratification on user attitude and continuance use of mobile payment services: a developing country context», *J. Syst. Inf. Technol.*, vol. 22, n.º 4, pp. 353-380, 2020.
- [31] M. Mustafa, M. A. Shower, y S. Hamouche, «The technology of mobile banking and its impact on the financial growth during the Covid-19 pandemic in the Gulf region», *Turkish J. Comput. Math. Educ.*, vol. 12, n.º 9, pp. 389-398, 2021.
- [32] N. C. P. Jude N. Owuamanam, Salfarina Abdullah, Yusmadi Yah Jusoh, «An Enhanced Model For E-Service Quality of Mobile Banking», *Turkish J. Comput. Math. Educ.*, vol. 12, n.º 3, pp. 2094-2099, 2021.
- [33] F. Liébana-Cabanillas, S. Molinillo, y A. Japutra, «Exploring the Determinants of Intention to Use P2P Mobile Payment in Spain», *Inf. Syst. Manag.*, vol. 38, n.º 2, pp. 165-180, 2021.
- [34] J. Miguel Ibañez de Aldecoa Quintana, «NIVELES DE MADUREZ DE LA TECNOLOGÍA. TECHNOLOGY READINESS LEVELS. TRLS».