

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN**



**Sistema inteligente para apoyar el diagnóstico del trastorno límite de la personalidad en un puesto de salud en Tumbes**

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

**AUTOR**

**Moises Fernando Marin Tantalean**

**ASESOR**

**Miguel Angel Diaz Espino**

<https://orcid.org/0000-0002-7398-3031>

**Chiclayo, 2026**

**Sistema inteligente para apoyar el diagnóstico del trastorno límite de la personalidad en un puesto de salud en Tumán**

PRESENTADA POR

**Moises Fernando Marin Tantalean**

A la Facultad de Ingeniería de la  
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo  
para optar el título de

**INGENIERO DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN**

APROBADA POR

Maria Ysabel Aranguri García  
PRESIDENTE

Luis David Robles Pizarro  
SECRETARIO

Miguel Angel Diaz Espino  
VOCAL

## **Dedicatoria**

A dios, por darme la fortaleza en mi vida; a mi padre Moises, por enseñarme el valor de ser irrompible; a mi madre Nancy, por mostrarme el verdadero valor de ser resiliente; a mi hermana Maricielo, por compartir su sabiduría conmigo; a mi perrito Layco, por darme ese motor de esperanza que nunca se apaga, y a mí persona, por reconocer mis errores y aprender de ellos para ser mejor que ayer.

## **Agradecimientos**

A los diversos docentes que marcaron mi camino, por brindarme herramientas que hoy forman parte de mí; a mi asesor Miguel Diaz Espino por su dedicación y paciencia, lo que refleja ser un verdadero profesional; al puesto de salud, por el apoyo en el acceso a la información y a los especialistas, por su amabilidad y disposición constante.

# Sistema inteligente para apoyar el diagnóstico del trastorno límite de la personalidad en un puesto de salud en Tumán

## INFORME DE ORIGINALIDAD

10%

INDICE DE SIMILITUD

9%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

4%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1

[tesis.usat.edu.pe](https://tesis.usat.edu.pe)

Fuente de Internet

2%

2

[hdl.handle.net](https://hdl.handle.net)

Fuente de Internet

1%

3

[idoc.pub](https://idoc.pub)

Fuente de Internet

1%

4

[revistas.up.ac.pa](https://revistas.up.ac.pa)

Fuente de Internet

1%

5

[docplayer.es](https://docplayer.es)

Fuente de Internet

<1%

6

Submitted to Universidad Europea de Madrid

Trabajo del estudiante

<1%

7

[ri-ng.uaq.mx](https://ri-ng.uaq.mx)

Fuente de Internet

<1%

8

[www.theibfr.com](https://www.theibfr.com)

Fuente de Internet

<1%

Submitted to Universidad Cesar Vallejo

## Índice

<b>Resumen .....</b>	<b>6</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>7</b>
<b>Introducción.....</b>	<b>8</b>
<b>Revisión de literatura.....</b>	<b>11</b>
<b>Materiales y métodos .....</b>	<b>18</b>
<b>Resultados y discusión .....</b>	<b>22</b>
<b>Conclusiones .....</b>	<b>35</b>
<b>Recomendaciones .....</b>	<b>35</b>
<b>Referencias.....</b>	<b>37</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>43</b>

## Resumen

La presente investigación surge ante la dificultad de diagnosticar el trastorno Límite de la Personalidad en el área de psicología del puesto de salud en Tumán; debido a la ausencia de especialistas, el tiempo limitado para las entrevistas, y la alta demanda de atención, lo que resulta en un deterioro progresivo de la salud mental del paciente. Por lo tanto, se propuso el desarrollo de un sistema inteligente basado en una técnica de Machine Learning que permite apoyar al especialista, en el diagnóstico del trastorno mental. Para ello, se realizó una evaluación de cinco algoritmos de clasificación, seleccionando el más adecuado para este contexto. Por consiguiente, el modelo computacional se basó en el algoritmo de Árbol de Decisiones obteniendo un 91.55% de exactitud, 90.07% de precisión, 93.39% de sensibilidad y 89.71% de especificidad. Asimismo, se desarrolló un aplicativo web que se integró con dicho modelo, para ello, se utilizaron tecnologías como Django para el back-end, Scikit-learn para el modelo computacional, PostgreSQL para la base de datos y la metodología CRISP-DM en la guía del desarrollo de minería de datos. Por último, se obtuvo los resultados basados en la norma ISO 25010 con 91.11% en reconocibilidad, 87.77% en aprendizabilidad, 84.44% en operabilidad, 86.66% en protección de errores, 100% en involucración con el usuario, 83.3% en inclusividad y asistencia, y 86.66% en auto-descriptividad, llevando así una sólida aceptación por los especialistas en la capacidad de la interacción del aplicativo web.

**Palabras clave:** Sistema Inteligente, Trastorno de personalidad, Trastorno Límite de la Personalidad.

## Abstract

The present investigation resulted from the difficulty in diagnosing borderline personality disorder in the psychology area of the Tumán health center; due to the absence of specialists, the limited time for interviews, and the high demand for attention, which resulted in a progressive deterioration of the patient's mental health. Therefore, the development of an intelligent system based on a Machine Learning technique was proposed to assist the specialist in diagnosing the mental disorder. For this purpose, an evaluation of five classification algorithms was carried out, selecting the most suitable one for this context. Consequently, the computational model was based on the Decision Tree algorithm, achieving an accuracy of 91.55%, a precision of 90.07%, a sensitivity of 93.39%, and a specificity of 89.71%. Likewise, a web application was developed that integrated with the aforementioned model. For this, technologies such as Django for the back-end, Scikit-learn for the computational model, PostgreSQL for the database, and the CRISP-DM methodology to guide the development of data mining were used. Finally, the results were obtained based on the ISO 25010 standard, with 91.11% in recognizability, 87.77% in ease of learning, 84.44% in operability, 86.66% in error protection, 100% in user engagement, 83.3% in inclusivity and assistance, and 86.66% in self-descriptiveness, thus achieving solid acceptance from specialists regarding the web application's interaction capability.

**Keywords:** System Intelligent, Personality Disorder, Borderline Personality Disorder.

## Introducción

Según la Asociación Americana de Psiquiatría (APA) [1], el trastorno Límite de la Personalidad (TLP) es un trastorno mental que se presenta en patrones de inestabilidad en la autoimagen, relaciones interpersonales y los estados emocionales, lo cual suele ir acompañada de una impulsividad manifestando así una conducta autolesiva.

Las personas que padecen de TLP a menudo no son conscientes de su condición, esto las lleva a experimentar ansiedad e inseguridad, puesto que, se refleja a través de comportamientos impulsivos, lo que genera altibajos emocionales en su día a día. [2] Por otro lado, el autor Medina [3], menciona que el diagnóstico del TLP es una tarea clínica compleja pero indispensable para la práctica de la atención de la salud mental, dado a que, los especialistas se enfrentan a distintos desafíos, como la marcada inestabilidad de su sintomatología y el alto grado de comorbilidad psiquiátrica para esta población.

Un estudio realizado por los autores Feitosa et al. [4] en 2023 determinaron que el TLP afecta aproximadamente un 18% de la población mundial; la prevalencia de este trastorno varía en cada continente; empezando por América con un 21.7%, Asia un 20.8%, Europa un 14.9% y Oceanía un 4.5%; por lo que, estas cifras no solo demuestran el aumento del TLP, sino que también resaltan el desafío significativo que este trastorno mental representa para la salud mental a nivel global.

En México, se estima que alrededor del 1.5% de la población padece del TLP, y de ese total, entre el 76% y 80% de los casos corresponden a mujeres; este trastorno se considera grave y puede presentarse desde la adolescencia, además, suele ser confundido con el trastorno bipolar, dado a la similitud de características clínicas. [5]

De acuerdo con el Ministerio de Salud (MINSAL) [6], en el Perú se estima que en el año 2021 un 3.8% de la población padecen del TLP, en la cual el género femenino es el más afectado con un 65,9%; cabe mencionar que, las personas afectadas pueden recurrir a comportamientos extremos en busca de atención, aprobación constante; generando así intentos de suicidio.

En una investigación realizada en una universidad de Lambayeque en el año 2023, se llegó a determinar que un 84% de los 194 estudiantes del 4to y 7mo ciclo que cursaron la carrera de medicina humana, padecen de un trastorno mental; así como también, se observó que un 22.9% de estos estudiantes mostraba rasgos asociados al TLP; estos hallazgos resaltan la necesidad de implementar estrategias para afrontar esta situación. [7]

Las personas con TLP encuentran dificultades a la hora de acceder a los servicios de salud mental, debido a la ineficacia y limitaciones, que pueden presentarse en los centros de salud mental, como la falta de especialistas, tratamientos inadecuados, estigmas y malos tratos por

partes de los profesionales, dando una mala calidad de servicio y nula atención para los pacientes. [8]

Los antecedentes familiares de pacientes con TLP pueden aumentar la probabilidad de que sus parientes desarrollen este trastorno mental; asimismo, los factores comunes vinculados son las vivencias traumáticas durante la niñez, las dificultades para regular las emociones; ello se evidencia en la inestabilidad emocional y las complicaciones en las relaciones interpersonales; todo ello se atribuye, al hecho de la disociación de la realidad de los pacientes debido a los traumas generados durante su infancia. [9]

Las personas que padecen este trastorno mental experimentan dificultades significativas a largo plazo, tanto en su vida laboral y personal, las cuales generan dificultad al relacionarse con otras personas, exposición a relaciones abusivas, autolesionarse e intentos de suicidios; además, pueden enfrentar disfunciones familiares, problemas de abuso de sustancias, crisis de identidad momentáneas y disociación de la realidad. [10]

La implementación de medidas y herramientas tecnológicas tales como realidad virtual, dispositivos IoT y ciber-terapia, han surgido como un recurso indispensable en el abordaje de la salud mental, pues a través de ellas es posible extender el apoyo a un mayor sector de la población en cuanto a detección temprana y/o tratamiento de distintos padecimientos, permitiendo contrarrestar los problemas que pueden deteriorar el bienestar del individuo. [11]

Bajo esta óptica, el área de psicología del centro de salud de Tumán ubicado en el distrito de Tumán enfrenta una serie de desafíos que han sido reflejados a través de entrevistas con los especialistas e internos encargados de dicha área, referente a la presencia del TLP en los pacientes. Se destaca que este trastorno mental puede manifestarse de diversas maneras en cada paciente, por lo que los internos necesitan realizar evaluaciones personalizadas para cada uno; esta situación requiere tiempo y recursos, lo que conlleva a retrasos en el diagnóstico.

A parte de ello, existe una tendencia de los pacientes a proporcionar información incompleta durante la atención clínica, debido a sentimientos de vergüenza o inseguridad, lo que dificulta a los especialistas obtener una comprensión completa de la situación del paciente, por ende, lleva a diagnósticos no tan efectivos.

Por otra parte, los especialistas dado a sus horarios rotativos pueden encontrarse en la posición de atender a 15 a 21 pacientes por día, lo que conlleva a estar exhaustos, en consecuencia, no se aborda correctamente la evaluación del paciente.

Ante esta realidad es importante hacernos la siguiente pregunta ¿De qué manera se podrá apoyar en el diagnóstico del TLP en el área de psicología del puesto de salud en Tumán? Para ello, desde una perspectiva social, se busca apoyar el diagnóstico del TLP mediante una

herramienta de alta precisión, lo cual, podrá apoyar al área de Psicología a realizar diagnósticos efectivos, lo que indirectamente, permitirá ofrecer intervenciones más efectivas y ajustadas por parte de los especialistas a los pacientes que podrían verse afectados por este trastorno mental.

Dado una perspectiva tecnológica, la creación de un sistema inteligente requiere el uso de herramientas de la ciencia de datos, para ello, se utilizó librerías como Scikit-learn, Imb-learn, Matplotlib, Jupyter Notebook y el lenguaje de programación Python. Así pues, dicho desarrollo permite que el tiempo de respuesta sea rápido a comparación de otros métodos tradicionales. Para complementar este desarrollo, se utilizaron diversas herramientas de desarrollo web, tales como el lenguaje de etiquetas HTML, lenguaje de estilo CSS, para el desarrollo del front-end. Por otro lado, en el back-end se empleó el Framework Django para la gestión de la lógica. Además, se usó PostgreSQL para gestionar la base de datos; lo que permitió integrar el modelo computacional y facilitar la interacción con el usuario final.

En el aspecto científico, la investigación servirá como antecedentes para futuras investigaciones o tesis relacionadas, con el objeto de estudio u otro interés relacionado, contribuyendo así al avance teórico en el campo de los sistemas inteligentes frente al TLP.

Por ende, se propuso a desarrollar un sistema inteligente basado en una técnica de Machine Learning para apoyar en el diagnóstico del TLP.

Para llevar esto a cabo se planteó los siguientes objetivos específicos: Seleccionar el algoritmo de clasificación de Machine Learning que permita llevar a cabo el diagnóstico del TLP, Desarrollar el modelo computacional basado en el algoritmo de clasificación previamente identificado para el diagnóstico del TLP, Desarrollar una aplicación web integrada con el modelo computacional capaz de diagnosticar el TLP y Validar la capacidad de interacción de la aplicación web basado en el estándar de calidad ISO 25010.

Por lo tanto, el sistema inteligente desarrollado se presenta como una herramienta de apoyo para los especialistas, permitiéndoles agilizar los procesos de evaluación, mejorar la toma de decisiones clínicas y precisar el diagnóstico del TLP. Estos resultados se respaldan en el modelo computacional, alcanzando una exactitud del 91.55%, una precisión del 90.07%, una sensibilidad del 93.39% y una especificidad del 89.71%, lo que refleja que es altamente efectivo al momento de realizar un diagnóstico. Asimismo, se logró alcanzar un alto grado de aceptación por parte de los especialistas en cuanto a los criterios de interacción, basándose en la norma ISO 25010, lo que valida su utilidad e interacción en el contexto.

## Revisión de literatura

Para el desarrollo de esta investigación, se hizo una revisión de diversas fuentes que permitan orientar y sustentar la importancia de la solución propuesta.

Ramadiani et. al [12], en su investigación, narran las consecuencias que presentan las personas con Trastorno Límite de la Personalidad (TLP) en Indonesia, lo cual se refleja en sentimientos intensos de ira, odio, depresión o ansiedad, que pueden llegar a ser abrumadores y difíciles de controlar, conllevando a sí al 10% que las padecen se terminan suicidando; frente a esta situación, implementaron un sistema experto destinado al diagnóstico del nivel de TLP presente en una persona; este sistema empleó un motor de inferencia utilizando la técnica de encadenamiento hacia adelante (Forward), con una base de conocimientos obtenida por un especialista en el trastorno mental con el fin de generar los resultados de nivel de gravedad; teniendo así una precisión del 100% y un 79.77% factor de certeza en el diagnóstico del nivel del TLP, proporcionando así una guía útil para tomar decisiones respecto a la búsqueda de atención médica especializada.

Priya et. al [13], tuvieron como objetivo predecir los niveles de gravedad de los siguientes trastornos mentales: ansiedad, depresión y estrés en personas empleadas y desempleadas de diversas culturas y comunidades de la India, por lo que propusieron utilizar y hacer una comparativa de cuál algoritmo de clasificación de Machine Learning sería el más adecuado para diagnosticar los trastornos mentales anteriormente mencionados; por tal motivo, se utilizaron estos algoritmos: Árbol de Decisiones (DT), Árbol de Decisiones Aleatorios (RF), Naive Bayes (NB), Máquina de Vectores Soporte (SVM), K-Vecino más Próximo (KNN), para ello se recopilaron datos de un total de 348 participantes, a través de un formulario virtual basándose en el cuestionario Escalas de Depresión, Ansiedad y Estrés – 21 ítems (DASS-21), donde determinó que el algoritmo más adecuado la obtuvo RF con un 91% en especificidad en dos de las categorías y un 92% en la tercera; en cuanto al F1-Score, se obtuvo un 47%, 76% y 71% en las categorías.

Soleliza Jones y Hardiyanti [14], abordan la problemática de las personas que padecen de un trastorno de personalidad en Indonesia. Señalan que esto lleva a que realicen comportamientos pocos saludables, a causa de la falta de especialistas en el país; esta limitación genera que se tarde en los diagnósticos llevando así a intervención inoportuna y afectando su calidad de vida. Por ende, propusieron el implementar un modelo computacional de Machine Learning utilizando el algoritmo de clasificación K-Vecinos más Cercano (KNN), donde hicieron una recolección de 300 datos de casos distribuyendo un total de 240 datos de entrenamiento y 60 de prueba; teniendo como resultado un rendimiento del 90% de

sensibilidad, 100% de precisión y un 90% de exactitud en la clasificación de los trastornos de la personalidad.

A nivel nacional, las autoras Vilcacurri y Rodriguez [15] señalaron que una universidad de Lima presentaba dificultades en el diagnóstico de ansiedad en sus estudiantes, ya que es necesario realizar un análisis exhaustivo de los diversos síntomas que pueden presentar en los pacientes; como resultado, requiere invertir mucho tiempo para obtener los diagnósticos efectivos, por ende, propusieron desarrollar un sistema experto mediante el test psicológico Inventario de ansiedad de Beck (BAI), junto a un motor de inferencia desarrollado en CLIPS, apoyándose en la metodología CommonKADS para el desarrollo del sistema experto; donde obtuvieron un resultado de 90% de confiabilidad y una reducción en el tiempo de los diagnósticos realizados.

Mayo Espinoza y Alfaro [16] mencionan que un hospital de Lima atiende a cientos de pacientes con diversos trastornos mentales, sin embargo, existe una ausencia de especialistas de la salud mental para atenderlos; esta situación genera un desgaste físico y mental en los profesionales, lo que da como resultados en que los diagnósticos no se realicen a tiempo. Por tal motivo, desarrollaron una aplicación móvil basado en un motor de inferencia de un sistema experto, utilizando la escala de ansiedad de Zung, donde obtuvieron una sensibilidad del 83.3% y una especificidad del 82.3% en los diagnósticos de los pacientes, contribuyendo así, en mejorar el proceso de diagnóstico preliminar en los pacientes del área de psicología.

Llegado [17] resalta la dificultad de detectar la presencia del trastorno de ansiedad en estudiantes de un centro educativo privado, dado a diversas adversidades que presentan los especialistas y las diversas manifestaciones de los síntomas que se presentan en cada uno de los estudiantes, por ello, desarrolló un sistema experto basado en la técnica de encadenamiento hacia delante, para lograr esto, llegó a implementar un total de 236 reglas para ser utilizado por el motor de inferencia, apoyándose de la metodología Buchanan, donde obtuvo una precisión del 94.7% en sus resultados.

## **Bases teóricas**

### **Sistema Inteligente**

Antes de empezar a hablar sobre los sistemas inteligentes, es importante resaltar que es la Inteligencia Artificial (IA), para ello, McCarty [18] lo define como la ciencia o ingeniería para desarrollar máquinas inteligentes con el propósito de realizar tareas complejas que requieren habilidades cognitivas humanas.

Bien, ahora entendamos sobre un sistema inteligente, para ello, el autor [19] lo define como el resultado de las investigaciones de la IA con otras ramas de la ciencia de la computación y

estas a su vez se relacionan con otras disciplinas profesionales, lo cual otorga la capacidad de poder imitar el comportamiento humano.

En el desarrollo de los Sistemas Inteligentes, la utilización de algoritmos de Machine Learning es esencial debido al mayor poder computacional que pueden proporcionar y a la creciente disponibilidad de grandes cantidades de datos con diferentes formatos como los datos estructurados y no estructurados, impulsando la capacidad de los sistemas inteligentes para tomar decisiones autónomas y realizar tareas complejas. [20]

### **Machine Learning**

Es la capacidad de las máquinas para encontrar patrones a partir de los datos, sin la intervención de un humano, cuyo propósito es predecir observaciones a futuro o agrupar datos interesantes a partir de los mismos. [21]

### **Técnicas de Machine Learning**

De acuerdo con [22], existen tres representaciones las cuales son:

- Aprendizaje supervisado: Técnica que permite a los algoritmos a entrenar con un conjunto de datos determinado por variables de entrada y salida, cuyo propósito es poder realizar predicciones basada en los patrones encontrados durante su aprendizaje.
- Aprendizaje no supervisado: Técnica que permite a los algoritmos a entrenar con un conjunto de datos solo por variables de entrada, cuyo propósito es poder descubrir patrones de datos y así mismo poder agruparlos en clústeres.
- Aprendizaje por refuerzo: Técnica que permite a los algoritmos aprender a través de la retroalimentación que reciben a partir de la información obtenida.

### **Algoritmos de Machine Learning**

Esto son algunos de los diversos algoritmos existente de Machine Learning, clasificados por su técnica:

*Tabla 1 Algoritmos de Machine Learning*

<b>Aprendizaje supervisado</b>	
<b>Algoritmo</b>	<b>Concepto</b>
Regresión Logística (LR)	Es uno de los algoritmos más simples y ampliamente utilizados en Machine Learning para clasificar variables categóricas dependientes, en función de sus variables independientes; permite predecir la probabilidad de que una característica pertenezca a una determinada clase, lo que la convierte en un

	algoritmo esencial para tareas de clasificación binaria o multinomial en numerosos campos. [23]
Árbol de Decisiones (DT)	Emula la estructura de un árbol al utilizar una estrategia de divide y vencerás, donde identifica los puntos de división óptimos en los nodos, esto se logra mediante la selección de las características que mejor separan los datos en subconjuntos homogéneos. [24]
Naive Bayes (NB)	Algoritmo basado en el Teorema de Bayes y asume que todas las características de los datos son independientes entre sí, esto significa que cada característica contribuye de forma separada a la probabilidad de que una instancia pertenezca a una clase. [25]
K-Vecino más Cercano (KNN)	Algoritmo basado en la proximidad para hacer predicciones; a diferencia de otros algoritmos que crean un modelo a partir de los datos, este memoriza todo el conjunto de datos de entrenamiento y utiliza esa información para hacer predicciones cuando recibe nuevos datos; este enfoque se llama "aprendizaje basado en instancias" o "aprendizaje vago", ya que el algoritmo no generaliza ni aprende patrones complejos hasta que se le presenta un nuevo punto de datos. [26]
Máquina de Vectores de Soporte (SVM)	Algoritmo enfocado en encontrar la mejor manera de separar dos grupos de datos (o más, en casos complejos), para que, al recibir nuevos datos, pueda clasificarlos correctamente, esto se logra al identificar una línea o un plano que divide los datos en dos categorías de manera que queden lo más separadas posible. [27]
<b>Aprendizaje no supervisado</b>	
Clustering	Un algoritmo diseñado para detectar patrones en los

	datos con el objetivo de agruparlos. [28]
Clustering de K-Means (K-Means)	Un algoritmo que descubre agrupaciones en datos no etiquetados, organizándose en diferentes clústeres, basándose en la similitud entre los datos. [29]

Cada algoritmo de Machine Learning, tiene una forma única de procesamiento con los datos obtenidos, explotando partes de las matemáticas y la ciencia de la computación, sin embargo, en general cada una de ellas funcionan tomando datos de los datos y dando como resultado lo que el modelo haya aprendido. [20]

### Medidas de evaluación de algoritmos de clasificación

Una vez identificado los algoritmos de Machine Learning a utilizar dado el contexto, es muy importante evaluar qué tan eficiente es a la hora del aprendizaje y de los resultados que se pueden obtener. Por esta razón, los autores [30] mencionan que existen distintas medidas de evaluación de los algoritmos de clasificación de Machine Learning basadas en una matriz de confusión, la cual será presentada a continuación:

Tabla 2 Matriz de confusión

		CLASE REAL	
		Positiva	Negativa
PREDICCIÓN	Positiva	Verdadero positivo (TP)	Falso positivo (FP)
	Negativa	Falso positivo (FN)	Verdadero negativo (VN)

- TP: Corresponde al conjunto de pruebas en los que el modelo predijo correctamente la clase positiva.
- FP: Corresponde al conjunto de pruebas en los que el modelo predijo la clase positiva, pero en realidad pertenecen a la clase negativa.
- FN: Corresponde al conjunto de pruebas en los que el modelo predijo la clase negativa, pero en realidad pertenecen a la clase positiva.
- VN: Corresponde al conjunto de pruebas en los que el modelo predijo correctamente la clase negativa.

Resaltando lo que comentaron los autores [30], a partir de, esta matriz de confusión es donde se obtienen las medidas, las cuales son representadas por:

- Exactitud (accuracy): Mide el rendimiento de predicción del algoritmo en general, es decir, basado en cuantos ha clasificado correctamente sobre el total de ejemplos.

$$\text{Exactitud} = (TP + TN) / (TP + FP + FN + TN)$$

- Precisión: Mide el rendimiento de las predicciones positivas del algoritmo, es decir, basado en cuantos ha clasificado sobre el total de predicciones positivas.

$$\text{Precisión} = TP / (TP + FP)$$

- Sensibilidad (recall): Mide el rendimiento del algoritmo al predecir correctamente los casos positivos, es decir, en el total ejemplos positivos reales fueron clasificados correctamente como positivos.

$$\text{Sensibilidad} = TP / (TP + FN)$$

- Especificidad: Mide el rendimiento del algoritmo al predecir correctamente los casos negativos, es decir, en el total de ejemplos negativos reales fueron clasificados correctamente como negativos.

$$\text{Especificidad} = TN / (FP + TN)$$

### **Metodología Cross-Industry Standard Process for Data Mining (CRISP-DM)**

Es una metodología orientada al desarrollo de actividad de la minería de datos, donde resalta su flexibilidad y capacidad de adaptarse constantemente; su foco principal reside en la exploración y visualización de los datos obtenidos del negocio o el contexto. [31]

Asimismo [31], menciona la existencia de 6 etapas:

- Compresión del negocio: Etapa esencial donde se centra mayormente en estudiar la situación problemática, objetivos, necesidades y otros del negocio cuya finalidad es cómo relacionarlo con el proyecto de minería de datos.
- Compresión de los datos: Etapa donde se centra en recolectar y analizar la data histórica del negocio, debido a que, permite evitar problemas inesperados en las siguientes etapas, lo cual, nos puede orientar qué datos son irrelevantes, atípicos y entre otros.
- Preparación de los datos: Etapa importante del proyecto, por motivo de, la cantidad significativa de tiempo y esfuerzo a la preparación de los datos para ser posteriormente utilizada en la construcción de los modelos computacionales, ya que sienta las bases para todo el proceso de minería de datos.
- Modelado: Etapa donde se eligen y aplican diversos algoritmos de Machine Learning cuyo propósito es de construir modelos computacionales que permitan cumplir las necesidades del negocio

- Evaluación: Etapa donde se evalúa la capacidad de los modelos computacionales, para determinar si son técnicamente correctos y adecuados en función a los criterios de rendimiento de la minería de datos.
- Despliegue: Etapa final donde se debe implementar el modelo computacional mejor adecuado al contexto en entornos operativos del negocio.

### **Trastorno Límite de la Personalidad (TLP)**

Antes de entender sobre el TLP, es importante comprender que es un trastorno mental. Por ello, los autores [32] lo describen como enfermedades que afectan el sistema nervioso caracterizados por alteraciones emocionales, cognitivas y socialización de quien la pueda padecer.

Este trastorno mental se refleja en los pacientes a partir de la inestabilidad de su autoimagen, afecto y relaciones con los demás, lo que los lleva a ser bastante impulsivos y pueden participar en comportamientos autodestructivos, como el abuso de sustancia, automutilación y los intentos de suicidio; estos comportamientos reflejan la profunda sensación de vacío y el miedo intenso al abandono de los demás. [33]

#### **Características Clínicas**

De acuerdo con Meza [34], los pacientes con TLP son caracterizados de la siguiente forma:

- Presentan un estado de ánimo impredecible y caprichoso.
- Experimentan arrebatos frecuentes de ira y violencia que desembocan en crisis emocionales intensas y autodestructivas.
- Baja tolerancia a la frustración.
- Sus relaciones interpersonales son intensas e inestables.
- Muestran rasgos impulsivos como abuso a la sustancia, gastos excesivos, trastornos alimentarios y otros.
- Disociación de la realidad, lo que lleva a alterar su vida íntima.

#### **Consecuencias clínicas**

Los autores [35][36], resaltan las consecuencias al no prevenir el TLP, las cuales son:

- Comorbilidad psiquiátrica con otros trastornos mentales, esto lleva a no ser diagnosticado a tiempo.
- Intento de suicidio o muerte por suicidio.
- Dificultades en su entorno de trabajo.
- Afecciones médicas como obesidad, diabetes, cardiovasculares y enfermedades de transmisión sexual.

- Aislamiento social de su círculo de amistad, trabajo o familiar.
- Desequilibrio emocional.

### **Centro de salud**

Unidad encargada en brindar atención primaria de salud a los problemas comunes de la sociedad y garantizar el mayor nivel posible de bienestar en su distribución a la par mediante la atención centrada en las necesidades de los pacientes. [37]

### **Nivel de atención de la salud**

Según [38], existen tres niveles de atención de acuerdo el comportamiento de la demanda, para ello se presentan como:

- Primer nivel de atención: Es donde se desarrollan las actividades principales como promoción de salud, prevención de riesgos y control de daños a la salud, entre otros. Es de baja complejidad y está cerca de la sociedad.
- Segundo nivel de atención: Esta se complementa con el primer nivel de atención, teniendo como un aumento en los recursos humanos y tecnológicos, orientado así a un grado de mayor especialización ya sea por urgencia o emergencia.
- Tercer nivel de atención: Encargada en responder las necesidades de alta especialidad, que no puedan ser resueltas por sus predecesoras.

### **Limitaciones del centro de salud**

Nos menciona [39], las diversas limitaciones presentadas:

- Falta de atención de médicos especialistas.
- Falta de citas generando así una lista de espera prolongada.
- Maltrato recibido por el personal administrativo llevando así una mala experiencia para el paciente.
- Demora en la atención clínica.
- Infraestructura inadecuada lo que impide una atención segura.
- Falta de equipamiento la cual puede retrasar los diagnósticos.

### **Materiales y métodos**

A continuación, se describe el plan metodológico que se utilizó para realizar el presente estudio.

### Tipo de investigación

Este estudio se enfoca en el tipo de investigación aplicada, basándose en un enfoque académico respaldado por el manual de Frascatti [40], ya que se creó un sistema inteligente basado en un algoritmo de clasificación de Machine Learning que apoyará el diagnóstico del trastorno Límite de la Personalidad (TLP).

### Métodos de investigación

Los métodos empleados serán los siguientes:

*Tabla 3 Métodos de investigación*

Método	Sustento por el cual será empleado en la investigación
Analítico	Estudio y análisis del problema que presenta la posta de salud de MINSA en Tumán.
Análisis de la literatura	Análisis de antecedentes y fundamentos teóricos que se argumentan en la investigación.
Implementación	Se llevó a cabo la ejecución de la propuesta de la solución.

En la siguiente tabla se muestra la técnica y el instrumento que se empleó en la recopilación de los datos.

*Tabla 4 Técnica e instrumento de investigación*

Técnica	Instrumento
Entrevista	Guía de entrevista

### Metodología de desarrollo

En este apartado se utiliza la metodología Cross-Industry Standard Process for Data Mining (CRISP-DM), para ello se puede encontrar la información obtenida en el apartado de bases teóricas.

### Mapeo de objetivos, resultados y verificación

*Tabla 5 Mapeo de objetivos, resultados y verificación*

Seleccionar el algoritmo de clasificación de machine learning que permita llevar a cabo el diagnóstico del TLP.		
Algoritmo de clasificación de machine learning para el diagnóstico del TLP.	Cuadro comparativo de los diferentes algoritmos de clasificación de machine learning.	-Precisión -Exactitud -Sensibilidad -Especificidad
Desarrollar el modelo computacional basado en el algoritmo de clasificación de machine learning previamente identificado para el diagnóstico del TLP.		

Modelo computacional capaz de diagnosticar el TLP.	-Código fuente.	-Tiempo de entrenamiento -Tiempo de ejecución
Modelo computacional validado en la precisión.	-Matriz de confusión.	Precisión= $VP/(VP+FP)$
Modelo computacional validado en la sensibilidad.	-Matriz de confusión.	Sensibilidad o Recall= $VP/(VP+FN)$
Modelo computacional validado en la especificidad.	-Matriz de confusión.	Especificidad= $VN/(FP+VN)$
Desarrollar una aplicación web integrada con el modelo computacional capaz de diagnosticar el TLP.		
Aplicación web integrada con el modelo computacional.	-Respuesta del módulo de predicción.	-Tiempo de respuesta del diagnóstico.
Validar la capacidad de interacción de la aplicación web basado en el estándar de calidad ISO 25010.		
Aplicación web validada en cuanto a la Reconocibilidad de la adecuación.	Reporte de validación de la reconocibilidad de la adecuación del aplicativo web.	-Porcentaje de aceptación en Reconocibilidad por parte del usuario.
Aplicación web validada en cuanto a la aprendizabilidad.	Reporte de validación de la aprendizabilidad del aplicativo web.	-Porcentaje de aceptación en aprendizabilidad por parte del usuario.
Aplicación web validada en cuanto a la operabilidad.	Reporte de validación de la operabilidad del aplicativo web.	-Porcentaje de aceptación en operabilidad por parte del usuario.
Aplicación web validada en cuanto a la protección contra errores de usuario.	Reporte de validación de la protección contra errores de usuario del aplicativo web.	-Porcentaje de aceptación en protección contra errores de usuario por parte del usuario.
Aplicación web validada en cuanto a la involucración del usuario.	Reporte de validación de la involucración del usuario del aplicativo web.	-Porcentaje de aceptación en involucración por parte del usuario

Aplicación web validada en cuanto a la inclusividad.	Reporte de validación de la inclusividad del aplicativo web.	-Porcentaje de aceptación en inclusividad por parte del usuario.
Aplicación web validada en cuanto a la asistencia al usuario.	Reporte de validación de la asistencia al usuario del aplicativo web.	-Porcentaje de aceptación en protección contra errores de usuario por parte del usuario.
Aplicación web validada en cuanto a la auto-descriptividad.	Reporte de validación de la auto-descriptividad del aplicativo web.	-Porcentaje de aceptación en auto-descriptividad por parte del usuario.

### Arquitectura de la solución propuesta

La arquitectura elaborada para esta solución propuesta es la siguiente:

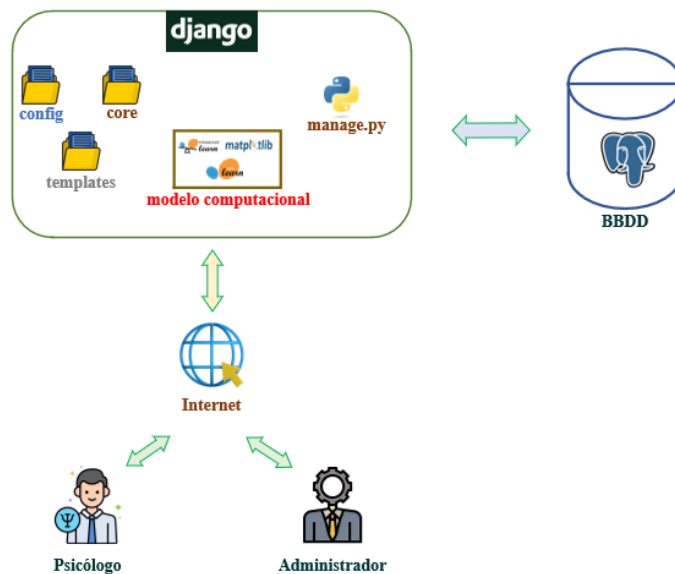


Figura 1 Arquitectura de la solución

Fuente: Elaboración propia

- Django: Framework de desarrollo web, el cual nos ofrece diversas herramientas a la hora de desarrollar el aplicativo web.
- Scikit-Learn: Librería que nos permite utilizar diversas técnicas de la ciencia de datos, como algoritmos de Machine Learning, técnicas de preprocesamiento de datos, división del conjunto de los datos de prueba y entrenamiento, entre otras opciones.
- Imblearn: Librería que nos permite equilibrar clases desbalanceadas en nuestro conjunto de datos.
- Matplotlib: Librería que nos permite la representación gráfica de los datos obtenidos.

- PostgreSQL: Gestor de base de datos.

## Resultados y discusión

Los resultados se harán presente en base a las etapas de la metodología presentada.

### Etapa 01: Compresión del negocio

- Contexto del negocio

La problemática actual en el centro de salud ubicado en el distrito de Tumán presenta diversos desafíos a la hora de diagnosticar el Trastorno Límite de la Personalidad (TLP), donde se resaltan las diversas manifestaciones de la sintomatología en los pacientes lo que lleva a una evaluación personalizada tomando así un tiempo prolongado; la falta de información por parte de los pacientes como los síntomas mal descritos pueden dificultar un diagnóstico preciso. Sumado a esto, la alta demanda presente en el área de psicología puede llevar a un agotamiento laboral a los especialistas, resultado así a una evaluación no adecuada.

- Objetivo del negocio

Los objetivos del área de psicología del centro de salud de Tumán son los siguientes.

Brindar atención psicológica de calidad, Prevenir y tratar los trastornos mentales, Educar sobre la salud mental.

- Riesgos y contingencias

El análisis de riesgo de esta presente tesis se hizo para poder identificar los aspectos críticos que son identificados en las etapas de la metodología de CRISP-DM. (Ver Anexo N° 04)

- Terminología

*Tabla 6 Terminología*

Concepto	Definición
Conjunto de datos (dataset)	Conjunto de datos estructurados o no estructurados, con el fin de ser utilizados por algoritmos de Machine Learning para obtener pronósticos o agrupación de datos. [41]
Características de entrada	Son aquellos datos encontrados en el dataset; mayormente son aquellos en el cual el algoritmo trata de encontrar los diversos patrones o relaciones subyacentes. [42]
Variable de salida	Es aquella etiqueta en la cual el algoritmo pretende predecir o explicar, a partir de, las características de entrada. [43]
Preprocesamiento de datos	Convierte el dataset en una forma abstracta en el cual los algoritmos de Machine Learning las puedan interpretar y

	aprender de manera efectiva. [44]
Clase desbalanceada	Un dataset con una cantidad desproporcionada de etiquetas, donde una clase tiene muchas más muestras que las otras, puede resultar una predicción sesgada. [45]
Modelo computacional	Resultado de utilizar diversas técnicas de Machine Learning el cual pretende simular el comportamiento previamente codificado. [46]

### **Etapas 02: Compresión de los datos**

#### - Obtención conjunto inicial de datos

Se utilizaron diversas fuentes relacionadas con la presencia de sintomatología y antecedentes psiquiátricos previamente identificados en los pacientes, basándose en los criterios dados por los especialistas en salud mental. Los conjuntos de datos obtenidos abarcan un periodo de dos años, desde septiembre de 2023 a junio de 2024.

Dado la Ley de Protección de Datos Personales N° 29733, los conjuntos de datos han sido obtenidos obviando diversos datos sensibles de los pacientes, cuyo fin es poder asegurar la protección de la identidad del paciente.

#### - Descripción de los datos

Los datos analizados corresponden a registros clínicos anonimizados que contienen datos sobre la sintomatología y antecedentes psiquiátricos, recolectados entre septiembre de 2023 y junio de 2024, para ello se realizó una revisión preliminar con los especialistas para comprender la estructura general del conjunto de datos y las características más relevantes.

```

1 df_bpd.info()
<class 'pandas.core.frame.DataFrame'>
RangeIndex: 4976 entries, 0 to 4975
Data columns (total 19 columns):
#   Column                                Non-Null Count  Dtype
---  ---                                -
0   fecha_atención                        4976 non-null   datetime64[ns]
1   UPS                                    4976 non-null   object
2   UUID                                   4976 non-null   object
3   genero                                 4836 non-null   object
4   FECHA_NA                              4938 non-null   datetime64[ns]
5   Edad                                  4938 non-null   float64
6   Trastorno bipolar                     4976 non-null   object
7   Trastorno Depresion                   4976 non-null   object
8   Trastorno consumo de sustancia       4976 non-null   object
9   miedo al abandono                    4976 non-null   object
10  relaciones inestables                 4976 non-null   object
11  autoimagen inestable                 4976 non-null   object
12  impulsividad                         4976 non-null   object
13  conducta autolesiva                  4976 non-null   object
14  inestabilidad emocional              4976 non-null   object
15  sensacion de vacio                   4976 non-null   object
16  ira inapropiada                      4976 non-null   object
17  disociacion                          4976 non-null   object
18  nivel de gravedad                    4976 non-null   object
dtypes: datetime64[ns](2), float64(1), object(16)

```

Figura 2 Visualización de la información del conjunto de datos

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 2 visualizamos diversas características de entrada y la variable de salida, no obstante, solo tomaremos aquellas que aportan un valor de aprendizaje a los algoritmos de Machine Learning, esto con el objetivo de que la predicción sea de manera más efectiva, por tal motivo, se seleccionaron aquellas características que son indicadas por los especialistas de psicología y psiquiatría.

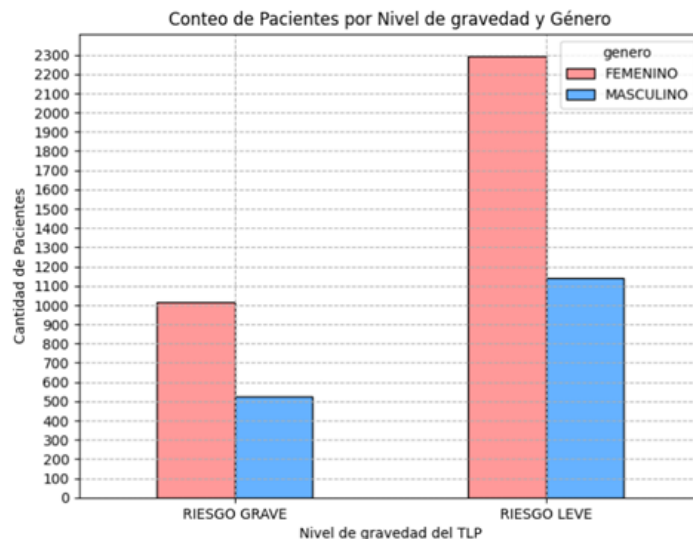


Figura 3 Conteo de pacientes por nivel de gravedad según su género

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 3 se observa la distribución del nivel de gravedad en los pacientes según su género, donde las mujeres son las más afectadas con el TLP. Así mismo, podemos visualizar

un desbalance de clases, esto puede sesgar los algoritmos de Machine Learning. Por tal motivo, se mitiga este problema en la siguiente etapa.

### Etapa 03: Preparación de los datos

```
from sklearn.impute import SimpleImputer
import numpy as np
[116]

# IMPUTADOR CATEGORICO
imputador_categorica = SimpleImputer(
    fill_value=np.nan, |
    strategy='most_frequent')
imputador_categorica.fit(df_bpd[columnas_categoricas])

# IMPUTADOR NUMERICO
imputador_numerico = SimpleImputer(
    fill_value=np.nan,
    strategy='median')
imputador_numerico.fit(df_bpd[columnas_numericas])
```

Figura 4 Imputación categórico y numérico en datos faltantes

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 4 se utilizó la técnica “SimpleImputer” porque facilita la imputación univariante, es decir, reemplazar aquellos valores faltantes encontrados en cada una de las columnas aplicando diversas estrategias estadísticas asignadas. [47]

Así mismo, se crearon dos imputadores, uno para las características categóricas y otro para las numéricas con el fin de evitar posibles errores al momento de reemplazar los valores faltantes en cada una de las columnas.

```
1 from imblearn.over_sampling import SMOTENC
[122]

1 caracteristicas = df_bpd.drop('nivel_gravedad', axis=1)
2 target = df_bpd['nivel_gravedad']
[123]

1 smotenc = SMOTENC(random_state=100,
2                   categorical_features=[1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13]
3                   )
4 X, Y = smotenc.fit_resample(caracteristicas, target)
[124]

1 df_final = pd.concat([X, Y], axis=1)
2 df_final['nivel_gravedad'].value_counts()
[125]
```

Figura 5 Algoritmo de sobre muestreo en el conjunto de datos

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 5 se utilizó un algoritmo de sobre muestreo “SMOTENC”, cuyo propósito es poder sintetizar aquellos datos faltantes de la clase minoritaria para estar a la par con la clase mayoritaria, evitando así los sesgos a la hora de la predicción. [48]

En este apartado se muestra la separación entre las características y la variable objetivo (target), cuyo propósito es que el algoritmo permita sintetizar las clases faltantes a partir

características; así mismo, aplicar una semilla (`random_state`) para que cada vez que se ejecute el algoritmo siempre devuelva los mismos valores; y se indican las posiciones de aquellas características categóricas que serán sintetizadas, posteriormente, será concatenada y tendremos un conjunto de datos completamente balanceado.

```

1 from sklearn.preprocessing import OneHotEncoder
  ✓ [179] 14ms

1 # Separamos las columnas categoricas para ser procesadas
2 cols_object = [column for column in df_final.columns if df_final[column].dtype == 'object']
3 cols_inputs = [column for column in cols_object if column != 'nivel_gravedad']
  ✓ [180] 11ms

1 # Instanciamos el objeto OneHotEncoder
2 ohe_input = OneHotEncoder(handle_unknown='ignore', sparse_output=False)
3 # Entrenamos el encoder con los datos de entrada
4 ohe_input.fit(df_final[cols_inputs])
5 # Devolvemos los datos transformados
6 df_encoder_output = pd.DataFrame(data=ohe_input.transform(df_final[cols_inputs]),
7                                 columns=ohe_input.get_feature_names_out(cols_inputs))
8 # Concatenamos el dataframe original más la data pre-procesada
9 df_final = pd.concat([df_final, df_encoder_output], axis=1)
10 # Eliminamos los datos no pre-procesados
11 df_final = df_final.drop(columns=cols_inputs, axis=1)

```

Figura 6 Preprocesamiento de las características de entrada

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 6 utilizamos el algoritmo “OneHotEncoder”, que permite codificar aquellas características de entrada de tipo categórica en una matriz numérica compuesta de valores de 0 y 1; esta codificación permite a los algoritmos de Machine Learning puedan procesar de manera correcta las variables, optimizando así su capacidad de aprendizaje y predicción. [49]

En ese apartado separamos las columnas de tipo categórica (`object`) con el fin de procesarlas utilizando el algoritmo mencionado anteriormente. Se instancia el codificador, configurado para ignorar posibles valores no vistos durante el aprendizaje, evitando algún tipo de inconsistencia. Una vez finalizado el preprocesamiento, los datos codificados se convierten en un dataframe final, para ser utilizado posteriormente.

```

1 from sklearn.preprocessing import LabelEncoder
  ✓ [236] 13ms

1 encoder_target = LabelEncoder()
2 df_final['nivel_gravedad'] = encoder_target.fit_transform(df_final['nivel_gravedad'])
  ✓ [237] 13ms

```

Figura 7 Preprocesamiento de la variable de salida

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 7 se utilizó el algoritmo “LabelEncoder”, que permite codificar aquella variable de salida en un rango de 0 a `n_classes-1`. [50]

```

1 from sklearn.model_selection import train_test_split
  ✓ [238] 12ms

1 x_train, x_test, y_train, y_test = train_test_split(df_final.drop('nivel_gravedad', axis=1),
2                                                    df_final['nivel_gravedad'],
3                                                    test_size=0.30,
4                                                    random_state=100,
5                                                    stratify=df_final['nivel_gravedad'])
  ✓ [239] 13ms

```

Figura 8 Preparación de los datos de entrenamiento y prueba

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 8 se realizó la división del conjunto de datos en entrenamiento (70%) y prueba (30%). Así mismo, se establece una semilla que cada vez que se ejecute el algoritmo siempre tenga la misma reproductibilidad de los resultados. Además, se aplica una estrategia de estratificación en la variable de salida, con el fin de mantener la misma proporción de clases en los conjuntos de datos generados.

#### Etapa 04: Modelamiento

Tras un análisis de la literatura, se optó por emplear algoritmos de clasificación de Machine Learning. Por lo tanto, se utilizaron cinco algoritmos con el fin de identificar cuál de ellos ofrece el mejor rendimiento y se adapta eficientemente al conjunto de datos, permitiendo tener mejor resultados a la hora de predecir.

```

1 from sklearn.tree import DecisionTreeClassifier
  [3980]

1 model_tree = DecisionTreeClassifier(criterion='gini',
2                                    max_depth=6,
3                                    class_weight='balanced',
4                                    random_state=100)
5 model_tree.fit(x_train, y_train)

```

Figura 9 Algoritmo de Árbol de decisiones

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 9 se implementó un algoritmo de Árbol de Decisiones (DT), utilizando ajustes en los hiperparámetros:

- Criterion: Se utilizó este criterio Gini para indicar el comportamiento del algoritmo, la cual es una medida que permite decir cómo va a ser la división de los datos, a partir de, si todos los datos permanecen a una misma clase conocida como “datos puros”.

- Max\_depth: Permite ajustar la profundidad máxima del árbol, con el fin de evitar el sobreajuste (overfitting) y subajuste (underfitting) del algoritmo.

- Class\_weight: Permite reducir la sensibilidad del algoritmo hacia una sola clase.

- Random\_state: Permite establecer al algoritmo tener la misma reproductibilidad de los resultados en cada ejecución.

```

1 from sklearn.linear_model import LogisticRegression
  ✓ [89] 14ms

1 model_logistic = LogisticRegression(class_weight='balanced',
2                                     random_state=100,
3                                     max_iter=150)
4 model_logistic.fit(x_train, y_train)

```

Figura 10 Algoritmo Regresión Logística

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 10 se implementó el algoritmo de Regresión Logística (LR), utilizando ajuste en los hiperparámetros:

- Class\_weight: Permite reducir la sensibilidad del algoritmo hacia una sola clase.
- Random\_state: Permite establecer al algoritmo tener la misma reproductibilidad de los resultados en cada ejecución.
- Max\_iter: Permite establecer el número máximo de iteraciones que el algoritmo podrá realizar para encontrar la mejor solución.

```

1 from sklearn.svm import SVC
  ✓ [94] 13ms

1 model_svc = SVC(class_weight='balanced',
2                 kernel='linear',
3                 random_state=100)
4 model_svc.fit(x_train, y_train)

```

Figura 11 Algoritmo de Máquina vectores de soporte

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 11 se implementó el algoritmo de Máquina Vectores de Soporte (SVM), utilizando ajuste en los hiperparámetros:

- Class\_weight: Permite reducir la sensibilidad del algoritmo hacia una sola clase.
- Kernel: Indica cómo se transforman los datos para que el modelo pueda encontrar la mejor separación posible de los datos.
- Random\_state: Permite establecer al algoritmo tener la misma reproductibilidad de los resultados en cada ejecución.

```

1 from sklearn.naive_bayes import BernoulliNB
  ✓ [99] 13ms

1 model_bernoulli = BernoulliNB(class_prior=[0.5, 0.5])
2 model_bernoulli.fit(x_train, y_train)

```

Figura 12 Algoritmo de Bernoulli Naïve Bayes

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 12 se implementó el algoritmo de Bernoulli Naive Bayes (BNB), utilizando ajuste en los hiper parámetros:

- `Class_prior`: Permite establecer las probabilidades iniciales de cada clase dentro del conjunto de datos, lo que ayuda a reducir posibles sesgos cuando las clases están desbalanceadas.

```

1 from sklearn.neighbors import KNeighborsClassifier
  ✓ [216] 14ms

1 model_kneighbor = KNeighborsClassifier(n_neighbors=3,
2                                     weights='uniform',
3                                     )
4 model_kneighbor.fit(x_train, y_train)

```

Figura 13 Algoritmo K-Vecino más cercano

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 13 se implementó el algoritmo de K-Vecino más Cercano (KNN), utilizando ajuste en los hiper parámetros:

- `N_neighbors`: Establece el número de vecinos más cercano que el algoritmo pueda considerar a la hora de predecir.

- `Weights`: Permite establecer un peso a partir de la distancia indicada, con “distance”, los vecinos más cercanos tienen mayor influencia en la predicción.

### Etapa 05: Evaluación

Una vez implementados los algoritmos de clasificación, es muy importante evaluar su rendimiento, a partir de las medidas de evaluación anteriormente vistas en las bases teóricas, para ello, se visualiza en la siguiente tabla.

Tabla 7 Resultados de las medidas de evaluación de los algoritmos de clasificación

Algoritmo	Exactitud	Precisión	Sensibilidad	Especificidad
DT	91.55 %	90.07 %	93.39 %	89.71 %
LR	85.63 %	86.48 %	84.46 %	86.80 %
SVM	83.55 %	84.17 %	82.62 %	84.48 %
BNB	82.58 %	82.98 %	81.94 %	83.22 %
KNN	86.36 %	88.09 %	84.07 %	88.65 %

En la Tabla 07 observamos que el algoritmo DT demuestra un rendimiento superior en comparación con los otros algoritmos empleados, por tal motivo, se opta como la opción más adecuada para desarrollar el modelo computacional. Esta selección se basa en la capacidad de aprender y clasificar eficientemente los datos.

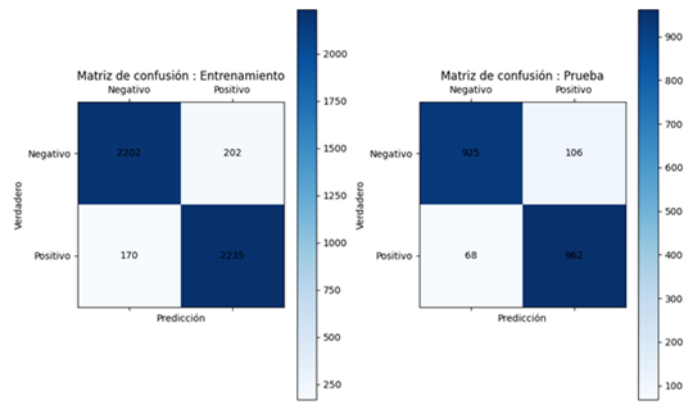


Figura 14 Matriz de confusión del algoritmo Árbol de decisiones

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, en la Figura 14 se presenta la matriz de confusión del algoritmo de DT, a partir de estos datos se obtienen los resultados de las medidas de evaluación. Los valores diagonales representan aquellos resultados que fueron clasificados/predichos de forma correcta.

*Tabla 8 Tiempo en aprendizaje y predicción del modelo computacional*

Algoritmo	Aprendizaje	Predicción
DT	0.009407520294189453	0.003214597702026367

En la Tabla 08 se observa que el modelo computacional presenta un tiempo de respuesta de 0.0094 segundos (9.41 ms) durante la etapa de aprendizaje, y de 0.0032 segundos (3.21 ms) en la etapa de predicción. Estos resultados evidencian un gran rendimiento en las etapas de los algoritmos de Machine Learning.

## Etapa 06: Despliegue

En esta etapa el modelo computacional se integró con una aplicación web desarrollada, por tal motivo, se realizó la serialización de dicho modelo, para ser posteriormente empleada.

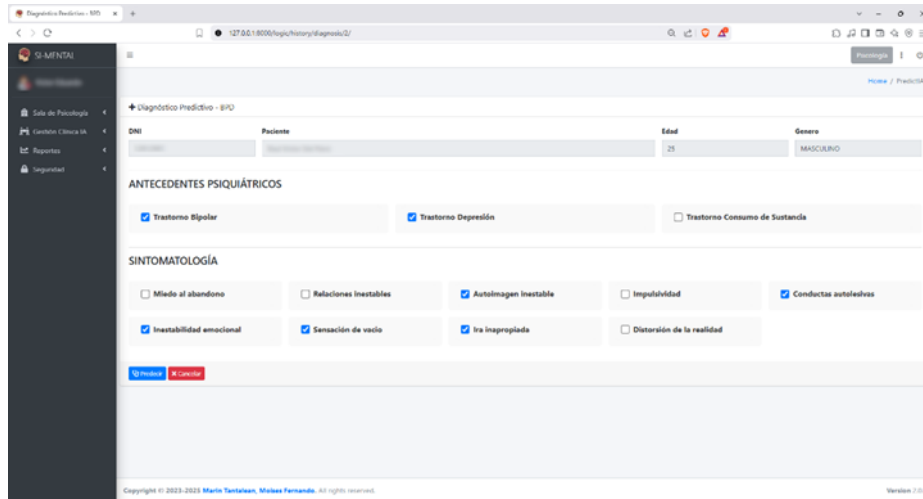


Figura 15 Interfaz módulo predictivo

Fuente: Elaboración propia

La Figura 15 presenta el módulo predictivo, el cual utiliza los antecedentes psiquiátricos y sintomatológicos registrados del paciente para generar un resultado a partir del modelo computacional integrado.

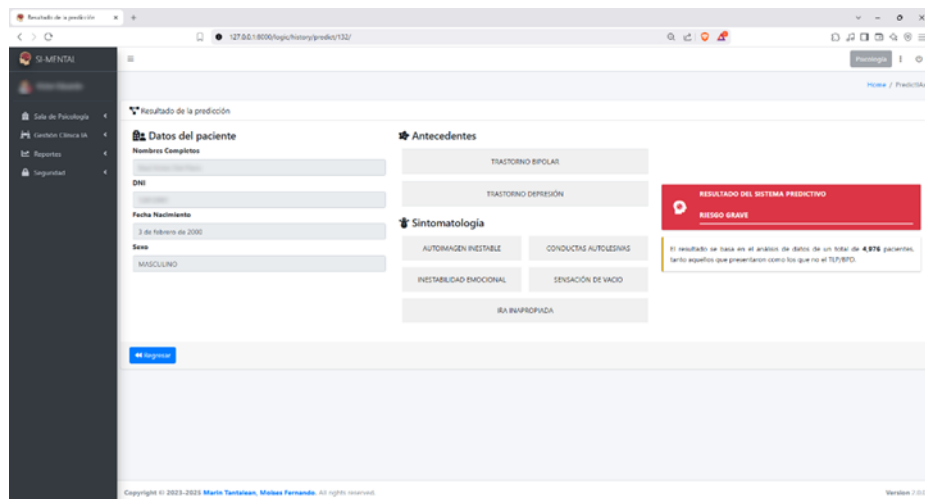


Figura 16 Interfaz de resultado del modelo predictivo

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 16 se muestra la interfaz del resultado de la predicción, donde se visualizan los datos del paciente evaluado, incluyendo la presencia o ausencia de antecedentes psiquiátricos y sintomatológicos, los cuales sirven como base para generar el diagnóstico final.

Por otro lado, se realizó una encuesta basada en el estándar de calidad ISO 25010, con el fin de determinar si la aplicación web integrada con el modelo computacional responde a las necesidades de la dimensionalidad “Capacidad de interacción” en relación a los usuarios finales.

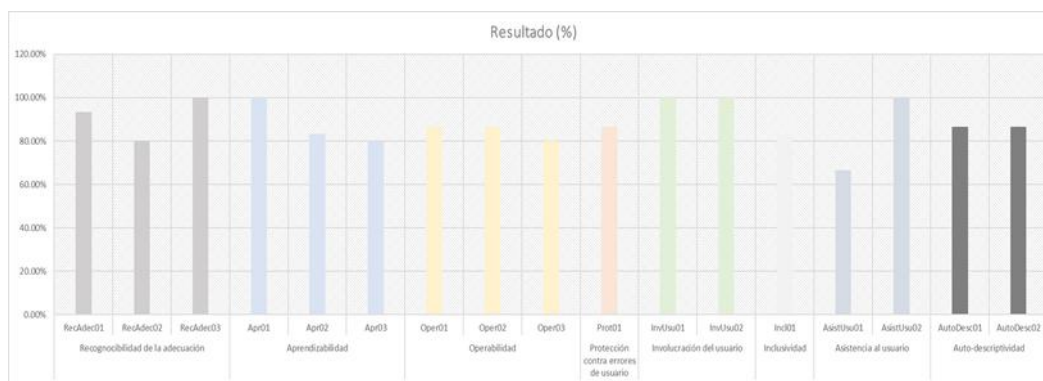


Figura 17 Gráfico de barra de la encuesta de capacidad de interacción ISO 25010

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 17 se presenta un gráfico de barras basado en validar la capacidad de interacción del aplicativo web, basándonos en el estándar de calidad ISO 25010. Este estándar contiene ocho dimensionalidades que las compone: reconocibilidad de la adecuación, aprendizabilidad, operabilidad, protección contra errores de usuario, involucración del usuario, inclusividad, asistencia al usuario, auto-descriptividad. [51] (Ver anexo 05).

Tabla 9 Resultados de la encuesta de capacidad de interacción ISO 25010

Dimensiones	Indicadores	Resultado	Promedio
Reconocibilidad de la adecuación	RecAdec01	93.33%	91.11%
	RecAdec02	80%	
	RecAdec03	100%	
Aprendizabilidad	Apr01	100%	87.77%
	Apr02	83.33%	
	Apr03	80%	
Operabilidad	Oper01	86.66%	84.44%
	Oper02	86.66%	
	Oper03	80%	
Protección contra errores de	Prot01	86.66%	86.6%

usuario			
Involucración del usuario	InvUsu01	100%	100%
	InvUsu02	100%	
Inclusividad	Incl01	83.33%	83.33%
Asistencia al usuario	AsistUsu01	66.66%	83.33%
	AsistUsu02	100%	
Auto-descriptividad	AutoDesc01	86.66%	86.66%
	AutoDesc02	86.66%	

En la tabla 9 observamos en la primera dimensión “Reconocibilidad de la adecuación” se logró un 91.11%, lo cual demuestra que el sistema inteligente se adecua a las necesidades de los usuarios. En cuanto a la dimensión “Aprendizabilidad”, se obtuvo un 87.77% lo que significa que el sistema es fácil de aprender. La “Operabilidad” alcanzó 84.44% lo que sugiere que es el sistema es fácil de operar; A sí mismo, en la “Protección de errores de usuario” obtuvo un 86.66% reflejando la prevención contra errores. Además, el sistema obtuvo un 100% en “Involucración con el usuario” dado la interacción con los usuarios. En “Inclusividad” y “Asistencia al usuario” alcanzaron valores de 83.3% demostrando que es accesible y con un 86,66% en “Auto-descriptividad”.

En la siguiente sección se presenta la discusión, donde se interpretan los resultados obtenidos, se comparan con estudios previos y se reflexiona sobre el impacto obtenido en la presente investigación.

Por tal motivo, la investigación de Ramadiani et al. [12] aborda la problemática del diagnóstico del Trastorno Límite de la Personalidad (TLP) utilizando un sistema experto basado en la técnica de encadenamiento hacia adelante (forward), junto con una base de conocimiento proporcionada por un especialista, con la cual se obtuvo una precisión del 100% y un factor de certeza del 79.77%. No obstante, en la presente investigación abordamos la misma problemática a partir de la utilización de un algoritmo de clasificación de Machine Learning, junto a un conjunto de datos previamente etiquetados por especialistas en psicología y psiquiatría, donde se obtuvieron una exactitud del 91.55%, 90.07% de precisión, 93.39% de sensibilidad y 89.71% de especificidad. Si bien ambos estudios abordan el diagnóstico del TLP, esta tesis se enfoca en la capacidad del modelo computacional a ajustarse a nuevas condiciones, patrones o datos, sin la intervención de un humano, a diferencia de un sistema experto que explícitamente se deben establecer regla por regla, lo que lleva a que este enfoque empleado en el presente sistema inteligente sea

automatizado, escalable y flexible. Por otra parte, los resultados obtenidos del modelo computacional reflejan la eficiencia en el diagnóstico frente al sistema experto.

Asimismo, Soleliza Jones y Hardiyanti [14] abordaron la problemática del diagnóstico de los diversos Trastornos de la Personalidad, utilizando el algoritmo de clasificación K-Vecino más cercano aplicado con 300 datos de casos, donde alcanzaron un 90% de sensibilidad, 100% de precisión y un 90% de exactitud en la clasificación de los trastornos de la personalidad. Aunque su estudio aborde las clasificaciones de diversos trastornos de personalidad, la presente investigación se plantea como un complemento, ya que se centra en el TLP; este enfoque permite profundizar en las características clínicas y los antecedentes presente de cada uno de los distintos pacientes, utilizando un conjunto de datos de aproximado 5000 registros, contribuyendo así a un diagnóstico más efectivo.

Por otro lado, Priya et. al [13] abordaron el problema de la detección de niveles de gravedad: ansiedad, depresión y estrés en diversas culturas de la india. Para ello, desarrollaron un modelo predictivo basado en el Árbol de decisiones aleatorio, utilizando como conjunto de datos obtenidas mediante el test de Escalas de Depresión, Ansiedad y Estrés – 21 ítems (DASS-21), dando como resultado un 91% en especificidad en dos de las categorías y un 92% en la tercera. Por su parte, Velezmoro y Bazán [17] aplicaron diversos algoritmos de clasificación para diagnosticar la presencia de la depresión en adolescente basándose en datos históricos y en el test de Hamilton teniendo como el mejor el Árbol de decisiones j48, obteniendo una sensibilidad del 87.23%, una precisión del 91.7% y curva ROC del 99.3%. Se toman estos antecedentes dado al enfoque de nuestra aplicación, compartir el mismo objetivo de poder apoyar el diagnóstico de los trastornos mentales a partir de algoritmos de clasificación de Machine Learning debido a su poder computacional.

Finalmente, Vilcacurri [15], Espinoza [16] y Llegado [17] abordaron la problemática de la ansiedad utilizando sistemas expertos basados en la técnica de encadenamiento hacia adelante. El primero empleó el test psicológico Inventario de Ansiedad de Beck (BAI), mientras que el segundo utilizó la Escala de Ansiedad de Zung y el último la escala de Hamilton. Ambos obtuvieron buenos resultados, con el primero alcanzando un 90% de confiabilidad, el segundo una sensibilidad del 83.3% y una especificidad del 82.3% en los diagnósticos de los pacientes, y por último obtuvo una precisión del 94.7% en sus resultados. Estos antecedentes se consideran en este trabajo, ya que, si bien abordan la problemática del trastorno de ansiedad, complementan diversas herramientas de evaluación, lo que puede llevar a resultados diversos. Este enfoque será útil para nuestra investigación, que aborda la

problemática del TLP, frente a otras investigaciones que tratan el mismo problema, pero utilizando diversas herramientas.

### **Conclusiones**

- En esta investigación se desarrolló un sistema inteligente basado en la técnica de Aprendizaje Supervisado de Machine Learning, cuyo propósito es apoyar el diagnóstico del Trastorno Límite de la Personalidad (TLP). Para ello, el desarrollo del sistema se basó a partir de la revisión de la literatura y diversos antecedentes; además, se empleó la metodología CRISP-DM para la creación del modelo computacional, utilizando un conjunto de datos previamente etiquetado por los especialistas en salud mental.
- Se concluye que, para demostrar la validez en el rendimiento de los diversos algoritmos de clasificación en dar un diagnóstico efectivo del TLP, es muy importante emplear diversas métricas de evaluación como las utilizadas en esta investigación: precisión, exactitud, sensibilidad y especificidad.
- Se concluye que, el modelo computacional alcanza una exactitud del 91.55%, 90.07% de precisión, 93.39% de sensibilidad y 89.71% de especificidad, durante las fases de prueba. Estos resultados reflejan un alto rendimiento a la hora de diagnosticar el TLP, con tiempos de respuestas más rápidos que otros métodos tradicionales, lo cual lleva que indirectamente los pacientes puedan tener una intervención más efectiva por partes de los especialistas.
- Finalmente, los resultados de la validación de la capacidad de interacción de la aplicación web, a partir de la norma ISO 25010, mostraron un alto grado de aceptación por parte de los usuarios especialistas. En consecuencia, se concluye que el aplicativo cumple con los criterios de calidad establecidos en las dimensiones evaluados por dicha norma.

### **Recomendaciones**

- Debido a las limitaciones de tiempo en elaboración del sistema inteligente, solo se limitó a las sintomatologías y antecedentes presente de cada uno de los pacientes, por tal motivo, se recomienda ampliar el conjunto de datos incluyendo otros factores asociados al Trastorno Límite de la Personalidad (TLP), como los antecedentes en la niñez, datos de tamizaje, neurológicos y entre otros, con el fin de ampliar el alcance y mejorar la efectividad del modelo computacional, para esto, se sugiere establecer colaboraciones con diversos centros de salud y centros de salud mental comunitaria que puedan proporcionar estos datos correspondiente para luego ser correctamente etiquetadas por especialistas.

- Se recomienda llevar a cabo más investigaciones y desarrollar productos relacionados con los Trastorno de Personalidad, ya que estos comprenden un grupo de trastornos amplios y diversos, cada uno presentando características únicas que requieren un enfoque preciso para su diagnóstico.
- Dado que el sistema inteligente ha sido integrado en una aplicación web responsiva orientada al especialista, se recomienda complementar este desarrollo con una aplicación web responsiva o móvil dirigido al paciente. Esta nueva ampliación podría dotarse de diversas tecnologías, como técnicas de Machine Learning basada en un conjunto de datos etiquetados por profesionales de la salud mental o realidad aumentada para apoyar en las terapias a paciente con TLP, entre otras tecnologías según el alcance del proyecto.

## Referencias

- [1] A. P. A., Manual Diagnóstico y Estadístico de Trastornos Mentales (DSM-5®), 5a ed. Arlington: American Psychiatric Association, 2018. Consultado: el 22 de marzo de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.medicapanamericana.com/mx/libro/dsm-5-manual-diagnostico-y-estadistico-de-los-trastornos-mentales-incluye-version-digital>
- [2] T. Navarro, “Qué es el trastorno límite de la personalidad y por qué tal vez esté más cerca de lo que crees”, ABC Bienestar, España, 23 de septiembre de 2023. Consultado: 22 de marzo de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.abc.es/bienestar/psicologia-sexo/psicologia/trastorno-limite-personalidad-vez-cerca-crees-20230922163453-nt.html>
- [3] R. Medina, “El trastorno límite de la personalidad y sus modelos diagnósticos”, Revista Del Instituto Jalisciense de Salud Mental, no 16, p. 77, julio de 2021. Consultado: 24 de marzo de 2024. [En línea]. Disponible en: [https://salme.jalisco.gob.mx/sites/salme.jalisco.gob.mx/files/salme\\_16-\\_baja-21\\_dic.pdf](https://salme.jalisco.gob.mx/sites/salme.jalisco.gob.mx/files/salme_16-_baja-21_dic.pdf)
- [4] L. Feitosa et al., “Prevalencia mundial del trastorno límite de la personalidad: una revisión bibliográfica sistemática y análisis de meta-regresión”, Revista Latinoamericana de Psiquiatría, vol. 22, núm. 3, p. 11, el 20 de diciembre de 2023. Consultado: el 24 de marzo de 2024. [En línea]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/376681138\\_Prevalencia\\_mundial\\_del\\_trastorno\\_limite\\_de\\_la\\_personalidad\\_una\\_revision\\_bibliografica\\_sistemática\\_y\\_analisis\\_de\\_meta-regresión](https://www.researchgate.net/publication/376681138_Prevalencia_mundial_del_trastorno_limite_de_la_personalidad_una_revision_bibliografica_sistemática_y_analisis_de_meta-regresión)
- [5] S. de Salud, «270. Alrededor de 1.5 % de la población padece trastorno límite de la personalidad», gob.mx. Accedido: 18 de mayo de 2025. [En línea]. Disponible en: <http://www.gob.mx/salud/prensa/270-alrededor-de-1-5-de-la-poblacion-padece-trastorno-limite-de-la-personalidad>
- [6] V. Zamora, N. Zerpa, V. Bocangel, et al., Plan de salud mental Perú, MINSA. Lima: Terre des Hommes Suisse, 2020. Consultado: el 15 de abril de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://bvs.minsa.gob.pe/local/MINSA/5092.pdf>
- [7] I. Fustamante, “Trastornos de personalidad en estudiantes de medicina humana de una universidad de Lambayeque”, tesis en internet, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo, 2023. Consultado: el 24 de marzo de 2024. [En línea]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12423/5870>
- [8] J. Margot, S. Lawn, y J. McMahon, “Consumer perspective from people with a diagnosis of Borderline Personality Disorder (BPD) on BPD management—How are the Australian

- NHMRC BPD guidelines faring in practice?”, *Journal of Psychiatric and Mental Health Nursing*, vol. 28, pp. 670–681, el 24 de febrero de 2020. Consultado: el 25 de marzo de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/jpm.12714>
- [9] D. Mosquera, A. Gonzalez, y O. Van der Hart, “Trastorno límite de la personalidad, trauma en la infancia y disociación estructural de la personalidad”, *Revista Persona*, vol. 11, p. 31, julio de 2011. Consultado: el 22 de abril de 2024. [En línea]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/273256658\\_Trastorno\\_limite\\_de\\_la\\_personalidad\\_trauma\\_en\\_la\\_infancia\\_y\\_disociacion\\_estructural\\_de\\_la\\_personalidad](https://www.researchgate.net/publication/273256658_Trastorno_limite_de_la_personalidad_trauma_en_la_infancia_y_disociacion_estructural_de_la_personalidad)
- [10] J. Fletcher, “borderline personality disorder”, *Healthline*. Consultado: el 15 de abril de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.healthline.com/health/borderline-personality-disorder>
- [11] K. García, “Influencia de la tecnología digital en la salud mental”, *BBVA*. Consultado: el 22 de marzo de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.bbva.ch/noticia/influencia-de-la-tecnologia-digital-en-la-salud-mental/>
- [12] R. Ramadiani, E. Awanda, M. Labib, T. Rahman, A. Azainil, y B. Nining, “Expert System for Screening of Borderline Personality Disorder”, presentado en 2023 10th International Conference on Electrical Engineering, Computer Science and Informatics (EECSI), Palembang, Indonesia: IEEE, jul. 2023. doi: 10.1109/EECSI59885.2023.10295673
- [13] A. Priya, S. Garg, y N. Perna, “Predicting Anxiety, Depression and Stress in Modern Life using Machine Learning Algorithms”, *International Conference on Computational Intelligence and Data Science*, India: rocedia Computer Science, abr. 2020, pp. 1258–1267. doi: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.03.442>.
- [14] A. H. Soleliza Jones y C. Hardiyanti, «Case Based Reasoning using K-Nearest Neighbor with Euclidean Distance for Early Diagnosis of Personality Disorder», *IJISTECH*, vol. 5, n.º 1, p. 23, jun. 2021, doi: 10.30645/ijistech.v5i1.111.
- [15] E. Vilcacuri Huamani y L. L. Rodriguez Solis, «Diagnóstico de la ansiedad utilizando Sistemas Expertos con el test psicológico “Inventario de Ansiedad de Beck”», *Nereis*, n.º 12, pp. 195-210, jul. 2020, doi: 10.46583/nereis\_2020.12.611.
- [16] W. J. M. Espinoza y E. A. A. and Paredes, «Effect of a mobile application on the precision of the preliminary diagnosis of anxiety», *Cogent Engineering*, vol. 7, n.o 1, p. 1765689, ene. 2020, doi: 10.1080/23311916.2020.1765689.

- [17] M. M. F. Llegado Valle, «Sistema experto para el diagnóstico del trastorno de ansiedad en una institución educativa», 2024, Accedido: 19 de mayo de 2025. [En línea]. Disponible en: <http://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/7116>
- [18] J. McCarthy, “What is artificial intelligence?”, Stanford, p. 15, el 12 de septiembre de 2007. Consultado: el 25 de abril de 2024. [En línea]. Disponible en: <http://jmc.stanford.edu/articles/whatisai/whatisai.pdf>
- [19] N. Obregón y F. Fragala, “Sistemas inteligentes, ingeniería e hidroeinformática”, Ciencia e Ingeniería Neogranadina, núm. 13, pp. 71–82, julio de 2003. Consultado: el 25 de abril de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=91101308>
- [20] M. Molina, «What is an intelligent system? », 2020, arXiv. doi: 10.48550/ARXIV.2009.09083.
- [21] S. Kakade y S. Ozdemir, Principles of Data Science - Second Edition. Place of publication not identified: Packt Publishing, 2018. [En línea]. Disponible en: <https://www.packtpub.com/en-us/product/principles-of-data-science-9781789804546>
- [22] L. Igual y S. Seguí, Introduction to Data Science: A Python Approach to Concepts, Techniques and Applications. en Undergraduate Topics in Computer Science. Cham: Springer International Publishing, 2024. doi: 10.1007/978-3-031-48956-3.
- [23] IBM. “¿Qué es la regresión logística? | IBM”. IBM - United States. Accedido el 8 de septiembre de 2024. [En línea]. Disponible: <https://www.ibm.com/docs/es/spss-statistics/saas?topic=regression-logistic>
- [24] IBM. “¿Qué es un árbol de decisión? | IBM”. IBM - United States. Accedido el 8 de septiembre de 2024. [En línea]. Disponible: <https://www.ibm.com/es-es/think/topics/decision-trees>
- [25] V. Roman, «Algoritmos Naive Bayes: Fundamentos e Implementación», Ciencia y Datos. Accedido: 17 de abril de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://medium.com/datos-y-ciencia/algoritmos-naive-bayes-fundamentos-e-implementaci%C3%B3n-4bcb24b307f>
- [26] E., «¿Qué es k vecino más cercano (KNN)? | Una guía integral sobre k vecino más cercano». Accedido: 17 de abril de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.elastic.co/es/what-is/knn>
- [27] C. C. Rodriguez, «Maquina de Soporte Vectorial (SVM)», Medium. Accedido: 19 de septiembre de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://medium.com/@csarchiquerodriguez/maquina-de-soporte-vectorial-svm-92e9f1b1b1ac>

- [28] I.B.M, «What is clustering? | IBM». Accedido: 19 de septiembre de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.ibm.com/think/topics/clustering>
- [29] I.B.M, «What is k-means clustering? | IBM». Accedido: 19 de septiembre de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.ibm.com/think/topics/clustering>
- [30] R. Benítez, G. Escudero, y S. Kanaan, «Inteligencia artificial avanzada», UOC, 2020, [En línea]. Disponible en: [https://issuu.com/eslibre.com/docs/inteligencia\\_artificial\\_avanzada/190](https://issuu.com/eslibre.com/docs/inteligencia_artificial_avanzada/190).
- [31] IBM, “Introducción al CRISP-DM”, IBM. Consultado: el 27 de abril 27de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.ibm.com/docs/es/spss-modeler/saas?topic=dm-crisp-help-overview>
- [32] R. Messing, E. Nestler, y M. State, Biology of Psychiatric Disorders, 21a ed. Joseph Loscalzo: Harrison’s Principles of Internal Medicine, 2022. Consultado: el 28 de abril de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://accessmedicine.mhmedical.com/content.aspx?bookid=3095&sectionid=265468325>
- [33] R. O. Messing, E. J. Nestler, y M. W. State, «Biology of Psychiatric Disorders», en Harrison’s Principles of Internal Medicine, 21.a ed., J. Loscalzo, A. Fauci, D. Kasper, S. Hauser, D. Longo, y J. L. Jameson, Eds., New York, NY: McGraw-Hill Education, 2022. Accedido: 18 de abril de 2025. [En línea]. Disponible en: [accessmedicine.mhmedical.com/content.aspx?aid=1190511161](https://accessmedicine.mhmedical.com/content.aspx?aid=1190511161)
- [34] J. Q. Young y T. R. Kreider, «Personality Disorders», en Behavioral Medicine: A Guide for Clinical Practice, 5.a ed., M. D. Feldman, J. F. Christensen, J. M. Satterfield, y R. Laponis, Eds., New York, NY: McGraw-Hill Education, 2019. Accedido: 18 de abril de 2025. [En línea]. Disponible en: [accessmedicine.mhmedical.com/content.aspx?aid=1167757937](https://accessmedicine.mhmedical.com/content.aspx?aid=1167757937)
- [35] J. Chapman, R. T. Jamil, C. Fleisher, y T. J. Torrico, «Borderline Personality Disorder», en StatPearls, Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2025. Accedido: 18 de abril de 2025. [En línea]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK430883/>
- [36] «Trastorno límite de la personalidad», Middlesex Health. Accedido: 18 de abril de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://middlesexhealth.org/learning-center/espanol/enfermedades-y-afecciones/trastorno-l-mite-de-la-personalidad>
- [37] W. H. Organization y U. N. C. Fund (UNICEF), «A vision for primary health care in the 21st century: towards universal health coverage and the Sustainable Development

- Goals», Art. n.º WHO/HIS/SDS/2018.15, 2018, Accedido: 19 de abril de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://iris.who.int/handle/10665/328065>
- [38] «Resolución Ministerial N.º 546-2011-MINSA». Accedido: 19 de abril de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/minsa/normas-legales/243402-546-2011-minsa>
- [39] E. Espinoza-Portilla, W. Gil-Quevedo, y E. Agurto-Távora, «Principales problemas en la gestión de establecimientos de salud en el Perú», Rev. cub. salud pública, vol. 46, p. e2146, may 2021, Accedido: 19 de abril de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.scielo.org/article/rcsp/2020.v46n4/e2146/>
- [40] OCED, Manual de Frascati, Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, FECYT. Paris: Editorial MIC, 2018. Consultado: el 1 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.oecd.org/publications/manual-de-frascati-2015-9789264310681-es.html>
- [41] S. Nowak, «¿Qué son los datasets en el aprendizaje automático?», Nuclio Digital School. Accedido: 20 de abril de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://nuclio.school/blog/que-son-los-datasets-en-el-aprendizaje-automatico/>
- [42] M. R. Ningsih, «Understanding Input and Attributes in Machine Learning», Medium. Accedido: 20 de abril de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://medium.com/@maylinarahayuningsih/understanding-input-and-attributes-in-machine-learning-6af3b5caeb2f>
- [43] H. Smolic, «Target Variables». Accedido: 20 de abril de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://graphite-note.com/understanding-target-variables-in-machine-learning/>
- [44] K. Yasar y G. Lawton, «What is Data Preprocessing? Key Steps and Techniques», Search Data Management. Accedido: 20 de abril de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.techtarget.com/searchdatamanagement/definition/data-preprocessing>
- [45] «Datasets: Imbalanced datasets | Machine Learning», Google for Developers. Accedido: 20 de abril de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://developers.google.com/machine-learning/crash-course/overfitting/imbalanced-datasets>
- [46] «Modelado Computacional», National Institute of Biomedical Imaging and Bioengineering. Accedido: 20 de abril de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.nibib.nih.gov/espanol/temas-cientificos/modelado-computacional>
- [47] «sklearn.impute.SimpleImputer — documentación de scikit-learn - 0.24.1», sklearn. Accedido: 21 de abril de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://qu4nt.github.io/sklearn-doc-es/modules/generated/sklearn.impute.SimpleImputer.html>

- [48] «Sobremuestreo y submuestreo», ICHI.PRO. Accedido: 21 de abril de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://ichi.pro/es/sobremuestreo-y-submuestreo-103541913251279>
- [49] «sklearn.preprocessing.OneHotEncoder — documentación de scikit-learn - 0.24.1», sklearn. Accedido: 22 de abril de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://qu4nt.github.io/sklearn-doc/es/modules/generated/sklearn.preprocessing.OneHotEncoder.html>
- [50] «LabelEncoder», scikit-learn. Accedido: 22 de abril de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://scikit-learn/stable/modules/generated/sklearn.preprocessing.LabelEncoder.html>
- [51] ISO, «ISO 25010». Accedido: 27 de abril de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.iso25000.com/index.php/normas-iso-25000/iso-25010>

## Anexos

**Anexo N° 01. CARTA DE ACEPTACIÓN DE LA INSTITUCIÓN PARA LA  
EJECUCIÓN DEL PROYECTO**



"AÑO DEL BICENTENARIO, DE LA CONSOLIDACIÓN DE NUESTRA  
INDEPENDENCIA, Y DE LA CONMEMORACIÓN DE LAS HEROICAS BATALLAS  
DE JUNÍN Y AYACUCHO"

Tumán, Chiclayo, Lambayeque, 21 de mayo de 2024

Dirigido a:

Dr. Ing. Arroyo Ulloa, Maximiliano – Decano de la Facultad de Ingeniería USAT

**CONSTANCIA DE ACEPTACIÓN: AUTORIZACIÓN PARA EL DESARROLLO DE  
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

Es un placer saludarle cordialmente. Me dirijo a usted en relación con el estudiante Marín Tantaleán Moisés Fernando, identificado con el DNI 73193256, quien cursa la carrera de Ingeniería de Sistemas y Computación, donde ha presentado su propuesta de proyecto de investigación bajo el título " **SISTEMA INTELIGENTE PARA APOYAR EL DIAGNÓSTICO TEMPRANO DEL TRASTORNO LÍMITE DE LA PERSONALIDAD**".

A base de ello, estamos comprometidos en apoyar el desarrollo académico y profesional de los estudiantes, por lo tanto, le damos la autorización necesaria para que pueda llevar a cabo su investigación y a la vez facilitar su labor, donde él podrá acceder a la información y recursos pertinentes disponibles en nuestro centro de salud de MINSA.

Sin nada más que agregar, me despido.

**Enyelín M. Hidalgo Odar**  
 MÉDICA CIRUJANA - C.M.P 81029

Hidalgo Odar, Enyelín  
Médico, jefe P.S. Tuman - MINSA

**Anexo N° 02. CARTA DE APROBACIÓN DEL PRODUCTO ACREDITABLE****“AÑO DEL BICENTENARIO, DE LA CONSOLIDACIÓN DE NUESTRA  
INDEPENDENCIA, Y DE LA CONMEMORACIÓN DE LAS HEROICAS BATALLAS  
DE JUNÍN Y AYACUCHO”**

Tumán, Chiclayo, Lambayeque, 06 de junio de 2025

**CONSTANCIA DE APROBACIÓN DEL PRODUCTO ACREDITABLE**

Por medio del presente documento se certifica que el producto acreditable de la tesis titulada **“SISTEMA INTELIGENTE PARA APOYAR EL DIAGNÓSTICO DEL TRASTORNO LÍMITE DE LA PERSONALIDAD EN UN PUESTO DE SALUD EN TUMÁN”**, desarrollado por el estudiante Moises Fernando Marin Tantalean, identificado con el DNI 73193256, de la carrera de Ingeniería de Sistema y Computación de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, lo cual ha sido revisado y cumple satisfactoriamente con los requerimientos establecidos en el área de Psicología.

Esta constancia se emite a solicitud del interesado para los fines que considere oportunos.

Sin nada más que agregar, me despido.



Hidalgo Odar, Enyelin  
Médico, jefe P.S. Tumán - MINSA

## Anexo N° 03. GUIA DE ENTREVISTA PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS



### GUIA DE LA ENTREVISTA

Esta entrevista se llevará a cabo con el propósito de realizar un análisis con fines educativo para identificar la problemática actual; se menciona que toda la información obtenida será mantenida de manera confidencial durante el transcurso de la investigación.

#### PREGUNTAS:

En el Hospital, ¿cuántos profesionales de la Salud Mental están disponibles para atender a los pacientes? Si la cifra supera los dos profesionales, ¿cómo organizan su trabajo? ¿Utilizan turnos rotativos para cubrir a todos o se asignan un especialista por cada paciente?

.....

.....

¿Cuál es la cantidad mínima y máxima de pacientes que suelen atender en un día?

.....

.....

¿Han experimentado alguna vez una carga de trabajo excesiva que pueda haber causado alguna limitación entre el personal o haber llevado a alguna incidencia en el diagnóstico del trastorno Limite de la Personalidad?

.....

.....

¿Cuánto es el tiempo de atención por paciente?, En base a la respuesta que indicas, ¿Consideras que es suficiente tiempo para diagnosticar a una persona que pueda padecer el Trastorno Limite de Personalidad?

.....

.....

¿Han llegado a presentar alguna complicación a la hora de diagnosticar a un paciente?

.....

.....

¿Cuentan con alguna herramienta tecnología que puedan darle apoyo en el diagnóstico del Trastorno Limite de la Personalidad?

.....

.....

Después de la atención clínica inicial, ¿cuál es el procedimiento que debe seguir el paciente para programar una nueva cita? Y ¿cuánto tiempo suele tomar todo ese proceso?

.....

.....

¿Considera que el tiempo de espera prolongado para las citas puede agravar los síntomas y el progreso del Trastorno Limite de la Personalidad en los pacientes, dada la naturaleza de la condición?

.....

.....

## Anexos N° 04. ANÁLISIS DE RIESGO

### 1. Interesados

- Tesista: Marin Tantalean, Moises Fernando
- Fecha Inicial: 18 de junio de 2024
- Fecha Final: 15 de noviembre de 2024

### 2. Alcance del proyecto

Desarrollar un sistema inteligente destinado a apoyar a los especialistas en psicología en detección del TLP en pacientes.

### 3. Interesados

Durante el desarrollo del proyecto de investigación se ha identificado a los siguientes interesados:

- Internos

*Tabla 10 Interesados internos*

Interesados	Participación
Psicólogos	Responsable de utilizar el sistema inteligente que le permitirá apoyarse en el diagnóstico el TLP.

### 4. Etapa de desarrollo

Siendo de referencia la metodología OCTAVE, el intervalo de probabilidad, impacto y riesgo se verá reflejado en lo siguiente:

*Tabla 11 Matriz de evaluación de riesgos*

		<b>IMPACTO</b>				
		Míni ma	Men or	Modera da	May or	Máxi ma
<b>PROBABILIDAD</b>		1	2	4	8	10
Muy Alta	5	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>40</b>	<b>50</b>
Alta	4	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>16</b>	<b>24</b>	<b>40</b>
Media	3	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>24</b>	<b>30</b>
Baja	2	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>16</b>	<b>20</b>
Muy Baja	1	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>10</b>



*Tabla 12 Matriz nivel de riesgo*

<b>NIVEL DE RIESGO</b>	<b>COLOR</b>
RIESGO BAJO	
RIESGO MEDIO	
RIESGO ALTO	
RIESGO MUY ALTO	

Para el desarrollo de esta investigación se utilizó CRISP-DM, que constan las siguientes etapas:

### Compresión del negocio

#### - Matriz de riesgos

Tabla 13 Matriz de riesgo compresión del negocio

Código del riesgo	Descripción del riesgo	Etapas afectadas	Causa raíz	Entregables afectados	Estimación Probabilidad	Estimación de impacto	Nivel de riesgo cuantificable	Nivel de riesgo
RP - 001	Información no proporcionada o entregada	Compresión del negocio	Falta de autorización	Plan del sistema inteligente propuesto	3	8	24	ALTO
RP - 002	Pérdida de la información obtenida	Compresión del negocio	Pérdida de la base de datos obtenida	Datos de entrenamiento y prueba del modelo computacional	1	8	8	MEDIO

#### - Matriz salvaguarda de datos

Tabla 14 Matriz salvaguarda de datos compresión del negocio

Código del riesgo	Amenaza / Oportunidad	Descripción del riesgo	Etapas afectadas	Nivel de riesgo	Tipo de respuesta	Responsable	Plan de mitigación
RP - 001	Amenaza	Información no proporcionada o entregada.	Compresión del negocio	ALTO	Mitigar	Tesista	Realizar un acta de solicitud a la información para presentarle a la jefatura del centro de salud.
RP - 002	Amenaza	Pérdida de la información obtenida.	Compresión del negocio	MEDIO	Mitigar	Tesista	Realizar copias de respaldo en servicios en la nube y en equipos físicos, salvaguardando la información obtenida.

## Preparación de datos

### - Matriz de riesgos

Tabla 15 Matriz de riesgo preparación de datos

Código del riesgo	Descripción del riesgo	Etapas afectadas	Causa raíz	Entregables afectados	Estimación Probabilidad	Estimación de impacto	Nivel de riesgo cuantificable	Nivel de riesgo
RP - 001	<i>Datos faltantes en el conjunto de datos.</i>	Preparación de los datos	Datos faltantes por problemas de transformación, humanos, restricciones, etc.	Análisis de los datos y la creación de la documentación correspondiente.	3	4	12	<b>MEDIO</b>
RP - 002	<i>Datos atípicos en el conjunto de datos.</i>	Preparación de los datos	Datos inconsistentes por problemas de transformación, humanos, restricciones, etc.	Análisis de los datos y la creación de la documentación correspondiente.	3	4	12	<b>MEDIO</b>
RP - 003	<i>Origen de los datos del conjunto de datos.</i>	Preparación de los datos	Datos sin ser almacenados, asignados o guardados.	Preprocesamiento de los datos en nuestros algoritmos clasificadores.	2	2	4	<b>BAJO</b>
RP - 004	<i>Clases desbalanceadas en el conjunto de datos.</i>	Preparación de los datos	Clases mayoritarias o frecuentes que otras.	Clases desbalanceadas lo que puede llevar a que los algoritmos tengan predicciones sesgadas.	4	8	24	<b>ALTO</b>
RP - 005	<i>No preprocesamiento de los datos para la siguiente etapa.</i>	Preparación de los datos	Desconocimiento de las diversas estrategias para el preprocesamiento de datos cualitativos.	Datos sin preprocesar lo que lleva a que el algoritmo sea menos eficiente a la hora del aprendizaje.	1	4	4	<b>BAJO</b>

## - Matriz salvaguarda de datos

Tabla 16 Matriz salvaguarda de datos preparación de datos

Código del riesgo	Amenaza / Oportunidad	Descripción del riesgo	Etapas afectadas	Nivel de riesgo	Tipo de respuesta	Responsable	Plan de mitigación
RP - 001	Amenaza	Datos faltantes en el conjunto de datos.	Preparación de los datos	MEDIO	Mitigar	Tesista	Utilizar la imputación de los datos a partir de estrategias estadísticas en base a los tipos de datos.
RP - 002	Amenaza	Datos atípicos en el conjunto de datos.	Preparación de los datos	MEDIO	Mitigar	Tesista	Utilizar la imputación, eliminación de outliers para mitigar los datos atípicos.
RP - 003	Amenaza	Origen de los datos del conjunto de datos.	Preparación de los datos	BAJO	Mitigar	Tesista	Realizar un registro, almacenamientos en variables, dataframes para las futuras etapas.
RP - 004	Amenaza	Clases desbalanceadas en el conjunto de datos.	Preparación de los datos	ALTO	Mitigar	Tesista	Utilizar un algoritmo de sobremuestreo que permita balancear ambas clases.
RP - 005	Amenaza	No preprocesamiento de los datos para la siguiente etapa.	Preparación de los datos	BAJO	Mitigar	Tesista	Utilizar una técnica de preprocesamiento que se adecua al tipo de dato y evita la sobre-dimensionalidad.

**Modelamiento**

## - Matriz de riesgos

Tabla 17 Matriz de riesgo modelamiento

Código del riesgo	Descripción del riesgo	Etapas afectadas	Causa raíz	Entregables afectados	Estimación Probabilidad	Estimación de impacto	Nivel de riesgo cuantificable	Nivel de riesgo
RP - 001	Selección de los algoritmos de clasificación.	Modelamiento	Datos faltantes por problemas de transformación, humanos, restricciones, etc.	Ausencia del algoritmo clasificador más adecuado al conjunto de datos.	2	4	8	MEDIO
RP - 002	No ajustar los hiper parámetros de los algoritmos de clasificación.	Modelamiento	Desconocimiento de los hiper parámetros de los algoritmos clasificadores.	Algoritmos tienden a predecir de formas sesgadas.	2	2	4	BAJO

RP - 003	<i>Retraso en la fase de aprendizaje.</i>	Modelamiento	Ajustes inadecuados en los hiper parámetros de los algoritmos clasificadores.	Modelos entrenados.	2	1	2	<b>BAJO</b>
RP - 004	<i>Resultados erróneos de los algoritmos</i>	Modelamiento	Algoritmos con problemas de overfitting o underfitting.	Modelos entrenados.	2	1	2	<b>BAJO</b>

- Matriz de salvaguarda de datos

Tabla 18 Matriz de salvaguarda de datos modelamiento

Código del riesgo	Amenaza / Oportunidad	Descripción del riesgo	Etapa afectada	Nivel de riesgo	Tipo de respuesta	Responsable	Plan de mitigación
RP - 001	<i>Amenaza</i>	<i>Selección de los algoritmos de clasificación.</i>	Modelamiento	<b>MEDIO</b>	Mitigar	Tesista	Realizar un análisis de la literatura y documentación de los algoritmos clasificadores.
RP - 002	<i>Amenaza</i>	<i>No ajustar los hiper parámetros de los algoritmos de clasificación.</i>	Modelamiento	<b>BAJO</b>	Mitigar	Tesista	Utilizar correctamente los valores de los hiper parámetros ajustado a cada uno de los algoritmos.
RP - 003	<i>Amenaza</i>	<i>Retraso en la fase de aprendizaje</i>	Modelamiento	<b>BAJO</b>	Mitigar	Tesista	Ajustar los valores de los hiper parámetros de los algoritmos clasificadores.
RP - 004	<i>Amenaza</i>	<i>Resultados erróneos de los algoritmos</i>	Modelamiento	<b>BAJO</b>	Mitigar	Tesista	Evitar el overfitting y underfitting a partir de los hiper parámetros de los algoritmos.

## Despliegue

### - Matriz de riesgos

Tabla 19 Matriz de riesgos despliegue

Código del riesgo	Descripción del riesgo	Etapas afectada	Causa raíz	Entregables afectados	Estimación Probabilidad	Estimación de impacto	Probabilidad de impacto	Nivel de riesgo
RP - 001	Rediseñar las interfaces de usuarios.	Despliegue	Obtener información no considerada anteriormente.	Aplicación web.	2	1	2	<b>BAJO</b>
RP - 002	Dificultad a la hora de implementar el modelo computacional en la aplicación web-	Despliegue	Desconocimiento a la hora de implementarlo.	Aplicación web.	2	2	4	<b>BAJO</b>

### - Matriz de salvaguarda de datos

Tabla 20 Matriz de salvaguarda de datos despliegue

Código del riesgo	Amenaza / Oportunidad	Descripción del riesgo	Etapas afectada	Nivel de riesgo	Tipo de respuesta	Responsable	Plan de mitigación
RP - 001	Amenaza	Rediseñar las interfaces de usuarios.	Despliegue	<b>BAJO</b>	Mitigar	Tesista	Realizar el diseño de interfaces en un borrador para luego de establecidos los requerimientos diseñarlos en el sistema.
RP - 002	Amenaza	Dificultad a la hora de implementar el modelo computacional en la aplicación web-	Despliegue	<b>BAJO</b>	Mitigar	Tesista	Realizar un análisis de la literatura para apoyarme en el tema.

**Anexos N° 05. ENCUESTA DE LA CAPACIDAD DE INTERACCIÓN BASADO EN  
LA ISO 25010**

**ENCUESTA DE CRITERIOS EN LA CAPACIDAD DE INTERACCIÓN BASADA EN  
EL ESTANDAR DE CALIDAD ISO 25010**

*Sistema inteligente para apoyar el diagnóstico del Trastorno Límite de la Personalidad  
en un centro de salud en Tumbán.*

Fecha: 19/10/24

Usuario/Especialista: *Dora Rosa Medina Rojas*

DIMENSIONES ESTABLECIDAS	PREGUNTA EN EL INSTRUMENTO	CRITERIOS DE EVALUACIÓN				
		Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni acuerdo ni en desacuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
RECONOCIBILIDAD DE LA ADECUACIÓN	¿Las funciones del aplicativo web son claras y sencillas?	X				
		Muy fácil	Fácil	Ni fácil ni difícil	Difícil	Muy Difícil
	¿Cómo considera el acceso a las funciones del aplicativo web?		X			
		SI		NO		
	¿Considera necesario adicionar una función extra al aplicativo web?				X	
		SI		NO		
APRENDIZABILIDAD	¿Puedes recordar con facilidad los mensajes o alertas del aplicativo web?		X			
		Muy bien	Bien	Ni bien ni mal	Mal	Muy Mal
	¿Cómo se encuentra localizadas las funciones del aplicativo web?	X				
		Siempre	Casi siempre	Ocasionalmente	Casi nunca	Nunca
	¿Entiende de manera clara las funciones del aplicativo web?	X				
		Siempre	Casi siempre	Ocasionalmente	Casi nunca	Nunca
OPERABILIDAD						
	Al utilizar el aplicativo web. ¿Presenta algún tipo de error del sistema?					X

	etiquetas del aplicativo web?					
--	-------------------------------	--	--	--	--	--

A handwritten signature in blue ink is written over a circular stamp. The stamp contains some illegible text and a logo. The signature appears to be 'S. P. S. P.'.

FIRMA

## ENCUESTA DE CRITERIOS EN LA CAPACIDAD DE INTERACCIÓN BASADA EN EL ESTANDAR DE CALIDAD ISO 25010

*Sistema inteligente para apoyar el diagnóstico del Trastorno Límite de la Personalidad en un centro de salud en Tumbán.*

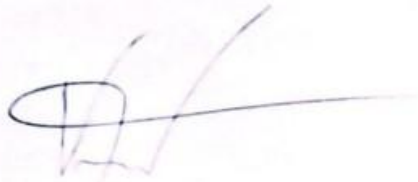
Fecha: 14/10/24

Usuario/Especialista: VICTOR HOMBURA ESPATA

DIMENSIONES ESTABLECIDAS	PREGUNTA EN EL INSTRUMENTO	CRITERIOS DE EVALUACIÓN				
		Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni acuerdo ni en desacuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
RECONOCIBILIDAD DE LA ADECUACIÓN	¿Las funciones del aplicativo web son claras y sencillas?	✓				
		Muy fácil	Fácil	Ni fácil ni difícil	Difícil	Muy Difícil
	¿Cómo considera el acceso a las funciones del aplicativo web?		✓			
		SI		NO		
	¿Considera necesario adicionar una función extra al aplicativo web?				✓	
APRENDIZABILIDAD		SI		NO		
	¿Puedes recordar con facilidad los mensajes o alertas del aplicativo web?		✓			
		Muy bien	Bien	Ni bien ni mal	Mal	Muy Mal
	¿Cómo se encuentra localizadas las funciones del aplicativo web?					
		Siempre	Casi siempre	Ocasionalmente	Casi nunca	Nunca
OPERABILIDAD	¿Entiende de manera clara las funciones del aplicativo web?	✓				
		Siempre	Casi siempre	Ocasionalmente	Casi nunca	Nunca
	Al utilizar el aplicativo web. ¿Presenta algún tipo de error del sistema?					

		Siempre	Casi siempre	Ocasionalmente	Casi nunca	Nunca
	¿Considera que el aplicativo web cuenta con un tiempo de respuesta rápido?		X			
		Siempre	Casi siempre	Ocasionalmente	Casi nunca	Nunca
	¿Logra completar tareas específicas de manera simple?		X			
PROTECCIÓN CONTRA ERRORES DE USUARIO		Siempre	Casi siempre	Ocasionalmente	Casi nunca	Nunca
	Al utilizar el sistema, ¿Muestra algún mensaje de advertencia contra errores durante su operación?			X		
INVOLUCRACION DEL USUARIO		SI		NO		
	¿Es atractivo y agradable la interfaz gráfica del aplicativo web?		X			
		SI		NO		
	¿Recomendaría el uso del aplicativo web?		X			
INCLUSIVIDAD		SI		NO		
	Al utilizar el sistema, ¿Existen opciones para personalizar la interfaz o según las necesidades individuales?		X			
ASISTENCIA AL USUARIO		Siempre	Casi siempre	Ocasionalmente	Casi nunca	Nunca
	¿Visualizas alguna asistencia visual para ingresar los datos?	X				
		Siempre	Casi siempre	Ocasionalmente	Casi nunca	Nunca
	¿El aplicativo web te ofrece alguna intervención antes las funciones?	X				
AUTO-DESCRIPTIVIDAD		Siempre	Casi siempre	Ocasionalmente	Casi nunca	Nunca
	Al utilizar el aplicativo web. ¿Puedes entender cómo usarla sin pedir ayuda al experto?	X				
		Siempre	Casi siempre	Ocasionalmente	Casi nunca	Nunca
	¿Con que frecuencia confunde los botones o				X	

	etiquetas del aplicativo web?					
--	-------------------------------	--	--	--	--	--



---

FIRMA

**ENCUESTA DE CRITERIOS EN LA CAPACIDAD DE INTERACCIÓN BASADA EN  
EL ESTANDAR DE CALIDAD ISO 25010**

*Sistema inteligente para apoyar el diagnóstico del Trastorno Límite de la Personalidad  
en un centro de salud en Tumán.*


Fecha: 31-10-2024

Usuario/Especialista: Juvel Lizeth Colunche Delgado

DIMENSIONES ESTABLECIDAS	PREGUNTA EN EL INSTRUMENTO	CRITERIOS DE EVALUACIÓN				
		Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni acuerdo ni en desacuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
RECONOCIBILIDAD DE LA ADECUACIÓN	¿Las funciones del aplicativo web son claras y sencillas?		X			
		Muy fácil	Fácil	Ni fácil ni difícil	Difícil	Muy Difícil
	¿Cómo considera el acceso a las funciones del aplicativo web?		X			
		SI		NO		
	¿Considera necesario adicionar una función extra al aplicativo web?				X	
APRENDIZABILIDAD		SI		NO		
	¿Puedes recordar con facilidad los mensajes o alertas del aplicativo web?		X			
		Muy bien	Bien	Ni bien ni mal	Mal	Muy Mal
	¿Cómo se encuentra localizadas las funciones del aplicativo web?		X			
	Siempre	Casi siempre	Ocasionalmente	Casi nunca	Nunca	
¿Entiende de manera clara las funciones del aplicativo web?		X				
OPERABILIDAD		Siempre	Casi siempre	Ocasionalmente	Casi nunca	Nunca
	Al utilizar el aplicativo web. ¿Presenta algún tipo de error del sistema?					X

		Siempre	Casi siempre	Ocasionalmente	Casi nunca	Nunca
	¿Considera que el aplicativo web cuenta con un tiempo de respuesta rápido?		X			
		Siempre	Casi siempre	Ocasionalmente	Casi nunca	Nunca
	¿Logra completar tareas específicas de manera simple?		X			
PROTECCIÓN CONTRA ERRORES DE USUARIO		Siempre	Casi siempre	Ocasionalmente	Casi nunca	Nunca
	Al utilizar el sistema, ¿Muestra algún mensaje de advertencia contra errores durante su operación?	X				
INVOLUCRACIÓN DEL USUARIO		SI			NO	
	¿Es atractivo y agradable la interfaz gráfica del aplicativo web?		X			
		SI			NO	
	¿Recomendaría el uso del aplicativo web?		X			
INCLUSIVIDAD		SI			NO	
	Al utilizar el sistema, ¿Existen opciones para personalizar la interfaz o según las necesidades individuales?		X			
ASISTENCIA AL USUARIO		Siempre	Casi siempre	Ocasionalmente	Casi nunca	Nunca
	¿Visualizas alguna asistencia visual para ingresar los datos?					X
		Siempre	Casi siempre	Ocasionalmente	Casi nunca	Nunca
	¿El aplicativo web te ofrece alguna intervención antes las funciones?	X				
AUTO-DESCRIPTIVIDAD		Siempre	Casi siempre	Ocasionalmente	Casi nunca	Nunca
	Al utilizar el aplicativo web, ¿Puedes entender cómo usarla sin pedir ayuda al experto?		X			
		Siempre	Casi siempre	Ocasionalmente	Casi nunca	Nunca
	¿Con que frecuencia confunde los botones o					X

	etiquetas del aplicativo web?					
--	-------------------------------	--	--	--	--	--

  
FIRMA  
72374998  
J. Ligeth Colunche.

**Anexos N° 06. MANUAL DE USUARIO**

<https://drive.google.com/drive/folders/13k5TEMxOg-07W-yZlP0txMFxupFgP-uv?usp=sharing>