



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE COMPUTACIÓN Y SISTEMAS

**SISTEMA DE RECOMENDACIONES PARA DETERMINAR EL
PERFIL DE LOS ASOCIADOS Y APROBAR SOLICITUDES DE
CRÉDITOS EN UNA COOPAC**

**PRESENTADA POR
JUSTO ALFREDO YUPANQUI ZAMBRANO**

**ASESOR
AGUSTO ERNESTO BERNUY ALVA**

TESIS

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO DE
COMPUTACIÓN Y SISTEMAS**

LIMA – PERÚ

2019



CC BY-NC-SA

Reconocimiento – No comercial – Compartir igual

El autor permite transformar (traducir, adaptar o compilar) a partir de esta obra con fines no comerciales, siempre y cuando se reconozca la autoría y las nuevas creaciones estén bajo una licencia con los mismos términos.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>



USMP
UNIVERSIDAD DE
SAN MARTÍN DE PORRES

FACULTAD DE
INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE COMPUTACIÓN Y
SISTEMAS**

**SISTEMA DE RECOMENDACIONES PARA DETERMINAR EL
PERFIL DE LOS ASOCIADOS Y APROBAR SOLICITUDES DE
CRÉDITOS EN UNA COOPAC**

TESIS

**PARA OPTAR POR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO DE COMPUTACIÓN Y SISTEMAS**

PRESENTADA POR

YUPANQUI ZAMBRANO, JUSTO ALFREDO

LIMA - PERÚ

2019



USMP
UNIVERSIDAD DE
SAN MARTÍN DE PORRES

FACULTAD DE
INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE COMPUTACIÓN Y
SISTEMAS**

**SISTEMA DE RECOMENDACIONES PARA DETERMINAR EL
PERFIL DE LOS ASOCIADOS Y APROBAR SOLICITUDES DE
CRÉDITOS EN UNA COOPAC**

TESIS

**PARA OPTAR POR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO DE COMPUTACIÓN Y SISTEMAS**

PRESENTADA POR

YUPANQUI ZAMBRANO, JUSTO ALFREDO

LIMA - PERÚ

2019

Dedico la presente tesis a mis padres, Esperanza y Justo. ¡Lo logramos! Por siempre agradecido a sus enseñanzas de vida que me hicieron esforzarme para lograr mis objetivos.

A Diego, Claudia y Ximena mis hijos y Aida mi esposa, por ser mi motivación a seguir luchando por nuestros sueños.

A Hugo, Lilia, Ana, Pilar, Gisela y Miguel, mis hermanos por su apoyo ayer, hoy y siempre.

Agradezco a la universidad, a sus autoridades, por la oportunidad de desarrollo, y a mis maestros y asesores por compartir sus conocimientos.

A mis amigos Nilton Vargas y Johan Small, por su apoyo a lograr esta investigación.

ÍNDICE

	Página
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
INTRODUCCIÓN	xi
CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	
1.1 Situación problemática	1
1.2 Definición del problema	4
1.3 Formulación del problema	4
1.4 Objetivo general y específicos	5
1.5 Importancia de la investigación	5
1.6 Viabilidad de la investigación o presupuesto	6
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	
2.1 Antecedentes de la investigación	10
2.2 Bases teóricas	11
2.3 Definición de términos básicos	20
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA	
3.1 Diseño metodológico	23
CAPÍTULO IV. DESARROLLO	
4.1 Método	27
4.2 Aspectos éticos y de seguridad	55
CAPÍTULO V. RESULTADOS	57
CAPÍTULO VI. DISCUSIÓN	61
CONCLUSIONES	62
RECOMENDACIONES	63
FUENTES DE INFORMACIÓN	64
ANEXOS	69

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. COOPAC un esquema de crecimiento constante	1
Figura 2. Asociados agrupados por rango de edades	2
Figura 3. Cartera mora por rango de edad	3
Figura 4. Relación número de asociados vs número de créditos	4
Figura 5. Flujo para el sistema de recomendaciones	12
Figura 6. Esquema de los árboles de decisión	14
Figura 7. Ciclo de vida de la metodología	20
Figura 8. Posicionamiento de Kanban en la adaptabilidad	24
Figura 9. Estado de situación <i>AS-IS</i>	28
Figura 10. Estado de situación <i>TO-BE</i>	29
Figura 11. Mapa del flujo de valor	31
Figura 12. Inscripción del <i>WIP</i>	31
Figura 13. Modelo de historias de usuario	32
Figura 14. Historias de usuario con criterios de aceptación	32
Figura 15. Diagrama de casos de uso	33
Figura 16. Diagrama de contexto del sistema	34
Figura 17. Diagrama de contenedores	35
Figura 18. Diagrama de componentes	36
Figura 19. Modelo de datos	37
Figura 20. Arquitectura física del aplicativo móvil	38
Figura 21. Arquitectura lógica del aplicativo móvil	38
Figura 22. Data histórica	39
Figura 23. Data histórica depurada	39
Figura 24. Equivalencias de valores categóricos	41
Figura 25. Data para análisis	42
Figura 26. Configuración de Node js	42

Figura 27. Configuración de Xampp	43
Figura 28. Configuración de PostgreSQL	43
Figura 29. Configuración de Android Studio	43
Figura 30. Configuración de Apache Cordova	44
Figura 31. Configuración de Visual Studio Code	44
Figura 32. Configuración de Framework7	44
Figura 33. Icono de app	45
Figura 34. Login de app	45
Figura 35. Menú principal	45
Figura 36. Menú desplegable	45
Figura 37. Pantalla inicial preparación	46
Figura 38. Opciones de modelo	46
Figura 39. Criterios de evaluación	46
Figura 40. Librerías para la preparación de datos	47
Figura 41. Carga de data para análisis	47
Figura 42. Tipo de datos del <i>dataframe</i>	48
Figura 43. Número de filas y columnas cargadas	48
Figura 44. Muestreo de data cargada.	48
Figura 45. Determinar variable clase y predictoras	49
Figura 46. Distribución de resultados de variable clase	49
Figura 47. Preponderancia de los datos mapeados con la clase	49
Figura 48. Clasificación de la data de entrenamiento y pruebas	49
Figura 49. Determinar profundidad del árbol	50
Figura 50. Implementación del árbol de decisión	50
Figura 51. Métricas del modelo	51
Figura 52. Gráfica del modelo de árboles de decisión	52
Figura 53. Pantalla de entrenamiento	53
Figura 54. Gráfica del modelo	53
Figura 55. Interfaz de recomendación	53
Figura 56. Búsqueda de solicitud	53
Figura 57. Pantalla de entrenamiento	54
Figura 58. Gráfica del modelo	54
Figura 59. Interfaz de recomendación	54
Figura 60. Factores de clasificación de asociados	57

Figura 61. Calidad de las solicitudes de crédito aprobadas	58
Figura 62. Matriz de confusión de modelo predictivo	59
Figura 63. Disminución de nivel de morosidad por tipo de crédito	60
Figura 64. <i>Project charter</i> del proyecto	71
Figura 65. HU Mantener usuario	73
Figura 66. HU Tratamiento de datos	73
Figura 67. HU Visualizar árbol de decisiones	74
Figura 68. HU Consulta de pagos	74
Figura 69. HU Recomendación de producto	75
Figura 70. HU Recomendación aprobación de solicitudes	76
Figura 71. HU Reporte de repago	77
Figura 72. HU Pruebas unitarias: Contenido	78
Figura 73. HU Pruebas unitarias: Introducción	78
Figura 74. HU Pruebas unitarias: Flujo de eventos	80
Figura 75. Imágenes de pasos 01, 02 y 03	81
Figura 76. Imágenes de pasos 04 y 05	82
Figura 77. Plan de pruebas	92
Figura 78. Acta de validación de historias de usuario	96
Figura 79. Acuerdo de confidencialidad	97

ÍNDICE DE TABLAS

	Página
Tabla 1. Viabilidad operativa	7
Tabla 2. Viabilidad técnica	7
Tabla 3. Viabilidad económica	8
Tabla 4. Notación de los árboles de decisión	15
Tabla 5. Categoría de clasificación crediticia del deudor	17
Tabla 6. Tasas mínimas de provisiones genéricas	17
Tabla 7. Tasas mínimas de provisiones específicas	18
Tabla 8. Tipos de crédito	19
Tabla 9. Comparación de metodologías de desarrollo de <i>software</i>	23
Tabla 10. Proceso de la fase de inicio	24
Tabla 11. Proceso de la fase de planificación	25
Tabla 12. Proceso de la fase de ejecución	26
Tabla 13. Proceso de la fase de revisión y pruebas	26
Tabla 14. Proceso de la fase de implementación	26
Tabla 15. Requerimientos funcionales	30
Tabla 16. Requerimientos no funcionales	30

RESUMEN

Una Cooperativa de ahorro y crédito (COOPAC) está al servicio de las necesidades crediticias de sus socios, el conocimiento del asociado es un modo de mitigar los riesgos relacionados al otorgamiento de estos servicios. El objetivo de la investigación es diseñar un modelo predictivo bajo la técnica de árboles de decisión para determinar el perfil del asociado sujeto de crédito y recomendar la aprobación que corresponda a su perfil e influya en lograr el cumplimiento de los compromisos de pago en la COOPAC. Para afrontar el proyecto se aplicó un diseño tecnológico mixto, basado en la metodología Kanban, que permite alta flexibilidad y adaptabilidad; para el enriquecimiento de la metodología se utilizarán herramientas de otras metodologías.

La data muestral corresponde a los créditos otorgados en los años 2016 y 2017, en el que se obtuvo un aprendizaje de 85.31% en los entrenamientos y un 92.20% en las pruebas del algoritmo. De la data histórica las solicitudes de crédito aprobadas fueron un 82.99% de “Buen pagador”. Por otro lado, de las predicciones basadas en la data histórica, los créditos aprobados de “Buen pagador” representaron un 92.74% del total de los créditos aprobados, lo que permitió incrementar la probabilidad de cumplimiento de pago en un 9.75%. Las metas de la investigación son lograr el incremento de la calidad en el número de solicitudes de crédito aprobadas y disminuir el nivel de morosidad por las solicitudes de crédito en la COOPAC “ABC”.

Palabras clave: COOPAC, asociado sujeto de crédito, árboles de decisión, predicción.

ABSTRACT

A credit union (COOPAC) is at the service of the credit needs of its members, the knowledge of the partner is a way to mitigate the risks related to the provision of these services. The objective of the research is to design a predictive model under the technique of decision trees to determine the profile of the credit subject associate and recommend the approval that corresponds to their profile and influence the fulfillment of payment commitments in COOPAC. To cope with the project, a mixed technological design was applied, based on the Kanban methodology, which allows high flexibility and adaptability; tools for other methodologies will be used to enrich the methodology.

The sample data corresponds to the credits granted in the years 2016 and 2017, in which an apprenticeship of 85.31% in training and 92.20% in the tests of the algorithm was obtained. From the historical data, the approved credit applications were 82.99% of "Good payer". On the other hand, the predictions based on historical data, the approved "Good payer" credits represented 92.74% of the total approved credits, which allowed to increase the probability of payment compliance by 9.75%. The goals of the investigation are to achieve an increase in the quality of the number of approved credit applications and decrease the level of delinquency due to credit applications in the "ABC" COOPAC.

Keywords: COOPAC, credit subject associate, decision trees, prediction.

INTRODUCCIÓN

Las COOPAC, importante sector, que representa la cuarta parte de las instituciones financieras no bancarias, tienen como principal rol ser un medio para la inclusión financiera. Desde este año afrontan nuevos retos, el más trascendental es ser supervisados por la Superintendencia de Banca, Seguros y AFP (SBS). Pero, la institución en estudio afronta estos últimos años, una problemática en particular, el crecimiento del número de sus asociados y el decremento de su cartera de créditos.

La característica principal de esta situación es el alto nivel de morosidad real que a julio del 2019 alcanza el 27%. Dentro de sus causas están, que la institución no cuenta con una base de conocimiento adecuada de los asociados, a fin de identificarlos por perfiles; ni metodologías para clasificarlos por factores, que permitan determinar la probabilidad de cumplimiento de sus compromisos de pago.

En el ámbito profesional, el interés se da por profundizar la investigación en problemáticas del sector financiero y cómo brindar alternativas tecnológicas que permitan llegar a nuevas soluciones. Asimismo a nivel académico el interés en la aplicación de *machine learning* por su importancia e influencia creciente en más campos y específicamente en los algoritmos del aprendizaje supervisado.

La presente investigación plantea determinar los factores que permitan identificar el perfil de los asociados sujetos de crédito y definir los escenarios para predecir su comportamiento en el cumplimiento de sus pagos; así como de modo predictivo, dar las recomendaciones sobre la aprobación de las solicitudes de crédito; ello a través del desarrollo de un prototipo que permita simular un proceso de evaluación crediticia.

En el marco metodológico, para lograr los objetivos planteados, el desarrollo del proyecto se basa en la metodología Kanban, que ofrece alta flexibilidad y adaptabilidad entre las herramientas ágiles. Por su fácil interpretación, se opta por implementar en la solución de *software* los algoritmos de clasificación, a través del modelo de árboles de decisión. En el desarrollo del prototipo de *software*, se utilizaron solo herramientas de código libre.

La presente tesis expone una estructura de seis capítulos. En el capítulo I se realiza el fundamento de la situación problemática de la COOPAC analizada, en la que se define y formula el problema y los objetivos planteados para su solución. Se determina el porqué de la justificación de la investigación, así como su alcance y limitaciones. En el capítulo II se presentan de modo detallado la visión del marco teórico de la investigación con los antecedentes y las bases teóricas. En el capítulo III se expone la metodología con la cual se llevará a cabo la investigación indicando el ¿qué?, ¿cómo? y ¿por qué? de ello. En el capítulo IV se encuentra enfocado en el desarrollo del prototipo, desde su conceptualización, con la definición de las necesidades de los usuarios, el conocimiento del estado actual y deseado de los procesos, la definición del producto mínimo viable (en las fases de preparación, pruebas y predicción) y la planificación de pruebas, hasta los aspectos éticos y de seguridad planteados en la investigación. En el capítulo V se presentan los resultados obtenidos en la fase de desarrollo del sistema de recomendaciones en relación al cumplimiento de los objetivos trazados. En el capítulo VI se expone una interpretación y análisis detallado de los resultados de la investigación.

Finalmente, se proponen las conclusiones y recomendaciones del autor como resultado de la investigación.

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Situación problemática

Las Cooperativas de Ahorro y Crédito (COOPAC) son instituciones financieras sin fines de lucro, que pertenecen a sus socios a los cuales se les ofrece la opción de depositar ahorros y entre otros servicios pueden acceder a préstamos. Por tal, se configura como un importante medio para lograr la inclusión financiera.

La SBS (2018) con la información recogida de la Federación Nacional de Cooperativas de Ahorro y Crédito del Perú (FENACREP) indica que más de 1.6 millones de socios tienen sus ahorros en las COOPAC, con S/ 11 mil millones de inversión (ver figura 1). Las COOPAC representan el 25% del sistema financiero no bancario.



Figura 1. COOPAC un esquema de crecimiento constante
Fuente: SBS 2018.

La investigación está desarrollada en base a una Cooperativa de Ahorro y Crédito con zona de influencia en Lima y Ancash, a fin de no trasgredir alguna norma legal o afectar la imagen institucional, en adelante se denominará la COOPAC “ABC”.

Un objetivo en la COOPAC “ABC” es identificar los factores que permitan clasificar a los asociados, a fin de determinar los perfiles de los asociados objetivo y de ello los que podrían estar sujetos de crédito. La SBS recomienda aplicar el proceso de debida diligencia en el conocimiento del cliente.

La COOPAC “ABC” considera un factor crítico en la determinación del perfil de los asociados agruparlos por promedio de edad, bajo los siguientes rangos: menores de 35 años (<35), entre 35 y 50 años (35-50) y los mayores de 50 años (>50). Toma relevancia las palabras de Rodríguez (2018) que resalta la importancia de tomar en consideración temas generacionales para establecer estrategias hacia los socios a los que deseamos llegar. De la estadística de asociados de la COOPAC “ABC” se aprecia que la mayoría está por encima de los 50 años (ver figura 2) y se entiende que sus necesidades de crédito son menores. Determinando el perfil del asociado se pretende no perder competitividad en el mercado financiero y esto en su relación directa con su fidelización. Contreras, Ferreira & Valle (2017) consideran cuán importante es para las empresas en competencia la retención de clientes a fin de mantener o mejorar su posición en el mercado, por ello se centran en la actividad de predecir una potencial fuga apoyados a través de modelos predictivos.

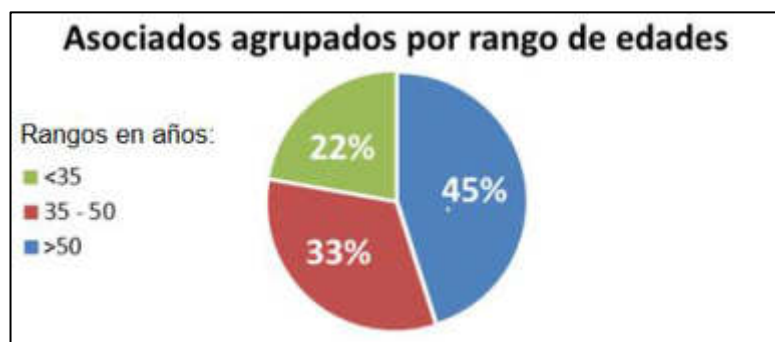


Figura 2. Asociados agrupados por rango de edades
Elaboración: el autor

Identificados los factores que intervienen en determinar el perfil del asociado, estos se deben agrupar para determinar los escenarios positivos respecto al cumplimiento de pago, a fin de satisfacer sus necesidades, pero resguardando los activos de los asociados bajo una adecuada gestión de riesgos.

La evaluación de la cartera por el nivel de morosidad de los grupos por rango de edades muestra que porcentualmente los asociados de 35-50 años son más proclives a la mora, después los mayores de 50 años y siendo menor la de los menores de 35 años (ver figura 3). Los créditos en mora incrementan las provisiones distraendo recursos que podrían ser rentabilizados.

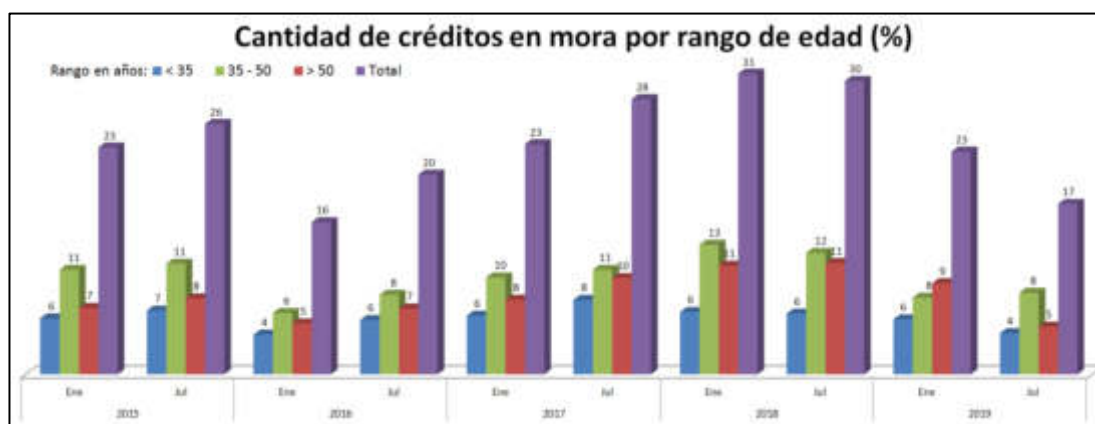


Figura 3. Cartera mora por rango de edad
Elaboración: el autor

La COOPAC “ABC” ha tenido un crecimiento constante en el número de asociados (base cooperativista). Pero, llama a reflexión el poco crecimiento de la cartera de créditos. Muestra de ello es que, según la información histórica de la COOPAC “ABC”, en el año 2015 uno de cada tres asociados contaban con productos crediticios, el 2019 en promedio uno de cada cinco asociados contrata créditos, como se muestra en la figura 4.

Es en el último semestre (ver figura 4), en que se muestra claramente como el efecto del incumplimiento de pago afecta el crecimiento de la institución de modo extremo; si los créditos llegan a ser castigados son sacados de la cartera por eso disminuye el número de créditos y los asociados responsables de dichos créditos pierden la condición como tal en

la COOPAC “ABC”; por ello también disminuye el número de asociados. Una modalidad para atender esta problemática es la aplicación de técnicas de minería de datos, las cuales permitirán detectar patrones de comportamiento de clientes morosos y con ello también se podrá determinar el perfil de los asociados (Torres & Farroñay, 2015).

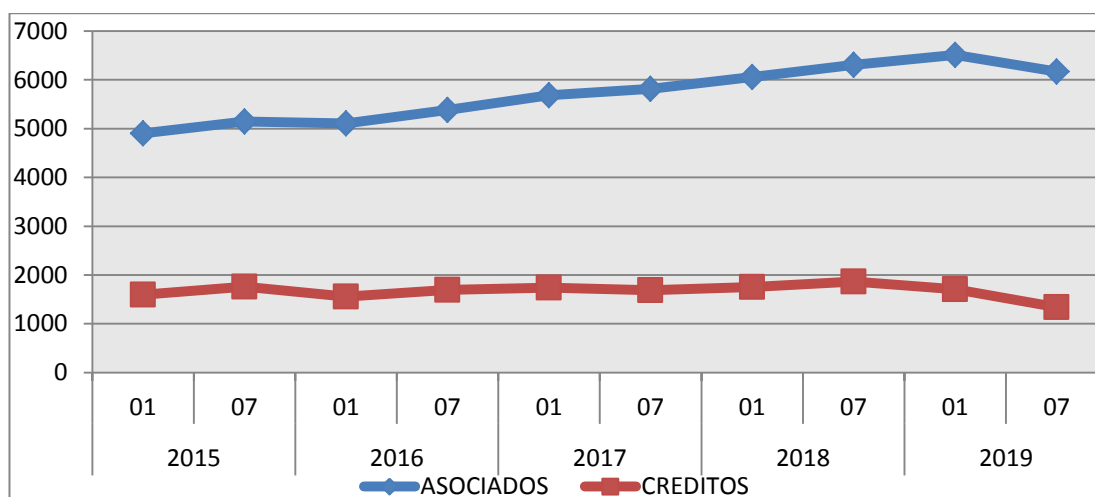


Figura 4. Relación número de asociados vs número de créditos
Elaboración: el autor

1.2 Definición del problema

Definir a través de un sistema de recomendaciones el perfil del asociado sujeto de crédito y sus factores para determinar la probabilidad de cumplimiento de pago de las solicitudes de crédito aprobadas en la COOPAC “ABC”.

1.3 Formulación del problema

1.3.1 Problema principal

¿Cómo un sistema de recomendaciones puede identificar el perfil y sus factores del asociado sujeto de crédito con probabilidad de cumplimiento de pago de la solicitud de crédito aprobada en la COOPAC “ABC”?

1.3.2 Problemas específicos

- a) ¿Cuáles son los factores que permiten identificar el perfil de los asociados sujetos de crédito de la COOPAC “ABC”?
- b) ¿Es posible determinar el perfil de los asociados sujetos de crédito mediante un sistema de recomendaciones?

1.4 Objetivo general y específicos

1.4.1 Objetivo general

Formular un sistema de recomendaciones bajo la técnica de árboles de decisión, para determinar el perfil del asociado sujeto de crédito y de modo predictivo recomendar la aprobación que corresponda a su perfil e influya en lograr el cumplimiento de los compromisos de pago en la COOPAC "ABC".

1.4.2 Objetivos específicos

- a) Identificar los factores que permitan clasificar a los asociados por su perfil e incrementar la calidad en el número de solicitudes de crédito aprobadas en la COOPAC "ABC".
- b) Diseñar el modelo predictivo basado en técnicas de árboles de decisión para determinar el perfil de los asociados sujetos de crédito y disminuir el nivel de morosidad por las solicitudes de crédito en la COOPAC "ABC".

1.5 Importancia de la investigación

1.5.1 Importancia de la investigación

Justificación práctica

Ante el deterioro de la calidad de la cartera, muy por debajo del promedio de las entidades del mismo tipo de institución financiera, se ha generado un clima de preocupación en la empresa.

La investigación tiene una justificación práctica, ya que con el sistema de recomendaciones por el método árboles de decisión se identificará el perfil del asociado sujeto de crédito ofreciéndole a los analistas de crédito un insumo para incrementar la cartera de créditos y a la gerencia de créditos analizar la generación o adecuación de sus productos. Considerando que de modo predictivo se evaluará y recomendará la resolución sobre las solicitudes de crédito; es decir, aprobarla o rechazarla, los comités de crédito tendrán un soporte a su toma de decisión, que permitirá ser una alternativa competitiva para los socios y apoyar a su fidelización.

En conjunto, todo esto permitirá aumentar la eficiencia en el cumplimiento de los compromisos de pago de los asociados, Un efecto no menos importante es que el crecimiento sano de la cartera, permitirá a la institución buscar mercados para ampliar el número de asociados (base asociativa).

Justificación económica

Resulta de especial interés identificar los factores que generan el deterioro de la cartera en la COOPAC “ABC” para mitigar el origen de la morosidad que a julio del 2019 se encuentra en un 27%, lo que incrementa las provisiones de los créditos atrasados y su efecto directo de aumentar el capital que no podrá ser rentabilizado por la COOPAC “ABC”.

Justificación técnica

Con el propósito de potenciar la tecnología crediticia, surge la necesidad de determinar el perfil del asociado sujeto a crédito en la COOPAC “ABC”, a fin de que la institución determine y aplique sus estrategias de prevención y con ello cumplir con lo que promueve la SBS respecto al conocimiento del cliente.

1.5.2 Aporte

La investigación brindará, como principal aporte, un nuevo modelo de evaluación crediticia que será útil a la COOPAC “ABC”, para mejorar: la eficiencia en el otorgamiento del crédito, el conocimiento sobre el alcance del problema en la institución, las formas de prevenir la morosidad, los productos a los clientes y la tecnología crediticia en general. Así como contar con una nueva fuente de información para la toma de decisiones.

La investigación contribuye a ampliar la base de datos cualitativos y cuantitativos sobre los asociados para compararlos con otros estudios similares y analizar las posibles variantes según sus características.

1.6 Viabilidad de la investigación o presupuesto

1.6.1 Viabilidad operativa

El proyecto se afronta con tres recursos humanos, los cuales cubren los roles determinados y las diversas funciones según requerimiento del proyecto. Las diversas fases que componen el proyecto estarán fortalecidas

por la experiencia profesional del personal, otorgando las condiciones operativas que permiten asegurar la obtención de los objetivos planteados, se muestra el detalle en la tabla 1.

Tabla 1. Viabilidad operativa

Rol	Función	Cant.	Responsable
Dueño del producto		1	Johan Small Alvarado
Coordinador del proyecto		1	Justo Alfredo Yupanqui Zambrano
Equipo de desarrollo	Analista / Desarrollador	1	Nilton David Vargas Chacón
	Analista / Desarrollador	1	Justo Alfredo Yupanqui Zambrano.
	QA / QC	1	Johan Small Alvarado

Elaboración: el autor

1.6.2 Viabilidad técnica

Se cuenta con las características técnicas que permitirán cumplir los objetivos establecidos, cabe mencionar que las herramientas de *software* seleccionadas son utilizadas en su versión más estable, se muestra en la tabla 2, listado de lo utilizado.

Tabla 2. Viabilidad técnica

Medio	Und	Material	Descripción
Hardware	3	Laptop	i7 / 12 GB RAM / 1 TB HD
	1	Impresora	Deskjet de tinta
	1	Conexión a internet	30 Mbps
Software	1	Servidor virtual AWS	Servicio básico 5 GB
	1	CentOS7	Sistema operativo
	1	PuTTY Release 0.73	Conexión a servidores remotos
	1	WinSCP v5.15.5	Trabsferencia de archivos
	1	Python 3.7.4	Lenguaje de programación
	1	Framework Django 2.2.4	Herramienta de desarrollo WEB
	1	Node.js	Entorno en tiempo de ejecución
	1	Xampp v3.2.4	Gestión de base de datos
	1	PostgreSQL	Base de datos
	1	pgAdmin	Administración de base de datos
	1	Android Studio	IDE para apps
	1	Apache Cordova	Marco de desarrollo móvil
	1	Visual Studio Code	IDE
	1	Framework7	Herramienta de desarrollo móvil
	1	Repositorio de configuración	Google drive
Consumibles	1	Trello	Herramienta de gestión de proyectos
	2	Tóner	DJ21 - DJ22
	1	Papel bond 75 gr	Formato A4

Elaboración: el autor

1.6.3 Viabilidad económica

Con una duración estimada de tres meses (del 15 de agosto al 15 de noviembre), los costos asignados al proyecto se muestran en la tabla 3. Cabe mencionar que las herramientas de *software* utilizados son *open source*, por tal no implican costo alguno al proyecto. Respecto al *hardware* el valor asignado es por el tiempo de uso de los mismos en el proyecto.

Tabla 3. Viabilidad económica

Recurso	Und	Tiempo (mes)	Capac %	Valor (S/)	Costo (S/)	
					Mensual	Total
Hardware						
Laptop	3	3	30*	3,200.00	60.00	180.00
Impresora	1	3	30*	240.00	1.50	4.50
Internet	1	3	30	80.00	24.00	72.00
Servicio WEB	1	3	100	120.00	120.00	360.00
Subtotal Hardware						616.50
Software						
Open Source	1	2	100	0.00	0.00	0.00
Subtotal Software						0.00
Consumibles						
Tóner	2	2	100	60.00	30.00	60.00
Papel bond 75 gr	1	1	100	20.00	10.00	20.00
Subtotal Consumibles						80.00
Recursos Humanos						
Dueño de producto	1	3	30	6,000.00	1,800.00	5,400.00
QA / QC						
Coordinador de proyecto	1	3	30	6,000.00	1,800.00	5,400.00
Analista / Desarrollador						
Analista / Desarrollador	1	3	30	3,500.00	1,050.00	3,150.00
Subtotal Recursos Humanos						13,950.00
Subtotal						14,646.50
10% imprevistos						1,464.65
Costo total del proyecto						16,111.15

Elaboración: el autor

1.6.4 Del Alcance

- a) El objeto de estudio de la investigación es una COOPAC con sedes en Lima y Ancash.

- b) El análisis de los factores cualitativos y cuantitativos se realizará a los asociados de la COOPAC “ABC” con productos crediticios otorgados desde enero del 2015.
- c) El modelo de evaluación será formulado bajo la técnica de árboles de decisión.
- d) El producto de la investigación será un prototipo de *software*.
- e) La investigación estará alineada a las políticas de crédito de la COOPAC “ABC”.
- f) El proyecto definirá el perfil del asociado sujeto a crédito
- g) Se busca mejorar el perfil del asociado sujeto a crédito
- h) Se pretende mejorar el cumplimiento de los compromisos de pago.

1.6.5 De las Limitaciones

- a) La base de datos personales de los asociados de la COOPAC “ABC” no está actualizada y se encuentra incompleta.
- b) El periodo de evaluación de los datos de los asociados comprende los años 2016 y 2017.
- c) No se tiene como objetivo la creación de un sistema especializado de evaluación de créditos.
- d) El modelo de evaluación de la investigación no aplica a otras COOPAC sin la adecuación a sus políticas de crédito.
- e) El costo determinado es el único presupuesto con el que se dispondrá, de ello que no se aceptarán solicitudes de cambio que modifiquen el alcance del proyecto e impacten el cronograma; el mismo que se encuentra sin tiempos de holgura.
- f) Nuevas normas, políticas u otras formas que regulen el sector en investigación y que afecten el desarrollo del proyecto.
- g) Las herramientas de *software* a utilizar serán de código abierto en sus versiones más estables reduciendo costo de licencias.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

Walid (2017), en su trabajo de fin de máster: Un sistema de recomendación basado en perfiles generados por agrupamiento y asociaciones. Investigación para optar el Máster Universitario en Ingeniería y Tecnología de Sistemas Software en la Universidad Politécnica de València. La investigación plantea la consolidación de los sistemas de recomendación debido a que independientemente del contexto de aplicación generan valor. Mediante técnicas de *Machine Learning* sobre datos ya existentes de las preferencias de los usuarios desarrolla un sistema para hacer recomendaciones que facilita y agiliza el proceso de decisión y que causa un efecto tan importante como es la fidelización de los clientes.

Contreras, Ferreira y Valle (2017), en su artículo: Diseño de un modelo predictivo de fuga de clientes utilizando árboles de decisión. Investigación publicada en la revista Ingeniería Industrial de la Universidad de Valparaíso – Chile. El estudio analiza el sector de telecomunicaciones y cuán importante es para estas empresas en competencia la administración de retención de clientes a fin de mantenerse o mejorar su posición en el mercado. Específicamente se centra en la actividad de predecir una potencial fuga a través de modelos predictivos que identificarán a los clientes en situación de dicho riesgo.

Torres y Farroñay (2015), en su tesis: Implementación de minería de datos para detectar patrones de comportamiento de clientes morosos en empresa de crédito Crediserv EIRL - Chiclayo. Trabajo de investigación para optar el título profesional de Ingeniero en Computación e Informática en la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Investigación que se plantea como

objetivo la aplicación de técnicas de minería de datos a fin de determinar patrones de comportamiento de clientes morosos.

Arango, Colmenares y Rave (2018), en su tesis: Comparación entre el método tradicional y algunos basados en inteligencia artificial para el estudio del riesgo crediticio en instituciones financieras colombianas. Trabajo de investigación para optar el grado de Magister en Administración de Riesgos en la universidad Escuela de Administración Finanzas – Instituto Tecnológico (EAFIT) de Medellín - Colombia. La investigación confronta los métodos tradicionales de las entidades financieras colombianas, es decir, la regresión logística, la cual compara con redes neuronales y bosques aleatorios como métodos alternativos. Si bien en el nivel de calificación y la probabilidad de incumplimiento del cliente se obtuvieron resultados de rendimiento tan buenos en ambos métodos, pero aplicando la matriz de confusión la red neuronal fue el modelo ideal frente a falsos positivos, así como la aplicación del bosque aleatorio permitió la construcción de un conjunto de reglas que determinó las características del cliente que incumple sus pagos. Por tal los nuevos modelos son complemento ideal para el tratamiento de los riesgos crediticios.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Sistemas de recomendación

Los sistemas de recomendación son herramientas que concluyen con una “recomendación” o “sugerencia personalizada” de qué servicio o producto podría ser el más importante para el cliente o usuario y por ende para la empresa (Herrera-Viedma, Porcel, & Hidalgo, 2004). Los sistemas de recomendación tienen como base el perfil de los usuarios y la información histórica relacionada con el tema a tratar; con estos dos insumos el sistema recomendador a través de algoritmos de clasificación llega a una conclusión y genera las recomendaciones, como se ve en la figura 5.



Figura 5. Flujo para el sistema de recomendaciones
Elaboración: el autor

Siendo que existe un vasto volumen de información que se puede obtener en internet, se han incrementado los sistemas de recomendación, los cuales presentan diversos tipos de temas a los usuarios finales; sean estos: productos, servicios o información que bajo un previo análisis de su perfil predice que es de su interés. Siendo que una costumbre mayoritaria es solicitar recomendaciones antes de tomar alguna decisión, este sistema se asemeja a una persona de confianza que te conoce, te recomienda sobre cosas que a ti te gustan.

Cotidianamente se tiene contacto con los sistemas de recomendación, algunos muy complejos y predictivos, así como otros más ligeros que nos presentan una lista de sugerencias fija. Si en YouTube se ingresa a ver un video de la playa Tuquillo, se mostrará una serie de videos relacionados, por el contenido o por los *tags* de los videos; de hecho se muestra también como llegar a la playa, al balneario, las playas más cercanas, como llegar en un *full day*, facilidades para acampar entre otros videos relacionados. Youtube en su afán de optimizar la experiencia en su plataforma, está trabajando para mejorar su sistema de recomendaciones y esto lo ha iniciado modificando su algoritmo para que el mismo no sugiera contenidos con noticias falsas, o las teorías de conspiración. La implementación de esos cambios está basada en el trabajo del aprendizaje automático y de personas reales, donde estos últimos proporcionan información crítica sobre la calidad de un video a fin de capacitar los sistemas de aprendizaje automático que generan recomendaciones (YouTube, 2019).

Amazon es otra web, en este caso de compras, que basa su atención en algoritmos de recomendación, hacen un registro y seguimiento de las búsquedas y compras que realiza el usuario personalizando la tienda virtual para cada uno, pues es con estos datos que se ofrecen productos que al usuario le puedan interesar (Linden, Smith, & York, 2003).

El sistema de recomendaciones es considerado como una fortaleza en Netflix, como lo resalta Plummer (2017), más del 80% de los contenidos que la gente ve en Netflix se descubren a través del sistema de recomendaciones de la plataforma; es decir, decisiones tomadas por algoritmos. Tal es su relevancia, como indica Kleinman (2015), al punto de llegar a producir series como House of Cards, con base en algoritmos informáticos nutridos por el conocimiento del consumidor. Sus algoritmos de *machine learning* ofrecen recomendaciones a los usuarios de elementos que ellos no han considerado, pero podrían ser de su agrado. Netflix, en su primer nivel de capa del sistema de recomendaciones, realiza el análisis de la información histórica del usuario para determinar qué ha visto, en que fechas y orden de visualización. La precisión de sus algoritmos se basa en cuanta información recaban de los que viste, cuando los viste, que tiempo le diste de atención, desde que dispositivo te conectaste, todo esto relacionado con las consultas similares de otros usuarios son los insumos para mejorar la probabilidad de que te gustaría ver (Netflix, 2019).

Al final sea considerando los datos usados o los modelos, se definen en tres los tipos de técnicas de sistemas de recomendación:

Content-based recommendation (basada en contenido):

Balabanovic y Shoham (1997) lo definen como el Sistema en el que las recomendaciones son realizadas basándose solamente en un perfil creado a partir del análisis del contenido de los objetos, que el usuario ha evaluado en el pasado.

Collaborative filtering (filtrado colaborativo):

Como indica Deng (2019) los sistemas de recomendación de filtrado colaborativo se basan en la preferencia de usuarios históricos sobre contenidos. Se aplica en dos fases, primero se determina la similitud entre

usuarios y luego calcula las valoraciones de productos dadas por los usuarios similares.

Hybrid (recomendación híbrido):

Para Adomavicius & Tuzhilin (2005) es la combinación de los dos métodos antes mencionados, y unificarlos es la mejor respuesta ante las limitaciones que presentan cada uno.

2.2.2 Árboles de decisión

Ante la investigación realizada ¿Por qué utilizar los árboles de decisiones?, una buena respuesta nos la da Gorunescu (2011), porque una vez realizada la clasificación, se toma una decisión de forma natural. Además, una de sus bondades es que por su flexibilidad son fáciles de entender y analizar. Hand, Mannila, & Smyth (2001) indican que su objetivo específico es determinar el valor de la variable clase en base a los valores de las variables predictivas.

Su popularidad se debe a que son prácticas para el razonamiento y aprendizaje basado en ejemplos. Asimismo, en el tiempo ha mejorado en su capacidad de representación e inferencia (Janikow, 1998).





Como indica Han, Kamber & Pei (2011) los árboles de decisión tienen forma similar a un diagrama de flujo, su estructura está compuesto por nodos, el nodo de decisión denota una prueba en un atributo, las hojas representan clases, estas son vinculadas por las ramas que representan un resultado, como se muestra en la figura 6.



Figura 6. Esquema de los árboles de decisión
Elaboración: Barry Render, Ralph Stair y Michael Hanna, 2000. Métodos cuantitativos para los negocios. Copyright 2012 por la Pearson Education, Inc.

Bajo su propia notación la estructura de los árboles de decisión se muestra en la siguiente figura:

Tabla 4. Notación de los árboles de decisión

Elemento	Gráfico	Descripción	Generalidad
Nodo de decisión		<ul style="list-style-type: none"> * Indica el momento de una toma de decisión. * Extiende tantas ramas como alternativas posibles existan. 	<ul style="list-style-type: none"> * Generalmente un árbol de decisión inici con un nodo de decisión. * En los arcos que parten de estos nodos se identifican las alternativas.
Nodo de probabilidad o incertidumbre		<ul style="list-style-type: none"> * Indica la ocurrencia de un evento aleatorio en las variables inciertas (o variables no controlables) que afectan cada alternativa. 	<ul style="list-style-type: none"> En los arcos que parten de estos nodos: <ul style="list-style-type: none"> * Se identifican: los eventos inciertos y sus probabilidades. * Desembocan en los resultados (de ocurrir los estados inciertos).
Arcos		<ul style="list-style-type: none"> * Vínculan a los nodos entre sí e indican un posible resultado. 	<ul style="list-style-type: none"> * De cada nodo pueden partir muchos arcos, pero desemboca solo uno.
Rama		<ul style="list-style-type: none"> * Compuesto por un arco y los nodos que une de modo correlativo. 	<ul style="list-style-type: none"> * Un arco que parte de un nodo de decisión desemboca en un nodo de probabilidad y viceversa.

Elaboración: el autor

Con base en las definiciones antes mencionadas se puede determinar que los árboles de decisión son modelos de predicción usados en el ámbito de la inteligencia artificial (IA) y programación de aplicaciones. Por tal, a través de la clasificación de las diversas opciones se podrá definir el perfil del asociado sujeto de crédito.

2.2.3 Perfil del asociado sujeto de crédito

Las entidades financieras deben generar sus modelos de evaluación de solicitudes de créditos a fin de escoger un buen sujeto de crédito. Siendo que cada entidad tiene su particular nicho de mercado, hace que las características del perfil de los sujetos de crédito sean diversas. Por eso deben considerar en sus modelos de evaluación un análisis que relacione información cualitativa y cuantitativa de los clientes para llegar a clasificarlos por apto y no apto al otorgamiento del crédito (Ochoa, Galeano, & Agudelo, 2010).

En el Perú la SBS (2019) recomienda aplicar el proceso de debida diligencia en el conocimiento del cliente en sus tres etapas:

- a) **Identificación**, fase donde se desarrollan e implementan los procedimientos para recabar data que lleva a identificar al asociado.
- b) **Verificación**, fase de constatación de la información recabada en la fase anterior.
- c) **Monitoreo**, como se determinó quien es el cliente, se debe verificar que sus operaciones sean acordes a su perfil.

Estos pasos nos permiten incrementar la probabilidad de cumplimiento de pago.

2.2.4 Probabilidad de cumplimiento de pago

Existen diversos factores que pueden disminuir la probabilidad de cumplimiento de pago, entre los factores principales se pueden mencionar: el riesgo de incumplimiento, que es la probabilidad que el cliente no puede afrontar los pagos o rompa las reglas contractuales; y la exposición también es un factor que puede llevar a riesgo pues es la incertidumbre respecto a estimar los montos de la deuda a futuro; y la recuperación del crédito (Saavedra & Saavedra, 2010).

2.2.5 Crédito

En la sociedad la estructura comercial utiliza como medio principal el dinero, una alternativa a su adquisición es el crédito el cual se convierte en una fuente principal de financiamiento. El Banco Central de Reserva del Perú - BCRP (2011) lo define como la operación económica que presenta una promesa de pago, donde el prestamista entrega recursos al prestatario, por lo que el primero adquiere un derecho financiero y el segundo la obligación de devolver el recurso. Esto como se basa en la confianza de un comportamiento futuro genera riesgos los cuales podrían ser afrontados con garantías.

En el Perú es la SBS la entidad reguladora responsable de la supervisión del sistema financiero. Su objetivo principal es preservar los intereses del público y sus funciones se enmarcan en la Ley General del Sistema Financiero (Ley 26702). A través de ella, se controla y supervisa a las instituciones bancarias y no bancarias (cajas municipales, cajas rurales, financieras, COOPAC, entre otras).

Para otorgar un crédito la COOPAC debe determinar la capacidad de pago del solicitante, una medida de ello es su nivel de cumplimiento de pago reflejado en los días de atraso, así como por sus antecedentes crediticios. Las categorías para clasificar un deudor por días de atraso se muestran en la tabla 5.

Tabla 5. Categoría de clasificación crediticia del deudor

CATEGORÍA	ATRASO (en días)	
	CRÉDITOS A PEQUEÑAS EMPRESAS, A MICROEMPRESAS, DE CONSUMO REVOLVENTE Y CONSUMO NO REVOLVENTE	CRÉDITOS HIPOTECARIOS PARA VIVIENDA
	NORMAL (0)	0 - 8
CON PROBLEMAS POTENCIALES (1)	9 - 30	31 - 60
DEFICIENTE (2)	31 - 60	61 - 120
DUDOSO (3)	61 - 120	121 - 365
PÉRDIDA (4)	> 120	> 365

Elaboración: el autor

Un efecto negativo de una deficiente evaluación para el otorgamiento del crédito es la morosidad, que según datos de la COOPAC “ABC” al mes de julio de 2019 es del 27%. Lo cual eleva la constitución de provisiones y de esto deriva en la no rentabilización de dichos importes, pues como indica la SBS (2008) las empresas financieras deben depositar en base al saldo deudor de los créditos por las tasas mínimas de las provisiones genéricas y específicas según corresponda. Las tasas mínimas de provisiones genéricas se muestran la tabla 6.

Tabla 6. Tasas mínimas de provisiones genéricas

Tipos de crédito	Tasas de Provisiones
Créditos corporativos	0.70%
Créditos a grandes empresas	0.70%
Créditos a medianas empresas	1.00%
Créditos a pequeñas empresas	1.00%
Créditos a microempresas	1.00%
Créditos de consumo revolventes	1.00%
Créditos de consumo no-revolventes	1.00%
Créditos hipotecarios para vivienda	0.70%

Elaboración: el autor

Las tasas mínimas de provisiones específicas se muestran en la tabla 7. Los créditos con garantías preferidas autoliquidables se aplica con un porcentaje no menor del 1%. Para créditos diferentes a consumo con garantías preferidas de muy rápida realización se utilizan como factor

mínimo los de la tabla 3. Si cuentan con garantías preferidas se utilizan como factor mínimo los de la tabla 2. Para aquellos créditos no coberturados por garantías se aplica la tabla 1.

Tabla 7. Tasas mínimas de provisiones específicas

Categoría de Riesgo	Tabla 1	Tabla 2	Tabla 3
Categoría con Problemas Potenciales	5.00%	2.50%	1.25%
Categoría Deficiente	25.00%	12.50%	6.25%
Categoría Dudoso	60.00%	30.00%	15.00%
Categoría Pérdida	100.00%	60.00%	30.00%

Elaboración: el autor

Se reitera que una de las formas de ser proactivo a estos efectos es la aplicación de los procesos que implican el conocimiento del cliente en la evaluación del otorgamiento de un crédito, en toda entidad financiera como las cooperativas de ahorro y crédito.

2.2.6 Cooperativas de ahorro y crédito

Según la International Cooperative Alliance (1995), es la asociación de personas para de modo común hacer frente a sus necesidades y aspiraciones, a través de una empresa de propiedad conjunta democráticamente controlada.

La FENACREP desde su creación en 1959 es la organización que integra a las COOPAC en el Perú, y desde 1993 las supervisa, pero esta acción era parcial pues solo alrededor de 150 instituciones de más de 670 detectadas en todo el país son parte de esta organización. Este es uno de los principales motivos por los que la SBS inicio este 2019 su supervisión de modo efectivo con la obligatoriedad a inscribirse en el Registro Nacional de COOPAC para su posterior supervisión a cargo de la Superintendencia Adjunta de Cooperativas, a través de la Ley N° 30822 – Ley general del sistema financiero y del sistema de seguros y orgánica de la superintendencia de banca y seguros, y otras normas concordantes, respecto de la regulación y supervisión de las cooperativas de ahorro y crédito (vigente desde el 1 de enero de 2019).

La Superintendencia Adjunta de Cooperativas le asignó el Nivel 2 de su esquema modular a la COOPAC “ABC”, esto por el monto total de sus

activos, lo que indica que se encuentran en el rango mayor a 600 y hasta 65,000 unidades impositivas tributarias.

La SBS clasifica los créditos en ocho tipos, la COOPAC “ABC” los agrupa para su orden interno como se muestra en la tabla 8.

Tabla 8. Tipos de crédito

Tipo de Crédito COOPAC ABC	Tipo de Crédito SBS
Créditos Comerciales	Créditos Corporativos
	Créditos a Grandes Empresas
	Créditos a Medianas Empresas
Créditos MYPE	Créditos a Pequeñas Empresas
	Créditos a Micro Empresas
Créditos Consumo	Créditos de Consumo Revolvente
	Créditos de Consumo No-Revolvente
Créditoa Hipotecarios	Créditos Hipotecarios para Vivienda

Elaboración: el autor

Los servicios que brinda la COOPAC “ABC” a sus socios son básicamente dos:

1. Depósitos, tanto de ahorros a la vista y plazo fijo;
2. Préstamos, los que están compuestos por una variedad de productos que cubren las necesidades de sus socios (las cooperativas solo pueden atender a sus asociados), entre ellos tenemos: Créditos Consumo de libre disponibilidad o con garantía líquida; Créditos Microempresas tanto para activo fijo como capital de trabajo; Crédito Hipotecario para adquisición de viviendas sea de proyectos de la misma COOPAC u otros; y Créditos Comerciales para actividades empresariales.

2.2.7 Metodología Kanban

Kanban se basa en solo tres principios:

- Visualizar el flujo de trabajo que permite saber todo lo que está ocurriendo con una simple vista.
- Limitar el trabajo en proceso que permita identificar cuellos de botella para priorizar el trabajo o el tiempo muerto que se da en esas fases, y
- Mejora la continuidad del trabajo, pues el equipo elige cuándo y cuánto trabajo realizan (sistema de planificación “pull”). El flujo del proceso se visualiza en la figura 7.



Figura 7. Ciclo de vida de la metodología
 Fuente: Adaptado por el autor de Scrum framework. Copyright 2019 por Scrum.org

2.3 Definición de términos básicos

Algorithm (algoritmo). En ALEGSA.com.ar (2016) se define como un conjunto determinado de instrucciones para llevar a cabo una tarea específica. Constan de pasos finitos, no ambiguos y de ser posible, eficientes.

Créditos castigados. La SBS (2015) indica que son los créditos clasificados como pérdida, los cuales han sido íntegramente provisionados, y por tal se les autoriza a las entidades financieras a retirarlos de los balances. Para castigar un crédito, la empresa elabora un expediente donde se demuestra su irrecuperabilidad; también puede darse el caso de representar un monto que no justifique iniciar una acción judicial o arbitral.

Cold start (arranque en frío). Deng (2019) menciona que para un nuevo usuario no se pueden hacer recomendaciones precisas por falta de información. Asimismo indica que este es un problema recurrente en los sistemas de filtrado colaborativo, que puede tratarse recomendando para un nuevo usuario, los elementos más populares en el área de dicho usuario.

COOPAC (Cooperativa de Ahorro y Crédito). Según el BCRP (2011) son entidades cuyo capital resulta de los aportes de sus asociados, con el cual se cubren las necesidades crediticias de los mismos, son reguladas por la SBS.

Coordinador de proyecto (*Scrum Master*). Es el responsable que la metodología escogida sea difundida, entendida y aplicada debidamente por

el equipo, asimismo evita los ruidos al equipo (Schwaber & Sutherland, 2017).

Dataset (conjunto de datos). Gonzáles (2018b) la define como la materia prima del sistema de predicción. Pues, contiene la data histórica que se usa para entrenar y probar al sistema que detecta los patrones. Está compuesto por instancias, y las instancias de factores, características o propiedades.

Dueño de Producto (*Product Owner*). Como conocedor del negocio es el único responsable de gestionar la lista del producto, representa o es el usuario que como parte del equipo cumple la importante función de maximizar el valor del producto resultante (Schwaber & Sutherland, 2017).

Entropy (entropía). En la clasificación, es la relación de homogeneidad de los atributos con la clase, siendo que, como dice Shannon (1948) mide la incertidumbre de una fuente de información.

Equipo de Desarrollo (*Development Team*). Equipo autogestionado que desarrolla el producto en base a los avances que ellos mismos se comprometen en entregar y que bajo su estado de terminado, incrementa al producto general (Schwaber & Sutherland, 2017).

FENACREP. Federación Nacional de Cooperativas de Ahorro y Crédito del Perú (2018) que en sus principios se define como una Asociación de acuerdo a la Ley General de Cooperativas, que integra a nivel nacional a las Cooperativas de Ahorro y Crédito que solo operan con sus socios y que no están autorizadas a captar recursos del público u operar con terceros.

Inyección SQL (*SQL -Structured Query Language- injection*). El Open Web Application Security Project OWASP (2016) define que un ataque de inyección SQL consiste en la inserción o inyección de una consulta SQL a través de la entrada de datos desde el cliente hacia la aplicación.

Machine learning (aprendizaje automático). Para Gonzáles (2018a) es una disciplina científica de la IA que crea sistemas que identifican patrones complejos entre millones de datos y que son capaces de predecir comportamientos futuros, auto programarse, aprendiendo en base a

experiencia a través de la combinación de datos de entradas y situaciones del mundo real.

Provisiones de la cartera de créditos. SBS (2015) la define como un valor en base al saldo deudor del cliente por el factor según su clasificación de riesgo, tomando en consideración el tipo de crédito y las garantías que hayan sido otorgadas.

Riesgo crediticio. Toda acción que se realiza tiene inherentemente asociado un riesgo, y las operaciones crediticias no están exentas, de ello se define que el riesgo crediticio es la probabilidad de pérdida futura derivada del incumplimiento por la incapacidad o falta de voluntad de los deudores de cumplir sus compromisos crediticios.

SBS. Siglas de Superintendencia de Banca, Seguros y Administradoras Privadas de Fondos de Pensiones, según la misma SBS (2019).

Sujeto de crédito. Según Pérez (2018), son los aspectos que considera relevante la entidad financiera al momento de evaluar una solicitud de crédito.

Supervised Learning (aprendizaje supervisado). Es aquel que consiste en hacer predicciones a futuro basadas en el comportamiento o las características de datos históricos (González, 2018b).

Tecnología crediticia. En su guía respecto al tema, la entidad para el desarrollo de la pequeña y microempresa (Edpyme) PROEMPRESA (2011) nos dice que son los procedimientos y técnicas del modelo de gestión de un tipo de crédito.

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1 Diseño metodológico

Diseño tecnológico mixto, con componentes de Gestión de proyectos, UML y métodos ágiles, siendo que no hay una herramienta de proceso que sea la mejor en todo, parafraseando a Fred Brooks diríamos: no hay balas de plata para solucionar proyectos.

Para determinar el uso de una herramienta de proceso específica para el desarrollo del proyecto, se presenta un cuadro comparativo en el que se describen algunas características que diferencian a las metodologías tradicionales con las ágiles, las cuales se determinaron como criterios de decisión.

Tabla 9. Comparación de metodologías de desarrollo de software

Tradicional	Agil
Predictivo, basado en normas provenientes de estándares.	Empírico, basado en la práctica de producción.
Más adecuado a proyectos con requerimientos definidos.	Más adecuado a proyectos con alcance variable.
Proyectos de duración media o larga	Proyectos de duración corta
Respuesta lenta al cambio, con resistencia al cambio.	Respuesta rápida al cambio, el cambio es parte del proceso.
Grupos grandes de trabajo, tal vez distribuidos.	Grupos pequeños de trabajo.
Gestión centralizada en el Jefe de proyecto.	Gestión descentralizada o auto gestionada.
Cliente es externo y puede interactuar con el equipo del proyecto	Cliente es parte del equipo de proyecto
Planificación exhaustiva	Mínima planificación.
Pesada documentación y más artefactos.	Poca documentación y pocos artefactos.

Elaboración: el autor

Determinado el trabajar con metodologías ágiles se tomó como principal criterio de evaluación entre estas considerar aquella que ofrezca

mayor adaptabilidad, como que no prescriba roles o eventos, en la figura 8 se muestra una comparación al respecto entre las herramientas de procesos ágil.

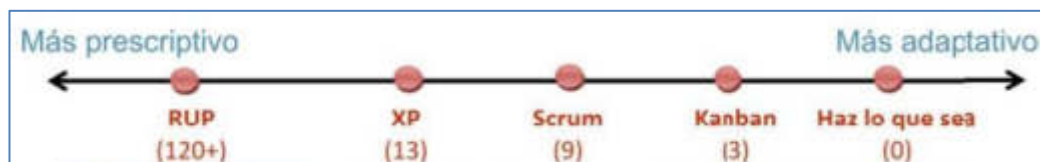


Figura 8. Posicionamiento de Kanban en la adaptabilidad
 Fuente: Henrik Kniberg y Mattias Skarin, 2010. Kanban y Scrum – obteniendo lo mejor de ambos. Copyright 2010 por la C4Media Inc.

De ello, que el desarrollo del proyecto de investigación se basó en la metodología Kanban que ofrece lineamientos para ejercer una eficiente gestión, así como permitir alta flexibilidad y adaptabilidad. Para el enriquecimiento de la metodología se utilizó como complemento herramientas de otras metodologías. Las fases de la metodología son:

3.1.1 Inicio

Conversión de los objetivos institucionales en requerimientos, bajo el conocimiento del negocio, responsable: Dueño del producto (DP), sus fases son mostradas en la tabla 10.

Tabla 10. Proceso de la fase de inicio

ENTRADAS	TÉCNICAS	ACTIVIDADES	SALIDAS
<ul style="list-style-type: none"> Política y procedimientos de créditos de la COOPAC "ABC". Normativas SBS-11356 y bases de datos de la COOPAC "ABC". 	<ul style="list-style-type: none"> Juicio de expertos. Reuniones con principales interesados. 	<ul style="list-style-type: none"> Determinar la visión del proyecto. Formar el equipo del proyecto. Identificar el estado de situación actual y determinar la expectativa de logro del proyecto (AS-IS TO-BE). Crear la lista de productos considerando la prioridad de entrega. Elaborar el cronograma de las próximas principales actividades. Desarrollar el acta de constitución del proyecto. 	<ul style="list-style-type: none"> Lista de productos o requerimientos. Acta de constitución del proyecto: Project charter.

Elaboración: el autor

3.1.2 Planificación

Proceso iterativo durante la vida del proyecto, aplica al inicio de cada iteración. Responsable DP, quien informa el alcance de las actividades,

determina prioridades a lista de productos, y resuelve dudas del equipo del proyecto con respecto a las actividades, se muestra en la tabla 11.

Tabla 11. Proceso de la fase de planificación

ENTRADAS	TÉCNICAS	ACTIVIDADES	SALIDAS
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Project charter.</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Juicio de expertos. • Reuniones con cliente. • Herramienta de gestión del proyecto. 	<ul style="list-style-type: none"> • Construcción del mapa de flujo de valor (tablero Kanban). • Asignar los roles dentro del equipo del proyecto, se considera necesario utilizar tres roles basados en los que define Scrum, estos son: Dueño de Producto DP (<i>Product Owner</i>), Coordinador del proyecto CP (<i>Scrum Master</i>) y el Equipo de Desarrollo ED (<i>Development Team</i>). • Establecer el límite del trabajo en curso – WIP. • Elaborar las historias de usuario. • Elaborar los criterios de aceptación con el usuario. • Elaborar el plan de pruebas. • El DP con el ED determinan la lista de actividades a realizar en la iteración, la misma que deberá estar priorizada y estimada. • El ED se compromete con las tareas a desarrollar. 	<ul style="list-style-type: none"> • Historias de usuario. • Criterios de aceptación. • Plan de pruebas. • Prototipos de interfaz de usuario. • Lista de tareas de la iteración.

Elaboración: el autor

3.1.3 Ejecución

Fase de tratamiento de la data y codificación de los requerimientos, según el plan de proyectos, es de tiempo limitado (aproximadamente tres semanas), donde se desarrollan las actividades comprometidas a fin de generar un producto tangible e incremental para el proyecto, la iteración 1 comprensión de los datos y la iteración 2 preparación de los datos y modelado estarán tratadas bajo las fases de CRISP-DM, la fase de evaluación se verá en el capítulo de resultados. Responsables: CP y ED. Sus componentes se muestran en la tabla 12.

Tabla 12. Proceso de la fase de ejecución

ENTRADAS	TÉCNICAS	ACTIVIDADES	SALIDAS
<ul style="list-style-type: none"> • Lista de tareas de la iteración. 	<ul style="list-style-type: none"> • Juicio de expertos. • Reuniones del equipo de proyectos. • Técnicas analíticas. • Herramientas de gestión. 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar las reuniones de coordinación. • Desarrollar las tareas comprometidas. • Actualizar lista de producto, refinarlo constantemente 	<ul style="list-style-type: none"> • Producto incremental.

Elaboración: el autor

3.1.4 Revisión / Pruebas

Pruebas de verificación y validación del entregable, mostrado en la tabla 13.

Tabla 13. Proceso de la fase de revisión y pruebas

ENTRADAS	TÉCNICAS	ACTIVIDADES	SALIDAS
<ul style="list-style-type: none"> • Historias de usuario. • Producto entregable. 	<ul style="list-style-type: none"> • Reuniones del equipo de proyectos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Presentar el producto al DP. • Pruebas de aceptación • Verificar y validar producto, resultado de ello se pueden generar mejoras que determinan nuevas actividades. 	<ul style="list-style-type: none"> • Acta de validación.

Elaboración: el autor

3.1.5 Implementación

Sus componentes son mostrados en la tabla 14

Tabla 14. Proceso de la fase de implementación

ENTRADAS	TÉCNICAS	ACTIVIDADES	SALIDAS
<ul style="list-style-type: none"> • Acta de validación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Reuniones con cliente. 	<ul style="list-style-type: none"> • Entregar producto sea a QA o producción para su implementación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Acta de aceptación.

Elaboración: el autor

CAPÍTULO IV. DESARROLLO

La solución es de diseño tecnológico que será integrado a la plataforma de otorgamiento de créditos y de tipo cuantitativo y cualitativo para el análisis de los factores que influyen en el otorgamiento del crédito.

4.1 Método

4.1.1 Inicio

4.1.1.1 Visión del proyecto

“Proveer mejores herramientas a nuestros colaboradores para servir mejor a nuestros clientes”.

4.1.1.2 Formar equipo del proyecto

El equipo del proyecto estará compuesto por tres miembros:

- Johan Small Álvarez
- Nilton David Vargas Chacón y
- Justo Alfredo Yupanqui Zambrano.

Se designa como Coordinador del proyecto a:

- Justo Alfredo Yupanqui Zambrano

4.1.1.3 Modelamiento de proceso – Solicitud de crédito

Los diagramas de modelamiento del proceso a mejorar se presentan como soporte de análisis para tener una mayor comprensión del proceso y determinar el problema, esto son:

- Proceso *AS-IS* define el estado de situación actual del proceso del sistema en su operación diaria (ver figura 9).
- Proceso *TO-BE* define la nueva perspectiva de la situación del proceso redefiniéndolo con las posibles mejoras, agregando valor para una mejor adecuación con los sistemas de apoyo (ver figura 10).

Estado de situación AS-IS

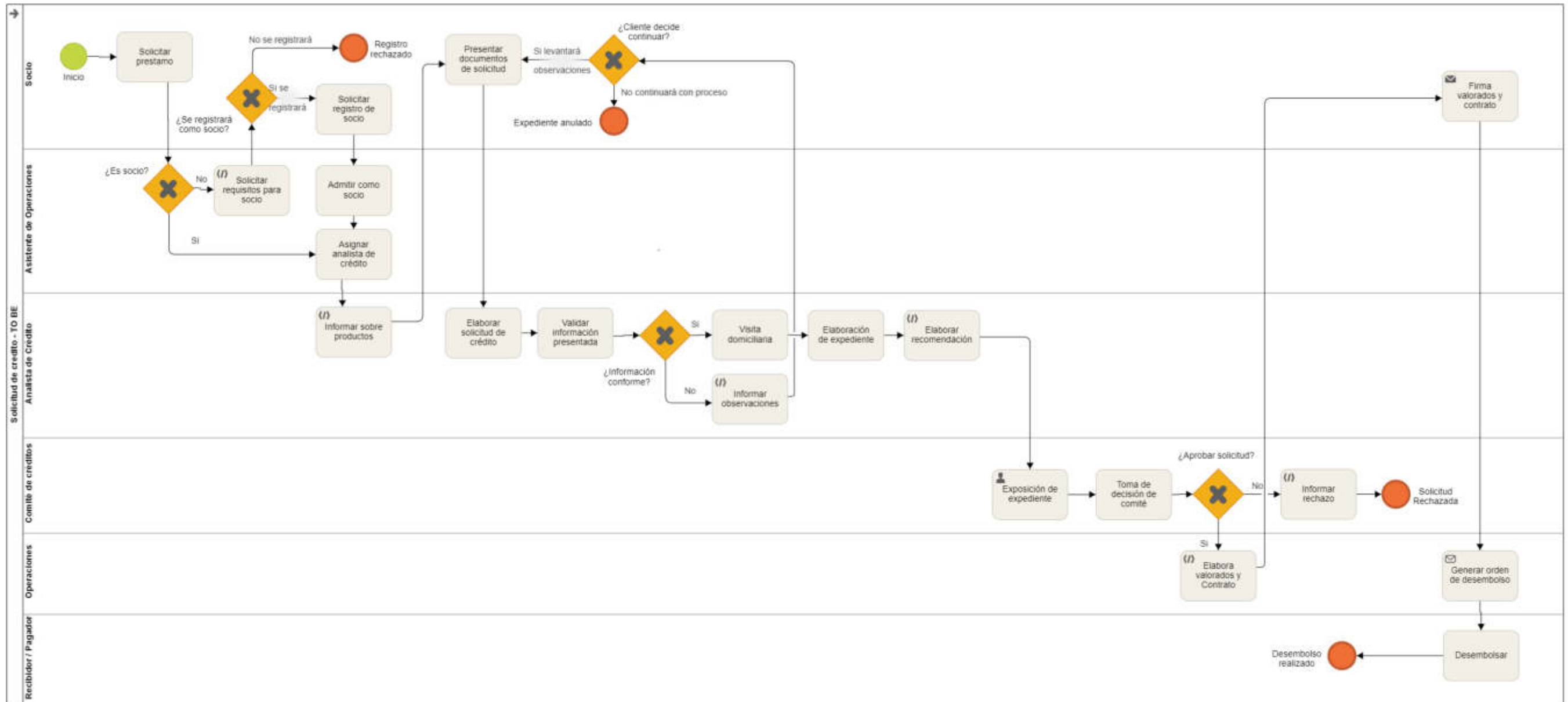


Figura 9. Estado de situación AS-IS
Elaboración: el autor

Estado de situación TO-BE

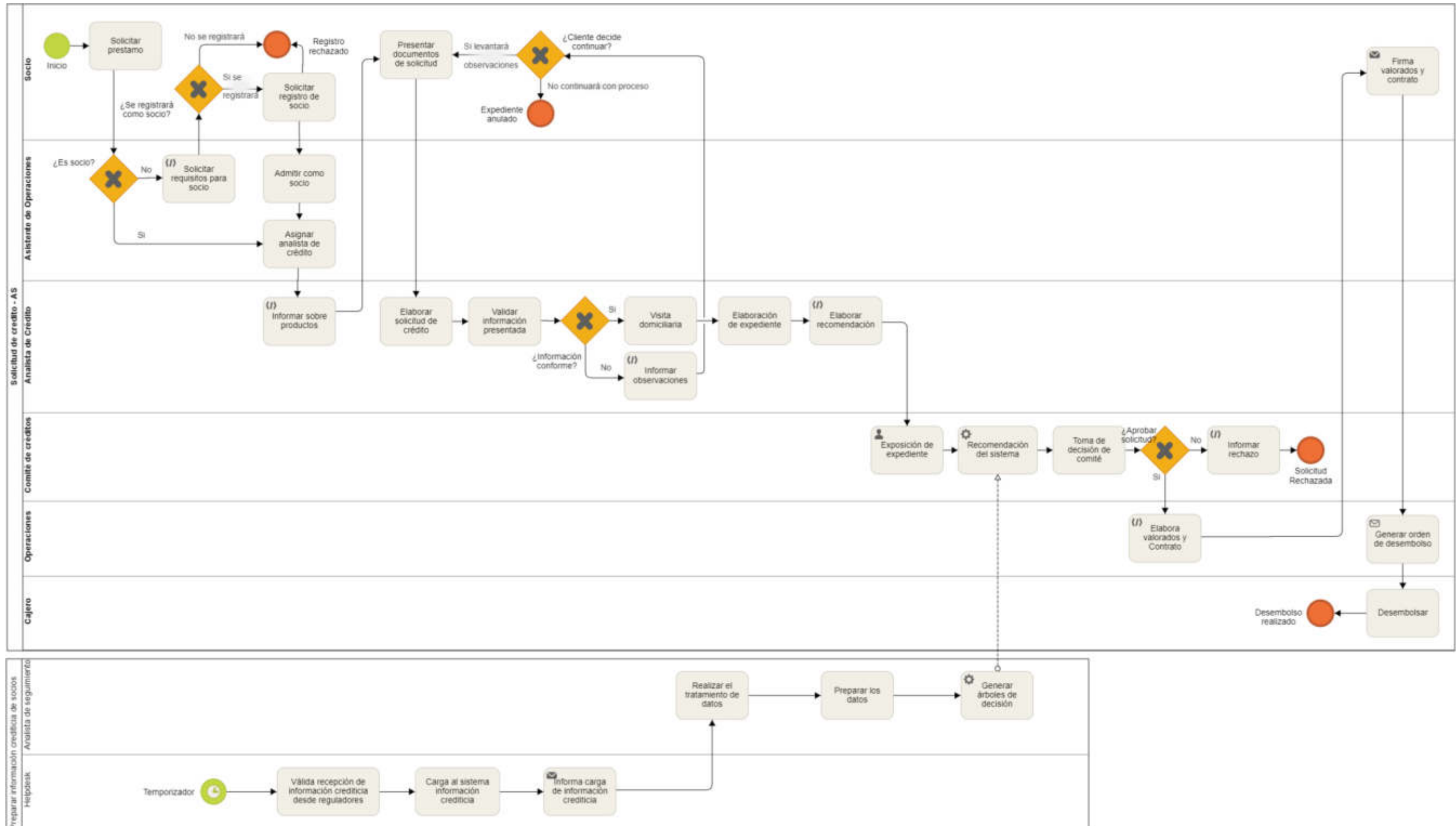


Figura 10. Estado de situación TO-BE
Elaboración: el autor

4.1.1.4 Lista de productos

Las descripciones de las actividades que debe cumplir el sistema se muestra en la tabla 15.

Tabla 15. Requerimientos funcionales

Id	Requerimiento	Descripción
RF-01	Acceso al sistema	El sistema deberá solicitar la autenticación del usuario para obtener acceso a las opciones según su perfil.
RF-02	Administrar usuario	El administrador le dará mantenimiento a los usuarios y perfiles.
RF-03	Determinar perfil de Asociado sujeto de crédito.	El sistema deberá clasificar y determinar las características del perfil del asociado sujeto a crédito.
RF-04	Generar recomendaciones de productos de crédito	El usuario recibirá la recomendación de producto para el asociado registrado.
RF-05	Generar recomendación a evaluación de solicitudes de crédito	Como usuario obtendrá la recomendación de aprobar o rechazar la solicitud de crédito.
RF-06	Reporte de repago	El sistema deberá mostrar información con los índices de pago y morosidad por agencia y producto.

Elaboración: el autor

Las características que debe cumplir el sistema se muestran en el listado de los requerimientos no funcionales en la tabla 16.

Tabla 16. Requerimientos no funcionales

Id	Requerimiento
RNF-01	El lenguaje de programación debe ser Python
RNF-02	La interfaz gráfica debe ser de fácil lectura
RNF-03	La BD de la solución debe ser independiente de la del core del negocio.
RNF-04	El sistema debe controlar los mensajes de error de presentarse.

Elaboración: el autor

4.1.1.5 Acta de constitución del proyecto

De las reuniones de la fase de inicio del proyecto con los principales interesados y el *sponsor*, se determinaron los lineamientos de alto nivel del proyecto, los resultados y acuerdos se plasman con la elaboración y aceptación del acta de constitución del proyecto denominado *Project Charter* (ver anexo A), dando de este modo el inicio formal del proyecto.

4.1.2 Planificación

4.1.2.1 Construcción del mapa de flujo de valor

El equipo del proyecto determina las fases que compondrán el mapa de flujo de valor.

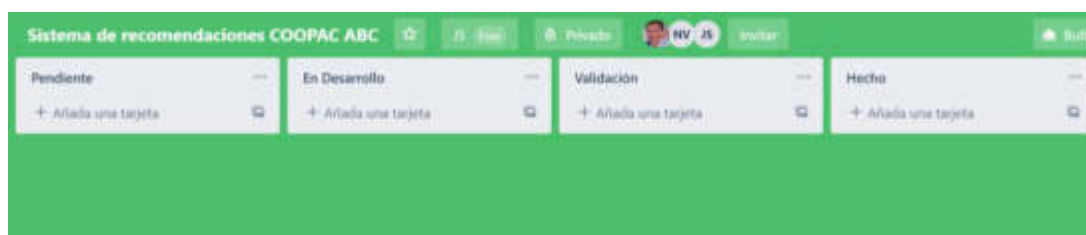


Figura 11. Mapa del flujo de valor
Elaboración: el autor

4.1.2.2 Asignación de roles dentro del equipo del proyecto

En coordinación del equipo se determina la conformación por roles como se muestra:

- Johan Small Álvarez:
 - Dueño de producto
 - Equipo de desarrollo: Control de calidad
- Nilton David Vargas Chacón:
 - Equipo de desarrollo: Analista-desarrollador
- Justo Alfredo Yupanqui Zambrano.
 - Coordinador del proyecto
 - Equipo de desarrollo: Analista-desarrollador

4.1.2.3 Establecer límite de trabajo en curso

El equipo determinó el límite para el trabajo en curso (por sus siglas en inglés *WIP*) a las columnas de desarrollo y validación, criterio aplicado: 2 x tamaño del equipo -1 (-1 para colaboración). *WIP* determinados: En desarrollo 3 y Validación 1.

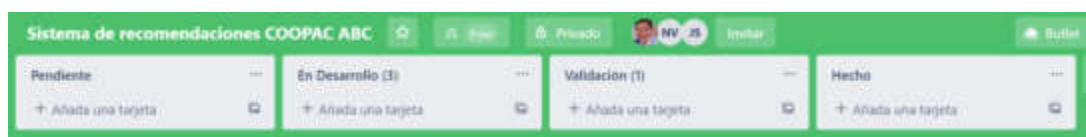


Figura 12. Inscripción del *WIP*
Elaboración: el autor

4.1.2.4 Historias de usuario

Documento que representa los requerimientos del usuario bajo su lenguaje natural (ver figura13). Las historias de usuario se encuentran en el anexo B; asimismo, su aprobación por parte del Dueño de producto se encuentra en el anexo E.

HISTORIA DE USUARIO					
Número:	01	Nombre	Acceso al sistema		
Prioridad en negocio	Riesgo de desarrollo	Responsable	Puntos estimados	Puntos reales	Iteración asignada
Medio	Bajo				
DESCRIPCIÓN					
Como	Administrador del sistema				
Quiero	validar credenciales a los usuarios				
Para	crear credenciales al sistema para el nuevo usuario				

Figura 13. Modelo de historias de usuario
Elaboración: el autor

4.1.2.5 Criterios de aceptación

En trabajo conjunto el usuario y el equipo del proyecto elaboran los criterios de aceptación a las historias de usuario.

HISTORIA DE USUARIO					
Número:	01	Nombre	Acceso al sistema		
Prioridad en negocio	Riesgo de desarrollo	Responsable	Puntos estimados	Puntos reales	Iteración asignada
Medio	Bajo				
DESCRIPCIÓN					
Como	Administrador del sistema				
Quiero	validar credenciales a los usuarios				
Para	crear credenciales al sistema para el nuevo usuario				
CRÍTERIOS DE ACEPTACIÓN					
01. <i>En el caso en que</i> ingresas a la opción <i>cuando</i> visualices la interfaz <i>entonces</i> el sistema muestra los siguientes campos: * Datos: Usuario y Contraseña. Además de la opción: "Ingresar" y "Cancelar".					
02. <i>En el caso en que</i> digitas el usuario <i>cuando</i> solicitas "Ingresar" <i>entonces</i> el sistema válida el tipo de dato contenga más de 5 caracteres.					
03. <i>En el caso en que</i> no digitas el usuario <i>cuando</i> solicitas "Ingresar" <i>entonces</i> el sistema muestra el MSG: "Debe ingresar usuario válido".					
04. <i>En el caso en que</i> digitas un usuario no registrado <i>cuando</i> solicitas "Ingresar" <i>entonces</i> el sistema muestra el MSG: "Usuario no registrado".					
05. <i>En el caso en que</i> no digitas la contraseña <i>cuando</i> solicitas "Ingresar" <i>entonces</i> el sistema válida el tipo de dato contenga más de 5 caracteres.					
06. <i>En el caso en que</i> no digitas la contraseña <i>cuando</i> solicitas "Ingresar" <i>entonces</i> sistema muestra el MSG: "Debe ingresar contraseña válida".					
07. <i>En el caso en que</i> digitas una contraseña no registrada <i>cuando</i> solicitas "Ingresar" <i>entonces</i> el sistema muestra el MSG: "Contraseña no registrada".					

Figura 14. Historias de usuario con criterios de aceptación
Elaboración: el autor

4.1.2.6 Plan de pruebas

El plan de pruebas es elaborado como documento externo, el cual se puede ver en el anexo D.

4.1.3 Ejecución

Iteración 0

4.1.3.1 Diagrama de casos de uso

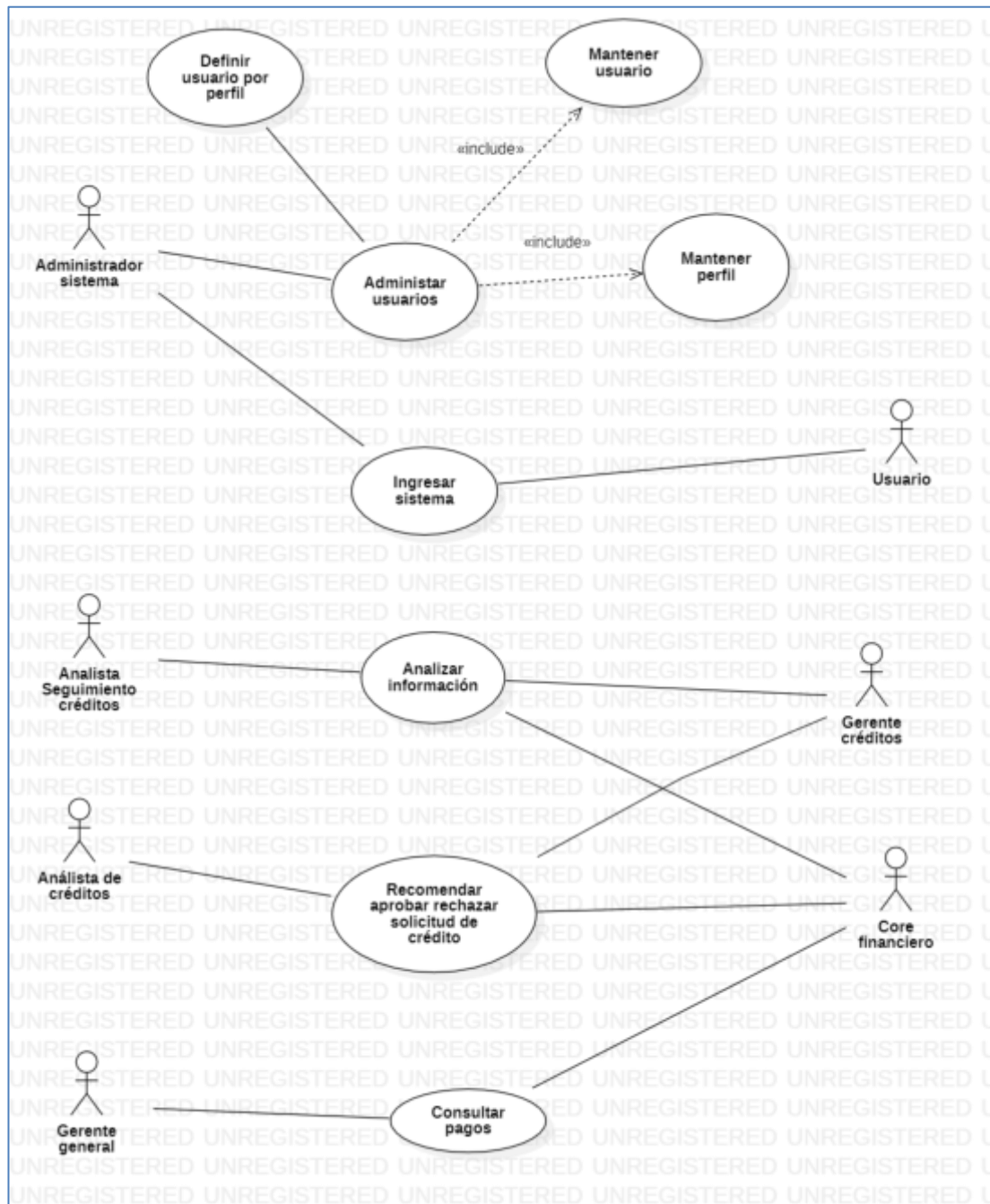


Figura 15. Diagrama de casos de uso

Elaboración: el autor

4.1.3.2 Diagrama de contexto del sistema

Otorga una visualización completa del sistema, lo que permite una comprensión general, muestra la interacción de la solución a desarrollar con su entorno, sean estos otros sistemas o usuarios, es ideal para compartir con usuarios no técnicos.

Los usuarios, en este caso el analista de seguimiento de créditos genera los parámetros de evaluación para los árboles de decisión y con ellos procede a generar las pruebas. El responsable del comité de créditos ingresa los datos de una solicitud de crédito en evaluación y el sistema devolverá una predicción como resolución del comité. Ver figura 16

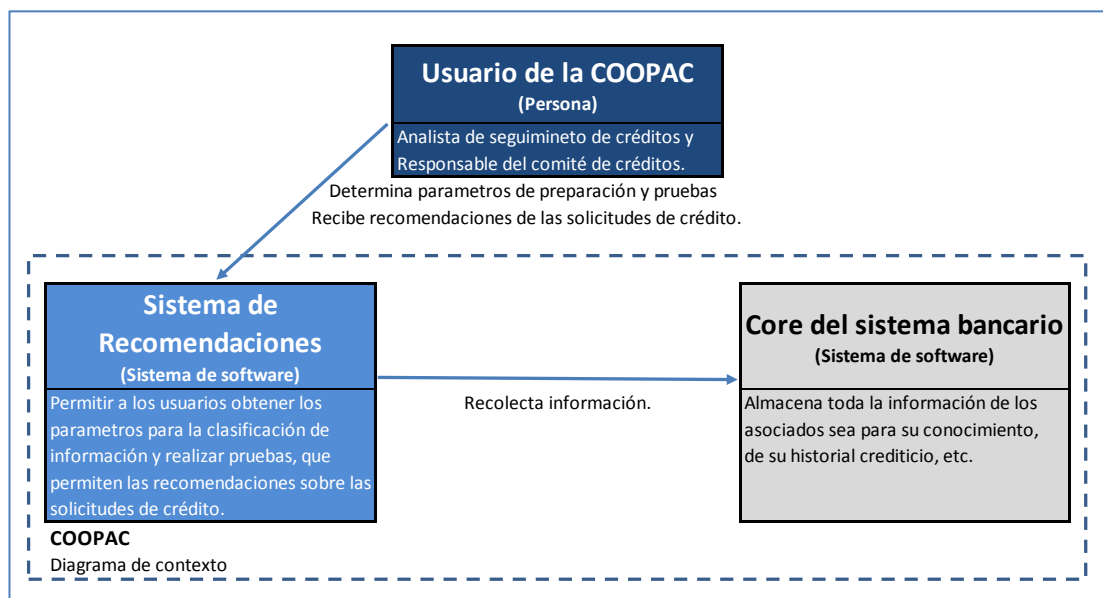


Figura 16. Diagrama de contexto del sistema
Elaboración: el autor

4.1.3.3 Diagrama de contenedores

Muestra a un alto nivel la comunicación entre los contenedores de la solución de *software*, modelo enfocado al personal técnico.

Se muestra la relación del usuario con la interfaz del sistema a través del aplicativo móvil, este solicita un recurso a la *Api Rest*, el cual según la petición deriva y posteriormente da un resultado; de otra parte recibe de una fuente de datos la extracción de información del *core* bancario de la COOPAC "ABC".

A su vez, se inicia la definición de la tecnología a aplicar, para el caso de la interfaz Framework7, el lenguaje de programación es Python, con un *Api* en Django Rest Framework. Ver figura 17.

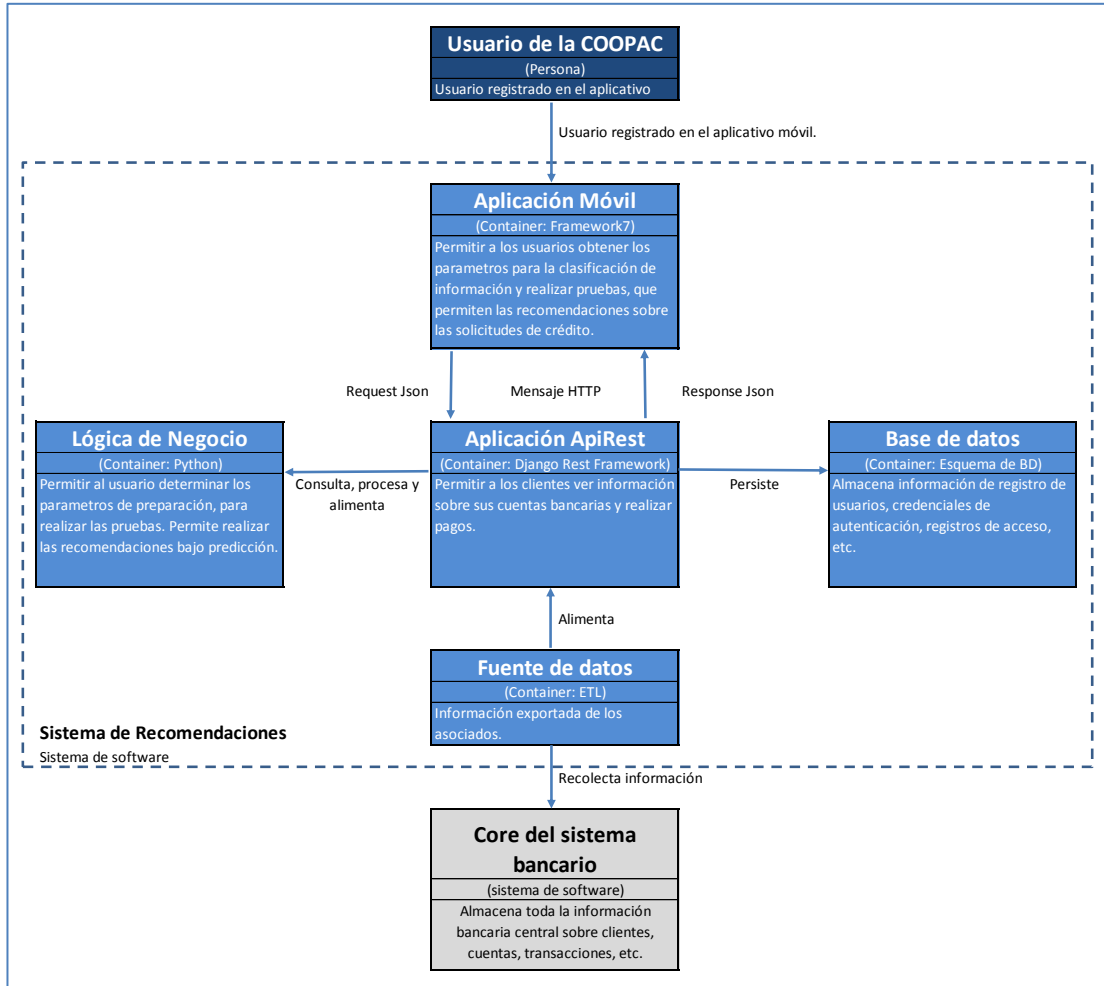


Figura 17. Diagrama de contenedores
Elaboración: el autor

4.1.3.4 Diagrama de componentes

Presentación de nivel más técnico del modelamiento que permite ver de forma clara las responsabilidades de los componentes del contenedor; asimismo, muestra la interacción entre los componentes y su relación de dependencia, y cómo interactúan con los contenedores externos. Se define la arquitectura de la solución. Ver figura 18.

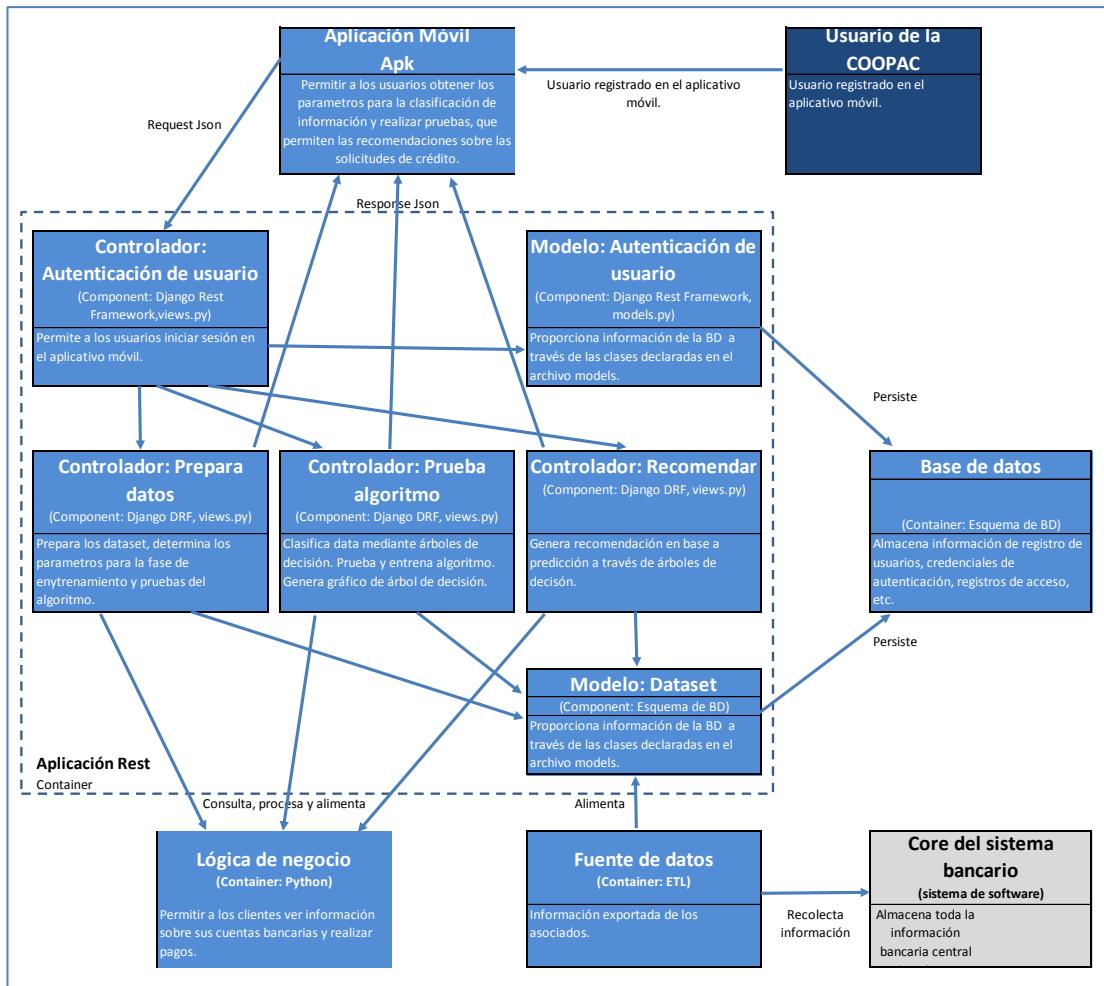


Figura 18. Diagrama de componentes
Elaboración: el autor

4.1.3.5 Diseño de base de datos

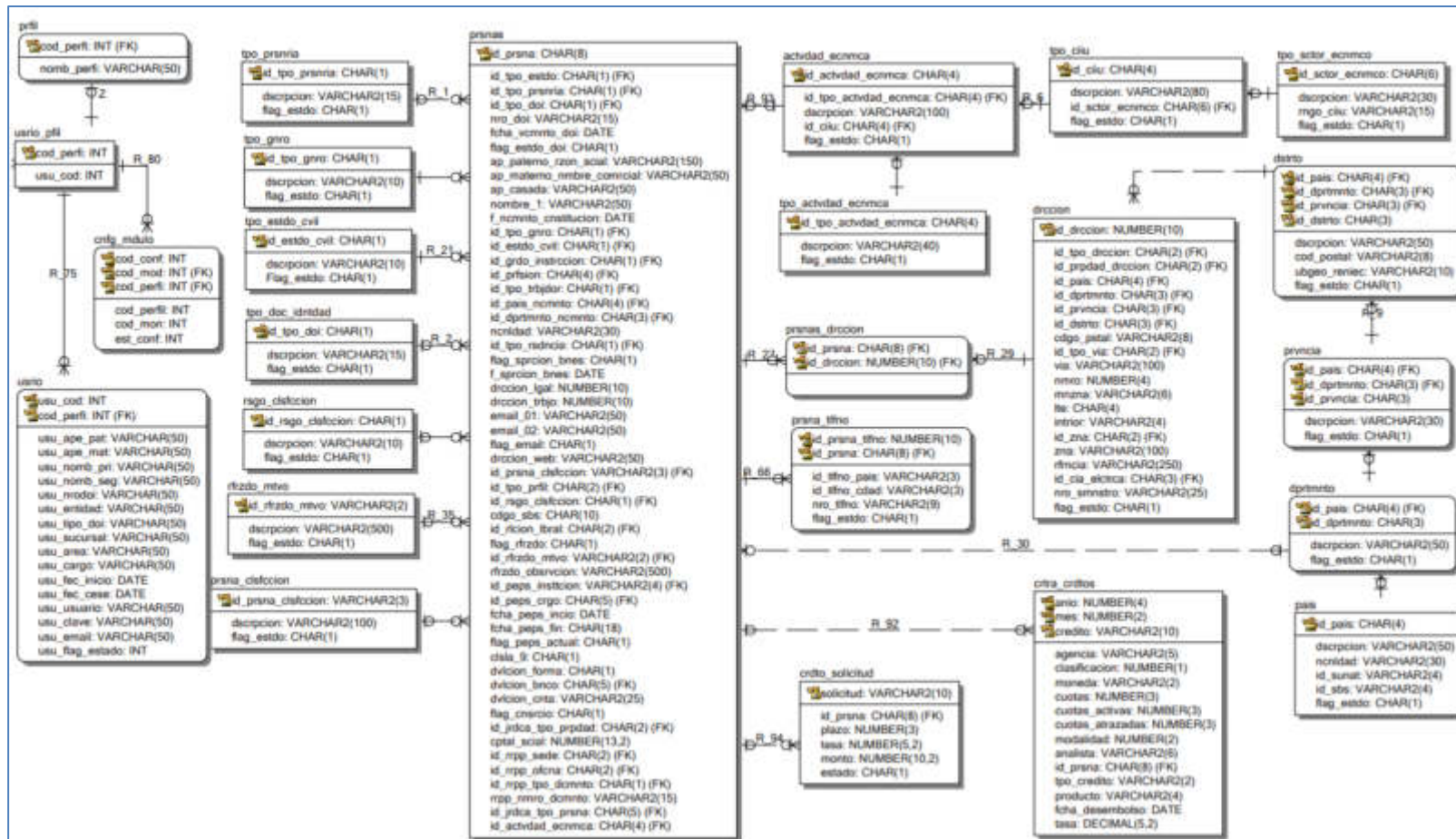


Figura 19. Modelo de datos
Elaboración: el autor

4.1.3.6 Arquitectura física del sistema

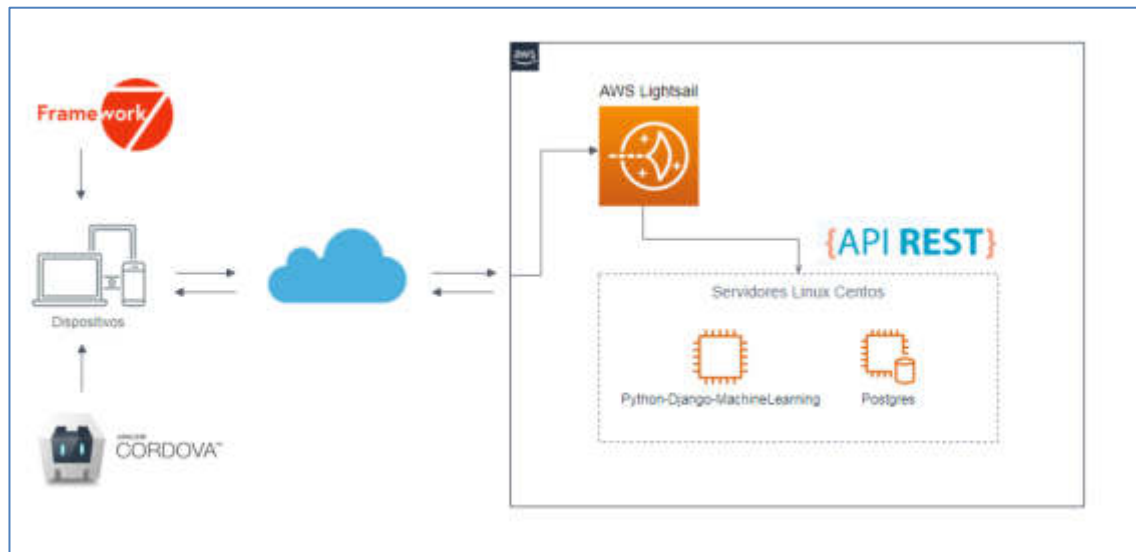


Figura 20. Arquitectura física del aplicativo móvil
Elaboración: el autor

4.1.3.7 Arquitectura lógica del sistema

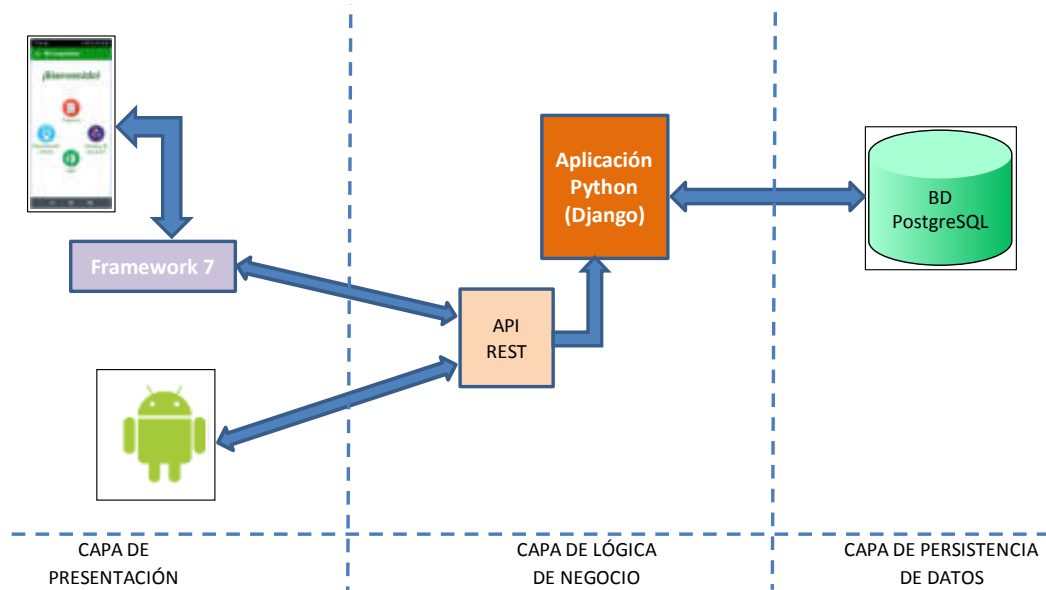


Figura 21. Arquitectura lógica del aplicativo móvil
Elaboración: el autor

4.1.3.8 Comprensión de datos

- 1) **Recolección de datos iniciales.** Base de información cartera de créditos de enero del 2015 a julio del 2019. Incluye a todas las agencias. Extraída a través de consultas *query* de la base de datos Oracle de la COOPAC “ABC” y exportada en formato CSV.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
Año	Mes	Iti	TIPO_PERS	NIVEL_ESTUDIO	PROFESION	SECTOR_ECO	EDJ	R_EDAD	GENEF	DES_GENEF	EST_C
2018	01	1	NATURAL	TÉCNICA	PROFESIÓN U OCUPACIÓN NO ESPEC	NO DEFINIDO	42	35 - 50	M	MASCULINO	U
2018	01	2	NATURAL	UNIVERSITARIA	PROFESOR	SERVICIOS	95	> 50	M	MASCULINO	S
2018	01	3	NATURAL	SECUNDARIA	PROFESIÓN U OCUPACIÓN NO ESPEC	SERVICIOS	48	35 - 50	F	FEMENINO	C
2018	01	4	NATURAL	TÉCNICA	RELACIONISTA PÚBLICO E INDUSTR	NO DEFINIDO	60	> 50	M	MASCULINO	C
2018	01	5	NATURAL	TÉCNICA	PROFESIÓN U OCUPACIÓN NO ESPEC	NO DEFINIDO	64	> 50	M	MASCULINO	C
2018	01	8	NATURAL	UNIVERSITARIA	PROFESOR	SERVICIOS	55	> 50	F	FEMENINO	S
2018	01	10	NATURAL	UNIVERSITARIA	PROFESIÓN U OCUPACIÓN NO ESPEC	NO DEFINIDO	64	> 50	F	FEMENINO	S
2018	01	11	NATURAL	TÉCNICA	PROFESIÓN U OCUPACIÓN NO ESPEC	NO DEFINIDO	68	> 50	M	MASCULINO	C
2018	01	12	NATURAL	SECUNDARIA	PROFESIÓN U OCUPACIÓN NO ESPEC	SERVICIOS	46	35 - 50	M	MASCULINO	C
2018	01	13	NATURAL	SIN ESTUDIOS	CONDUCTOR VEHÍCULOS DE MOTOR	NO DEFINIDO	62	> 50	M	MASCULINO	S

Figura 22. Data histórica
Elaboración: el autor

- 2) **Descripción de los datos.** La base de datos inicial está compuesta por 83,921 registros de 76 campos. De tipo cuantitativo contamos con: número de cuotas, importe de desembolso, tasa de interés, saldo capital, número de cuotas atrasadas, importe de garantías, entre otros. De tipo cualitativo: genero, nivel de estudio, código ciuu, tipo de personería.
- 3) **Exploración de datos.** En base a criterios propios del negocio se depuran columnas, basado en el modelo de evaluación crediticia de la COOPAC “ABC”.
- 4) **Verificación de la calidad de los datos.** El único inconveniente se encuentra en el campo edad, donde existen valores fuera de rango que constituyen ruido. El área de negocios dio solución al inconveniente actualizando información de los asociados.

Año	Mes	EDAD	DES_GENEF	DESC_EST_C	DISTRITO	PROVINCIA	CALIFICACION	C_NUMCRE
2018	12	48	MASCULINO	SOLTERO	LOS OLIVOS	LIMA	DEFICIENTE	150033100674113
2018	12	96	MASCULINO	SOLTERO	CHAVIN DE HUANT HUARI		PERDIDA	150053100674054
2018	12	96	FEMENINO	CASADO	SAN MARCOS	HUARI	PERDIDA	150029100674143
2018	12	41	MASCULINO	CASADO	COMAS	LIMA	PERDIDA	150035100674130
2018	12	33	MASCULINO	SOLTERO	HUARAZ	HUARAZ	PERDIDA	150053100674018
2018	12	81	FEMENINO	VIUDO	SAN LUIS	CARLOS FERMIN F	PERDIDA	150031100674115
2018	12	96	FEMENINO	SOLTERO	VENTANILLA	CALLAO	PERDIDA	150029100674118
2018	12	38	FEMENINO	SOLTERO	CARABAYLLO	LIMA	PERDIDA	150029100673988

Figura 23. Data histórica depurada
Elaboración: el autor

4.1.3.9 Preparación de los datos

5) **Selección de datos.** En base a criterios propios del negocio se depuran columnas, basado en el modelo de evaluación crediticia de la COOPAC "ABC".

Las variables predictoras son:

- Personería: con la cual se registra el asociado sea natural o jurídica
- Edad: tabulada en rangos de edad
- Género: es el sexo que declara según su DOI
- Estado civil: el que corresponda al momento de solicitar el crédito
- Provincia de ubigeo: según dirección legal que declara al momento de solicitar el crédito.
- Calificación en el sistema financiero: tabulación de los últimos seis meses de reporte.
- Agencia del crédito: agencia donde se gestionó la solicitud de crédito.
- Modalidad de otorgamiento del crédito: según su condición y experiencia en la COOPAC "ABC" puede clasificarse como: nuevo (cuando no cuenta con historial crediticio), recurrente (con créditos anteriores cancelados) o paralelo (créditos anteriores activos).
- Tipo de crédito: según los tipos SBS, en relación al destino del crédito, la COOPAC "ABC" los agrupa en: consumo, microempresa, comercial o hipotecario.
- Producto: deriva de los tipos de crédito según características propias de la COOPAC "ABC".
- CIU: clasificación de la actividad económica principal al solicitar el crédito.
- Plazo: número de cuotas solicitadas
- Frecuencia de pago: periodicidad de las cuotas sea semanal, mensual, trimestral, entre otras.
- Desembolso: rango del importe desembolsado según la solicitud de crédito.
- Garantías: el valor de este criterio está dado en si se cobertura el crédito bajo una garantía o no.

La variable Clase: de naturaleza dicotómica

- “Aprobado” / “Rechazado”: valor a predecir bajo las variables predictoras

Al ser valores categóricos se establece una tabla de equivalencias (ver figura 24).

FRECUENCIA PAGO		PROVINCIA		TCREDITO		PLAZOMES	
APROBADO	1	LIMA	1	MICROEMPRESA	1	<=12	1
RECHAZADO	0	CALLAO	2	PEQUEÑA	2	<=24	2
		HUARI	3	CONSUMO	3	>24	3
PERSONERIA		HUARAZ	4	HIPOTECARIO	4		
NATURAL	1	ANTONIO RAYMONDI	5			FRECUENCIA PAGO	
JURIDICO	2	CARHUAZ	6	PRODUCTO		SEMANAL	1
		CARLOS FERMIN FITZCARRAL	7	MICROEMPRESA MN	1	MENSUAL	2
		ASUNCION	8	MES 5x1	2		
RANGO DE EDAD		CALIFICACION		PEQUEÑA MN	3	DESEMBOLSO	
<= 35	1	NORMAL	0	CONSUMO CUBIERTO	4	<=1,000	1
> 35 <=50	2	CPP	1	CONSUMO MN	5	<=2,500	2
> 50	3	DEFICIENTE	2	FINANTRAB	6	<=10,000	3
		DUDOSO	3	CONSUMO NO REV	7	>10,000	4
GENERO		PERDIDA	4	HIPOTECARIO	8		
JURIDICA	0			CIU		GARANTIA	
FEMENINO	1	AGENCIA		COMERCIANTE	1	SI	1
MASCULINO	2	101 LIMA	1	CONSTRUCCION	2	NO	0
ESTADO CIVIL							

Figura 24. Equivalencias de valores categóricos
Elaboración: el autor

- 6) **Limpieza de datos.** El área de negocios dio solución al inconveniente actualizando información de los asociados en sus fechas de nacimiento.
- 7) **Integración de datos.** Según necesidades del negocio:
 - a. La columna edad genera una nueva columna rango de edad
 - b. La columna desembolso genera la nueva columna rango de desembolso.
 - c. La columna plazo (número de cuotas) genera una columna de rango de plazo por mes.
- 8) **Formateo de datos.** Con la transformación sintáctica de los datos se genera un nuevo archivo de formato CSV para su análisis, esto sin modificar el significado del valor.

tcredito	producto	ciuu	plazomes	frecpago	desembolso	garantia	class	
1	1	1	1	2	2	3	0	1
1	1	1	1	1	1	4	0	1
1	1	1	1	1	2	2	0	1
1	1	1	1	1	2	3	0	0
1	1	1	1	1	2	2	0	0
1	1	1	1	1	2	2	0	1
1	1	1	1	1	2	2	0	0
1	1	1	1	1	2	2	0	1
1	1	1	1	1	2	2	0	1
1	1	1	1	1	1	2	0	1
1	1	1	1	1	2	2	0	1
1	1	1	1	1	2	2	0	1

Figura 25. Data para análisis
Elaboración: el autor

4.1.3.10 Configuración de ambiente de desarrollo

9) Con los datos recabados se procede a generar el aplicativo móvil con las opciones: preparación de datos, entrenamiento y pruebas del modelo; y predicción de las solicitudes de crédito.

Preparación del ambiente de desarrollo: Apertura de cuenta en AWS para generar máquina virtual con sistema operativo CentOS 7.

Preparación del servidor con conexión remota mediante PuTTY. Instalación de: base de datos PostgreSQL, lenguaje de programación Python 3.6.8, crear entorno virtual de Python, instalando DjangoRestFramework 2.2.6 y se crea el proyecto Django, creación y configuración de la APP.

10) Configuración de Node js, entorno en tiempo de ejecución multiplataforma, para la capa del servidor.

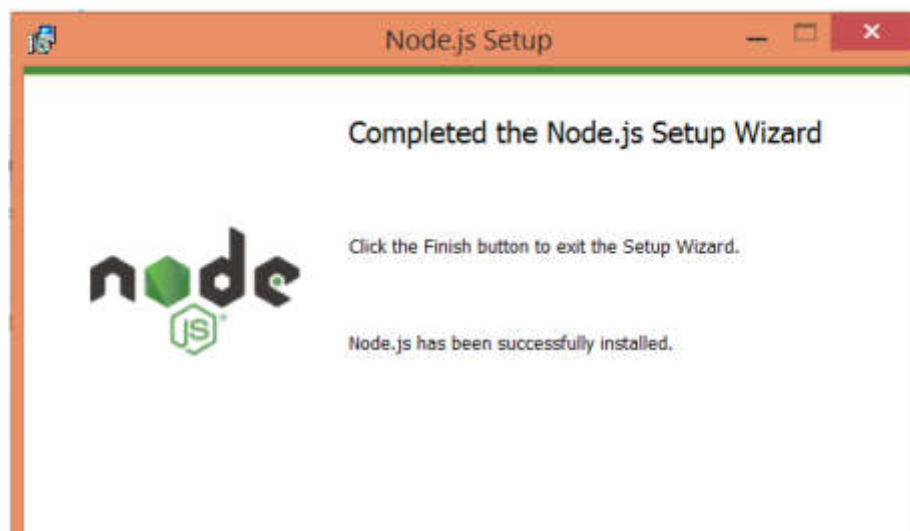


Figura 26. Configuración de Node js
Elaboración: el autor

11) Instalación de Xampp, para la gestión de la base de datos

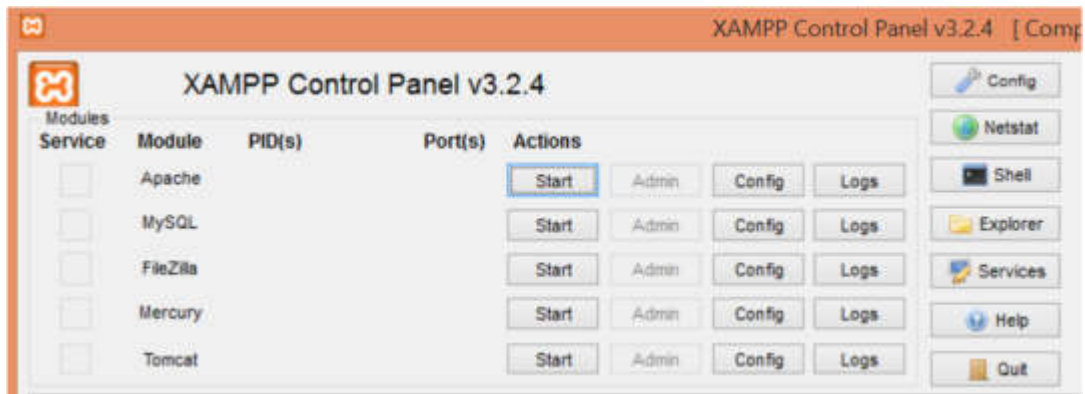


Figura 27. Configuración de Xampp
Elaboración: el autor

12) Instalación de PostgreSQL y pgAdmin para su administración bajo interfaz gráfica.



Figura 28. Configuración de PostgreSQL
Elaboración: el autor

13) Configuración de Android Studio, para la preparación del desarrollo móvil.



Figura 29. Configuración de Android Studio
Elaboración: el autor

14) Instalación de Apache Cordova, marco de desarrollo móvil

```
C:\Users>cd .  
  
C:\>npm install -g cordova  
C:\Users\DCX\AppData\Roaming\npm\cordova -> C:\Users\DCX\AppData\Roaming\npm\node_modules\cordova\bin\cordova  
+ cordova@9.0.0  
added 455 packages from 359 contributors in 46.75s
```

Figura 30. Configuración de Apache Cordova
Elaboración: el autor

15) Instalación y configuración de Visual Studio Code como IDE

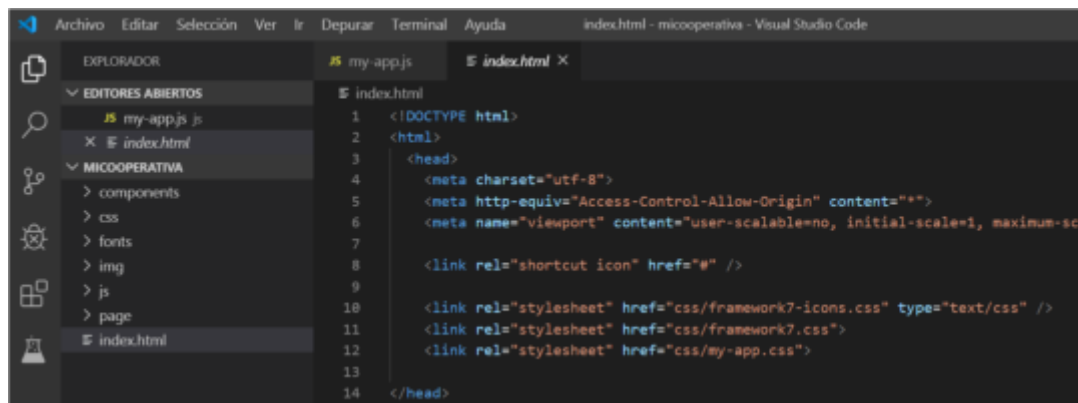


Figura 31. Configuración de Visual Studio Code
Elaboración: el autor

16) Instalación y configuración de Framework7, para el desarrollo de aplicación móvil.

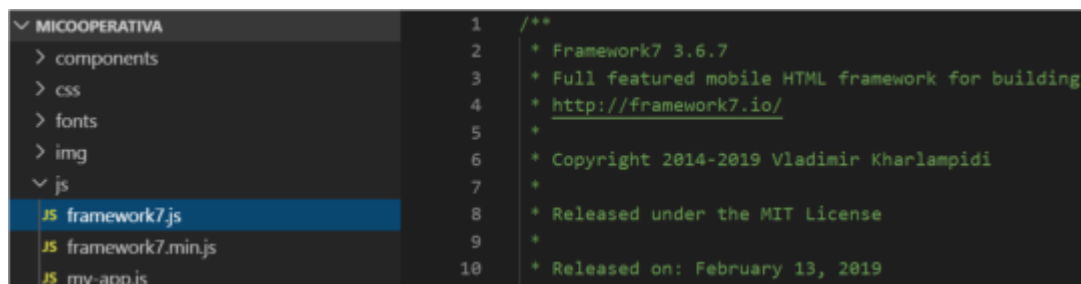


Figura 32. Configuración de Framework7
Elaboración: el autor

4.1.3.11 Autenticación del usuario

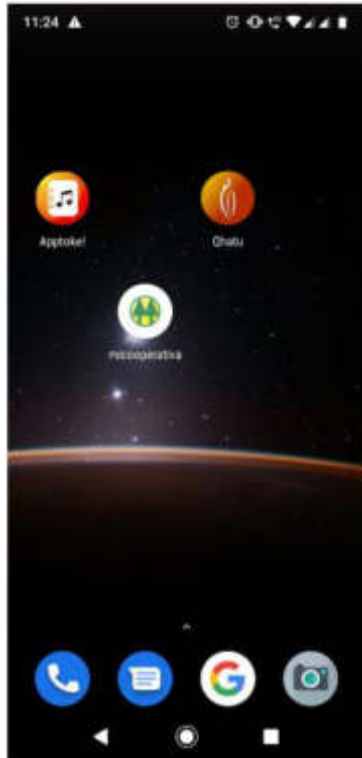


Figura 33. Icono de app
Elaboración: el autor

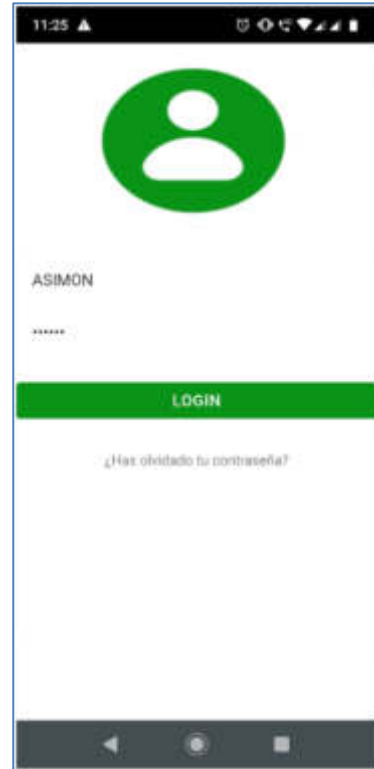


Figura 34. Login de app
Elaboración: el autor

4.1.3.12 Menú principal

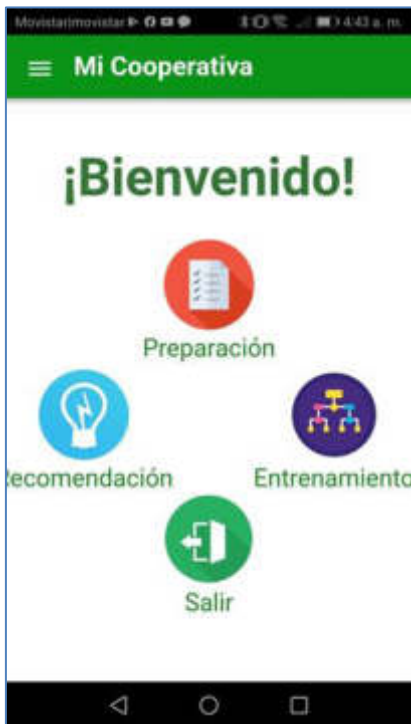


Figura 35. Menú principal
Elaboración: el autor

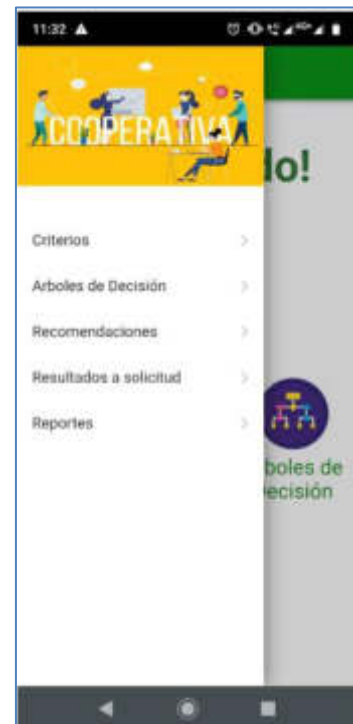


Figura 36. Menú desplegable
Elaboración: el autor

4.1.3.13 Módulo de preparación



Figura 37. Pantalla inicial preparación
Elaboración: el autor

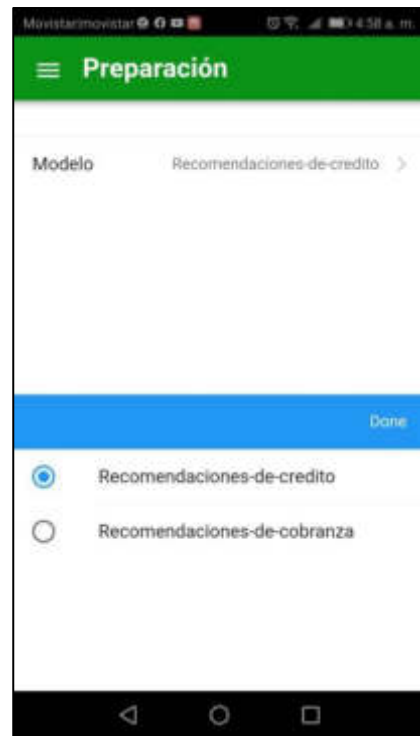


Figura 38. Opciones de modelo
Elaboración: el autor

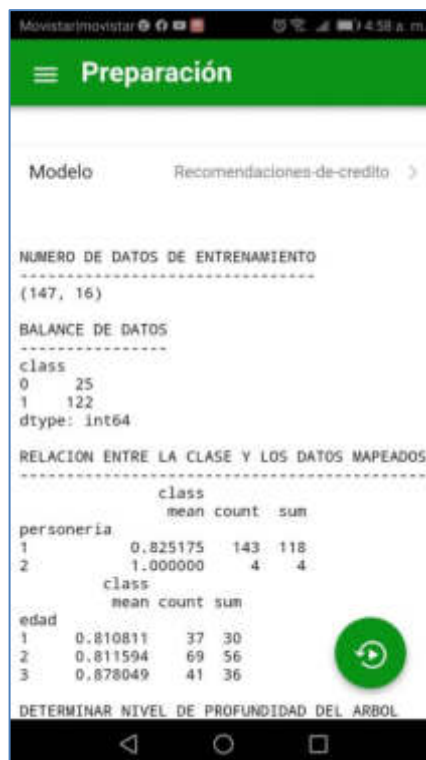


Figura 39. Criterios de evaluación
Elaboración: el autor

4.1.3.14 Modelado

- 17) **Técnica de modelado.** En cumplimiento de los objetivos del proyecto se determinó el uso de árboles de decisión. La exploración y preparación de los datos para el modelo se realizó en Jupiter Notebook 6.0.0 en la plataforma Anaconda Navigator 1.9.7. Las librerías utilizadas en esta fase son: OS, permite el uso de funcionalidades dependientes del sistema operativo; Pandas, librería que permite el tratamiento de la data; y Scikit-Learn, biblioteca abierta para el análisis de datos, destaca para esta investigación la clase “*Tree*” con el algoritmo de aprendizaje de árbol de clasificación “*DecisionTreeClassifier*”.

```
In [4]: # Librerías reequeridas para La preparación de datos
import os
import pandas as pd
from sklearn.metrics import accuracy_score
from sklearn.model_selection import KFold
from sklearn.model_selection import cross_val_score
from sklearn.tree import DecisionTreeClassifier
```

Figura 40. Librerías para la preparación de datos
Elaboración: el autor

Carga de archivo de formato CSV con data para análisis a través de herramientas de la librería Pandas.

```
In [33]: os.chdir("D:\dataset")
filename = 'dataset.csv'
data = pd.read_csv(filename, header=0)
print(data.keys())

Index(['personeria', 'edad', 'genero', 'ecivil', 'provincia', 'calificacion',
      'agencia', 'modalidad', 'tcredito', 'producto', 'ciuu', 'plazomes',
      'frecpago', 'desembolso', 'garantia', 'class'],
      dtype='object')
```

Figura 41. Carga de data para análisis
Elaboración: el autor

Generación del *dataframe*, se muestran los factores en evaluación con el tipo de dato.

```
In [34]: # Definimos el dataframe
df=pd.DataFrame(data)
# Muestra los tipos de datos del dataframe
print("Tipos de datos del Dataframe")
print("-----")
print(df.dtypes)

Tipos de datos del Dataframe
-----
personeria      int64
edad            int64
genero          int64
ecivil          int64
provincia       int64
calificacion    int64
agencia         int64
modalidad       int64
tcredito        int64
producto        int64
ciuu            int64
plazomes        int64
```

Figura 42. Tipo de datos del *dataframe*
Elaboración: el autor

Indicador de las columnas (16) y filas (5 399) disponibles

```
In [10]: # Muestra cuantas columnas y registros se tienen
numdatos = (data.shape)
print(numdatos)

(5399, 16)
```

Figura 43. Número de filas y columnas cargadas
Elaboración: el autor

Muestra del contenido de las primeras columnas

```
In [37]: # Muestra el contenido de los primeros registros
print(data.head(10))

   personeria  edad  genero  ecivil  provincia  calificacion  agencia \
0           1     1       1       2         2           0         1
1           1     3       2       1         1           0         1
2           1     2       2       1         1           0         1
3           1     1       2       1         2           0         1
4           1     2       1       1         2           0         1
5           1     1       1       1         1           0         1
6           1     2       1       4         1           0         1
```

Figura 44. Muestreo de data cargada.
Elaboración: el autor

- 18) **Plan de pruebas:** configurar datos para las pruebas y entrenamiento, determinando la variable clase y las predictoras.


```
In [38]: # Seleccionamos los datos de las variables predictoras
v_datos=df.drop(['class'], axis=1)
# Se define la variable clase
v_clase=df['class']
```

Figura 45. Determinar variable clase y predictoras
Elaboración: el autor

Con la variable clase se determina la distribución en cantidades de los resultados, 1 034 Malos pagadores y 4 365 Buenos pagadores.

```
b = (df.groupby('class').size())
print(b)

class
0    1034
1    4365
dtype: int64
```

Figura 46. Distribución de resultados de variable clase
Elaboración: el autor

Relación de la clase con los datos mapeados

```
In [44]: v_personeria = df[['personeria', 'class']].groupby(['personeria'], as_index=False)
print(v_personeria)
v_edad = df[['edad', 'class']].groupby(['edad'], as_index=False).agg(['mean',
print(v_edad)
```

		class		
		mean	count	sum
personeria	1	0.825175	143	118
	2	1.000000	4	4
		class		
		mean	count	sum
edad	1	0.810811	37	30
	2	0.811594	69	56
	3	0.878049	41	36

Figura 47. Preponderancia de los datos mapeados con la clase
Elaboración: el autor

- 19) **Generación del plan de pruebas:** se dividen los datos en conjunto de entrenamiento del 70% y conjunto de pruebas del 30%

```
AEntrena,APruebas,BEntrena,BPruebas=train_test_split(v_datos, v_clase,
test_size=0.3)
```

Figura 48. Clasificación de la data de entrenamiento y pruebas
Elaboración: el autor

- 20) **Construcción del modelo:** determinando el conjunto de parámetros del modelo iniciamos identificando el nivel de profundidad, siendo que

el árbol se valida y valora con diversos niveles de profundidad, el mayor promedio determinará la profundidad del árbol, de la figura 49 la máxima profundidad es 7.

Determinar nivel de profundidad		
Max Depth	Average	Accuracy
1		0.622624
2		0.836320
3		0.664663
4		0.802993
5		0.807644
6		0.815415
7		0.837262
8		0.827069
9		0.807080
10		0.799299
11		0.774487
12		0.783190
13		0.782450
14		0.784674
15		0.788378
16		0.787452

Nivel de profundidad del árbol: 7

Figura 49. Determinar profundidad del árbol
Elaboración: el autor

Los parámetros del modelo son:

- *criterion=entropy*, por que utilizamos entradas categóricas.
- *min_samples_split=40*, cantidad mínima de muestras de un nodo para poder subdividir.
- *min_samples_leaf=10*, cantidad mínima para formar una hoja sino «subiría» un nivel, su antecesor.
- *max_depth = 7*, profundidad del árbol.
- *class_weight={0:4}*, compensando el desbalance.

Se implementa el modelo con el algoritmo de apendizaje de árbol de clasificación “*DecisionTreeClassifier*”.

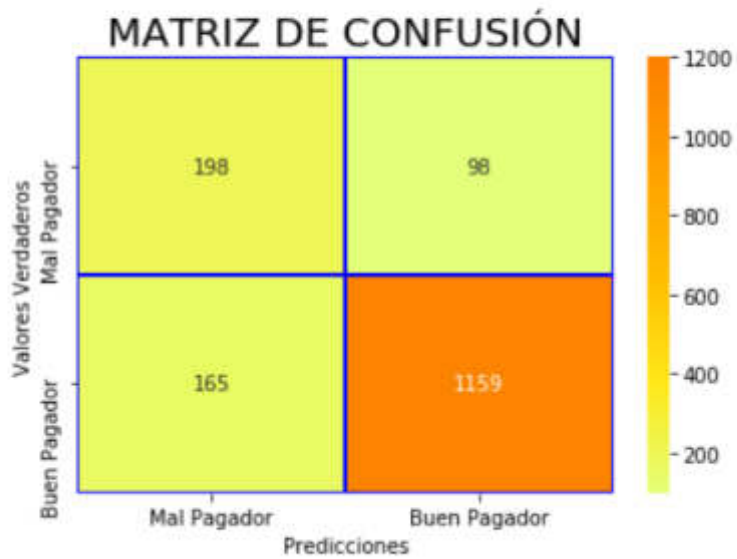
```
# Se implementa el algoritmo a utilizar
algoritmo = DecisionTreeClassifier(criterion='entropy', splitter='best', max_depth=7,
```

Figura 50. Implementación del árbol de decisión
Elaboración: el autor

21) **Evaluación del modelo:** el modelo con los parámetros indicados arrojan como resultados en el aprendizaje de entrenamiento de un

85.31% y pruebas un 83.77%. Es a través de una matriz de confusión que se determina la precisión del modelo en 92.20%.

Aprendió en Entrenamiento: 85.31%
Aprendió en Pruebas: 83.77%
Matriz de Confusión:
[[198 98]
 [165 1159]]



Precision del modelo: 92.2%

Figura 51. Métricas del modelo
Elaboración: el autor

22) Guardar el modelo: se guarda el modelo en archivo de extensión pickle y se exporta la gráfica del mismo en formato png como se muestra en la figura 52.

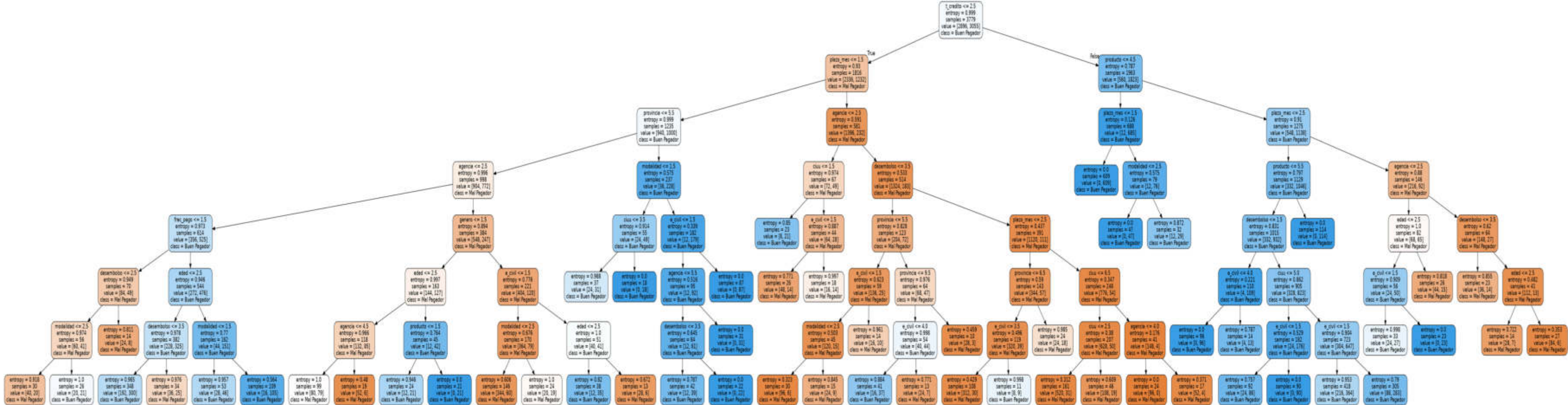


Figura 52. Gráfica del modelo de árboles de decisión
Elaboración: el autor

4.1.3.15 Módulo de entrenamiento y pruebas

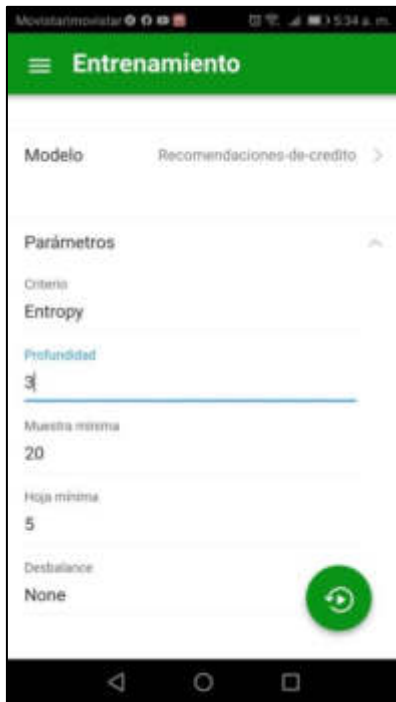


Figura 53. Pantalla de entrenamiento
Elaboración: el autor

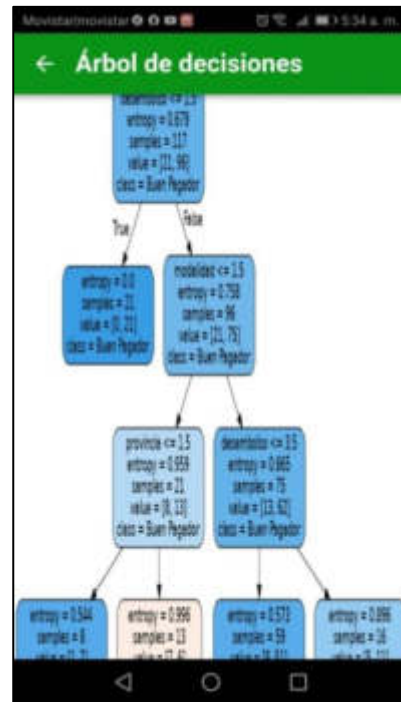


Figura 54. Gráfica del modelo
Elaboración: el autor

4.1.3.16 Módulo de recomendación (predicción)

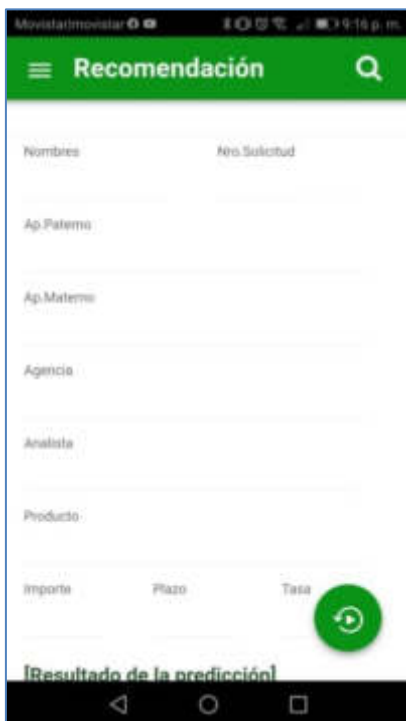


Figura 55. Interfaz de recomendación
Elaboración: el autor

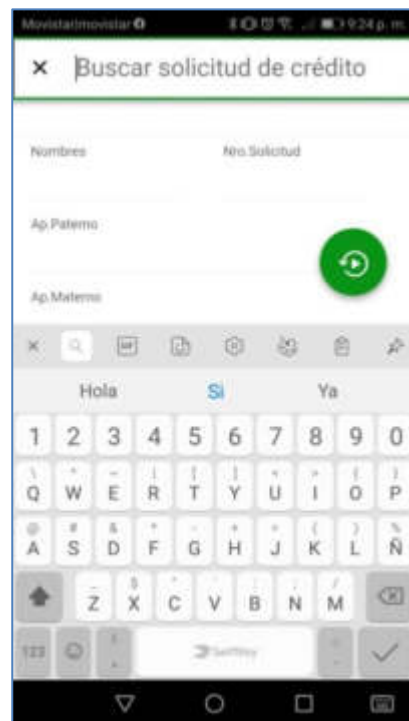


Figura 56. Búsqueda de solicitud
Elaboración: el autor

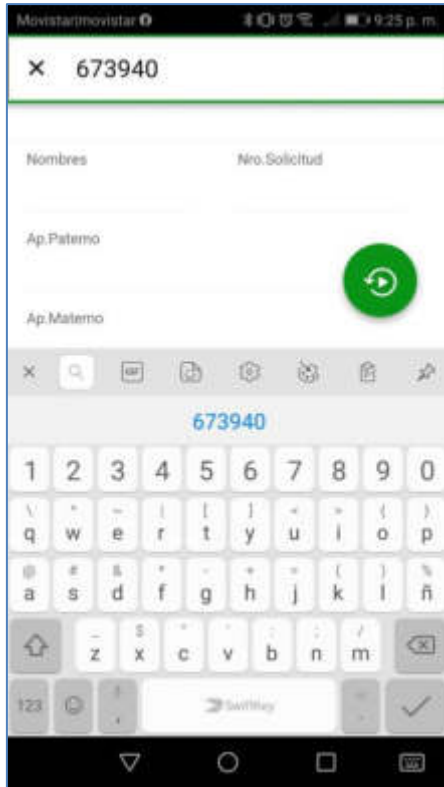


Figura 57. Pantalla de entrenamiento
Elaboración: el autor

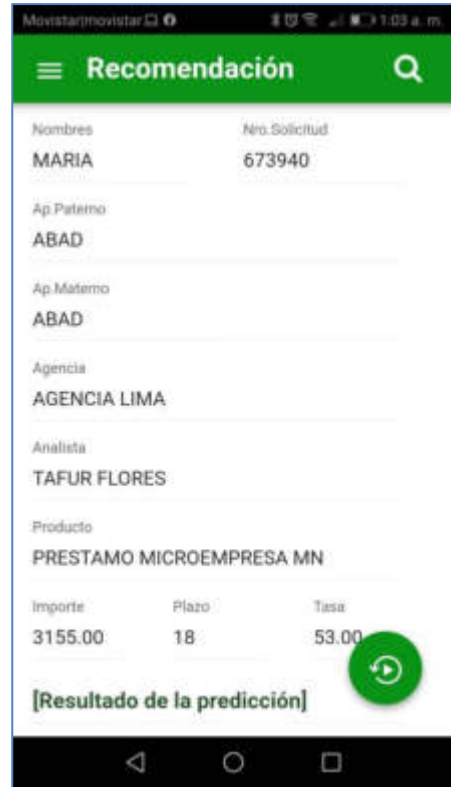


Figura 58. Gráfica del modelo
Elaboración: el autor



Figura 59. Interfaz de recomendación
Elaboración: el autor

4.1.4 Pruebas / Validación

Las pruebas unitarias se elaboran como documento externo, el cual se puede ver en el anexo C.

4.1.5 Implementación

Se entrega solución con las funcionalidades acordadas, acuerdo bajo acta de aceptación del producto ver en el anexo G.

4.2 Aspectos éticos y de seguridad

En los aspectos éticos como la protección de datos personales de los asociados, en concordancia con la Ley de protección de datos personales Ley N° 29733 no se expondrá dicha información de los asociados para no hacerlo identificable y solo se utilizará a nivel de códigos internos de la entidad.

Cabe mencionar que los datos de tipo historial crediticio, el cual es parte de la investigación, solo podrán ser expuestos para el tratamiento de personal designado específicamente para dicha función el mismo que previamente deberá tener un contrato de confidencialidad con la COOPAC “ABC” (ver anexo F). Se hace extensible la firma del contrato de confidencialidad a los miembros del equipo de esta investigación.

Inherente a las entidades financieras están los riesgos operacionales, como son los riesgos asociados al personal que de manera involuntaria se puede dar por una inadecuada capacitación, negligencia o error humano; o de modo voluntaria por sabotaje fraude o apropiación de información sensible. Por tal en la COOPAC “ABC” se toman medidas para proteger posibles riesgos operacionales en salvaguarda de los activos, en este caso activos de información.

Respecto a la seguridad, los activos de información se han convertido en los más importantes para una empresa, esto se refleja en por que la norma ISO 27001 se refiere principalmente a aspectos del rango informático, el motivo es que “en la actualidad, la mayor parte de la información gestionada por una empresa se sustenta en la información automatizada

(informatizada) a través de las nuevas herramientas de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs)” (ISOTools, 2019, pág. 4).

Como parte del sistema de seguridad de la información y específicamente de la administración de identidades, se han aplicado controles de autenticación de credenciales, las cuales se encuentran almacenadas en la base de datos. Pero esta solución produce un riesgo residual, la inyección *SQL*, la cual es una de las vulnerabilidades más peligrosas, antiguas y sobretodo frecuentes de los ciberataques, donde los *hackers* a través de infiltración de código intruso pueden afectar la base de datos.

La seguridad para el tratamiento de esta vulnerabilidad se aplica en el desarrollo de la *API REST*:

- Uso de las siguientes herramientas: Lenguaje Python y el *framework* Django usando Django REST framework (DRF);
- Se aplica la técnica de mapeo de objeto relacional (*ORM – object relational mapping*) la cual agrega una capa adicional sobre la base de datos relacional permitiéndonos su serialización, con esto logramos la mitigación de esta vulnerabilidad.

En complemento la COOPAC “ABC” cuenta con un *firewall* de aplicaciones *web* (*WAF – web application firewall*) que utiliza patrones para identificar, aislar y bloquear tráfico malicioso, asimismo el *software* se encuentra alojado en *Amazon Web Services (AWS)* el cual en su *WAF* se configuran filtros por condiciones de coincidencia de inyección de código *SQL* para que esta permita o bloquee las solicitudes *web* que parecen contener código *SQL* malicioso.

CAPÍTULO V. RESULTADOS

En este capítulo se constata que los resultados obtenidos de las diversas fases de tratamiento de los datos están alineados con los objetivos específicos definidos para la investigación.

1. Identificar los factores que permitan clasificar a los asociados por su perfil e incrementar la calidad en el número de solicitudes de crédito aprobadas en la COOPAC “ABC”.

Realizado el entrenamiento y las pruebas del algoritmo de clasificación, con el modelo de árboles de decisión se identifican los factores por su importancia en la clasificación del perfil del asociado como se muestra en la figura 60, donde la variable predictiva de mayor impacto es el plazo (en meses) en que se otorga el crédito con un 31.02% seguido del tipo de crédito que corresponde con un 16.89%.

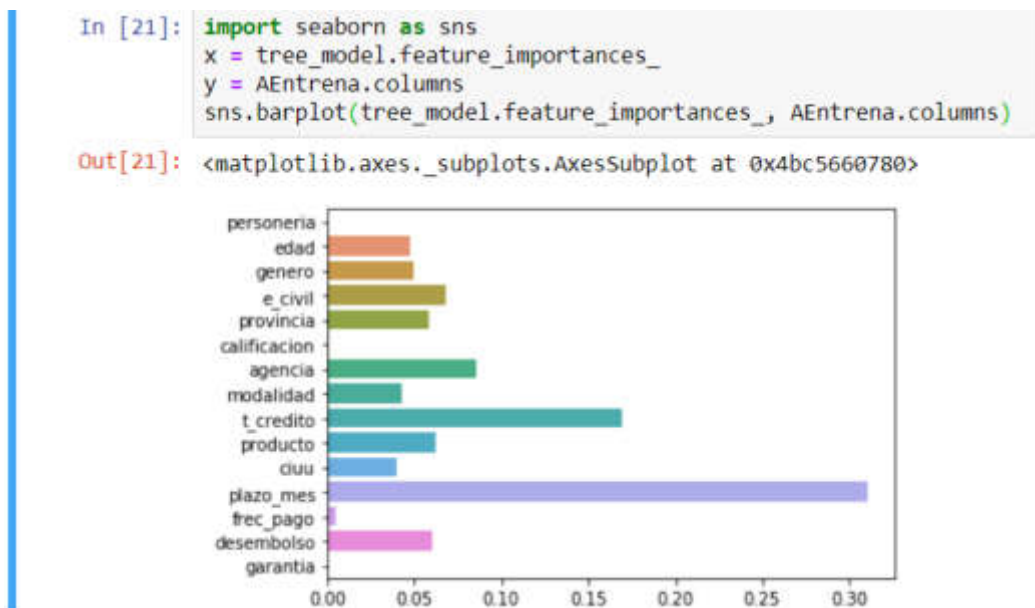


Figura 60. Factores de clasificación de asociados
Elaboración: el autor

Con ello se analizó la data histórica sobre una base de 147 créditos de muestreo analizados para este estudio, y se identificó, que del total de los 147 créditos aprobados:

- Se aprobaron 122 solicitudes de crédito de buenos pagadores
- Se aprobaron 25 solicitudes de crédito de malos pagadores
- Nivel de solicitudes aprobadas a buenos pagadores 82.99% (122/147)

Esa misma masa se sometió al sistema propuesto y dio como resultado la aprobación de 124 solicitudes de crédito, de donde:

- Se aprobaron 115 solicitudes de crédito de buenos pagadores
- Se aprobaron 9 solicitudes de crédito de malos pagadores.
- Nivel de solicitudes aprobadas a buenos pagadores 92.74% (115/124)

Por lo que se demuestra que el “sistema de árboles” permitió incrementar la calidad en el número de solicitudes de crédito aprobadas a buenos pagadores en un 9.75% como se muestra en la figura 61.

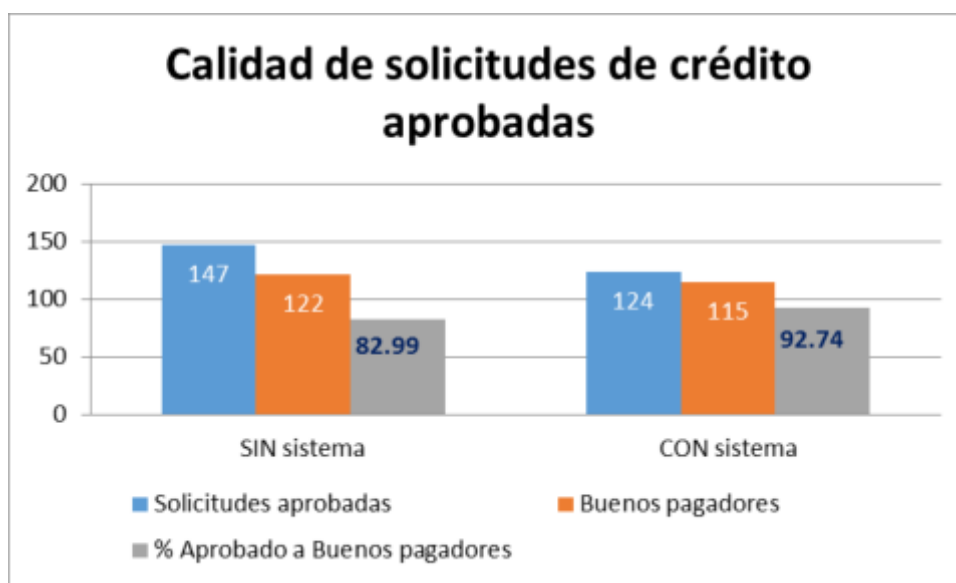


Figura 61. Calidad de las solicitudes de crédito aprobadas
Elaboración: el autor

2. Diseñar el modelo predictivo basado en técnicas de árboles de decisión para determinar el perfil de los asociados sujetos de crédito y disminuir el nivel de morosidad por las solicitudes de crédito en la COOPAC “ABC”.

Como resultado de diseñar el modelo predictivo se obtiene la gráfica del árbol de decisiones de donde las ramas representan las soluciones mientras que las hojas dan la predicción, como se mostró en la figura 52. En

aplicación del modelo predictivo se realizó el análisis de los datos en la simulación de un proceso de evaluación crediticia el cual se centra en datos de las solicitudes de crédito aprobadas en enero del 2018. Como resultado de ello se muestra en la figura 62 la representación gráfica de la matriz de confusión sobre las 147 solicitudes de crédito se obtuvieron los siguientes resultados:

- Se aprobaron 115 solicitudes de buenos pagadores
- Se aprobaron 9 solicitudes de malos pagadores
- Se rechazan 15 solicitudes de crédito de malos pagadores
- Se rechazaron 10 solicitudes de buenos pagadores

Lo que dio:

$$\text{Exactitud} = (VP + VN) / TT = (115 + 15) / 147 = 88.44\%$$

$$\text{Precisión} = VP / (VP + FP) = 115 / (115 + 9) = 92.74\%$$

$$\text{Sensibilidad} = VP / (VP + FN) = 115 / (115 + 10) = 92.00\%$$

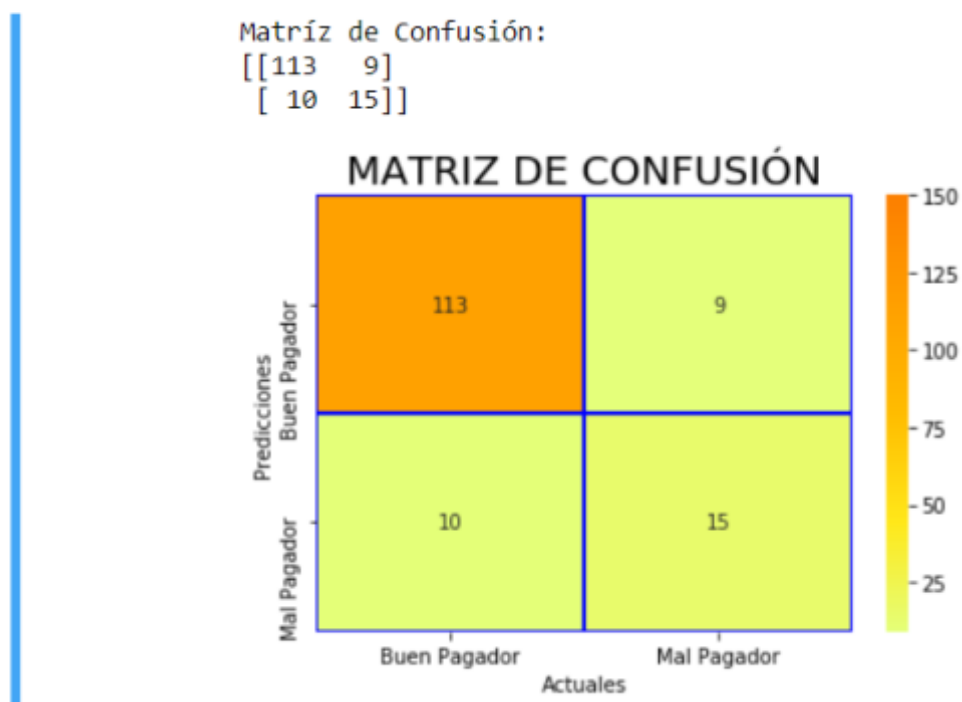


Figura 62. Matriz de confusión de modelo predictivo
Elaboración: el autor.

Lo que permitió agrupar a los asociados de manera óptima dependiendo de los factores que determinan su perfil por tipo de crédito solicitado, obteniendo el siguiente índice de morosidad:

- Comercial: sin sistema 0.00%, con sistema 0.00%
- Hipotecario: sin sistema 0.00%, con sistema 0.00%
- Consumo: sin sistema 2.72%, con sistema 3.23%
- Microempresas: sin sistema 14.29%, con sistema 4.03%

De modo global significa una morosidad de 17.01% sin sistema y un 7.26% con el sistema, lo que conlleva a una reducción de morosidad del 9.75%, ver figura 63.

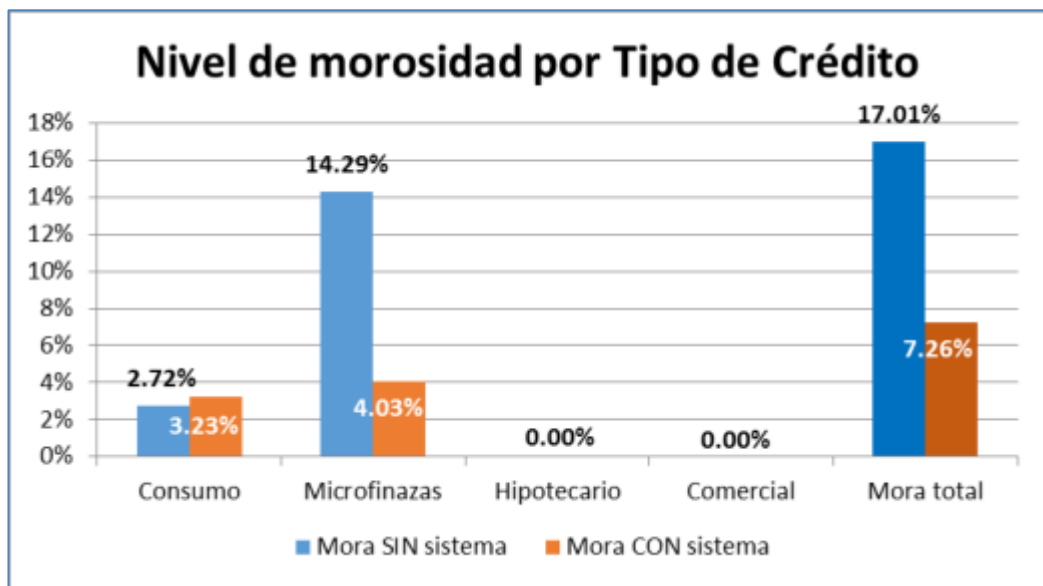


Figura 63. Disminución de nivel de morosidad por tipo de crédito
Elaboración: el autor.

CAPÍTULO VI. DISCUSIÓN

Los resultados de la investigación muestran el peso de las variables predictivas sobre la variable clase, denotando la influencia de dos variables (plazo mes y tipo de crédito), identificando con ello los principales factores que permiten clasificar a los asociados por su perfil. De los factores sería interesante en estudios complementarios analizar la relevancia por el tipo sea cualitativo o cuantitativo y de existir determinar su valoración.

La calidad de las solicitudes de crédito aprobadas mejoró en un 9.75%; sin embargo, este porcentaje puede mejorar con un mayor entrenamiento del algoritmo.

Clasificar a los asociados entre “Buenos pagadores” y “Malos pagadores” permite a la COOPAC “ABC” alinear sus procesos a los objetivos institucionales mejorando en la captación de asociados o específicamente en el otorgamiento de créditos a asociados que tengan la mayor probabilidad de cumplimiento de pago, un efecto directo es la disminución de la morosidad que fue de un 9.75% y por tal la disminución en el empoce de provisiones lo que permite a la COOPAC “ABC” rentabilizar ese capital en inversiones o en el otorgamiento otros créditos.

La investigación demuestra que herramientas de *machine learning* como el sistema de recomendaciones bajo la herramienta de árboles de decisión, es una alternativa viable para dar soporte a los procesos de la COOPAC “ABC”.

CONCLUSIONES

1. Se logró identificar los factores que permitan clasificar a los asociados por su perfil, para lograr el incremento de la calidad en el número de solicitudes de crédito aprobadas en la COOPAC "ABC", permitiendo mejorar en un 9.75% con el conocimiento del cliente a quien se le hace el préstamo.
2. Se logró diseñar el modelo predictivo basado en técnicas de árboles de decisión, para determinar el perfil de los asociados sujetos de crédito y disminuir el nivel de morosidad por las solicitudes de crédito en la COOPAC "ABC". Esto permitió disminuir la morosidad en un 9.75%.

Por tanto, se logró formular un sistema de recomendaciones bajo la técnica de árboles de decisión que identifique el perfil del asociado sujeto de crédito y de modo predictivo recomiende la aprobación que corresponda a su perfil e influya en lograr el cumplimiento de los compromisos de pago en la COOPAC "ABC" a un 92.74%.

RECOMENDACIONES

1. Ampliar los factores que permiten clasificar a los asociados por su perfil con información del historial crediticio del asociado en el sistema financiero, a fin de fortalecer la evaluación y ampliar el nivel de asertividad en los algoritmos, pues existen factores de clasificación que no tienen mayor impacto (ver figura 60).
2. Generar campañas comerciales que estén destinadas a que por lo menos el 25% de los nuevos asociados, adquieran durante los primeros seis meses en la COOPAC "ABC" un producto crediticio.
3. Replicar la experiencia de diseñar un modelo predictivo basado en técnicas de árboles de decisión, para fortalecer la gestión de otros procesos críticos, como el de cobranza preventiva y las recuperaciones.

FUENTES DE INFORMACIÓN

- Adomavicius, G., & Tuzhilin, A. (2005). Toward the next generation of recommender systems: a survey of the state-of-the-art and possible extensions. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, 17(6), 5.
- ALEGSA.com.ar. (2016). *Definición de algoritmo*. Recuperado de: <http://www.alegsa.com.ar/Dic/algoritmo.php>
- Arango, D., Colmenares, L., & Rave, I. (2018). *Comparación entre el método tradicional y algunos basados en inteligencia artificial para el estudio del riesgo crediticio en instituciones financieras colombianas (Tesis de maestría)*. Universidad escuela de administración finanzas - instituto tecnológico, Medellín, Colombia.
- Balabanovic, M., & Shoham, Y. (Marzo de 1997). Fab: content-based, collaborative recommendation. *Communications of the ACM*, 40(3), 66-72.
- Banco Central de Reserva del Perú [BCRP]. (Marzo de 2011). *Glosario de términos económicos*. Recuperado de: <http://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Glosario/Glosario-BCRP.pdf>
- Contreras, E., Ferreira, F., & Valle, M. (2017). Diseño de un modelo predictivo de fuga de clientes utilizando árboles de decisión. *Revista ingeniería industrial universidad del Bio Bio*, 16(1), 7-23.
- Deng, H. (13 de Febrero de 2019). *Recommender Systems in Practice. Towards data science*. Recuperado de: <https://towardsdatascience.com/recommender-systems-in-practice-cef9033bb23a>

- Edpyme PROEMPRESA. (1 de 06 de 2011). *Guía de tecnología crediticia en micro créditos*. Recuperado de:
https://sptf.info/images/proempresa_gua_de_tecnologa_crediticia_en_micro_creditos.pdf
- Federación Nacional de Cooperativas de Ahorro y Crédito del Perú [FENACREP]. (1 de Diciembre de 2018). *Estatuto de la Federación Nacional de Cooperativas de Ahorro y Crédito del Perú*. Recuperado de: <https://www.fenacrep.org/assets/media/estatuto-version-2018---version-final.pdf>
- Gonzáles, A. (Marzo de 2018a). *¿Qué es Machine learning?* Cleverdata. Recuperado de: <https://cleverdata.io/que-es-machine-learning-big-data/>
- Gonzáles, A. (Julio de 2018b). *Basic machine learning concepts*. Cleverdata. Recuperado de: <https://cleverdata.io/basic-machine-learning-concepts/>
- Gorunescu, F. (2011). *Data Mining: Concepts, Models and Techniques*. Heidelberg: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Han, J., Kamber, M., & Pei, J. (2011). *Data mining. Concepts and techniques* (Tercera ed.). Massachusetts: Morgan Kaufmann Publications.
- Hand, D., Mannila, H., & Smyth, P. (2001). *Principles of Data Mining*. Massachusetts: The MIT Press.
- Herrera-Viedma, E., Porcel, C., & Hidalgo, L. (25 de Julio de 2004). *Sistemas de recomendaciones: herramientas para el filtrado de información en Internet*. Recuperado de: <https://www.upf.edu/hipertextnet/numero-2/recomendacion.html>
- International cooperative alliance. (Setiembre de 1995). *Principios y valores cooperativos*. Recuperado de:
<https://www.aciamericas.coop/Principios-y-Valores-Cooperativos-4456>
- ISOTools. (2019). *La norma ISO 27001: Aspectos claves de su diseño e implantación*. Recuperado de: <https://www.isotools.org/pdfs-pro/iso-27001-sistema-gestion-seguridad-informacion.pdf>
- Janikow, C. (Febrero de 1998). Fuzzy decision trees - issues and methods. *IEEE Transactions on systems, Man, Cybern, B*(28), 1-14.

- Kleinman, Z. (17 de Mayo de 2015). *El problema con algoritmos como el de "House of Cards"*. Recuperado de:
https://www.bbc.com/mundo/noticias/2015/05/150515_algoritmos_hou se_cards_finde_jm
- Linden, G., Smith, B., & York, J. (22 de Enero de 2003). *Amazon.com recommendations Item-to-Item Collaborative Filtering*. Recuperado de:
<https://www.cs.umd.edu/~samir/498/Amazon-Recommendations.pdf>
- Netflix. (2019). *Cómo funciona el sistema de recomendaciones de Netflix*. Recuperado de: <https://help.netflix.com/es/node/100639>
- Ochoa, J., Galeano, W., & Agudelo, L. (Diciembre de 2010). Construcción de un modelo de scoring para el otorgamiento de crédito en una entidad financiera. *Perfil de Coyuntura Económica*(16), 196.
- Open web application security project [OWASP]. (4 de Octubre de 2016). *SQL Injection*. Recuperado de:
https://www.owasp.org/index.php/SQL_Injection
- Pérez, R. (1 de Agosto de 2018). *Cuando necesite financiamiento, ¿cómo averiguar si es sujeto de crédito?* Conexión ESAN. Recuperado de:
<https://www.esan.edu.pe/conexion/actualidad/2018/08/01/cuando-necesite-financiamiento-como-averiguar-si-es-sujeto-de-credito/>
- Plummer, L. (22 de Agosto de 2017). *This is how Netflix's top-secret recommendation system works*. WIRED. Recuperado de:
<https://www.wired.co.uk/article/how-do-netflixs-algorithms-work-machine-learning-helps-to-predict-what-viewers-will-like>
- Rodriguez, E. (5 de Noviembre de 2018). *Brechas generacionales en las COOPAC ¿somos conscientes de ello?* Blog de FENACREP. Recuperado de: <https://www.fenacrep.org/blog/169-brechas-generacionales-en-las-coopac-somos-conscientes-de-ello->
- Saavedra, M. L., & Saavedra, M. J. (2010). Modelos para medir el riesgo de crédito de la banca. *Cuadernos de administración*, 23(40), 295-319.
- Schwaber, K., & Sutherland, J. (Noviembre de 2017). *La Guía Definitiva de Scrum: Las Reglas del Juego*. Recuperado de:
<https://scrumguides.org/docs/scrumguide/v2017/2017-Scrum-Guide-Spanish->

SouthAmerican.pdf#zoom=100.https://www.vbote.com/dam/jcr:ad906d21-6cf2-45c1-8b5e-

Shannon, C. (1948). A mathematical theory of Communication. *Bell System Technical Journal*, 18.

Superintendencia de banca, seguros y AFP [SBS]. (19 de Noviembre de 2008). *Reglamento para la Evaluación y Clasificación del Deudor y la Exigencia de Provisiones [Resolución SBS N°11356-2008]*.

Recuperado de:

http://www.sbs.gob.pe/Portals/0/jer/pfrpv_normatividad/20160719_Res-11356-2008.pdf

Superintendencia de banca, seguros y AFP [SBS]. (Setiembre de 2015).

Glosario de términos e indicadores financieros. Recuperado de:

<https://intranet2.sbs.gob.pe/estadistica/financiera/2015/Setiembre/SF-0002-se2015.PDF>

Superintendencia de banca, seguros y AFP [SBS]. (Febrero de 2018). *Nuevo marco de regulación y supervisión de las cooperativas de ahorro y crédito - COOPAC*. Recuperado de:

http://www.sbs.gob.pe/Portals/0/jer/ENLACES_OTRASPAGINAS/PRESENTACION_SOBRE_PROPOSTA_SBS.pdf

Superintendencia de banca, seguros y AFP [SBS]. (20 de Agosto de 2019).

Glosario. Recuperado de: <https://www.sbs.gob.pe/prevencion-de-lavado-activos/glosario>

Torres, E., & Farroñay, J. (2015). *Implementación de minería de datos para detectar patrones de comportamiento de clientes morosos en empresa de crédito Crediserv EIRL. - Chiclayo (Tesis de pregrado)*.

Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Chiclayo, Perú.

Walid, E. (2017). *Un sistema de recomendación basado en perfiles*

generados por agrupamiento y asociaciones (Tesis de maestría).

Universitat Politècnica de València, Valencia, España.

YouTube. (25 de Enero de 2019). *Continuing our work to improve*

recommendations on YouTube. Youtube Official blog. Recuperado de:

<https://youtube.googleblog.com/2019/01/continuing-our-work-to-improve.html>

ÍNDICE DE ANEXOS

	Página
Anexo A. <i>Project charter</i>	69
Anexo B. Historias de usuario	72
Anexo C. Pruebas unitarias	78
Anexo D. Plan de pruebas.	83
Anexo E. Acta de validación de historias de usuario	93
Anexo F. Acuerdo de confidencialidad	97

ANEXOS

Anexo A. *Project charter*

PROJECT CHARTER DEL SISTEMA DE RECOMENDACIONES PARA IDENTIFICAR EL PERFIL DE LOS ASOCIADOS Y APROBAR SOLICITUDES DE CRÉDITOS EN UNA COOPAC	
Fecha	Nombre Recumen del Proyecto
Viernes 16 de agosto del 2019	Sistema de recomendaciones a solicitudes de crédito.
Sector:	Empresa
Sistema financiero	COOPAC
Fecha de Inicio del proyecto	Fecha tentativa de finalización del proyecto
Viernes 16 de agosto del 2019	22 de Noviembre del 2019
Objetivos del proyecto (general y específicos)	
<p>Objetivo general</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prototipo para formular un modelo de evaluación bajo la técnica de árboles de decisión que identifique el perfil del asociado sujeto de crédito y de modo predictivo recomiende la aprobación que corresponda a su perfil e influya en lograr el cumplimiento de los compromisos de pago, ser una alternativa competitiva entre los socios y apoyar a su fidelización. <p>Objetivos específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar los factores cuantitativos y cualitativos que permitan clasificar a los asociados por características afines para otorgar o generar servicios o productos adecuados a su perfil. • Definir los escenarios que permiten el cumplimiento de los compromisos de pago de los asociados según su perfil. • Diseñar el modelo predictivo basado en técnicas de árboles de decisión para determinar el perfil de los asociados. • Desarrollar un prototipo que permita simular un proceso de evaluación crediticia basada en los factores personales y los escenarios probables para el cumplimiento del pago correspondiente al crédito solicitado. 	
Justificación o propósito del proyecto	
<p>Con las mejoras solicitadas se logrará:</p> <p>Identificar el perfil del asociado sujeto de crédito ofreciéndole a los analistas de crédito un insumo para incrementar la cartera de créditos.</p> <p>Mecanismos para analizar la generación o adecuación de los productos crediticios por parte de la Gerencia de Créditos.</p> <p>Recomendar de modo predictivo la resolución sobre las solicitudes de crédito, para que los comités de crédito tengan un soporte a su toma de decisión.</p> <p>Aumentar la eficiencia en el cumplimiento de los compromisos de pago de los asociados.</p> <p>Identificar los factores que generan el deterioro de la cartera en la COOPAC para mitigar el origen de la morosidad.</p>	
Alcance del Proyecto	
<p>Como parte del proyecto incluirá</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ La presente investigación tiene como objeto de estudio una COOPAC con sedes en Lima y Ancash. ✓ El análisis de los factores cualitativos y cuantitativos se realizará a los asociados de la COOPAC con productos crediticios otorgados desde enero del 2015. 	

<ul style="list-style-type: none"> ✓ El modelo de evaluación será formulado bajo la técnica de árboles de decisión. ✓ La investigación estará alineada a las políticas de crédito de la COOPAC. ✓ El proyecto no solo definirá el perfil del asociado sujeto a crédito, sino que de ser el caso, propondrá las características (monto, tasa, plazo) de los servicios o productos adecuados a su perfil. ✓ Se busca mejorar el perfil del asociado sujeto a crédito. ✓ Se pretende mejorar el cumplimiento de los compromisos de pago.
Limitaciones
<ul style="list-style-type: none"> • La base de datos personales de los asociados de la COOPAC no está actualizada y se encuentra incompleta. • El periodo de tiempo de evaluación de los datos de los asociados comprende tres meses de duración considerado a partir de agosto de 2019. • No se tiene como objetivo la creación de un sistema especializado de evaluación de créditos. • El producto de la investigación será un prototipo software. • El modelo de evaluación de la investigación no aplica a otras COOPAC sin la adecuación a sus políticas de crédito. • El costo determinado es el único presupuesto con el que se dispondrá, de ello que no se aceptarán solicitudes de cambio que modifiquen el alcance del proyecto e impacten el cronograma, el mismo que se encuentra sin tiempos de holgura. • Nuevas normas, políticas, regulaciones u otras formas que regulen el sector en investigación y que afecten el desarrollo del proyecto. • Las herramientas de software a utilizar serán de código abierto en sus versiones más estables reduciendo costo de licencias.
Riesgos
<ul style="list-style-type: none"> • Cambios en las políticas del sistema financiero nacional que afecten el normal desarrollo del proyecto. • Falta o pérdida de apoyo del sponsor al avance del proyecto.
Stakeholders
Involucrados directo(s): <p style="margin-left: 20px;"><u>COOPAC:</u></p> <p style="margin-left: 40px;">Sponsor: Reservado.</p> <p style="margin-left: 20px;"><u>Equipo FIA:</u></p> <p style="margin-left: 40px;">Dueño de producto: Johan Small Alvarado</p> <p style="margin-left: 40px;">Coordinador: Justo Alfredo Yupanqui Zambrano.</p> <p style="margin-left: 40px;">Equipo de desarrollo: Nilton David Vargas Chacón – Analista Programador Justo Alfredo Yupanqui Zambrano – Analista Programador. Johan Small Alvarado – QA / QC</p>



Primer entregable y siguientes actividades:	
Actividad	Periodo
Validación del project charter (primer entregable)	16 de agosto
Relevamiento de requerimientos	20, 22 de agosto
Determinación de los criterios de aceptación	27 y 29 de agosto
Verificación de historias de usuario y prototipado de pantallas	05 de setiembre
Validación de historias de usuario y prototipado de pantallas	12 de setiembre
Inicio de desarrollo de software	17 de setiembre
	
	: 

Figura 64. *Project charter* del proyecto

Elaboración: el autor

Anexo B. Historias de usuario

HISTORIA DE USUARIO					
Número:	02	Nombre	Mantener usuario		
Prioridad en negocio	Riesgo de desarrollo	Responsable	Puntos estimados	Puntos reales	Iteración asignada
Bajo	Medio				
DESCRIPCIÓN					
Como	Administrador del sistema				
Quiero	registrar, modificar y eliminar usuarios				
Para	permitir el acceso a los usuarios para auditar su sesión.				
CRÍTERIOS DE ACEPTACIÓN					
<p>01. <i>En el caso en que</i> recién ingrese a esta opción <i>cuando</i> se muestra la interfaz <i>entonces</i> el sistema muestra los siguientes campos: * Datos de usuario: Código (inhabilitado), Fecha(del día), Apellido Paterno, Apellido Materno, Nombres, Usuario, Password, Correo, Perfil, Estado (Activo, Inactivo) * Datos grilla: Nombre y Apellido, Correo, Usuario, Password, Perfil, Estado (Activo, Inactivo). Con las opciones: Editar y Eliminar. Además de la opción "Crear Usuario", "Limpiar", "Guardar" y "Buscar".</p>					
<p>02. <i>En el caso en que</i> digite datos que no sean texto <i>cuando</i> esté registrando el apellido paterno del usuario <i>entonces</i> el sistema mostrará el MSG: "Dato no válido, debe ser sólo texto".</p>					
<p>03. <i>En el caso en que</i> digite datos que no sean texto <i>cuando</i> esté registrando el apellido materno del usuario <i>entonces</i> el sistema mostrará el MSG: "Dato no válido, debe ser sólo texto".</p>					
<p>04. <i>En el caso en que</i> digite datos que no sean texto <i>cuando</i> esté registrando los nombres del usuario <i>entonces</i> el sistema mostrará el MSG: "Dato no válido, debe ser sólo texto".</p>					
<p>05. <i>En el caso en que</i> digite datos menor de 4 caracteres <i>cuando</i> esté registrando el usuario <i>entonces</i> el sistema mostrará el MSG: "Dato no válido, longitud mínima debe ser de 4 caracteres".</p>					
<p>06. <i>En el caso en que</i> digite datos menor de 6 caracteres <i>cuando</i> esté registrando el password <i>entonces</i> el sistema mostrará el MSG: "Dato no válido, longitud mínima debe ser de 6 caracteres".</p>					
<p>07. <i>En el caso en que</i> digite sin el formato de correo <i>cuando</i> esté registrando el correo <i>entonces</i> el sistema mostrará el MSG: "Dato no válido, mantener formato de correo".</p>					
<p>08. <i>En el caso en que</i> no seleccione un dato de la lista <i>cuando</i> esté registrando el perfil <i>entonces</i> el sistema mostrará el MSG: "Debe seleccionar un perfil para el usuario".</p>					
<p>09. <i>En el caso en que</i> no seleccione un dato de la lista <i>cuando</i> esté registrando el estado <i>entonces</i> el sistema mostrará el MSG: "Debe seleccionar un estado para el usuario".</p>					
<p>10. <i>En el caso en que</i> ingrese todos los datos de un nuevo usuario <i>cuando</i> solicite la opción "Crear Usuario" <i>entonces</i> el sistema mostrará el MSG: "Desea guardar los datos del usuario? (S/N)".</p>					

11. <i>En el caso en que</i> selecciona la opción "S" <i>cuando</i> está confirmando la creación del usuario <i>entonces</i> el sistema actualiza el registro y muestra el MSG: "Usuario Creado".
12. <i>En el caso en que</i> no ingrese todos los datos de un nuevo usuario <i>cuando</i> solicite la opción "Crear Usuario" <i>entonces</i> el sistema mostrará el MSG: "Debe completar los datos solicitados del usuario".
13. <i>En el caso en que</i> el usuario ya exista <i>cuando</i> solicite la opción "Crear Usuario" <i>entonces</i> el sistema mostrará el MSG: "Usuario ya existe".
14. <i>En el caso en que</i> no esté registrado el usuario <i>cuando</i> solicite la opción "Crear Usuario" <i>entonces</i> el sistema mostrará el MSG: "Debe completar los datos solicitados del usuario".
15. <i>En el caso en que</i> se encuentra en la grilla <i>cuando</i> solicita la opción "Eliminar" <i>entonces</i> el sistema mostrará el MSG: "Está seguro que desea eliminar el usuario seleccionado? (S/N)".
16. <i>En el caso en que</i> selecciona la opción "S" <i>cuando</i> está confirmando la eliminación del usuario <i>entonces</i> el sistema actualiza el registro a eliminado y muestra el MSG: "Usuario eliminado".
17. <i>En el caso en que</i> se encuentra en la grilla <i>cuando</i> solicita la opción "Editar" <i>entonces</i> el sistema habilitará los campos del registro seleccionado en la grilla y la opción "Guardar".
18. <i>En el caso en que</i> desea guardar lo editado <i>cuando</i> solicita la opción "Guardar" <i>entonces</i> el sistema mostrará el MSG: "Desea guardar los datos del usuario? (S/N)".
19. <i>En el caso en que</i> selecciona la opción "S" <i>cuando</i> está confirmando la actualización del usuario <i>entonces</i> el sistema actualiza el registro y muestra el MSG: "Usuario actualizado".

Figura 65. HU Mantener usuario
Elaboración: el autor

HISTORIA DE USUARIO					
Número:	03	Nombre	Tratamiento de datos		
Prioridad en negocio	Riesgo de desarrollo	Responsable	Puntos estimados	Puntos reales	Iteración asignada
Alto	Alto				
DESCRIPCIÓN					
Como	Analista de seguimiento de créditos				
Quiero	Obtener las fuentes de datos.				
Para	Realizar el análisis de exploración inicial para realizar el balanceo de datos, para preparar los datos, para mapear los datos.				
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN					

Figura 66. HU Tratamiento de datos
Elaboración: el autor

HISTORIA DE USUARIO					
Número:	05	Nombre	Visualizar árbol de decisiones		
Prioridad en negocio	Riesgo de desarrollo	Responsable	Puntos estimados	Puntos reales	Iteración asignada
Alto	Alto				
DESCRIPCIÓN					
Como	Gerente de créditos				
Quiero	visualizar gráfica de el árboles de decisión.				
Para	elaborar productos adecuados al perfil de los asociados.				
CRÍTERIOS DE ACEPTACIÓN					
01. <i>En el caso en que</i> recién ingrese a esta opción <i>cuando</i> visualice la interaz <i>entonces</i> el sistema le motrará la gráfica de árboles de decisiones.					

Figura 67. HU Visualizar árbol de decisiones
Elaboración: el autor

HISTORIA DE USUARIO					
Número:	06	Nombre	Consulta de pagos		
Prioridad en negocio	Riesgo de desarrollo	Responsable	Puntos estimados	Puntos reales	Iteración asignada
Medio	Medio				
DESCRIPCIÓN					
Como	Gerente General				
Quiero	una consulta por pantalla para conocer el comportamiento de pagos por perfil de asociado.				
Para	conocer el nivel de cumplimiento de pago en el período, para ajustar las reglas de negocios según el perfil de los asociados objeto, para tomar mejores decisiones en la gestión de las agencias y sus productos.				
CRÍTERIOS DE ACEPTACIÓN					
01. <i>En el caso en que</i> recién ingrese a esta opción <i>cuando</i> él visualice la interaz <i>entonces</i> el sistema le motrará los siguientes campos: * Datos de Filtro: Agencia (Todas, lista de agencias), Año (desde 2015 al año presente) y Período (Enero a Diciembre) . * Datos grilla: Año, Período, Agencia, Producto, Pago Esperado, Pago Realizado, Índice de Pago, Índice de Mora. Además de la opción "Buscar" e "Imprimir".					
02. <i>En el caso en que</i> no se hayan seleccionado los campos de filtro <i>cuando</i> intente solicitar la opción "Buscar" <i>entonces</i> el sistema mostrará inhabilitada la opción "Buscar".					
03. <i>En el caso en que</i> no se encuentre data <i>cuando</i> se solicita la opción "Buscar" <i>entonces</i> el sistema mostrará el MSG: "No existe información a mostrar."					
04. <i>En el caso en que</i> no se encuentre data <i>cuando</i> se solicita la opción "Imprimir" <i>entonces</i> el sistema mostrará el MSG: "No existe información a imprimir."					

Figura 68. HU Consulta de pagos
Elaboración: el autor

HISTORIA DE USUARIO					
Número:	07	Nombre	Recomendación de producto		
Prioridad en negocio	Riesgo de desarrollo	Responsable	Puntos estimados	Puntos reales	Iteración asignada
Alto	Alto				
DESCRIPCIÓN					
Como	Analista de crédito				
Quiero	recibir una recomendación del producto a ofrecer a determinado asociado.				
Para	ofrecer el producto adecuado al perfil del asociado, para no sobreendeudarlo, para otorgar créditos de menor riesgo.				
CRÍTERIOS DE ACEPTACIÓN					
01. <i>En el caso en que</i> recién ingrese a esta opción <i>cuando</i> él visualice la interaz <i>entonces</i> el sistema le motrará los siguientes campos: * Datos de Asociado: Tipo DOI (DNI por defecto), Número DOI, Apellido Paterno, Apellido materno, Nombres, Agencia (Todas, lista de agencias), Ingresos y Oferta crediticia. * Datos grilla: Deuda en la COOPAC y deuda en el sistem financiero.					
02. <i>En el caso en que</i> no haya ingresado el número de DOI <i>cuando</i> intente solicitar la opción "Buscar" <i>entonces</i> el sistema mostrará inhabilitada la opción "Buscar".					
03. <i>En el caso en que</i> digite datos que no sean del mismo tipo de dato <i>cuando</i> esté registrando el número de DOI del asociado <i>entonces</i> el sistema mostrará el MSG: "Dato no válido, debe ser sólo <<tipo de dato>>".					
04. <i>En el caso en que</i> se encuentre registrado el asociado <i>cuando</i> se ingrese el número de DOI <i>entonces</i> el sistema mostrará el apellido paterno, apellido materno y nombres del asociado.					
05. <i>En el caso en que</i> no se encuentre data <i>cuando</i> se solicita la opción "Imprimir" <i>entonces</i> el sistema mostrará el MSG: "No existe información a imprimir."					

Figura 69. HU Recomendación de producto
Elaboración: el autor

HISTORIA DE USUARIO					
Número:	08	Nombre	Recomendación aprobación de solicitudes		
Prioridad en negocio	Riesgo de desarrollo	Responsable	Puntos estimados	Puntos reales	Iteración asignada
Alto	Alto				
DESCRIPCIÓN					
Como	Analista de crédito				
Quiero	recibir una recomendación de aprobación o rechazo de la solicitud de crédito.				
Para	para no sobreendeudarlo, para reducir el riesgo de deteriorar la cartera.				
CRÍTERIOS DE ACEPTACIÓN					
<p>01. <i>En el caso en que</i> recién ingrese a esta opción <i>cuando</i> él visualice la interaz <i>entonces</i> el sistema le motrará los siguientes campos:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Datos de Asociado: Tipo DOI (DNI por defecto), Número DOI, Apellido Paterno, Apellido materno, Nombres, Agencia y Análista de crédito. * Datos de la solicitud: Tipo de crédito, producto, Importe, plazo y tasa. * Datos resultado: Resultado de la solicitud (Aprobado / Rechazado). * Datos propuesta alternativa de ser rechazada: Tipo de crédito, producto, Importe, plazo y tasa. <p>Además de la opción "Procesar" e "Imprimir".</p>					
<p>02. <i>En el caso en que</i> no haya ingresado el número de DOI <i>cuando</i> intente solicitar la opción "Procesar" <i>entonces</i> el sistema mostrará inhabilitada la opción "Procesar".</p>					
<p>03. <i>En el caso en que</i> digite datos que no sean del mismo tipo de dato <i>cuando</i> esté registrando el número de DOI del asociado <i>entonces</i> el sistema mostrará el MSG: "Dato no válido, debe ser sólo <<tipo de dato>>".</p>					
<p>04. <i>En el caso en que</i> se encuentre registrado el asociado <i>cuando</i> se ingrese el número de DOI <i>entonces</i> el sistema mostrará el apellido paterno, apellido materno y nombres del asociado.</p>					
<p>05. <i>En el caso en que</i> no se encuentre data <i>cuando</i> se solicita la opción "Imprimir" <i>entonces</i> el sistema mostrará el MSG: "No existe información a imprimir."</p>					

Figura 70. HU Recomendación aprobación de solicitudes
Elaboración: el autor

HISTORIA DE USUARIO					
Número:	09	Nombre	Reporte de repago		
Prioridad en negocio	Riesgo de desarrollo	Responsable	Puntos estimados	Puntos reales	Iteración asignada
Alto	Medio				
DESCRIPCIÓN					
Como	Gerente General				
Quiero	una consulta por pantalla.				
Para	revisar el desempeño de pagos realizados, para conocer el nivel de cumplimiento de pago en el período por agencia y productos. para identificar los índices morosidad, para una adecuada toma de decisiones sobre la gestión de las agencias.				
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN					
01. <i>En el caso en que</i> ingresas a la opción <i>cuando</i> visualices la interfaz <i>entonces</i> el sistema muestra los siguientes campos: * Datos: Título de reporte, Año, Mes, Fecha de impresión. Además de la opción: "Procesar", "Imprimir" y "Cancelar".					
02. <i>En el caso en que</i> no se seleccione el año <i>cuando</i> se solicita la opción "Procesar" <i>entonces</i> el sistema mostrará el MSG: "Debe seleccionar el año."					
03. <i>En el caso en que</i> no se seleccione el mes <i>cuando</i> se solicita la opción "Procesar" <i>entonces</i> el sistema mostrará el MSG: "Debe seleccionar un mes."					
04. <i>En el caso en que</i> no se encuentre data <i>cuando</i> se solicita la opción "Imprimir" <i>entonces</i> el sistema mostrará el MSG: "No existe información a imprimir."					

Figura 71. HU Reporte de repago
Elaboración: el autor

Anexo C. Pruebas unitarias

CASOS DE PRUEBA	
Requerimiento:	HU05: Visualizar gráfica
Elaborado por:	Johan Small Alvarado
Fecha de Emisión:	5 de noviembre del 2019.

TABLA DE CONTENIDOS		
1.	INTRODUCCIÓN.....	3
2.	FLUJO DE EVENTOS.....	3
2.1.	CASOS DE PRUEBA – PRUEBAS UNITARIAS.....	3
3.	FIRMA DE APROBACION.....	8

Figura 72. HU Pruebas unitarias: Contenido
Elaboración: el autor

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento tiene como objetivo documentar los casos de pruebas sobre el requerimiento presentado:

“HU05: Visualizar gráfica”

AMBIENTE DE PRUEBAS:

Esquema: Pruebas

Directorio de Trabajo: ~/python_proyectos.

Modulo: Entrenamiento



Figura 73. HU Pruebas unitarias: Introducción
Elaboración: el autor

CASOS DE PRUEBA	
Requerimiento: HU05: Visualizar gráfica	
Elaborado por: Johan Small Alvarado	
Fecha de Emisión: 5 de noviembre del 2019	

2. FLUJO DE EVENTOS

2.1. CASOS DE PRUEBA – PRUEBAS UNITARIAS

CASO DE PRUEBA: CPHU05E01	REQUERIMIENTO: REQ-0000710	DETALLE REQ.: Validar el correcto funcionamiento de las opciones de la HU Visualiza gráfica.	MODULO: ENTRENAMIENTO.	ESTADO DEL CASO DE PRUEBA: 1. Culpinado satisfactoriamente 2. Culpinado con Problemas 3. No Culpinado	
Requisitos de Prueba: - Accesos al módulo entrenamiento					
Participantes:					
Identificador	Nombres y Apellidos	Función	Área		
JS	Johan Small	Dueño de producto	Equipo de desarrollo		
Funcionamiento: - Verificar que el resultado que muestra el reporte no esté distorsionado.					
Paso	Instrucción	Resultados Esperados	Resultados Reales	Levantado Por:	Fecha /hora Levantam.obs.
1	Ingresar al Módulo de Entrenamiento Ruta: Menú principal / Entrenamiento	Se muestra la pantalla de Entrenamiento (Imagen 01): <ul style="list-style-type: none"> ✓ Modelo <ul style="list-style-type: none"> ○ Recomendaciones de crédito. ○ Recomendaciones de cobranza ✓ Parámetros <ul style="list-style-type: none"> ○ Criterio ○ Muestra mínima ○ Hoja mínima ○ Desbalance ○ Profundidad 	CONFORME	JS	
2	Luego se selecciona el modelo, hacer clic en el botón ">"	Verificar (Imagen 02): <ul style="list-style-type: none"> ✓ Se despliega listado de opciones. ✓ Permite seleccionar las opciones. ✓ Solo se mantiene una opción activa a la vez. 	CONFORME	JS	

3	Se acepta el modelo seleccionado, hacer clic en el botón "Done"	Verificar (Imagen 03): ✓ Se cierra listado de opciones. ✓ Persiste el dato seleccionado.	CONFORME	JS	
4	Registro de parámetros, los campos deben ser editables	Que los filtros funcionen correctamente (Imagen 04): ✓ Parámetros <ul style="list-style-type: none"> ○ Criterio ○ Muestra mínima ○ Hoja mínima ○ Desbalance ○ Profundidad 	CONFORME	JS	
5	Se genera imagen del árbol de prueba al seleccionar botón de "ejecutar"	Se da click opción "ejecutar" y nos muestra como resultado la imagen del árbol de decisión (Imagen 05).	CONFORME	JS	

Figura 74. HU Pruebas unitarias: Flujo de eventos
Elaboración: el autor

Imagen 01



Imagen 02

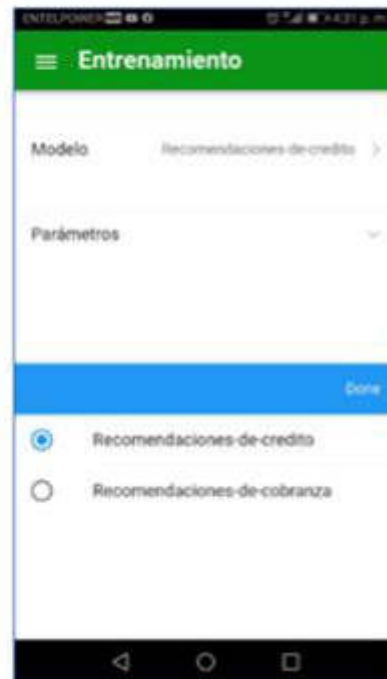


Imagen 03

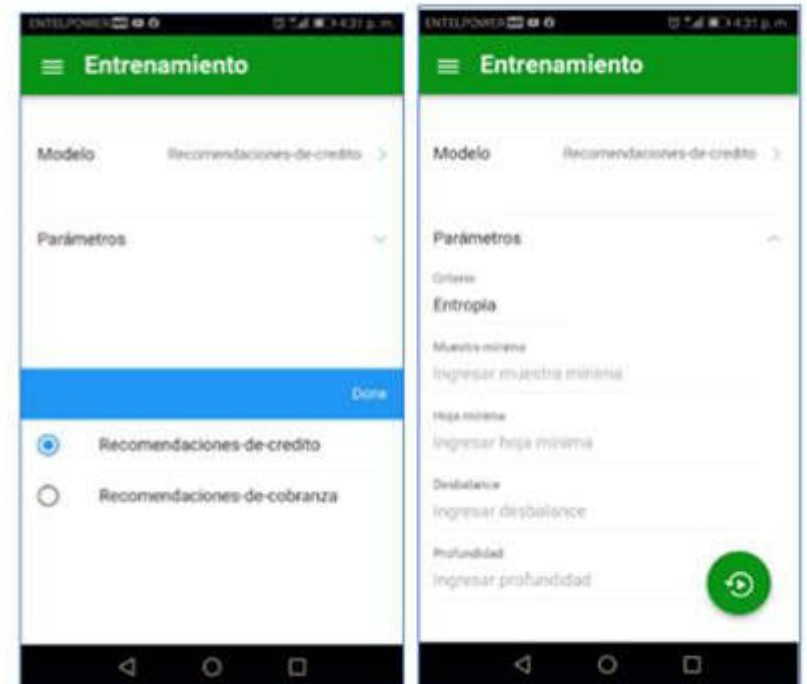


Figura 75. Imágenes de pasos 01, 02 y 03
Elaboración: el autor

Imagen 04



Imagen 05

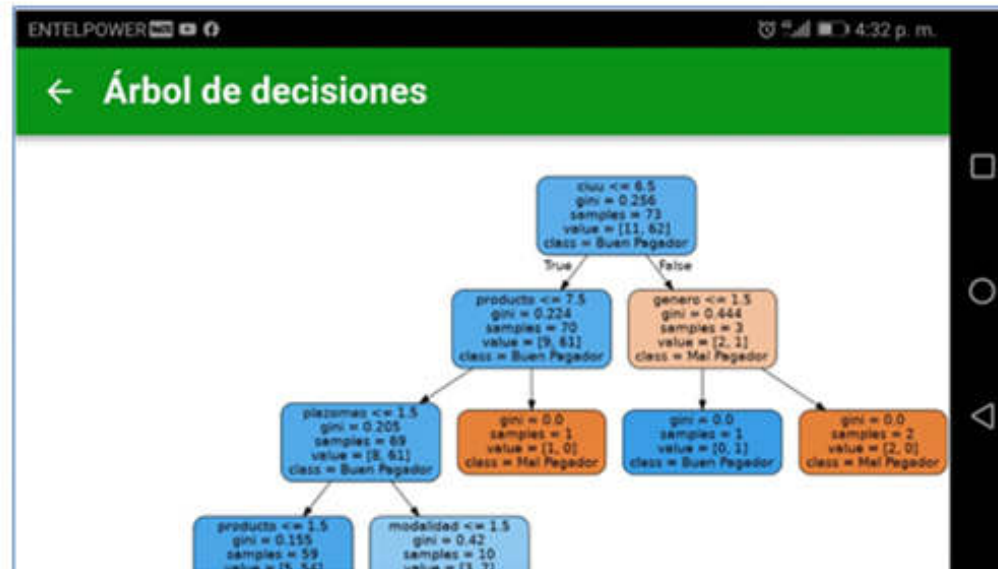


Figura 76. Imágenes de pasos 04 y 05
Elaboración: el autor

Anexo D. Plan de pruebas



PLAN DE PRUEBAS FUNCIONALES

SISTEMA DE RECOMENDACIONES PARA
IDENTIFICAR EL PERFIL DE LOS ASOCIADOS Y
APROBAR SOLICITUDES DE CRÉDITOS EN
UNA COOPAC

VERSIÓN 1.0

Contenido

	Página
1. Introducción.....	4
2. Objetivo.....	4
3. Alcance	4
4. Técnicas de pruebas	4
4.1. Pruebas de control y seguridad de acceso.....	4
4.2. Pruebas de integridad a los datos y a la base de datos.	5
4.3. Pruebas de funcionamiento.....	5
4.4. Pruebas de interfaz de usuario.....	8
4.5. Pruebas de falla y recuperación.	8
4.6. Pruebas de configuración.....	9
5. Recursos.....	9
5.1. Requerimientos de entornos – hardware.....	9
5.2. Requerimientos de entorno – software.....	9
5.3. Herramientas de pruebas.....	10
5.4. Personal.....	10
5.5. Entrenamiento.....	10
6. Planificación	11
6.1. Procedimientos para las pruebas	11
6.2. Matriz RACI.....	11

PLAN DE PRUEBAS

1. Introducción

El documento presenta el método, las herramientas, los casos de prueba y los recursos requeridos, a fin de obtener los resultados esperados en las pruebas del software que se desarrollarán en la de pruebas del sistema.

2. Objetivo

Este documento define las pruebas a las que debe ser sometido el sistema.

3. Alcance

El alcance de este documento es establecer los casos de prueba que verifiquen la funcionalidad del software del proyecto.

4. Técnicas de pruebas

4.1. Pruebas de control y seguridad de acceso.

Revisar que el sistema de seguridad de la aplicación ofrezca un nivel confiable para la empresa.

CASO DE PRUEBA	HISTORIA DE USUARIO	ESCENARIO
CPHU09E01	HU09 Acceso al sistema	E01: Validar que el usuario tenga la longitud mínima de caracteres requerido (4).
CPHU09E02	HU09 Acceso al sistema	E02: Validar que no se solicite ingresar sino se ha ingresado usuario.
CPHU09E03	HU09 Acceso al sistema	E03: Validar cuando se solicita ingresar con usuario que no ha sido registrado.
CPHU09E04	HU09 Acceso al sistema	E04: Validar que la contraseña tenga la longitud mínima de caracteres requerido

		(6).
CPHU09E05	HU09 Acceso al sistema	E02: Validar que no se solicite ingresar sino se ha ingresado contraseña.
CPHU09E06	HU09 Acceso al sistema	E06: Validar cuando se solicita ingresar con contraseña que no ha sido registrado.

4.2. Pruebas de integridad a los datos y a la base de datos

Verificar que los datos ingresados en las tablas de la BD no sufran cambios o se corrompan por manipulación los módulos. Comprobar integridad de los datos en base a la relación de las tablas.

4.3. Pruebas de funcionamiento

Verificar que los requerimientos funcionales cumplan con los criterios de aceptación acordados con los usuarios.]

CASO DE PRUEBA	HISTORIA DE USUARIO	ESCENARIO
CPHU01E01	HU01 Mantener Perfil	E01: Validar el ingreso del perfil con un formato correcto (texto).
CPHU01E02	HU01 Mantener Perfil	E02: Validar que no se ingrese datos nulos como perfil.
CPHU01E03	HU01 Mantener Perfil	E03: Validar que se pueda guardar el perfil.
CPHU01E04	HU01 Mantener Perfil	E04: Validar que se confirme el guardar los datos del perfil.
CPHU01E05	HU01 Mantener Perfil	E05: Validar que no se duplique perfil.
CPHU02E01	HU02 Mantener Usuarios	E01: Validar el ingreso del apellido paterno del usuario con un formato correcto (texto).
CPHU02E02	HU02 Mantener Usuarios	E02: Validar el ingreso del apellido materno del usuario con un formato correcto (texto).

CPHU02E03	HU02 Mantener Usuarios	E03: Validar el ingreso de los nombres del usuario con un formato correcto (texto).
CPHU02E04	HU02 Mantener Usuarios	E04: Validar que el usuario tenga la longitud mínima de caracteres requerido (4).
CPHU02E05	HU02 Mantener Usuarios	E05: Validar que la contraseña tenga la longitud mínima de caracteres requerido (6).
CPHU02E06	HU02 Mantener Usuarios	E06: Validar el correo electrónico tenga el formato adecuado.
CPHU02E07	HU02 Mantener Usuarios	E07: Validar que el usuario debe tener asociado un perfil.
CPHU02E08	HU02 Mantener Usuarios	E08: Validar que el usuario debe tener asociado un estado.
CPHU02E09	HU02 Mantener Usuarios	E09: Validar que se desea guardar los datos del usuario.
CPHU02E10	HU02 Mantener Usuarios	E10: Validar la confirmación de guardar los datos del cliente.
CPHU02E11	HU02 Mantener Usuarios	E11: Validar que todos los datos del usuario este ingresados antes de guardarlos.
CPHU02E12	HU02 Mantener Usuarios	E12: Validar que el nuevo usuario a guardar no exista.
CPHU02E13	HU02 Mantener Usuarios	E13: Validar cuando se desea eliminar un registro.
CPHU02E14	HU02 Mantener Usuarios	E14: Validar que se confirme cuando se desea eliminar un registro.
CPHU02E15	HU02 Mantener Usuarios	E15: Validar que los datos están disponibles al solicitar editar un registro.
CPHU02E16	HU02 Mantener Usuarios	E16: Validar cuando se desea guardar un registro editado.
CPHU02E17	HU02 Mantener Usuarios	E17: Validar que se confirme cuando se desea guardar un registro editado.
CPHU03E01	HU03 Obtener datos de entrada	E01: Validar el correcto funcionamiento de las opciones de la HU Obtener datos de entrada
CPHU04E01	HU04 Preparar datos	E01: Validar el correcto funcionamiento

		de las opciones de la HU Preparar datos.
CPHU05E01	HU05 Visualizar gráfica	E01: Validar el correcto funcionamiento de las opciones de la HU Visualiza gráfica.
CPHU05E02	HU05 Visualizar gráfica	E02: Validar que se puedan exportar los gráficos en formato PDF.
CPHU06E01	HU06 Consulta de pagos	E01: Validar que se permita buscar después de seleccionar los filtros.
CPHU06E02	HU06 Consulta de pagos	E02: Validar que se no se encontro data resultado.
CPHU06E03	HU06 Consulta de pagos	E03: Validar que no se solicite imprimir si no se presenta data.
CPHU07E01	HU07 Recomendación de producto	E01: Validar que no permita solicitar Buscar sino se ingreso el tipo de DOI.
CPHU07E02	HU07 Recomendación de producto	E02: Validar tipo de dato de los campos registrados.
CPHU07E03	HU07 Recomendación de producto	E03: Validar que el sistema trae la información del asociado.
CPHU07E04	HU07 Recomendación de producto	E04: Validar que no se solicite imprimir si no se presenta data.
CPHU08E01	HU08 Recomendación de aprobaciones	E01: Validar que no permita solicitar procesar sino no se seleccionó DOI.
CPHU08E02	HU08 Recomendación de aprobaciones	E02: Validar tipo de dato de los campos registrados.
CPHU08E03	HU08 Recomendación de aprobaciones	E03: Validar que el sistema trae la información del asociado.
CPHU08E04	HU08 Recomendación de aprobaciones	E04: Validar que no se solicite imprimir si no se presenta data.

4.4. Pruebas de interfaz de usuario

Realizar una verificación sobre la interfaz gráfica del software, que asegure la facilidad de manejo, la intuición sobre los elementos, sencillez tiempo de respuesta en ventanas.

CASO DE PRUEBA	HISTORIA DE USUARIO	ESCENARIO
CPRNF02E01	RNF02 La interfaz gráfica debe ser de fácil lectura.	E01: Validar la navegabilidad recorriendo todas las opciones del software.
CPRNF01E02	RNF02 La interfaz gráfica debe ser de fácil lectura.	E02: Validar la intuición a la interface con un usuario que no haya utilizado el software.
CPRNF02E03	RNF02 La interfaz gráfica debe ser de fácil lectura.	E03: Validar que el tiempo de respuesta al ingreso a una opción sea menor a tres segundos.

4.5. Pruebas de falla y recuperación

Verificar el correcto funcionamiento del software y sus datos después de corte de servicio mientras se usaba el software.

CASO DE PRUEBA	HISTORIA DE USUARIO	ESCENARIO
CPRNF02E01	RNF00 El software no recibe daños al recuperarse de un corte.	E01: Validar que se encuentre activo el servicio de copias de respaldo del software.
CPRNF02E02	RNF00 El software no recibe daños al recuperarse de un corte.	E02: Validar que se notifique si los servicios están activos o son suspendidos.
CPRNF02E03	RNF00 El software no recibe daños al recuperarse de un corte.	E01: Validar que los datos y el software no sufran daños al suspenderse el servicio mientras el sistema estaba en funcionamiento.

4.6. Pruebas de configuración

Verificar el funcionamiento del software en diferentes dispositivos móviles para determinar su desempeño y funcionamiento.

CASO DE PRUEBA	HISTORIA DE USUARIO	ESCENARIO
CPRNF02E01	RNF00 El software debe desempeñarse sin inconvenientes en diferentes equipos móviles.	E01: Validar el desempeño del software en tres dispositivos móviles de diferentes marcas.

5. Recursos

5.1.Requerimientos de entornos – hardware

Lista de los requerimientos de hardware necesarios para realizar la ejecución de lo especificado en el plan de pruebas

ITEM	HARDWARE	DESCRIPCIÓN
01	Servidor virtual	AWS
02	Conexión internet	Wi-fi
03	Teléfono móvil	Con sistema operativo Android y app cargado

5.2. Requerimientos de entorno – software

Lista de requerimientos de software necesarios para realizar la ejecución de lo especificado en el plan de pruebas.

ITEM	SOFTWARE	DESCRIPCIÓN
01	Windows	
02	Browser	
03	PostgreSQL	
04	Android	
05	Python	

06	Visual Studio Code	
07	Apache Córdova	
08	Framework7	

5.3. Herramientas de pruebas

ITEM	HERRAMIENTAS	DESCRIPCIÓN
01	Xampp	
02	Node.js	
03	Npm	
04	Android Studio	

5.4. Personal

ITEM	ROLES	DESCRIPCIÓN
01	Líder de pruebas	Alfredo Yupanqui
02	Usuario de pruebas	Johan Small
03	Analista de pruebas	Nilton Vargas

5.5. Entrenamiento

ITEM	TIEMPO	DESCRIPCIÓN
01	8 hrs.	Investigación sobre la metodología.
02	16 hrs.	Investigación sobre las herramientas adecuadas según las necesidades.
03	6 hrs.	Sociabilización del conocimiento.

6. Planificación

6.1. Procedimientos para las pruebas

Para el criterio de entrada el desarrollo de las pruebas se realiza en base a los criterios de aceptación y culminado el desarrollo de la funcionalidad.

Como criterio de salida se realizarán las pruebas unitarias y pruebas integrales, una vez levantadas las observaciones que se presentasen se volverá a ejecutar el circuito de pruebas.

6.2. Matriz RACI

MATRIZ RACI	MIEMBRO DEL EQUIPO		
PRODUCTO	AY	JS	NV
Plan de pruebas	A	I	R
Criterios de aceptación	A	R	I
Casos de prueba	A	C	R
Pruebas	A	R	C

Figura 77. Plan de pruebas
Elaboración: el autor

Anexo E. Acta de validación de historias de usuario

Proyecto: sistema de recomendaciones para recomendar el perfil de los asociados y aprobar solicitudes de crédito en una COOPAC	
Acta de Validación	

Tabla de contenidos

1. Introducción.....	3
1.1. Propósito.....	3
1.2. Requisitos Generales.....	3
2. Características del acta.....	4
2.1. Participantes.....	4
2.2. Fecha de recepción.....	4
2.3. Elementos entregados.....	4
2.4. Criterios aprobados por la validación.....	4
2.5. Elementos de aprobación.....	5
2.6. Elementos pendientes.....	5
2.7. Firmas de aprobación.....	5

<p>Proyecto: Sistema de recomendaciones para identificar el perfil de los asociados y aprobar solicitudes de crédito en una COOPAC</p>	
<p>Acta de Validación</p>	

1. Introducción

1.1. Propósito

Por medio de la presente acta se deja constancia de la Validación de las Historias de Usuario y los Prototipos de pantalla del Proyecto: **Sistema de recomendaciones para identificar el perfil de los asociados y aprobar solicitudes de crédito en una COOPAC** iniciada el sábado 16 de agosto del 2019 y comprometida a culminarla el viernes 22 de noviembre del 2019.

1.2. Requisitos Generales

La COOPAC solicitó como requerimientos generales que el sistema deberá presentar:

- Administrar usuario
Permite al administrador ingresar los datos de la empresa que incluye la Fanpage de Facebook que será administrada, asimismo registrará los usuario al sistema.
- Reporte de venta diaria
Permite el registro y mantenimiento de los valores de las ventas diarias para su evaluación.
- Reporte de aceptación
Permite la extracción de la data no estructurada de los comentarios a las publicaciones en la fanpage de Facebook, el usuario visualiza las publicaciones
- Visualización de dashboard

<p>Proyecto: sistema de recomendaciones para identificar el perfil de los asociados y aprobar solicitudes de crédito en una COOPAC</p>	
<p>Acta de Validación</p>	

Permite al usuario la visualización de los índices de aceptación de sus publicaciones por parte de sus clientes.

- Reportes

Permite al usuario gestionar la impresión o exportación a PDF de los reportes.

2. Características del acta

2.1. Participantes

- Johan Small Vargas Dueño del producto.
- Justo Alfredo Yupanqui Zambrano Coordinador del proyecto.

2.2. Fecha de recepción

- La validación se realizó el lunes 12 de setiembre del 2019.

2.3. Elementos entregados

- Copia impresa y digital de las Historias de usuario.
- Copia impresa y digital de los prototipos de pantallas.

2.4. Criterios aprobados por la validación

- Las historias de usuario representan lo expresado en las reuniones previas.
- Los criterios de aceptación parte de las historias de usuario a ser utilizadas en la validación mediante pruebas representan lo expresado en las reuniones de coordinación para dicho fin.
- Los prototipos de pantalla se ajustan a lo solicitado por los usuarios.

<p>Proyecto: Sistema de recomendaciones para identificar el perfil de los asociados y aprobar solicitudes de crédito en una COOPAC</p>	
<p>Acta de Validación</p>	

2.5. Elementos de aprobación


- Las historias de usuario cumplen con los requerimientos del cliente.
- Los criterios de aceptación, cumplen con la especificación de las historias de usuario para el desarrollo del proyecto.
- Los prototipos de pantalla, cumplen con la especificación de las historias de usuario para el desarrollo del proyecto.

2.6. Elementos pendientes

- Ninguno.

2.7. Firmas de aprobación

En muestra de conformidad a lo expresado en el acta firman las personas indicadas a continuación.


 Firma del Dueño de producto
 Johan Small Alvarado


 Firma del Coordinador
 Justo Alfredo Yupanqui Zambrano

Figura 78. Acta de validación de historias de usuario
 Elaboración: el autor

Anexo F. Acuerdo de confidencialidad


Acuerdo de Confidencialidad

Las partes exponen que como parte de la elaboración de la tesis "Sistema de recomendaciones para identificar el perfil de los asociados y aprobar solicitudes de créditos en una COOPAC" para optar el título profesional de Ingeniero de Computación y Sistemas en la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de San Martín de Porras, que la información recopilada como parte del desarrollo de la investigación de la COOPAC el titular de la información, en adelante el Divulgador, y el Sr. Justo Alfredo Yupanqui Zambrano, en adelante el Receptor, han involucrado o involucrarán divulgación escrita o verbal y comunicación al Receptor por parte del Divulgador de documentos propios, la que puede incluir, pero no se limita a información del negocio, planes de negocio, información personal, dibujos ejemplos y prototipos de artefactos, demostraciones, secretos comerciales, información técnica, resultado de investigaciones o experiencia personal y profesional y otros datos en forma oral o escrita, relacionada con la investigación, ya sea que dicha comunicación se produzca verbalmente, visualmente o mediante demostraciones o cualquier otro medio, tanto en forma de dibujos, modelos, documentos impresos y/o formato de archivos electrónicos o de cualquier otra manera, en adelante la información.

El Receptor podrá utilizar la información confidencial con el propósito de adquirir conocimientos o para fines académicos de la investigación en mención, para lo cual otorgan el acuerdo del que da cuenta este instrumento.

La información confidencial, y todos los derechos a la misma que han sido o serán divulgadas al Receptor, permanecerán como propiedad del Divulgador. El Receptor no adquirirá derecho alguno, de ningún tipo, sobre la información, ni tampoco ningún derecho de utilizarla, excepto para el objeto del presente acuerdo. La divulgación de la información confidencial no implica el licenciamiento de derecho de patentes o derecho de autor o ningún otro derecho por parte del Divulgador, que no sean los establecidos aquí.

Suscrito por duplicado en Lima, a los 20 días del mes de agosto de 2019, firman como acto de conformidad.



Johan Small Alvarado
DNI: 43496892



Justo Alfredo Yupanqui Zambrano
DNI 07249814

Figura 79. Acuerdo de confidencialidad
Elaboración: el autor