



CONTABILIDAD Y AUDITORÍA

Tesis previa a la obtención del título de Licenciado en Contabilidad y Auditoría.

AUTORES:

Caviedes Aguirre Jorge Antonio
Gómez Santillán Evelyn Gabriela
Jaya Vaca Daisy Viviana
Macías Loor Genaro Daniel
Torres Chamba Gabriela Alexandra

TUTOR: Ing. Francisco Vinicio Salas Jiménez

Análisis del Impacto en la medición del incumplimiento de cartera mediante el diseño de un modelo de calificación de crédito aplicado a una institución de educación superior en la ciudad de Quito, año 2025

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Yo, **Caviedes Aguirre Jorge Antonio, Gómez Santillán Evelyn Gabriela, Jaya Vaca Daisy Viviana , Macías Loor Genaro Daniel, Torres Chamba Gabriela Alexandra** ; declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito, **Análisis del Impacto en la Medición de Incumplimiento de Cartera mediante la aplicación de un Modelo de Calificación de Crédito en una institución de educación superior en la ciudad de Quito, año 2025**, es de nuestra autoría; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada.

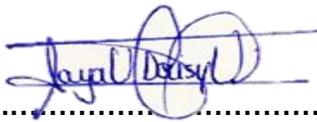
Cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador, para que sea publicado y divulgado en internet, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, su reglamento y demás disposiciones legales.

**Caviedes Aguirre Jorge Antonio**

CI: 1719359562

**Gómez Santillán Evelyn Gabriela**

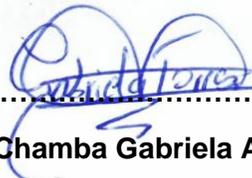
CI: 1709538340

**Jaya Vaca Daisy Viviana**

CI: 1721053385

**Macías Loor Genaro Daniel**

CI: 1754550539

**Torres Chamba Gabriela Alexandra**

CI : 1724016389

Aprobación Del Tutor

Yo, Francisco Vinicio Salas Jiménez, certifico que conozco a los autores del presente trabajo siendo ellos responsables exclusivos tanto de su originalidad y autenticidad, como de su contenido.



.....

Francisco Vinicio Salas Jiménez
DIRECTOR DE TESIS
CI 1712480670

Dedicatoria

A mi Madre, el pilar de mi vida, la mujer cuyo amor incondicional, sacrificio y fortaleza han sido la guía que me ha sostenido en cada paso. Su entrega incansable me enseñó que los sueños no se alcanzan solo con deseos, sino con esfuerzo, perseverancia y valentía.

A mi Padre, que desde el cielo sigue iluminando mi sendero. Su ejemplo de honestidad, trabajo y amor dejó en mí una huella imborrable. Aunque su presencia física me haga falta, sé que su espíritu me acompaña en cada desafío y en cada logro.

A mis Hijos, mi mayor inspiración y la razón por la que cada día lucho por ser una mejor versión de mí mismo. En cada sacrificio, en cada esfuerzo, está mi promesa de construir para ellos un futuro digno y lleno de oportunidades. Este logro no es solo mío, sino también de ellos, porque cada página de esta tesis lleva impresa la fuerza de su amor.

A mis Hermanos, aquellos que aún caminan a mi lado y al que tristemente ya no está, pero cuyo recuerdo vive en mi corazón. En nuestra historia compartida, en cada risa, en cada enseñanza, y en cada obstáculo superado juntos, encuentro la fuerza para seguir adelante. Este logro también les pertenece, porque en el amor de la familia está el verdadero motor de la vida, siempre seremos los 6.

Jorge Antonio Caviedes Aguirre

Dedicatoria

Al concluir esta etapa de mi vida, quiero dedicar este trabajo a mi ancla a tierra, mi padre, que, con su amor, su paciencia y el creer siempre en mí logró que llegue con éxito a culminar este camino, gracias por no rendirte y darme mucho más que la vida.

A mi madre, que es la muestra perfecta que los lazos de amor también son indestructibles, gracias por tanto y en todo momento, tu perseverancia ha marcado mi vida.

A mi esposo, eres el reflejo de bondad y de amor, llegaste en el momento perfecto, para hacerme entender que nunca es tarde para empezar.

A mi familia, que son mi apoyo constante, han sido guía de muchos procesos a ustedes, todo mi amor y la dedicatoria de este trabajo.

Evelyn Gabriela Gómez Santillán

Dedicatoria

A Dios, por su infinita bondad, a mis queridos padres, Luis Jaya y Marcela Vaca, por creer en mi incluso en los momentos más difíciles, valoro mucho las lecciones de vida que me han impartido, por su amor incondicional y su apoyo constante, sin ustedes, este logro no habría sido posible, a mi hermano Luis Marcelo Jaya por ser mi fuente de inspiración y orgullo y a mi ángel en la tierra Bruno.

Daisy Viviana Jaya Vaca

Dedicatoria

Dedico este trabajo con todo mi amor y gratitud a las personas que han sido mi mayor fuente de inspiración y apoyo a lo largo de este camino.

A **Dios**, por darme la fortaleza, la sabiduría y la paz necesarias para superar cada obstáculo. Su guía y presencia han sido fundamentales en cada paso de este proceso.

A **mis padres, Maryuri Loor y Genaro Macias**, por su amor incondicional, por enseñarme el valor del esfuerzo, la perseverancia y el sacrificio. Gracias por estar siempre a mi lado, por creer en mí y por darme las herramientas necesarias para alcanzar mis metas.

A **mi esposa, Dayana Mariño**, por ser mi compañera de vida, mi apoyo constante y mi motivación diaria. Gracias por tu paciencia, comprensión y por ser mi fuente de amor y energía. Este logro es tan tuyo como mío.

A **mi hijo, Zabdiel Macias**, por darme cada día una razón más para seguir adelante. Gracias por tu alegría, por ser mi mayor inspiración y por recordarme siempre lo que realmente importa en la vida.

A cada uno de ustedes, mi eterna gratitud. Este logro es el reflejo del amor y el apoyo que me han brindado en cada momento.

Genaro Daniel Macias Loor

Dedicatoria

Quiero dedicar este proyecto con todo mi corazón;

A **mi ángel del cielo, Galito** que, aunque ya no esté físicamente pero cuyo amor y apoyo siguen presentes en cada paso de mi vida, gracias por haber sido mi compañero fiel y por enseñarme a ser fuerte y por creer en mis sueños.

A **mis hijos, Estebitan y Luquitas**, quienes son el motor de mi vida entera que me impulsan todos los días a seguir adelante, ustedes que, con sus abrazos, sus risas, sus dibujos y sus locuras, me enseñan todos los días el verdadero significado del amor.

A **mi Mamita Nelly**, por ser el pilar en mi vida, mi mayor inspiración, por sus oraciones, su paciencia, y su apoyo infinito. Gracias por demostrarme de todas las formas posibles tu amor, por ser mi ejemplo de fortaleza, por enseñarme a luchar por mis sueños, por brindarme siempre un abrazo de consuelo cuando más lo necesitaba.

A **mi Papi Daniel**, por su apoyo incondicional, su confianza y por ser siempre la figura paterna que necesitaba, brindándome orientación y cariño en cada momento.

A **mi hermano Jhoncito**, por sus risas, abrazos, su apoyo inquebrantable y por ser siempre una fuente de fuerza y alegría en mi vida. Gracias por estar ahí en cada momento, animándome a seguir adelante.

A **mi hermana Andreita**, por su amor, su generosidad y su compañía. Gracias por ser mi amiga incondicional, mi consejera, mi copiloto y por brindarme siempre palabras de aliento en los momentos más difíciles.

Con gratitud y cariño, dedico este esfuerzo a todos ustedes por ser mi mayor inspiración y por creer en mí. Este logro es tanto mío como suyo.

Gabriela Alexandra Torres Chamba

Agradecimiento

A Dios, por darme la fortaleza para levantarme en los momentos más difíciles y la luz para guiar mis pasos cuando el camino parecía incierto.

A mi Madre, por ser mi refugio y mi ejemplo de entrega absoluta. Sus manos cansadas, marcadas por el tiempo y el esfuerzo, nunca dejaron de sostenerme, y su amor infinito ha sido el motor que me ha impulsado incluso en los días más oscuros.

A mi Padre, cuya ausencia física nunca ha significado olvido. Su memoria me acompaña y me inspira a ser una persona de bien.

A mis Hijos, porque su amor y su existencia le han dado sentido a cada sacrificio. Son mi impulso, mi fortaleza y mi más grande motivación para seguir adelante. Cada logro que alcanzo es por y para ellos.

A mis Hermanos, con quienes comparto no solo lazos de sangre, sino también un sinfín de recuerdos, aprendizajes y momentos que nos han fortalecido. A aquellos que siguen conmigo y a quien ya partió, pero cuya esencia sigue viva en mis pensamientos y en mi corazón.

A cada persona que, de una u otra manera, formó parte de este camino que me brindaron su apoyo, su paciencia y su confianza cuando más lo necesité.

Este triunfo no es solo mío, sino de todos los que, con su amor, su compañía y su fe en mí, hicieron posible que hoy llegue hasta aquí.

Jorge Antonio Caviedes Aguirre

Agradecimiento

A ti, Hugo, por enseñarme que los planes son perfectos, que todo es en su debido momento gracias por ser la fortaleza.

A mi hermano, mi cuñada y mis sobrinos que han sido las personas que más han creído en mí, aun cuando yo misma no lo hacía, de manera especial, para ti Sebas, gracias por enseñarme que siempre se puede volver a empezar, que nunca es tarde para aprender y abrir la mente y el corazón a nuevas experiencias.

Evelyn Gabriela Gómez Santillán

Agradecimiento

A Dios, a mi familia, quiénes son el pilar fundamental en mi vida, agradezco a mi madre por creer en mí y no soltarme, este logro es el reflejo de sus oraciones y su amor, agradezco a mi padre por su paciencia, su apoyo inquebrantable y su ejemplo de perseverancia y esfuerzo, que me han permitido alcanzar este importante logro. Con todo mi amor y gratitud este logro es suyo.

Daisy Viviana Jaya Vaca

Agradecimiento

En primer lugar, agradezco a Dios, fuente de fortaleza y guía en cada paso de este camino. Su presencia me dio paz en los momentos difíciles y me dio fuerzas para seguir adelante.

A mi familia, por ser mi pilar incondicional. A mis padres, Genaro Macias y Maryuri Loor, gracias por su amor, comprensión y por enseñarme a nunca rendirme. Por su compañía y ánimo en los momentos difíciles.

A mi esposa e hijo, Dayana Mariño y Zabdiel Macias, por ser mi compañía incondicional. Su amor, paciencia y apoyo fueron mi motor. Gracias por creer en mí, por animarme y por ser luz en mi camino. Son mi inspiración y la razón por la que deseo ser mejor cada día.

Este trabajo es el reflejo de un esfuerzo colectivo, y siempre llevaré conmigo el cariño y el respaldo que recibí en este camino.

Con gratitud,

Genaro Daniel Macias Loor

Agradecimiento

A **Dios** por ser fuente de toda sabiduría y fortaleza, quien me ha guiado en cada paso de este camino.

A **mi familia Estebitan, Luquitas, Mami Nelly, Papi Daniel, Jhoncito y Andreita**, por su amor incondicional, su apoyo constante y por ser mi mayor fuente de inspiración. Gracias por enseñarme el valor del esfuerzo, por creer en mí en todo momento y por brindarme su guía y apoyo a lo largo de este camino.

A **mi mejor amiga Mafer**, por ser una fuente constante de apoyo y motivación a lo largo de todo este proceso, gracias por tu paciencia, por escucharme en los momentos de frustración y por brindarme palabras de aliento cuando más lo necesité, por tu amistad, tu lealtad y tu presencia incondicional; sin tu apoyo, este logro no habría sido posible. Gracias por estar siempre a mi lado.

A mi novio **Estefano**, por ser mi mayor apoyo durante todo este proceso. Agradezco profundamente por todo tu amor, por creer en mí y por tu apoyo incondicional durante todo este proceso. Gracias por sacarme una sonrisa en los momentos más difíciles, por celebrar cada uno de mis logros y por ser mi apoyo constante para superar los obstáculos y, sobre todo, por estar siempre a mi lado brindándome fuerzas cuando pensaba que ya no podía seguir.

A todos **mis compañeros de grupo** que hicieron posible la realización de este proyecto y así alcanzar nuestro objetivo.

Este éxito se debe al apoyo de todos ustedes.

Gabriela Alexandra Torres Chamba

Resumen Ejecutivo

El presente proyecto de titulación se desarrolló en una Institución de Educación Superior de la ciudad de Quito con más de 25 años de trayectoria, que enfrenta un problema de liquidez debido al incumplimiento en los pagos de aranceles, agravados por la falta de un modelo para evaluar y gestionar los cobros pendientes.

El desarrollo del proyecto tuvo como objetivo el diseño de un modelo de Scoring Credit para la evaluación del comportamiento y cobros de aranceles de los estudiantes mediante el uso de herramientas de machine learning y econométricos que permita optimizar el seguimiento de los pagos, y mejorar la liquidez institucional.

Se realiza una depuración y limpieza de los datos, eliminando duplicados, manejando valores faltantes y corrigiendo errores para consolidar las variables necesarias como: Historial_Pagos, A_Tiempo, Cuotas_Pendientes, Fechas_Pago, y la variable predictora Estado_Pago, validando la información en los siguientes modelos: Logit, Matriz de Transición, Redes Neuronales y Random Forest.

De acuerdo con la variable predictora Estado_Pago en su categoría **A_Tiempo** se refleja los siguientes resultados: Modelo Logit 76.65%, Modelo de Transición 57.66%, Modelo de Redes Neuronales 82.08% y Modelo Random Forest 82.35%.

De acuerdo con la variable predictora Estado_Pago en su categoría **Tardío** se refleja los siguientes resultados: Modelo Logit 10.03%, Modelo de Transición 27.50%, Modelo de Redes Neuronales 6.13% y Modelo Random Forest 6.29%.

De acuerdo con la variable predictora Estado_Pago en su categoría **No_Pago** se refleja los siguientes resultados: Modelo Logit 13.32%, Modelo de Transición 14.84%, Modelo de Redes Neuronales 11.79% y Modelo Random Forest 11.36%.

Una vez que se ha realizado el entrenamiento de los modelos, considerando la estrategia 80/20 (80% de entrenamiento y 20% de prueba) se determinan que el nivel de precisión o accuracy de

cada uno de ellos es: del 88,0%; 87,0%; 83,0%; 87,8% respectivamente para el modelo Random Forest, Logit, Matriz de Transición y Redes Neuronales, demostrando que el modelo Random Forest es el que más precisión muestra.

Palabras claves:

Scoring credit, machine learning, modelo Logit, modelo Redes Neuronales, modelo de Transición, modelo Random Forest, accuracy.

Abstract

The present degree project was developed at a Higher Education Institution in the city of Quito with over 25 years of experience, facing a liquidity problem due to non-compliance with tuition payments, exacerbated by the lack of a model to evaluate and manage outstanding collections.

The project's objective was the design of a Credit Scoring model to evaluate student behavior and tuition collections using machine learning and econometric tools, aiming to optimize payment tracking and improve institutional liquidity.

Data cleansing and processing were carried out, eliminating duplicates, handling missing values, and correcting errors to consolidate the necessary variables such as: Payment_History, On_Time, Pending_Installments, Payment_Dates, and the predictor variable Payment_Status, validating the information in the following models: Logit, Transition Matrix, Neural Networks, and Random Forest.

According to the predictor variable Payment_Status in its On_Time category, the following results are observed: Logit Model 76.65%, Transition Model 57.66%, Neural Networks Model 82.08%, and Random Forest Model 82.35%.

According to the predictor variable Payment_Status in its Late category, the following results are observed: Logit Model 10.03%, Transition Model 27.50%, Neural Networks Model 6.13%, and Random Forest Model 6.29%.

According to the predictor variable Payment_Status in its No_Payment category, the following results are observed: Logit Model 13.32%, Transition Model 14.84%, Neural Networks Model 11.79%, and Random Forest Model 11.36%.

Once the models were trained, considering the 80/20 strategy (80% training and 20% testing),

the accuracy levels of each were determined as follows: 88.0%, 87.0%, 83.0%, and 87.8%, respectively, for the Random Forest, Logit, Transition Matrix, and Neural Networks models, demonstrating that the Random Forest model shows the highest accuracy.

Keywords:

Credit scoring, machine learning, Logit model, Neural Networks model, Transition model, Random Forest model, accuracy.

Índice

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA	i
Aprobación Del Tutor.....	ii
Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento	viii
Resumen Ejecutivo.....	xiii
Abstract	xv
Índice.....	xvii
Lista de Tablas.....	xxii
Lista de Figuras.....	xxiv
Lista de Ilustraciones.....	xxv
Capítulo 1	1
Antecedentes.....	1
Contexto.....	1
Justificación	2
Justificación Teórica.....	2

Justificación Metodológica.....	4
Justificación Práctico	5
Definición del Problema	6
Capítulo 2	10
Análisis de Involucrados.....	10
Mapeo de Involucrados	11
Matriz de Análisis de Involucrados	13
Capítulo 3	19
Problemas y Objetivos.....	19
Árbol de Problemas	19
Explicación del contenido	22
Árbol de Objetivos	23
Capítulo 4	26
Análisis de Alternativas.....	26
Matriz de Análisis de Alternativas	26
Diagrama de estrategias	30
Capítulo 5	34

Antecedentes.....	34
Justificación	35
Objetivo.....	36
Objetivo General.....	36
Objetivos Específicos	36
Relación de Contenidos	39
Orientación para el estudio (Marco Teórico)	40
Modelo Logit o Logarítmico	40
Aplicaciones en la Evaluación de Riesgo Crediticio.....	40
Metodología de Construcción de Modelos Logit y Logarítmico	41
Consideraciones Éticas y Legales en el Uso del Modelo Logit.....	41
Modelos basados en Redes Neuronales	42
Aplicaciones en la Evaluación de Riesgo Crediticio.....	43
Metodología de Construcción de Modelo basado en redes neuronales.	44
Consideraciones Éticas y Legales en el Uso del Modelo basado en redes neuronales.	45
Método de Matriz de Transición.....	46

Aplicación del Método de Matriz de Transición.....	47
Conclusión Marco Teórico.....	48
Propuesta del modelo de evaluación de comportamiento y gestión de cobros ..	49
Selección y descripción de las variables	49
Depuración y limpieza de los datos	53
Diseño del Modelo de Evaluación de Pago.....	56
Modelado de la evaluación de Pagos	58
Análisis de resultados	65
Resultados de la ejecución del modelo	65
Políticas de gestión en base a los resultados.....	73
Reconocimiento de Ingresos según NIIF 15.....	73
Provisión para cuentas incobrables	74
Flujo de Caja.....	75
Implementación de un Modelo de Score Crediticio.....	78
Estrategias de Incentivos para el pago anticipado.....	78
Fortalecimiento de la Gestión de Cobranza.....	78
Capítulo 6	79

Aspectos Administrativos	79
Recursos para la implementación del modelo en la IES.....	79
Presupuesto de implementación.....	80
Recursos para el trabajo de titulación	80
Presupuesto del proyecto de titulación.....	81
Cronograma De La Implementación Del Modelo En La IES	82
Cronograma Del Proyecto De Titulación	83
Capítulo 7	84
Conclusiones y recomendaciones.....	84
Conclusiones	84
Recomendaciones	85
Bibliografía.....	87
Anexo 1	90

Lista de Tablas

Tabla 1 Matriz de Fuerzas T	7
Tabla 2. Matriz de Análisis de Involucrados	15
Tabla 3. Matriz de Análisis de Alternativas	28
Tabla 4 Flujo de caja 2021	37
Tabla 5. Datos Estadísticos - Cuotas aranceles.....	37
Tabla 6. Descripción de variables del Modelo.....	50
Tabla 7. Variables y tipos de Datos	54
Tabla 8. Variables por características.....	55
Tabla 9. Variables Categóricas.....	56
Tabla 10. Valores y porcentaje cuota 1.....	65
Tabla 11. Valores y porcentaje cuota 2.....	66
Tabla 12. Valores y porcentaje cuota 3.....	67
Tabla 13. Valores y porcentaje cuota 4.....	67
Tabla 14. Valores y porcentaje cuota 5.....	68
Tabla 15. Valores y porcentaje cuota 6.....	68
Tabla 16. Informe de Valoración del Modelo.....	69
Tabla 17. Valores y porcentaje cuota 6.....	69
Tabla 18. Informe de Valoración del Modelo.....	70
Tabla 19. Valores y porcentaje cuota 6.....	71
Tabla 20. Valores y porcentaje cuota 6.....	72
Tabla 21. Valores y porcentaje cuota 6.....	72
Tabla 22 Valores y porcentaje cuota 6.....	73
Tabla 23 Asiento de diario	74
Tabla 24 Asiento contable	75

Tabla 25 Flujo de Caja - año 2025.....	76
Tabla 26. Impacto financiero - año 2025.....	77
Tabla 27. Presupuesto de implementación	80
Tabla 28. Presupuesto del proyecto de titulación.....	81

Lista de Figuras

Figura 1 Mapeo de Involucrados	11
Figura 2 Árbol de problemas	21
Figura 3 Árbol de Objetivos	24
Figura 4 Diagrama de estrategias	33
Figura 5 Diagrama de Gantt	82
Figura 6 Diagrama de Gantt del Proyecto de Titulación	83

Lista de Ilustraciones

Ilustración 1 Flujo del modelo Random Forest.....	58
Ilustración 2 Flujo del modelo Logit.....	60
Ilustración 3 Flujo del modelo Basado en redes Neuronales	62
Ilustración 4 Flujo del modelo Basado en Matriz de transición	64

Capítulo 1

Antecedentes

Contexto

El presente trabajo se desarrollará para una Institución educativa a nivel superior ubicada en la ciudad de Quito, la misma que lleva más de 25 años contribuyendo a la formación del ser humano y al desarrollo profesional de sus estudiantes.

La institución de educación superior se posiciona como un referente en educación superior tecnológica en Ecuador, priorizando la formación integral de sus estudiantes y fomentando valores como la integridad, solidaridad, amor, respeto, entre otros.

Sin embargo, debido al número alto de estudiantes, la Unidad Financiera en conjunto con la Dirección General Administrativa de la institución han detectado el problema en el impacto sobre el incumplimiento de pago de los estudiantes, lo cual se podría prever si se contara con una herramienta que evalúe la capacidad de pago de sus estudiantes, lo que está generando problemas de liquidez que afecta al presupuesto institucional.

En el año 2023 la institución tuvo alrededor de 4786 estudiantes, de los cuales al finalizar el periodo fiscal se determinó que no cancelaron 1086 que representa el 22.6%, de la misma manera para el año 2024 se matricularon 3277 estudiantes, y no cancelaron 885 que representa el 27%. Esto ha hecho que los presupuestos institucionales sean variables y la liquidez institucional se vea afectada.

La auditorias de los dos últimos años señalan que los valores por incumplimiento de pago de aranceles de los estudiantes son entre el 20% al 30% y una de sus recomendaciones está enfocada en el análisis de los valores impagos para que se pueda realizar un proceso coherente del presupuesto.

Por lo expuesto, cabe analizar dos puntos. Primero la situación que produce al por no tener una medición real del incumplimiento de la cartera, haciendo que la liquidez de la institución

de educación superior se vea afectada, y , segundo, no tener un modelo de calificación que permita medir a través de los datos que tiene la institución permita establecer la probabilidad de que un estudiante pueda caer en mora para tomar los correctivos necesarios y que en los balances y las auditorías externas minimicé el impacto en los resultados financieros, por lo tanto, mejorar la salud financiera de la institución de educación superior (IES) y tomar decisiones informadas.

Justificación

Justificación Teórica

El análisis del incumplimiento de cartera en el contexto de créditos educativos es un tema que está tomando relevancia dentro de las Instituciones de Educación Superior del Ecuador, donde la legislación educación superior solicita que se les otorgue a los estudiantes de financiamiento y ayudas financieras para que puedan continuar sus estudios. Para Zárate:

Uno de los principales problemas que enfrentan las instituciones de educación privadas desde el punto financiero es la morosidad que tiene sus estudiantes por el incumplimiento de pago y a través de estos se produce la falta de liquidez de la IES y el incumplimiento de las obligaciones en cuanto a cancelación de sueldos a los docentes, personal administrativo y demás proveedores (2018).

“La falta de un control adecuado y seguimiento en la capacidad de pagos de los estudiantes ha generado un déficit significativo en el presupuesto institucional” (Moreira & Mendoza, 2023). Según Morales Meléndez y Vargas Meza (2017)“la morosidad en los pagos surge debido al incumplimiento de las obligaciones de pago por parte de los estudiantes”. Aguilar Irigoin (2017) también señala que:

La morosidad es una de las principales causas de la falta de la liquidez de las IES, ya que la falta de puntualidad en los pagos de los estudiantes impacta

negativamente e impide que las instituciones cumplan con sus obligaciones y se ha convertido en un problema financiero para las IES privadas.

De acuerdo con Edgar (2023) "la mejora en la gestión administrativa se relaciona con la reducción de la morosidad, su trabajo se basa en el desarrolló un modelo que demuestra que optimizar procesos administrativos impacta positivamente en los índices de morosidad en instituciones educativas".

Por su lado, Requejo (2020) " propone estrategias administrativas adaptadas a las necesidades de las organizaciones, destacando su efectividad en la disminución de la morosidad". Asimismo, Bautista hace énfasis "la importancia de los procesos de cobranza y la capacitación del personal para mejorar la gestión de recursos y reducir los niveles de morosidad en las IES" (2019).

Bastra (2018) mencionado por Salvo Mondragón (2020) manifiesta que presenta un modelo de gestión administrativa diseñado para mejorar los índices de morosidad en un colegio privado. El estudio se fundamenta en la premisa de que una gestión administrativa eficiente puede reducir significativamente la morosidad, un problema que afecta gravemente a las instituciones educativas, se refiere a un enfoque cuantitativo y un diseño descriptivo predictivo, para medir la gestión administrativa y realizando un análisis documental para evaluar los niveles de morosidad., en este trabajo se argumenta que es crucial implementar políticas de crédito y cobranza efectivas, así como capacitar al personal administrativo, para optimizar la recuperación de los pagos no realizados por los estudiantes.

El trabajo de Valle Ortiz (2020) establece a identificación de factores de riesgo que afectan la concesión de créditos, mediante la evaluación del riesgo crediticio que permita determinar la probabilidad de incumplimiento, el trabajo destaca la importancia de

implementar herramientas estadísticas para mejorar la toma de decisiones en la concesión de créditos, especialmente en el contexto educativo. Además, se propone un esquema metodológico que guía la aplicación del modelo en instituciones financieras, con el fin de optimizar la gestión del riesgo y reducir los niveles de morosidad en las carteras crediticias.

Este trabajo es importante dentro de la IES porque permitirá mirar como el incumplimiento de cartera afecta la liquidez de la institución, y para ello debido a la falta es importante combinar los modelos de score crediticio para establecer un modelo de calificación de adecuado para medir la probabilidad de morosidad de los estudiantes la IES.

Justificación Metodológica

La evaluación del riesgo crediticio es esencial para entender y mitigar el incumplimiento en las carteras de crédito dentro de las instituciones financieras. “Esta evaluación se la realiza utilizando modelos para medir el Score Crediticio (credit scoring), y permite identificar factores predictivos que influyen en la probabilidad de impago, lo que permite a las instituciones tomar decisiones informadas sobre la concesión de créditos” (Tulcanaza, 2021).

Dassatti menciona lo siguiente:

El proyecto empleará un enfoque cuantitativo que incluye la recopilación y análisis de datos históricos sobre los créditos otorgados y su desempeño. Esto permitirá construir un modelo estadístico robusto que evalúe variables socioeconómicas y financieras relevantes, utilizando herramientas como regresión logística o árboles de decisión (2019).

De acuerdo con Tulcanaza Aguilar (2021):

Para que un modelo de score crediticio tenga la efectividad que se busca dentro

del contexto académico, este debe ser contextualizado a las características específicas del entorno educativo y debe considerar variables que reflejen la realidad económica y social de los estudiantes, esto asegura que el modelo sea aplicable y efectivo en la reducción del incumplimiento.

Finalmente, el modelo permitirá no solo evaluar el riesgo crediticio, sino también establecer un sistema de retroalimentación que ayude a mejorar continuamente los procesos administrativos y financieros dentro de la IES, permitiendo de esta manera establecer un control de los procesos de gestión de cobro de los aranceles incumplidos de los estudiantes e iniciando dentro de la IES una gestión de cartera

Justificación Práctico

El Sistema de Educación Superior en Ecuador enfrenta desafíos significativos relacionados, no solo en el ámbito académico sino que también con respecto a la liquidez institucional, particularmente con la morosidad que tiene los estudiantes en los pagos de los aranceles de su formación profesional.

La implementación de un modelo de calificación de crédito permitirá a la IES conocer la probabilidad que un estudiante caiga en mora de los pagos de aranceles, sino que permitirá mejorar o iniciar una gestión el incumplimiento de los pagos, optimizando su recuperación y garantizando la sostenibilidad financiera.

Su enfoque práctico que incluye la recopilación y análisis de datos históricos sobre el desempeño referente al incumplimiento de las obligaciones financieras de los estudiantes, es decir, permitirá identificar patrones y factores que contribuyen al incumplimiento, facilitando la creación de un modelo de evaluación de crédito para sus estudiantes (Score Crediticio) y así mejorar la toma de decisiones y esta sea basado en datos.

El modelo será contextualizado para reflejar las particularidades del entorno

educativo, considerando variables socioeconómicas locales que impactan en la capacidad de pago de los estudiantes. Esto permitirá asegurar que el modelo sea relevante y aplicable a la realidad de la IES, y no solo busca reducir el incumplimiento, sino también establecer un sistema de monitoreo continuo que permita ajustar las estrategias institucionales para una gestión de cobro que se adapten a las condiciones cambiantes del mercado educativo.

Esto contribuirá al desarrollo sostenible de la institución y al bienestar financiero de sus estudiantes. Adicionalmente se constituye en una herramienta práctica para permitir mejor la gestión financiera y administrativa dentro de IES.

Definición del Problema

En este apartado se definirá el problema central, para ello se utiliza la matriz de fuerzas T, que es una herramienta que permitió comprender la dinámica de la necesidad que tiene la IES dentro del contexto interno y externo. Su adecuada construcción permitirá al equipo del proyecto tomar decisiones que permitan contribuir así al éxito en el análisis del impacto en la medición del incumplimiento de cartera y en el diseño e implementación del modelo de calificación de crédito.

El problema central que se ha identificado en la IES es el “aumento del incumplimiento de cartera (Pago de aranceles de los estudiantes) debido a la falta de medición la probabilidad de morosidad de los estudiantes”. Este incumplimiento no solo afecta la sostenibilidad financiera de la institución, sino que también limita el acceso a la educación superior para aquellos estudiantes que dependen de financiamiento.

La situación actual de la IES refleja una distancia significativa entre el nivel deseado de recuperación del pago de los aranceles y el nivel real, lo que genera una necesidad urgente de intervención. Actualmente, la IES no evalúa adecuadamente el riesgo financiero al que se ve comprometido el estudiante por la falta de pago de sus aranceles, lo que conduce a decisiones ineficaces basadas en una proyección irreal de sus ingresos.

Otro aspecto importante que se debe considerar es que muchos estudiantes enfrentan dificultades económicas que impactan en su capacidad para cumplir con los pagos, debido a factores externos como la inestabilidad política, económica y el desempleo.

Análisis de Fuerzas T

Tabla 1

Matriz de Fuerzas T

Situación Empeorada	Situación actual				Situación Mejorada
Problemas de liquidez, limitando su capacidad operativa y afectando su sostenibilidad económica.	La Institución de Educación Superior enfrenta problemas de liquidez debido al incumplimiento en los pagos de aranceles, agravados por la falta de un modelo para evaluar y gestionar los cobros pendientes.				Mejora su liquidez mediante la implementación de un modelo de calificación de crédito que evalúa el comportamiento de pago de los estudiantes, optimizando la gestión de cobros y permitiendo una proyección financiera más precisa y sostenible.
Fuerzas Impulsadoras	I	PC	I	PC	Fuerzas Bloqueadoras
modelo de calificación para evaluar el cobro de aranceles que permita predecir la capacidad de pago de los estudiantes	2	5	5	4	El incumplimiento en los pagos de aranceles impide que la institución cuente con los recursos necesarios para cubrir sus gastos operativos y financieros
Fortalecimiento de la gestión de cobro, mediante el análisis de comportamiento que permita segmentar a los estudiantes en categorías según su perfil de riesgo, optimizando las estrategias de recuperación de pagos pendientes	4	5	5	4	El no tener un modelo para evaluar el cobro de aranceles dificulta el análisis del comportamiento y la gestión de cobro, afectando la elaboración del presupuesto y la toma de decisiones.

Fuerzas Impulsadoras	I	PC	I	PC	Fuerzas Bloqueadoras
Monitoreo y evaluación periódica de la efectividad del modelo para optimizar los recursos de la IES	5	4	5	2	La gestión ineficiente del cobro de los aranceles genera mayores costos en la operación de la IES comprometiendo el flujo de efectivo.
Factores claves que influyen en el incumplimiento del pago de aranceles de los estudiantes, analizando patrones históricos de comportamiento de pago	4	5	1	5	La no disponibilidad de recursos debido al incumplimiento de cobros de aranceles puede llevar a recortes en la calidad de los servicios educativos, afectando la infraestructura, la contratación de personal y la oferta académica.

Nota: *I = Intensidad; PC= Potencial de Cambio*

El análisis de la matriz de fuerzas T revela que, aunque existen fuerzas impulsadoras significativas que pueden facilitar la recaudación de los valores correspondientes al pago de los aranceles dentro de la IES, también hay varias fuerzas bloqueadoras que deben ser abordadas para garantizar el éxito del proyecto. Para avanzar hacia la situación mejorada “La institución puede anticipar el riesgo de incumplimiento y aplicar estrategias preventivas, reduciendo significativamente la morosidad a través de un modelo de score crediticio para realizar toma de decisiones basadas en datos”, es fundamental desarrollar estrategias que maximicen las fuerzas impulsadoras mientras se mitigan las bloqueadoras.

Como resultado del análisis se puede evidenciar también que el diseño e implementación del modelo de score crediticio, se espera que la institución pueda anticipar el riesgo de incumplimiento y aplicar estrategias preventivas. Esto permitirá reducir significativamente la morosidad, optimizando así la gestión financiera y mejorando la sostenibilidad económica. La toma de decisiones basada en datos facilitará un flujo de caja más estable y predecible.

Dentro del análisis de las fuerzas impulsadoras se puede expresar que la necesidad urgente de controlar la liquidez y el incumplimiento es un motor clave para implementar cambios. La puntuación asignada (3) refleja su importancia moderada, mientras que su potencial impacto (5) indica que puede ser altamente efectivo si se aborda adecuadamente.

Por otro lado, la disposición institucional para asignar financiamientos justos y basados en datos es una fuerza impulsadora significativa. Esto optimiza el uso de recursos y mejora los procesos internos, también es importante considerar la mejorar del flujo de caja ya que es crucial para garantizar estabilidad financiera, lo que implica que la capacidad para tomar decisiones informadas reduce riesgos y mejora la satisfacción estudiantil.

Capítulo 2

Análisis de Involucrados

Según Lozano:

Para lograr que el proyecto tenga los resultados que se pretenden obtener es fundamental identificar a los individuos, grupos u organizaciones cuya participación representa un vínculo con el proyecto, dicho vínculo nos permitirá identificar expectativas y necesidades que pueden afectar directa o indirectamente y las mismas se integrarán en el diseño de un proyecto (2020).

Para llevar a cabo una identificación efectiva de los actores involucrados en el proyecto, es fundamental elaborar una lista que incluya a cada uno de ellos en función del problema central, este implica realizar un mapeo de los interesados, donde se clasificarán los actores en dos categorías: aquellos que son externos a la institución y aquellos que son internos.

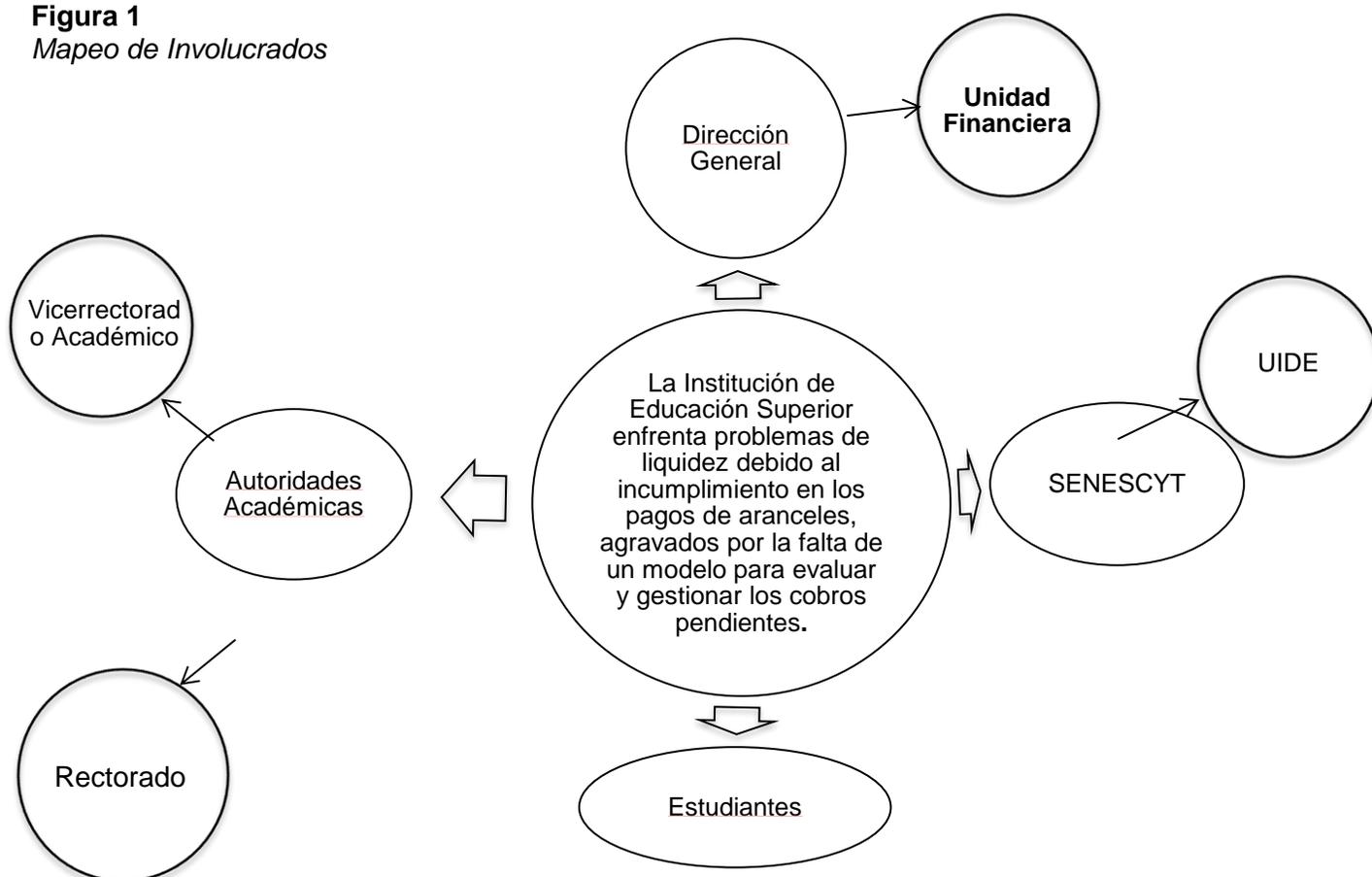
En la **Figura 1** se visualiza claramente las relaciones y la influencia que cada grupo tiene sobre el problema central. Esa representación no solo servirá como herramienta para comprender mejor las dinámicas entre los diferentes actores, sino que también facilitará la identificación de oportunidades para fomentar la colaboración y el compromiso en torno al diseño e implementación del modelo de calificación de crédito (Culebro Moreno & Barragan Fernández, 2022).

El Mapeo de Actores, según Del Castillo citado por Rojas Rojas y Rincón Meléndez, debe “identificar y analizar a los actores involucrados (positiva o negativamente) en las acciones para el desarrollo; al mismo tiempo se debe tener conocimiento sobre las posibilidades de interacción y alianza con cada actor analizado” (2021, p. 130).

Mapeo de Involucrados

El Mapeo de involucrados del proyecto nace desde la concepción del problema central de manera que permita un correcto análisis de los involucrados directos e indirectos que intervienen o tiene una acción directa o indirecta. El objetivo del mapeo de involucrados es comprender los intereses sobre el problema central, los problemas percibidos, los recursos mandatos y capacidades, intereses sobre el proyecto y los conflictos potenciales de cada uno de los involucrados, y establecer la estrategia adecuada para observar la contribución de cada uno en el proyecto.

Figura 1
Mapeo de Involucrados



Nota: La figura presenta el mapeo de involucrados, identificando y clasificando a las partes interesadas según su nivel de influencia e interés en el proyecto.

Cada uno de los involucrados detectados en para el proyecto se describen a continuación:

Dirección General

Este es un involucrado directo puesto que toma las decisiones de ejecución del presupuesto, es quien establece las estrategias y directrices sobre la política de pagos de los aranceles de los estudiantes, su interés principal es controlar el ingreso real del pago de aranceles y tomar decisiones en función de la veracidad estadística en la recepción de nuevos estudiantes.

Unidad Financiera

La unidad financiera es el actor principal en la evaluación de la capacidad de pago de los estudiantes y da seguimiento al incumplimiento de pagado. Su función incluye la implementación de políticas de la evaluación del riesgo, monitoreo del incumplimiento y optimización de recursos financieros para garantizar la sostenibilidad institucional.

Autoridades Académicas

Las autoridades académicas son actores clave pues son responsables promover la calidad académica, asegurar el bienestar estudiantil y colaborar con la unidad financiera para implementar estrategias que minimicen el incumplimiento y optimicen el acceso a la educación garantizando la equidad, eficiencia y sostenibilidad.

Rectorado

El rector es un actor relevante en el proyecto, es quién lidera a la IES, su responsabilidad incluye la toma de decisiones estratégicas, la gestión de recursos y la promoción de un ambiente educativo que fomente la calidad y la sostenibilidad financiera. Además, debe asegurar que las políticas implementadas respondan a las necesidades de los estudiantes y contribuyan a reducir el incumplimiento en el pago de los aranceles de los estudiantes. Su liderazgo es fundamental para el éxito del proyecto.

Vicerrectorado Académico

El Vicerrector Académico es el encargado de liderar la implementación de políticas

educativas y asegurar la calidad académica. Su rol incluye en el proyecto es la de coordinar con otras autoridades el cumplimiento de normativas y obligaciones financieras de los estudiantes, así como la de fomentar un entorno académico propicio y de calidad para los estudiantes.

Estudiantes

Los estudiantes son actores fundamentales en el proyecto, ya que son los principales beneficiarios de las políticas de pagos. Su capacidad de pago y compromiso con las obligaciones financieras impactan directamente en la sostenibilidad de la IES.

Matriz de Análisis de Involucrados

Una vez que se ha realizado el mapeo de involucrados es importante determinar un análisis de entorno a cada uno de ellos con el propósito de determinar los intereses sobre el problema central, los problemas percibidos, los recursos mandatos y capacidades, intereses sobre el proyecto y los conflictos potenciales, mismos que se presentan en la tabla 2.

Al realizar un análisis de la tabla 2 de los actores involucrados en el proyecto revela una dinámica compleja que afecta la gestión del incumplimiento en el pago de los aranceles de los estudiantes, por su lado la Unidad de Finanzas es crucial, ya que su objetivo principal es detectar el incumplimiento en los pagos de aranceles y prever el cumplimiento del presupuesto. Sin embargo, enfrenta problemas significativos, como la falta de optimización en los controles de los valores impagos y la inexistencia de un flujo de efectivo real.

Por su lado, la Dirección General tiene un interés claro en controlar el ingreso real de los pagos y asegurar la veracidad estadística para determinar las metas en los procesos de admisión de nuevos estudiantes. Sin embargo, percibe una falta de control sobre los compromisos financieros por parte de los estudiantes, lo que dificulta la planificación a largo plazo para mejoras institucionales. Al igual que la Unidad de Finanzas, cuenta con la información incompleta y estados financieros, pero enfrenta conflictos con ambas unidades sobre el flujo de efectivo y el cumplimiento de metas.

El Vicerrectorado Académico se centra en garantizar la permanencia estudiantil y mejorar la calidad educativa, pero se enfrenta a dificultades para planificar a largo plazo debido a restricciones financieras. Su interés radica en destinar recursos a mejoras académicas, pero también experimenta desacuerdos con la Unidad Financiera sobre el cumplimiento del presupuesto.

Para finalizar, los estudiantes son actores fundamentales cuyo interés principal radica en acceder a políticas de cuotas de pago de aranceles justo que les permita cumplir con sus obligaciones financieras sin comprometer su educación. Sin embargo, su preocupación por los pagos y el desinterés educativo pueden aumentar si no se abordan adecuadamente sus necesidades.

Tabla 2.*Matriz de Análisis de Involucrados*

Actores Involucrados	Intereses sobre el problema central	Problemas percibidos	Recursos mandatos y capacidades	Intereses sobre el proyecto	Conflictos potenciales
Unidad de Finanzas	Detectar el incumplimiento del pago de aranceles de los estudiantes. Prever el cumplimiento del presupuesto.	Incumplimiento de pagos. Falta de optimización de controles de cobranza. No existe flujo de efectivo real.	Reglamento de matrículas y aranceles. Política de cuotas. Política de acción afirmativa. Reglamento General de estudiantes. Estados Financieros Auditados reportados al CES. Cronograma académico.	Se espera tener la evaluación de crédito que según la política de cuotas se entrega a los estudiantes. Minimizar el impacto de la morosidad.	Conflicto con las autoridades académicas el cual genera un desacuerdo al momento de pasar notas y cumplir con el calendario académico. Desacuerdos con la Dirección General sobre el flujo de efectivo.

Actores Involucrados	Intereses sobre el problema central	Problemas percibidos	Recursos mandatos y capacidades	Intereses sobre el proyecto	Conflictos potenciales
Dirección General	Control sobre el ingreso real del pago de aranceles. Veracidad estadística en la recepción de estudiantes.	Poco control de los compromisos financieros por parte de los estudiantes. Incumplimiento de obligaciones por falta de liquidez. Dificultad de planificación a largo plazo de mejoras para el instituto.	Política de cuotas. Política de acción afirmativa. Estados Financieros Auditados reportados al CES. Ley de Régimen Tributario Interno. Cronograma académico.	Tener el control sobre los compromisos financieros de los estudiantes. Mejorar la situación financiera de la IES asegurando transparencia de procesos y una gestión eficiente de los recursos. Tener sostenibilidad financiera y operativa de la Institución de Educación Superior (IES).	Desacuerdos con la Unidad Financiera sobre el flujo de efectivo. Conflicto por el incumplimiento de metas y objetivos con el Rectorado. Conflicto con el Vicerrectorado Académico en el cual genera un desacuerdo al momento de pasar notas y cumplir con el calendario académico.

Actores Involucrados	Intereses sobre el problema central	Problemas percibidos	Recursos mandatos y capacidades	Intereses sobre el proyecto	Conflictos potenciales
Vicerrectorado Académico	Garantizar la permanencia de los estudiantes.	Dificultad de planificación a largo plazo de mejoras para el instituto. Limitación para desarrollo de nuevos proyectos.	Personal docente y administrativo. Cronograma académico.	Destinar los recursos a la mejora académica. Mejorar los estándares de calidad educativa.	Desacuerdos con la Unidad Financiera para cumplimiento de presupuestos. Conflicto por el incumplimiento de metas y objetivos con la Dirección General. Desacuerdo con los estudiantes por falta de seguimiento.
Rectorado	Preservar la imagen del instituto. Reducción de morosidad.	Sostenibilidad en programas académicos. Dificultad en la contratación y	Política de cuotas. Política de acción afirmativa. Estados Financieros	Incremento de recursos. Retención de estudiantes.	Desacuerdos con la Unidad Financiera para cumplimiento de presupuestos.

Actores Involucrados	Intereses sobre el problema central	Problemas percibidos	Recursos mandatos y capacidades	Intereses sobre el proyecto	Conflictos potenciales
	Control sobre los reglamentos para pagos de estudiantes.	retención de personal docente debido a la poca sostenibilidad financiera.	Auditados reportados al CES. Cronograma académico.		Conflicto por el incumplimiento de metas y objetivos con el Vicerrectorado Académico.
Estudiantes	Modelo crediticio para facilidades de pago. Percepción de un sistema correctivo. Cumplimiento de metas académicos.	Preocupación por los pagos. Desinterés educativo.	Política de cuotas. Política de acción afirmativa.	Facilidades de pago. Acompañamiento y Seguimiento estudiantil	Disconformidad con el Vicerrectorado Académico por no pasar notas y cumplir con el calendario académico. Desacuerdos con la Unidad Financiera para cumplimiento de presupuestos.

Nota: Herramienta es esencial para gestionar la comunicación y el involucramiento de los actores

Capítulo 3

Problemas y Objetivos

Árbol de Problemas

Para González y asociados:

El árbol de problemas es una herramienta clave en la planificación de proyectos y en los procesos de investigación, ésta facilita el análisis de situaciones problemáticas, permite mapear un problema al identificar sus causas en la parte inferior y sus consecuencias en la parte superior. A través de este enfoque, se pueden encontrar soluciones efectivas al problema analizado (2023).

Hernández y Garnica (2015) manifestaron:

Un árbol de problemas es una herramienta gráfica que facilita la comprensión y organización de un problema complejo, al estructurarlo de manera clara. Funciona de manera similar a un mapa conceptual, donde el problema principal actúa como el tronco, las causas como las raíces, y las consecuencias como las ramas y hojas.

Para determinar el árbol de problemas del proyecto se realizaron los siguientes pasos

- a. Se logró definir mediante la estrategia de identificación y diseño de productos y servicios propuesta por Hernández-Hernández y Garnica-González (2015). Esta estrategia incluyó un análisis gráfico utilizando figuras geométricas y conectores, desarrollado en tres fases: entradas, procesos y salida.
- b. Por medio de una lluvia de ideas estructurada, se identificaron los efectos principales y relacionados con el problema central.
- c. Siguiendo una dinámica similar, la lluvia de ideas fue clave para reconocer las causas generales que contribuyen al problema central, detallando e interconectando.

Después de un proyecto de titulación y con el apoyo de las partes involucradas de la institución, según con este esquema se determina la siguiente estructura del árbol de problemas:

Estructura del Árbol de Problemas

Problema Central Identificado:

La Institución de Educación Superior enfrenta problemas de liquidez debido al incumplimiento en los pagos de aranceles, agravados por la falta de un modelo para evaluar y gestionar los cobros pendientes.

Causas Fundamentales:

Causa Principal 1: No existe un seguimiento adecuado y oportuno de los pagos de aranceles.

Causa Principal 2: Muchos estudiantes enfrentan dificultades económicas, sociales y demográficas, lo que se refleja en la incapacidad para cumplir con los pagos de aranceles.

Causa Principal 3: No se cuenta con un modelo de evaluación que permita predecir el comportamiento y la gestión de pago de los estudiantes.

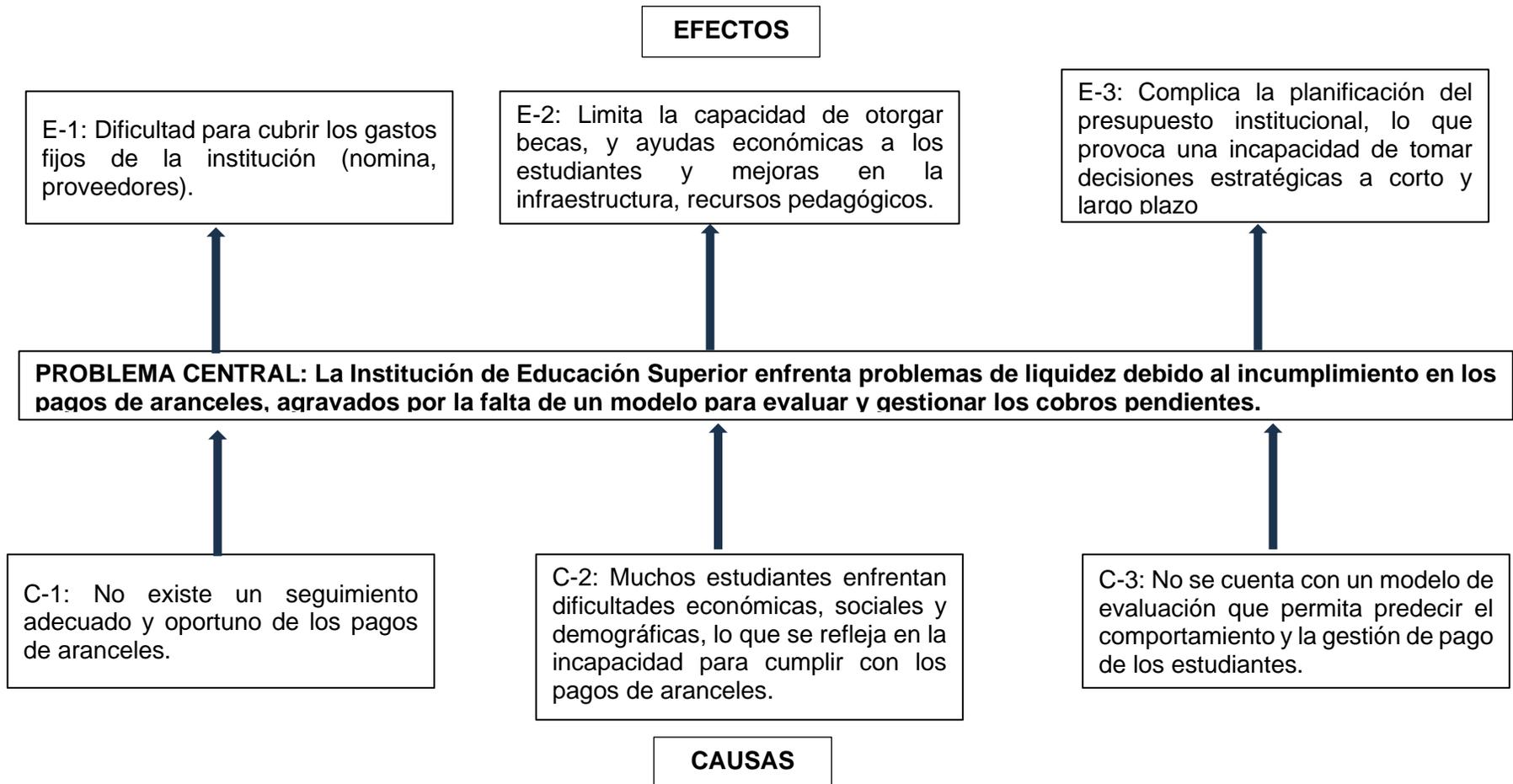
Efectos Identificados:

Efecto Principal 1: Dificultad para cubrir los gastos fijos de la institución (nómina, proveedores).

Efecto Principal 2: Limita la capacidad de otorgar becas, y ayudas económicas a los estudiantes y mejoras en la infraestructura, recursos pedagógicos.

Efecto Principal 3: Complica la planificación del presupuesto institucional, lo que provoca una incapacidad de tomar decisiones estratégicas a corto y largo plazo.

Figura 2
Árbol de problemas



Nota: Muestra el árbol de problemas, representando visualmente las causas y efectos relacionados con el problema principal identificado en el estudio.

Explicación del contenido

- Problema Central Identificado:

La Institución de Educación Superior enfrenta problemas de liquidez debido al incumplimiento en los pagos de aranceles, agravados por la falta de un modelo para evaluar y gestionar los cobros pendientes.

- Causas Fundamentales:

Causa Principal 1: No existe un seguimiento adecuado y oportuno de los pagos de aranceles.

Causa Principal 2: Muchos estudiantes enfrentan dificultades económicas, sociales y demográficas, lo que se refleja en la incapacidad para cumplir con los pagos de aranceles.

Causa Principal 3: No se cuenta con un modelo de evaluación que permita predecir el comportamiento y la gestión de pago de los estudiantes.

- Efectos Identificados:

Efecto Principal 1: Dificultad para cubrir los gastos fijos de la institución (nómina, proveedores).

Efecto Principal 2: Limita la capacidad de otorgar becas, y ayudas económicas a los estudiantes y mejoras en la infraestructura, recursos pedagógicos.

Efecto Principal 3: Complica la planificación del presupuesto institucional, lo que provoca una incapacidad de tomar decisiones estratégicas a corto y largo plazo

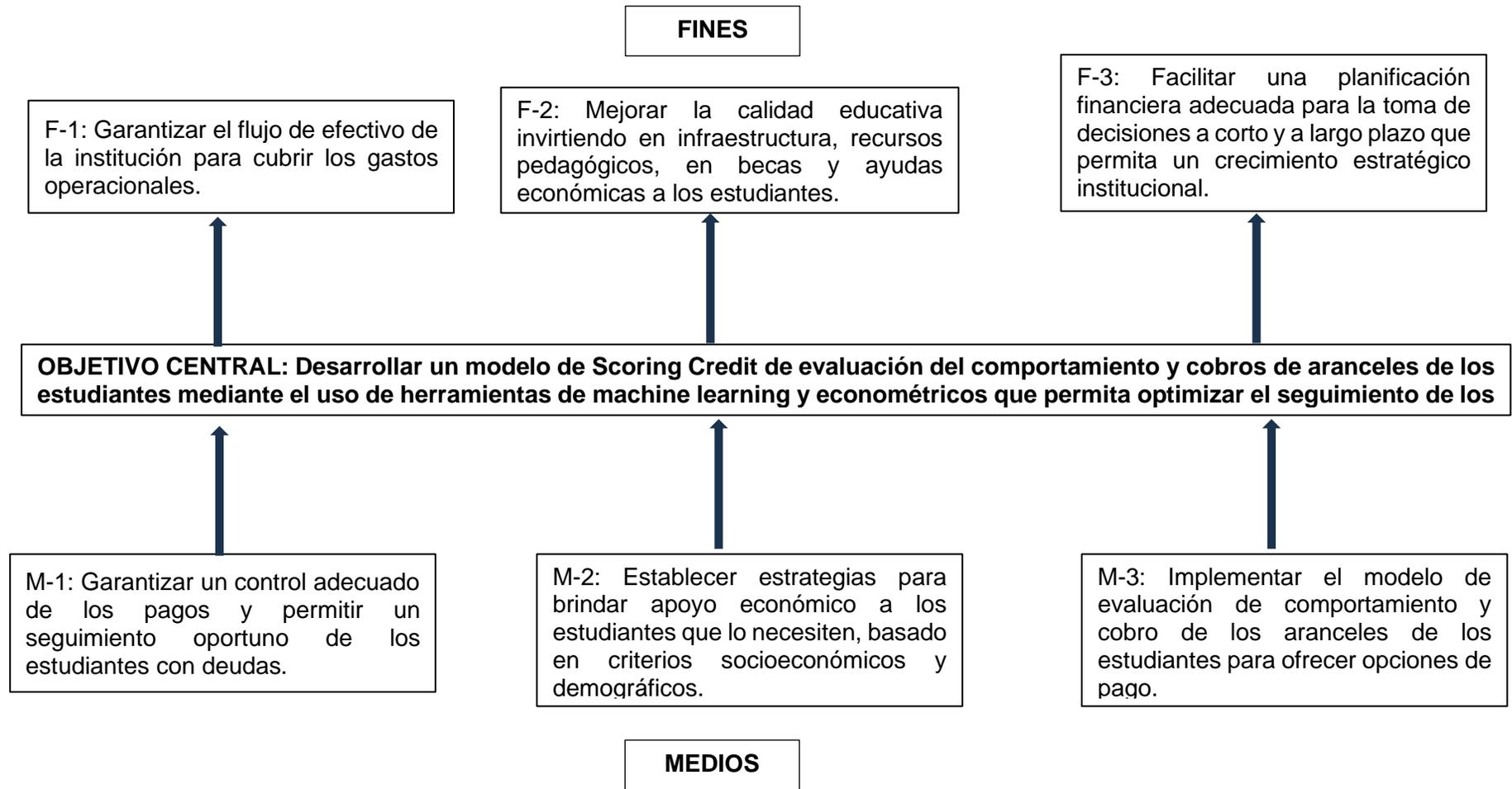
Árbol de Objetivos

El árbol de objetivos es una herramienta de planificación esencial para transformar los problemas identificados en un árbol de problemas en objetivos claros y positivos dentro del contexto del proyecto sobre el incumplimiento en la cartera de créditos educativos. En primer lugar, cada causa detectada se convierte en un objetivo positivo, desde este enfoque permite al equipo del proyecto establecer metas claras y alcanzables.

El árbol de objetivos tiene las siguientes características:

- a. Es una herramienta visual que ayuda a obtener los objetivos generales del proyecto en objetivos específicos
- b. Proporciona una comprensión clara de cómo cada objetivo específico contribuye al logro del objetivo general del proyecto.
- c. Permite identificar y priorizar los objetivos del proyecto de manera lógica y secuencial

Figura 3
Árbol de Objetivos



Nota: *Ilustra la relación entre los objetivos principales y sus metas específicas, ayudando a visualizar la estrategia y los resultados esperados del proyecto.*

Explicación del contenido

Objetivo Central:

El objetivo principal es desarrollar un modelo de Scoring Credit para evaluar el comportamiento y cobro de aranceles de los estudiantes mediante herramientas de machine learning y econometría. Este modelo busca optimizar el seguimiento de los pagos y mejorar la liquidez institucional.

- Medios

M-1: Garantizar un control adecuado de los pagos y permitir un seguimiento oportuno de los estudiantes con deudas.

M-2: Establecer estrategias para brindar apoyo económico a estudiantes que lo necesiten, considerando criterios socioeconómicos y demográficos.

M-3: Implementar el modelo de evaluación del comportamiento y cobro de aranceles para ofrecer opciones de pago flexibles.

- Fines

F-1: Garantizar el flujo de efectivo de la institución para cubrir los gastos operacionales.

F-2: Mejorar la calidad educativa mediante inversiones en infraestructura, recursos pedagógicos, becas y ayudas económicas.

F-3: Facilitar una planificación financiera adecuada para la toma de decisiones estratégicas a corto y largo plazo.

Capítulo 4

Análisis de Alternativas

Matriz de Análisis de Alternativas

En el entorno educativo, las IES deben tomar decisiones importantes que pueden influir en su crecimiento y funcionamiento futuros "Estas decisiones abarcan las técnicas de enseñanza, la selección de cursos académicos, la adopción de tecnología en entornos educativos, etc." Para garantizar que las decisiones sean óptimas, es esencial utilizar instrumentos que examinen alternativas bajo un método metódico e imparcial.

La Matriz de Análisis de Alternativas o Matriz de Decisiones es una herramienta que permite comparar y evaluar diferentes opciones o alternativas frente a una serie de criterios relevantes para ayudar a los involucrados del proyecto a la toma de decisiones.

Para elaborar la Matriz de Análisis de Alternativas a continuación se presenta el proceso para la construcción y aplicación.

Definición de Objetivos

Para la definición de objetivos se debe empezar por el problema central (Desarrollar un modelo de Scoring Credit de evaluación del comportamiento y cobros de aranceles de los estudiantes mediante el uso de herramientas de machine learning y econométricos que permita optimizar el seguimiento de los pagos, y mejorar la liquidez institucional) y basándose en el Árbol de Objetivos seleccionamos las mediciones específicas.

Identificación de Alternativas

Una vez establecido los objetivos, se identifican las alternativas disponibles para tratar el problema central y lograr objetivos planteados.

Criterios de Evaluación

La siguiente acción es establecer los parámetros que servirán como instrumentos para

evaluar cada alternativa. Los criterios deben ser claros, cuantificables y pertinentes al contexto de la Institución Educativa, para lo cual asignamos puntuaciones a cada opción en función de los criterios elegidos. Para cada criterio, las alternativas se clasifican utilizando una escala numérica donde 1 indica una calificación mínima y 5 una calificación excelente.

Esto permitirá evaluar de forma imparcial cómo cada opción cumple con las condiciones predefinidas.

Asignación de Ponderaciones a los Criterios

Algunos criterios pueden ser más importantes que otros para la IES. Por lo tanto, se asigna una ponderación a cada criterio para representar su importancia relativa.

Cálculo del Resultado Final

Tras las puntuaciones finales para cada parámetro, se multiplican por sus ponderaciones respectivas, y la suma de los resultados arroja la categoría de cada criterio. La mejor opción, en función de las puntuaciones, es la que mejor se adapta al objetivo del proyecto.

Tabla 3.*Matriz de Análisis de Alternativas*

Objetivos	Impacto sobre el propósito	Factibilidad Técnica	Factibilidad Financiera	Factibilidad Social	Factibilidad Política	Total	Categoría
Desarrollar un modelo de Scoring Credit de evaluación del comportamiento y cobros de aranceles de los estudiantes mediante el uso de herramientas de machine learning y econométricos que permita optimizar el seguimiento de los pagos, y mejorar la liquidez institucional	5	5	5	5	5	25	ALTO
M-1: Garantizar un control adecuado de los pagos y permitir un seguimiento oportuno de los estudiantes con deudas	5	4	4	5	4	22	ALTO
M-2: Establecer estrategias para brindar apoyo económico a los estudiantes que lo necesiten, basado en criterios socioeconómicos y demográficos	5	5	3	5	4	22	ALTO
M-3: Implementar el modelo de evaluación de comportamiento y cobro de los aranceles de los estudiantes para ofrecer opciones de pago flexibles o becas, o ayudas económicas	5	5	4	5	4	23	ALTO
F-1: Garantizar el flujo de efectivo de la institución para cubrir los gastos operacionales.	5	4	5	4	2	20	ALTO

Objetivos	Impacto sobre el propósito	Factibilidad Técnica	Factibilidad Financiera	Factibilidad Social	Factibilidad Política	Total	Categoría
F-2: Mejorar la calidad educativa invirtiendo en infraestructura, recursos pedagógicos, en becas y ayudas económicas a los estudiantes.	5	4	5	5	4	23	ALTO
F-3: Facilitar una planificación financiera adecuada para la toma de decisiones a corto y a largo plazo que permita un crecimiento estratégico institucional.	5	4	4	2	4	19	MEDIO

Nota: Herramienta para evaluar y comparar diferentes opciones estratégicas.

Explicación del contenido

Los objetivos mejor valorados con categoría ALTO incluyen el desarrollo de un modelo de Scoring Credit (25 puntos), la implementación de controles de pago y seguimiento de estudiantes con deudas (22-23 puntos), y estrategias de apoyo económico (22 puntos). Estos objetivos tienen un impacto significativo en la solución del problema central y muestran alta viabilidad en su implementación.

El objetivo F-3, relacionado con la planificación financiera, obtuvo la calificación más baja (19 puntos) y se categorizó como MEDIO, debido a su menor factibilidad política y financiera, lo que sugiere posibles desafíos en su ejecución.

En general, la tabla refleja que los objetivos prioritarios están alineados con la optimización de pagos y la mejora de la calidad educativa, destacando la necesidad de herramientas tecnológicas y estrategias financieras para garantizar la sostenibilidad institucional.

Diagrama de estrategias

El árbol de estrategias es una gran herramienta que permite una visualización estructurada de los fines, objetivos y actividades del proyecto, su estructura se desarrolla de manera jerárquica. La finalidad se encuentra en la parte superior al mismo nivel que el objetivo general del proyecto, en la siguiente línea jerárquica se encuentran los objetivos estratégicos y en la siguiente línea los componentes o actividades que permiten llegar al objetivo y aportar en la consecución del proyecto.

Para este trabajo de titulación se ha establecido estrategias considerando la naturaleza mismo de los objetivos, fe la finalidad y del objetivo general o central. Es importante destacar que para este trabajo la finalidad es: **“Garantizar el flujo de efectivo de la institución para obtener una planificación financiera adecuada que permita cubrir los gastos recurrentes y mejorar la calidad educativa de las funciones sustantivas”** que sale de los fines y lo que se buscara satisfacer al finalizar el proyecto.

El objetivo central: es el propósito mismo del proyecto, es el que guiará a todas las

estrategias que se adopten para conseguir el fin esperado, es el que da origen a los objetivos específico y a las actividades o estrategias, para el proyecto el objetivo general es:

“Desarrollar un modelo de Scoring Credit de evaluación del comportamiento y cobros de aranceles de los estudiantes mediante el uso de herramientas de machine learning y econométricos que permita optimizar el seguimiento de los pagos, y mejorar la liquidez institucional”

Para el proyecto se han determinado tres objetivos **específicos** con sus debidas estrategias, las cuales se detallan a continuación:

Objetivo 1: Garantizar un control adecuado de los pagos y permitir un seguimiento oportuno de los estudiantes con deudas.

Para lograr este objetivo específico del proyecto se han planteado las siguientes estrategias o actividades:

- Capacitación en gestión de cobros al personal encargado de dar seguimiento y control a los pagos de los aranceles de los estudiantes.
- Establecimiento de políticas claras de seguimiento y control con fechas de cohorte del pago de los aranceles de los estudiantes.
- Socializar las políticas de seguimiento y control con fechas de cohorte del pago de los aranceles de los a los estudiantes.

Objetivo 2: Establecer estrategias para brindar apoyo económico a los estudiantes que lo necesiten, basado en criterios socioeconómicos y demográficos.

Las estrategias que guiaran para obtener el resultado esperado en este objetivo son:

- Establecer un análisis socioeconómico para determinar las variables bajo las cuales se podrán determinar los estudiantes elegibles de beca y ayudas económicas.
- Elaboración la política de becas, ayudas económicas y las acciones afirmativas que tiene la institución.

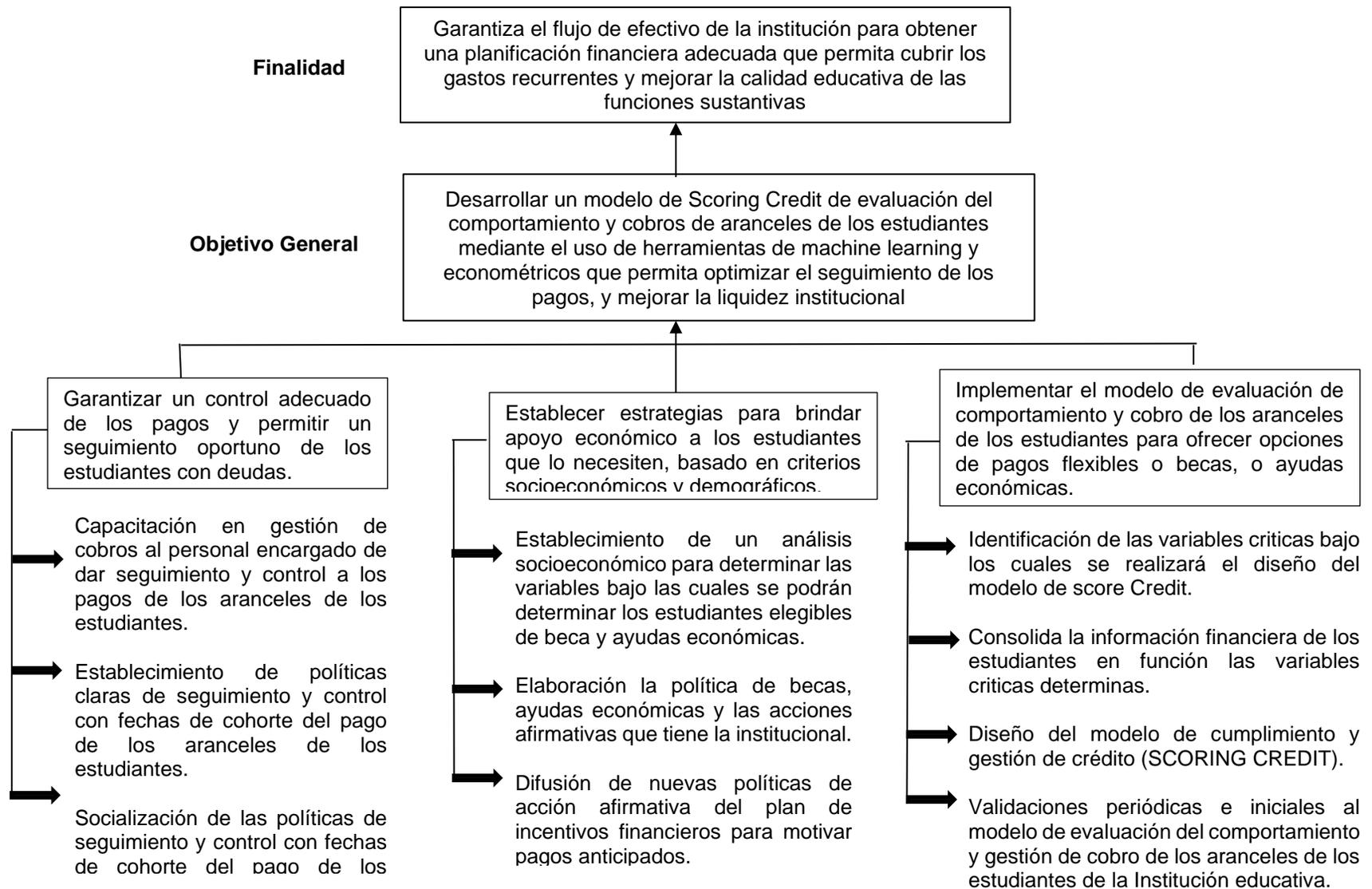
- Difusión de nuevas políticas de acción afirmativa del plan de incentivos financieros para motivar pagos anticipados.

Objetivo 3: Implementar el modelo de evaluación de comportamiento y cobro de los aranceles de los estudiantes para ofrecer opciones de pago flexibles o becas, o ayudas económicas.

Las estrategias que guiarán para obtener el resultado esperado en este objetivo son

- Identificar las variables críticas bajo las cuales se realizará el diseño del modelo de score Credit.
- Consolidar la información financiera de los estudiantes en función las variables críticas determinadas.
- Construir el modelo de cumplimiento y gestión de crédito (SCORING CREDIT).
- Realizar validaciones periódicas e iniciales al modelo de evaluación del comportamiento y gestión de cobro de los aranceles de los estudiantes de la Institución educativa.

La información descrita en este apartado la observamos en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**



Nota: Muestra las diferentes estrategias y tácticas utilizadas para alcanzar los objetivos del proyecto, visualizando las relaciones entre los actores clave y las acciones propuestas

Capítulo 5

Antecedentes

En la actualidad Cevallos menciona:

La educación enfrenta continuos y rápidos procesos de cambios; la renovación en mallas curriculares, la incorporación de nuevas tecnologías de información y comunicación, la innovación en los métodos y modalidades de enseñanza-aprendizaje, entre otros, son aspectos a los que debe someterse una institución educativa si desea responder a su misión institucional (2021).

La definición clara de qué factores influyen en el incumplimiento de pagos es el aspecto más crítico a la hora de buscar acciones correctivas que permitan la reducción o minimización de estos. El aspecto relativo al incumplimiento de pagos ha sido en la actualidad investigado por distintos académicos y se lo asocia a tres grandes grupos: demográficos, de comportamiento y económicos.

Es frecuente la medición y análisis de estos factores para la obtención de un “score” o ranking por alumno, tipo de deuda o grupo de deudores. Existe casi un vacío a la hora de proponer metodologías que permitan el desarrollo de un modelo de análisis cualitativo de corto plazo que incluya factores influyentes en el incumplimiento de pagos y que se adapte a la realidad de cada estudiante.

La problemática requiere un seguimiento hacia al alumnado, donde el alumno toma un compromiso de pago, mediante variables que permitan predecir su comportamiento de pago.

Las causas del incumplimiento en los pagos de aranceles se exponen a partir del análisis de un informe de la Dirección Financiera:

Alumnos con cuotas atrasadas: Se evidencia como un problema por la forma del informe, no se puede identificar si esos alumnos que tienen una serie de meses de atraso permanecen en el Instituto o no han realizado su retiro académico – financiero o alumnos que están evaluando

inscribirse al siguiente periodo académico.

Justificación

En Ecuador, Rosas menciona que “existe una preocupación sobre las tasas de deserción en estudiantes de educación superior, particularmente en instituciones privadas” (2021). Datos señalan que el abandono es un problema grave en el sistema educativo del país. Solo un 38.14% de los estudiantes que ingresan a carreras están graduándose y un 61.86% abandonando su formación. Dicho abandono supone un costo importante tanto para las familias como para las IES. En este contexto, la eficiencia académica se convierte en una prioridad para los centros de educación superior.

Las escasas investigaciones sobre el comportamiento de pago de los estudiantes no han podido establecer modelos eficientes que ayuden a la toma de decisiones.

Vargas (2023) menciona “la deserción estudiantil es uno de los principales problemas a los que se enfrentan los Institutos de Educación Superior, siendo una fuente de pérdidas de ingresos que desestabilizan financieramente a la liquidez de la institución”.

Es importante determinar el comportamiento en la cancelación de sus deudas por pago de matrículas para mantener un adecuado control sobre períodos de pago, deudas vigentes, nuevas matrículas, aprobación de estudiantes y acercamiento a las posibles causas de tal comportamiento económico, lo que finalmente permitirá disminuir el monto de deudas incobrables.

Por lo que para el presente proyecto no solo es tener un alto control sobre el comportamiento de estudiantes del Instituto como tal, sino también formular un modelo para la predicción de pago y, en función de este conocimiento, identificar los estudiantes con alto y bajo riesgo de pago, ya que esto revelará información importante para el mejoramiento de la gestión y particularmente del Instituto de Educación Superior.

Esto, a su vez, permitirá reducir monto de deudas difíciles de cobrar.

El autor Cabezas argumenta:

“El presente modelo de Score Credit no solo busca un control riguroso sobre el comportamiento de los estudiantes del Instituto de Educación Superior, sino también desarrollar una predicción de pagos”. Además, a partir de dicho conocimiento favorecerá la mejora en la gestión y, de manera particular, en el ámbito educativo del IES (2024).

Objetivo

Investigar y construir un modelo de comportamiento de pagos de estudiantes ecuatorianos basado en el tiempo, cuyo comportamiento de pago permita apalancar la toma de decisiones financieras.

Objetivo General

Desarrollar un modelo de Scoring Credit de evaluación del comportamiento y cobros de aranceles de los estudiantes mediante el uso de herramientas de machine learning y econométricos que permita optimizar el seguimiento de los pagos, y mejorar la liquidez institucional.

Objetivos Específicos

a.- Garantizar un control adecuado de los pagos y permitir un seguimiento oportuno de los estudiantes con deudas.

b.- Establecer estrategias para brindar apoyo económico a los estudiantes que lo necesiten, basado en criterios socioeconómicos y demográficos.

c.- Implementar el modelo de evaluación de comportamiento y cobro de los aranceles de los estudiantes para ofrecer opciones de pagos flexibles o becas, o ayudas económicas.

5.4 Antecedentes Informativos

Uno de los efectos que dejó la Pandemia COVID19 en la IES, fue la alta tasa de desempleo de sus estudiantes, la deserción estudiantil, los altos costos de infraestructura tecnológica, que dejó en evidencia un fuerte desequilibrio en los estados financieros afectando la liquidez de la Institución de Educación Superior. Además, su flujo de efectivo se vio afectado

por el pago tardío y no pago de las cuotas de sus aranceles de sus estudiantes, incluso llegando al primer periodo académico del año 2021 a una tasa de deserción equivalente al 20%, con un saldo negativo en flujo de efectivo de \$230.622,51, con un pago tardío de las cuotas al 40% dejando ver el incumplimiento de sus obligaciones a proveedores.

Tabla 4

Flujo de caja 2021

FLUJO DE CAJA	
AÑO 2021	
DETALLE	TOTAL
INGRESOS	\$1,088,142.33
EGRESOS	\$1,318,764.84
SALDO	\$-230,622.51

Nota: Herramienta financiera donde muestra la entrada y salida de efectivo de la institución.

En la actualidad la IES mantiene problemas de liquidez debido a que sus estudiantes cancelan bajo los siguientes parámetros:

Tabla 5.

Datos Estadísticos - Cuotas aranceles

Cuota - Arancel	Número de Estudiantes	Valores Ingreso en dólares	Porcentaje
CUOTA 1	3800	475.711,02	
A Tiempo	2900	363.039,16	76,316 %
No Paga	373	46.631,27	9,802 %
Tardío	527	66.040,59	13,883 %
CUOTA 2	3800	475.711,02	
A Tiempo	2825	353.780,71	74,369 %
No Paga	412	51.805,36	10,890 %
Tardío	563	70.124,95	14,741 %

Cuota - Arancel	Número de Estudiantes	Valores Ingreso en dólares	Porcentaje
CUOTA 3	3800	475.711,02	
A Tiempo	2496	312.566,98	65,705 %
No Paga	826	103.284,28	21,712 %
Tardío	478	59.859,76	12,583 %
CUOTA 4	3800	475.711,02	
A Tiempo	2671	334.497,97	70,315 %
No Paga	613	76.756,59	16,135 %
Tardío	516	64.456,46	13,549 %
CUOTA 5	3800	475.711,02	
A Tiempo	2736	342.771,36	72,055 %
No Paga	582	72.731,58	15,289 %
Tardío	482	60.208,08	13 %

Nota: La tabla presenta los datos estadísticos correspondientes a las cuotas y aranceles aplicados en el periodo analizado.

Relación de Contenidos

5.5. Propuesta del Modelo de Evaluación de Comportamiento y Gestión de Cobros

5.5.1. Selección y Descripción de las Variables

5.5.1.1. Importancia de la Precisión y Confiabilidad en la Selección de Variables

5.5.1.2. Criterios de Selección de Variables

5.5.1.3. Fuentes de Extracción de Datos

5.5.1.4. Descripción de las Variables Seleccionadas

5.5.2. Depuración y Limpieza de los Datos

5.5.2.1. Identificación y Eliminación de Registros Duplicados

5.5.2.2. Manejo de Valores Faltantes y Corrección de Errores

5.5.2.3. Transformación de Datos

5.5.2.4. Selección de Características Relevantes

5.5.2.5. Codificación de Variables Categóricas

5.5.2.6. División del Conjunto de Datos

5.5.3. Diseño del Modelo de Evaluación de Pago

5.5.3.1. Justificación de los Modelos Utilizados

- Random Forest

- Regresión Logística

- Matriz de Transición

- Redes Neuronales

5.5.3.2. Evaluación de la Precisión y Rendimiento de los Modelos

5.5.3.3. Comparación de Resultados entre Modelos

5.5.3.4. Selección del Modelo Óptimo

Orientación para el estudio (Marco Teórico)

Modelo Logit o Logarítmico

De acuerdo Guamán (2023, como citó Narváez, 2024) “el modelo lineal logarítmico es un modelo condicional que ajusta los resultados del riesgo de la empresa en función de ciertos supuestos”. Evidentemente, el problema surge al ajustar de la mejor manera el modelo obtenido con los datos del objetivo esperado, que se traduce en conseguir un equilibrio entre ajuste y simplicidad en la especificación del modelo.

Los modelos logarítmicos considerados de forma general es que, dada una variable de respuesta binaria, puede tener dos estados posibles, es decir dada una tupla $x = (x_i)_{i=1}^m$ de m covariables o factores actuarios, obtenemos un comportamiento condicional de que se aproxima por un modelo de la forma $Y(x) = e^{(\beta_0 + \sum_{i=1}^m \beta_i x_i)}$; cuando la tupla $x = (x_i)$ y cumple con ciertos supuestos estadísticos.

Las principales características para el modelo son la significancia o no del parámetro sobre cada regresión, la escalabilidad de esta dependencia, la bondad de este modelo para ajustar a los datos, y la posibilidad de estimar, en un futuro, nuevos valores de la variable Y , este se basa en un análisis únicamente bivariado, para la construcción de variables dicotómicas, por esta razón es necesario apelar a técnicas diseñadas para ordenar un conjunto de variables que, por objetivas y oportunistas, presentan impacto en el comportamiento observado.

Aplicaciones en la Evaluación de Riesgo Crediticio

Estas técnicas, según Cortijo (2024):

Engloban dentro del rubro “construcción de scoring crediticio”, se ocupan básicamente de la elección de los predictores, la definición de una relación lógico-matemática entre tales variables y el evento futuro y clasificación de tal relación respecto a diferentes subgrupos como al comportamiento observado y, finalmente, dejar abierta la posibilidad de su confrontación para su continuado ajuste y perfección, constantemente, concatenando

importancia con las especificaciones macro y microeconómicas y a las circunstancias en que se inscribe el evento.

Metodología de Construcción de Modelos Logit y Logarítmico

El objetivo es construir un modelo predictivo categórico que se encargue de clasificar a los clientes de un portafolio en buenos o malos, sin requerir una cantidad significativa de datos, se decide por los modelos Logit y Logarítmico Binomial. Ambos modelos permiten medir el comportamiento de las variables independientes o explicativas (predictores) con respecto a la probabilidad de que un sujeto con características particulares sea de cierto tipo.

El modelo Logit permite la selección de probabilidades puntuales acumuladas, solo marginales y lineales, bajo el paradigma de la Normal Cuadrada Inversa para clasificación múltiple; aplicado aquí con una función logística en la acumulativa para clasificación binaria (buenos/malos, también llamado evento/no evento) pero en el espacio diferencial de las variables cuantitativas. El modelo logarítmico binomial parte de la ecuación de su distribución y el participante es asumido bajo el principio de Bernoulli. Asumida la distribución como un modelo lineal (transformándola mediante el logaritmo natural), el Logit es un modelo tal que proporciona a priori un mayor número de facilidades inferenciales (dado que no asume normalidad y porque es estandarizado).

Según Gualli (2022) "considera que los dos métodos clásicos de regresión logística, el de los máximos verosímiles y el de los mínimos cuadrados generalizados, son estadísticamente robustos, eficientes y flexibles y por tanto aplicables a una amplia gama de situaciones".

Consideraciones Éticas y Legales en el Uso del Modelo Logit

La Ley de Protección del Consumidor señala que los deudores pueden ser consultados conforme al ámbito crediticio. Este tipo de consulta será evaluado al momento de calcular el scoring a presentar. Por otro lado, la Ley de la Protección de Datos Personales señala que los titulares de datos personales cuyo tratamiento de datos realizado por un responsable otorga una

calificación a este, basada en normas destinadas al análisis de la solvencia patrimonial, crediticia y económica del titular, que incorporan elementos predictivos de su comportamiento proyectado sobre el objetivo del análisis, pueden requerir la desvinculación de tales datos a través de la reclamación. Sin embargo, se contempla una excepción, ya que el dato calificativo podrá ser incorporado en la medida y términos previstos por la Ley de Protección del Consumidor.

El modelo es legal, siempre y cuando se cumplan con una serie de consideraciones iniciales, generales y específicas que no vulneren la legislación vigente. Específicamente, cumplir con ello implica cumplir con: criterios de actuación en la selección del ámbito de aplicación. El ámbito de aplicación de un modelo de scoring crediticio debe ser, en primer lugar, la evaluación del riesgo de conceder un crédito, para el que es calculado el modelo. En segundo lugar, enfocar en el riesgo con un determinado producto o con un conjunto de productos específicos con aquel cuyo riesgo es posible identificar. En tercer lugar, y como concepto general, reflejar adecuadamente el riesgo real asociado a los deudores a largo plazo. Como lo menciona García (2023, 2023 como citó en González 2023):

El modelo que se propone deberá tener una definición clara y ajustada a la práctica de negocio que se desarrolla en la entidad; cumpliendo con la normativa de protección de datos de carácter personal; normativa concreta a criterios de revisión interna de riesgos por operaciones de crédito existente en la entidad usuaria del modelo.

Modelos basados en Redes Neuronales

Hay varias técnicas de clasificación, de las cuales destacan redes neuronales, máquinas de soporte vectorial y árboles de decisión. Las redes neuronales son un gran aporte de la simulación al campo del aprendizaje automático; sin embargo, siguen siendo uno de los enfoques más complejos. Son muy flexibles y pueden utilizarse para resolver problemas de clasificación de alta dimensión, predominantemente en el campo de las finanzas. Asimismo, permiten analizar diversos grados de importancia a los distintos atributos de un patrón. A través del modelado

interno de las redes se puede llevar a cabo un análisis de la estructura subyacente con la que se establecen relaciones inciertas. Las ventajas teóricas de las redes neuronales convierten a este método en uno de los más prometedores del campo de las finanzas.

Como señala Caceres (2024):

La dificultad para justificar las variables que componen el propio modelo de red neuronal radica en que no se interpretan las variables que componen la entrada, ni en general, los pesos que salen de cualquier componente, influyendo en parte al anterior. Las redes neuronales son paradigmas artificiales donde se replica el comportamiento del cerebro humano en la memoria, procesamiento y conexión paralela de la información, permitiendo de esta manera a los seres humanos detectar patrones, descubrir conocimiento y memorizar a partir de los ejemplos, tal como lo hace la red neuronal.

Aplicaciones en la Evaluación de Riesgo Crediticio.

De acuerdo con el criterio de Rodríguez “la tecnología de redes neuronales se aplica en diversos ámbitos del conocimiento y en numerosas aplicaciones, tales como algoritmos de búsqueda, astrofísica y bioinformática, entre otros” (2022). En lo que respecta a la evaluación del riesgo de crédito, el empleo de redes neuronales data desde finales de la década de 1980, aunque su uso en los procesos cotidianos de evaluación crediticia ha sido limitado.

Citando a Bracco “la utilización está resurgiendo debido a su capacidad para proporcionar respuestas efectivas a preguntas complejas y, en particular, a las limitaciones del modelo estándar de scoring” (2024). La incorporación de estas redes en sistemas de puntuación y clasificación que son flexibles y dinámicos permite garantizar que el modelo pueda adaptarse a modificaciones en las características inherentes a las variables en las que se fundamenta, lo cual puede ser resultado de ajustes o cambios estratégicos en las políticas del modelo.

Desde el punto de vista de Sánchez (2024) “los avances tecnológicos en la gestión de bases de datos han facilitado la implementación de estas técnicas, superando las deficiencias que presentaban en comparación con otros enfoques y modelos de ejecución”.

Según la visión del autor Bolaños (2024):

Es importante señalar que los indicadores que reflejan la situación socioeconómica de los individuos, en determinadas ocasiones, muestran altos índices de inestabilidad, lo que conlleva a la existencia de un nivel elevado de riesgo crediticio en la concesión de financiamiento por parte de las instituciones bancarias.

De esta situación se deriva la necesidad de desarrollar un modelo que permita la aplicación de la teoría de grafos para evaluar el riesgo crediticio, además de describir cómo dos propuestas no logran abordar el problema de manera adecuada.

Metodología de Construcción de Modelo basado en redes neuronales.

Una vez seleccionado el tipo de estudio, el enfoque y el diseño de investigación hay que observar los tipos de estudio necesarios para la construcción del modelo. En este contexto, según Cubaque:

se opta por el enfoque cuantitativo, basándose en un diseño no experimental que, mediante la recolección y el análisis de datos, permita identificar relaciones de asociación tanto inductivas como deductivas entre las variables, con el propósito de generalizar los resultados a una población específica (2023, como cito Ortiz, 2024).

No obstante, este enfoque carece de la capacidad para inferir relaciones causales entre dos variables. Se han seleccionado características de tres enfoques, aplicando como reglas complementarias la instanciación de dichas características a través de un modelo PDA, con el objetivo de mantener un equilibrio neutro-jerárquico, minimizar el sesgo no tecnicista y buscar un impacto científico sostenible a largo plazo.

La fase siguiente de la construcción de los pesos implica la asignación de pesos al integrar los CoPs (Communities of Practice): Este término se traduce como Comunidades de Práctica. Para el desarrollo de habilidades y conocimientos a lo largo del tiempo en CIOs (Community of Learning Objects): Hace referencia a Comunidad de Objetos de Aprendizaje, utilizando para ello una técnica de ponderación conocida como AHP (Analytic Hierarchy

Process): Es un método de toma de decisiones utilizado para resolver problemas complejos, donde se descomponen los criterios en una jerarquía y se asignan valores ponderados a cada criterio para determinar la mejor opción.

Esta técnica cualitativa facilita la construcción de un modelo cuantitativo robusto para formalizar estas asignaciones. Como resultado de este proceso, se generará la matriz CoP-CIO, que será útil para calcular otros valores de entrada en el modelo. Una de las ventajas de implementar el método AHP en este contexto radica en que se trata de una técnica multicriterio que permite la comparación de criterios a partir de juicios subjetivos. El AHP se basa en una matriz de coeficientes de comparación, obtenida a través de encuestas con expertos, de la cual se derivan las ponderaciones de los criterios, alternativas y subalternativas, así como sus prioridades globales.

Consideraciones Éticas y Legales en el Uso del Modelo basado en redes neuronales.

El presente estudio, se basa en los criterios de Menéndez (2023, como cito Calero, 2024):

En su calidad de investigación de desarrollo, realizó una reiterada consideración de los principios éticos universalmente reconocidos en investigaciones que podrían impactar a seres humanos, los cuales fueron operacionalizados mediante la participación voluntaria, la confidencialidad de los resultados y la protección de la integridad física o psíquica de las personas involucradas.

En cumplimiento de estas premisas, se obtuvo el compromiso y la autorización expresa del rector de la institución para el tratamiento de la información relacionada con los docentes, así como el compromiso y la autorización expresa de los estudiantes de la asignatura para el manejo de sus datos personales y la realización de dos iteraciones del tratamiento de la información acerca del rendimiento académico y la morosidad en el pago de pensiones de los alumnos participantes en el estudio, llevadas a cabo en mayo de 2020 y mayo de 2021, renunciando a participar en la prueba piloto de dichas iteraciones los estudiantes que así lo manifestaron.

Asimismo, se proporcionó a todos los alumnos involucrados en el estudio un documento

que especificaba el propósito de la investigación y aseguraba que el tratamiento de sus datos sería confidencial. Dentro de los completamente asegurados de datos (CAD) es necesario establecer las razones para alterar la confidencialidad o privacidad, comunicando de manera clara dicha política. Además, resulta esencial justificar la razón de la monitorización de las acciones de los usuarios. Se sugiere la formulación de políticas que sean transparentes, claras y se comuniquen de manera continua a los estudiantes.

Por ejemplo, si se decide integrar los componentes de aprendizaje colaborativo (CA) con un entorno virtual (AV) y se desea garantizar un seguimiento más riguroso del comportamiento e interacción de los usuarios, se tiene la obligación de informar a los alumnos, en la descripción de la asignatura, sobre las herramientas utilizadas y los datos que serán recolectados. Se hace referencia al registro de la interacción de los usuarios y al intercambio de esos datos, afirmando: “Es obligatorio que el profesorado, en su oferta de actividades formativas, informe a los estudiantes matriculados sobre el tratamiento de los datos personales que les proporcione y sobre el acceso a la actividad formativa y al material disponible en línea.”

Método de Matriz de Transición

Las matrices de transición en el área crediticia determinan cuál es el comportamiento que un deudor tiene con las diferentes categorías de calificación asignada. Son utilizadas para construir pruebas de resistencia de las diferentes carteras crediticias que conforman los portafolios de crédito de un ente económico.

El enfoque que desarrolla el ajuste estadístico en la estimación de la matriz de transición es calibración de programación lineal. En primer lugar, estimaremos los parámetros de la matriz utilizando economías, como parámetros de comparación; posteriormente, estimamos la evaluación del modelo. Si el modelo cuenta con suficiente información estadística, será útil en el cálculo de parte de las variables dependientes necesarias para el desarrollo del scoring crediticio.

Para las IES, es fundamental conocer y generar procedimientos de concesión de crédito que permitan garantizar la liquidez de la institución; a su vez, evitar incrementar la cartera en

riesgo sin afectar la calidad del crédito. Por ende, el scoring crediticio no puede convertirse en el único método para evaluar el riesgo crediticio; debe ser parte integral del sistema de otorgamiento y seguimiento de crédito, como indica (Silva, 2022)

Aplicación del Método de Matriz de Transición

Como señala Rivera (2025) “la matriz de transición representa el porcentaje de estudiantes matriculados en un ciclo académico i y que continúan matriculados en un ciclo académico j para $i, j = 1, 2, 3$ ”. El método implica: definir una cantidad de periodos de tiempo i en los cuales se realizará un seguimiento sobre el comportamiento de los estudiantes que se encuentran i periodos de tiempo en la educación superior privada; calcular las probabilidades de permanecer en el periodo de tiempo i o salir de la educación superior privada en el periodo de tiempo i con el objetivo de obtener los parámetros de la matriz de transición. Dada n cantidad de periodos de tiempo se puede construir una matriz de transición de $n \times n$ la cual se obtiene aplicando el procedimiento de la matriz de transición para la obtención de las probabilidades de permanecer en la educación superior privada y salir de la educación superior privada para $n - 1$ tiempos y así sucesivamente hasta obtener la matriz de transición de $n \times n$ o matriz de transición en términos generales.

Según lo manifestado por Oliva:

La obtención de la matriz permitirá también determinar esos periodos de tiempo para los que el alumno continúa en la educación superior privada y los periodos de tiempo con un número significativo de abandono, el total de alumnos que continúan en elegir el Instituto de Educación Superior y los que abandonan (2023).

Como afirma González “es indispensable identificar y analizar el comportamiento de los estudiantes a través de los ciclos académicos establecidos, para que de la matriz de transición se obtenga información confiable” (2022).

La matriz de transición causa una información concreta y detallada sobre el destino de los estudiantes teniendo en cuenta sus características y rendimiento académico y permite

comparar objetivamente la perdurabilidad del colectivo en las secuencias académico-administrativas planteadas. Entre las matrices de transición surgen tablas que permiten deducir la tendencia central de los movimientos de una cohorte dada y descubrir las variables relacionadas con dichos movimientos.

Conclusión Marco Teórico

Para poder diseñar el modelo de evaluación de comportamiento de pagos de los valores de las cuotas de los aranceles de los estudiantes, se realizó un análisis de que modelo es el más eficiente por la naturaleza de los datos, se consideraron los siguientes modelos:

“El modelo Random Forest tiene la capacidad para manejar conjuntos de datos desequilibrados y proporcionar una alta precisión en el scoring crediticio, su principal característica es el nivel de precisión de la predicción, recall, área bajo la curva” (Wang et al., 2020). Aunque para Brown & Mues (2012 como cito Trivedi, 2020) tiene un tiempo de entrenamiento en largo, aunque en contexto de los datos su adaptación es robusta teniendo un buen rendimiento.

Por otro lado, la matriz de transición es un enfoque que generalmente se utiliza para modelar cambios de estado en sistemas de crédito, como la transición de un estado de crédito "bueno" a "malo". Sin embargo, no es un modelo de clasificación por sí mismo, sino más bien una herramienta analítica que puede complementar otros modelos de scoring crediticio.

Sin embargo, para Zhang y compañía manifiestan que los modelos de aprendizaje automático, como Random Forest, son más efectivos para el scoring crediticio debido a su capacidad para manejar grandes volúmenes de datos y patrones de comportamiento (2018, como cito Wang et al., 2020).

Uno de los modelos más tradicionales es el modelo de regresión logística conocido por su simplicidad y facilidad de interpretación. Sin embargo, para Ala'raj & Abbod “en comparación con modelos como Random Forest, la regresión logística puede no ofrecer la misma precisión o capacidad para manejar datos desequilibrados” (2016 como cito Li & Chen, 2020).

Propuesta del modelo de evaluación de comportamiento y gestión de cobros

Este apartado describe un enfoque general para mejorar la eficiencia y efectividad en la evaluación del comportamiento de pagos de los estudiantes y proponer un modelo que permita predecir y gestionar el pago de los estudiantes. Este modelo utiliza análisis de datos y técnicas de machine learning

Se seleccionan y describen las variables necesarias, como Historial_Pagos_A_Tiempo, Cuotas_Pendientes, Fechas_Pago, entre otras, asegurando que el modelo capture todos los factores relevantes. Luego, se realiza una depuración y limpieza de los datos, eliminando duplicados, manejando valores faltantes y corrigiendo errores., se crea un algoritmo basado en Random Forest que asigna una puntuación a cada cliente según su probabilidad de pago. Luego el modelo se valida y se evalúan los resultados para asegurar su efectividad.

Selección y descripción de las variables

Uno de los aspectos más importantes dentro del proceso es contar con información precisa y confiable, esta permite realizar un correcto procesamiento de datos que posteriormente se realizará el aprendizaje y pruebas del modelo que se propondrá para la estimación del comportamiento del pago de los estudiantes. La selección de variables dentro del proceso del diseño del modelo de evaluación del pago de los estudiantes de la Institución de Educación Superior es un proceso crucial que busca identificar las características más relevantes que contribuyen a una predicción precisa.

De acuerdo con Cai, Zhang, y Wang (2018):

Las variables deben ser seleccionadas considerando aquellas que aportan mayor valor al modelo, eliminando así las redundantes o irrelevantes, bajo este enfoque la selección adecuada de variables ha sido considerando aquellas que aportan de forma significativa a la exactitud, y fiabilidad de los resultados.

Para este proyecto de titulación las variables seleccionadas han sido información que se encuentra en el sistema de información gerencial de la institución de educación superior, y han

extraído de los módulos de gestión contable, gestión de pagos, portales estudiantes, académico, y se detallan en la **Tabla 6.**

Tabla 6.

Descripción de variables del Modelo

Variable	Descripción	Módulo del SIG de la IES	Tipo de Dato
Id_estudiante	Identificador único para cada estudiante	Académico	Entero
Edad	Edad del estudiante	Admisiones	Entero
Genero	Género del estudiante (masculino, femenino)	Admisiones	Cadena
Promedio_Academico	Promedio académico del estudiante (0 a 10)	Académica	Flotante
Trabaja	Indica si el estudiante trabaja (Si) o (No)	Admisiones	Binario
Cuota_Pagada	Indica si la cuota ha sido pagada (1, 2, 3,4, 5,6)	Gestión de Pagos	Entero
Carrera	Carrera o programa académico del estudiante	Académico	Cadena
Fechas_Pago	Fechas en las que se realizaron los pagos de las cuotas	Gestión de Pagos	Fecha
FechasLimitePago	Fechas límite para realizar los pagos de las cuotas	Gestión de Pagos	Fecha
Montos_Pagados	Montos de dinero pagados por el estudiante	Gestión Contable	Flotante
Metodo_Pago	Método de pago utilizado por el estudiante (tarjeta de crédito, efectivo)	Gestión Contable	Cadena
Estado_Pago	Estado del pago (A tiempo, Tardío, No Pago)	Gestión de Pagos	Cadena
Dias_Retraso	Número de días de retraso en el pago de las cuotas	Gestión de Pagos	Entero
Becas	Indica si el estudiante tiene una beca (1) o no (0)	Gestión de Académico	Binario
HistorialPagosA_Tiemp	Número de pagos realizados a tiempo	Gestión de	Entero

Variable	Descripción	Módulo del SIG de la IES	Tipo de Dato
o	por el estudiante en el pasado	Pagos	
HistorialPagosTardio	Número de pagos realizados con retraso por el estudiante en el pasado	Gestión de Pagos	Entero
Cuotas_Pendientes	Número de cuotas pendientes de pago por el estudiante	Gestión de Pagos	Entero

Nota: La tabla presenta la descripción de las variables utilizadas en el modelo de análisis

Una vez que las variables han sido seleccionadas, ahora corresponde describir cada una de ellas y su influencia en el modelo de evaluación de comportamiento de pago de los estudiantes de la Institución de Educación Superior.

Id_estudiante: Aunque no se utiliza directamente, es fundamental en el diseño del modelo para identificar de manera única a cada estudiante en el conjunto de datos. Esto permite rastrear y analizar el comportamiento de pago de cada estudiante individualmente para las siguientes cuotas.

Edad: La edad del estudiante puede estar relacionada con su madurez financiera y su capacidad para gestionar pagos a tiempo. Los estudiantes mayores pueden tener más experiencia en la gestión de sus finanzas personales.

Género: El género puede proporcionar información adicional sobre patrones de pago. Aunque debe manejarse con cuidado para evitar sesgos, puede haber diferencias en el comportamiento financiero entre géneros que sean relevantes para el modelo.

Promedio_Academico: El rendimiento académico está correlacionado con una mayor responsabilidad y organización financiera, lo que puede traducirse en una mayor probabilidad de pagar las cuotas a tiempo. Los estudiantes con altos promedios académicos pueden tener acceso a más becas y ayudas financieras.

Trabaja: Si el estudiante trabaja, éste tiene ingresos y le permiten pagar las cuotas a tiempo o tener mayores probabilidades de cumplir con sus obligaciones financieras, su

importancia radica en evaluar la capacidad financiera del estudiante.

Cuota_Pagada: Esta variable indica cuál de las cuotas del arancel del estudiante ha sido cancelado y su registro es relevante para predecir el Estado de Pago. Es una medida directa del comportamiento de pago del estudiante.

Carrera: Influye directamente en la capacidad de pago, debido a que algunas carreras tienen mayores costos asociados al arancel, mientras que otras pueden ofrecer tienen costos más accesibles.

Fechas_Pago: Esta variable ayuda a identificar patrones de pago y retrasos, el registro de la información es útil para entender el comportamiento de pago del estudiante a lo largo del tiempo.

Fechas_Limite_Pago: Las fechas límite para realizar los pagos es importante para determinar si un pago se realizó a tiempo o de forma Tardía. Esta variable ayuda a evaluar la puntualidad del estudiante en el pago de sus cuotas e influye directamente en la variable de Estado_Pago.

Montos_Pagados: Los montos pagados pertenecen a los valores de cada una de las cuotas en las que se divide el arancel del estudiante, estos valores son fijos y depende de la carrera, ayudan a determinar los valores que se adeudan en el caso de no pagar.

Metodo_Pago: El método de pago puede influir en los resultados de la proyección del modelo, Pichincha Efectivo, Place to Play y Produbanco Efectivo.

Estado_Pago: Esta es la variable objetivo que queremos predecir, indicando si el pago se realizó a tiempo o de forma Tardía. Es fundamental para evaluar el éxito del modelo.

Dias_Retraso: El número de días de retraso en el pago proporcionar información sobre el comportamiento de pago del estudiante. Los estudiantes con retrasos frecuentes pueden tener problemas financieros o de gestión del tiempo.

Becas: Si el estudiante tiene una beca o no, permitirá tener una presión financiera y por ende el registro cuotas a tiempo. Esta está diseñada para dar y alivio de la carga financiera del

estudiante que lo tiene.

Historial_Pagos_A_Tiempo: Un historial de pagos a tiempo permitirá determinar la probabilidad de que el estudiante continúe pagando a tiempo. Esta variable refleja el comportamiento pasado del estudiante en términos de pago.

Historial_Pagos_Tardio: Indica problemas financieros, lo que puede afectar la probabilidad de pagos futuros a tiempo. Esta variable ayuda a identificar patrones de comportamiento de pago problemáticos.

Cuotas_Pendientes: El número de cuotas pendientes influye en la capacidad del estudiante para pagar la siguiente cuota. Una mayor cantidad de cuotas pendientes puede indicar dificultades financieras y una mayor probabilidad de incumplimiento.

Depuración y limpieza de los datos

Para el desarrollo del proyecto de titulación se determinó dos conjuntos de datos que contiene información de los estudiantes de la Institución de Educación superior, del período que comprende desde el 1 de octubre de 2024 hasta el 10 de febrero de 2025. La Información corresponde a los pagos de las cuotas 1 a la 5 de 3800 estudiantes que corresponde a 19000 registros, extraídos de los diferentes módulos del Sistema Informático de Gestión para las 18 variables seleccionadas

La preparación de los datos para el proceso del diseño del modelo de evaluación del comportamiento de pago de los valores de los aranceles de los estudiantes se realizaron diferentes pasos para asegurar que la calidad de los datos, que es un factor clave que influye en el desarrollo del modelo. De acuerdo con Hossen y compañía (2018) “si los datos son voluminosos, variados y de cambios constantes, se debe mantener la calidad de los mismos para obtener información precisa y correcta para la predicción”.

Al observar las características de los datos de cada una de las variables seleccionadas para realizar la limpieza y depuración de los mismos se realizó el siguiente procedimiento de acuerdo con lo establecido por lo que establece Nalic y Švraka (2018):

- a. **Limpieza de datos:** es este paso se procedió a eliminar registros duplicados, corregir errores y manejar valores faltantes en cada una de las 18 variables, esto se consolidó en un documento de texto tipo csv denominado student_data.
- b. **Transformación de datos:** Una vez que se obtuvo los datos de los diferentes módulos del Sistema Informático de gestión de la Institución de Educación superior estos se convirtieron un formato adecuado, que permita diseño correcto del modelo.

Tabla 7.*Variables y tipos de Datos*

Variable	Tipo de Dato
Id_estudiante	Entero
Edad	Entero
Genero	Cadena
Promedio_Academico	Flotante
Trabaja	Binario
Cuota_Pagada	Entero
Carrera	Cadena
Variable	Tipo de Dato
Fechas_Pago	Fecha
FechasLimitePago	Fecha
Montos_Pagados	Flotante
Metodo_Pago	Cadena
Estado_Pago	Cadena
Dias_Retraso	Entero
Becas	Binario
HistorialPagosA_Tiempo	Entero
HistorialPagosTardio	Entero
Cuotas_Pendientes	Entero

Nota: La tabla presenta las variables utilizadas en el análisis, junto con su tipo de dato correspondiente (cualitativo o cuantitativo)

- c. **Selección de características:** Identificar y seleccionar las variables más relevantes que impactan en el modelo y de las que dependerá la predicción de la siguiente cuota, estas variables debido a su comportamiento son:

Tabla 8.

Variables por características

Variable	Tipo de Dato
Id_estudiante	Entero
Cuota_Pagada	Entero
Carrera	Cadena
Fechas_Pago	Fecha
FechasLimitePago	Fecha
Montos_Pagados	Flotante
Metodo_Pago	Cadena
Estado_Pago	Cadena
Dias_Retraso	Entero
HistorialPagosA_Tiempo	Entero
HistorialPagosTardio	Entero
Cuotas_Pendientes	Entero

Nota: La tabla presenta las variables clasificadas según sus características.

- d. **Codificación de variables categóricas:** uno de los aspectos importantes que se debe tener al momento de trabajar el modelo fue determinar que variables del modelo se consideran categóricas, en función de los datos para poder transformarlos y darles valores.

Tabla 9.*Variables Categóricas*

Variable Categórica	Valor	Tipo de Dato a Transformar
Genero	Masculino/Femenino	0/1
Trabaja	SI/NO	0/1
Metodo_Pago	Pichincha_Efectivo/Place to Play/ Produbanco_Efectivo	0/1/2
Estado_Pago	A tiempo/Tardio/no Paga	0/1/2
Becas	SI/NO	0/1

Nota: Esta tabla muestra las variables que permiten analizar las diferencias y relaciones entre categorías específicas dentro del modelo de investigación.

- e. **División del conjunto de datos:** Luego de haber depurado y realizado la limpieza de los datos, de acuerdo con He & Su (2023) "un modelo se entrena y se evalúa en el mismo conjunto de datos con los que se va a trabajar ya que este, puede aprender no solo los patrones generales, sino de las peculiaridades específicas de los datos a analizar".

Diseño del Modelo de Evaluación de Pago

Este apartado se incluye una breve descripción de cada uno de los modelos utilizados para realizar la predicción y el proceso que permite justificar la eficacia de estos.

Se implementa los modelos predictivos: un modelo Random Forest, un modelo de regresión logística y, la matriz de transición y el modelo basado en redes neuronales. "El modelo Random Forest tiene la capacidad para manejar conjuntos de datos desequilibrados y una alta precisión en el scoring crediticio, su principal característica es el nivel de precisión de la predicción, recall, área bajo la curva" (Wang, Zhang, Lu, & Yu, 2020). Aunque para Trivedi (2020) tiene un tiempo de entrenamiento en largo, aunque en contexto de los datos su adaptación es

robusta teniendo un buen rendimiento.

Por otro lado, la matriz de transición es un enfoque que generalmente se utiliza para modelar cambios de estado en sistemas de crédito, como la transición de un estado de crédito "bueno" a "malo". Sin embargo, no es un modelo de clasificación por sí mismo, sino más bien una herramienta analítica que puede complementar otros modelos de scoring crediticio.

Sin embargo, “los modelos de aprendizaje automático, como Random Forest, son más efectivos para el scoring crediticio debido a su capacidad para manejar grandes volúmenes de datos y patrones de comportamiento” (Wang, Zhang, Lu, & Yu, 2020).

Uno de los modelos más tradicionales es el modelo de regresión logística conocido por su simplicidad y facilidad de interpretación. Sin embargo, en comparación con modelos como Random Forest, la regresión logística puede no ofrecer la misma precisión o capacidad para manejar datos desequilibrados (Ala'raj & Abbod, 2016 como citó Li & Chen, 2020).

Del análisis se desprende que el modelo Random Forest se destaca por su alta precisión y capacidad para manejar datos atípicos, lo que lo hace ideal para el scoring crediticio. La matriz de transición, aunque útil para análisis de cambios de estado, no es un modelo de clasificación por sí mismo. La regresión logística, aunque menos precisa que Random Forest, sigue siendo una herramienta valiosa por su simplicidad y facilidad de interpretación.

Estudios realizados Ziemba y compañía:

Han demostrado que los modelos que emplean Random Forest obtienen mejores resultados en comparación con otros métodos, como redes neuronales y árboles de decisión. Estos hallazgos resaltan la efectividad y fiabilidad de Random Forest para diversas aplicaciones como es este caso la de evaluar el comportamiento de pago de los estudiantes (2020).

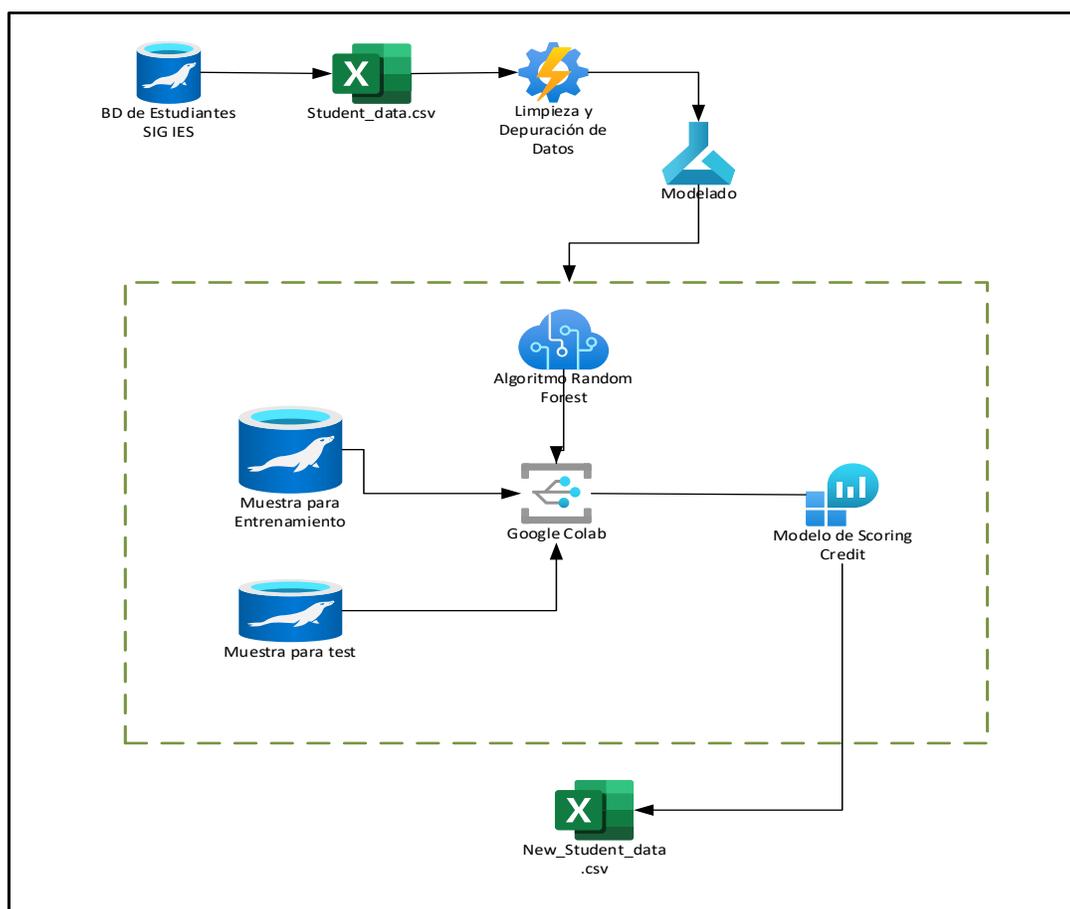
Modelado de la evaluación de Pagos

Random Forest.

Para el proceso de construcción de modelos de predicción se debe establecer una estrategia para que el sistema de clasificación y evaluación sea lo óptimo, preciso y robusto.

Ilustración 1

Flujo del modelo Random Forest



Como se puede observar en la Ilustración 1, la primera fase del modelo de evaluación del comportamiento de los pagos de los estudiantes consiste en la obtención de la información, estas fuentes son de las bases de datos del sistema informático de gestión de la IES.

La siguiente fase corresponde a procesamiento de los datos, es decir depuración y

limpieza de la información en función de las variables que se determinaron en los apartados anteriores, luego se realizó una transformación en datos limpio y validos que se los guarda en un archivo de nombre `student_data.csv`, adicionalmente se realiza una selección de las variables más relevantes para el entrenamiento del modelo, esto se lo realiza porque a menudo los datos tiene información redundante e irrelevante .

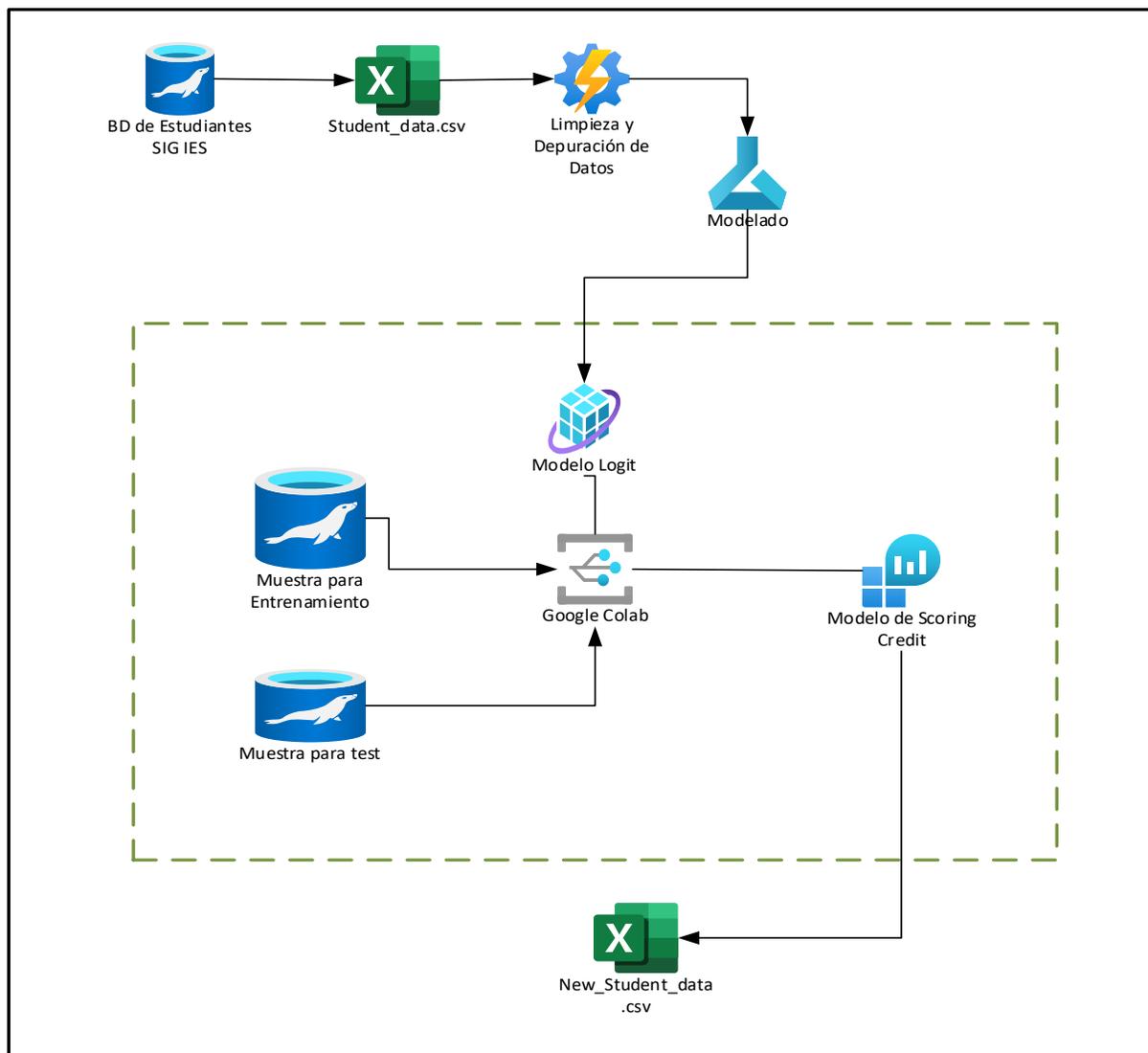
La estrategia que se utilizó para el desarrollo del modelo es la división de los datos en dos partes, una para el entrenamiento y la otra para las pruebas, los porcentajes que se destinaron para cada una es el 80%-20% respectivamente. El modelo de lo desarrollo a partir de la herramienta de Google Colab, que está basada en Python, una vez que se tiene el modelo y este es entrenado con la data de entrenamiento, este pasa fase de testeo o prueba, esta data es utilizada para comprobar el comportamiento del modelo y a la validación del mismo.

Con el modelo entrenado y ajustado a lo datos de entrada se procede a cargar datos que permitan predecir la evaluación del comportamiento del pago de los estudiantes para la sexta cuota. El modelo creado a partir del Algoritmo Random Forest debe generar a partir de los datos un archivo de salida con la información resultante, la misma que permitirá anticipar la capacidad de flujo que dispondrá la institución en cada mes.

Regresión Logit

Ilustración 2

Flujo del modelo Logit



Como se puede observar en la Ilustración 2, al igual que en el modelo de Random Forest la primera fase del modelo de evaluación del comportamiento de los pagos de los estudiantes consiste en la obtención de la información, estas fuentes son de las bases de datos del sistema informático de gestión de la IES.

La siguiente fase corresponde a procesamiento de los datos, es decir depuración y limpieza de la información en función de las variables que se determinaron en los apartados anteriores, luego se realizó una transformación en datos limpios y válidos que se guardó en un archivo de nombre `student_data.csv`, adicionalmente se realiza una selección de las variables más relevantes para el entrenamiento del modelo, esto se lo realiza porque a menudo los datos tienen información redundante e irrelevante.

La estrategia que se utilizó para el desarrollo del modelo es la división de los datos en dos partes, una para el entrenamiento y la otra para las pruebas, los porcentajes que se destinaron para cada una es el 80%-20% respectivamente. El modelo se desarrolló a partir de la herramienta de Google Colab, que está basada en Python, una vez que se tiene el modelo y este es entrenado con la data de entrenamiento, este pasa fase de testeo o prueba, esta data es utilizada para comprobar el comportamiento del modelo y a la validación del mismo.

Con el modelo entrenado y ajustado a los datos de entrada se procede a cargar datos que permitan predecir la evaluación del comportamiento del pago de los estudiantes para la sexta cuota. El modelo creado a partir del modelo Logit debe generar a partir de los datos un archivo de salida con la información resultante, la misma que permitirá anticipar la capacidad de flujo que dispondrá la institución en cada mes.

Modelo basado en Redes Neuronales

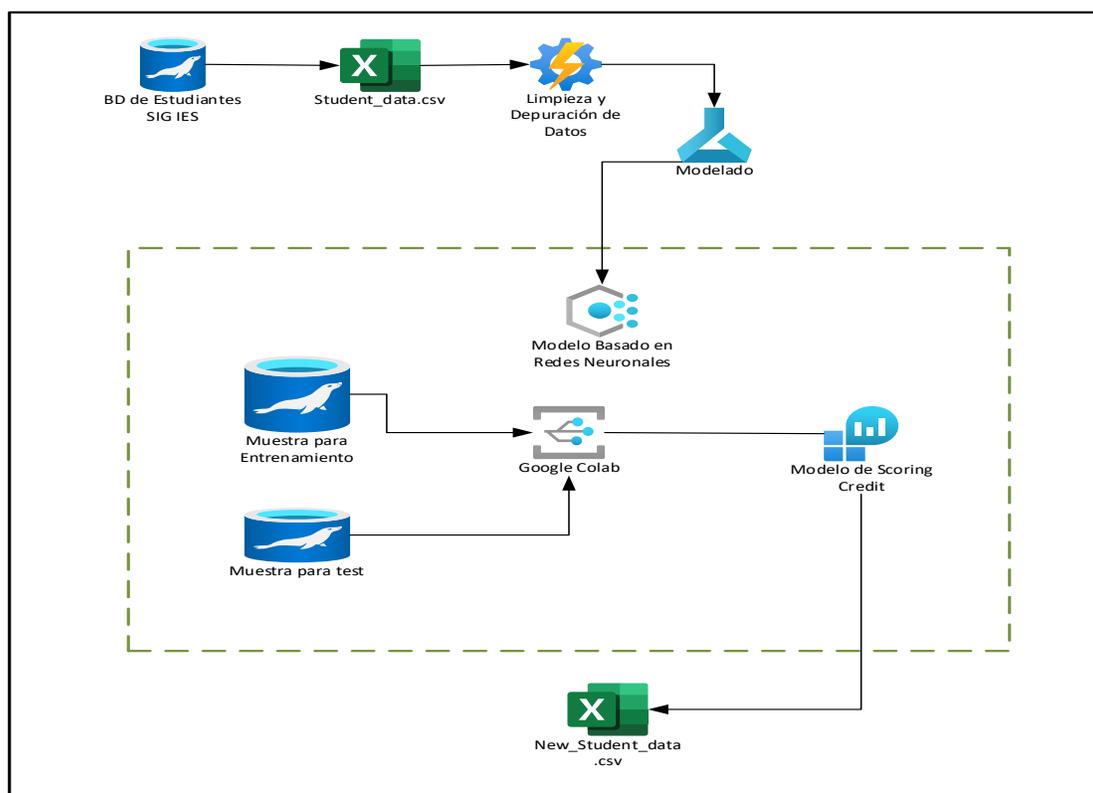
Al igual que los modelos anteriores la primera fase consiste en la depuración y limpieza de los datos, la estrategia que se utilizó para el desarrollo del modelo es la división de los datos en dos partes, una para el entrenamiento y la otra para las pruebas, los porcentajes que se destinaron para cada una es el 80%-20% respectivamente.

El modelo se desarrolló a partir de la herramienta de Google Colab, que está basada en Python, una vez que se tiene el modelo y este es entrenado con la data de entrenamiento, este pasa fase de testeo o prueba, esta data es utilizada para comprobar el comportamiento del modelo y a la validación del mismo.

Con el modelo entrenado y ajustado a lo datos de entrada se procede a cargar datos que permitan predecir la evaluación del comportamiento del pago de los estudiantes para la sexta cuota, la misma que permitirá anticipar la capacidad de flujo que dispondrá la institución en cada mismo se puede apreciar en la ilustración 3.

Ilustración 3

Flujo del modelo Basado en redes Neuronales



Nota: Describe el proceso de entrada, procesamiento y salida de datos dentro del modelo, ilustrando cómo las redes neuronales aprenden y predicen resultados a partir de los datos de entrada.

Matriz de Transición

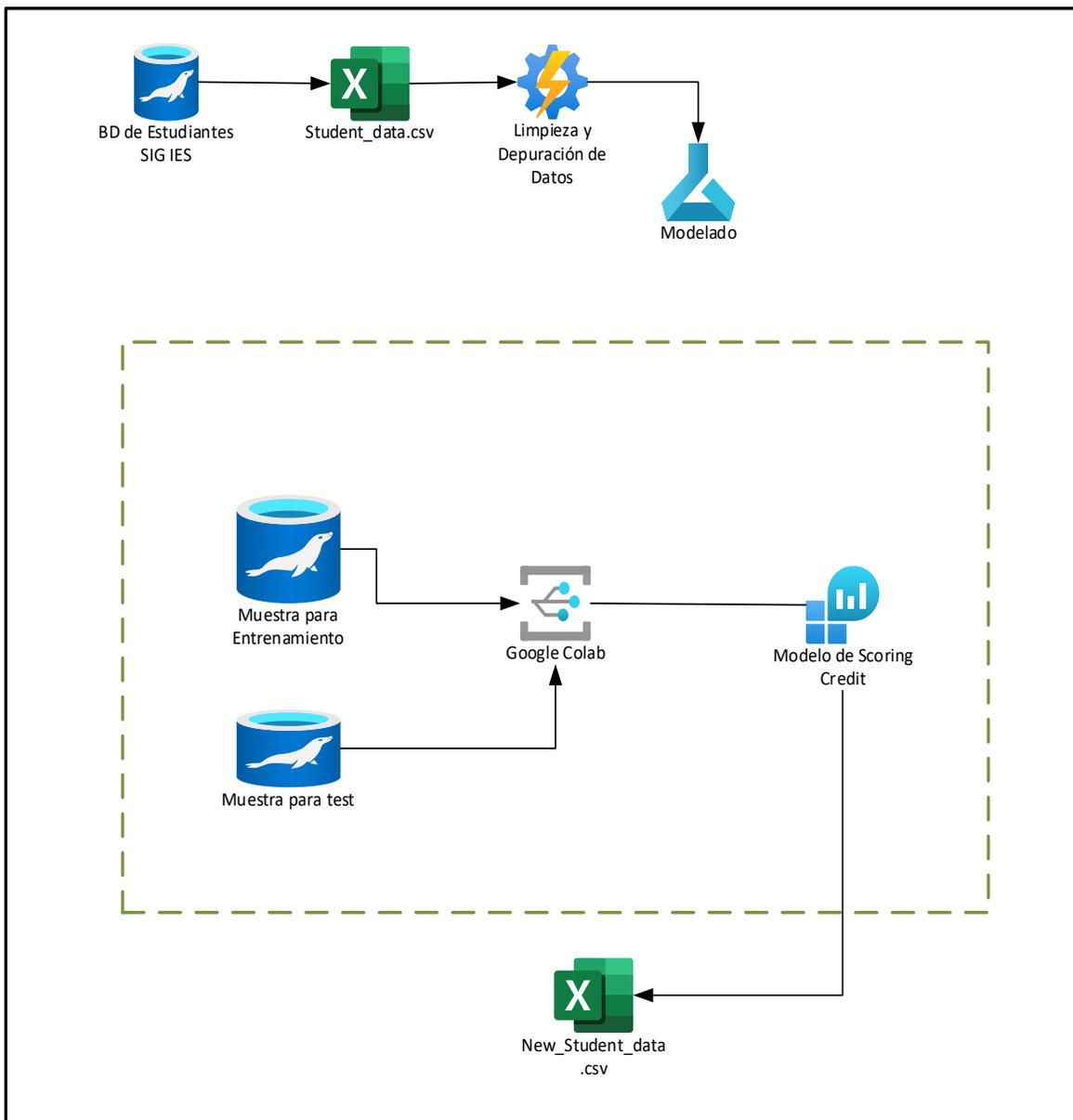
Del Pilar Ramirez Casco y sus compañeros mencionan:

La matriz de transición, que permite determinar la probabilidad de que un préstamo con una calificación específica cambie su calificación crediticia en un período dado. Esto ayuda a prever posibles mejoras o deterioros en la cartera de clientes en el futuro (2023).

En la ilustración 4, se presenta el flujo de cómo se ejecutó la información, el modelo se lo desarrollo a partir de la herramienta de Google Colab, que está basada en Python, una vez que se tiene el modelo y este es entrenado con la data de entrenamiento, este pasa fase de testeo o prueba, esta data es utilizada para comprobar el comportamiento del modelo y a la validación del mismo.

Con el modelo entrenado y ajustado a lo datos de entrada se procede a cargar datos que permitan predecir la evaluación del comportamiento del pago de los estudiantes para la sexta cuota.

Ilustración 4
Flujo del modelo Basado en Matriz de transición



Nota: Muestra cómo los estados de un sistema evolucionan a lo largo del tiempo, utilizando probabilidades para predecir la transición entre diferentes estados.

A cada uno de los modelos se realizó una validación con fin de determinar precisión, recall, f1-score.

Análisis de resultados

Resultados de la ejecución del modelo

El modelo de score credit permite identificar el comportamiento de pago de aranceles de los estudiantes y su relación con la liquidez del Instituto de Educación Superior. Además, permite identificar vulnerabilidades de cada estudiante, con el fin de buscar estrategias de cobranzas y fortalecer la liquidez institucional.

Los datos proporcionados por el modelo score credit se presenta en relación con el número de estudiantes y los aranceles percibidos por cuotas, las cuales se encuentran categorizadas de la siguiente manera:

- **A tiempo:** Estudiantes que realizan el pago de su arancel antes o en la fecha límite de pago establecido en el cronograma académico.
- **Tardío:** Estudiantes realizan el pago de su arancel fuera de la fecha límite de pago establecido en el cronograma académico.
- **No pago:** Estudiantes cuyo cobro de aranceles no ha sido realizado.

Tabla 10.

Valores y porcentaje cuota 1

Estado_Pago	Número Estudiantes	Valor en dólares	Porcentaje
A tiempo	2900	363.039,16	76,316 %
No pago	373	46.631,27	9,816%
Tardío	527	66.040,59	13,868 %
TOTAL	3800	475.711,02	

Nota: 10: La tabla presenta los valores y porcentajes correspondientes a los aranceles de la cuota 1

En la muestra de 3800 estudiantes se evidencia de acuerdo con los datos institucionales que fueron objeto de depuración y limpieza que los valores esperados sean \$475.711,02 sin embargo por la recaudación de aranceles ingreso al flujo de efectivo correspondiente a la cuota 1 el valor de \$429.079,75 considerando las categorías de A tiempo y Tardío, esto impacta positivamente en el **flujo de efectivo y liquidez del Instituto.**

Cabe indicar que la IES deja de recibir por la categoría de **No Pago el monto de \$46.631,27.** (Principios de Gestión de Cuentas por Cobrar - NIC 32, *Instrumentos Financieros: Presentación*).

Tabla 11.

Valores y porcentaje cuota 2

Estado_Pago	Número Estudiantes	Valor en dólares	Porcentaje
A tiempo	2825	353.780,71	74,342 %
No pago	412	51.805,36	10,842 %
Tardío	563	70.124,95	14,816 %
TOTAL	3800	475.711,02	

Nota: La tabla presenta los valores y porcentajes correspondientes a los aranceles de la cuota 2

Se evidencia dos comportamientos distintos entre los estudiantes: por un lado, 563 estudiantes realizaron el pago de su arancel fuera del plazo establecido (pago tardío) y 412 estudiantes no realizaron ningún pago. Este comportamiento genera una disminución en la liquidez de la IES ya que dejó de percibir **\$51.805,36** de ingresos.

Tabla 12.*Valores y porcentaje cuota 3*

Estado_Pago	Número Estudiantes	Valor en dólares	Porcentaje
A tiempo	2496	312.566,98	65,684 %
No pago	826	103.284,28	21,737 %
Tardío	478	59.859,76	12,579 %
TOTAL	3800	475.711,02	

Nota: La tabla presenta los valores y porcentajes correspondientes a los aranceles de la cuota 3

Para la tercera cuota se observa que 478 estudiantes realizaron el pago de su arancel fuera del plazo establecido (pago tardío) y 826 estudiantes no realizaron ningún pago, que representa el 21,737% de la liquidez que la IES necesita para su operatividad, es decir no percibe **\$103.284,28** de ingresos.

Tabla 13.*Valores y porcentaje cuota 4*

Estado_Pago	Número Estudiantes	Valor en dólares	Porcentaje
A tiempo	2671	334.497,97	70,289 %
No pago	613	76.756,59	16,132 %
Tardío	516	64.456,46	13,579 %
TOTAL	3800	475.711,02	

Nota: La tabla presenta los valores y porcentajes correspondientes a los aranceles de la cuota 4

La cuarta cuota refleja que 516 estudiantes realizaron el pago de su arancel fuera del plazo establecido (pago tardío) y 613 estudiantes no realizaron ningún pago, esto representa el 16,132% de la liquidez que la IES necesita para su operatividad, es decir deja de percibir **\$76.756,59** de ingresos.

Tabla 14*Valores y porcentaje cuota 5*

Estado_Pago	Número Estudiantes	Valor en dólares	Porcentaje
A tiempo	2736	342.771,36	72,000 %
No pago	582	72.731,58	15,316 %
Tardío	482	60.208,08	12,684 %
TOTAL	3800	475.711,02	

Nota: La tabla presenta los valores y porcentajes correspondientes a los aranceles de la cuota 5

En quinta cuota se observa que 482 estudiantes realizaron el pago de su arancel fuera del plazo establecido (pago tardío) y 582 estudiantes no realizaron ningún pago, representando el 15,316% de la liquidez que la IES necesita para su operatividad, es decir dejó de percibir \$72.731,58 de ingresos.

Posterior al análisis de las predicciones bajo los cuatro modelos de evaluación del comportamiento pago de los aranceles de estudiantes en la institución de educación superior la predicción es:

Modelo Random Forest:

Tabla 15.*Valores y porcentaje cuota 6*

Estado_Pago	Número Estudiantes	Valor en dólares	Porcentaje
A tiempo	3127	391.730,929	82,35%
No pago	432	54.061,379	11,36%
Tardío	241	29.918,709	6,29%
TOTAL	3800	475.711,02	

Nota: La tabla presenta los valores y porcentajes correspondientes a los aranceles de la cuota 6

Para la sexta cuota con la predicción del modelo Random Forest se observa que 3127 estudiantes cancelaran su arancel a tiempo y la IES percibirá \$391.730,92, mientras que 241 estudiantes lo harán fuera del plazo establecido (pago tardío) siendo el 6.29% y 432 estudiantes no realizarán ningún pago, lo que representa el valor de \$54.061,37 de sus ingresos.

Este modelo tiene una precisión del 88.00%, en función del entrenamiento dado al modelo y de las variables de aprendizaje, de la misma manera se tiene en nivel de precisión de cada uno de los elementos de la variable Estado_Pago

Tabla 16.

Informe de Valoración del Modelo

Estado_Pago	Precisión	Recall	F1-Score
A tiempo	0.90	0.95	0.93
No pago	0.95	0.77	0.85
Tardío	0.68	0.64	0.66
Accuracy			0.88

Nota: La tabla muestra los resultados de la valoración del modelo, proporcionando un análisis detallado de su rendimiento y efectividad en función de los criterios establecidos.

Modelo Logístico:

Tabla 17.

Valores y porcentaje cuota 6

Estado_Pago	Número Estudiantes	Valor en dólares	Porcentaje
A tiempo	2912	364.629,90	76,65%
No pago	505	63.361,43	13,32%
Tardío	383	47.719,69	10.03%

Nota: La Tabla presenta los valores y porcentajes correspondientes a la cuota 6 en el contexto del modelo logístico, detallando su distribución y el impacto relativo dentro del análisis realizado.

Para la sexta cuota, según la predicción del modelo Logic, se estima que 2,912 estudiantes pagarán su arancel puntualmente, lo que generará ingresos de \$364,629.90 para la IES. En contraste, 383 estudiantes, equivalentes al 10.03%, realizarán el pago de manera tardía, mientras que 505 no efectuarán ningún pago, lo que representara una pérdida de ingresos de \$63,361.43.

Este modelo tiene una precisión del 87.00%, en función del entrenamiento dado al modelo y de las variables de aprendizaje, de la misma manera se tiene en nivel de precisión de cada uno de los elementos de la variable Estado_Pago

Tabla 18.

Informe de Valoración del Modelo

Estado_Pago	Precisión	Recall	F1-Score
A tiempo	0.89	0.81	0.85
No pago	0.77	0.46	0.57
Tardío	0.88	0.97	0.92
Accuracy			0.87

Nota: La Tabla presenta el informe de valoración del modelo, que incluye los resultados clave de la evaluación del modelo.

Modelo Basado en Redes Neuronales

Tabla 19.

Valores y porcentaje cuota 6

Estado_Pago	Número Estudiantes	Valor en dólares	Porcentaje
A tiempo	3119	390.749,25	82,08%
No pago	448	56.008,08	11,79%
Tardío	233	28.953,69	6,13%

Nota: La Tabla muestra los valores y porcentajes correspondientes a la cuota 6 dentro del modelo basado en redes neuronales, detallando su distribución y el impacto en los resultados obtenidos del análisis.

Para la sexta cuota, con base en la predicción del modelo de Redes Neuronales, se estima que 3,119 estudiantes realizarán su pago a tiempo, lo que permitirá a la IES recaudar \$390,749.25. Por otro lado, 233 estudiantes, equivalentes al 6.13%, efectuarán el pago con retraso, mientras que 448 no realizaran ningún pago, lo que supondrá una pérdida de ingresos de \$56,008.08.

Este modelo tiene una precisión del del 87.80%, en función del entrenamiento dado al modelo y de las variables de aprendizaje, de la misma manera se tiene en nivel de precisión de cada uno de los elementos de la variable Estado_Pago

Tabla 20.

Valores y porcentaje cuota 6

Estado_Pago	Precisión	Recall	F1-Score
A tiempo	0.89	0.95	0.92
No pago	0.92	0.79	0.85
Tardío	0.72	0.58	0.64
Accuracy			0.878

Nota: La Tabla presenta los valores y porcentajes correspondientes a la cuota 6, detallando su distribución y contribución en el análisis realizado.

Matriz de Transición

Tabla 21.

Valores y porcentaje cuota 6

Estado_Pago	Número Estudiantes	Valor en dólares	Porcentaje
A tiempo	2191	274.409,03	57,66%
No pago	564	70.661,52	14,84%
Tardío	1045	130.640,47	27,50%
TOTAL	3800	475.711,02	

Nota: La Tabla presenta los valores y porcentajes correspondientes a la cuota 6 dentro de la matriz de transición, mostrando la distribución y evolución de las cuotas en el análisis.

Para la sexta cuota, según la predicción del modelo de Matriz de Transición, se proyecta que 2,191 estudiantes pagarán a tiempo, generando ingresos de \$274,409.03 para la IES. En contraste, 1,045 estudiantes, que representan el 27.50%, harán su pago con retraso, mientras que 564 no realizaran su pago, lo que resultará una pérdida de ingresos de \$70,661.52.

Este modelo tiene una precisión del del 83.00%, en función del entrenamiento dado al modelo y de las variables de aprendizaje, de la misma manera se tiene en nivel de precisión de

cada uno de los elementos de la variable Estado_Pago.

Tabla 22

Valores y porcentaje cuota 6

Estado_Pago	Precisión	Recall	F1-Score
A tiempo	0.99	0.80	0.88
No pago	0.51	0.93	0.66
Tardío	0.78	0.89	0.83
Accuracy			0.83

Nota: La Tabla muestra los valores y porcentajes correspondientes a la cuota 6, proporcionando un análisis detallado de su distribución y su impacto en los resultados del estudio.

Una vez que se ha realizado el entrenamiento de los modelos, considerando la estrategia 80/20 se determina que el nivel de precisión o accuray de cada uno de ellos es: modelo Randon Forest 88,00%; modelo Logic 87,00%; Matriz de transición 83,00% y Modelo de Redes Neuronales con 87,80%, demostrando que el modelo Random Forest es el que más presión muestra.

Políticas de gestión en base a los resultados.

En base a los resultados obtenidos, se proponen las siguientes políticas de gestión para la mejora en la recaudación y reducción de pagos tardíos y no pagos de aranceles de los estudiantes:

Reconocimiento de Ingresos según NIIF 15

El reconocimiento y la aplicación de la NIIF 15 en la Institución de Educación Superior es esencial para garantizar una gestión financiera transparente. La correcta aplicación de esta norma ayudará a la institución a la mejora de su sostenibilidad a largo plazo y proporcionando una base sólida para la toma de decisiones estratégicas.

Según NIIF 15, indica que se debe reconocer los ingresos a lo largo del tiempo conforme

a la prestación de servicios. En la IES el ingreso se debe reconocer de manera proporcional a medida que se prestan los servicios en cada cuota.

A partir de los resultados obtenidos del modelo, el asiento contable que se aplica considera las categorías de los estudiantes que son **Pago a tiempo, Pago tardío y No pago.**

Asiento contable:

Tabla 23

Asiento de diario

----x-----	DEBE	HABER
Cuentas por cobrar	xxxxxx	
Ingresos por prestación de servicios		xxxxxx
P/R Cobro aranceles periodo 2024-2025		

Nota: Este asiento refleja la correcta asignación de ingresos de acuerdo con los principios establecidos por la norma.

Provisión para cuentas incobrables

Aunque las instituciones educativas no siempre tienen una actividad financiera tan compleja como las empresas del sector financiero, la correcta aplicación de la NIIF 9 es fundamental para asegurar una gestión adecuada de los instrumentos financieros, promover transparencia financiera, evaluar riesgos financieros, y cumplir con las normativas. Al seguir los lineamientos establecidos por esta norma, la institución puede gestionar de manera efectiva sus activos y pasivos, tomar decisiones informadas sobre financiamiento y planificación garantizando la sostenibilidad financiera en el tiempo.

Se recomienda establecer políticas internas para realizar la provisión de cuentas incobrables

y generar el siguiente asiento contable:

Tabla 24

Asiento contable

----x-----	DEBE	HABER
Cuentas por cobrar	xxxxx	
Provisión de cuentas incobrables		xxxxx
P/R Provisión cuentas incobrables aranceles periodo 2024-2025		

Nota: El asiento contable de provisión para cuentas incobrables refleja el ajuste necesario para estimar las deudas que se consideran no recuperables.

Flujo de Caja

Tomando en referencia el flujo de caja del primer periodo del año 2025 que va desde octubre 2024 a marzo 2025, se observa la falta de liquidez desde diciembre 2024 hasta febrero 2025, afectando los compromisos adquiridos con los diversos proveedores o prestadores de servicios, cabe indicar que el flujo en los meses de octubre y noviembre tienen saldo positivo debido a ingresos adicionales por conceptos de matrículas y derecho.

Tabla 25
Flujo de Caja - año 2025

MESES	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO
SALDO INICIAL	56.720,00	191.235,29	155.925,89	-192.226,79	-287.575,19	-384.370,85
INGRESOS	638.142,33	468.317,63	373.942,88	408.278,64	406.831,39	4.007,40
Matrículas	241.200,00	-	-	-	-	-
Aranceles	393.542,72	459.442,69	372.426,74	398.954,43	402.979,44	-
Otros	3.399,61	8.874,94	1.516,14	9.324,21	3.851,95	4.007,40
EGRESOS	503.627,04	503.627,04	722.095,56	503.627,04	503.627,04	574.127,04
Honorarios academia	47.324,87	47.324,87	47.324,87	47.324,87	47.324,87	47.324,87
Remuneraciones	198.468,52	198.468,52	198.468,52	198.468,52	198.468,52	198.468,52
Décimos			198.468,52			70.500,00
Entidades del estado (IESS; SRI)	115.000,00	115.000,00	115.000,00	115.000,00	115.000,00	115.000,00
Servicios Básicos	4.200,31	4.200,31	4.200,31	4.200,31	4.200,31	4.200,31
Pautas y publicidad	18.995,08	18.995,08	18.995,08	18.995,08	18.995,08	18.995,08
Suministros	12.838,26	12.838,26	12.838,26	12.838,26	12.838,26	12.838,26
Seguridad	16.000,00	16.000,00	16.000,00	16.000,00	16.000,00	16.000,00
Arriendos	15.000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00
Comisiones financieras	2.300,00	2.300,00	2.300,00	2.300,00	2.300,00	2.300,00
Seguros	3.500,00	3.500,00	3.500,00	3.500,00	3.500,00	3.500,00
Proveedores varios	70.000,00	70.000,00	90.000,00	70.000,00	70.000,00	70.000,00
SALDO	191.235,29	155.925,89	-192.226,79	-287.575,19	-384.370,85	-954.490,49

Nota: La Tabla representa el Flujo de Caja para el año 2025 de entradas y salidas de efectivo proyectadas, permitiendo evaluar la liquidez y capacidad de la IES.

Con los resultados obtenidos del modelo score credit se realiza el reconocimiento de las cuentas por cobrar lo cual facilita la gestión de cobranza y nos lleva a tener una mejor liquidez.

Impacto financiero.

Una vez ejecutada la predicción del modelo Random Forest aplicada a la cuota seis, y de acuerdo con el flujo de efectivo realizado por la IES con corte al 10 de marzo 2025 se evidencia una recaudación del 3.10% que equivale a un valor de recuperación de \$14752.63

Tabla 26.

Impacto financiero - año 2025

Modelo Random Forest				Modelo Random Forest				Recaudación
PREDICCIÓN CUOTA 6				INGRESO AL 10 DE MARZO 2025				
A tiempo	3127	\$391,730.93	82.35%	A tiempo	3127	\$391,460.09	82.35%	
No pago	432	\$ 54,061.38	11.36%	No pago	314	\$ 39,308.75	8.26%	\$
Tardío	241	\$ 29,918.71	6.29%	Tardío	359	\$ 44,942.17	9.45%	14,752.63
TOTAL	3800	\$475,711.02	100%	TOTAL	3800	\$475,711.02	100%	

Nota: Este modelo permite predecir con mayor precisión los ingresos y su variabilidad para la planificación financiera.

Implementación de un Modelo de Score Crediticio.

El modelo de score credit debe ser implementado para evaluar el comportamiento de pago de cada estudiante, tomando en cuenta su capacidad de pago. Esto permitirá categorizar a los estudiantes y aplicar estrategias de cobranza personalizadas con categoría pago tardío y no pago. (NIIF 9 – Instrumentos Financieros).

Estrategias de Incentivos para el pago anticipado.

Ofrecer descuentos o beneficios para estudiantes que opten por la opción de pronto pago.

Fortalecimiento de la Gestión de Cobranza

Asignar un equipo de cobranza para que se responsabilice de la gestión de cobro de aranceles de pagos tardíos y no pagos. Se sugiere el uso de herramientas automáticas, correo electrónico, mensajes de texto, llamadas y trabajar juntamente con Bienestar Estudiantil.

Capítulo 6

Aspectos Administrativos

Recursos para la implementación del modelo en la IES

La asignación adecuada de los recursos y una gestión eficiente son clave para la implementación.

Se debe determinar:

Recursos Humanos:

Jefe de la Unidad de Finanzas: Generará un ticket en el sistema de helpdesk que administra las actividades del departamento de Tecnología de la Información, quienes serán los encargados de atender el requerimiento de implementación de la propuesta del modelo de evaluación de comportamiento de pagos de los estudiantes y unirlo al módulo de pensiones de la unidad de finanzas.

- **Jefe de Cobranzas:** Se encargará de la supervisión del equipo de cobranza, la coordinación de actividades con la unidad de finanzas y la gestión de la integración del modelo de evaluación de pagos al módulo de pensiones.

- **Asistente de Cobranzas:** Brindará apoyo operativo en la gestión diaria de la cobranza, y en la ejecución de estrategias de recuperación de cartera.

- **Capacitación:** Se destinará a la formación del nuevo equipo en el uso del CRM y las estrategias de cobranza alineadas con el modelo propuesto.

Recursos Tecnológicos

- **CRM:** Facilita la gestión de interacciones con los estudiantes y el seguimiento de pagos.

-**Google Colab:** Plataforma para el desarrollo del modelo de predicción de comportamiento de pagos mediante Python.

-**Equipos de Call Center:** Herramientas necesarias para el contacto directo con los estudiantes y la recuperación de cartera.

Recursos Financieros

Presupuesto de implementación

Tabla 27.

Presupuesto de implementación

Item	Valor
Suscripción Programa CRM	\$ 931,20
Suscripción Google Colab	\$ 49,99
Personal	\$ 1.800,00
Jefe Cartera	\$ 1.200,00
Asistente	\$ 600,00
Equipos Call Center	\$500,00
Capacitación de Personal	\$200,00
Total Implementación del Modelo	\$ 3.481,19

Nota: La Tabla muestra el presupuesto de implementación, detallando los costos estimados para su ejecución.

Recursos para el trabajo de titulación

Recursos Humanos:

- **Líder del Proyecto:** Organiza y lidera el equipo, gestionando tiempos y recursos, y asegurando que el proyecto cumpla con los objetivos y plazos establecidos en el proyecto de titulación.
- **Analista de Datos Académicos:** Analiza la data estudiantil consolidando en las variables definidas (rendimiento académico y situación financiera) para apoyar el desarrollo del modelo de score credit.
- **Gestor de Comunicación:** Encargado de comunicar el proyecto a la IES, creando material informativo.
- **Responsable de Capacitación:** Desarrolla y organiza sesiones de formación para usuarios finales sobre el uso del modelo de score credit.

Recursos Tecnológicos:

- **Google Colab:** Plataforma para el desarrollo del modelo de predicción de comportamiento de pagos mediante Python.
- **Laptop:** Herramienta indispensable para la programación y análisis de

datos.

Recursos Académicos:

- **Material de Estudio:** Libros y guías necesarias para el desarrollo del proyecto.

Recursos Financieros:

- **Conexión a Internet:** Indispensable para la investigación, el trabajo en la nube y la comunicación.

- **Gastos de Transporte:** Desplazamientos a la institución para reuniones o recolección de información.

- **Alimentación:** Cubrir gastos de comida durante las jornadas de trabajo en la IES.

- **Sueldos Consultores:** Honorarios por asesoría para el diseño e implementación del modelo.

Presupuesto del proyecto de titulación

Tabla 28.

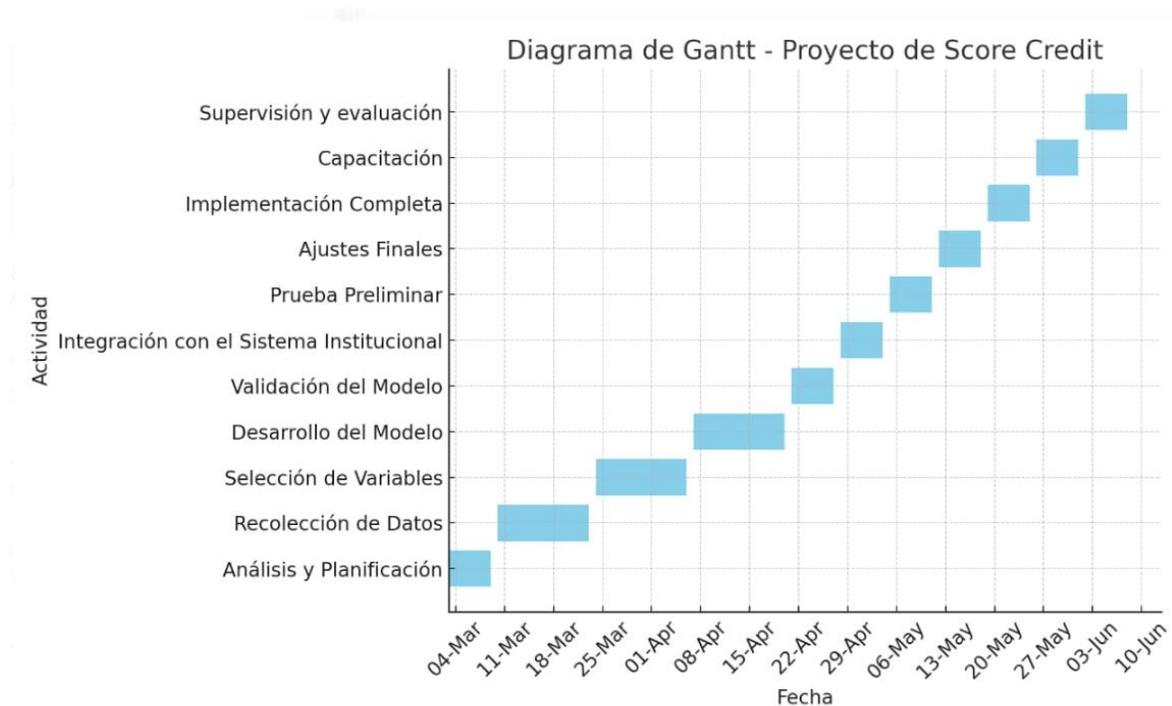
Presupuesto del proyecto de titulación

Item	Valor
Suscripción Google Colab	\$ 49,99
Material de Estudio	\$ 200,00
Conexión a Internet	\$ 50,00
Gastos de Transporte	\$250,00
Alimentación	\$240,00
Sueldos Consultores	\$5.000,00
Total Presupuesto Proyecto Titulación	\$ 5.789,99

Nota: La tabla presenta el presupuesto del proyecto de titulación, detallando los costos asociados a su desarrollo.

Cronograma De La Implementación Del Modelo En La IES

Figura 5
Diagrama de Gantt

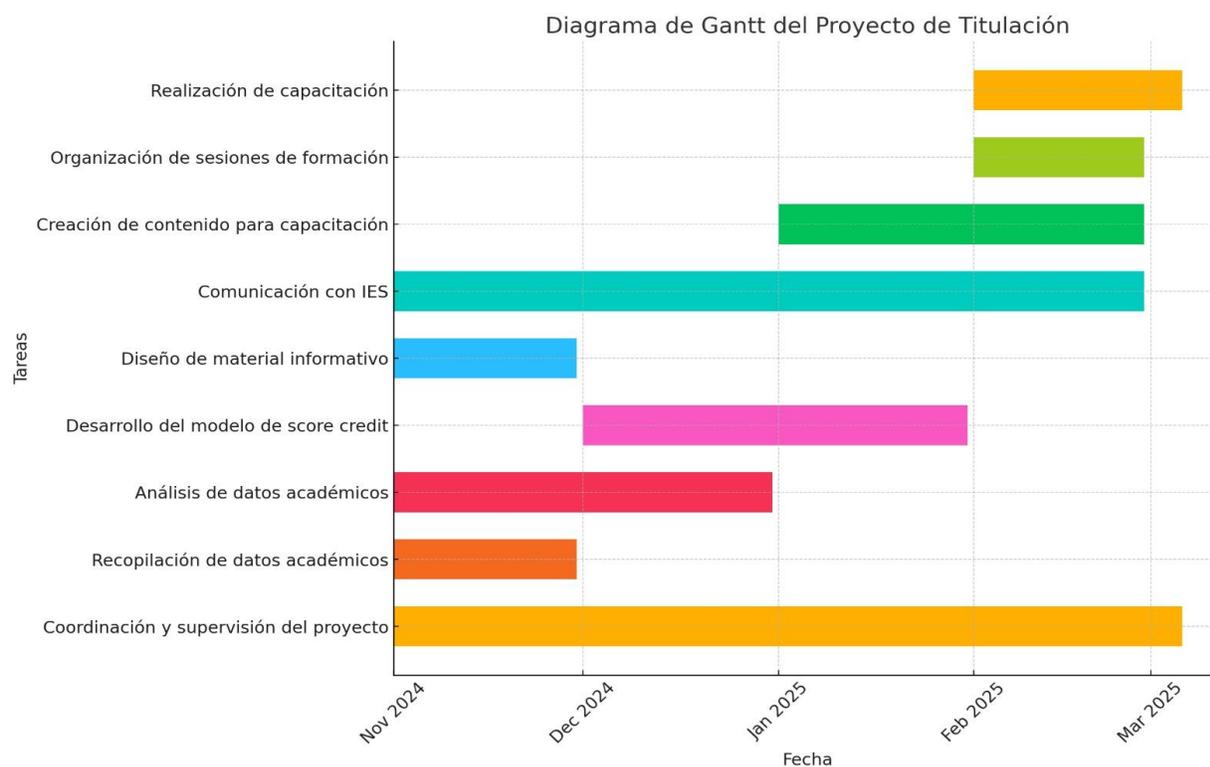


Nota: Es una herramienta visual que muestra el cronograma del proyecto, representando las tareas, su duración y las relaciones entre ellas a lo largo del tiempo.

Cronograma Del Proyecto De Titulación

Figura 6

Diagrama de Gantt del Proyecto de Titulación



Nota: Muestra el cronograma de las actividades planificadas, detallando las tareas, plazos y secuencia de ejecución durante el desarrollo del proyecto de titulación.

Capítulo 7

Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

- Es de gran importancia que la IES tenga un conocimiento y un control del riesgo de los pagos tardíos y no pagos de aranceles académicos, con el fin de mejorar la liquidez de sus flujos de caja se realizó, el Análisis del Impacto en la Medición del incumplimiento de cartera mediante el diseño de un modelo score credit.
- El análisis del impacto en la medición del incumplimiento de pagos de aranceles surgió ante la inquietud de obtener un modelo de Score Credit de evaluación del comportamiento y cobros de aranceles de los estudiantes mediante el uso de herramientas de machine learning y econométricos que permita optimizar el seguimiento de los pagos, y mejorar la liquidez institucional.
- Bajo este contexto se logró garantizar un control adecuado de los pagos y permitir un seguimiento oportuno de los estudiantes con deudas.
- El desarrollo del proyecto permitió definir estrategias para brindar apoyo económico a los estudiantes que lo necesiten, basado en criterios socioeconómicos y demográficos.
- Finalmente, mediante este trabajo se espera implementar el modelo de evaluación de comportamiento y cobro de los aranceles de los estudiantes para ofrecer opciones de pago flexibles o ayudas económicas (descuentos) con el fin de recuperar la liquidez de la IES con el apoyo de un equipo de gestión de cartera.

Recomendaciones

- Una de la recomendación más importante es que se establezca una revisión periódica de las políticas y estrategias de cobro que se implementen en la Institución de Educación Superior de acuerdo con resultados que se vayan obteniendo cuota a cuota para reducir el riesgo de impago y mejorando la recuperación de la cartera, para garantizar con ello una estabilidad en el flujo institucional
- En base a los resultados obtenidos el equipo de trabajo recomienda la validación constante del modelo de score credit, para la alimentación y aprendizaje de las variables por parte del modelo que conlleve a obtener resultados con predicciones más confiables esto ayudara al departamento contable para la toma de decisiones oportunas.
- En forma general se puede decir que a la cuota seis, los estudiantes con categoría no pago representan el 11.37%, con esto queda demostrado que al no contar con un seguimiento y control a esta categoría de estudiantes la liquidez se ve afectada notablemente en los flujos de efectivo de la IES, y se debe aplicar el reconocimiento de los ingresos según la NIIF 15, registrando los cobros por aranceles en el momento en que se generan, independientemente de si han sido pagados, para reflejar con mayor transparencia la situación financiera de la institución.
- Manejo de cuentas por cobrar en base a políticas contables internas claras para la administración de cobros, junto con la aplicación de la NIIF 9, incluyendo la categorización de los estudiantes según su historial de pagos y la estimación de provisiones para cuentas incobrables.
- Realizar conciliaciones periódicamente entre la facturación registrada y los pagos efectivamente recibidos, identificando las discrepancias y corrigiéndolas en el caso que existan.
- Se recomienda la aplicación y cumplimiento de Normas Internacionales de

Información Financiera junto a las normativas locales en materia de contabilidad y tributación, para la transparencia en la presentación en los estados financieros.

- Una de la recomendación más importante es que se establezca una revisión periódica de las políticas y estrategias de cobro que se implementen en la Institución de Educación Superior de acuerdo con resultados que se vayan obteniendo cuota a cuota para reducir el riesgo de impago y mejorando la recuperación de la cartera, para garantizar con ello una estabilidad en el flujo institucional.

Bibliografía

- Aguilar Irigoín, A. (2017). *La morosidad y su relación con los estados financieros de los centros educativos particulares de Los Olivos, en el año 2017*. (Tesis de Pregrado), Universidad Cesar Vallejo de Perú. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/11399>
- Bautista, C. (2019). *Fortalecimiento de la gestión administrativa y financiera para la Institución Educativa Privada Colegio Sagrado Corazón de Villavicencio*. Tesis de Maestría, Universidad Católica de Manizales. Colombia. Obtenido de <https://repositorio.ucm.edu.co/handle/10839/2783>
- Culebro Moreno, J. E., & Barragan Fernández, O. (2022). La Metodología del Marco Lógico en la administración pública federal. *Espacios Públicos*, 17.
- Dassatti, C. (2019). Modelos de Score Crediticio: revisión metodológica y análisis a partir de datos de encuesta (Credit Score Models: Methodological Review and Analysis Based on Survey Data). *SSRN*. Obtenido de https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3443515
- Edgar, M. T. (2023). Gestión administrativa y morosidad en las instituciones educativas pertenecientes a una organización confesional de la zona sur del Perú. *Revista Investigación y Negocios*, 16(27), 41-50. doi:<https://doi.org/10.38147/invneg.v16i27.197>
- González-Muñoz, S., Sánchez-Padilla, M., & Hernández-Benítez, R. (2023). Árbol de problemas como base en la investigación. *Educación y Salud*, 12(23), 125-129. doi:[10.29057/icsa.v12i23.11153](https://doi.org/10.29057/icsa.v12i23.11153)
- Hernández-Hernández, N., & Garnica-González, J. (2015). Árbol de Problemas del Análisis al Diseño y Desarrollo de Productos. *Conciencia Tecnológica*(50), 38-46. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=94443423006>

- Lozano, R. A. (2020). *Formulación y evaluación de proyectos: Enfoque para emprendedores*. Bogotá: Ecoe Ediciones Limitada .
- Morales Meléndez, M., & Vargas Meza, N. A. (2017). *Identificar los factores externos y su influencia en los índices de morosidad en una empresa comercializadora de productos de electricidad: estudio de caso, 2016*. (Tesis de Nivel de Grado), Pontificia Universidad Católica del Perú. Obtenido de <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/10239>
- Moreira Moreira, P. R., & Mendoza Vincés, E. M. (2023). Factores determinantes que influyen en la morosidad de la Universidad San Gregorio de Portoviejo. *ECA Sinergia*, 14(1), 66-75. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/5885/588575260006/html/>
- Rafael, M. (2016). *Formulación y evaluación de proyectos. Enfoque para emprendedores*. . Bogotá: ENTORNOS, Vol. 29.
- Requejo, H. (2020). *Estrategias administrativas para disminuir el índice de morosidad en la Coopac Nuestra Señora del Rosario-agencia Chota-2018*. Tesis de Licenciado, Universidad Señor de Sipán. Obtenido de <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/7243>
- Rojas Rojas, S. E., & Rincón Meléndez, M. L. (2021). Mapeo de actores como metodología innovadora en la implementación de la política de ética de la investigación, bioética e integridad científica. *Revista Opera*, 29, 117–138. doi:<https://doi.org/10.18601/16578651.n29>
- Salvo Mondragón, N. (2020). *Gestión de cobranza para la reducción de la morosidad en la Institución Educativa*. Tesis Licenciatura, Universidad Cesar Vallejo - Perú. Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/46754/Salvo_MN-SD.pdf?sequence=1
- Tulcanaza Aguilar, M. Á. (2021). *Propuesta de un modelo de score de originación para la cartera de*. Tesis Maestría, Universidad Andina Simon Bolivar. Obtenido de

<https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/8115/1/T3536-MFGR-Tulcanaza-Propuesta.pdf>

Valle Ortiz, E. (2020). *Modelo de evaluación de riesgo de crédito en el proceso de concesión.*

Tesis Maestría, Universidad Andina Simón Bolívar. Obtenido de <https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/6852/1/T2935-MFGR-Valle-Modelo.pdf>

Anexo 1



Página 2 of 60 - Integrity Overview

Identificador de la entrega trn:oid::30549:438476388

1% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

Filtered from the Report

- ▶ Bibliography
- ▶ Quoted Text
- ▶ Cited Text
- ▶ Small Matches (less than 12 words)

Top Sources

- 1%  Internet sources
- 0%  Publications
- 1%  Submitted works (Student Papers)

Integrity Flags

0 Integrity Flags for Review

No suspicious text manipulations found.

Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A Flag is not necessarily an indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.