



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Sistema de pronóstico usando técnicas de machine learning para la
detección de fallas en ATM de los clientes de Belltech

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero de Sistemas

AUTOR:

Miranda Ziña, Renzo (orcid.org/0000-0003-4471-9984)

ASESORES:

Mg. Milner David Liendo Arevalo (orcid.org/0000-0002-7665-361X)

Dra. Yesenia del Rosario Vasquez Valencia (orcid.org/0000-0003-4682-2280)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Sistema de Información y Comunicaciones

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Innovación tecnológica y desarrollo sostenible

LIMA – PERÚ

2023

DEDICATORIA

A mi madre ya que asumió el rol de padre y madre además por ser mi principal motor de motivación para cumplir con cada una de mis metas.

AGRADECIMIENTO

A Dios por ser nuestro creador, a mi madre y mi novia por motivarme a culminar mis estudios universitarios y encaminarme a lograr cada uno de mis objetivos trazados.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
Índice de Tablas	v
Índice de figuras.....	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
I. INTRODUCCIÓN	8
II. MARCO TEÓRICO	15
III. MÉTODO	21
3.1 Tipo de diseño de investigación	22
3.2 Variable de operacionalización	22
3.3 Población, muestra y muestreo	23
3.4 Técnica e instrumento de recolección de datos	25
3.5 Procedimientos	25
3.6 Método de análisis de datos.....	26
3.7 Aspectos éticos.....	26
IV. RESULTADOS	27
V. DISCUSIONES	37
VI. CONCLUSIONES	40
VII. RECOMENDACIONES	42
REFERENCIAS	44
ANEXOS.....	48

Índice de Tablas

Tabla 1: Prueba de normalidad para nivel de eficiencia (Pre test)	28
Tabla 2: Prueba de normalidad respecto al nivel de eficiencia (Post test).....	29
Tabla 3: Pruebas de normalidad con respecto al nivel de usabilidad (Pre test).....	32
Tabla 4: Prueba normalidad respecto al nivel de usabilidad (Post test).....	33

Índice de figuras

Figura 1. Procedimiento de realización de la investigación.	25
Figura 2. Nivel de eficiencia para la detección de fallas presentadas en los ATM.....	29
Figura 3. Nivel de eficiencia para la detección de fallas presentadas en los ATM.....	30
Figura 4. Comparativo del nivel de eficiencia para la detección de fallas en ATM.....	30
Figura 5. Nivel de usabilidad para la detección de fallas presentadas en los ATM.....	33
Figura 6. Nivel de usabilidad para la detección de fallas presentadas en los ATM.....	34
Figura 7. Comparativo del nivel de usabilidad para la detección de fallas en ATM.	34

RESUMEN

El presente trabajo de investigación permitirá conocer respecto a un sistema de pronóstico usando técnicas de machine learning para la detección de fallas en ATM de los clientes de Belltech. La problemática planteada para la investigación se debe a que actualmente se realizan procedimientos manuales que incurren en análisis que no son exactos, que no culminan de forma oportuna y que no brindan al cliente un valor agregado del negocio como lo es el proporcionar una información predictiva la cual le permita a los clientes contar con información relevante para la toma de decisiones en cuanto a las mejoras de sus atenciones, identificación de ATM con mayor cantidad de fallas recurrentes y mejora de la experiencia del usuario; entonces surge la idea de contar con un sistema de pronóstico utilizando técnicas de machine learning el cual supla las necesidades anteriormente descritas. Para el problema de investigación se plantea de qué manera influye un sistema de pronóstico usando técnicas de machine learning para la detección de fallas en ATM de los clientes de Belltech. El objetivo es poder determinar cómo influye un sistema de pronóstico usando técnicas de machine learning para la detección de fallas en ATM de los clientes de Belltech, la metodología a utilizar es del tipo aplicada, aplicando un enfoque cuantitativo y cuyo diseño es experimental.

Palabras clave: Sistema de pronóstico, machine learning, detección de fallas, ATM.

ABSTRACT

This research work will disclose a forecast system using machine learning techniques for ATM failure detection for Belltech customers. The problem posed for the investigation is due to the fact that manual procedures are currently carried out that incur in analyzes that are not exact, that do not culminate in a timely manner and that do not provide the client with added business value such as providing predictive information which allows them to support decision-making to improve their attention, identification of ATMs with the highest number of recurring failures and improvement of the user experience; then the idea of having a forecast system using machine learning techniques arises, which meets the needs described above. For the research problem, it is proposed how a forecast system influences using machine learning techniques for the detection of failures in ATMs of Belltech customers. The objective is to be able to determine the influence of a forecast system using machine learning techniques for the detection of failures in ATM of Belltech clients, the methodology to be used is of the applied type, applying a quantitative approach and whose design is experimental.

Keywords: forecasting system, machine learning, fault detection, ATM.

I. INTRODUCCIÓN

Los pronósticos sirven como una base para un determinado plan de acción llevado a cabo por varias unidades organizacionales en diferentes niveles de planificación. El aprendizaje automático (ML) se puede utilizar para crear sistemas de pronóstico efectivos utilizando la gran cantidad de datos e información relacionada. Como resultado, las redes informáticas pueden ayudar en la toma de decisiones (Arnab Mitra et al., 2022).

Machine Learning forma parte de la inteligencia artificial (IA), asimismo cuenta con los tipos supervisado, no supervisado y de refuerzo. Dentro de los modelos más conocidos de Machine Learning se incluyen los de agrupación, clasificación, reducción de dimensionalidad, regresión, maximización de recompensas y detección de anomalías (Shrikant Tiwari et al., 2022).

El aprendizaje automático ajusta los modelos matemáticos a los datos para obtener información o hacer predicciones. Estos modelos toman características como entrada. Una característica es una representación numérica de un aspecto de los datos sin procesar. Las características se ubican entre los datos y los modelos en la tubería de aprendizaje automático. Una de las primordiales características de la ingeniería es contar con la capacidad de extraer determinados patrones de los datos no procesados y transformarlos en determinados formatos que sean los más idóneos para algún modelo de aprendizaje automático. Es un paso crucial en el pipeline de aprendizaje automático, porque las características correctas pueden aliviar la dificultad del modelado y, por lo tanto, permitir que la tubería genere resultados de mayor calidad (Zheng and Casari 2018).

El concepto básico del aprendizaje automático en la ciencia de datos tiene implicancia la usabilidad de métodos de optimización y aprendizaje estadístico que permiten a las computadoras analizar conjuntos de datos e identificar patrones. Las técnicas de aprendizaje automático aprovechan la minería de datos para identificar tendencias históricas e informar modelos futuros (Berkeley School of information, 2020).

Machine Learning se puede definir como una parte de la inteligencia artificial la cual le permite a las computadoras la habilidad de contar con el

aprendizaje sin requerir de una programación específica, su uso radica principalmente para simplificar algún tipo de problema identificado que requiere una serie de ajustes manuales para obtener información relacionada con problemas complejos y en los cuales se disponga de un gran volumen de datos, al llevar a cabo la ejecución de un algoritmo de aprendizaje automático, se obtiene salida un modelo, el cual por medio de un conjunto de datos toma un input x genera un output y . Durante la fase de aprendizaje o entrenamiento se determina la manera, haciendo uso de estos datos. Una vez que el modelo se encuentre entrenado, se realiza la etapa de validación o prueba en la cual al modelo se le entregan los nuevos datos obtenidos y con ello se determina la salida (Muñoz, 2021).

Dependiendo si un determinado tiene o no interacción humana se dispone de las siguientes categorías:

En el aprendizaje supervisado, los algoritmos hacen uso de una determinada cantidad de datos los cuales son previamente definidos para de este modo entrenar los modelos y con ellos obtener la solución esperada. Este tipo de aprendizaje realiza varias secuencias dentro de las cuales destacan, la clasificación en la cual aquellos modelos que se encuentran en este grupo deben ser capaces de generar una función que tenga la capacidad de asignar una o varias categorías para una entrada; por su parte la regresión es conceptualmente similar a la clasificación no obstante en este caso la salida no presenta resultado discreto sino continuo (Muñoz, 2021).

El aprendizaje no supervisado, suele ser utilizado cuando no se cuenta con datos definidos para un realizar un determinado entrenamiento. Para estos casos solo se conocen las entradas del algoritmo y entonces como objetivo se espera identificar como se encuentran organizados estos datos, para que de acuerdo a ello permita simplificar el análisis de los mismos. Dentro de los algoritmos con mayor uso se encuentran los algoritmos de clustering, la detección de fallas y el análisis de componentes principales (Muñoz, 2021).

En el aprendizaje por refuerzo, la técnica se basa en que el algoritmo tiene interacción dinámica para alcanzar un objetivo específico. En esta situación el

algoritmo aprende partir de sus propia experiencia, mejor dicho realiza una interacción permanente hasta encontrar el comportamiento deseado, entonces a partir de ello repite y refuerza estas acciones sean positivas o negativas (Muñoz, 2021).

La detección de fallas enfatiza el funcionamiento normal y degradado e identifica si existe o no una falla, es decir, que se detecta una condición anormal de funcionamiento, se informa y se encuentra la causa exacta de las fallas (Salilew et al., 2022).

El cajero automático (ATM) es un equipo usado por las entidades de tipo bancarias, el cual le permite a un determinado usuario acceder a una cuenta bancaria en el momento que crea conveniente, haciendo uso de una tarjeta la cual le fue suministrada por la entidad bancaria e ingresando su clave secreta la cual es personal. De este modo hace posible que se realicen determinadas operaciones como por ejemplo retiro y depósito de efectivo, transferencias, pago de servicios, consulta de saldos, compra de moneda extranjera, entre otras (Asociación de Bancos del Perú ASBANC 2022).

Un cajero automático (ATM) es un punto de venta de banca electrónica que permite al cliente completar la transacción sin la ayuda de un cajero. Se pueden encontrar ATM en el centro de las ciudades, áreas comerciales y también, dentro y fuera de las instalaciones bancarias. Personas de diferentes niveles sociales y condiciones visitan diariamente los ATM para una transacción de servicio rápido (O.T.Akinolaa et al., 2022).

Según lo informado por ATMIA (asociación de la Industria de ATM), en todo el mundo existen alrededor de 3,5 millones de ATM instalados. Dentro de las funciones más usuales que se pueden realizar en los ATM se encuentran los retiros de efectivo, depósitos, transferencias, revisión de los estados de cuenta, entre otros (Perera & Hewage, 2018).

La principal motivación para la presente investigación es poder contar con un sistema de pronóstico usando machine learning el cual permita optimizar la detección de fallas en los ATM de los clientes a los cuales se le brinda soporte de hardware y software. De esta forma el área de canales electrónicos de la empresa

Belltech Perú SAC tiene como oportunidad de mejora para sus procesos de análisis contar con un sistema de pronóstico basado en técnicas de Machine Learning el cual en base a la información obtenida del comportamiento de los ATM, proporcione la eficiencia y usabilidad requerida para la detección de fallas en ATM de manera oportuna y como valor agregado poder brindar una respuesta predictiva a los clientes para apoyarlos a mejorar los procesos de revisiones que actualmente tienen implementado y asimismo les pueda servir para la toma de decisiones respecto a las mejoras del servicio al cliente.

La presente investigación permite conocer las justificaciones de estudio de nuestro proyecto de investigación:

La justificación teórica ha sido llevada a cabo con la finalidad de que prevalezca el aspecto tecnológico ya que un sistema de pronóstico usando machine learning por medio de algoritmos tienen la capacidad de ser ajustable a los datos disponibles, con ello permite transformar y analizar la data en información que sea de utilidad para una empresa y con ello le permita apoyar la toma de decisiones en el aspecto estratégico, táctico y operativo de forma más efectiva, entonces se adapta a la idea de tener un sistema que tenga la propiedad de detectar de forma oportuna las fallas presentadas en los ATM de los clientes a los cuales se le brinda el soporte. “Con esa investigación se puede llenar algún vacío de conocimiento, con sus resultados conocer algo desconocido, sugerir alguna idea, recomendación o hipótesis para algún futuro estudio” (Hernandez, 2018).

La justificación metodológica del actual proyecto de investigación es sistemática, debido a que será creada haciendo uso de una metodología cuantitativa aplicada de tipo experimental; con lo cual para el levantamiento de la información se hará uso de la data histórica obtenida para el análisis de las fallas presentadas en los ATM, estos datos nos permitirá levantar información de manera organizada y con ello realizar un pronóstico mediante la data obtenida; por tal motivo se enuncia que “se puede aportar a otras investigaciones o indagaciones para algún tema similar, ya que se pueden referenciar instrumentos y procedimientos empleados para la investigación, se puede hacer uso de la

encuesta, esquema de inspección, pruebas de especulación, modelo, test, entre otros” (Ñaupas et al., 2018).

El presente proyecto se respalda respecto a la justificación práctica, debido a que una vez concluida esta etapa, el sistema de pronóstico podrá ser usado por los miembros del equipo de soporte de canales electrónicos, como también para los trabajadores de otras áreas de la empresa o también para las personas que deseen conocer como optimizar sus procesos de análisis mediante el uso de este sistema de pronóstico; una vez obtenidos los resultados de este presente estudio, podrá servir también como modelo para algún otro investigador el cual desee tomar como referencia este proyecto y adecuarlo a otro determinado caso de análisis, con lo cual “se puede aclarar de modo general, la forma práctica, útil o factible para la información adquirida del aspecto social, tecnológico, monetario, lógico y político” (Solíz Desiderio, 2019).

Por tal motivo y de acuerdo a la realidad problemática planteada de la presente investigación se propuso plantear el siguiente problema general ¿De qué manera influye un sistema de pronóstico usando técnicas de machine learning para la detección de fallas en ATM de los clientes de Belltech?

- PE1: ¿De qué manera influye un sistema de pronóstico usando técnicas de machine learning en la eficiencia para la detección de fallas en ATM de los clientes de Belltech?
- PE2: ¿De qué manera influye un sistema de pronóstico usando técnicas de machine learning en la usabilidad para la detección de fallas en ATM de los clientes de Belltech?

El objetivo general planteado fue determinar de qué manera influye un sistema de pronóstico usando técnicas de machine learning para la detección de fallas en ATM de los clientes de Belltech. Los objetivos específicos planteados fueron los siguientes:

- OE1: Determinar de qué manera influye un sistema de pronóstico usando técnicas de machine learning en la eficiencia para la detección de fallas en ATM de los clientes de Belltech.

- OE2: Determinar de qué manera influye un sistema de pronóstico usando técnicas de machine learning en la usabilidad para la detección de fallas en ATM de los clientes de Belltech.

Se plantea como hipótesis general que un sistema de pronóstico usando técnicas de machine learning permite la eficiencia y usabilidad para la detección de fallas en ATM de los clientes de Belltech. Asimismo, se plantean las siguientes hipótesis específicas:

- HE1: Un sistema de pronóstico usando técnicas de machine learning es eficiente para la detección de fallas en ATM de los clientes de Belltech.
- HE2: Un sistema de pronóstico usando técnicas de machine learning es usable para la detección de fallas en ATM de los clientes de Belltech.

II. MARCO TEÓRICO

En el año 2019, Jiménez, en su tesis, “Definición de un Framework para el Análisis Predictivo de Datos no Estructurados” indica dentro de la comunidad científica los modelos de pronóstico son sumamente relevantes, ya que por medio de diversas técnicas aplicadas a la estadística se ha permitido predecir aquellas tendencias de estudio tanto para los tipos cualitativos como para los cuantitativos. La informática presenta una usabilidad estos sistemas de pronóstico para distintos campos de interés cognitivo, tanto para el área científica como de para el área investigación, así como también como en el sector comercial. Por tal motivo parte como interés el hacer uso de la información y realizar un análisis para en base a ello generar un sistema de pronóstico. El estudio obtuvo como resultado que las técnicas de propuestas detectan patrones los cuales permiten establecer pronósticos sobre cualquier cantidad de datos.

En el año 2018, Garcia, en su tesis “PROPUESTA PARA IMPLEMENTAR UN SISTEMA DE INFORMACIÓN QUE PREDIGA FALLAS EN CAJEROS Y DISMINUYA COSTOS POR MANTENIMIENTOS CORRECTIVOS” indica que el objetivo es crear un sistema el cual cuente con la opción de realizar un pronóstico de la frecuencia del mantenimiento de los ATM, esto será factible mediante la implementación de un sistema el cual recolecte los datos y genere el pronóstico de las fallas en los ATM, esta información obtenida puede servir incluso como apoyo para el área de gerencia con el motivo de que les permita ser más asertivos en cuanto a la toma oportuna de decisiones y también disponer de una mayor opción para reaccionar de forma inmediata respecto a determinadas fallas que se puedan presentar en los ATM.

En el año 2022, Serrano, Ortiz, Chen, Chien y Joshi, en su artículo “An Efficient Machine Learning Algorithm for Valve Fault Detection”, indican que machine learning presenta un campo amplio para varios casos de estudio e incorpora diferentes algoritmos con motivo de respaldar diferentes objetivos; una característica principal de machine learning es que cuando se intenta hacer un pronóstico, si se usan más datos de entrenamiento no se requiere necesariamente de estar programando para que el modelo tienda a ser más preciso, una vez seleccionado el algoritmo este mejorará por sí mismo su rendimiento, los datos que se proporcionan a los algoritmos son ajustados para

realizar pronósticos más efectivos. Asimismo, mencionan que la detección de fallas es manejable mediante el uso de machine learning tanto para redes neuronales como para regresión logística. El objetivo fue realizar un modelo computacional de ML eficiente para la detección de fallas haciendo uso de una solución de regresión logística de tres clases la cual se basó en señales de controlador de motores, se superó el 98% según los datos recopilados la precisión y las pruebas realizadas.

En el año 2022, Aziz, Saputra y Utomo, en su artículo “Expert System Detecting Automated Teller Machine (Atm) Damages at Indonesian Sharia Bank Using Naïve Bayes Method”, indican que el ATM es una herramienta usada para realizar operaciones de retiro, depósitos, transferencias, entre otros, también puede atender a los clientes las 24 horas sin requerir de la intervención de un cajero. Sin embargo, los ATM son susceptibles a sufrir algún tipo de daño y toma mucho tiempo el poder detectar ese motivo. El objetivo fue implementar un modelo en base al algoritmo Naïve Bayes ya que este permite crear estimaciones con determinados parámetros combinando información de las muestras e información disponible recopilada anteriormente, este modelo presenta una tasa de éxito para el cálculo, ya que adopta un enfoque estadístico respecto la inferencia e inducción para los problemas de clasificación de datos lo cual es eficiente para la detección de fallas en los ATM.

Simon y Ostos, 2019, en su tesis “Machine Learning para la planificación en el servicio de atención de llamadas en la empresa Konecta BTO, S.L. Sucursal en Perú” mencionan que el objetivo fue determinar de qué manera influye machine learning en la atención de llamadas, los resultados obtenidos en su estudio les permitió comprobar que machine learning arrojó resultados positivos en sus pronósticos y con ello cumplir su objetivo para la mejora del servicio, obtuvieron como resultado que la eficiencia aumentó de 45% a un 79%, también el porcentaje de productividad aumentó de 53,05% a un 79% lo cual es confiable.

García, 2019, en su tesis “Modelo de pronóstico de rendimiento académico de alumnos en los cursos del programa de estudios básicos de la Universidad Ricardo Palma usando algoritmos de Machine Learning”, indica que el objetivo de

estudio fue generar un modelo de pronóstico mediante aprendizaje automático para identificar de manera anticipada a aquellos estudiantes cuya probabilidad de rendimiento sea baja, a raíz de con ello se implementaron estrategias con la finalidad de que puedan obtener mejor resultado en sus calificaciones; se logró entonces obtener indicadores precisos para las muestras analizadas con lo cual los algoritmos empleados lograron predecir de forma exacta las calificaciones de los alumnos, con ello se pudo demostrar que es factible aplicar un modelo de aprendizaje automático para que lograr determinar los rendimientos académicos del alumnado.

En su tesis “Modelo de pronósticos en la educación superior en pruebas específicas de Ingeniería, Licenciatura y Pensamiento Científico Matemático en Saber Pro aplicando Machine Learning”, indica que el objetivo es generar un modelo de pronóstico mediante machine learning para pruebas específicas de las áreas de licenciatura, ingeniería y pensamiento científico matemático en los estudiantes colombianos, para lograr esto entonces se pueden construir algoritmos de machine learning para luego validar los resultados, al término de la investigación se pudo conocer que las necesidades sociales, tecnológicas y financieras llevó a los estudiantes a cambiar las preferencias en su educación para complementar sus conocimientos; para las pruebas se incluyeron los algoritmos Naive Bayes, Red Neuronal y K Vecinos más Cercanos, pero en este caso fue Naive Bayes el que permitió brindar un pronóstico más eficiente.

Alcantara, 2019, en su tesis “Sistema de pronóstico de compras utilizando un modelo de predicción para mejorar el monitoreo comercial de un supermercado de la ciudad de Chiclayo”, menciona que el motivo de la investigación surge con el fin de apoyar el monitoreo ya que debido a los procesos manuales realizados existía inexactitud por parte de la cantidad de los productos que se deseaban comprar, demoras en los tiempos e insatisfacción de los clientes, como objetivo general fue el implementar un sistema de pronóstico de compras para optimizar el monitoreo del comercio, para determinar este sistema se consideró inicialmente un análisis y el más adecuado fue el modelo Holt Winter, se obtuvieron resultados positivos ya que se aumentó la satisfacción del cliente interno en un 45% y de los consumidores en un 53% respectivamente, los

reportes de predicción se aumentaron en un 67% logrando mayor precisión en los datos, finalmente se produjo una reducción considerable del 95% del tiempo empleado para la predicción de la compra.

Sernaqué, 2021, en su tesis “Implementación de un sistema de pronóstico de ventas utilizando redes neuronales artificiales para la empresa cerámicos Lambayeque SAC”, menciona que el objetivo era contar con un sistema el cual provea el pronóstico para optimizar las ventas y generar rentabilidad a en la empresa, para este fin se hizo uso de redes neuronales regresión de serie temporal y perceptrón multicapa tomando en consideración aspectos tales como la normalización y recolección de la información, la fase de entrenamiento y la validación de los resultados; como resultado se logró desarrollar un sistema capaz de realizar un pronóstico eficiente del 97% para el proceso de ventas que se acerca a los resultados deseados.

Sistema de pronóstico

Los sistemas de pronóstico son herramientas que permiten realizar el modelado de diversos requerimientos que se deseen cubrir tanto para la cadena de suministro como para las necesidades de los usuarios finales, entonces son necesarios para las compañías ya que les permite reducir aspectos de incertidumbre y riesgos, basándose en el modelamiento e información histórica que permita predecir de cierto modo aquello que pueda ocurrir en un futuro (Buissonneau et al., 2021).

Eficiencia

El uso de los modelos de machine learning proporcionan como alternativa la eficiencia para las simulaciones o experimentos, por lo cual el uso de las aplicaciones se hace adecuado (Poggi et al., 2022).

Usabilidad

La usabilidad se refiere de cierta medida a la forma de hacer uso de un producto con la finalidad de lograr ciertos objetivos como lo son la eficiencia, la eficacia y la satisfacción dentro de un contexto específico de su uso (Marcus y Wang, p. 425 , 2019).

Indicadores:

Nivel de eficiencia:

Nivel de eficiencia para la detección de fallas en los ATM.

Nivel de usabilidad:

Nivel de usabilidad para la detección de fallas en los ATM.

Detección de fallas

Como indica Bode et al., 2020, La detección de fallas se emplea para identificar una determinada falla en un sistema o detectar algún tipo de deterioro que afecte una correcta eficiencia, una vez señalada puede encontrarse el motivo del problema.

III. MÉTODO

3.1 Tipo de diseño de investigación

Nuestra investigación propuesta será de diseño experimental, según menciona (Hernandez, 2018) los diseños experimentales son utilizados cuando se manipula alguna causa para establecer algún efecto posible.

Asimismo, el tipo de investigación elegida será aplicada, dado que según menciona Lozada (2018) este tipo de investigación busca generar el conocimiento aplicando este principio para aquellos problemas relacionados con el sector productivo o con la sociedad. Esencialmente se apoya en el conocimiento tecnológico de la investigación básica, asimismo vincula el aspecto teórico y el producto.

3.2 Variable de operacionalización

Definición conceptual:

Variable independiente (VI): Sistema de pronóstico

Los pronósticos sirven como una base para un determinado plan de acción llevado a cabo por varias unidades organizacionales en diferentes niveles de planificación. El aprendizaje automático (ML) se puede utilizar para crear sistemas de pronóstico efectivos utilizando la gran cantidad de datos e información relacionada. Como resultado, las redes informáticas pueden ayudar en la toma de decisiones (Arnab Mitra et al., 2022).

Variable dependiente (VD): detección de fallas en ATM

La detección de fallas intenta realizar una búsqueda de aquellos patrones que permitan identificar si es que un determinado sistema o elemento presenta algún tipo de defecto con la finalidad de no incurrir en pérdida de tiempo y acceder a este cuanto antes (Cernuda, 2019). Partiendo de esta premisa, esta característica se puede aplicar en el marco tecnológico que para este caso de interés de estudio se enfatiza en la detección de fallas de ATM.

Definición operacional:

Variable independiente (VI): Sistema de pronóstico

Un sistema de pronóstico permite obtener resultados dinámicos, con expectativas de mejora conforme se vaya desarrollando en la práctica, asimismo se ajusta a determinados eventos según su necesidad (Columbus, 2019).

Variable dependiente (VD): Detección de fallas en ATM

La detección de fallas se podría comprender como la indicación de que algún componente no está funcionando adecuadamente o presenta alguna determinada anomalía, motivo por el cual se pueden realizar diversas acciones para localizar de manera oportuna la falla, reducir el impacto y el tiempo de recuperación, todo esto con motivo de no degradar el servicio (Casanova et al., 2018).

3.3 Población, muestra y muestreo

Población

Referencia a un determinado grupo de elementos que conviven dentro de un determinado espacio y que por lo general comparten detalles en común. En muchas de las ocasiones resulta poco factible seccionar la población respecto al recurso humano y el tiempo, en tal sentido es importante aplicar la muestra debido a que es un subconjunto de la población (Chaudhuri, 2018).

Se construyó en base a la información recopilada de las fallas presentadas en la red de ATM de los clientes, para el rango de fechas se tomó desde enero 2022 hasta noviembre 2022, con lo cual se obtuvo un total de 2,298 ATM.

Criterios de inclusión: En relación al desarrollo de esta investigación se incluyen a todos los ATM de la información recopilada.

Criterios de exclusión: No se excluye a ningún cajero automático ya que todos los incluidos en la presente investigación en la actualidad se encuentran en funcionamiento permanente.

Delimitación geográfica: En este caso los ATM se encuentran distribuidos a nivel nacional en distintos departamentos.

Muestra

Una muestra es parte de un subconjunto de la población o el universo que forma parte del interés de estudio, del cual se recopilará la información pertinente y deberá ser una representación de esa población, es decir en el aspecto probabilístico para que se pueda generalizar aquellos resultados que fueron obtenidos de la muestra partiendo de la población (Hernandez, 2018).

$$n = \frac{Z^2 * P * (1 - p) * N}{e^2 * (N - 1) + Z^2 * P * (1 - p)}$$

n: Tamaño de la muestra

N: Tamaño de la población

p: Variable positiva

q: Variable negativa

Z: Nivel de confianza

e: Precisión o el error

$$n = \frac{(1.96)^2 * (0.5) * (1 - 0.5) * (2298)}{(0.05)^2 * (2298 - 1) + (1.96)^2 * (0.5) * (1 - 0.5)}$$

$$n = 329.5$$

$$n = 330$$

Muestreo

El muestreo se refiere a la acción de seleccionar una parte de un subconjunto mayor con la finalidad de recabar aquella información que sea necesaria para responder al problema planteado, en cuanto a las muestras se decide respecto a la cantidad de casos ya que afectan directamente a las inferencias y al resultado (Hernandez, 2018).

Para el actual estudio de investigación se usará el tipo probabilístico aleatorio simple, por ende el muestreo a utilizar será por conveniencia.

3.4 Técnica e instrumento de recolección de datos

Técnica

La ficha de investigación referencia a un formato usado para el registro de información de un determinado estudio. Se considera un elemento primordial en una investigación debido a que permite conservar la información recopilada (Jervis, 2021).

La técnica de la cual se hará uso para desarrollar la investigación será el fichaje.

Instrumento

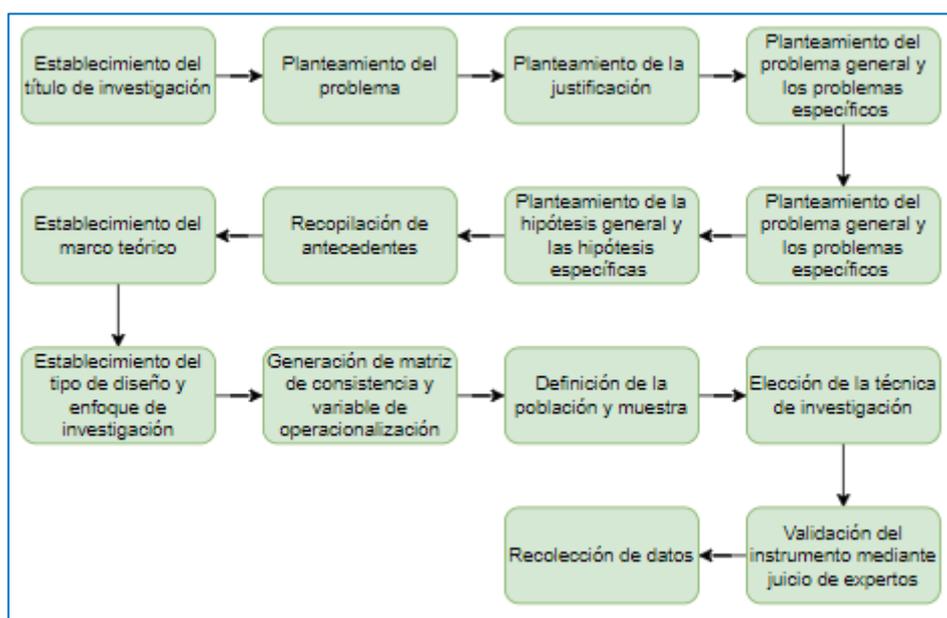
El instrumento a emplear en la investigación será la ficha de recolección de datos, lo cual es adecuado para recopilar la información.

3.5 Procedimientos

Se refiere al seguimiento de ciertas secuencias establecidas con motivo de llevar a cabo una determinada actividad de forma productiva (Marcano, 2018).

En la siguiente figura se muestran aquellos procedimientos realizados para las etapas de elaboración del proyecto de investigación con respecto a la recopilación de la información:

Figura 1. Procedimiento de realización de la investigación.



3.6 Método de análisis de datos

La presente investigación será completada con el análisis de información que se generará mediante el instrumento de la ficha de recolección de datos.

Con la miras a realizar el procesamiento de los datos se codifica y ordena la información a través tablas de Excel y se hace uso de la herramienta IBM SPSS para ingresar la data, analizar y obtener las tablas necesarias relacionadas con el porcentaje para cada ítem ingresado, finalmente se pueden obtener los gráficos en base a los resultados obtenidos (Neyra y Valle, 2020).

3.7 Aspectos éticos

Para el desarrollo del tema de investigación se tomaron recomendaciones e instrucciones necesarias, como parte de los aspectos legales y éticos se hará uso de la información básica necesaria de las fallas presentadas en los ATM para ser aplicado en el sistema de pronóstico, los objetivos planteados se enfocan en proponer un valor agregado al proceso actual de análisis del área respecto a la eficiencia y usabilidad de este sistema para la detección de fallas oportuna en los ATM de nuestros clientes.

IV. RESULTADOS

En esta sección se detalla el resultado obtenido de la actual investigación. Asimismo se toman en consideración los indicadores, nivel de eficiencia y nivel de usabilidad. La información se procesará mediante el pre y el post test, para lo cual se requiere usar el programa SPSS Statistics 26 de IBM.

Pruebas de normalidad

Se procedió a realizar la prueba de normalidad usando el método de Kolmogorov-Smirnov, en relación a los indicadores definidos, usando nuestra muestra la cual consta de un total de 330 ATM de los clientes de la empresa Belltech. Asimismo, los datos fueron obtenidos con la finalidad de que sean procesados y plasmados de manera estadística mediante el programa SPSS Statistics 26 de IBM.

Si en caso el nivel de significancia < 0.05 entonces es de distribución no normal.

Si en caso el nivel de significancia ≥ 0.05 entonces es de distribución normal.

Nivel de eficiencia (Pre test)

Se hizo uso del método de Kolmogorov-Smirnov, puesto que la muestra analizada es superior a 50.

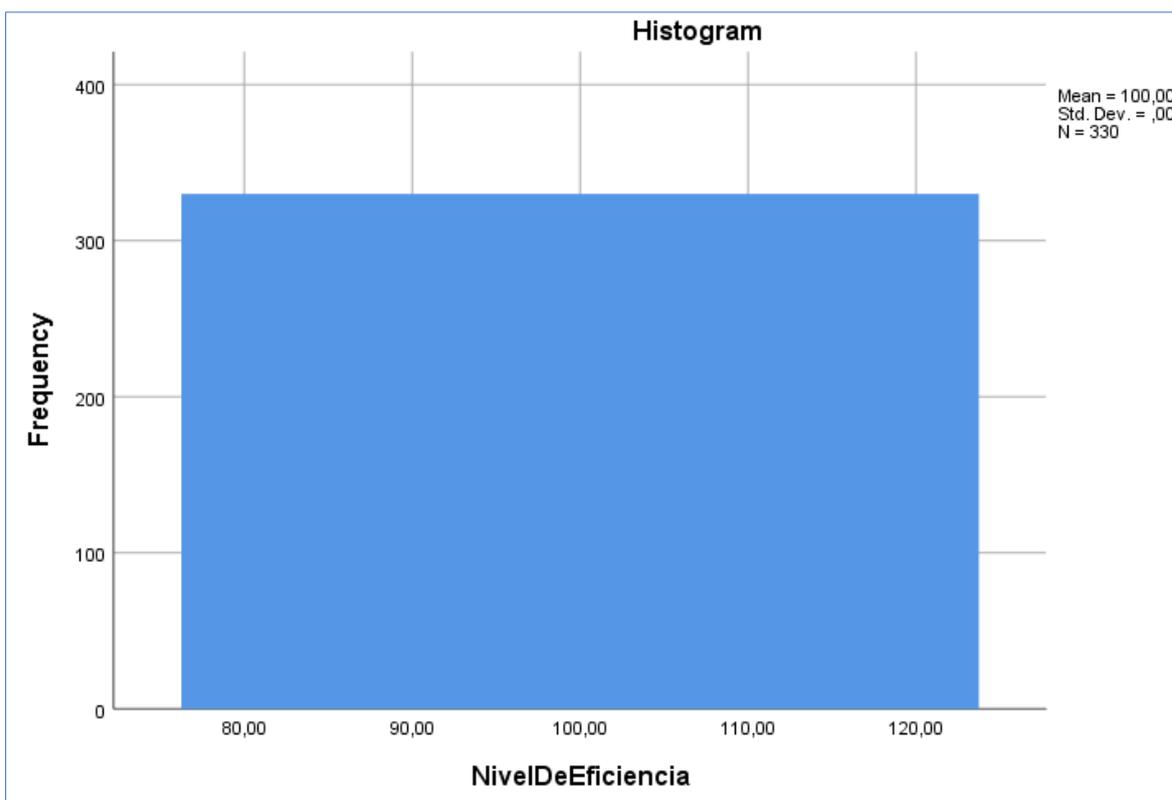
Tabla 1: Prueba de normalidad para nivel de eficiencia (Pre test)

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
NivelDeEficiencia	.	330	.	.	330	.

a. Lilliefors Significance Correction

La tabla precedente detalla los resultados obtenidos, notando que el nivel de significancia resulta ser menor que 0.05 y debido a ello no es de distribución normal.

Figura 2. Nivel de eficiencia para la detección de fallas presentadas en los ATM.



La figura precedente detalla nivel de eficiencia para la detección de fallas presentadas en los ATM de la muestra analizada.

Nivel de eficiencia (Post test)

Se hizo uso del método de Kolmogorov-Smirnov, puesto que la muestra analizada es mayor a 50.

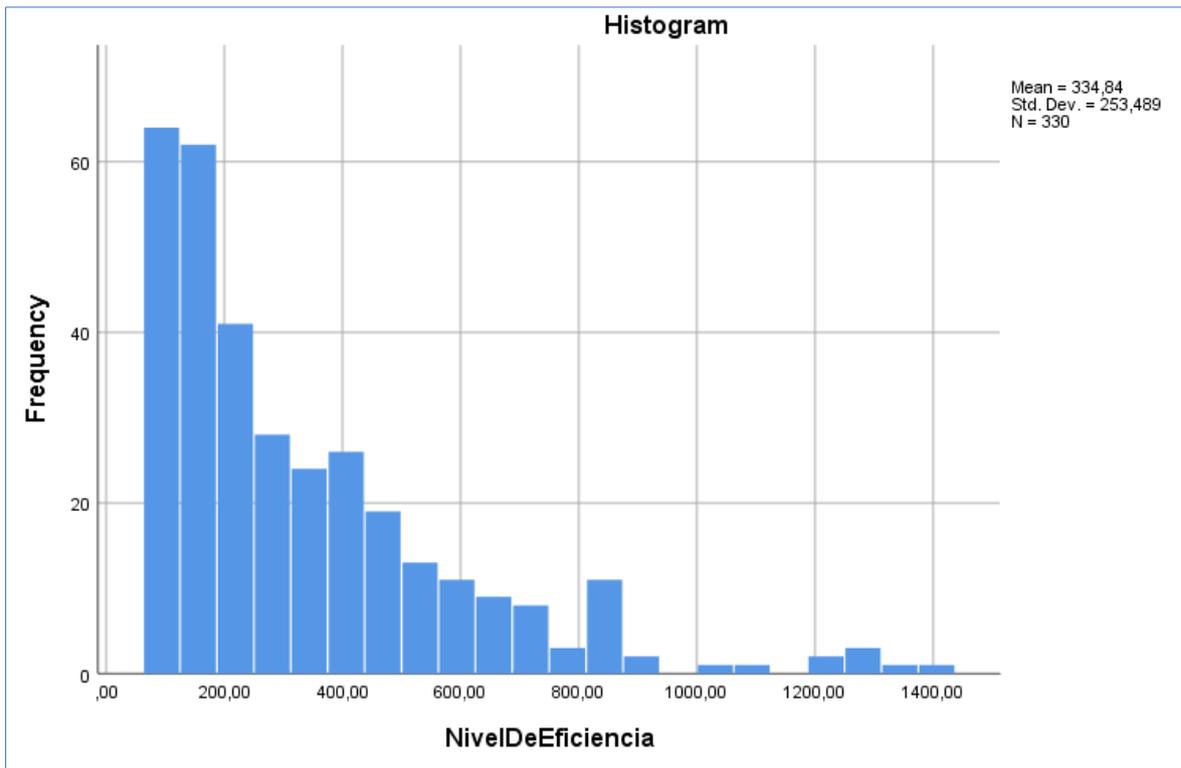
Tabla 2: Prueba de normalidad respecto al nivel de eficiencia (Post test)

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	Df	Sig.
NivelDeEficiencia	,177	330	,000	,821	330	,000

a. Lilliefors Significance Correction

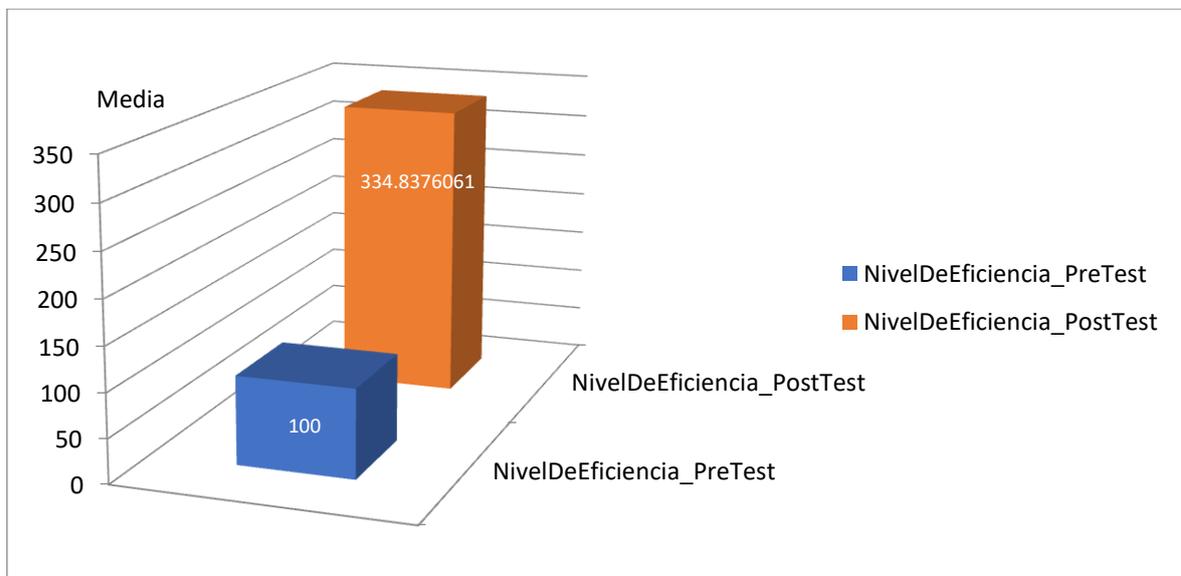
La tabla precedente detalla los resultados obtenidos, notando que el nivel de significancia es menor que 0.05 y debido a ello no es de distribución normal.

Figura 3. Nivel de eficiencia para la detección de fallas presentadas en los ATM.



La figura precedente detalla nivel de eficiencia para la detección de fallas presentadas en los ATM de la muestra analizada.

Figura 4. Comparativo del nivel de eficiencia para la detección de fallas en ATM.



Prueba de Hipótesis

Para realizar las pruebas de hipótesis se tuvo en consideración lo detallado a continuación.

Nivel de Significancia

El nivel de significancia teórica resulta $\alpha = 0.05$, cuya pertenencia tiene un nivel de confiabilidad del 95%.

Regla de decisión

- La hipótesis nula se rechaza en caso el nivel de significancia "Sig." sea menor que 0.05.
- La hipótesis nula no se rechaza en caso el nivel de significancia "Sig." sea menor que 0.05.

Prueba de Hipótesis General

HG_0 : El uso de un sistema de pronóstico usando técnicas de machine learning no permite la eficiencia y usabilidad para la detección de fallas en ATM de los clientes de Belltech.

HG_α : El uso de un sistema de pronóstico usando técnicas de machine learning permite la eficiencia y usabilidad para la detección de fallas en ATM de los clientes de Belltech.

La prueba de Kolgomorov-Smirnov será utilizada para la prueba de hipótesis, debido a que se obtuvo un Sig. < 0.05 con lo cual se adopta una distribución no normal para los indicadores nivel de eficiencia y nivel de usabilidad para la detección de fallas en ATM.

Hipótesis Específica 1

$HE1_0$: El uso de un sistema de pronóstico usando técnicas de machine learning no es eficiente para la detección de fallas en ATM de los clientes de la empresa Belltech Perú SAC.

$HE1_\alpha$: El uso de un sistema de pronóstico usando técnicas de machine learning es eficiente para la detección de fallas en ATM de los clientes de la empresa Belltech Perú SAC.

Interpretación de los resultados

De acuerdo a los resultados obtenidos en las pruebas realizadas, el nivel de significancia tiene un valor menor que 0.05, por tal motivo la hipótesis nula se rechaza y la hipótesis alterna se acepta. Se concluye que un sistema de pronóstico es eficiente para la detección de fallas en los ATM de los clientes de la empresa Belltech.

Nivel de usabilidad (Pre test)

Se hizo uso del método de Kolmogorov-Smirnov, dado que la nuestra muestra es mayor a 50.

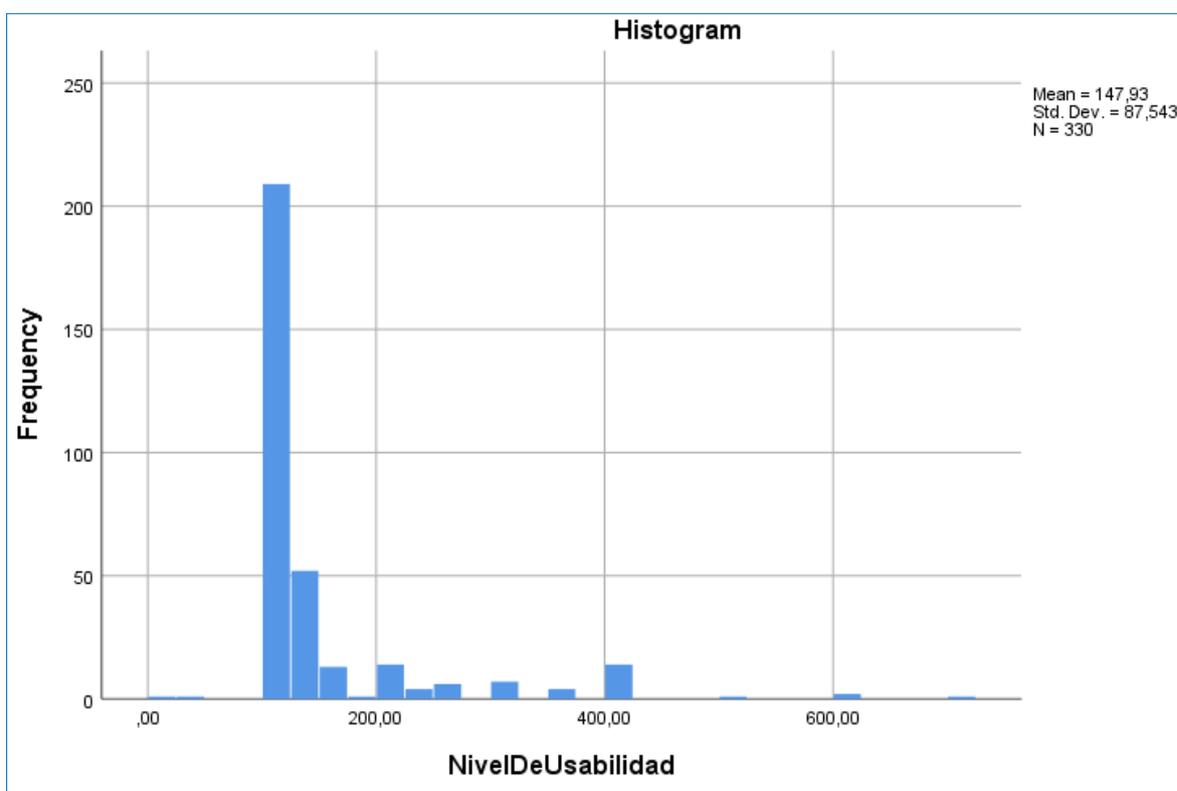
Tabla 3: Pruebas de normalidad con respecto al nivel de usabilidad (Pre test)

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
NivelDeUsabilidad	,363	330	,000	,546	330	,000

a. Lilliefors Significance Correction

La tabla precedente detalla los resultados obtenidos de la prueba de normalidad, notando que el nivel de significancia es inferior a 0.05 y debido a ello no es de distribución normal.

Figura 5. Nivel de usabilidad para la detección de fallas presentadas en los ATM.



La figura precedente detalla nivel de usabilidad para la detección de fallas presentadas en los ATM de la muestra analizada.

Nivel de usabilidad (Post test)

Se hizo uso del método de Kolmogorov-Smirnov, dado que la cantidad de la muestra es superior a 50.

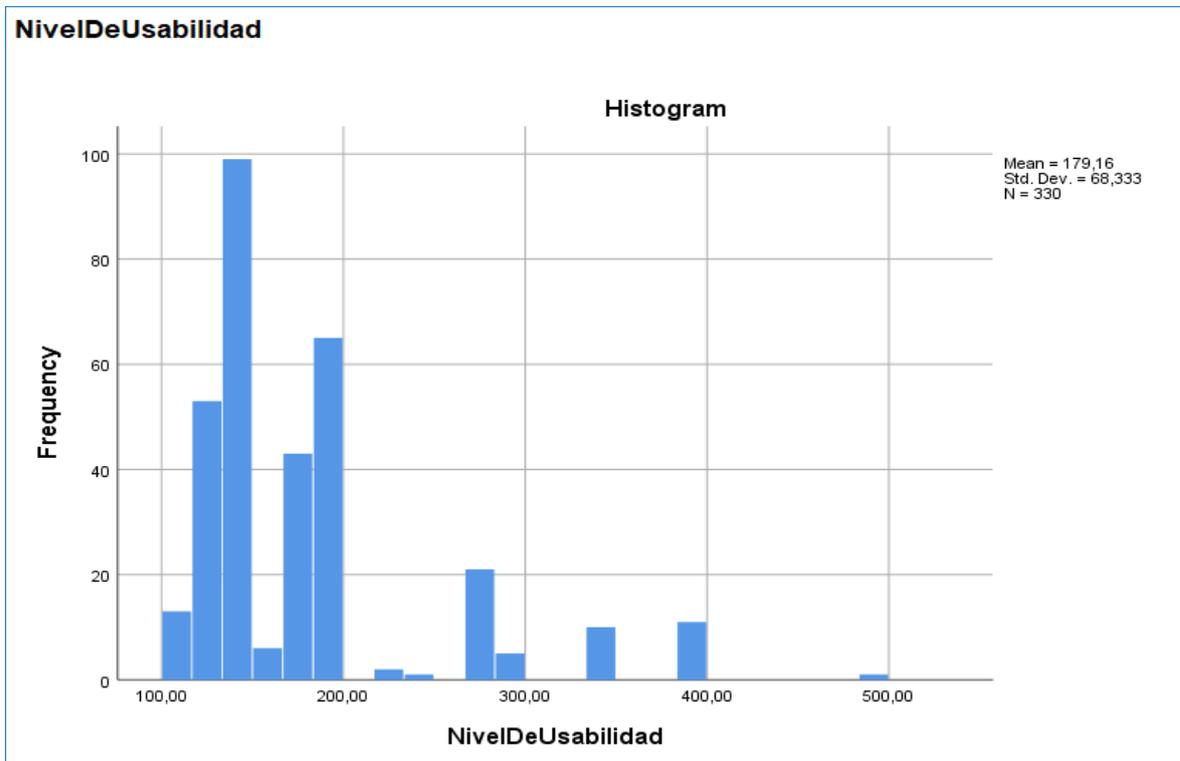
Tabla 4: Prueba normalidad respecto al nivel de usabilidad (Post test)

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
NivelDeUsabilidad	,226	330	,000	,786	330	,000

a. Lilliefors Significance Correction

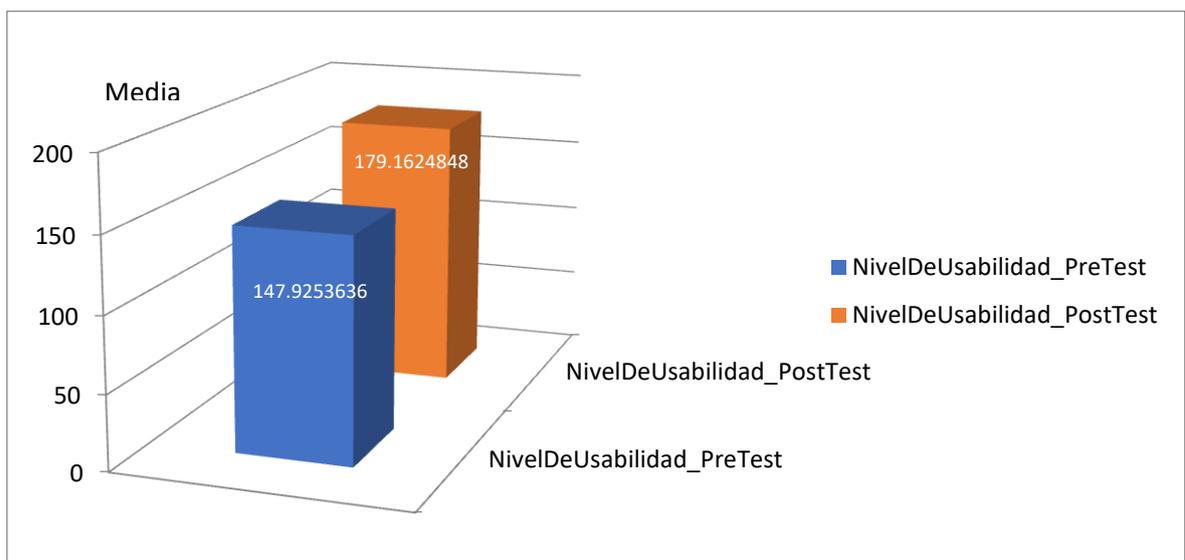
La tabla precedente detalla los resultados obtenidos de la prueba de normalidad, notando que el nivel de significancia es inferior a 0.05 y debido a ello no es de distribución normal.

Figura 6. Nivel de usabilidad para la detección de fallas presentadas en los ATM.



La figura precedente detalla nivel de usabilidad para la detección de fallas presentadas en los ATM de la muestra analizada.

Figura 7. Comparativo del nivel de usabilidad para la detección de fallas en ATM.



Prueba de Hipótesis

Para realizar las pruebas de hipótesis se tuvo en consideración lo detallado a continuación.

Nivel de Significancia

El nivel de significancia teórica resulta $\alpha = 0.05$, cuya pertenencia tiene un nivel de confiabilidad del 95%.

Regla de decisión

- La hipótesis nula se rechaza en caso el nivel de significancia "Sig." sea menor que 0.05.
- La hipótesis nula no se rechaza en caso el nivel de significancia "Sig." sea menor que 0.05.

Prueba de Hipótesis General

HG_0 : El uso de un sistema de pronóstico usando técnicas de machine learning no permite la eficiencia y usabilidad para la detección de fallas en ATM de los clientes de Belltech.

HG_α : El uso de un sistema de pronóstico usando técnicas de machine learning permite la eficiencia y usabilidad para la detección de fallas en ATM de los clientes de Belltech.

La prueba de Kolgomorov-Smirnov será utilizada para la prueba de hipótesis, debido a que se obtuvo un Sig. < 0.05 con lo cual se adopta una distribución no normal para los indicadores nivel de eficiencia y nivel de usabilidad para la detección de fallas en ATM.

Hipótesis Específica 2

$HE1_0$: El uso de un sistema de pronóstico usando técnicas de machine learning no es usable para la detección de fallas en ATM de los clientes de la empresa Belltech Perú SAC.

$HE1_\alpha$: El uso de un sistema de pronóstico usando técnicas de machine learning es usable para la detección de fallas en ATM de los clientes de la empresa Belltech Perú SAC.

Interpretación de los resultados

De acuerdo a los resultados obtenidos en las pruebas realizadas, el nivel de significancia tiene un valor menor a 0.05, por tal motivo se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna. Se concluye que un sistema de pronóstico es usable para la detección de fallas en los ATM de los clientes de la empresa Belltech.

V. DISCUSIONES

En este capítulo se tomaron en consideración los resultados en base a los antecedentes, teorías relacionadas y los test realizados para la presente investigación.

En primer lugar en la tesis “PROPUESTA PARA IMPLEMENTAR UN SISTEMA DE INFORMACIÓN QUE PREDIGA FALLAS EN CAJEROS Y DISMINUYA COSTOS POR MANTENIMIENTOS CORRECTIVOS” realizada por el autor Garcia (2018). Su objetivo fue crear un sistema que permitiera determinar la frecuencia en la cual se deberían llevar a cabo los mantenimientos en los ATM, ello sería factible mediante la recolección de datos, finalmente con la información relevante que genera el sistema permitiría reducir los costos operativos referente a los mantenimientos, así como también esta información servirá como punto relevante para una adecuada toma de decisiones. Los resultados permitieron obtener un 97% de efectividad con lo cual le permite al negocio reducir costos en los mantenimientos correctivos siendo más asertivos en las programaciones de estas tareas operativas.

En segundo lugar, en su artículo “An Efficient Machine Learning Algorithm for Valve Fault Detection”, los autores Serrano, Ortiz, Chen, Chien y Joshi (2022). Su objetivo fue realizar un modelo computacional de ML eficiente para la detección de fallas haciendo uso de una solución de regresión logística de tres clases la cual se basó en señales de controlador de motores, se superó el 98% según los datos recopilados la precisión y las pruebas realizadas lo cual fue favorable para la precisión en la detección de fallas de válvulas.

En tercer lugar en su tesis “Sistema de pronóstico de compras utilizando un modelo de predicción para mejorar el monitoreo comercial de un supermercado de la ciudad de Chiclayo”, el autor Alcantara (2019). El objetivo surge con la finalidad de apoyar el monitoreo ya que debido a los procesos manuales realizados existía inexactitud en cuanto a la cantidad de los productos que se deseaban comprar, demoras en los tiempos e insatisfacción de los clientes, como objetivo principal se planteó implementar un sistema de pronóstico de compras para optimizar el monitoreo del comercio, para determinar este sistema se consideró inicialmente un análisis y el más adecuado fue el modelo Holt Winter, se obtuvieron resultados positivos ya que se aumentó la satisfacción del cliente

interno en un 45% y de los consumidores en un 53% respectivamente, los reportes de predicción se aumentaron en un 67% logrando mayor precisión en los datos, finalmente se produjo una reducción considerable del 95% del tiempo empleado para la predicción de la compra.

El cuarto lugar en su tesis “Implementación de un sistema de pronóstico de ventas utilizando redes neuronales artificiales para la empresa cerámicos Lambayeque SAC”, el autor Sernaqué (2021). El objetivo era contar con un sistema de pronóstico para optimizar las ventas y generar rentabilidad a en la empresa, para este fin se hizo uso de redes neuronales perceptrón multicapa y regresión de serie temporal tomando en consideración aspectos tales como la normalización y recolección de la información, la fase de entrenamiento y la validación de los resultados; como resultado se logró desarrollar un sistema capaz de realizar un pronóstico eficiente del 97% para el proceso de ventas que se acerca a los resultados deseados.

VI. CONCLUSIONES

Respecto a los resultados obtenidos los cuales se basan la información recopilada del post test el cual muestra resultados óptimos y al realizar la comparación con el pre test, se puede concluir que:

El uso de un sistema de pronóstico usando técnicas de machine learning permite la eficiencia y usabilidad para la detección de fallas en ATM de los clientes de Belltech, ya que el nivel de significancia resulta ser menor que 0.05 y cuyo nivel de confianza representa el 95%, en consecuencia es aceptada la hipótesis alterna rechazando la hipótesis nula.

El uso de un sistema de pronóstico usando técnicas de machine learning es eficiente para la detección de fallas en ATM de los clientes de Belltech, ya que el nivel de significancia es menor que 0.05 y cuyo nivel de confianza representa el 95%, en consecuencia se acepta la hipótesis alterna rechazando la hipótesis nula.

El uso de un sistema de pronóstico usando técnicas de machine learning es usable para la detección de fallas en ATM de los clientes de Belltech, ya que el nivel de significancia es menor que 0.05 y cuyo nivel de confianza representa el 95%, en consecuencia se acepta la hipótesis alterna rechazando la hipótesis nula.

VII. RECOMENDACIONES

Con miras a proponer la continuidad del tema de investigación realizado para investigaciones futuras se detallan las siguientes recomendaciones:

Se recomienda incrementar la muestra para con ello aumentar la información y mejorar la precisión de los modelos que se usaron en la presente investigación.

Se recomienda tomar la como referencia la presente investigación para realizar pronósticos en cuanto a gestión de efectivo, mejoras en los abastecimientos de los ATM, mejoras en los procesos de atención de los ATM, entre otros.

Se recomienda optimizar el sistema de pronóstico generado incluyendo otros modelos de machine learning para realizar comparativos y asegurar los mejores resultados.

REFERENCIAS

Aaron Marcus, Wentao Wang; 2019; Design, User Experience, and Usability 425 (437 / 620) p. 425; ISBN 978-3-030-23570-3; DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-23570-3>

Arnab Mitra, Arnav Jain, Avinash Kishore, Pravin Kumar, "A Comparative Study of Demand Forecasting Models for a MultiChannel Retail Company: A Novel Hybrid Machine Learning Approach", 2022, DOI: <https://doi.org/10.1007/s43069-022-00166-4>

Asociación de bancos del Perú (ASBANC)

<https://www.asba-supervision.org/PEF/medios-de-pago/cajero-automatizado.html#:~:text=El%20cajero%20autom%C3%A1tico%20es%20una,Pag%C3%B3%20de%20servicios.>

Aminuddin Aziz, Imam Saputra, Dito Putro Utomo, 2022, "Expert System Detecting Automated Teller Machine (Atm) Damages at Indonesian Sharia Bank Using Naïve Bayes Method", ISSN 2685-4236, Journal homepage: www.iocscience.org/ejournal/index.php/mantik

Anthony Jean Claude Simon Altamirano, Julinho Raúl Ostos Mera, 2019, Machine Learning para la planificación en el servicio de atención de llamadas en la empresa Konecta BTO, S.L. Sucursal en Perú, recuperado de: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/56052>

Shrikant Tiwari, Prasenjit Chanak, Sanjay Kumar, 2022, A Review of the Machine Learning Algorithms for Covid-19 Case Analysis, Date of Publication: 11 January 2022, DOI: 10.1109/TAI.2022.3142241, Electronic ISSN: 2691-4581

Bach. Vega García, Javier Fernando, 2019, "Modelo de pronóstico de rendimiento académico de alumnos en los cursos del programa de estudios básicos de la Universidad Ricardo Palma usando algoritmos de Machine Learning", recuperado de: https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14138/2914/DATO_T030_07616656_M%20%20%20VEGA%20GARCIA%20JAVIER%20FERNANDO.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Bach. Benites Sernaqué José Manuel, 2021, IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PRONÓSTICO DE VENTAS UTILIZANDO REDES NEURONALES ARTIFICIALES PARA LA EMPRESA CERÁMICOS LAMBAYEQUE SAC, recuperado de: <https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/8449/Benites%20Sernaqu%c3%a9%20Jos%c3%a9%20Manuel.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Bode, G., Thul, S., Baranski, M., & Müller, D. (2020). Real-world application of machine-learning-based fault detection trained with experimental data. *Energy*, 198, 117323, <https://doi.org/10.1016/j.energy.2020.117323>

Caterina Poggi, Monica Rossetti, Jacopo Serafini, Giovanni Bernardini, Massimo Gennaretti, Umberto Iemma, 2022, Neural network meta-modelling for an efficient

prediction of propeller array acoustic signature,
<https://doi.org/10.1016/j.ast.2022.107910>

Carlos Alberto García, Tesis (Propuesta para implementar un sistema de información que prediga fallas en cajeros y disminuya costos por mantenimientos correctivos), Institución Universitaria Politécnico GRANCOLOMBIANO, Facultad De Ingeniería Y Ciencias Básicas, 2018.

Daniel Esteban Martínez Cervera, 2021, "Modelo de pronósticos en la educación superior en pruebas específicas de Ingeniería, Licenciatura y Pensamiento Científico Matemático en Saber Pro aplicando Machine Learning", recuperado de: <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/28453/MartinezCerveraDanielEsteban2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Feature Engineering for Machine Learning by Alice Zheng, Amanda Casari
Released April 2018, Publisher(s): O'Reilly Media, Inc., ISBN: 9781491953242

Ficha de investigación, Jervis, 2021, recuperado de: <https://www.lifeder.com/ficha-investigacion/>

José Luis Jiménez Márquez, Tesis (Definición de un Framework para el Análisis Predictivo de Datos no Estructurados), Universidad Carlos III de Madrid, 2019.

Lesly Marisol De La Oliva Alcantara, 2019, "SISTEMA DE PRONÓSTICO DE COMPRAS UTILIZANDO UN MODELO DE PREDICCIÓN PARA MEJORAR EL MONITOREO COMERCIAL DE UN SUPERMERCADO DE LA CIUDAD DE CHICLAYO"

Louis Columbus, 2019, Roundup Of Machine Learning Forecasts And Market Estimates For 2019. Retrieved October 16, 2019, from <https://www.forbes.com/sites/louiscolombus/2019/03/27/roundup-of-machinelearning-forecasts-and-market-estimates-2019/#3c8fd6697695>

Msc. Mónica Peña Casanova, Lic. Joaquim Lauriano da Silva; Dr. Orestes Febles Díaz, Dra. Caridad Anías Calderón, 2018, FAIL DETECTION AND ISOLATION SYSTEM, ISSN: 2227-1899
<http://scielo.sld.cu/pdf/rcci/v12n2/rcci05218.pdf>

Machine Learning, recuperado de: <https://www.ibm.com/cloud/learn/machine-learning>

¿What Is Machine Learning (ML)? Recuperado de: <https://ischoolonline.berkeley.edu/blog/what-is-machine-learning/>

O.T.Akinolaa, I.Okedigbab, O.O.Elutade, "Occurrence, antibiotic susceptibility and resistance genes among Staphylococcus aureus isolated from keypads of automated teller machines (ATM) in a private university, Nigeria", 2022, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2022.e01111>, Document type: Article, Source type: Journal, ISSN: 24682276

Paula Cernuda González, 2019, "DETECCIÓN DE FALLOS Y DIAGNOSIS DE FALLOS EN RODAMIENTOS UTILIZANDO TÉCNICAS DE MACHINE LEARNING Y DEEP LEARNING" recuperado de: https://oa.upm.es/65400/1/TFM_PAULA_CERNUDA_GONZALEZ.pdf

Perera, K. & Hewage,U. (2018). Determinants of Automated Teller Machine Loading Demand Requirements in Sri Lankan Cash Supply Chains. 2018 International Conference on Production and Operations Management Society (POMS). doi:10.1109/poms.2018.8629478

Victor Daniel Muñoz Jaramillo, Tesis (Evaluación de Modelos de Machine Learning para la Predicción de crímenes en la Ciudad de Medellín). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Minas, Departamento de Ciencias de la Computación y de la Decisión, 2021.

Waleligne Molla Salilew, Zainal Ambri Abdul Karim, Tamiru Alemu Lemma, "Investigation of fault detection and isolation accuracy of different Machine learning techniques with different data processing methods for gas turbine", 2022, DOI: 10.1016/j.aej.2022.06.026, ISSN: 11100168

Yosmaurereen Naomi Villachica Pérez, Deyvon Kestner Ordoñez Cuthbert, Dexon Mckensy Sambola, "Predictive Modeling based on Machine Learning for retail SMEs, case study Bluefields", 2022.

ANEXOS

ANEXO 1. Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES			
			VARIABLE	DIMENSION	INDICADOR	METODOLOGÍA
General	General	General	Independiente			<p>Tipo de investigación: Aplicada</p> <p>Nivel: Correlacional</p> <p>Diseño: Experimental</p> <p>Muestreo: Probabilístico aleatorio simple</p> <p>Técnica de recolección de datos: Fichaje</p> <p>Instrumentos de formulario: ficha de recolección de datos</p>
PG: ¿De qué manera influye un sistema de pronóstico usando técnicas de machine learning para la detección de fallas en ATM de los clientes de Belltech?	OG: Determinar de qué manera influye un sistema de pronóstico usando técnicas de machine learning para la detección de fallas en ATM de los clientes de Belltech.	HG: El uso de un sistema de pronóstico usando técnicas de machine learning permite la eficiencia y usabilidad para la detección de fallas en ATM de los clientes de Belltech.	sistema de pronóstico			
Específicos	Específicos	Específicos	Dependiente			
PE1: De qué manera influye un sistema de pronóstico usando técnicas de machine learning en la eficiencia para la detección de fallas en ATM de los clientes de Belltech.	OE1: Determinar de qué manera influye un sistema de pronóstico usando técnicas de machine learning en la eficiencia para la detección de fallas en ATM de los clientes de Belltech.	HE1: El uso de un sistema de pronóstico usando técnicas de machine learning es eficiente para la detección de fallas en ATM de los clientes de la empresa Belltech Perú SAC.	detección de fallas en ATM	eficiencia	nivel de eficiencia	
PE2: De qué manera influye un sistema de pronóstico usando técnicas de machine learning en la usabilidad para la detección de fallas en ATM de los clientes de Belltech.	OE2: Determinar de qué manera influye un sistema de pronóstico usando técnicas de machine learning en la usabilidad para la detección de fallas en ATM de los clientes de Belltech.	HE2: El uso de un sistema de pronóstico usando técnicas de machine learning es usable para la detección de fallas en ATM de los clientes de Belltech.		usabilidad	nivel de usabilidad	

ANEXO 2: Operacionalización de variables

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES					
Variable Independiente	Definición conceptual	Operacional Definición	Dimensión	Indicadores	Escala de Medición
sistema de pronóstico	El aprendizaje automático (ML) se puede utilizar para crear sistemas de pronóstico efectivos utilizando la gran cantidad de datos e información relacionada. Como resultado, las redes informáticas pueden ayudar en la toma de decisiones (Arnab Mitra et al., 2022).	Un sistema de pronóstico permite obtener resultados dinámicos, con expectativas de mejora conforme se vaya desarrollando en la práctica, asimismo se ajusta a determinados eventos según su necesidad (Columbus, 2019)			
Variable Dependiente	Definición conceptual	Operacional Definición	DIMENSIÓN	INDICADOR	Escala de Medición
detección de fallas en ATM	La detección de fallas enfatiza el funcionamiento normal y degradado e identifica si existe o no una falla, es decir, que se detecta una condición anormal de funcionamiento, se informa y se encuentra la causa exacta de las fallas (W. Molla Salilew et al., 2022).	La detección de fallas indica que algún componente presenta alguna anomalía, ante ello se realizan acciones para localizar de manera oportuna la falla, reducir el impacto y el tiempo de recuperación, todo esto con motivo de no degradar el servicio (Casanova et al., 2018).	eficiencia	Nivel de eficiencia	Razón
			usabilidad	Nivel de usabilidad	Razón

ANEXO 3: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

TABLA DE EVALUACIÓN DE EXPERTOS METODOLOGÍA DE DESARROLLO				
Apellidos y Nombre del Experto:	LIENDO AREVALO MILNER DAVID			
Título y/o Grado Académico:	MAESTRO			
Doctor ()	Magister (X)	Ingeniero ()	Licenciado ()	Otros () _____
Fecha:				20/11/2022
TESIS: Sistema de pronóstico usando técnicas de machine learning para la detección de fallas en ATM de los clientes de Belltech. Autor: Miranda Zúñiga Renzo				
MUY MAL (1) MALO (2) REGULAR (3) BUENO (4) EXCELENTE (5)				
Mediante la tabla de evaluación de expertos usted tiene la facultad de evaluar la metodología de desarrollo de software involucrada mediante una serie de preguntas con puntuaciones especificadas al final de la tabla. Asimismo, se exhorta a las Sugerencias de				
5			METODOLOGÍA	
ÍTEM	PREGUNTAS	SCRUM	XP	KANBAN
1	¿Qué metodología brinda un mejor modelo de conocimiento para el trabajo de investigación?	5	4	3
2	¿Qué metodología propone un ciclo de vida en donde se indican las fases, las actividades y los productos más relevantes en el trabajo de investigación?	5	4	3
3	¿Qué metodología está enfocada a proyectos y es más fácil de entender y más auto organizado del equipo?	5	4	3
4	¿Qué metodología define claramente las reglas que se utilizarán en el sistema experto del trabajo de investigación?	5	4	4
5	¿Qué metodología tiene una estructura más jerárquica?	5	3	4
6	¿Qué metodología es más flexible?	5	4	3
7	¿Qué metodología cuenta con un énfasis una documentación de los procesos para el desarrollo del proyecto?	5	4	4
PUNTUACIÓN		35		
cambio de ítems que crea pertinente, con la finalidad de mejorar la coherencia de las preguntas.				
SUGERENCIA				
FIRMA DE EXPERTO				

TABLA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE EXPERTOS

DATOS GENERALES

Apellidos y Nombres del Experto:

LIENDO AREVALO MILNER DAVID

Título y/o Grado Académico:

MAESTRO

Doctor ()

Magister (X)

Ingeniero ()

Licenciado ()

Otros () _____

Universidad que labora:

Cesar Vallejo

Fecha:

20/11/2022

TESIS: Sistema de pronóstico usando técnicas de machine learning para la detección de fallas en ATM de los clientes de Belltech.

Autor: Miranda Zúñiga Renzo

Deficiente (0-20%)

Regular (21-50%)

Bueno (51-70%)

Muy Bueno (71-80%)

Excelente (81-100%)

Mediante la evaluación de expertos usted tiene la facultad de calificar la tabla de validación del instrumento involucrado mediante una serie de indicadores con puntuaciones especificadas en la tabla, con la valoración de 0% - 100%. Asimismo, se exhorta a las sugerencias de cambio de ítems que crea pertinente, con la finalidad de mejorar la coherencia de los indicadores para su valoración.

I. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

INDICADOR	CRITERIO	VALORACIÓN				
		0-20%	21-50%	51-70%	71-80%	81-100%
CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.			55%		
OBJETIVIDAD	Está expresada en conducta observable.			55%		
ACTUALIDAD	Es adecuado al avance, la ciencia y la tecnología.			55%		
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.			55%		
SURCIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.			55%		
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar los aspectos del sistema metodológico y científico.			55%		
CONSISTENCIA	Está basado en aspectos teóricos y científicos.			55%		
COHERENCIA	En los datos respecto al indicador.			55%		
METODOLOGÍA	Responde al propósito de investigación.			55%		
PERTENENCIA	El instrumento es adecuado al tipo de investigación.			55%		
TOTAL						

II. PROMEDIO DE VALIDACIÓN

III. OPCIÓN DE APLICABILIDAD

(X) El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado

() El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado

FIRMA DE EXPERTO



INSTRUMENTO DE MEDICIÓN

I. DATOS GENERALES

Apellidos y Nombres del Experto:

LIENDO AREVALO MILNER DAVID

Título y/o Grado Académico:

MAESTRO

Doctor () Magister (X) Ingeniero () Licenciado () Otros () _____

Universidad que labora:

Cesar Vallejo

Fecha:

20/11/2022

TESIS: Sistema de pronóstico usando técnicas de machine learning para la detección de fallas en ATM de los clientes de Belltech.

Autor: Miranda Zúñiga Renzo

INSTRUCCIONES: Este cuestionario está dividido en dos secciones: datos generales, que nos permiten caracterizar a la población de estudio y datos específicos que permiten registrar datos.

- Marque con una (X) sólo una opción de acuerdo con lo permitido u observado.
- Las respuestas serán anónimas y confidenciales.

Nº	Ítem	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
1	¿Cree usted que el uso de un sistema de pronóstico usando machine learning aumenta la eficiencia para la detección de fallas en los ATM?					X
2	¿Cree usted que el uso de un sistema de pronóstico usando machine learning aumenta permite "evitar procesos manuales" para la detección de fallas en los ATM?				X	
3	¿Cree usted que el uso de un sistema de pronóstico usando machine learning aumenta permite "excluir procesos ineficientes" para la detección de fallas en los ATM?					X
4	¿Cree usted que el uso de un sistema de pronóstico usando machine learning aumenta permite "reducir el tiempo de análisis" para la detección de fallas en los ATM?					X
5	¿Cree usted que el uso de un sistema de pronóstico usando machine learning aumenta permite "obtener información oportuna" para la detección de fallas en los ATM?					X
6	¿Cree usted que el uso de un sistema de pronóstico usando machine learning aumenta permite "obtener información confiable" para la detección de fallas en los ATM?				X	
7	¿Cree usted que el uso de un sistema de pronóstico usando machine learning aumenta la usabilidad para la detección de fallas en los ATM?					X
8	¿Cree usted que el uso de un sistema de pronóstico usando machine learning permite incrementar la productividad operativa para la detección de fallas en los ATM?					X
9	¿Cree usted que el uso de un sistema de pronóstico usando machine learning permite obtener reportes estadísticos de los resultados obtenidos para la detección de fallas en los ATM?					X

FRMA DE EXPERTO



TABLA DE EVALUACIÓN DE EXPERTOS METODOLOGÍA DE DESARROLLO

Apellidos y Nombres del Experto:

QUINTEROS NAVARRO DINO MICHAEL

Título y/o Grado Académico:

INGENIERO DE SISTEMAS – MAGÍSTER EN DIRECCIÓN DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

Doctor ()

Magister (X)

Ingeniero ()

Licenciado ()

Otros () _____

Fecha:

20/11/2022

TESIS: Sistema de pronóstico usando técnicas de machine learning para la detección de fallas en ATM de los clientes de Baittech.

Autor: Miranda Zúñiga Renzo

MUY MAL (1)

MALO (2)

REGULAR (3)

BUENO (4)

EXCELENTE (5)

Mediante la tabla de evaluación de expertos usted tiene la facultad de evaluar la metodología de desarrollo de software involucrada mediante una serie de preguntas con puntuaciones especificadas al final de la tabla. Asimismo, se exhorta a las Sugerencias de

ITEM	PREGUNTA	METODOLOGÍA		
		SCRUM	XP	KANBAN
1	¿Qué metodología brinda un mejor modelo de conocimiento para el trabajo de Investigación?	5	4	3
2	¿Qué metodología propone un ciclo de vida en donde se indiquen las fases, las actividades y los productos más relevantes en el trabajo de Investigación?	5	4	3
3	¿Qué metodología está enfocada a proyectos y es más fácil de entender y más auto organizado del equipo?	5	4	3
4	¿Qué metodología define claramente las reglas que se utilizarán en el sistema experto del trabajo de Investigación?	5	4	4
5	¿Qué metodología tiene una estructura más jerárquica?	5	4	4
6	¿Qué metodología es más flexible?	5	4	3
7	¿Qué metodología cuenta con un énfasis una documentación de los procesos para el desarrollo del proyecto?	5	4	4
PUNTUACIÓN		35		

cambio de ítems que crea pertinente, con la finalidad de mejorar la coherencia de las preguntas.

SUGERENCIA

FRMA DE EXPERTO



TABLA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE EXPERTOS

DATOS GENERALES

Apellidos y Nombres del Experto:		QUINTEROS NAVARRO DINO MICHAEL
Título y/o Grado Académico:		INGENIERO DE SISTEMAS – MAGÍSTER EN DIRECCIÓN DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN
Doctor ()	Magíster (X)	Ingeniero ()
Universidad que labora:		Cesar Vallejo
Fecha:		20/11/2022
TESIS: Sistema de pronóstico usando técnicas de machine learning para la detección de fallas en ATM de los clientes de Belltech.		

Autor: Miranda Zúñiga Renzo

Deficiente (0-20%) Regular (21-50%) Bueno (51-70%) Muy Bueno (71-80%) Excelente (81-100%)

Mediante la evaluación de expertos usted tiene la facultad de calificar la tabla de validación del instrumento involucrado mediante una serie de indicadores con puntuaciones especificadas en la tabla, con la valoración de 0% - 100%. Asimismo, se exhorta a las suplicas de cambio de ítems que crea pertinente, con la finalidad de mejorar la coherencia de los indicadores para su valoración.

IV. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

INDICADOR	CRITERIO	VALORACIÓN				
		0-20%	21-50%	51-70%	71-80%	81-100%
CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.				80%	
OBJETIVIDAD	Está expresada en conducta observable.				80%	
ACTUALIDAD	Es adecuado el avance, la ciencia y la tecnología.				80%	
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.				80%	
SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.				80%	
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar los aspectos del sistema metodológico y científico.				80%	
CONSISTENCIA	Está basado en aspectos teóricos y científicos.				80%	
COHERENCIA	En los datos respecto al indicador.				80%	
METODOLOGÍA	Responde al propósito de investigación.				80%	
PERTENENCIA	El instrumento es adecuado al tipo de investigación.				80%	
TOTAL					80%	

V. PROMEDIO DE VALIDACIÓN

VI. OPCIÓN DE APLICABILIDAD

(X) El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado
 () El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado

FIRMA DE EXPERTO



INSTRUMENTO DE MEDICIÓN

II. DATOS GENERALES

Apellidos y Nombres del Experto:

QUINTEROS NAVARRO DINO MICHAEL

Título y/o Grado Académico:

INGENIERO DE SISTEMAS – MAGÍSTER EN DIRECCIÓN DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

Doctor () Magister (X) Ingeniero () Licenciado () Otros () _____

Universidad que labora:

Cesar Vallejo

Fecha:

20/11/2022

TESIS: Sistema de pronóstico usando técnicas de machine learning para la detección de fallas en ATM de los clientes de Belltech.

Autor: Miranda Zúñiga Renzo

INSTRUCCIONES: Este cuestionario está dividido en dos secciones: datos generales, que nos permiten caracterizar a la población de estudio y datos específicos que permiten registrar datos.

- Marque con una (X) sólo una opción de acuerdo con lo percibido u observado.
- Las respuestas serán anónimas y confidenciales.

Nº	Ítem	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
1	¿Cree usted que el uso de un sistema de pronóstico usando machine learning aumenta la eficiencia para la detección de fallas en los ATM?				X	
2	¿Cree usted que el uso de un sistema de pronóstico usando machine learning aumenta permite "evitar procesos manuales" para la detección de fallas en los ATM?					X
3	¿Cree usted que el uso de un sistema de pronóstico usando machine learning aumenta permite "excluir procesos ineficientes" para la detección de fallas en los ATM?					X
4	¿Cree usted que el uso de un sistema de pronóstico usando machine learning aumenta permite "reducir el tiempo de análisis" para la detección de fallas en los ATM?					X
5	¿Cree usted que el uso de un sistema de pronóstico usando machine learning aumenta permite "obtener información oportuna" para la detección de fallas en los ATM?					X
6	¿Cree usted que el uso de un sistema de pronóstico usando machine learning aumenta permite "obtener información confiable" para la detección de fallas en los ATM?				X	
7	¿Cree usted que el uso de un sistema de pronóstico usando machine learning aumenta la usabilidad para la detección de fallas en los ATM?					X
8	¿Cree usted que el uso de un sistema de pronóstico usando machine learning permita incrementar la productividad operativa para la detección de fallas en los ATM?					X
9	¿Cree usted que el uso de un sistema de pronóstico usando machine learning permita obtener reportes estadísticos de los resultados obtenidos para la detección de fallas en los ATM?				X	

FRMA DE EXPERTO



TABLA DE EVALUACIÓN DE EXPERTOS METODOLOGÍA DE DESARROLLO

Apellidos y Nombres del Experto:

CABREJOS YALAN, VICTOR MANUEL

Título y/o Grado Académico:

MAGISTER EN INGENIERÍA INFORMÁTICA CON MENCION EN ING. DE SOFTWARE

Doctor () Magister (X) Ingeniero () Licenciado () Otros () _____

Fecha: 20/11/2022

TESIS: Sistema de pronóstico usando técnicas de machine learning para la detección de fallas en ATM de los clientes de Belltech.

Autor: Miranda Zifia Renzo

MUY MAL (1) MALO (2) REGULAR (3) BUENO (4) EXCELENTE (5)

Mediante la tabla de evaluación de expertos usted tiene la facultad de evaluar la metodología de desarrollo de software involucrada mediante una serie de preguntas con puntuaciones especificadas al final de la tabla. Asimismo, se exhorta a las Sugerencias de

ITEM	PREGUNTAS	METODOLOGÍA		
		SCRUM	XP	KANBAN
1	¿Qué metodología brinda un mejor modelo de conocimiento para el trabajo de Investigación?	5	4	3
2	¿Qué metodología propone un ciclo de vida en donde se indican las fases, las actividades y los productos más relevantes en el trabajo de Investigación?	5	4	3
3	¿Qué metodología está enfocado a proyectos y es más fácil de entender y más auto organizado del equipo?	5	4	3
4	¿Qué metodología define claramente las reglas que se utilizaran en el sistema experto del trabajo de Investigación?	5	4	4
5	¿Qué metodología tiene una estructura más jerárquica?	5	3	4
6	¿Qué metodología es más flexible?	5	4	3
7	¿Qué metodología cuenta con un énfasis una documentación de los procesos para el desarrollo del proyecto?	5	4	4
	PUNTUACIÓN	35		

cambio de ítems que crea pertinente, con la finalidad de mejorar la coherencia de las preguntas.

SUGERENCIA

FRMA DE EXPERTO



TABLA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE EXPERTOS

DATOS GENERALES

Apellidos y Nombres del Experto:

CABREJOS YALAN, VICTOR MANUEL

Título y/o Grado Académico:

MAGISTER EN INGENIERÍA INFORMÁTICA CON MENCIÓN EN ING. DE SOFTWARE

Doctor ()

Magister (X)

Ingeniero ()

Licenciado ()

Otros ()

Universidad que labora:

Cesar Vallejo

Fecha:

20/11/2022

TESIS: Sistema de pronóstico usando técnicas de machine learning para la detección de fallas en ATM de los clientes de Belltech.

Autor: Miranda Zúñiga Renzo

Deficiente (0-20%)

Regular (21-50%)

Buena (51-70%)

Muy Buena (71-80%)

Excelente (81-100%)

Mediante la evaluación de expertos usted tiene la facultad de calificar la tabla de validación del instrumento involucrado mediante una serie de indicadores con puntuaciones especificadas en la tabla, con la valoración de 0% - 100%. Asimismo, se exhorta a las sugerencias de cambio de ítems que crea pertinente, con la finalidad de mejorar la coherencia de los indicadores para su valoración.

VII. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

INDICADOR	CRITERIO	VALORACIÓN				
		0-20%	21-50%	51-70%	71-80%	81-100%
CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.				80%	
OBJETIVIDAD	Está expresada en conducta observable.				80%	
ACTUALIDAD	Es adecuado el avance, la ciencia y la tecnología.				80%	
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.				80%	
SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.				80%	
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar los aspectos del sistema metodológico y científico.				80%	
CONSISTENCIA	Está basado en aspectos teóricos y científicos.				80%	
COHERENCIA	En los datos respecto al indicador.				80%	
METODOLOGÍA	Responde al propósito de investigación.				80%	
PERTENENCIA	El instrumento es adecuado al tipo de investigación.				80%	
TOTAL						

VIII. PROMEDIO DE VALIDACIÓN

IX. OPCIÓN DE APLICABILIDAD

(X) El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado
 () El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado

FIRMA DE EXPERTO



INSTRUMENTO DE MEDICIÓN

III. DATOS GENERALES

Apellidos y Nombres del Experto:

CABREJOS YALAN, VICTOR MANUEL

Título y/o Grado Académico:

MAGISTER EN INGENIERÍA INFORMÁTICA CON MENCION EN ING. DE SOFTWARE

Doctor () Magister (X) Ingeniero () Licenciado () Otros () _____

Universidad que labora:

Cesar Vallejo

Fecha:

20/11/2022

TESIS: Sistema de pronóstico usando técnicas de machine learning para la detección de fallas en ATM de los clientes de Belltech.

Autor: Miranda Zúñiga Renzo

INSTRUCCIONES: Este cuestionario está dividido en dos secciones: datos generales, que nos permiten caracterizar a la población de estudio y datos específicos que permiten registrar datos.

- Marque con una (X) sólo una opción de acuerdo con lo percibido u observado.
- Las respuestas serán anónimas y confidenciales.

Nº	Ítem	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Nil de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
1	¿Cree usted que el uso de un sistema de pronóstico usando machine learning aumenta la eficiencia para la detección de fallas en los ATM?					X
2	¿Cree usted que el uso de un sistema de pronóstico usando machine learning aumenta permite "evitar procesos manuales" para la detección de fallas en los ATM?					X
3	¿Cree usted que el uso de un sistema de pronóstico usando machine learning aumenta permite "excluir procesos ineficientes" para la detección de fallas en los ATM?					X
4	¿Cree usted que el uso de un sistema de pronóstico usando machine learning aumenta permite "reducir el tiempo de análisis" para la detección de fallas en los ATM?					X
5	¿Cree usted que el uso de un sistema de pronóstico usando machine learning aumenta permite "obtener información oportuna" para la detección de fallas en los ATM?				X	
6	¿Cree usted que el uso de un sistema de pronóstico usando machine learning aumenta permite "obtener información confiable" para la detección de fallas en los ATM?					X
7	¿Cree usted que el uso de un sistema de pronóstico usando machine learning aumenta la usabilidad para la detección de fallas en los ATM?				X	
8	¿Cree usted que el uso de un sistema de pronóstico usando machine learning permite incrementar la productividad operativa para la detección de fallas en los ATM?					X
9	¿Cree usted que el uso de un sistema de pronóstico usando machine learning permite obtener reportes estadísticos de los resultados obtenidos para la detección de fallas en los ATM?					X

FRMA DE EXPERTO



Instrumento de investigación

PRE-TEST			
INDICADOR	Nivel de eficiencia		
Investigador	Miranda Ziña Renzo		
Empresa	BELLTECH PERÚ SAC		
Investigación	Sistema de pronóstico usando técnicas de machine learning para la detección de fallas en ATM de los clientes de Belltech		
Variable	Detección de fallas en ATM		
Dimensión	Eficiencia		
Nivel de eficiencia	$NE=(DFSP/DFReal)*100$		
ATM	DFSP	DFReal	NivelDeEficiencia
ATM570142	240	240	100
ATM570178	935	935	100
ATM570256	1573	1573	100
ATM570365	572	572	100
ATM570380	578	578	100
ATM570557	413	413	100
ATM570891	234	234	100
ATM570893	591	591	100
ATM570901	2003	2003	100
ATM575005	346	346	100
ATM575007	287	287	100
ATM575322	257	257	100

POST-TEST**INDICADOR** Nivel de eficiencia

Investigador	Miranda Ziña Renzo
Empresa	BELLTECH PERÚ SAC
Investigación	Sistema de pronóstico usando técnicas de machine learning para la detección de fallas en ATM de los clientes de Belltech
Variable	Detección de fallas en ATM
Dimensión	Eficiencia
Nivel de eficiencia	$NE=(DFSP/DFReal)*100$

ATM	DFSP	DFReal	NivelDeEficiencia
ATM570112	2243	619	362.36
ATM570141	1934	461	419.53
ATM570142	404	240	168.34
ATM570178	3675	935	393.05
ATM570256	3072	1573	195.3
ATM570365	610	572	106.65
ATM570380	739	578	127.86
ATM570557	2292	413	554.97
ATM570891	2340	234	1000
ATM570893	2451	591	414.73
ATM570901	3767	2003	188.07
ATM575005	1535	346	443.65
ATM575007	340	287	118.47
ATM575322	389	257	151.37

PRE-TEST**INDICADOR**

Nivel de usabilidad

Investigador	Miranda Ziña Renzo
Empresa	BELLTECH PERÚ SAC
Investigación	Sistema de pronóstico usando técnicas de machine learning para la detección de fallas en ATM de los clientes de Belltech
Variable	Detección de fallas en ATM
Dimensión	Usabilidad
Nivel de usabilidad	$NU=(FUSP/FUSR)*100$

ATM	FUSP	FUSR	NivelDeUsabilidad
ATM570112	11	10	110
ATM570141	5	4	125
ATM570142	8	7	114.29
ATM570178	7	6	116.67
ATM570256	1	1	100
ATM570365	11	10	110
ATM570380	3	2	150
ATM570557	11	10	110
ATM570891	6	5	120
ATM570893	4	1	400
ATM570901	7	6	116.67
ATM575005	1	1	100
ATM575007	5	4	125
ATM575322	8	7	114.29

POST-TEST
INDICADOR

Nivel de usabilidad

Investigador	Miranda Ziña Renzo
Empresa	BELLTECH PERÚ SAC
Investigación	Sistema de pronóstico usando técnicas de machine learning para la detección de fallas en ATM de los clientes de Belltech
Variable	Detección de fallas en ATM
Dimensión	Usabilidad
Nivel de usabilidad	$NU=(FUSP/FUSR)*100$

ATM	FUSP	FUSR	NivelDeUsabilidad
ATM570112	3	1	300
ATM570141	8	4	200
ATM570142	8	4	200
ATM570178	10	6	166.67
ATM570256	10	6	166.67
ATM570365	8	5	160
ATM570380	4	2	200
ATM570557	8	7	114.29
ATM570891	4	2	200
ATM570893	10	6	166.67
ATM570901	10	8	125
ATM575005	10	8	125
ATM575007	10	3	333.34
ATM575322	8	5	160

ANEXO 4: CARTA DE AUTORIZACIÓN

www.belltech.la

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE INVESTIGACIÓN

DE : CONTRERAS SALAZAR, JOSE
Service Delivery Manager

A : MIRANDA ZIÑA, RENZO
Investigador

FECHA : 27-10-2022

La presente tiene como finalidad autorizar las acciones correspondientes al proyecto de investigación denominado "Desarrollo de un sistema de pronóstico usando machine learning para la detección de fallas en cajeros automáticos de los clientes de la empresa Belltech Perú SAC", solicitado por el Sr. Miranda Ziña, Renzo con DNI N° 42983373, que se desarrollará en nuestra empresa.

Asimismo, se reitera que el material brindado y la información recolectada por el Sr. Miranda, será netamente con fines de estudio. En caso contrario, al ser usado con otros fines se incurriría en una falta grave.

En tal sentido como Service Delivery Manager del área de canales electrónicos de la empresa Belltech Perú SAC, doy la autorización que se desarrollen los trabajos de investigación respectivos.

Sin otro particular, se agradece el tiempo y dedicación que demande el presente estudio, cuyos resultados nos beneficiarán como institución.



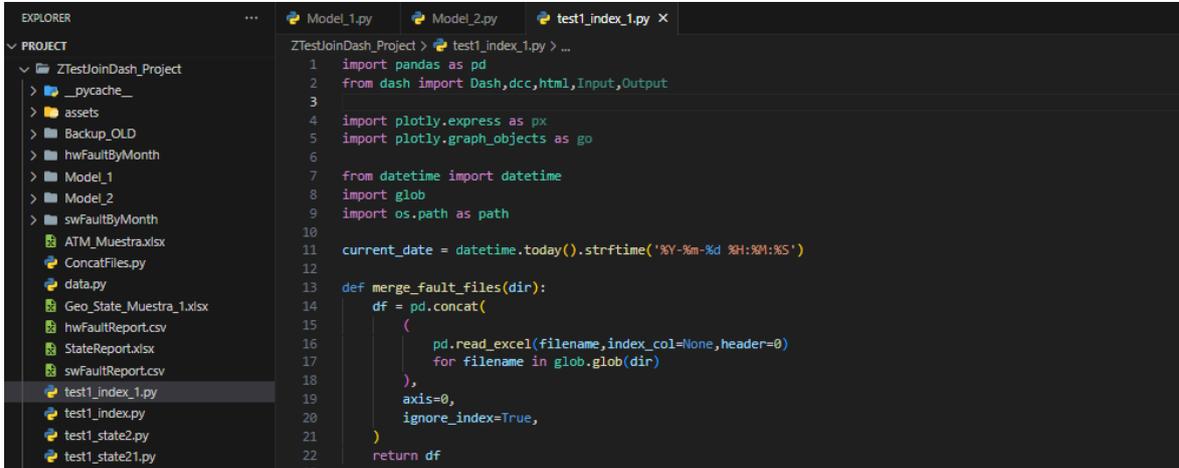
Jose Contreras Salazar
Service Delivery Manager

ARGENTINA Cra. Ricardo Rojas 401 Piso 10 Buenos Aires Teléfono: +54 (0)11 5558 3600	BONAI Roa F. Huelbeck Labo 347 - 10° Andar Sábana Huaco Teléfono: +51 (0)11 37 55 4000	CHILE Mariposa 352 Piso 11 L Santiago Teléfono: +56 (2) 2386 1000	ECUADOR Av. Laguarda y Naranjos 11 Edificio Platinum G, Piso 9 Quito Teléfono: +59 (0) 2243 8700	COLOMBIA Cra. 7ª y 15ª C 20 Piso 20 Torre E Bogotá Teléfono: +57 (1) 750 8000	PERU Av. El Dorado 555 Torre 3, CA 1007 - 1008 Lima Teléfono: +51 (0)11 2000	URUGUAY Alfonso 1406 Piso 1 Montevideo Teléfono: +598 (2) 434 3000
---	--	---	--	---	--	--

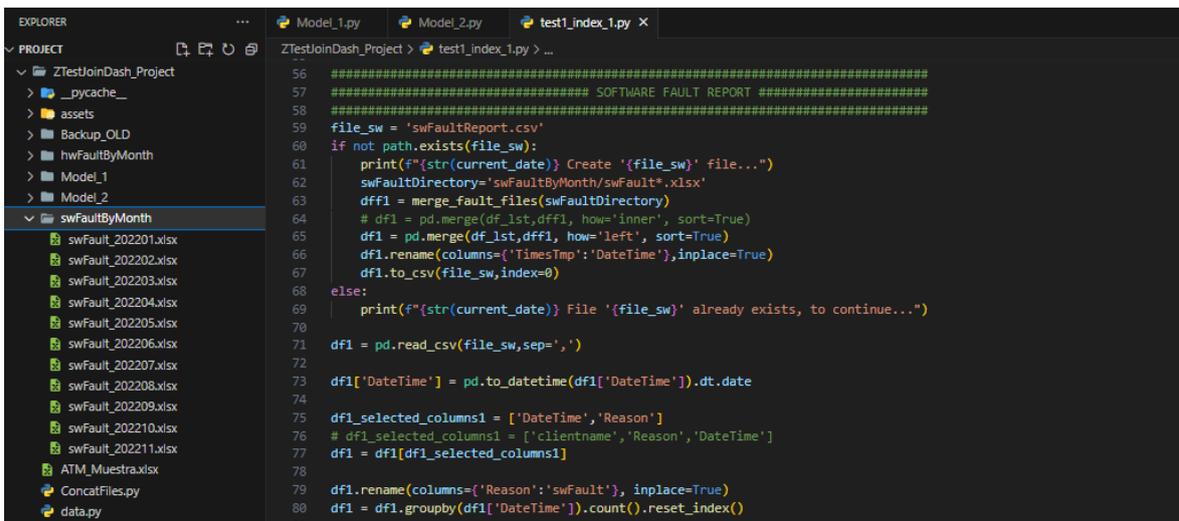
ANEXO 5: SISTEMA

BACK END

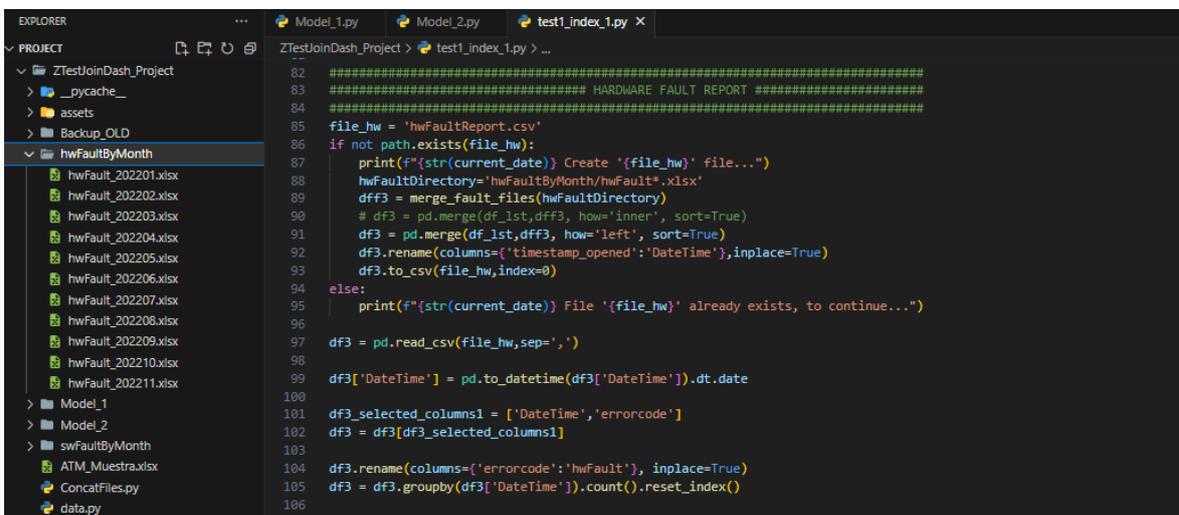
Creación de método para la generación de archivos incrementales.



```
1 import pandas as pd
2 from dash import Dash, dcc, html, Input, Output
3
4 import plotly.express as px
5 import plotly.graph_objects as go
6
7 from datetime import datetime
8 import glob
9 import os.path as path
10
11 current_date = datetime.today().strftime('%Y-%m-%d %H:%M:%S')
12
13 def merge_fault_files(dir):
14     df = pd.concat(
15         (
16             pd.read_excel(filename, index_col=None, header=0)
17             for filename in glob.glob(dir)
18         ),
19         axis=0,
20         ignore_index=True,
21     )
22     return df
```

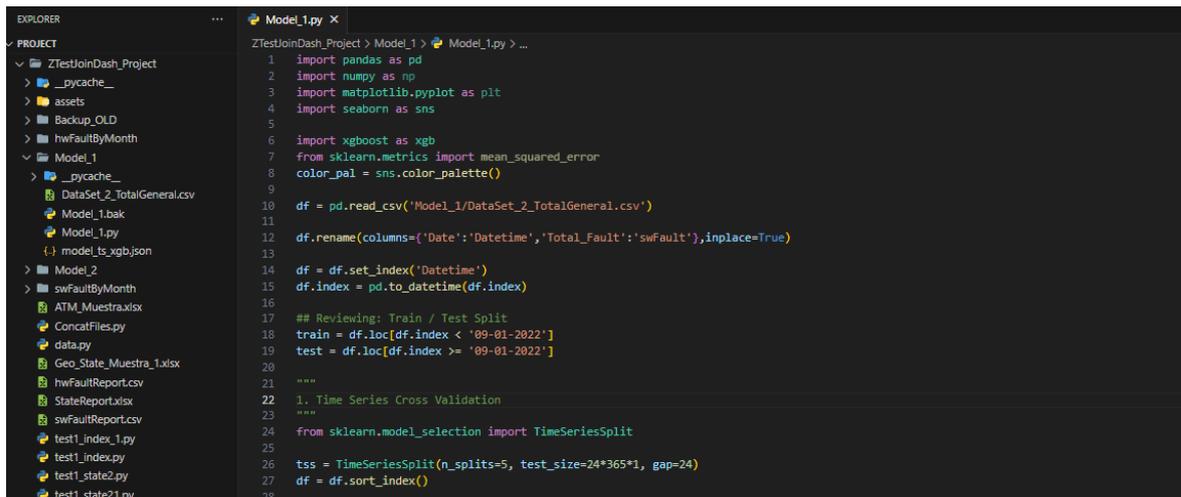


```
56 #####
57 ##### SOFTWARE FAULT REPORT #####
58 #####
59 file_sw = 'swFaultReport.csv'
60 if not path.exists(file_sw):
61     print(f"{str(current_date)} Create '{file_sw}' file...")
62     swFaultDirectory='swFaultByMonth/swFault*.xlsx'
63     dff1 = merge_fault_files(swFaultDirectory)
64     # dff1 = pd.merge(df_lst, dff1, how='inner', sort=True)
65     df1 = pd.merge(df_lst, dff1, how='left', sort=True)
66     df1.rename(columns={'TimesTmp': 'DateTime'}, inplace=True)
67     df1.to_csv(file_sw, index=0)
68 else:
69     print(f"{str(current_date)} File '{file_sw}' already exists, to continue...")
70
71 df1 = pd.read_csv(file_sw, sep=',')
72
73 df1['DateTime'] = pd.to_datetime(df1['DateTime']).dt.date
74
75 df1_selected_columns1 = ['DateTime', 'Reason']
76 # df1_selected_columns1 = ['clientname', 'Reason', 'DateTime']
77 df1 = df1[df1_selected_columns1]
78
79 df1.rename(columns={'Reason': 'swFault'}, inplace=True)
80 df1 = df1.groupby(df1['DateTime']).count().reset_index()
```



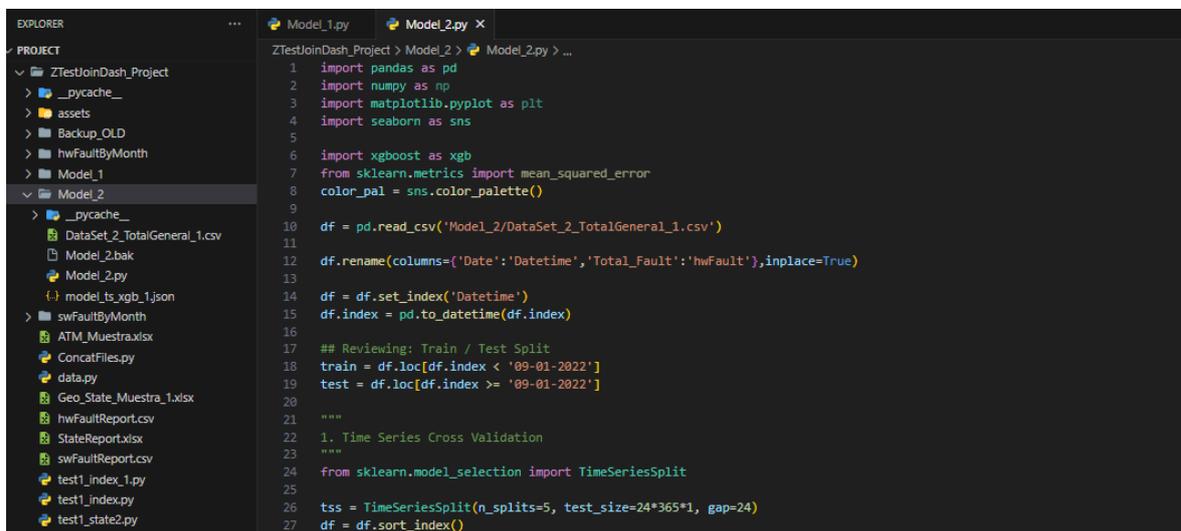
```
82 #####
83 ##### HARDWARE FAULT REPORT #####
84 #####
85 file_hw = 'hwFaultReport.csv'
86 if not path.exists(file_hw):
87     print(f"{str(current_date)} Create '{file_hw}' file...")
88     hwFaultDirectory='hwFaultByMonth/hwFault*.xlsx'
89     dff3 = merge_fault_files(hwFaultDirectory)
90     # dff3 = pd.merge(df_lst, dff3, how='inner', sort=True)
91     df3 = pd.merge(df_lst, dff3, how='left', sort=True)
92     df3.rename(columns={'timestamp_opened': 'DateTime'}, inplace=True)
93     df3.to_csv(file_hw, index=0)
94 else:
95     print(f"{str(current_date)} File '{file_hw}' already exists, to continue...")
96
97 df3 = pd.read_csv(file_hw, sep=',')
98
99 df3['DateTime'] = pd.to_datetime(df3['DateTime']).dt.date
100
101 df3_selected_columns1 = ['DateTime', 'errorcode']
102 df3 = df3[df3_selected_columns1]
103
104 df3.rename(columns={'errorcode': 'hwFault'}, inplace=True)
105 df3 = df3.groupby(df3['DateTime']).count().reset_index()
```

Generación del modelo de pronóstico de fallas de software.



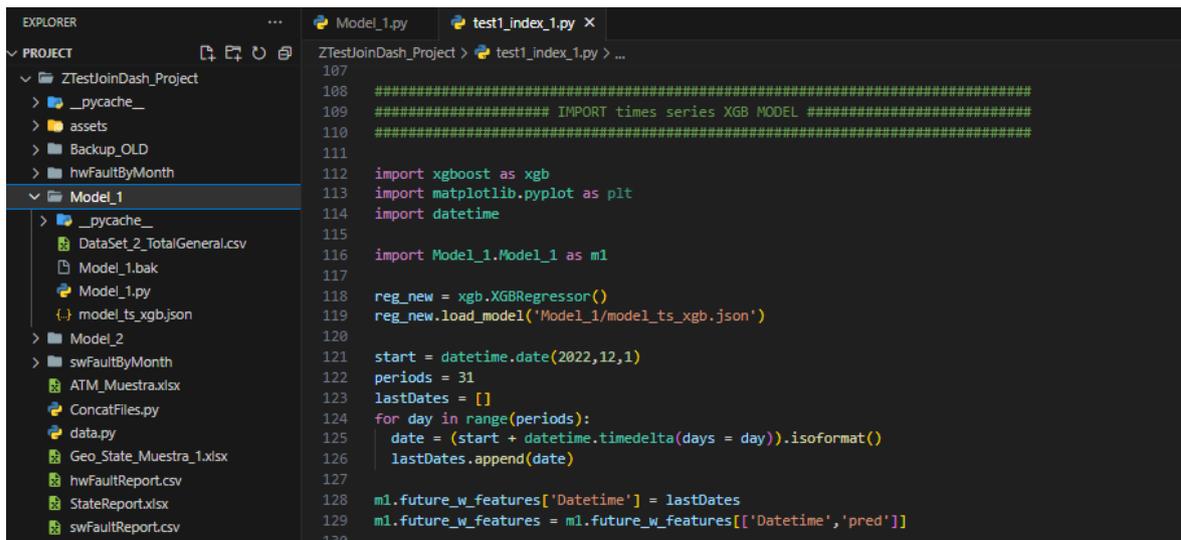
```
1 import pandas as pd
2 import numpy as np
3 import matplotlib.pyplot as plt
4 import seaborn as sns
5
6 import xgboost as xgb
7 from sklearn.metrics import mean_squared_error
8 color_pal = sns.color_palette()
9
10 df = pd.read_csv('Model_1/DataSet_2_TotalGeneral.csv')
11
12 df.rename(columns={'Date':'Datetime','Total_Fault':'swFault'},inplace=True)
13
14 df = df.set_index('Datetime')
15 df.index = pd.to_datetime(df.index)
16
17 ## Reviewing: Train / Test Split
18 train = df.loc[df.index < '09-01-2022']
19 test = df.loc[df.index >= '09-01-2022']
20
21 """
22 1. Time Series Cross Validation
23 """
24 from sklearn.model_selection import TimeSeriesSplit
25
26 tss = TimeSeriesSplit(n_splits=5, test_size=24*365*1, gap=24)
27 df = df.sort_index()
28
```

Generación del modelo de pronóstico de fallas de hardware.



```
1 import pandas as pd
2 import numpy as np
3 import matplotlib.pyplot as plt
4 import seaborn as sns
5
6 import xgboost as xgb
7 from sklearn.metrics import mean_squared_error
8 color_pal = sns.color_palette()
9
10 df = pd.read_csv('Model_2/DataSet_2_TotalGeneral_1.csv')
11
12 df.rename(columns={'Date':'Datetime','Total_Fault':'hwFault'},inplace=True)
13
14 df = df.set_index('Datetime')
15 df.index = pd.to_datetime(df.index)
16
17 ## Reviewing: Train / Test Split
18 train = df.loc[df.index < '09-01-2022']
19 test = df.loc[df.index >= '09-01-2022']
20
21 """
22 1. Time Series Cross Validation
23 """
24 from sklearn.model_selection import TimeSeriesSplit
25
26 tss = TimeSeriesSplit(n_splits=5, test_size=24*365*1, gap=24)
27 df = df.sort_index()
28
```

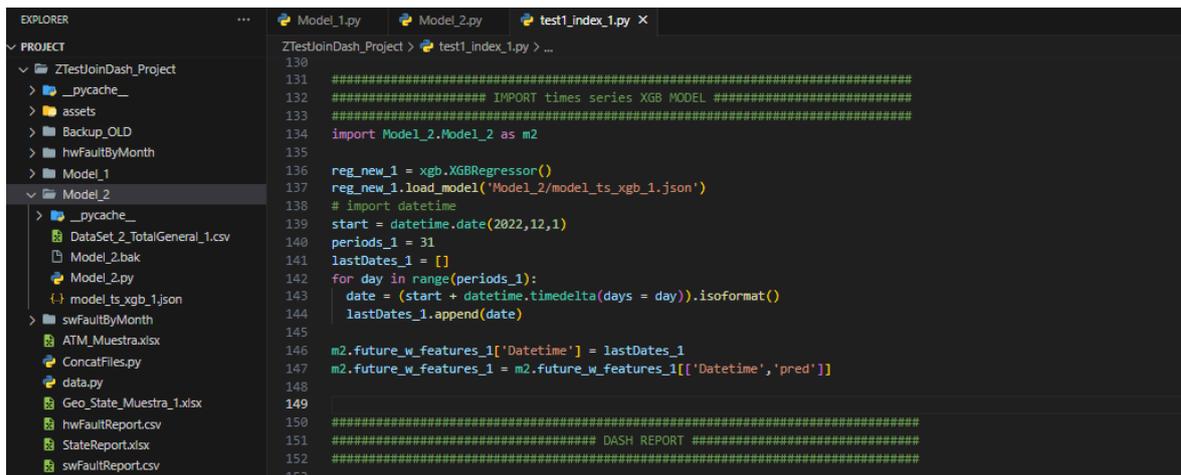
Se invoca al modelo Machine learning mediante el archivo con extensión json



```
EXPLORER
PROJECT
  ZTestJoinDash_Project
    _pycache_
    assets
    Backup_OLD
    hwFaultByMonth
    Model_1
      _pycache_
      DataSet_2_TotalGeneral.csv
      Model_1.bak
      Model_1.py
      model_ts_xgb.json
    Model_2
    swFaultByMonth
      ATM_Muestra.xlsx
      ConcatFiles.py
      data.py
      Geo_State_Muestra_1.xlsx
      hwFaultReport.csv
      StateReport.xlsx
      swFaultReport.csv

Model_1.py
test1_index_1.py X
ZTestJoinDash_Project > test1_index_1.py > ...
107
108 #####
109 ##### IMPORT times series XGB MODEL #####
110 #####
111
112 import xgboost as xgb
113 import matplotlib.pyplot as plt
114 import datetime
115
116 import Model_1.Model_1 as m1
117
118 reg_new = xgb.XGBRegressor()
119 reg_new.load_model('Model_1/model_ts_xgb.json')
120
121 start = datetime.date(2022,12,1)
122 periods = 31
123 lastDates = []
124 for day in range(periods):
125     date = (start + datetime.timedelta(days = day)).isoformat()
126     lastDates.append(date)
127
128 m1.future_w_features['Datetime'] = lastDates
129 m1.future_w_features = m1.future_w_features[['Datetime','pred']]
130
```

Se invoca al modelo Machine learning mediante el archivo con extensión json



```
EXPLORER
PROJECT
  ZTestJoinDash_Project
    _pycache_
    assets
    Backup_OLD
    hwFaultByMonth
    Model_1
    Model_2
      _pycache_
      DataSet_2_TotalGeneral_1.csv
      Model_2.bak
      Model_2.py
      model_ts_xgb_1.json
    swFaultByMonth
      ATM_Muestra.xlsx
      ConcatFiles.py
      data.py
      Geo_State_Muestra_1.xlsx
      hwFaultReport.csv
      StateReport.xlsx
      swFaultReport.csv

Model_1.py
Model_2.py
test1_index_1.py X
ZTestJoinDash_Project > test1_index_1.py > ...
130
131 #####
132 ##### IMPORT times series XGB MODEL #####
133 #####
134 import Model_2.Model_2 as m2
135
136 reg_new_1 = xgb.XGBRegressor()
137 reg_new_1.load_model('Model_2/model_ts_xgb_1.json')
138 # import datetime
139 start = datetime.date(2022,12,1)
140 periods_1 = 31
141 lastDates_1 = []
142 for day in range(periods_1):
143     date = (start + datetime.timedelta(days = day)).isoformat()
144     lastDates_1.append(date)
145
146 m2.future_w_features_1['Datetime'] = lastDates_1
147 m2.future_w_features_1 = m2.future_w_features_1[['Datetime','pred']]
148
149
150 #####
151 ##### DASH REPORT #####
152 #####
153
```

Se utiliza la librería Dash para la ejecución del sistema.

```
EXPLORER PROJECT ZTestJoinDash_Project > test1_index_1.py > ...
  > ZTestJoinDash_Project
  > _pycache_
  > assets
  > Backup_OLD
  > hwFaultByMonth
  > Model_1
  > Model_2
  > _pycache_
  > DataSet_2_TotalGeneral_1.csv
  > Model_2.bak
  > Model_2.py
  > model_ts_xgb_1.json
  > swFaultByMonth
  > ATM_Muestra.xlsx
  > ConcatFiles.py
  > data.py
  > Geo_State_Muestra_1.xlsx
  > hwFaultReport.csv
  > StateReport.xlsx
  > swFaultReport.csv
  > test1_index_1.py
  > test1_index.py
  > test1_state2.py
  > test1_state21.py

150 #####
151 ##### FORECAST FAULT SYSTEM #####
152 #####
153 |
154 app = Dash(__name__)
155
156 app.layout = html.Div(
157 [
158     ### Current Datetime Label
159     html.Div(
160         [
161             html.Label(
162                 'Current date: ' + str(current_date),
163                 style={...}
164             )
165         ],
166     ),
167     ### General title
168     html.Div([
169         html.H1(
170             'FORECAST FAULT SYSTEM',className='fix_label',
171             style={...}
172         ),
173     ])
174 ],
175 )
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
```

```
EXPLORER PROJECT ZTestJoinDash_Project > test1_index_1.py > ...
  > ZTestJoinDash_Project
  > _pycache_
  > assets
  > Backup_OLD
  > hwFaultByMonth
  > Model_1
  > Model_2
  > _pycache_
  > DataSet_2_TotalGeneral_1.csv
  > Model_2.bak
  > Model_2.py
  > model_ts_xgb_1.json
  > swFaultByMonth
  > ATM_Muestra.xlsx
  > ConcatFiles.py
  > data.py
  > Geo_State_Muestra_1.xlsx
  > hwFaultReport.csv
  > StateReport.xlsx
  > swFaultReport.csv
  > test1_index_1.py
  > test1_index.py
  > test1_state2.py
  > test1_state21.py
  > test1.py
  > test2_1.py

196 ##### Static counters
197 html.Div([
198     html.Div([
199         html.P('ATM Count',style={'font-size':'20px'}),
200         html.Label(
201             str(atm_count),
202             style={'color':'yellow'}
203         ),
204     ]),
205     style={...}
206 ],
207 )
208
209
210
211
212
213
214
215
216
217
218
219
220
221
222
223
224
225
226
227
228
229
230
231
232
233
234
235
236
237
238
239
240
241
242
243
244
245
246
247
248
249
250
251
252
253
254
255
256
257
258
259
260
261
262
263
264
265
266
267
268
269
270
271
272
273
274
275
276
277
278
279
280
281
282
283
284
285
286
287
288
289
290
291
292
293
294
295
296
297
298
299
300
301
302
303
304
305
306
307
308
309
310
311
312
313
314
315
316
317
318
319
320
321
322
323
324
325
326
327
328
329
330
331
332
333
334
335
336
337
338
339
340
341
342
343
344
345
346
347
348
349
350
351
352
353
354
355
356
357
358
359
360
361
362
363
364
365
366
367
368
369
370
371
372
373
374
375
376
377
378
379
380
381
382
383
384
385
386
387
388
389
390
391
392
393
394
395
396
397
398
399
400
401
402
403
404
405
406
407
408
409
410
411
412
413
414
415
416
417
418
419
420
421
422
423
424
425
426
427
428
429
430
431
432
433
434
435
436
437
438
439
440
441
442
443
444
445
446
447
448
449
450
451
452
453
454
455
456
457
458
459
460
461
462
463
464
465
466
467
468
469
470
471
472
473
474
475
476
477
478
479
480
481
482
483
484
485
486
487
488
489
490
491
492
493
494
495
496
497
498
499
500
501
502
503
504
505
506
507
508
509
510
511
512
513
514
515
516
517
518
519
520
521
522
523
524
525
526
527
528
529
530
531
532
533
534
535
536
537
538
539
540
541
542
543
544
545
546
547
548
549
550
551
552
553
554
555
556
557
558
559
560
561
562
563
564
565
566
567
568
569
570
571
572
573
574
575
576
577
578
579
580
581
582
583
584
585
586
587
588
589
590
591
592
593
594
595
596
597
598
599
600
601
602
603
604
605
606
607
608
609
610
611
612
613
614
615
616
617
618
619
620
621
622
623
624
625
626
627
628
629
630
631
632
633
634
635
636
637
638
639
640
641
642
643
644
645
646
647
648
649
650
651
652
653
654
655
656
657
658
659
660
661
662
663
664
665
666
667
668
669
670
671
672
673
674
675
676
677
678
679
680
681
682
683
684
685
686
687
688
689
690
691
692
693
694
695
696
697
698
699
700
701
702
703
704
705
706
707
708
709
710
711
712
713
714
715
716
717
718
719
720
721
722
723
724
725
726
727
728
729
730
731
732
733
734
735
736
737
738
739
740
741
742
743
744
745
746
747
748
749
750
751
752
753
754
755
756
757
758
759
760
761
762
763
764
765
766
767
768
769
770
771
772
773
774
775
776
777
778
779
780
781
782
783
784
785
786
787
788
789
790
791
792
793
794
795
796
797
798
799
800
801
802
803
804
805
806
807
808
809
810
811
812
813
814
815
816
817
818
819
820
821
822
823
824
825
826
827
828
829
830
831
832
833
834
835
836
837
838
839
840
841
842
843
844
845
846
847
848
849
850
851
852
853
854
855
856
857
858
859
860
861
862
863
864
865
866
867
868
869
870
871
872
873
874
875
876
877
878
879
880
881
882
883
884
885
886
887
888
889
890
891
892
893
894
895
896
897
898
899
900
901
902
903
904
905
906
907
908
909
910
911
912
913
914
915
916
917
918
919
920
921
922
923
924
925
926
927
928
929
930
931
932
933
934
935
936
937
938
939
940
941
942
943
944
945
946
947
948
949
950
951
952
953
954
955
956
957
958
959
960
961
962
963
964
965
966
967
968
969
970
971
972
973
974
975
976
977
978
979
980
981
982
983
984
985
986
987
988
989
990
991
992
993
994
995
996
997
998
999
1000
```

```
EXPLORER PROJECT ZTestJoinDash_Project > test1_index_1.py > ...
  > ZTestJoinDash_Project
  > _pycache_
  > assets
  > Backup_OLD
  > hwFaultByMonth
  > Model_1
  > Model_2
  > _pycache_
  > DataSet_2_TotalGeneral_1.csv
  > Model_2.bak
  > Model_2.py
  > model_ts_xgb_1.json
  > swFaultByMonth
  > ATM_Muestra.xlsx
  > ConcatFiles.py
  > data.py
  > Geo_State_Muestra_1.xlsx
  > hwFaultReport.csv
  > StateReport.xlsx
  > swFaultReport.csv
  > test1_index_1.py
  > test1_index.py
  > test1_state2.py
  > test1_state21.py
  > test1.py
  > test2_1.py

401
402
403
404
405
406
407
408
409
410
411
412
413
414
415
416
417
418
419
420
421
422
423
424
425
426
427
428
429
430
431
432
433
434
435
436
437
438
439
440
441
442
443
444
445
446
447
448
449
450
451
452
453
454
455
456
457
458
459
460
461
462
463
464
465
466
467
468
469
470
471
472
473
474
475
476
477
478
479
480
481
482
483
484
485
486
487
488
489
490
491
492
493
494
495
496
497
498
499
500
501
502
503
504
505
506
507
508
509
510
511
512
513
514
515
516
517
518
519
520
521
522
523
524
525
526
527
528
529
530
531
532
533
534
535
536
537
538
539
540
541
542
543
544
545
546
547
548
549
550
551
552
553
554
555
556
557
558
559
560
561
562
563
564
565
566
567
568
569
570
571
572
573
574
575
576
577
578
579
580
581
582
583
584
585
586
587
588
589
590
591
592
593
594
595
596
597
598
599
600
601
602
603
604
605
606
607
608
609
610
611
612
613
614
615
616
617
618
619
620
621
622
623
624
625
626
627
628
629
630
631
632
633
634
635
636
637
638
639
640
641
642
643
644
645
646
647
648
649
650
651
652
653
654
655
656
657
658
659
660
661
662
663
664
665
666
667
668
669
670
671
672
673
674
675
676
677
678
679
680
681
682
683
684
685
686
687
688
689
690
691
692
693
694
695
696
697
698
699
700
701
702
703
704
705
706
707
708
709
710
711
712
713
714
715
716
717
718
719
720
721
722
723
724
725
726
727
728
729
730
731
732
733
734
735
736
737
738
739
740
741
742
743
744
745
746
747
748
749
750
751
752
753
754
755
756
757
758
759
760
761
762
763
764
765
766
767
768
769
770
771
772
773
774
775
776
777
778
779
780
781
782
783
784
785
786
787
788
789
790
791
792
793
794
795
796
797
798
799
800
801
802
803
804
805
806
807
808
809
810
811
812
813
814
815
816
817
818
819
820
821
822
823
824
825
826
827
828
829
830
831
832
833
834
835
836
837
838
839
840
841
842
843
844
845
846
847
848
849
850
851
852
853
854
855
856
857
858
859
860
861
862
863
864
865
866
867
868
869
870
871
872
873
874
875
876
877
878
879
880
881
882
883
884
885
886
887
888
889
890
891
892
893
894
895
896
897
898
899
900
901
902
903
904
905
906
907
908
909
910
911
912
913
914
915
916
917
918
919
920
921
922
923
924
925
926
927
928
929
930
931
932
933
934
935
936
937
938
939
940
941
942
943
944
945
946
947
948
949
950
951
952
953
954
955
956
957
958
959
960
961
962
963
964
965
966
967
968
969
970
971
972
973
974
975
976
977
978
979
980
981
982
983
984
985
986
987
988
989
990
991
992
993
994
995
996
997
998
999
1000
```

Generación de gráficos de fallas por marca, tipo de ATM y pronóstico de fallas de hardware y software.

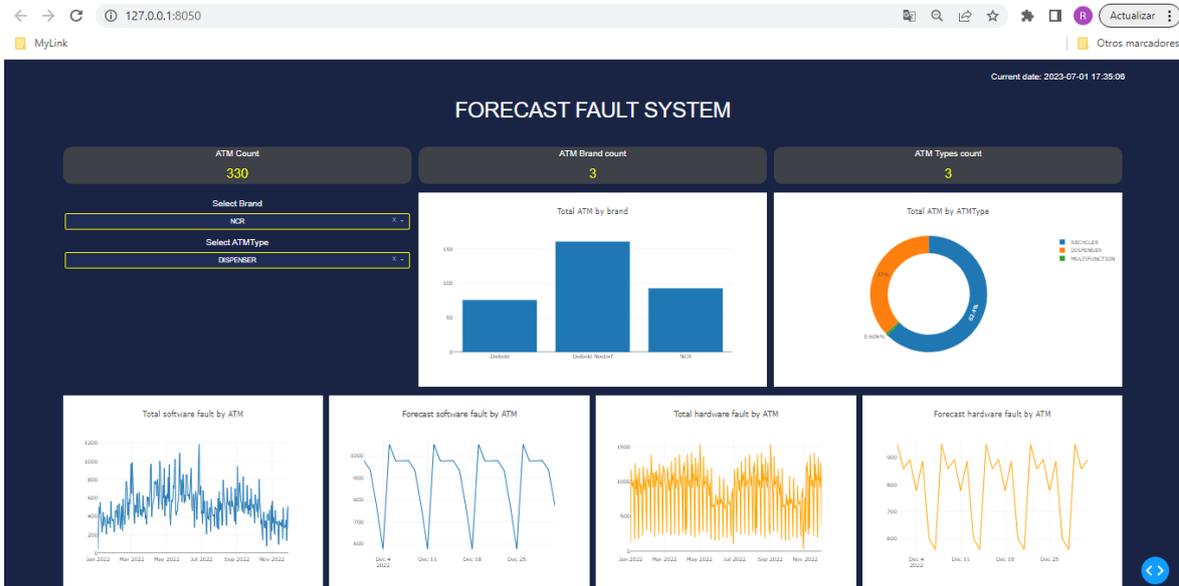
```

EXPLORER
PROJECT
  ZTestJoinDash_Project
  __pycache__
  assets
  Backup_OLD
  hwFaultByMonth
  Model_1
  Model_2
  __pycache__
  DataSet_2_TotalGeneral_1.csv
  Model_2.bak
  Model_2.py
  model_ts_xgb_1.json
  swFaultByMonth
  ATM_Muestra.xlsx
  ConcatFiles.py
  data.py
  Geo_State_Muestra_1.xlsx
  hwFaultReport.csv
  StateReport.xlsx
  swFaultReport.csv
  test1_index_1.py
  test1_index.py
  test1_state2.py
  test1_state21.py
  test1.py
  test2_1.py
  test2.py
  TestSelectedATM.py
  ZTestJoinDashModel
  ZTestJoinDashModel_1
  ZTestJoinMerge
  Model_1.py
  Model_2.py
  test1_index_1.py
ZTestJoinDash_Project > test1_index_1.py > ...
438
439
440
441
442
443
444
445
446
447
448
449
450
451
452
453
454
455
456
457
458
459
460
461
462
463
464
465
466
467
468
469
470
471
472
473
html.Div([
  dcc.Graph(
    id='graf_hw_fault_total',
    figure={
      'data': [
        {
          'x': df3['DateTime'], 'y': df3['hwFault'],
          'type': 'line', 'name': 'hwFault',
          'line': dict(color='orange')
        }
      ],
      'layout': {
        'title': 'Total hardware fault by ATM'
      }
    },
    config = {'displayModeBar': 'hover'}
  )
],
html.Div([
  dcc.Graph(
    id='graf_hw_forecast_fault',
    figure={
      'data': [
        {
          'x': m2.Future_w_Features_1['Datetime'],
          'y': m2.Future_w_Features_1['pred'],
          'type': 'line', 'name': 'hwFault_A',
          'line': dict(color='orange')
        }
      ],
      'layout': {
        'title': 'Forecast hardware fault by ATM'
      }
    },
    config = {'displayModeBar': 'hover'}
  )
])

```

FRONT END

Pantalla principal del sistema de pronóstico para la detección de fallas.



Grafica de pronóstico de fallas de software para los 30 días siguientes.

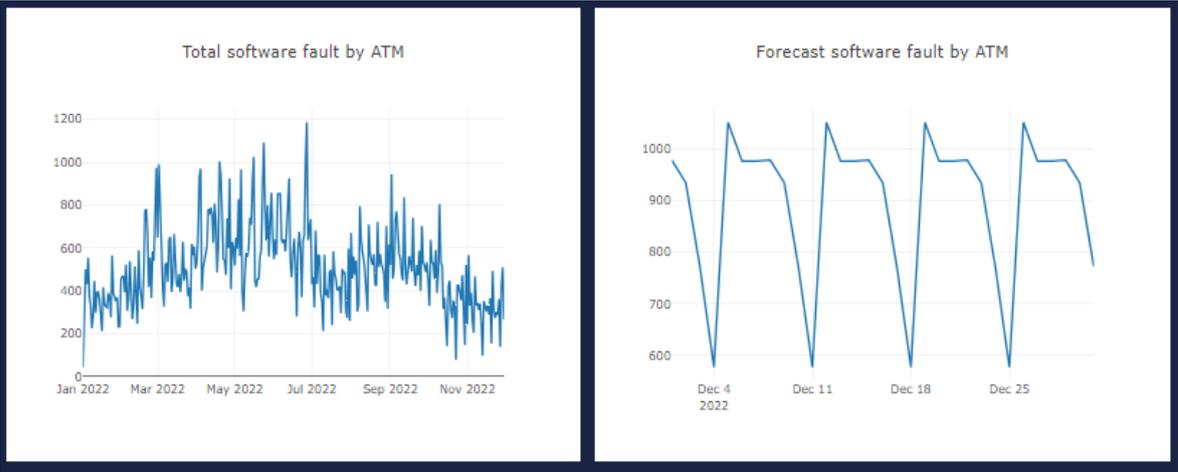


Grafico del comportamiento de fallas de hardware para los 30 días siguientes.





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, LIENDO AREVALO MILNER DAVID, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA DE SISTEMAS de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Sistema de pronóstico usando técnicas de machine learning para la detección de fallas en ATM de los clientes de Belltech", cuyo autor es MIRANDA ZIÑA RENZO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 18.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 01 de Julio del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
LIENDO AREVALO MILNER DAVID DNI: 00792777 ORCID: 0000-0002-7665-361X	Firmado electrónicamente por: MLIENDOA el 15-07- 2023 20:05:54

Código documento Trilce: TRI - 0563349