

**TRABAJO REALIZADO COMO REQUISITO PARA OPTAR AL TÍTULO DE
CONTADOR PÚBLICO.**

**TRABAJO DE GRADO BAJO MODALIDAD SEMINARIO EN:
Machine Learning e Inteligencia artificial.**

*Desarrollo de un Modelo Predictivo para la Gestión Eficiente de Incumplimiento de Pagos
a través de la implementación de Machine Learning.*

**Realizado por:
Pamela López Morelo
Laura Vanessa Mosquera Monsalve**

**Asesor(es):
Temático – Yeison Andrés Orozco Zuluaga**

**FACULTAD CIENCIAS CONTABLES.
CORPORACIÓN UNIVERSITARIA REMINGTON.**

SEDE Apartadó- Antioquia

2024

Introducción.

En el mundo empresarial actual, la gestión del crédito es parte fundamental en una empresa para su crecimiento y viabilidad, especialmente en industrias de venta de herramientas, minerales, materiales y suministros para la construcción como lo son las ferreterías. Es importante establecer relaciones comerciales que se basen en la confianza y la fiabilidad del cliente para mantener la rentabilidad y la continuidad de las operaciones. Sin embargo, otorgar crédito a los clientes conlleva muchos riesgos financieros, entre ellos, el incumplimiento del pago.

Mediante el presente trabajo se buscará identificar como el machine Learning puede aplicarse en el contexto de una ferretería que vende a crédito para predecir la probabilidad en cuanto al incumplimiento de los pagos por parte de todos y cada uno de los clientes. Esta predicción es esencial para gestionar de manera activa el riesgo crediticio de la empresa, minimizar las pérdidas financieras y mantener la salud financiera de la ferretería.

La gestión de los créditos son una parte fundamental en cualquier empresa para su crecimiento y viabilidad, especialmente en industrias como las ferreterías que se dedican a la venta de herramientas, materiales y suministros para la construcción. Es importante establecer relaciones comerciales que se basen siempre en la confianza y la fiabilidad del cliente para mantener la rentabilidad y la continuidad de las operaciones. Sin embargo, otorgar crédito a los clientes conlleva muchos riesgos financieros, entre ellos, el incumplimiento del pago.

Gracias al avance que la tecnología ha tenido a través del tiempo, existen muchas herramientas nuevas que permiten abordar esta problemática de una manera eficaz. El Machine Learning puede ser catalogado como una rama de la inteligencia artificial que se enfoca en generar y desarrollar ciertos algoritmos que son capaces de aprender datos y de realizar predicciones o de tomar decisiones basándose en estos mismos y se ha demostrado como una solución que realmente promete predecir el riesgo crediticio.

En el transcurso del documento se podrá observar el desarrollo del paso a paso que se realizará para llegar al objetivo principal del trabajo que es averiguar si con el uso del Machine Learning se puede implementar un sistema de predicción para evitar que existan riesgos en pagos de facturas a crédito.

Siguiendo esta idea, procederemos a realizar una descripción de la empresa para poder entrar en contexto y así dar una idea más clara de lo que es la empresa y a lo que se dedica.

Descripción de la empresa:

"Sergio Suárez Granados" es una reconocida empresa ubicada en Turbo Antioquia, la sede principal, dado a que también cuenta con sedes en Apartadó, Montería, Chigorodó y a nivel internacional en Guatemala, la actividad económica de esta empresa según el RUT "Registro Único Tributario" es el Comercio al por menor de artículos de ferretería". A lo largo de su historia, la empresa ha logrado establecer una presencia muy sólida en el mercado local, brindando variedad de soluciones y un sinfín de productos de calidad que buscan satisfacer las necesidades de todos los clientes en el sector de los electrodomésticos.

Según el tamaño se clasifica como una mediana empresa, dado a que cuenta con una planta de empleados de 250, entre áreas administrativas, logísticas, servicios generales y demás capital humano que trabaja de manera incansable por el reconocimiento de la empresa, los servicios y cada uno de los productos que oferta para captar clientes potenciales.

Esta empresa fue fundada el 13-julio-2007, a lo largo del tiempo ha experimentado un crecimiento constante que la ha convertido en un referente en la industria de los repuestos electrodomésticos en la región. Desde que abrió sus puertas, la empresa se ha destacado por su compromiso con entregarle a los clientes productos de calidad, así como por su preocupación en proveer un buen servicio al cliente. Pasado el tiempo Sergio Suárez Granados ha ampliado su catálogo de productos, incluyendo una amplia variedad de repuestos para electrodomésticos de diferentes marcas y modelos. Su extensa gama de productos abarca desde piezas pequeñas, como interruptores y perillas, hasta componentes más complejos, como motores y tarjetas electrónicas.

La empresa ha logrado alcanzar una reputación muy sólida en el mercado gracias a su compromiso con la satisfacción del cliente. Además de ofrecer productos de calidad, Sergio Suárez Granados se destaca por su excelente servicio postventa, brindando asesoramiento técnico y soluciones personalizadas a sus clientes. A lo largo de su trayectoria, ha enfrentado diversos desafíos y ha logrado adaptarse a los cambios en la industria de los electrodomésticos, pero tratando siempre de evolucionar y adaptarse al mundo actual y cambiante.

La empresa siempre ha estado atenta a las tendencias del mercado y ha ampliado su oferta de productos que buscan satisfacer las necesidades y demandas de los consumidores. Además de su enfoque en el negocio, Sergio Suárez Granados ha demostrado su compromiso con la comunidad local. La empresa ha participado en diversas iniciativas de responsabilidad social, apoyando causas benéficas y contribuyendo al desarrollo de la comunidad en Turbo, Antioquia y sus alrededores.

Podría decirse entonces que la empresa Sergio Suárez Granados ha marcado una huella significativa en la industria de los repuestos electrodomésticos en Turbo, Antioquia. Con su enfoque direccionado en brindar calidad, un buen servicio al cliente y en la adaptación a las tendencias del mercado ha logrado convertirse en una opción confiable para los consumidores en busca de repuestos para sus electrodomésticos. Su compromiso con la satisfacción del cliente y su contribución a la comunidad local han logrado conseguir la reputación como una empresa líder en su sector.

Problema contable para solucionar (problema de negocio):

La empresa Sergio Suarez Granados, en su base de datos cuenta con más de 1,250.000 clientes que compran a crédito, toda la información se maneja desde la sede principal que es Turbo Antioquia, desde esta Sede se realizan recibos de caja, confirmaciones de pagos, autorizaciones de pedidos, despachos, control de inventario, rastreo de guías, búsqueda de carteras vencidas, entre otros aspectos.

Dado al alto flujo de clientes que compran a crédito y a la masiva cantidad de datos e información que se maneja, se ha evidenciado la siguiente problemática:

La gran mayoría de veces es imposible identificar aquellos clientes que tienen mal hábito de pago y por ende incumplen sus obligaciones financieras con la empresa, es por ello que se ha analizado y considerado pertinente abordar esta problemática a través de la implementación del Machine Learning, en este sentido, cómo se puede predecir o tener una idea de la probabilidad en el incumplimiento de los pagos por parte de cada cliente. Esta estrategia sería de mucha ayuda y

es crucial para gestionar de manera eficiente el riesgo crediticio y reducir las pérdidas por cuentas incobrables.

Problema: Predicción de incumplimiento de pago por parte de los clientes que compran a crédito en la ferretería.

La empresa Sergio Suárez Granados, situada en el municipio de Turbo Antioquia, actualmente está enfrentando una problemática que afecta directamente su cartera, esta problemática hace alusión o se relaciona con la predicción del incumplimiento de pago por parte de los clientes que compran a crédito. Este problema es originado principalmente por la ausencia de una evaluación exhaustiva la solvencia financiera de los clientes antes de otorgarles crédito, es decir, no existe un estudio exhaustivo con centrales de información crediticia que le permita identificar los hábitos de pagos del cliente al cual se le otorga un crédito. Adicionalmente, la ausencia de un proceso para evaluar la capacidad financiera de los clientes remite a la extensión de crédito a individuos con riesgo elevado de incumplimiento.

Ahora bien, luego de realizar un análisis se logró identificar que la causa principal a esta problemática es la limitación de datos históricos de pago de los clientes, es decir, la falta de acceso a esta información trascendental dificulta la evaluación precisa del historial crediticio y la identificación de patrones de comportamiento de pago, lo que resulta en decisiones crediticias subóptimas.

Además de lo antes mencionado, la empresa en mención carece de modelos predictivos basados en datos que podrían ayudar a analizar los riesgos crediticios de cada cliente de manera más precisa. La ausencia de estos modelos limita la capacidad del negocio para anticipar y mitigar el riesgo de incumplimiento de pago, lo que puede tener consecuencias financieras adversas.

Es por ello por lo que, para poder darle solución a la problemática identificada, se hace la propuesta con el fin de mitigar riesgos y de lograr optimizar toda la gestión financiera de la empresa basándose en la creación de un sistema que analizará datos históricos de transacciones,

comportamientos de pago de los clientes, información crediticia y otras variables relevantes que permitirán identificar patrones y señales que indiquen la probabilidad de que un cliente incumpla con sus obligaciones financieras. Al predecir estos casos con anticipación, la ferretería podrá tomar medidas proactivas para minimizar los riesgos y proteger su flujo de efectivo.

Este programa se implementará a través de un enfoque de aprendizaje automático, como modelos de clasificación binaria, que puedan predecir si un cliente tiene un alto riesgo de incumplimiento de pago o no. Esto permitirá a la ferretería tomar decisiones más precisas y fundamentadas en la concesión de crédito. Ahora bien, en cuanto al aprendizaje automático podemos decir que es un proceso que se desarrolla en dos etapas. En la primera etapa, el sistema se encarga de seleccionar todas las características que son más importantes de un evento y las compara con otras que son ya conocidas, utilizando el proceso del cotejamiento o, también llamado, "Pattern Matching". Cuando las diferencias son importantes o significativas, el sistema lo que hace básicamente es ajustarse a su modelo de evento según los resultados que haya arrojado el cotejamiento.

Se implementarán tecnologías como herramientas de visualización de datos que proporcionarán gráficos de acuerdo a la información suministrada, también permite crear paneles y compartir información.

Se hará uso de bases de datos que permitan almacenar la información de todos los clientes, datos de transacciones y todo tipo de información importante y relevante acerca del comportamiento de cada uno de los clientes.

Las bibliotecas de Machine learning nos proporcionarán herramientas óptimas y eficientes en cuanto a la minería de los datos y lo que es el análisis predictivo.

Los entornos de desarrollo integrado (IDE), ofrecerán un entorno más interactivo en cuanto a la programación y facilitará tanto la visualización como la experimentación de los datos y de los modelos.

Las tecnologías mencionadas serán capaces de proporcionar una infraestructura óptima, eficaz y sumamente necesaria para el desarrollo, implementación y mantenimiento del sistema de predicción de incumplimiento de los pagos en la ferretería, lo que permitirá aprovechar todo el

potencial que el Machine learning tiene para reducir los riesgos crediticios y también mejorar toda la gestión financiera de la empresa.

La importancia de este tipo de aprendizaje radica en que generalmente conduce a mejoras en el rendimiento del sistema de la empresa. Un sistema que es artificial pero que aprende y que puede utilizar una diversidad de técnicas para así poder aprovechar por completo la capacidad que tiene el cómputo de una computadora, sin siquiera importar la relación con cada uno de los procesos cognitivos de los humanos. Estas técnicas son características ya que incluyen métodos matemáticos totalmente avanzados, cuentan con una búsqueda en bases de datos muy grandes, entre otros, que precisan de la creación o de la modificación de las estructuras de representación del conocimiento totalmente adecuadas para así poder agilizar la identificación de los hechos más importantes.

En cuanto a la data necesaria, la empresa deberá recolectar datos históricos detallados sobre las transacciones comerciales y todos los hábitos de pago que tienen sus clientes, así como información relevante sobre su solvencia financiera. En caso de que la empresa no posea estos datos, será necesario levantarlos a través de registros de ventas y estados de cuenta. Además, se puede considerar la integración de datos externos, como información crediticia de agencias especializadas, para enriquecer el modelo y mejorar su capacidad predictiva.

Identificación de los recursos a los que se puede recurrir para resolver este problema desde el punto de vista de la Machine Learning. - fundamentos teóricos.

Según Granados, J. (2022). La inteligencia artificial es considerada una cadena de tecnologías, que se utilizan con el propósito de actuar como seres humanos, es decir, una serie de sistemas artificiales que permiten el desarrollo de labores o actividades profesionales mediante máquinas que piensan y funcionan como personas. Por eso, vemos que los empresarios han venido cuestionando la importancia de articular la inteligencia artificial en su actividad económica. (P.1).

Mientras que la revista DataScientest, en 2001 define el machine Learning como:

Un campo científico y, más particularmente, una subcategoría de inteligencia artificial. Consiste en dejar que los algoritmos descubran «patterns», es decir, patrones recurrentes, en conjuntos de datos. Esos datos pueden ser números, palabras, imágenes, estadísticas, etc. En resumen, los algoritmos del machine Learning aprenden de forma autónoma a realizar una tarea o hacer predicciones a partir de datos y mejorar su rendimiento con el tiempo. Una vez entrenado, el algoritmo podrá encontrar los patrones en nuevos datos.

Las anteriores citas permiten abordar una perspectiva un poco más amplia sobre el concepto y aplicación de herramientas como la Inteligencia artificial y el Machine learning en el entorno empresarial, estas herramientas no solo representan la posibilidad del crecimiento y desarrollo económico de las organizaciones, sino una cadena de tecnologías que replican capacidades cognitivas y operativas de los seres humanos, donde se destaca el papel fundamental de estas, en la automatización y optimización de las labores y actividades profesionales, ofreciendo una serie de beneficios que van desde la eficiencia operativa hasta la toma de decisiones más precisa y rápida, en otras palabras estas herramientas nos brindan la posibilidad de que las máquinas realicen tareas y actividades profesionales de manera casi que igual a como un ser humano lo haría.

Ahora bien, al fusionar estas dos perspectivas, se puede inferir que el Machine Learning es una herramienta fundamental de la inteligencia artificial. Al permitir que las máquinas aprendan de los datos y mejoren su rendimiento con el tiempo, el Machine Learning se convierte en una tecnología clave para una exitosa implementación de la IA en diversos contextos empresariales y profesionales. Su capacidad para identificar patrones en los datos y realizar predicciones precisas logra convertir el Machine learning en una herramienta casi que invaluable para la toma de decisiones y la optimización de procesos en una amplia gama de industrias.

Para abordar la problemática identificada del incumplimiento de los pagos por parte de cada uno de los clientes que compran a crédito en la empresa Sergio Suarez Granados desde el

punto de vista de la Machine Learning e Inteligencia Artificial, se pueden utilizar varios recursos y enfoques que detallaremos a continuación:

- 1. Recopilación de datos:** Lo principal y una de las partes más fundamentales es recopilar datos precisos y relevantes sobre las transacciones de los clientes que compran a crédito. Esto incluye información como el historial de pagos, el monto de cada compra y también la frecuencia con la que realiza esta, el tiempo que lleva el cliente sentirse cliente de la ferretería, la demografía del cliente, entre otros. Estos datos pueden provenir de registros internos ya existentes de la ferretería, sistemas de gestión de clientes, los registros de las transacciones y una que otra base de datos de ser relevante.
- 2. Selección de características:** La selección de características permite identificar las variables que son más relevantes, que pueden afectar la probabilidad de incumplimiento en el pago. Esto se puede lograr mediante técnicas como el método de selección de características, análisis de correlación o pruebas estadísticas. Sin olvidar que si identificamos las características más importantes vamos a construir un modelo más eficiente y preciso.
- 3. Análisis de Datos:** Una vez recopilados los datos, se considera necesario entender que no todos van a ser utilizados o necesarios así que debemos de limpiarlos y prepararlos para un análisis. Lo que implica que debemos de tratar con valores que falten, valores incoherentes o atípicos y algunos errores. Además, hay que tener en cuenta que las variables deben de estar en la misma codificación o escala categórica que sea entendible para los algoritmos de Machine Learning.
- 4. Validación del modelo:** Es importante verificar y validar el rendimiento del modelo para asegurarnos de que sea preciso.

5. **Sistemas de Alerta Temprana:** Para detectar a los clientes en situación de riesgo de incumplimiento se considera trascendental el desarrollo e implementación de un sistemas de alerta temprana, que permita a la ferretería tomar medidas preventivas como recordatorios de pago o ajustes en las condiciones de crédito.
6. **Aprendizaje Automático No Supervisado:** Emplear técnicas de aprendizaje no supervisado para identificar conjuntos de clientes con comportamientos afines y examinar los patrones de incumplimiento presentes en dichos grupos.
7. **Optimización de Estrategias de Recuperación:** Implementar algoritmos de optimización con el fin de crear estrategias efectivas para recuperar deudas, asignando recursos de manera óptima para aumentar la recuperación de pagos pendientes.
8. **Implementación del modelo:** Una vez que se ha validado el modelo, se procede a implementarlo en el sistema de la ferretería para evaluar el riesgo crediticio de nuevos clientes o de clientes existentes que deseen ampliar su línea de crédito. El modelo puede proporcionar puntajes de riesgo que ayuden a tomar decisiones informadas sobre la concesión de los créditos.
9. **Monitoreo continuo:** Es importante monitorear regularmente el rendimiento del modelo en producción y mantenerlo actualizado según sea necesario a medida que cambien los patrones de comportamiento de los clientes o se obtengan nuevos datos, esto con el fin de tener predicciones más certeras respecto a cumplimiento de los pagos de los clientes y la posibilidad de incumplimiento de estos. Lo que garantiza que el modelo siga siendo efectivo y preciso con el pasar del tiempo.

El enfoque propuesto para abordar la problemática antes mencionada en la empresa Sergio Suarez Granados, desde la perspectiva del Machine Learning e Inteligencia Artificial, es integral y estratégico, ahora bien, este será implementado bajo el tipo de aprendizaje no

supervisado, el cual es definido por Rojas, E. (2020). Como un modelo predictivo entrenado de manera similar al aprendizaje supervisado, pero la diferencia es que la comprensión se da en datos no clasificados o etiquetados y descubre patrones de ejemplos similares entre grupos de datos. (P1)

Lo antes mencionado, permite entender que este tipo de aprendizaje permite una exploración más profunda de los datos sin restricciones impuestas por etiquetas predefinidas. Esto significa que el algoritmo puede descubrir patrones y relaciones ocultas que podrían no ser evidentes a simple vista o que podrían no haber sido considerados inicialmente por los expertos en el dominio. Esto proporciona una visión más completa y holística de los datos, lo que puede llevar a una comprensión un poco más exhaustiva en relación a aquellos factores que contribuyen al incumplimiento de pagos.

ahora bien, el aprendizaje no supervisado tiene la capacidad de manejar datos de diversas fuentes y formatos, lo que es especialmente relevante en un entorno empresarial donde los datos pueden provenir de múltiples sistemas y plataformas. Esto permite una mayor flexibilidad en el análisis y, a su vez, en la interpretación generada de los datos, lo que puede conducir a tener una perspectiva holística y significativa sobre las conductas de los clientes y de todos esos factores que impactan de manera negativa en cuanto a sus decisiones de pago.

Otra ventaja clave del aprendizaje no supervisado es su capacidad para identificar anomalías o comportamientos inusuales en los datos. Estas anomalías pueden ser indicativas de clientes que están en riesgo de incumplimiento de pagos o que presentan un mayor riesgo crediticio. Al detectar estas señales tempranas de problemas potenciales, la empresa puede tomar medidas preventivas para mitigar el riesgo y proteger su flujo de efectivo.

Identificación del conjunto tentativo de recursos que debe disponer la empresa para la implementación de la propuesta:

Para desarrollar la solución propuesta de un sistema de predicción de incumplimiento de pago, la empresa Sergio Suarez Granados, deberá realizar una serie de pasos para asegurar el éxito del proyecto.

Inicialmente, será crucial realizar un análisis exhaustivo del problema y de los datos disponibles. Esto implica revisar historial de pago, patrones de comportamiento de los clientes y entender las variables que podrían estar influyendo en el incumplimiento de sus obligaciones financieras con la empresa, como el historial crediticio, el tipo de producto adquirido, la situación económica del cliente, entre otros.

Posteriormente, la empresa necesitará un equipo multidisciplinario que incluya no solo desarrolladores de software y analistas de datos, sino también expertos en la industria de la ferretería y posiblemente consultores financieros. Estos profesionales trabajarán en conjunto para diseñar y desarrollar el sistema de predicción, asegurándose de que sea preciso, confiable y fácil de interpretar para los usuarios finales. Ahora bien, el tiempo que se estima para el desarrollo de la presente propuesta, es de aproximadamente 6 meses, puesto que es pertinente realizar los cambios y adecuaciones necesarias para que se evidencien mejoras tanto en el desarrollo como en la capacidad de adaptación de los colaboradores; el tiempo se distribuirá de la siguiente manera:

1. Se dispondrá del primer bimestre para la búsqueda y selección del capital humano idóneo que se encargarán del desarrollo del software, la recolección de la información y el análisis de los datos que incluye la selección de características mediante técnicas de selección de características, análisis de correlación o pruebas estadísticas.
2. El segundo bimestre, será utilizado para la implementación del modelo propuesto con el objetivo de identificar si es el más adecuado y si cumple con las expectativas propuestas.
3. El tercer y último bimestre, será utilizado para el monitoreo continuo del modelo implementado y la actualización del mismo con el objetivo de garantizar que el modelo siga siendo efectivo y preciso conforme avanza el tiempo.

En cuanto a los recursos técnicos, además de aquellas herramientas de aprendizaje automático y análisis de datos, la empresa deberá asegurarse de contar con una infraestructura tecnológica adecuada en la que se pueda procesar y almacenar una gran cantidad de datos de manera eficiente y segura.

Por otro lado, será necesario establecer métodos claros para la gestión de riesgos crediticios, así como capacitar al personal involucrado en su implementación. Esto incluirá la definición de criterios para la concesión de crédito, la identificación temprana de clientes en riesgo y la implementación de medidas preventivas y correctivas.

Finalmente, una vez que el sistema esté en funcionamiento, será fundamental monitorear y evaluar su desempeño de forma continua, realizando ajustes y mejoras según sea necesario para garantizar su eficacia a lo largo del tiempo. Esto puede implicar la actualización periódica de modelos de predicción, la incorporación de nuevos datos o variables relevantes, y la adaptación a cambios en el entorno económico o de la industria.

Documentación de casos similares la solución del problema bajo la propuesta presentada por el equipo:

-Vite, Y., & Paul, I. (2022). *Machine Learning para predecir el riesgo crediticio de un cliente en la Empresa FUTECH PERU S.A.C, 2022. Universidad César Vallejo:*

En este trabajo investigativo, las autoras identificaron que en la empresa Futech Perú S.A.C. existía una problemática que hacía alusión a la falta de validación de la información de aquellos clientes que no estaban autorizados para tener créditos en esta empresa, en la ausencia de un sistema de clasificación de este tipo de clientes, la organización entraba en riesgo crediticio lo cual afectaba de manera directa su crecimiento y desarrollo. Esta investigación trajo como resultado la implementación y desarrollo de un buen modelo predictivo de riesgo crediticio a través del Machine learning. Fue crucial experimentar como una muestra de 500 clientes

mediante un modelo de investigación experimental que concluyó en la identificación de indicadores de sensibilidad, precisión y especificidad de algoritmos.

- Sánchez Medina, Y. (2021). *El riesgo crediticio y la morosidad en la Caja Municipal de Ahorro y Crédito Huancayo S.A.- Wanchaq, 2021. Universidad César Vallejo:*

En esta investigación se implementaron modelos de Machine Learning para prever el riesgo crediticio de los clientes de la empresa objeto de estudio, se hizo uso de la metodología de Descubrimiento de conociendo en bases de datos, el cual es un modelo consecuente y organizado que permite la recolección de información veraz y útil a partir de una gran cantidad de datos.

El objetivo primordial que tuvo esta investigación consistió en determinar hasta qué punto el Machine learning tenía la capacidad de predecir el riesgo crediticio de los clientes teniendo en cuenta variables significativas de sensibilidad y precisión.

- Ortiz Huamán, C. y Haro Bernal, B. (2017). *Modelo tecnológico de análisis predictivo basado en machine learning para evaluación de riesgo crediticio. Lima, Perú.*

En el desarrollo de la presente investigación, los autores identificaron que existe un vacío evidente en la implementación de nuevas tecnologías de análisis y predicción que permitiera evaluar el riesgo crediticio en las empresas, aludiendo específicamente al uso del Machine learning como herramienta de innovación para dar solución a la problemática identificada.

El objetivo de este estudio estuvo enfocado en un modelo de análisis predictivo basado específicamente en el Machine learning a través de una plataforma Cloud, el cual fue aplicado para evaluar el riesgo. Su elaboración estuvo encaminada en reducir costos y encontrar soluciones eficientes e informadas.

Resultados esperados:

Luego de la implementación de la propuesta, es crucial que la maquina pueda aprender aspectos como:

1. Patrones de comportamiento de los clientes: Identificación del historial de pagos de los clientes, esto incluye retrasos, frecuencia y cantidad de pagos atrasados. Esto proporcionará una idea clara del comportamiento financiero de cada uno de los clientes de la empresa objeto de estudio.
2. Variables relevantes: Este apartado se basa en que la maquina desarrolle la capacidad de predecir el incumplimiento de los pagos de los clientes, información de las compras que realiza, demografía e incluso comportamiento de los pagos anteriores realizados.
3. Modelos de predicción: Aquí básicamente la maquina aprenderá a construir modelos predictivos interrelacionados con algoritmos de Machine learning tales como bosques aleatorios, regresión logística o árbol de decisiones, lo que traduce a una predicción de la probabilidad de que un cliente incumpla sus obligaciones financieras contraídas con la empresa.
4. Optimización de decisiones: La máquina tendrá la capacidad de sugerir labores específicas para reducir riesgos de incumplimiento tales como establecimiento de

políticas de cobranza más eficientes, sugerir la cancelación de créditos en caso de ser necesario a ciertos clientes, ajustar límites de crédito entre otros.

5. Evaluación continua: Aquí finalmente la maquina aprenderá a realizar una evaluación exhaustiva y minuciosa sobre sus predicciones y ajustar sus modelos de ser necesario, de tal forma que pueda reentrenar y ajustar los criterios de predicción según la retroalimentación obtenida.

Conclusión.

La implementación de un sistema que permita predecir el incumplimiento de los pagos de obligaciones financieras contraídas en la empresa Sergio Suarez Granados, representa una iniciativa innovadora y un paso crucial a la gestión del riesgo crediticio. Básicamente al ser aprovechados la capacidad de predicción de los algoritmos del machine Learning y análisis de datos, permitirá a la empresa estar mas informada de aquellos clientes que presentan mal habito de pago y por ende tienen mas probabilidad de incumplimiento, para así tomar decisiones y medidas correctivas y preventivas para minimizar pérdidas económicas y financiera.

Ahora bien, es importante tener presente que el mundo actual requiere de la implementación de modelos capaces de automatizar los procesos y optimizar el tiempo, dado a que esto permite una mejor utilización y aprovechamiento de los recursos disponibles. No obstante, la implementación de este tipo de sistemas fortalece la perspectiva competitiva de la empresa al garantizar una gestión de riesgos más sólida y que se adapte al entorno empresarial en constante evolución.

La implementación de este tipo de modelos en las empresas que venden a crédito resulta bastante interesante, pero a su vez requiere de cambios y la capacidad de adaptación, todo lo antes mencionado en aras de proteger los intereses financieros de la empresa y al mismo tiempo fortalecer la capacidad para tomar decisiones trascendentales fundamentadas en datos. Además, al agilizar los procesos de gestión de crédito y mejorar la eficiencia operativa, se liberan recursos que pueden reinvertirse en áreas de mayor valor agregado.

Bibliografía:

Álvarez, M. (2003). Lenguaje de programación de propósito general, orientado a objetos, que también puede utilizarse para el desarrollo web. Retrieved from: <https://desarrolloweb.com/articulos/1325.php>

Asencio Diaz, L. de L. A. M., Chiang Cornejo, R. H., Crisóstomo Fernández, F. L., Hernández

Quiroz, G. V., & Lajo Aurazo, A. S. (2021). *Técnicas de Machine Learning para la clasificación automática de clientes en una empresa de seguros*. Universidad ESAN.

Recuperado de

https://repositorio.esan.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12640/2933/2021_IIC_21-2_07_TC.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Baviera, T. (2017). Técnicas para el análisis del sentimiento en Twitter: Aprendizaje Automático Supervisado y SentiStrength. *Dígitos*. 1(3):33-50. <https://doi.org/10.7203/rd.v1i3.74>

Bajaña Diaz, E. [Loja Yagual, R.](#) (2022). Desarrollo de modelo predictivo basado en algoritmos de aprendizaje supervisado de Machine Learning, para el análisis de datos en pacientes con la enfermedad de Crohn. Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas. Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales. recuperado de: <https://repositorio.ug.edu.ec/items/0fb6e0bd-d10f-4c31-8510-b080437efb66>

Brown, W. (2021). *Inteligencia Artificial y Aprendizaje Automático: Guía sobre las tecnologías que están impactando nuestra vida cotidiana, incluyendo una profunda análisis de las finanzas, la medicina y las revolución empresarial Artificial Intelligence and Machine Learning (Spanish version)*. (n.p.): Flaviano Pasi.

Ipanaque C. (2014). La Gestión del Riesgo Crediticio y su influencia en el nivel de morosidad de la Caja Municipal de Ahorro y Credito de Trujillo - Agencia sede Institucional - periodo 2013. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo.

Izarra C. (2016). Riesgo Crediticio y la Morosidad en la cooperativa de ahorro y crédito Huancavelica LTDA. N° 582 - Huancavelica - Periodo 2014. Huancavelica: Universidad Nacional de Huancavelica. Retrieved from <https://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/1358/TP%20-%20UNH.%20CONT.%200088.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

La Voz de Galicia. (2021, Abril 29). El Banco de España alerta del repunte de mora al vencer los créditos por la pandemia. Retrieved from <https://www.lavozdegalicia.es/noticia/economia/2021/03/29/banco-espanaalerta-repunte-mora-vencer-creditospandemia/00031617044743253128486.htm>

López, J., López, B., & Díaz, V. (2004). ALGORITMO DE APRENDIZAJE POR REFUERZO CONTINUO PARA EL CONTROL DE UN SISTEMA DE SUSPENSIÓN SEMI-ACTIVA. Revista Iberoamericana de Ingeniería Mecánica, 9(2), 77-91., Retrieved from: <https://www.facebook.com/>

Nova Riaño, J. S. (2018). *Relaciones entre el conocimiento organizativo y la apropiación de las tecnologías de la información. un análisis desde la literatura académica. relaciones entre el conocimiento organizativo y la apropiación de las tecnologías de la información.* Chicago: Repositorio universidad nacional recuperado de <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.35101.15848>.

Ortiz Huamán, C. y Haro Bernal, B. (2017). Modelo tecnológico de análisis predictivo basado en machine learning para evaluación de riesgo crediticio. Lima, Perú. Tesis. Recuperado de https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/656207/OrtizH_C.pdf?sequence=3&isAllowed=y

Russell, S. J., Norvig, P., & Gutiérrez, R. B. (1996). Inteligencia artificial: un enfoque moderno. En Colección de Inteligencia Artificial. Pearson Educación.

Rojas, E. (2020). *Machine Learning: análisis de lenguajes de programación y herramientas para desarrollo*. Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação; Lousada N.º E28, 28, 586–599.

<https://www.proquest.com/openview/c7e24c997199215aa26a39107dd2fe98/1?pq-origsite=gscholar&cbl=1006393>

Rojas, E. (2020). Machine Learning: análisis de lenguajes de programación y herramientas para desarrollo. [Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação; Lousada N.º E28](#), Recuperado de

<https://www.proquest.com/openview/c7e24c997199215aa26a39107dd2fe98/1?pq-origsite=gscholar&cbl=1006393>

Ramírez, D. (2011). Desarrollo e implementación de aplicación web para la gestión control y seguimiento de los procesos de cobranza en el departamento de créditos hipotecarios L.P.H demercantil, Banco Universal C.A. Caracas: Universidad Nueva Esparta facultad de ciencias de la informática escuela de computación

Silva, J. (2021). Machine Learning en la mejora del proceso de operaciones comerciales en la empresa Redondos, Lima – 2020. Lima, Perú. Tesis académica, recuperado de

https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/63573/Silva_HJG-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Sepúlveda-López, J. J. (2014). Evaluación del Impacto de Proyectos Tecnológicos

Ambientalizados: Construcción de Ciudadanía por medio de Inclusión Digital.

Sánchez Medina, Y. (2021). *El riesgo crediticio y la morosidad en la Caja Municipal de Ahorro y*

Crédito Huancayo S.A. - Wanchaq, 2021. Universidad César Vallejo. Recuperado de

[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/85938/Sanchez_MY-](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/85938/Sanchez_MY-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

[SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/85938/Sanchez_MY-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Salazar, F. (2013). Cuantificación del riesgo de incumplimiento en créditos de libre inversión: un

ejercicioeconometrico para una entidad del municipio de popayan, Colombia. Estudios generales, 418.

Vite, Y., & Paul, I. (2022). *Machine Learning para predecir el riesgo crediticio de un cliente en*

la Empresa FUTECH PERU S.A.C, 2022. Universidad César Vallejo. Recuperado de

[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/104048/Yaranga_VIP-](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/104048/Yaranga_VIP-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

[SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/104048/Yaranga_VIP-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)