

05

Recibido: 09 de marzo del 2023

Aceptado: 12 de abril del 2023

Publicado: 01 de junio del 2023

DOI: <https://doi.org/10.57175/evsos.v1i4.64>

Propuesta de aplicación de algoritmos de aprendizaje automático para mejorar la experiencia de usuarios del sistema de trámite documentario de la UNFV

Proposal for the application of automatic learning algorithms to improve the user experience of the UNFV documentary processing system

César Serapio Peña Carrillo¹, **Ciro Rodríguez Rodríguez²,**
Martha Rocío Gonzales Loli³

¹ Universidad Nacional Federico Villarreal, Perú.
Correo: cpena@unfv.edu.pe

² Universidad Nacional Federico Villarreal, Perú.
Correo: crodriguez@unfv.edu.pe

³ Universidad Nacional Federico Villarreal, Perú.
Correo: mgonzales@unfv.edu.pe

Resumen

El presente trabajo titulado "Propuesta de Aplicación de Algoritmos de Aprendizaje Automático para mejorar la experiencia de usuarios del sistema de trámite documentario de la UNFV", tiene como objetivo fundamental proponer algoritmos de aprendizaje automático para mejorar la experiencia de usuarios del sistema de trámite documentario de la UNFV, identificando modelos de aprendizaje y algoritmos. Es una investigación con un enfoque mixto, se utilizó técnicas como la entrevista, la observación y la encuesta, aplicada a dos tipos de usuarios que interactúan con el sistema, así como también un conjunto de solicitudes atendidas por el proceso de trámite documentario. Los resultados obtenidos son de un sistema de trámite documentario con problemas en la interacción y el soporte tecnológico que requiere, y se refleja en los niveles de satisfacción de los usuarios, que es regular en un promedio de 35% para usuarios externos e internos, asimismo se alcanzó un 88.42% en la predicción de satisfacción del usuario a través del modelo de red neuronal propuesta.

Palabras claves: aprendizaje automático, algoritmos, red neuronal, sistema de trámite documentario.

Abstract

The present work entitled "Proposal for the Application of Automatic Learning Algorithms to improve the experience of users of the UNFV documentary processing system", has as its main objective to propose automatic learning algorithms to improve the user experience of the UNFV documentary processing system. UNFV, identifying learning models and algorithms. It is an investigation with a mixed approach, techniques such as interview, observation and survey were used, applied to two types of users who interact with the system, as well as a set of requests attended by the documentary processing process. The results obtained are from a documentary processing system with problems in interaction and the technological support that it requires, and is reflected in the levels of user satisfaction, which is regular at an average of 35% for external and internal users, as well as reached 88.42% in the prediction of user satisfaction through the proposed neural network model.

Keywords: machine learning, algorithms, neural network, document processing system.

1. Introducción

En la actualidad la pandemia ha generado el uso intensivo de las Tecnologías de Información y Comunicación por parte de muchas personas y de casi todas las organizaciones e instituciones tanto públicas como privadas, que han implementado aplicaciones que apoyen sus procesos, que les permita seguir interactuando con sus clientes y usuarios.

La gestión documentaria en las instituciones tanto públicas como privadas hoy en día han habilitado un canal virtual para facilitar la comunicación y atención de usuarios y permitir que la relación institución – usuario o empresa – usuario se fortalezca.

Esta nueva forma de relación se dio de manera intensiva por la presencia del COVID-19, las instituciones del estado y del sector privado tuvieron que acelerar, modificar o crear nuevos procesos para mantener el contacto con sus clientes y usuarios de servicios diversos.

Una de las actividades críticas que toda organización tiene con sus usuarios y/o clientes es la de atención de documentos, que requieren de una atención inmediata, esto no pasa solo por la gestión del documento, sino que también requiere de interpretar las necesidades del usuario, y las normas existentes indican que existe un silencio administrativo cuando no se brinda una respuesta oportuna a la solicitud de los usuarios, en tal sentido el propósito de esta la investigación busca mejorar la experiencia de usuarios del sistema de tramite documentario de la UNFV. La novedad de la propuesta de investigación consiste en el desarrollo algorítmico para la automatización de los datos estructurados, su análisis y adaptación de la interfaz mediante el uso e integración con el sistema de información de la UNFV. Para realizar esto se hará un análisis de la situación actual, se realizará una encuesta de satisfacción de los usuarios acerca del uso del sistema de Tramite documentario a fin de identificar las causas de generan su insatisfacción, así mismo considerando que se cuenta con data estructurada del Formato Único de Tramite FUT, se evaluarán una serie de algoritmos de aprendizaje automático y alcanzar una

propuesta para ayudar a los gestores a mejorar la experiencia de los usuarios en el uso del Sistema de Trámite Documentario de la UNFV. La aplicación de métodos de aprendizaje automático para la formación y adaptación al Sistema de Trámite Documentario permitirá automatizar el proceso con la personalización de las características del usuario, aumentar la flexibilidad del sistema y brindar la mejor experiencia de usuario con el sistema con análisis inteligente.

La pregunta general de la investigación es:

¿Cómo la aplicación de algoritmos de aprendizaje automático mejora la experiencia de usuarios del sistema de trámite documentario de la UNFV?

Mientras que las preguntas específicas de investigación son:

- ¿Cuál es el análisis actual del sistema de trámite documentario de la UNFV?
- ¿Cuál es el nivel de satisfacción de los usuarios por la experiencia con el sistema de trámite documentario de la UNFV?
- ¿Qué algoritmo de aprendizaje automático permitirá evaluar la estructura de campos del Formulario Único de Trámite (FUT) del sistema actual de trámite documentario de la UNFV?
- ¿Cómo validar la propuesta de la aplicación de algoritmos de aprendizaje automático para mejorar la experiencia de los usuarios del sistema de trámite documentario de la UNFV?

De ello, nace el Objetivo General:

Proponer algoritmos de aprendizaje automático para mejorar la experiencia de usuarios del sistema de trámite documentario de la UNFV

Y los Objetivos Específicos:

- Determinar el análisis situacional del sistema de trámite documentario de la UNFV.
- Determinar el nivel de satisfacción de los usuarios por la experiencia con el sistema de trámite documentario de la UNFV.

- Identificar el algoritmo de aprendizaje automático permitirá evaluar la estructura de campos del Formulario Único de Trámite (FUT) del sistema actual de trámite documentario de la UNFV.
- Validar la propuesta de la aplicación de algoritmos de aprendizaje automático para mejorar la experiencia de los usuarios del sistema de trámite documentario de la UNFV.

2. Desarrollo

2.1. Teoría

2.1.1. Aprendizaje Automático

El modelo de Robert Gagné ha sido adaptado para “diseñar procesos de aprendizaje de un sistema computarizado. Desde la perspectiva abstracta de un sistema, el aprendizaje, se considera como un proceso de información adaptable que introduce cambios en el mismo de tal manera que la próxima vez pueda realizar la misma tarea o tareas de similar tipo de un modo más eficiente y eficaz”.

Gagné sostiene que “para adaptarse, el sistema debe interactuar con el entorno en el que está embebido, aprender un modelo del mismo y mantenerlo suficientemente consistente con el mundo real como para satisfacer los objetivos de evolución y mejoramiento continuo. El entorno está representado por: El estado conocido o conocimiento a priori, las observaciones o mediciones de las que se seleccionan muestras para adaptar el sistema”.

Según (Banda, 2014, p.47) “El aprendizaje en sistemas es similar a un proceso de resolución de problemas y cubre un amplio espectro: desde perfeccionamiento de la habilidad hasta adquisición de conocimiento. El proceso por el cual el aprendizaje cambia la conducta de un sistema puede ser sintetizado como: Los estímulos adquieren nuevos significados, Se aprenden nuevas respuestas ante los estímulos y se elimina lo que no es esencial y la conducta se torna mejor integrada y más autónoma”.

Por otro lado, la IA es una forma de sistema inteligente y es importante tratar hoy en día estos temas en la búsqueda de un mecanismo que brinde mejores

experiencias a los usuarios, seguridad a las organizaciones, un almacenamiento correcto, búsqueda de documentos.

Según el Instituto Español de Estudios Estratégicos (2017, p.13) “En la vida cotidiana no es raro encontrarnos con tecnologías de IA: cuando empleamos asistentes personales virtuales como Cortana o Google Now, cuando Netflix o Amazon recomiendan productos de forma personalizada, cuando hacemos una búsqueda en Internet o usamos Google Translator para traducir páginas enteras, al desbloquear nuestro teléfono mediante reconocimiento facial, etc. Pero con ser muy útil en la vida cotidiana de las personas, el impacto de las tecnologías de IA va mucho más allá. En primer lugar, se ha abierto un nuevo campo al introducir tecnologías de IA en la robótica, que ya se encontraba bastante avanzada.

Ello ha dado lugar a la robótica inteligente (RI), que es capaz de producir robots con un elevado grado de autonomía en sus funciones, pudiendo actuar en entornos cambiantes”.

Esta tecnología también incursiona en campos que hoy en día están transformando los procesos y actividades que los humanos realizamos día a día, y estos avances principalmente se dan en:

- La defensa y seguridad: las aplicaciones de la IA y RI en la defensa y seguridad son múltiples y serán tratadas con detalle en este trabajo.
- La industria: ya se habla de la revolución de la Industria 4.0, que permite aprovechar al máximo las aplicaciones de IA y RI en seguridad y productividad.
- La educación: la IA permitirá adaptar la enseñanza a las capacidades y necesidades de cada alumno.
- La salud: múltiples aplicaciones de la IA en el ámbito de la salud se están utilizando ya, como diagnóstico automático por imagen, cirugía robótica, predicción de riesgos de enfermedad, enfermeras virtuales, control de las prescripciones de medicamentos, etc.

- Las finanzas: desde aplicaciones inteligentes de banca personal hasta automatización de inversiones por fondos de cobertura, pasando por detección del fraude, estudio de riesgos en préstamos o suscripción de pólizas de seguros.
- También se da en la publicidad y el marketing y el transporte.

Para el Instituto Español de Estudios Estratégicos (2017, p.13) “La idea de resolver problemas diversos de forma automática y simulando el comportamiento humano ha estado presente desde la antigüedad. Sin embargo, no ha sido hasta mediados del pasado siglo cuando el avance de las ciencias de la computación ha permitido comenzar a plantearse la posibilidad de que los ordenadores pudieran dar soluciones inteligentes a esos problemas. Y hemos tenido que esperar hasta este siglo para que los avances de la informática permitieran implementar esas soluciones en aplicaciones reales. La inteligencia artificial (IA) se puede definir como una rama de las ciencias de la computación que se ocupa de la comprensión, desde el punto de vista informático, de lo que se denomina comúnmente comportamiento inteligente. Incluye distintos campos como el aprendizaje automático, el procesamiento de lenguaje natural, los sistemas expertos, la visión artificial, etc.”

2.1.2. Sistema de Trámite Documentario

Podemos definirlo como el conjunto de normas, procedimientos que regulan la recepción, atención, registro, envío, seguimiento y control de los documentos presentados por personas en diversas instituciones del estado, así como su archivamiento. Este sistema incluye a la mesa de partes virtual que recibe el o los documentos, los registra y deriva a las unidades o áreas respectivas para su procesamiento y atención.

En nuestro país la gestión documental está regulado por un conjunto de normas dispuestas en diferentes leyes, tenemos:

- Ley N°27444, Ley del Procedimiento Administrativo General.

- Ley N°27658, Ley Marco de Modernización de la Gestión Pública.
- Ley N°25323, Ley que crea el Sistema Nacional de archivos
- Decreto Supremo N°008-92-JUS Reglamento de la Ley N° 25323
- Decreto Supremo N°43-2003-PCM, que aprueba el Texto Único Ordenado de la Ley N°27806, Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública.
- Decreto Supremo N°072-2003- PCM, que aprueba el Reglamento del Texto Único Ordenado de la Ley N°27806, y su modificatoria.
- Decreto Supremo N°004-2013-PCM se aprueba la Política Nacional de Modernización de la Gestión Pública al 2021
- Resolución Ministerial N°125-2013-PCM, que aprueba el Plan de Implementación de la Política Nacional de Modernización de la Gestión Pública 2013 -2016; y la Resolución Ministerial N°048- 2013-PCM, que aprueba el Plan Nacional de Simplificación Administrativa 2013 -2016

2.2. Metodología

2.2.1. Universo y Muestra

En la presente investigación, hemos identificado los grupos poblacionales formados por los usuarios que pertenecen a la comunidad de la Universidad Nacional Federico Villarreal y usan el sistema de trámite documentario (usuarios internos y externos), estudiantes, docentes y personal administrativo; por otro lado, tenemos al conjunto de Formularios Únicos de Trámites que inician una solicitud para ser atendida y que es ingresada por la mesa de partes virtual de la UNFV.

La muestra es no probabilística y será orientada a quienes interactúan con el sistema de trámite documentario (personal administrativo, estudiantes y docentes de la UNFV).

El tamaño de muestra estimado para estudiantes y docentes (usuarios externos) es de 356 y el de personal administrativo (usuarios internos) es de 84.

En el caso del tamaño de muestra de los Formularios Únicos de Trámite (FUT) también será a criterio de los investigadores y elegir aquellos FUT que permitan la evaluación técnica de los campos del documento.

2.2.2. Instrumentos

Uso de dos cuestionarios con escalas para medir el nivel de satisfacción por el uso del sistema de trámite documentario, divididos en cuestionario 1, dirigido a usuarios externos (estudiantes y administrativos) conformado por 7 preguntas, y el cuestionario 2, dirigido a usuarios externos (personal administrativo), conformado por 9 interrogantes. (Ver Anexo 1)

Uso de técnicas de inteligencia artificial, Machine y Deep Learning y como herramientas los lenguajes de programación Python, TensorFlow, Datasets, redes neuronales, árboles de decisión, máquinas de soporte vectorial, regresión logística.

2.2.3. Procedimientos

En primer lugar, se realizará un análisis de la situación actual del sistema de trámite documentario de la UNFV.

Se determinará un nivel de satisfacción por el uso del sistema trámite documentario de la UNFV.

Se evaluarán e identificará los algoritmos de aprendizaje automático para el sistema de trámite documentario de la UNFV.

La implementación de algoritmos de aprendizaje automático está compuesta por los siguientes pasos:

- Selección de la variable
- Recolección de caracteres
- Pre procesamiento de datos
- Definición de conjunto de entrenamiento: Validación y prueba
- Selección de la arquitectura
- Criterio de evaluación

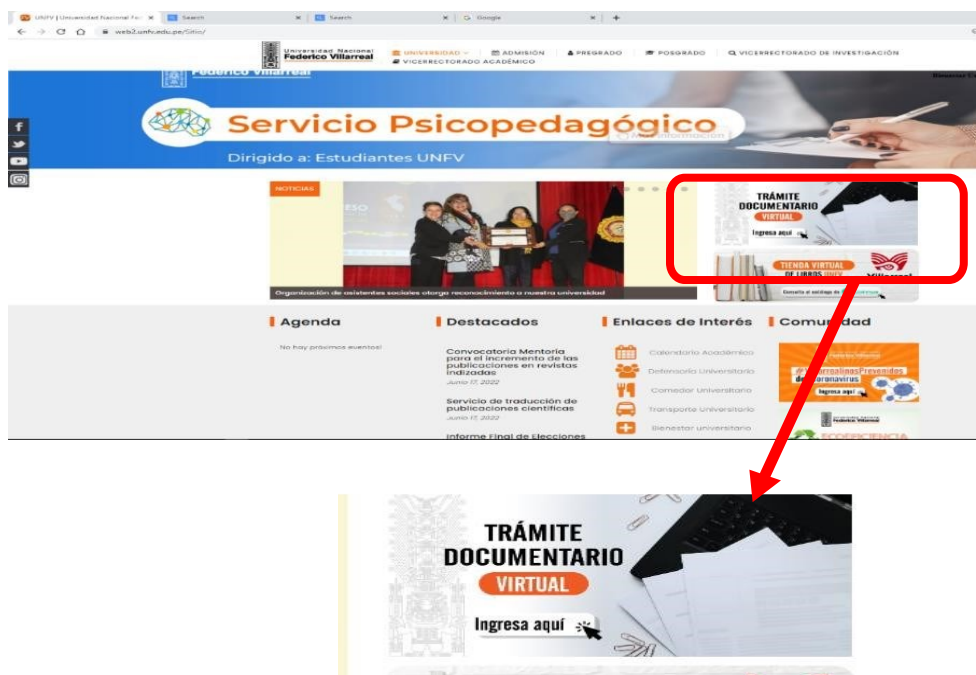
- Entrenamiento de la red neuronal
- Número de iteraciones
- Definición de Tasa de aprendizaje y momentum Implementación del modelo
- Recolección de caracteres
- Pre procesamiento de datos
- Definición de conjunto de entrenamiento: Validación y prueba
- Selección de la arquitectura
- Criterio de evaluación
- Entrenamiento de la red neuronal
- Número de iteraciones
- Definición de Tasa de aprendizaje y momentum
- Implementación del modelo

2.3. Resultados

2.3.1. Análisis de la situación actual del proceso de trámite documentario

En la UNFV la gestión documentaria inicia a través del acceso a un sistema de trámite documentario o mesa de partes virtual, al cual acceden los integrantes de la comunidad villarrealina, docentes, estudiantes, personal administrativo, egresados y público en general. El acceso a la mesa de partes virtual lo detallamos a continuación:

Figura 1. Enlace a sistema de Trámite Documentario en la página web UNFV



Fuente: Página Web UNFV

Se debe señalar que todo trámite se inicia con una solicitud llamado Formulario Único de Trámite.

2.3.1.1. Descripción del Proceso de Trámite documentario de la UNFV

El usuario llena el formato único de trámite FUT y le adjunta en archivo PDF, la documentación que sustenta su pedido. También tiene que escanear el mismo FUT para acompañarlo como anexos.

El FUT pasa a trámite documentario central del rectorado donde mesa de partes a través del módulo de verificación le da conformidad y emite el registro o denominado NT (Número de Trámite) de su solicitud.

Trámite documentario lo remite a la oficina que le corresponde atenderlo por ejemplo a recursos humanos oficina que deberá atender el requerimiento dentro de los plazos establecidos y descargarlo en el sistema.

El usuario puede ver a través de su NT la ubicación de su solicitud y el tiempo que se encuentra en la respectiva oficina, obviamente si la oficina receptora lo descarga oportunamente, como puede apreciarse todos los pedidos son centralizados a mesa de partes central lo cual dilata el proceso. Cada facultad tiene implementado el módulo de verificación, pero no lo utiliza salvo las facultades de Odontología, Psicología, Industrial y de Sistemas e Informática y Electrónica. De utilizarlo todas las facultades, la solicitud en su misma facultad puede ser verificada, asignarle el NT de registro y pasar directamente a la oficina que corresponda su atención.

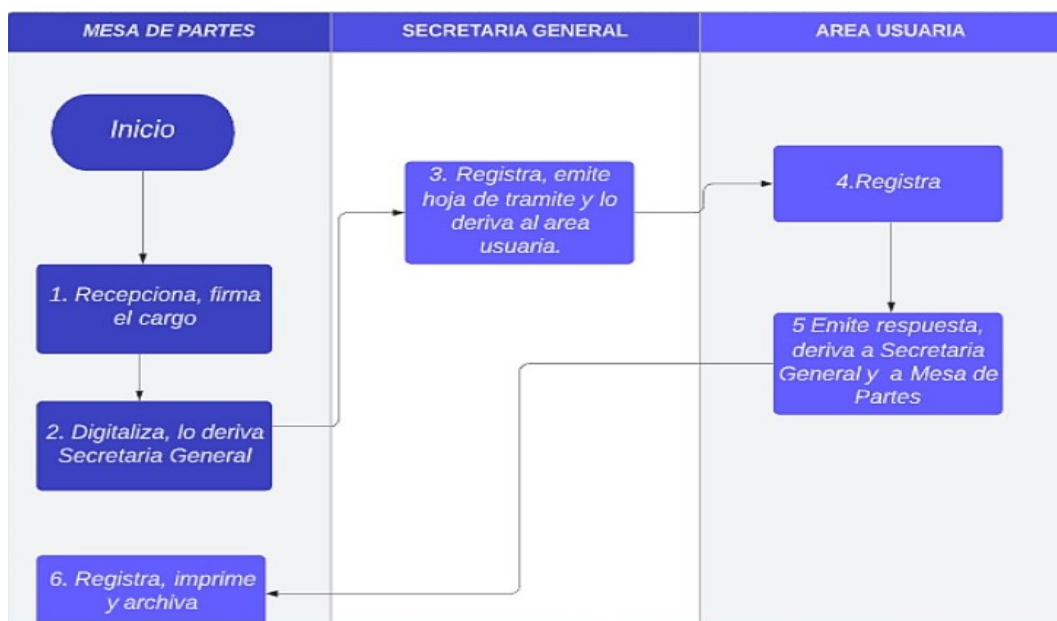
Según señala la jefatura de trámite documentario, el personal administrativo no lo hace, se ignora si es por falta de capacitación o negligencia. Uno de los problemas que todos señalan es tener que escanear el FUT que se llena en línea para adjuntarlo a los documentos sustentarlos de no hacerlo no se prosigue con el trámite.

Otro problema que señalan se presenta es que los NT presentados individualmente pidiendo por ejemplo quinquenio la oficina receptora los junta asignándoles nuevo NT, el usuario que tenía un NT individual pierde la ruta de su expediente.

A fin de poder cumplir con los plazos que para atención consigna el TUPA de la entidad y no caer en silencios administrativos es que el sistema advierta en cada trámite los días que le quedan a la oficina receptora para atender el pedido ello no está implementado.

Finalmente pareciera que la interacción del sistema virtual con las oficinas involucradas no está siendo el adecuado y en todas las dependencias que debería realizar el proceso se validación manifiesta equipos pc obsoletos e incluso inoperativos como es e caso de las impresoras y scanner.

Figura 2. Diagrama de Flujo del Proceso de Trámite documentario



Fuente: Elaboración propia

2.3.2. Nivel de satisfacción de los usuarios por la experiencia con el sistema de trámite documentario de la UNFV

Para determinar el nivel de satisfacción de los usuarios internos y externos por el uso del sistema de trámite documentario, se aplicó la técnica de encuesta a través de dos cuestionarios con escalas, el Cuestionario 1, dirigido a estudiantes, docentes y público en general (usuarios externos) y el Cuestionario 2, dirigido al personal administrativo (usuarios internos).

De esta recolección de datos se obtuvieron los siguientes resultados:

Resultado consolidado del Cuestionario 1, de los niveles de satisfacción de los usuarios internos por la experiencia en el uso del sistema de trámite documentario de la UNFV, tenemos lo siguiente:

Tabla 1. Porcentajes del Cuestionario 1 aplicado a usuarios externos del sistema de trámite documentario de la UNFV

	MUY BUENO	BUENO	REGULAR	MALO	MUY MALO
¿Encuentra fácilmente el enlace al Sistema de Trámite Documentario en la página web de la UNFV?	12%	24%	42%	13%	9%
¿Considera que el Sistema de Trámite documentario es de fácil uso?	9%	28%	40%	15%	8%
¿El sistema de trámite documentario es interactivo?	7%	27%	33%	22%	11%
¿Cree que debe mejorarse las funcionalidades del sistema de trámite documentario?	8%	25%	37%	17%	13%
¿Se encuentra satisfecho con la información que le brinda el sistema de trámite documentario sobre el estado de su trámite?	8%	20%	44%	13%	15%
¿El sistema de trámite documentario le brinda una respuesta final sobre su trámite?	7%	27%	31%	22%	12%
¿Cuál es la percepción que tiene sobre la calidad del sistema de trámite documentario de la UNFV?	9%	22%	37%	13%	18%
RESULTADO	9%	25%	38%	16%	12%

Fuente: Elaboración propia

De los resultados obtenidos y consolidados se observa que el 38% de los encuestados tiene un nivel de satisfacción Regular, el 34% tiene un nivel de satisfacción Muy bueno y bueno, mientras que el 28% considera un nivel de satisfacción bajo y muy bajo.

Resultado consolidado del cuestionario 2, de los niveles de satisfacción de los usuarios internos por la experiencia en el uso del sistema de trámite documentario de la UNFV, tenemos lo siguiente:

Tabla 2. Porcentajes del Cuestionario 2 aplicado a usuarios internos del sistema de trámite documentario de la UNFV

	MUY BUENO	BUENO	REGULAR	MALO	MUY MALO
¿Considera que el Sistema de Trámite documentario es de fácil manejo?	19%	43%	38%	0%	0%
¿Cómo calificaría las siguientes características del sistema de Trámite documentario: Funcionalidad, diseño, tiempo de respuesta, integración, disponibilidad, seguridad, confiabilidad?	25%	25%	45%	5%	0%
Al realizar consultas en el sistema de Trámite Documentario, ¿le brinda información acerca del origen del trámite? Ej. Fecha de ingreso trámite, solicitante, etc.	48%	19%	29%	5%	0%
Al realizar consultas en el sistema de Trámite Documentario, ¿le brinda	52%	24%	24%	0%	0%

información acerca del estado de un trámite?					
¿Se presentan demoras al ejecutar una operación de consulta?	0%	5%	22%	69%	5%
¿Se presentan demoras al ejecutar una operación de registro/transacción en el sistema de trámite documentario?	0%	10%	57%	24%	10%
Considera que el sistema de trámite documentario, ¿le permite realizar el seguimiento de un trámite?	57%	19%	19%	5%	0%
¿El sistema de trámite documentario genera alertas de atención del trámite?	19%	14%	14%	24%	29%
¿El sistema cuenta con opciones de aprobación de nivel superior al ejecutar una operación importante?	5%	5%	48%	29%	14%
RESULTADO	25%	18%	33%	18%	6%

Fuente: Elaboración propia

De los resultados obtenidos, observamos que 43% de los encuestados tiene un nivel de satisfacción Muy bueno y bueno con respecto a su experiencia con el STD de la UNFV, el 33% considera que su nivel de satisfacción es del 33% y un 24% considera que su nivel de satisfacción es Malo y muy malo.

Con respecto a los resultados del objetivo específico 3

2.3.3. Identificar el algoritmo de aprendizaje automático permitirá evaluar la estructura de campos del Formulario Único de Trámite (FUT) del sistema actual de trámite documentario de la UNFV.

Podemos señalar lo siguiente:

Uso de técnicas de inteligencia artificial, Machine y Deep Learning y como herramientas los lenguajes de programación Python, TensorFlow, Datasets, redes neuronales, árboles de decisión, máquinas de soporte vectorial, regresión logística.

Para el algoritmo se aplicó el siguiente procedimiento:

En primer lugar, se realizó una encuesta virtual a los estudiantes de la UNFV para obtener los datos de entrada para nuestra red neuronal.

Luego se determinó mediante la encuesta la insatisfacción que tienen los alumnos de la UNFV a la hora de realizar un trámite documentario. Por último, se desarrolló la red neuronal con los siguientes pasos:

- Selección de la variable
- Recolección de caracteres
- Preprocesamiento de datos
- Definición de conjunto de entrenamiento: Validación y prueba
- Selección de la arquitectura
- Criterio de evaluación
- Entrenamiento de la red neuronal
- Número de iteraciones
- Definición de Tasa de aprendizaje y momentum
- Implementación del modelo

A continuación, se muestra la explicación del Algoritmo.

2.3.3.1. Paso 1

Se importa las librerías

- Pandas: para el manejo de la data obtenida de la encuesta realizada.
- Numpy: operaciones matemáticas
- Tensorflow.keras: para hacer más simple nuestra red neuronal ya que trabajaremos por capas.
- Sequential: para tomar las capas como una secuencia.

- Dense: para las capas ocultas se serán densas.
- Matplotlib.pyplot: para poder graficar el comportamiento de aprendizaje de nuestra red neuronal.

Figura 3. Código de importar las librerías

```
import pandas as pd
import numpy as np
import tensorflow.keras as kr
from keras.models import Sequential
from keras.layers import Dense
import matplotlib.pyplot as plt
```

Fuente: Elaboración propia

2.3.3.2. Paso 2

Llamado de la data de la encuesta ('/content/nivel de satisfaccion.csv') en la siguiente figura.

Figura 4. Data de la encuesta

```
dataset= pd.read_csv('/content/nivel de satisfaccion.csv')
dataset
```

	Marca temporal	CALIFICACION S.T	CALIFICACION ATENCION	T. ATENCION	SATISFACCION
0	2022/03/26 10:42:10 a. m. GMT-5	4	7	40	0
1	2022/03/26 10:45:31 a. m. GMT-5	5	6	20	0
2	2022/03/26 10:46:20 a. m. GMT-5	4	7	18	0
3	2022/03/26 10:47:05 a. m. GMT-5	3	6	30	0
4	2022/03/26 10:47:55 a. m. GMT-5	2	5	24	0
...
1323	2022/03/26 5:48:03 p. m. GMT-5	2	4	38	0
1324	2022/03/26 5:48:22 p. m. GMT-5	5	6	26	0
1325	2022/03/26 5:48:44 p. m. GMT-5	6	5	40	0
1326	2022/03/26 5:49:09 p. m. GMT-5	4	6	38	0
1327	2022/03/26 5:49:29 p. m. GMT-5	5	6	29	0

Fuente: Elaboración propia

2.3.3.3. Paso 3

Figura 6. Red neuronal

```
lr = 0.01          # tasa de aprendizaje
nn = [4, 10, 8, 1] # número de neuronas por capa.

# Creamos el objeto que contendrá a nuestra red
#neuronal, como secuencia de capas.
model = kr.Sequential()

# Añadimos la capa 1
model.add(kr.layers.Dense(nn[1],activation='relu'))

# Añadimos la capa 2
model.add(kr.layers.Dense(nn[2],activation='relu'))

# Añadimos la capa 3
model.add(kr.layers.Dense(nn[3],activation='sigmoid'))
```

Fuente: Elaboración Propia

2.3.3.5. Paso 5

Una vez realizado la red neuronal, compilaremos el modelo. Definiendo la función y el optimizador como se observa en la figura N° 7. además de ello de daremos una tasa de aprendizaje de 0.01 a nuestra red para poder ajustar los pesos y los sesgos y con esto decir a nuestra red que aprenda.

Figura 7. Función y optimizador

```
model.compile(loss='mse', optimizer=kr.optimizers.SGD(lr=0.01),
              metrics=['acc'])
```

Fuente: Elaboración Propia

2.3.3.6. Paso 6

Entrenamiento de la red.

Una vez que optimizamos la red, ahora lo entrenaremos con los datos que se evaluaron de la data obtenida de la encuesta realizada. Para el entrenamiento diremos que se realizaran 5 etapas ya que nuestra data es pequeña y por otra parte mostramos como es el comportamiento de la gráfica del entrenamiento.

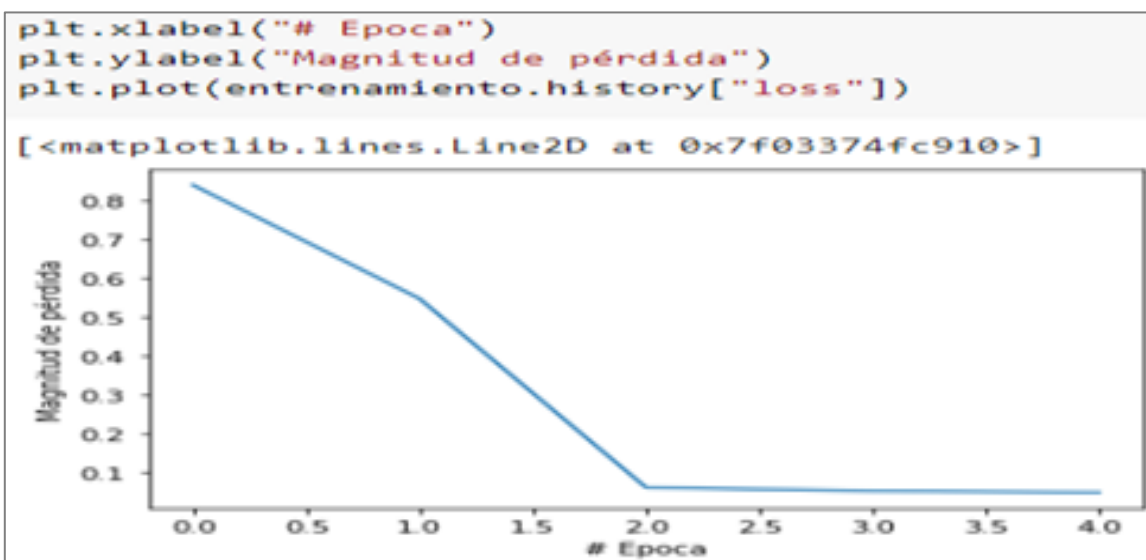
Figura 8. Entrenamiento de la red

```
print("Comenzando entrenamiento...")
entrenamiento=model.fit(X , Y , epochs=5)
print("Modelo entrenado!")

/usr/local/lib/python3.7/dist-packages/keras/optimizer_v2/gradient_descent.py:102: U
super(SGD, self).__init__(name, **kwargs)
Comenzando entrenamiento...
Epoch 1/5
42/42 [-----] - 1s 2ms/step - loss: 0.8404 - acc: 0.1566
Epoch 2/5
42/42 [-----] - 0s 2ms/step - loss: 0.5484 - acc: 0.4450
Epoch 3/5
42/42 [-----] - 0s 2ms/step - loss: 0.0631 - acc: 0.9480
Epoch 4/5
42/42 [-----] - 0s 2ms/step - loss: 0.0540 - acc: 0.9495
Epoch 5/5
42/42 [-----] - 0s 2ms/step - loss: 0.0503 - acc: 0.9518
Modelo entrenado!
```

Fuente: Elaboración Propia

Figura 9. Gráfica del comportamiento



Fuente: Elaboración Propia

2.3.3.7. Paso 7

Predicciones de la red

Una vez entrenado nuestra red neuronal realizaremos las predicciones para un alumno que quiere evaluar el sistema de tramite documentario de la UNFV.

Figura 10. Predicción del nivel de satisfacción de un alumno de la UNFV

```
print("Hagamos una predicción!")
resultado = model.predict([[5,6,10]])
print("El resultado es:",resultado)

Hagamos una predicción!
El resultado es: [[0.884279]]
```

Fuente: Elaboración Propia

En la figura N° 10 se observa la predicción de los datos 5, 6 y 10 los cuales vienen a ser calificación del sistema de trámites documentarios, calificación de atención del personal y el tiempo de espera para poder realizar un trámite documentario.

2.3.3.8. Resultados de la Red Neuronal

- Al realizar la predicción en la red se tiene como resultado 0.884279 que quiere decir que en un 88,4279% está satisfecho con el sistema de tramites documentarios que maneja la UNFV.
- Este resultado seda gracias a que nuestra red neuronal está ajustando los pesos para las tres entradas y asignado cuál de ellas tiene mayor peso, en donde se hace cambio del tiempo de espera y vemos que el nivel de satisfacción es bajo, por tanto, el peso de la variable tiempo es mucho más que las variables del sistema de la UNFV y atención del personal.

Figura 11. Incremento de la variable tiempo de espera

```
print("Hagamos una predicción!")
resultado = model.predict([[5,6,30]])
print("El resultado es:",resultado)

Hagamos una predicción!
El resultado es: [[0.08785579]]
```

Fuente: Elaboración Propia

2.3.4. Validación de la aplicación de algoritmos de aprendizaje automático para mejorar la experiencia de los usuarios del sistema de trámite documentario de la UNFV

Para desarrollar una propuesta a la organización de mejorar el sistema mediante un sistema inteligente de ML basado en Redes Neuronales.

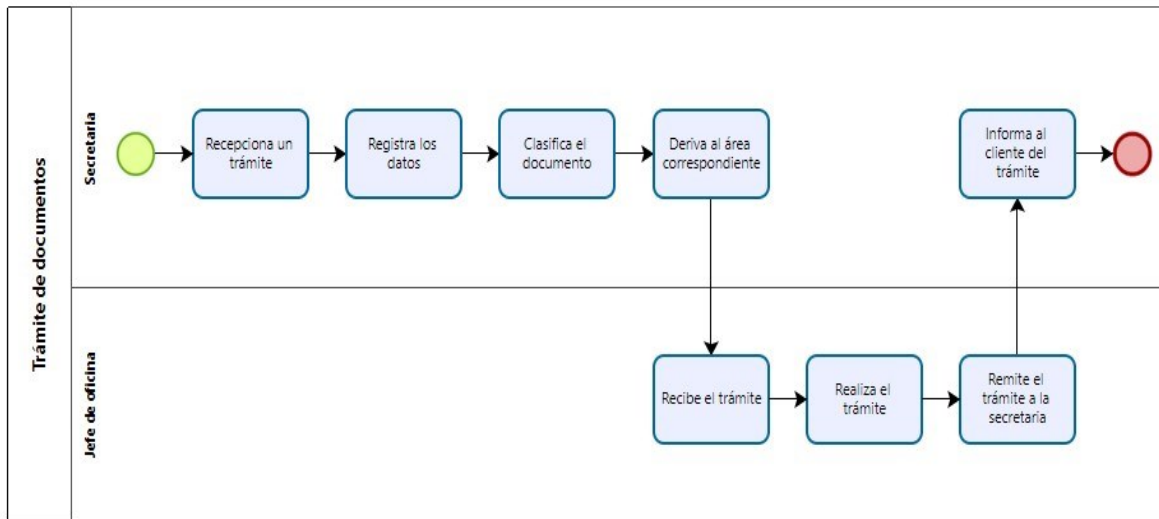
Para esto se realizaron los siguientes procedimientos:

- Modelar el AS IS (COMO ES) de la situación actual.
- Modelar el TO BE (A SER) del sistema propuesto (Sistema de Trámite Documentario Inteligente STDI).
- Realizar los casos de USO del Sistema Propuesto y documentar.
- Realizar el Diagrama de Secuencia de la propuesta.
- Diseño del sistema.

Para realizar el sistema de Trámite Documentario se tuvo en cuenta la problemática, que se centró en la excesiva demora de ubicar algunos documentos, o nunca ubicarlos, por tal motivo esta causal resta tiempo y malestar a los usuarios en sus horas laborales para realizar otras determinadas tareas.

En la actualidad son cada vez más las instituciones que optan por utilizar el Sistema de Control del Trámite Documentario, ya que dicho sistema permite un mejor control para la gestión de los documentos y muchas ventajas más que se pueden añadir en el sistema, como alertas, clasificación, relevancia, etc.

Figura 12. Modelo AS IS actual del sistema de trámite documentario

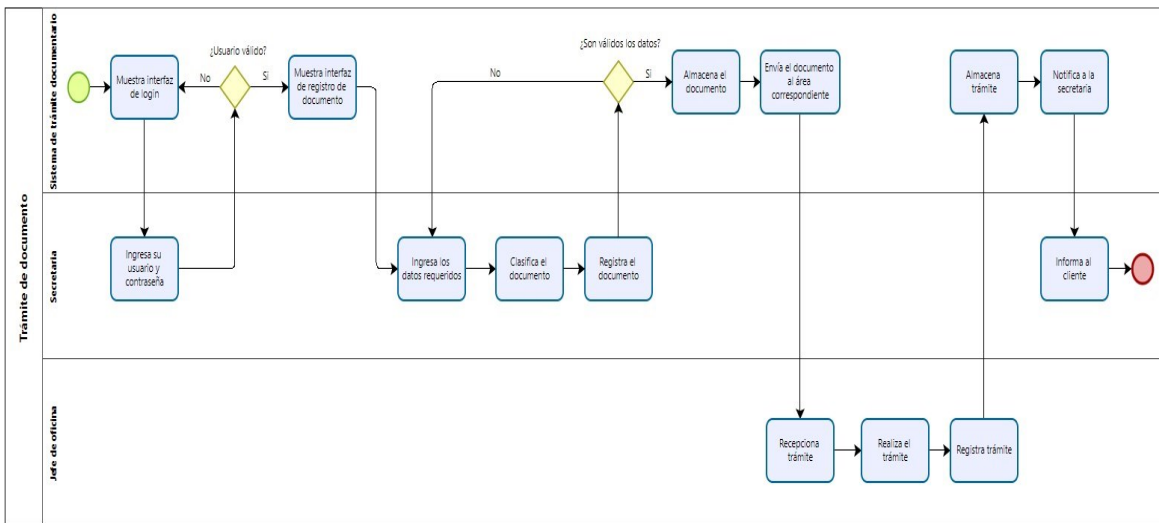


Fuente: Elaboración propia

La figura N° 12, nos muestra cómo es el proceso actual de trámite documentario.

Modelo TO BE del sistema propuesto (Sistema de Trámite Documentario Inteligente STDI)

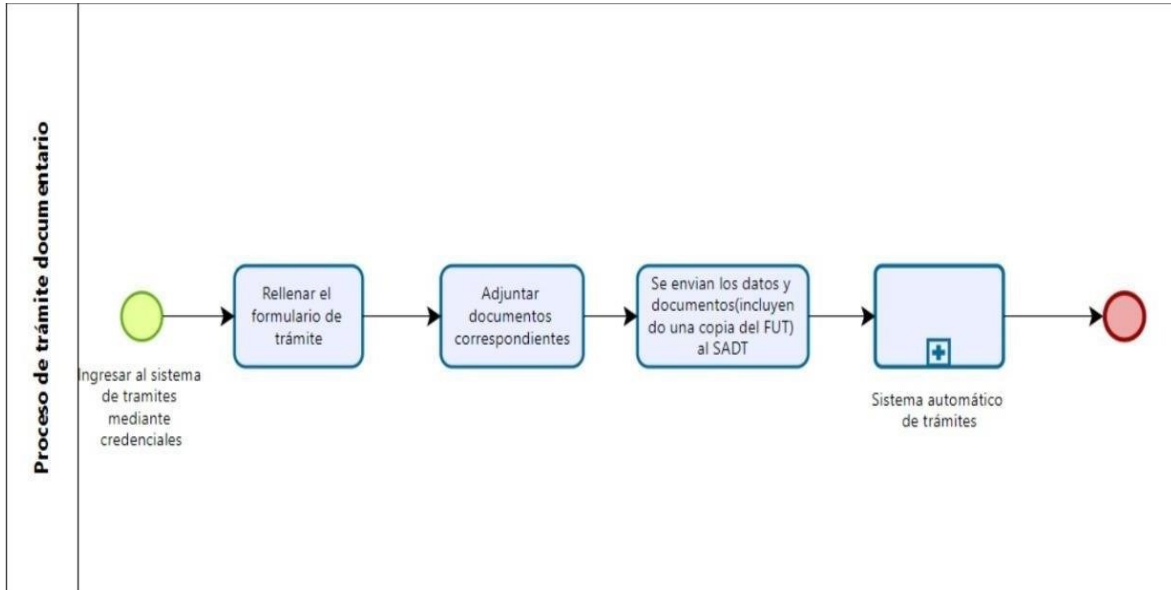
Figura 13. Modelo TO BE del sistema propuesto



Fuente: Elaboración propia

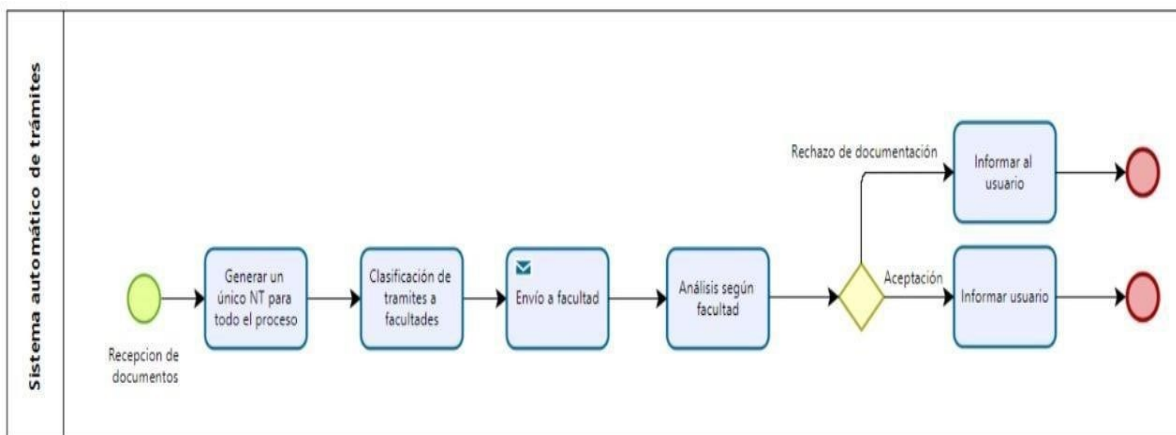
La figura N° 13, nos muestra el proceso mejorado de trámite documentario

Figura 14. Modelo TO BE del sistema propuesto (Sistema de Trámite Documentario Inteligente STDI)



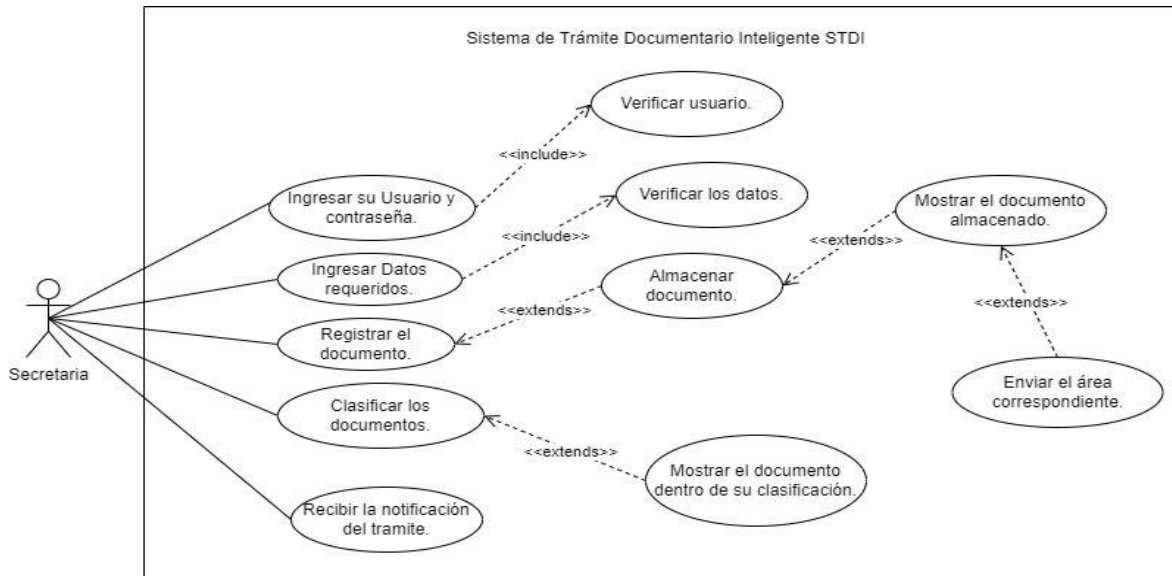
Fuente: Elaboración propia

Figura 15. Modelo TO BE del sistema propuesto (Sistema de Trámite Documentario Inteligente, STDI)



Fuente: Elaboración propia

Figura 16. Caso de uso de sistema propuesto



Fuente: Elaboración propia

La Figura N° 16, muestra el caso uso de la propuesta de sistema de tramite documentario inteligente STDI en el cual se muestran las interacciones que realiza el usuario con el sistema que en este caso le permite ingresar requerimientos, ingresar documentos, clasificar documentos y recepcionar la notificación del trámite.

Tabla 3. Descripción de Casos de USO del Sistema Propuesto y documentar

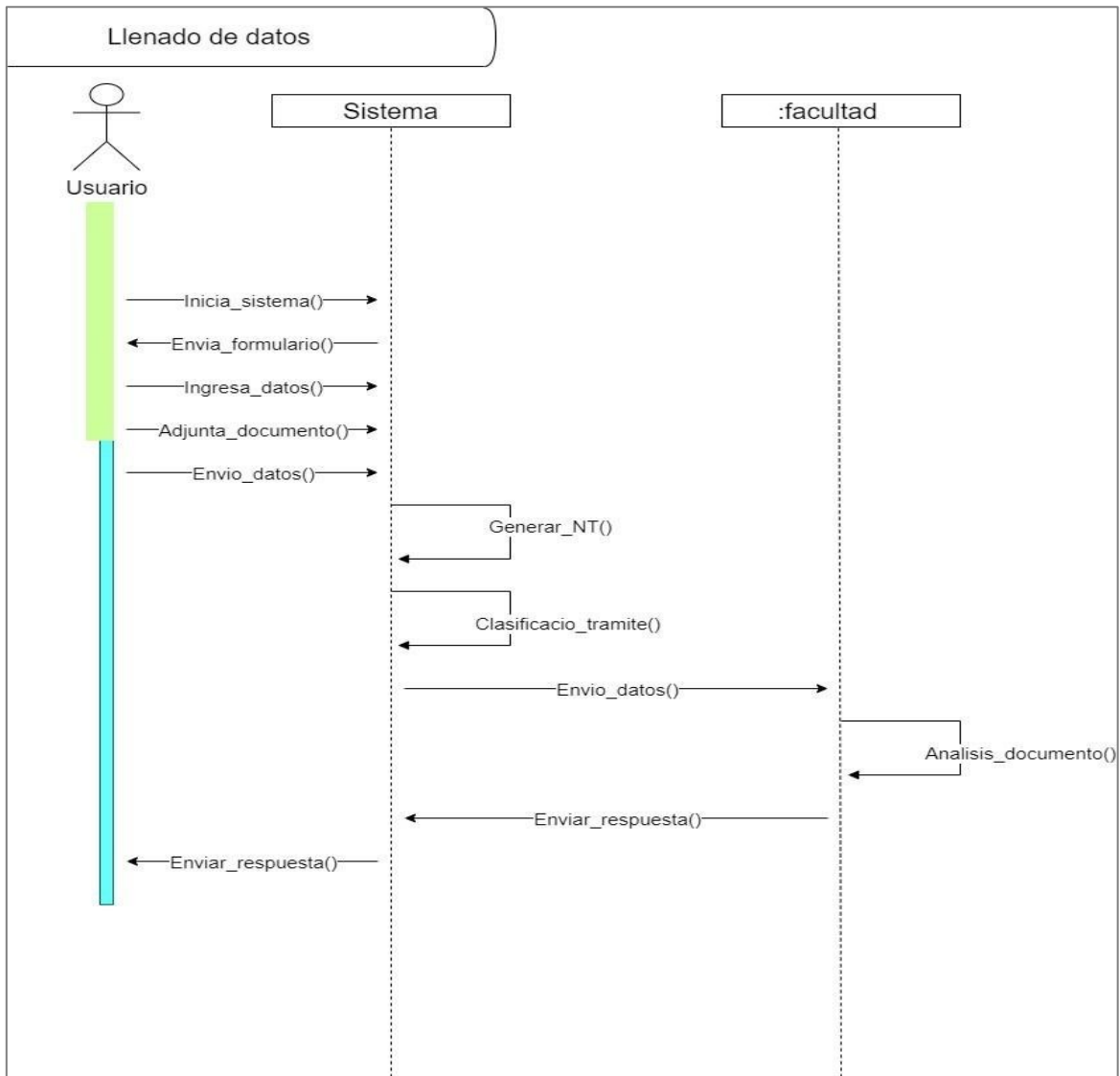
Caso de Uso	Registro de solicitud
Descripción Breve	Mediante este caso de uso el sistema virtual de trámite le permitirá al usuario solicitante registrar su solicitud especificando el tipo de trámite que desea realizar.
Flujo Básico de Eventos	0.1. El usuario ingresa al sistema 0.2. Rellena el formulario de trámite 0.3. Adjunta documentos correspondientes 0.4 Se envía los datos y documentos al SADT 0.5 Se termina el caso de uso.

Flujo Básico	0.1, 0.2,0.3, 0.4 ,0.5
Caso de Uso	Envío de documentación
Descripción Breve	Mediante este caso de uso el sistema le permitirá al usuario realizar el envío de una solicitud, la cual será evaluada por IA y decidirá si es aprobada, caso contrario le informará a dicho usuario las fallas encontradas.
Flujo Básico de Eventos	0.1 Se receptiona los documentos 0.2 Genera un único NT para todo el proceso. 0.3 Clasifica el trámite por facultad. 0.4 Se envía a facultad. 0.5 Se termina el caso de uso.
Flujo Básico	0.1,0.2 ,0.3,0.4,0.5
Caso de Uso	Envío de Respuesta
Descripción Breve	Mediante este caso de uso el sistema envía la aprobación de la solicitud por parte de la IA, donde ésta realizará el envío de respuesta al usuario.
Flujo Básico de Eventos	0.1 Se analiza según facultad 0.2 Si es aprobada se envía un informe al usuario. 0.3 Si es rechazada se envía un informe al usuario 0.4 Se termina el caso de uso.
Flujo Básico	0.1, 0.2 ,0.3,0.4

Fuente: Elaboración propia

La Tabla N°3, muestra los casos de uso Registro de solicitud, Envío de documentación, Envío de Respuesta con la descripción y los flujos de eventos que considera respuestas algoritmos inteligentes que analizan la información de en los documentos, evaluando la data de acuerdo a diversos criterios de oportunidad, prioridad, interés y otros.

Figura 17. Diagrama de Secuencia



Fuente: Elaboración propia

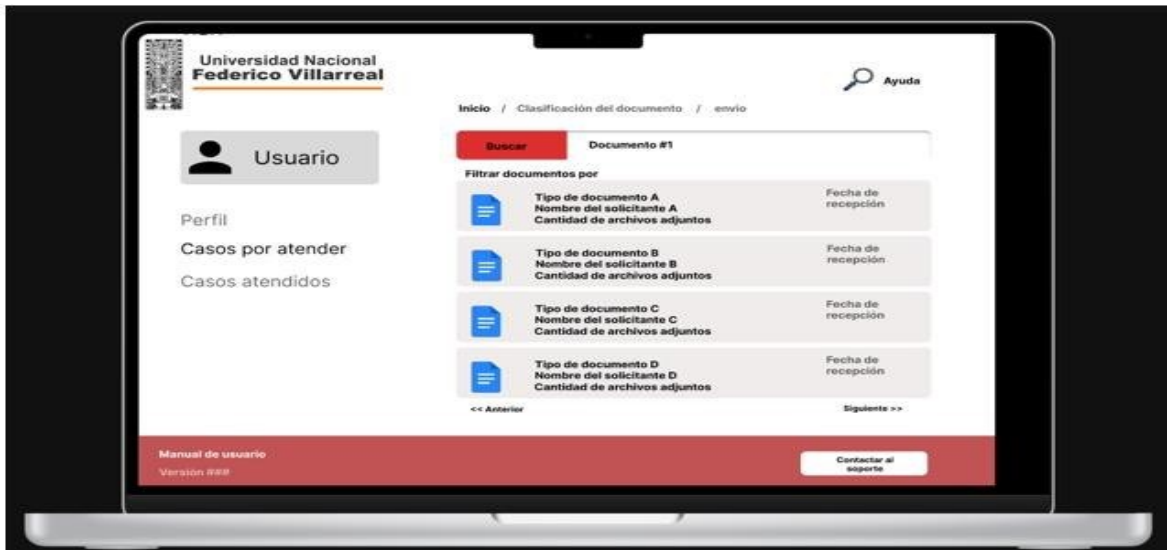
El diagrama de secuencia muestra la interacción del usuario con los objetos sistema y facultad en lo relacionado al proceso de llenado de datos, para esto el sistema genera los números de tramite NT, el cual identifica a los documentos en todo el proceso de gestión documental.

Figura 18. Diseño del Sistema Propuesto – Pantalla de bienvenida



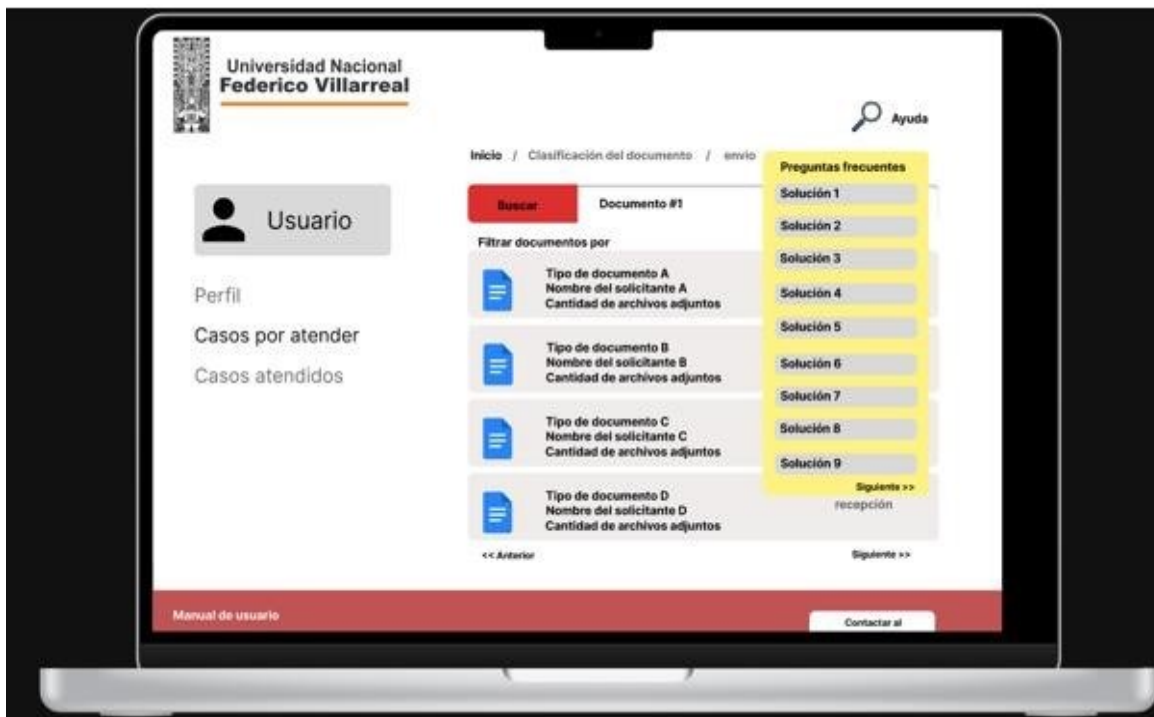
Fuente: Elaboración propia

Figura 19. Diseño del Sistema propuesto – Clasificación de documentos



Fuente: Elaboración propia

Figura 20. Diseño del Sistema propuesto – Casos por atender



Fuente: Elaboración propia

3. Conclusión

Del análisis situacional realizado, se concluye que el sistema de trámite documentario facilita la transparencia de la información, pero también presenta dificultades con la interacción del mismo, envíos a dependencias equivocadas, demora en la clasificación y procesamiento de la información y documentación, algunos problemas con la verificación de los requisitos pudiendo rechazarse la solicitud, no se recibe soporte técnico en forma oportuna y adecuada y presenta equipamiento obsoleto.

Así mismo, el nivel de satisfacción por la experiencia en el uso del sistema de trámite documentario por parte de los usuarios externos (docentes, estudiantes y público en general) señalaron que tenían una experiencia buena y muy buena en un 34%, una experiencia regular, un 38% y una experiencia mala y muy mala en un 28%.

Además, el nivel de satisfacción por la experiencia en el uso del sistema de trámite documentario por parte de los usuarios internos (personal administrativo) alcanza un nivel de bueno y muy bueno en un 43%, un 33% lo considera regular y un 24% lo considera malo y muy malo.

Finalmente, al realizar la predicción en la red se tiene como resultado 0.884279 que quiere decir que en un 88,4279% el estudiante está satisfecho con el sistema de trámites documentarios que maneja la UNFV.

Referencias

Banda, H. (04 de 2014). *Researchgate.net*. Recuperado el 03 de Febrero de 2022, de

https://www.researchgate.net/publication/331087209_INTELIGENCIA_ARTIFICIAL_PRINCIPIOS_Y_APLICACIONES Informacion del Autor

Candia, D. (2019). *Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco - Repositorio Institucional*. Recuperado el Febrero de 2022, de

<http://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/20.500.12918/4120>

Centro Europeo del Conocimiento para la Tecnología de la Información (EKICIT) (2022). *Tic Portal*. Recuperado el Febrero de 2022, de

<https://www.ticportal.es/temas/sistema-gestion-documental/que-essistema-gestion-documental>

Cornejo, G. S. (23 de Marzo de 2021). *Repositorio Institucional de la Universidad de Guayaquil*, Recuperado el Febrero de 2022, de

<http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/54980>

Esposito, F., Ferilli, S., Di Mauro, N., & Basile, T. (2007). *ResearchGate*. Recuperado el Febrero de 2022, de

https://www.researchgate.net/publication/225829686_Machine_Learning_f
[or](#)

[Digital Document Processing from Layout Analysis to Metadata Extraction](#)

Instituto Español de Estudios Estratégicos. (2017). *Dialnet*. (M. d. Defensa, Ed.)

Recuperado el Febrero de 2022, de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6896757>

Pujol, N. (2018). *Repositorio Digital REPSOX*. Recuperado el Febrero de 2022, de <https://repositorio.uci.cu/bitstream/123456789/7918/1/Tesis.pdf>

Rahmaoui, O., Souali, K., & Ouzzif, M. (2020). *ASTES - Advances in Science, Technology and Engineering Systems Journal*. Recuperado el Febrero de 2022, de https://www.astesj.com/publications/ASTESJ_0506151.pdf

Ta Hang, C. (2021). *dspace.mit.edu*. Recuperado el Febrero de 2022, de <https://dspace.mit.edu/bitstream/handle/1721.1/139571/chen-brandonc-smsdm-2021-thesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Universitat Oberta de Catalunya. (s.f). *Archivo - Universitat Oberta de Catalunya*. Obtenido de <https://www.uoc.edu/portal/es/arxiu/gestiodocumental/ques/index.html>

Vera, A. L. (Julio de 2020). *Repositorio Institucional de la Universidad de Guayaquil*. Recuperado el Febrero de 2022, de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/55096/1/TESIS%20-%20VERA%20CORDOVA%20ANA%20LUIISA.pdf>