

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Facultad de Ciencias de la Computación



TESIS

**“Sistema de Evaluación, Clasificación y
Predicción de la Calidad en Entornos
Académicos en Educación Media Superior”**

Presenta: *Miryam Salazar Vega*

Para obtener el grado de: *Licenciatura en Ciencias de la
Computación*

Director: *Dra. Carmen Cerón Garnica*

Codirector: *Dra. Yolanda Moyao Martínez*

Puebla, Pue, Diciembre 2025

Agradecimientos

Le agradezco tanto a mis padres Gerardo y Ana por darme todo el amor, apoyo y las herramientas necesarias para lograr concluir mi carrera universitaria; así mismo, agradezco a mi hermano Gerardo, por su apoyo y presencia en este camino.

Le agradezco a todas las personas que conocí durante la carrera, por mostrarme una parte diferente de ver las cosas y brindarme su apoyo en su momento.

A los amigos que hice Marlem, Anett, Eduardo y Hugo, que con ayuda de ellos este camino fue más llevadero y lindo.

De la misma manera quiero agradecer a mis asesoras de tesis la Dra. Carmen Ceron Garnica y la Dra. Yolanda Moyao Martínez, que además de mentoras me brindaron sus conocimientos en otras áreas e hicieron posible este proyecto.

También quiero agradecer a la Vicerrectoría de Investigación y Estudios de Posgrado (VIEP) por el apoyo que me fue brindado para poder lograr de manera satisfactoria este trabajo de tesis.

INDICE

INDICE DE TABLAS	5
INDICE DE FIGURAS	6
INTRODUCCION	8
CAPITULO 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	10
1.1 ANTECEDENTES DEL PROYECTO	10
1.2 DEFINICION DEL PROBLEMA	11
1.3 OBJETIVO GENERAL	12
1.4 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	12
1.5 JUSTIFICACION.....	12
1.6 ESTADO DEL CAMPO DEL ARTE.....	13
1.7 COMPETENCIAS PARA LA EDUACION MEDIA SUPERIOR	18
CAPITULO 2. MARCO TEORICO	20
2.1 METODOLOGIA AGIL XP	20
2.2 SISTEMA WEB	21
2.3 BASE DE DATOS.....	23
2.4 MINERIA DE DATOS.....	24
2.5 PROCESAMIENTO DE LENGUAJE NATURAL (PLN).....	27
2.5.1 COMPONENTES FUNDAMENTALES DEL PLN	28
2.6 APRENDIZAJE AUTOMATICO.....	30
2.7 TECNICAS DE APRENDIZAJE AUTOMATICO	30
2.7.1 APRENDIZAJE SUPERVISADO.....	31
2.7.2 APRENDIZAJE NO SUPERVISADO	37
2.7.3 APRENDIZAJE SEMISUPERVISADO	43
2.7.4 APRENDIZAJE POR REFUERZO.....	44
2.7.5 APRENDIZAJE BASADO EN REGLAS E INFERENCIA DIFUSA.....	45
CAPITULO 3. ANALISIS Y DISEÑO	47
3.1 ESPECIFICACION Y REQUISITOS.....	47
3.2 ETAPA 1: DISEÑO Y PROTOTIPO DEL SISTEMA EN MOCKFLOW	48
3.2.1 WIREFRAMES DE ADMINISTRADOR.....	51

3.2.2 WIREFRAMES DE DOCENTE.....	53
3.2.3 WIREFRAMES DE ALUMNO	56
3.3 ETAPA 2: DISEÑO DE BASE DE DATOS	58
3.4 ETAPA 3:PREPROCESAMIENTO Y ANALISIS DE TEXTO	61
3.4.1 LIMPIEZA Y NORMALIZACION.....	62
3.4.2 ANALISIS DE SENTIMIENTO	65
3.5 ETAPA 4: APLICACIÓN DE MODELOS DE IA	67
3.5.1 ENTRENAMIENTO DE MODELOS SUPERVISADOS	68
3.5.2 APLICACIÓN DE MODELO DE LOGICA DIFUSA	71
CAPITULO 4. IMPLEMENTACION Y PRUEBAS.....	77
4.1 TECNOLOGIAS UTILIZADAS.....	77
4.2 INTERFACES DEL SISTEMA WEB.....	78
4.2.1 ADMINISTRADOR	79
4.2.2 DOCENTE.....	87
4.2.3 ALUMNO.....	90
4.3 PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD	92
4.3.1 PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD ADMINISTRADOR	93
4.3.2 PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD DOCENTE	95
4.3.3 PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD ALUMNO.....	97
CONCLUSIONES.....	99
REFERENCIAS.....	100

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Comparación de las técnicas de minería de datos	27
Tabla 2. Plan de desarrollo del sistema	48
Tabla 3. Descripción de la tabla Users	59
Tabla 4. Descripción de la tabla Comentarios	60
Tabla 5. Descripción de la tabla Resultados_IA	60
Tabla 6. Diagrama Relacional del sistema.....	61
Tabla 7. Evaluación del script entrenamiento_modelos.py.....	75
Tabla 8. Prueba 1.....	92
Tabla 9. Prueba 2.....	92
Tabla 10. Prueba 3.....	93
Tabla 11. Prueba 4.....	93
Tabla 12. Prueba 5.....	94
Tabla 13. Prueba 6.....	95
Tabla 14. Prueba 7.....	95
Tabla 15. Prueba 8.....	95
Tabla 16. Prueba 9.....	96
Tabla 17. Prueba 10.....	97
Tabla 18. Prueba 11.....	97
Tabla 19. Prueba 12.....	98
Tabla 20. Prueba 13.....	98

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Arquitectura Cliente-Servidor.....	22
Figura 2. Arquitectura de Cliente-Servidor Multicapa	23
Figura 3. Función logística que clasifica entre sí y no	32
Figura 4. Ubicación de dato entre dos clases	32
Figura 5. Funcionamiento de un perceptrón simple	33
Figura 6. Línea recta entre datos existentes	34
Figura 7. Ejemplo de ajuste de regresión polinómica.....	34
Figura 8. Frontera o hiperplano entre datos	35
Figura 9. Representación de un árbol de decisión	36
Figura 10. Diagrama del proceso de votación en Random Forest.....	36
Figura 11. Diagrama de una red neuronal	37
Figura 12. Datos antes y después de aplicar el algoritmo K-means.....	38
Figura 13. Ejemplificación de clustering aglomerativo	39
Figura 14. Ejemplificación de clustering divisivo	39
Figura 15. Detección de anomalías entre 3 clases con DBSCAN	40
Figura 16. Funcionamiento del Algoritmo Apriori.....	41
Figura 17. Red de subconjuntos utilizado por el algoritmo Eclat.....	41
Figura 18. Visualización de componentes.....	42
Figura 19. Datos antes y después de aplicar el algoritmo LDA.....	43
Figura 20. Wireframe de inicio del sistema.....	49
Figura 21. Wireframe de registro de usuario.....	50
Figura 22. Wireframe de inicio de sesión	50
Figura 23. Wireframe de la pantalla principal del Administrador.....	51
Figura 24. Wireframe de Comentarios procesados.....	52
Figura 25. Wireframe de Resultados IA	52
Figura 26. Wireframe de Perfil.....	53
Figura 27. Wireframe de pantalla principal de Docente	54
Figura 28. Wireframe de Resultados IA-Docente	55
Figura 29. Wireframe de Perfil-Docente.....	56
Figura 30. Wireframe de pantalla principal de Alumno.....	57
Figura 31. Wireframe de Perfil-Alumno.....	58
Figura 32. Comentarios 2021.csv sin limpieza.....	64
Figura 33. Comentarios_limpios.csv generado por el script.....	65
Figura 34. Comentarios_procesados.csv generado por el script	67
Figura 35. Funciones de rendimiento	75
Figura 36. Funciones de calidad	76
Figura 37. Interfaz principal del sistema	78

Figura 38. Interfaz de inicio de sesión	78
Figura 39. Interfaz de registro de usuario	79
Figura 40. Interfaz principal del Administrador	79
Figura 41. Importación de comentarios procesados	80
Figura 42. Interfaz de vista de comentarios procesados	81
Figura 43. Interfaz de comentarios positivos.....	82
Figura 44. Interfaz de comentarios negativos.....	83
Figura 45. Interfaz de comentarios neutros	84
Figura 46. Interfaz de Resultados IA	85
Figura 47. Interfaz de Perfil-Administrador	86
Figura 48. Interfaz principal del Docente.....	87
Figura 49. Interfaz de comentarios procesados	88
Figura 50. Interfaz de Perfil-Docente	89
Figura 51. Interfaz principal del Alumno.....	90
Figura 52. Interfaz de Perfil-Alumno.....	91

INTRODUCCION

La educación es la disciplina que se usa en los diversos métodos de enseñanza y de aprendizaje en las instituciones educativas y de aprendizaje.

Es un proceso que brinda al ciudadano diversos conocimientos, valores, hábitos, experiencias y habilidades con un único objetivo de darle una formación académica que le brinde una vida plena y en la que el ciudadano pueda lograr con éxito sus metas y deseos.

Para que se brinde una educación de calidad es necesario:

- Garantizar la accesibilidad
- Garantizar la inclusión
- Un contenido educativo útil para los estudiantes
- Entornos de aprendizaje seguros y equitativos
- Un buen desarrollo integral
- Docentes capacitados y motivados

Por ello es necesario que las instituciones educativas cuenten con recursos que faciliten el trabajo de los docentes, como lo son las herramientas y la infraestructura necesaria que ayude a mejorar los procesos educativos.

Para que la educación sea transmitida de manera exitosa es necesario contar con maestros o educadores que sean capaces de transmitir toda esta información y conocimiento. Sin duda, las evaluaciones toman un papel muy importante en el proceso de enseñanza, ya sea en el personal docente o en la comunidad estudiantil, pues evaluar el desempeño docente es necesario para ver de qué manera se ve reflejado el rendimiento escolar. Además, realizar evaluaciones y autoevaluaciones a los estudiantes es de vital importancia, pues con estas se puede determinar el nivel de conocimiento adquirido durante el proceso de enseñanza. Sin embargo; el poder

procesar los resultados, comentarios y opiniones de las evaluaciones realizadas puede resultar un poco complicado por los grandes volúmenes de información, esto, retrasa de manera significativa las estrategias para mejorar la calidad de la educación.

Este trabajo de tesis busca diseñar, desarrollar e implementar un sistema de aprendizaje automático que permita el análisis de comentarios y opiniones tanto de alumnos como del personal docente respecto a las evaluaciones e indicadores generales para la calidad educativa. Este sistema será una herramienta de evaluación para los directivos, coordinadores y docentes de educación media superior para poder consultar los resultados y tomar medidas y decisiones que influyan en estrategias de formación de los docentes, atender de manera adecuada las necesidades de los estudiantes y así mismo, hacer mejoras en la calidad de la institución.

Dado el tema del trabajo se obtiene un total de **N** capítulos, los cuales se describen de la siguiente manera:

- Capítulo 1: Comprende el planteamiento general como los antecedentes del problema, la definición, los objetivos generales y los objetivos específicos que se buscan con el desarrollo de este sistema.
- Capítulo 2: Comprende el marco teórico, con el cual se sustenta la investigación y los fundamentos teóricos para el desarrollo del sistema.
- Capítulo 3: Comprende el análisis y diseño, en donde se plantea todo el proceso para realizar el proyecto.
- Capítulo 4: Comprende la implementación y pruebas, en donde se muestran todas las pruebas que demuestran que el sistema fue un éxito.

1.1 ANTECEDENTES DEL PROYECTO

Este trabajo de tesis nace a partir de la necesidad que surgió en la pasada pandemia COVID-19, en donde se notaron diversas deficiencias en la educación. En los últimos años, la pandemia de COVID-19 ha puesto de relieve la ineficacia de los docentes y las instituciones educativas debido a imprevistos y falta de preparación. Sin embargo, algunas instituciones educativas ya han tomado medidas. Según la última Encuesta Internacional de Enseñanza y Aprendizaje (TALIS) de la OCDE (2019), la mayoría de los países latinoamericanos encuestados informaron que los docentes habían recibido formación sobre el uso de las TIC en la enseñanza infantil (64 % en Brasil, 77 % en Chile, 75 % en Colombia, 77 % en México, 35 % en Buenos Aires). Los docentes de estos países creen que la demanda de formación en TIC en educación infantil es alta, lo que la convierte en la segunda materia más solicitada en educación. De igual forma, un gran número del personal escolar (59 % en Brasil, 64 % en Colombia, 44 % en México y 39 % en Buenos Aires) informa que las tecnologías digitales actualmente disponibles en sus escuelas son inadecuadas o insuficientes.[1] Según una encuesta del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), el 56.4% de las familias cree que la ventaja de la educación a distancia es que no daña la salud de los estudiantes. A esto le siguen el mayor tiempo dedicado a la familia (22.3%) y el ahorro en costos como transporte y materiales didácticos (19.4%). En cuanto a las principales desventajas, el 58.3% de las familias cree que los resultados de aprendizaje son inferiores o peores que el aprendizaje presencial, seguido de la falta de seguimiento del progreso de los estudiantes (27.1%) y la falta de habilidades técnicas o didácticas entre los padres o tutores para transmitir conocimientos (23.9%).[2] Las nuevas herramientas y las nuevas necesidades de enseñanza significan que los docentes carecen de capacitación y recursos adecuados, lo que los

expone a un mayor riesgo de desventaja.[2] La crisis causada por la pandemia no solo ha afectado a los docentes, sino también a los estudiantes, ya que la calidad de la educación ha disminuido sin una enseñanza efectiva y un uso apropiado de las herramientas disponibles. Por lo tanto, el seguimiento y la evaluación son esenciales para mejorar el proceso de aprendizaje.

1.2 DEFINICION DEL PROBLEMA

El problema surge a partir de la necesidad de contar con un sistema de evaluación accesible que se pueda implementar en el nivel medio superior de la BUAP y que sea capaz de satisfacer y cumplir con todos los requisitos necesarios para denominar una educación de calidad.

Si bien, los sistemas de evaluación tienen como objetivo mejorar la calidad de la educación y de los entornos académicos beneficiando el rendimiento escolar.

Por ello, es que se busca obtener un prototipo de un sistema automatizado de licencia libre que permita la evaluación y análisis de opiniones, comentarios y percepciones de alumnos y docentes sobre factores que influyen en la calidad educativa, esto para predecir la calidad educativa en los entornos académicos para poder mejorar la formación académica y la toma de decisiones. El sistema será una herramienta de evaluación para los directivos, coordinadores y docentes de educación de media superior que permita consultar los resultados y proponer estrategias para mejorar la formación de los docentes, de las necesidades educativas de los estudiantes y de la propia institución.

1.3 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un prototipo de sistema automatizado que permita la evaluación y análisis de opiniones, comentarios y percepciones de alumnos y docentes sobre factores que influyen en la calidad educativa utilizando técnicas de procesamiento de lenguaje natural y aprendizaje automático para predecir la calidad educativa en los entornos académicos.

1.4 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Analizar el plan de estudios de la educación media superior para una evaluación de los indicadores de calidad
- Diseñar la base de datos para el registro de docentes, estudiantes, y seguimiento de evaluaciones.
- Aplicar los algoritmos y técnicas de procesamiento de lenguaje natural para predecir el desempeño académico de los docentes y factores de la calidad en entornos educativos.
- Desarrollar e Implementar el sistema utilizando la metodología ágil y el diseño centrado en el usuario.
- Evaluar el prototipo del sistema realizando las pruebas de funcionalidad y usabilidad.

1.5 JUSTIFICACION

El propósito de este trabajo es diseñar, desarrollar e implementar un sistema de aprendizaje automático que permita el análisis de comentarios y opiniones de

alumnos y docentes con respecto a las evaluaciones e indicadores generales para la calidad educativa.

Para el diseño de este sistema se ocupará la herramienta de Mockflow. En la parte de las herramientas del desarrollo web del sistema se ocuparán por parte en el frontend, HTML, JavaScript, Bootstrap y CSS. Por la parte el backend se ocupará PHP junto con MySQL para la base de datos. Como apoyo utilizaremos Laravel un Framework que es de tipo MCV(Modelo-Vista-Controlador) que nos permitirá tener una mejor seguridad para los usuarios, además de tener un motor de base de datos denominado eloquent, migraciones y seed para el desarrollo de la base de datos y se utilizaran técnicas y herramientas de procesamiento de lenguaje natural y aprendizaje automático utilizando clusterización, lógica difusa, y el algoritmo del K vecino más cercano mediante algunas librerías como NLTK(Natural Language Toolkit), spaCy, Textbloom entre otras. Además, se usará Python para predecir el desempeño académico de los docentes y factores de la calidad en entornos académicos. De igual manera, la metodología para el desarrollo del sistema será la Metodología Ágil (XP).

1.6 ESTADO DEL CAMPO DEL ARTE

La tecnología juega un papel fundamental en dos frentes: apoyar a que las actividades productivas en educación media superior se sigan llevando a cabo y ayudar mediante los últimos desarrollos tecnológicos a crear soluciones para el sector de educación media superior. Algunos de los avances más destacados en cuestiones de software para afrontar la pandemia enfocado a la educación serán expuestos a continuación con sus respectivas características, objetivos y campos de aplicación. En su mayoría se enfocan en encontrar soluciones basadas en la innovación, aprovechando al máximo la tecnología existente. En la actualidad existe

un número amplio de plataformas y sistemas de control escolar, inicialmente eran de licencia libre pero conforme se fueron consolidando las licencias ahora consideran un costo adicional conforme a los módulos y usuarios que utilizan los sistemas. Durante la búsqueda de referentes a este tipo de aplicaciones se registran las siguientes:

1. SisteMéxico [5]

Pertenece a una compañía especializada en soluciones de administración y aprendizaje para instituciones educativas públicas y privadas. Iniciaron en el año 2011 en la ciudad blanca de Mérida, Yucatán. Su objetivo fue mejorar la administración e impulsar el crecimiento de los colegios mediante software y hardware de alta calidad que le permitan a los dueños y emprendedores enfocarse en su negocio sin perder el control de sus procesos, proporcionando un servicio y atención de excelencia. Utiliza una base de datos, siendo un sistema tradicional no basado al sistema de competencias requerido para el nuevo modelo educativo.

2. Ilías [6].

Sistema de administración del aprendizaje basado en Web, disponible Open Source bajo GNU/GPL y puede ser utilizado sin ninguna restricción, por lo que puede ser fácilmente adaptado a los requerimientos específicos de cada organización. Aunque son multitud los usuarios que contribuyen a su desarrollo, están coordinados por la Universidad de Colonia, en Alemania. El sistema permite a los usuarios crear, corregir y publicar unidades de cursos en modo sencillo en un sistema integrado con navegadores. Los principales elementos que incorpora son: escritorio personal para cada usuario con información sobre los cursos visitados pasados, el nuevo correo o las entradas del foro. Las comunicaciones se pueden establecer a través de foros, correo electrónico y chaT.

3. Metodología de Aprendizaje Automático para la Clasificación y Predicción de Usuarios en Ambientes Virtuales de Educación [7]

En este estudio, se desarrolla una metodología para clasificar y predecir usuarios en ambientes virtuales de educación, identifica la interacción de los estudiantes con la plataforma y su desempeño en los exámenes. Para esto se utilizaron las herramientas de aprendizaje automático, componentes principales, clusterización, lógica difusa, y el algoritmo del K vecino más cercano. La metodología relaciona los usuarios según las variables de estudio, para así implementar un análisis de clúster que identifica la formación de grupos. Finalmente utiliza un algoritmo de aprendizaje automático para clasificar los usuarios según su nivel de conocimiento. Los resultados muestran como el tiempo que un estudiante permanece en la plataforma no está relacionado con pertenecer al grupo de conocimiento alto. Se identificaron tres categorías de usuarios, aplicando la metodología Fuzzy K-means para determinar zonas de transición entre niveles de conocimiento. El algoritmo K vecino más cercano presenta los mejores resultados de predicción con un 91%.

4. Algoritmos de aprendizaje automático para la predicción del logro académico [8]

En esta investigación se implementaron dos clasificadores de aprendizaje automático, una red neuronal multicapa (perceptrón multicapa [MLP]) y un modelo de potenciación del gradiente (GB), para predecir el grado de logro académico en las asignaturas de español y matemáticas de alumnos de sexto de primaria (2008) y tercero de secundaria (2011) con base en variables contextuales obtenidas de los Exámenes Nacionales del Logro Académico en Centros Escolares (Enlace) del estado de Tlaxcala, México. Se consideraron 13 variables

de entrada y la importancia relativa de éstas, se determinó por medio del algoritmo bosque aleatorio (RF). Los clasificadores MLP y GB se entrenaron y probaron con un conjunto de datos de 11 036 registros de estudiantes que permanecieron en el sistema escolar de 2008 a 2011. Los modelos se entrenaron y probaron en predicción para 2008 y 2011. En español MLP fue superior a GB con una precisión global de clasificación (PG) de 70.1 % en 2008 y 61.1 % en 2011. GB obtuvo mejores resultados en matemáticas con una PG de 68.8 % en 2008 y 63.5 % en 2011. Se observó que el puntaje en español tiene una fuerte asociación con el grado de logro académico en matemáticas. Los puntajes en español y matemáticas tuvieron mayor importancia relativa con respecto a los factores contextuales analizados como: sexo, beca, turno de la escuela. En la población de alumnos analizada se observó que en español y matemáticas la proporción de mujeres es mayor a la proporción de hombres en los grados de logro académico elemental, y bueno o excelente; en contraste, en ambas asignaturas esta proporción se invierte con el grado de logro insuficiente.

5. Sistema IA para personalizar y predecir el rendimiento del estudiante [9]

En esta investigación fue plasmar las generalidades acerca de los principales sistemas de Inteligencia Artificial usados para la personalización y predicción del rendimiento estudiantil. El enfoque metodológico de la investigación es una revisión bibliográfico - documental. De la revisión se desprende la importancia de los sistemas de IA para personalizar y predecir el rendimiento del estudiante los cuales, con un buen uso, puede ser una herramienta poderosa para mejorar la calidad de la educación. Los principales sistemas analizados para este tipo de funciones fueron los sistemas de tutores inteligentes, sistemas de análisis de datos educativos, sistemas de recomendación de cursos y sistemas de retroalimentación automática. Estos tipos de sistemas son capaces de analizar grandes cantidades de datos, en tiempo real, tales como: calificaciones,

asistencia, participación y comportamiento, entre otros. Todo ello con la finalidad de identificar patrones y tendencias. La información recolectada y analizada le permite a esta tecnología personalizar la experiencia de aprendizaje para cada estudiante proporcionando así recomendaciones y recursos adaptados a sus necesidades y habilidades individuales. Por otra parte, esta información sirve para predecir el rendimiento futuro de los estudiantes, lo que permite a los educadores intervenir tempranamente y brindar apoyo adicional a aquellos que puedan estar en riesgo de bajo rendimiento.

6. La gestión escolar basada en Inteligencia Artificial para mejorar el rendimiento académico [10]

La calidad y eficacia de la gestión escolar, a nivel institucional, se posiciona como un elemento dinámico y cambiante que no solo se adapta a las necesidades de la sociedad, sino que también orienta el desarrollo positivo de la educación y asegura un futuro más incluyente y exitoso para todos. La presente investigación tiene como finalidad determinar la contribución de la gestión escolar basada en Inteligencia Artificial para el mejoramiento del rendimiento académico de los estudiantes de la Escuela de Educación Básica. Se desarrolló bajo un enfoque cualitativo con alcance descriptivo, la muestra se constituyó por 24 docentes de la Escuela de Educación Básica; en la recolección se empleó una entrevista estructura de 10 preguntas diseñadas con las categorías establecidas; y para el procesamiento de datos se consideró a la teoría fundamentada que permitió un análisis de los códigos y categorías a través de las redes semánticas generadas en el Software de Atlas.ti. Los resultados indican que la integración de la Inteligencia Artificial en la gestión escolar representa una valiosa herramienta para potenciar el rendimiento académico de los estudiantes, siempre que se aborden de manera adecuada los desafíos y se cuente con el apoyo y la participación de la comunidad educativa.

1.7 COMPETENCIAS PARA LA EDUCACION MEDIA SUPERIOR

La palabra **competencia** se entiende como la capacidad de una persona de movilizar conocimientos, habilidades, actitudes, valores y emociones que le permiten a una persona poder resolver conflictos o diversas situaciones según el contexto . Dicho por Tobón, “Las competencias son actuaciones integrales ante actividades y problemas del contexto, con idoneidad y compromiso ético, integrando el saber ser, el saber hacer y el saber conocer en una perspectiva de mejora continua”[11]. Esto quiere decir que se pueden formar estudiantes con amplios conocimientos, aun con ello, se debe tener en cuenta que esto no garantiza que se formen jóvenes competentes, de ahí la importancia de la palabra **competencia**, si bien, esta palabra nos enseña la importancia de los diversos saberes y como aplicarlos, cómo saber ser, cómo saber hacer y cómo saber conocer.

Las competencias para la educación media superior se dividen en dos:

- Competencias Genéricas: Se pueden aplicar a cualquier área o disciplina, pues tienen consigo habilidades para el pensamiento crítico, fomenta el trabajo en equipo, la comunicación efectiva, la resolución de problemas y diversos valores como la ética, el respeto y la empatía.
- Competencias Disciplinarias: Se aplican en campos específicos, pues el conocimiento que se adquiere proviene de las diversas materias que se abordan, como matemáticas, ciencias sociales, ciencias naturales, humanidades, estas son las competencias básicas, pues aportan las habilidades y las actitudes necesarias para la correcta resolución de un problema teórico o práctico.

Además de estas competencias también se tienen las competencias profesionales y las competencias socioemocionales. Todo esto trabaja en conjunto para un correcto

desarrollo y formación de los jóvenes, capaces de enfrentar desafíos del mundo actual. Si bien, el trabajo de tesis aquí presentado busca brindar una herramienta de ayuda para comprender mejor el entorno en el que se trabaja y poder brindar un seguimiento a los jóvenes con el fin de mejorar los puntos débiles y prevenir una posible deserción.

2.1 METODOLOGIA AGIL XP

La Programación Extrema o mejor conocida como metodología XP es una metodología ágil que se centra en potenciar las relaciones interpersonales, esto par que el desarrollo del software sea un éxito. Esta metodología se centra en la velocidad y la facilidad pues cuenta con ciclos de desarrollo cortos y que conllevan menos documentación.

La metodología XP cuenta con cinco valores muy importantes, los cuales son:

1. Simplicidad
2. Comunicación
3. Comentarios
4. Valentía
5. Respeto

De igual manera, esta metodología cuenta con cinco reglas o fases, las cuales nos indican el cómo realizar el trabajo, las reglas son:

1. Planificación: En esta fase se busca determinar si el proyecto de tesis es viable, para llegar a esta conclusión es indispensable definir nuestros objetivos así como la estimación de tiempos.
2. Diseño: Se recomienda comenzar con la elaboración de un diseño simple y fácil de entender, la simplicidad en esta parte del proyecto es indispensable, pues a medida que se vaya avanzando se pueden ir incrementando recursos o bien, se pueden ir modificando ciertos aspectos según la retroalimentación.

3. Codificación: Aquí, el desarrollo iterativo y la implementación de funcionalidades en cada iteración serán la clave. Se debe tener muy presente que el código debe cumplir con los estándares de programación.
4. Prueba: Se realizan pruebas previas del funcionamiento del sistema para evitar y prevenir posibles errores, o bien, realizar las correcciones necesarias.
5. Lanzamiento: Una vez que se tiene una aceptación del sistema, este se presenta.

2.2 SISTEMA WEB

Los sistemas web o aplicaciones web son aquellos que se ejecutan en un servidor remoto y en los cuales se puede acceder mediante un navegador web, estos, les permiten a los usuarios acceder a ellos a través de internet. Dado que se encuentran alojados en servidores remotos los usuarios pueden acceder ellos por medio de cualquier dispositivo siempre y cuando cuenten con acceso a internet.

Los sistemas web poseen diversas características, como:

- Actualización: Dado que el sistema se encuentra alojado en un servidor, todas las actualizaciones y el mantenimiento necesario se hace desde un solo lugar, de esta manera los usuarios podrán ver la última actualización realizada de manera automática.
- Requerimiento de Hardware del cliente: El requerimiento del hardware suele ser muy bajo ya que la mayor cantidad del procesamiento la realiza el servidor.

Los sistemas web utilizan una arquitectura cliente-servidor. La interfaz que le brinda la página web al usuario es llamada "cliente" y el "servidor" quien proporciona la información solicitada por el cliente.

El cliente es aquel componente, ya sea servicio o aplicación que da apertura a la comunicación o interacción, este se encarga de enviar una petición o solicitud mediante un enlace o URL el cual genera una solicitud con un protocolo en específico, por lo general HTTP y esto se envía a un servidor, una vez que hay una respuesta por parte del servidor este se encarga de recibir todo el paquete de datos. Se puede identificar como el front-end del sistema web.

Por otra parte, el servidor es un programa u ordenador que se encarga de gestionar recursos, almacenar datos y prestar servicios a los clientes que solicitan la respuesta mediante una red. Aquí, el servidor siempre se mantiene alerta y en espera de que el cliente le envíe una solicitud en un puerto específico de la red. Una vez que recibe una petición, este la procesa mediante el software de la aplicación y obtiene todos los datos solicitados como bases de datos o archivos para así poder generar una respuesta. Se puede identificar como el back-end del sistema web.

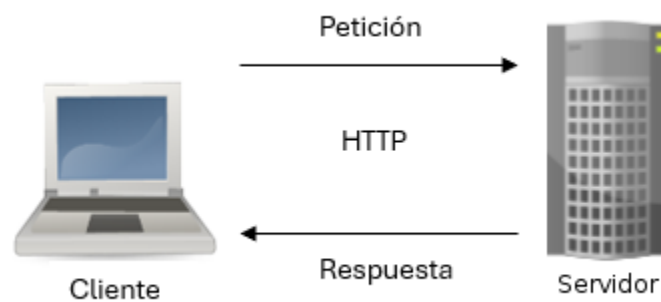


Figura 1. Arquitectura Cliente-Servidor

Para el proyecto de tesis se utilizó el modelo Cliente-Servidor Multicapa, la cual es una arquitectura de software que consiste en dividir la aplicación en múltiples capas lógicas y físicas separadas. Con este modelo es posible mejorar la escalabilidad, la seguridad y brinda una mayor facilidad de mantenimiento. Comúnmente es utilizada la arquitectura de tres niveles, la cual consiste en dividir el sistema en tres capas diferentes, que son:

1. Capa de presentacion: Esta capa tambien es conocida como la capa de usuario o interfaz gráfica, pues es la que el sistema le muestra al usuario y con la cual se realiza el intercambio de informacion con la capa de negocio.
2. Capa de lógica de negocio: En esta capa se encuentran los programas que son ejecutados, esta capa es la que se comunica con la capa de presentacion, la cual recibe todas las solicitudes del usuario y le muestra la informacion solicitada, esto lo hace con ayuda de la capa de datos.
3. Capa de almacenamiento de datos: Esta capa almacena todos los datos y es la que se encarga de acceder a ellos, recibe las solicitudes de informacion por medio de la capa de negocio.

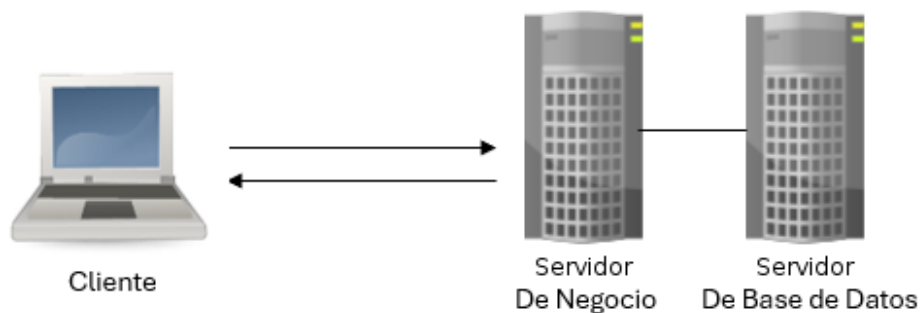


Figura 2. Arquitectura de Cliente-Servidor Multicapa

2.3 BASE DE DATOS

Una base de datos es una recopilación de informacion almacenada con la cual se puede tener acceso a los datos, asi como gestionarlos, actualizarlos y analizar la informacion recopilada, además de que brinda mayor seguridad a los datos. Las bases de datos son gestionadas generalmente por un sistema gestor de base de datos (SGBD) el cual es un software que interactúa con la base de datos, aquí, los datos son guardados mediante tablas, esto, para tener una mayor eficacia en el procesamiento

y la consulta de datos además de que brinda mejor organización. Algunos ejemplos de SGBD son:

- MySQL
- Microsoft SQL Server
- Oracle Database
- Firebase
- PostgreSQL
- MongoDB

Para el desarrollo de la base de datos de este proyecto se usa un modelo de base de datos relacional, estas son de las bases de datos más comunes ya que por el tipo de organización de las tablas permite que los datos se relacionen entre sí por medio de enlaces.

2.4 MINERIA DE DATOS

Según Marqués, M. P. “La minería de datos como un conjunto de técnicas encaminadas al descubrimiento de la información contenida en grandes conjuntos de datos. Se trata de analizar comportamientos, patrones, tendencias, asociaciones y otras características del conocimiento inmerso en los datos. Actualmente se dispone de grandes cantidades de datos y es más necesario que nunca poder analizarlos ordenadamente para extraer de un modo automatizado la inteligencia contenida en ellos utilizando técnicas especializadas apoyadas en herramientas informáticas. Estas técnicas constituyen la minería de datos.” [12]. Sin embargo, hay una amplia lista de definiciones acerca de la Minería de Datos (Data Mining) como, por ejemplo:

1. La minería de datos es un proceso de identificación de información relevante extraída de grandes volúmenes de datos, con el objetivo de

descubrir patrones y tendencias estructurando la información obtenida de un modo comprensible para su posterior utilización.

2. Conjunto de técnicas; que automatizan la detección de patrones relevantes.
3. El Data Mining surgió como una integración de múltiples tecnologías tales como la estadística, el soporte a la toma de decisiones, el aprendizaje automático, la gestión y almacenamiento de bases datos y procesamiento en paralelo. Para la realización de estos procesos se aplican técnicas procedentes de muy diversas áreas, como pueden ser los algoritmos genéticos, las redes neuronales, los árboles de decisión, etc.
4. El Data Mining es la exploración y análisis, a través de medios automáticos y semiautomáticos, de grandes cantidades de datos con el fin de descubrir patrones y reglas significativos.
5. El Data Mining es el proceso de descubrimiento significativo de nuevas correlaciones, patrones y tendencias de grandes cantidades de datos almacenados en repositorios, utilizando tecnologías de reconocimiento de patrones, así como también técnicas estadísticas y matemáticas.

La minería de datos toma un papel muy importante en las organizaciones, pues permite extraer conocimiento valioso de grandes conjuntos de datos, esto, para que sea posible identificar patrones y de esta manera predecir y obtener resultados que brinden información relevante para ayudar a la toma de decisiones de una manera informada y consciente. Gracias a esto la minería de datos ofrece diversos beneficios pues permite descubrir patrones ocultos, aumentar la rentabilidad, ayuda a la detección de fraudes y riesgos así como comprender mejor el comportamiento del cliente.

A continuación, se presentan algunas de las técnicas de minería de datos:

- Clasificación: Ayuda a clasificar o categorizar los datos.
- Agrupación (Clustering): Facilita la comparación entre los datos.

- **Regresión:** Es utilizado para predecir valores continuos o numéricos.
- **Exterior:** Identifica los puntos de datos que pueden variar de una tendencia a un comportamiento.
- **Patrón secuencial:** Detecta tendencias típicas recurrentes mediante el examen de los datos.
- **Detección de anomalías:** Esta enfocado en identificar valores atípicos o valores inusuales dentro de un conjunto de datos.
- **Reglas de asociación:** Ya que se producen ciertas interacciones entre elementos de datos, esta regla ofrece sentencias si-entonces para que se lleven a cabo las interacciones.

Técnica	Descripción	Objetivo	Tipos de datos	Ventajas	Desventajas	Ejemplo de aplicación
Clasificación	Asigna categorías a los datos según las características conocidas	Predecir clases o etiquetas	Datos etiquetados	Facil de interpretar, es útil para tomar decisiones rápidas	Puede ser sensible al ruido	Diagnostico medico (enfermo/no enfermo)
Agrupación	Agrupar los datos similares sin etiquetas previas	Descubrir estructuras ocultas o segmentos	Datos no etiquetados	No necesita etiquetas, es útil para explorar datos	Difícil validar resultados	Segmentación de clientes en marketing
Regresión	Predice valores numéricos continuos.	Estimar una variable dependiente	Datos numéricos	Precisa en predicciones cuantitativas	Puede ser afectada por valores extremos o relaciones no lineales	Predicción del precio de una vivienda
Exterior	Identifica los datos que se desvían significativamente del comportamiento normal.	Detectar valores extremos o inusuales	Datos variados	Ayuda a mejorar la calidad de los datos	Puede confundir datos validos con anomalías	Detección de fraudes financieros

Patrón Secuencial	Encuentra secuencias o patrones recurrentes en los datos	Analizar comportamientos repetitivos	Datos temporales o secuenciales	Detecta tendencias útiles para predicción	Requiere grandes volúmenes de datos y procesamiento complejo	Análisis de comparas frecuentes en supermercados
Detección de anomalías	Encuentra valores atípicos que no siguen el patrón general	Identificar eventos raros o inesperados	Datos variados	Es crucial para mantenimiento preventivo y seguridad	Difícil definir que es "anómalo"	Monitoreo de fallos en sensores industriales
Reglas de asociación	Encuentra relaciones entre variables en grandes conjuntos de datos.	Generar reglas tipo, si ocurre A, probablemente ocurre B	Datos transaccionales	Fácil de entender, es útil en marketing y ventas	Puede generar muchas reglas irrelevantes si no se filtran adecuadamente	Recomendación de productos (tiendas en línea)

Tabla 1. Comparación de las técnicas de minería de datos

2.5 PROCESAMIENTO DE LENGUAJE NATURAL (PLN)

Para entender que es el procesamiento de lenguaje natural primero se debe conocer el concepto de lenguaje. El lenguaje se define desde diferentes puntos de vista, viéndolo desde un punto de vista lingüístico se puede decir que es una función que expresa pensamientos y la comunicación interpersonal esta se trasmite mediante la escritura o la voz. Viéndolo desde un punto de vista formal se puede definir como un conjunto de frases que se forman mediante el alfabeto respetando siempre la sintáctica o gramática, así como la semántica, además de esto, el lenguaje tiene que dejar expresar ideas. [13]

El lenguaje se divide en dos: lenguaje natural y lenguaje matemático

El lenguaje natural es la forma en que nos comunicamos cotidianamente, este se diferencia por que surge de manera espontánea ya sea mediante el habla, la escritura o incluso el lenguaje de señas, algunos ejemplos serían los idiomas como el inglés, el español, el francés, etc.

El Procesamiento de Lenguaje Natural es un campo de la Inteligencia Artificial y de la Lingüística Computacional, el cual le otorga a un programa informático la capacidad de comprender el lenguaje humano, ya sea escrito o hablado. Para que esto sea posible es necesario implementar algoritmos y modelos matemáticos que le permitan a los ordenadores extraer la información más importante, que puedan identificar patrones y la capacidad de realizar diversas tareas, como el análisis semántico o sintáctico.

2.5.1 COMPONENTES FUNDAMENTALES DEL PLN

El PLN tiene diferentes componentes, los cuales son:

- **Análisis léxico:** Se centra en la estructura superficial del lenguaje. Este también cuenta con una serie de pasos para un análisis exitoso y consta de:
 - **Tokenización:** Esta consiste en separar el texto en pequeños fragmentos llamados “tokens”, estos pueden ser palabras, oraciones o caracteres.
 - **Eliminación de Stop Words:** Consiste en eliminar ciertas palabras que no son de importancia para el análisis de texto, de esta manera el análisis se centra en palabras relevantes y que sean de importancia, algunas palabras pueden ser: el, ella, a , y, la, entre otras.
 - **Lematización y Stemming:** La lematización consiste en reducir una palabra a su palabra raíz de forma correcta, pues hace uso del vocabulario y analiza de manera profunda las palabras para poder eliminar las terminaciones y obtener la palabra base, también llamada “lema”. Por ejemplo, las palabras comiendo, comió y come se pueden pasar su forma base, es decir, comer. Por otra parte, el stemming únicamente se encarga de cortar las palabras, ya sea por su principio

o fin, esperando que de esta manera se obtenga su forma base, aunque no siempre se logra.

- Etiquetado de Parte de la Oración (POS): Consiste en etiquetar cada token según su categoría gramatical, es decir, sea un verbo, un adjetivo, un sustantivo, etc.
- Reconocimiento de Entidades Nombradas (NER): Se encarga de clasificar entidades en categorías predefinidas, ya sean nombres, lugares, fechas, cantidades, etc.
- Análisis sintáctico: Analiza las estructuras gramaticales, es decir, como los tokens interactúan dentro de una oración. En este análisis entra la construcción de árboles sintácticos, estos representan la estructura gramatical del en forma de árbol en donde cada nodo hace referencia a una relación sintáctica.

También se tiene el análisis de dependencias en donde en vez de tener una estructura jerárquica mejor se analizan directamente las dependencias entre palabras.

- Análisis semántico: Se centra en comprender el significado de las palabras y de las oraciones. En este análisis entra la resolución de ambigüedades en donde se busca identificar si el significado de una palabra es correcto dependiendo el contexto. También están las relaciones semánticas que son las que identifican los sinónimos o antónimos entre las palabras, por último, está la representación del significado en donde se busca que la proximidad entre vectores muestre las similitudes de la semántica.
- Análisis pragmático: Se centra en la interpretación del significado dependiendo del contexto, de la intención y de los conocimientos que ya se tienen. En este análisis entra la identificación del contexto, aquí se busca comprender en que entorno se está utilizando el lenguaje. Esta la resolución de referencias en donde se identifica a que se refieren ciertos pronombres o expresiones y por último cuenta con las implicaturas en donde se identifican

significados que no se expresan directamente, es decir que están implícitamente.

El PLN tiene diversos aplicativos, algunas aplicaciones comunes son:

- Asistentes virtuales y chatbots
- Predicción de texto y el autocompletado
- Traducción automática
- Clasificación de contenido
- Análisis de sentimientos
- Recuperación de la información
- Reconocimiento de voz

2.6 APRENDIZAJE AUTOMÁTICO

El aprendizaje automático (Machine Learning, ML) es una tecnología que hace que los ordenadores piensen y actúen como los humanos, este, se utiliza para diferentes objetivos, como el análisis de redes sociales, el reconocimiento de imágenes o el reconocimiento de emociones, es decir, ayuda a que se puedan diseñar y desarrollar diversos algoritmos o programas que necesiten tener una gran cantidad de datos con el fin de ofrecer mejores resultados o predecir tendencias futuras.

2.7 TÉCNICAS DE APRENDIZAJE AUTOMÁTICO

Las técnicas de aprendizaje automático son un conjunto de métodos y algoritmos que les permiten a un sistema aprender a identificar patrones y tomar decisiones a partir de ciertos valores o datos con el fin de realizar tareas específicas sin que tengan

que ser programadas para cada función. Dentro de los tipos de aprendizaje automático están:

- Aprendizaje Supervisado
- Aprendizaje No Supervisado
- Aprendizaje Semisupervisado
- Aprendizaje por refuerzo

2.7.1 APRENDIZAJE SUPERVISADO

Es un modelo que se entrena con datos etiquetados, esto para asignar un atributo en específico a una etiqueta. En este modelo se conoce la salida, con estos datos es que se entrena el modelo. Por ejemplo, el reconocimiento facial, el modelo es entrenado con imágenes etiquetadas como rostros.

Los algoritmos de aprendizaje supervisado están divididos en dos:

➤ Algoritmos de Clasificación:

Un algoritmo es un conjunto de operaciones que se siguen en un orden específico para poder resolver un problema. Entonces, un algoritmo de clasificación es una herramienta que nos permite predecir a que clase pertenece un dato según sus características basándose en ejemplos previos.

Algunos de los algoritmos que pertenecen a esta categoría son:

- Regresión logística: Es utilizado para predecir la probabilidad de una variable objetivo o también llamada variable dependiente categórica. Este algoritmo modela la relación entre las variables de entrada y las variables de salida en donde se realizan tareas de clasificación binaria,

donde los resultados únicamente pueden llegar a ser dos (Si o No, 1 o 0, Verdadero o Falso, etc.)

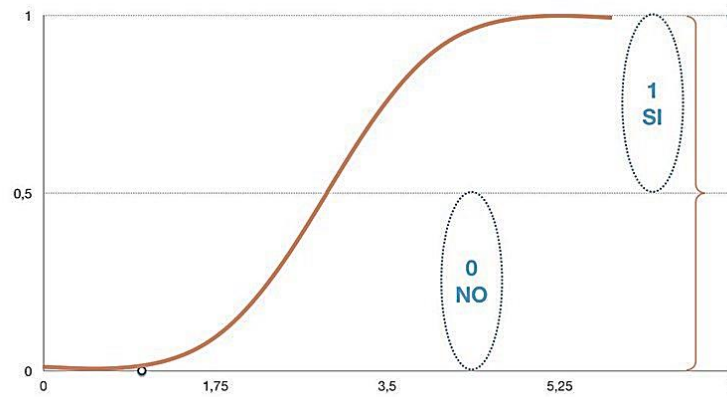


Figura 3. Función logística que clasifica entre sí y no

- K-Nearest Neighbors (KNN) – Vecinos más cercanos: Es un algoritmo que memoriza todos los datos de entrenamiento existentes calculando todos los puntos conocidos para poder clasificar un nuevo dato, selecciona los K puntos de datos más cercanos y así le asigna al nuevo dato la clase que tenga la mayoría de los votos entre todos esos K vecinos. Hay que tener en cuenta que la clasificación solo ocurre al momento de la predicción, no en una fase de entrenamiento.

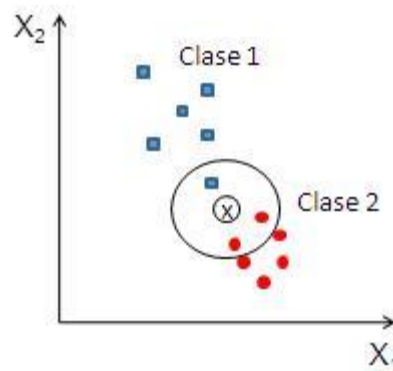


Figura 4. Ubicación de dato entre dos clases

- Perceptrón: Tiene como objetivo encontrar un hiperplano que tenga la capacidad de separar correctamente un conjunto de datos que sean linealmente separables, este hiperplano puede utilizarse para clasificaciones binarias. Aprende procesando los datos uno por uno durante el entrenamiento. Es una forma básica de una neurona artificial.

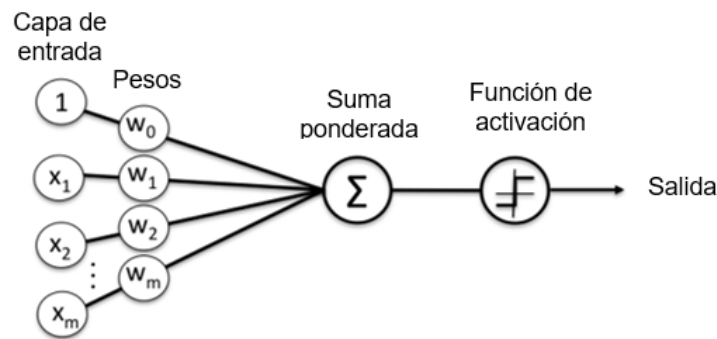


Figura 5. Funcionamiento de un perceptrón simple

- Naive Bayes: El término “Naive” se refiere a la forma en la que el algoritmo analiza las características de un data set, pues ignora la correlación entre las variables características. Así mismo está basado en el teorema de Bayes el cual calcula la probabilidad de que un dato sea parte de una clase dependiendo de sus características y de las probabilidades observadas en el conjunto de entrenamiento.
- Algoritmos de Regresión:
- Un algoritmo de regresión es aquel que intenta encontrar una función que, dada una entrada, proporcione una estimación del valor numérico de salida. Su objetivo principal es predecir valores numéricos continuos basados en datos históricos.
- Algunos de los algoritmos de regresión que existen son:

- Regresión lineal: Modela la relación lineal entre una o más variables de entrada, las cuales son independientes y una variable de salida continua, la cual es dependiente. Tiene como objetivo predecir un valor numérico continuo.

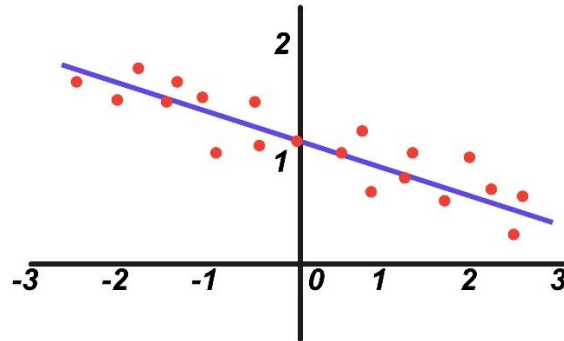


Figura 6. Línea recta entre datos existentes

- Regresión polinómica: Este algoritmo es una variante de la regresión lineal que se utiliza para modelar la relación entre variables cuando no es una línea recta, sino que es una curva o semejante; sin embargo, este algoritmo puede adaptarse a datos más complejos.

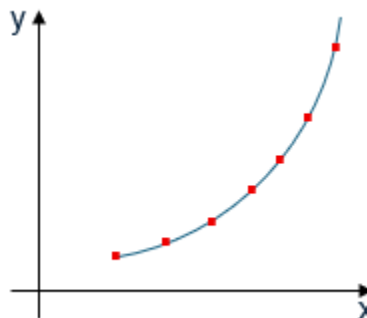


Figura 7. Ejemplo de ajuste de regresión polinómica

- Regresión Ridge y Lasso: La regresión Ridge agrega una penalización proporcional al cuadrado de los coeficientes del modelo. Esto hace que dichos coeficientes se reduzcan, pero nunca llegan a cero. La regresión Ridge es útil cuando se piensa que todas las variables aportan al resultado final. Por otra parte, la regresión Lasso penaliza la suma del valor absoluto de los coeficientes, lo que puede llegar a causar que algunos de los coeficientes sean totalmente cero, por ello, esta regresión excluye las variables que no aportan de una manera significativa al modelo.

Algunos algoritmos se usan tanto para clasificación como para regresión, como lo son:

- Máquina de Vectores de Soporte(SVM): Se encarga de clasificar los datos a partir de encontrar una línea o hiperplano óptimo que maximice la distancia entre cada clase en un espacio n-dimensional.

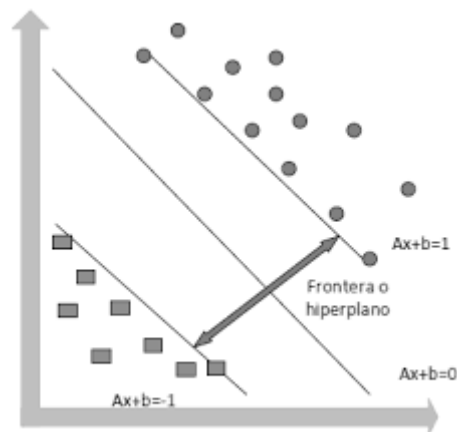


Figura 8. Frontera o hiperplano entre datos

- Árboles de decisión: Se basa en modelar las decisiones como si fueran un diagrama de flujo con la estructura de un árbol, en donde a través de preguntas acerca de los datos se van dividiendo progresivamente en subconjuntos hasta llegar a una conclusión. Son fáciles de entender

y de visualizar, pero si se obtiene un árbol demasiado grande puede causar un sobreajuste.

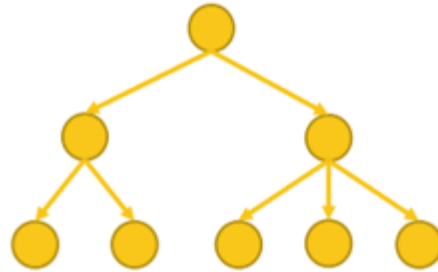


Figura 9. Representación de un árbol de decisión

- Random Forest: Este algoritmo está formado por el resultado de varios árboles de decisión para llegar a un resultado final y único, esto ayuda a obtener resultados más precisos evitando un sobreajuste considerando que es muy estable y que ofrece una alta precisión.

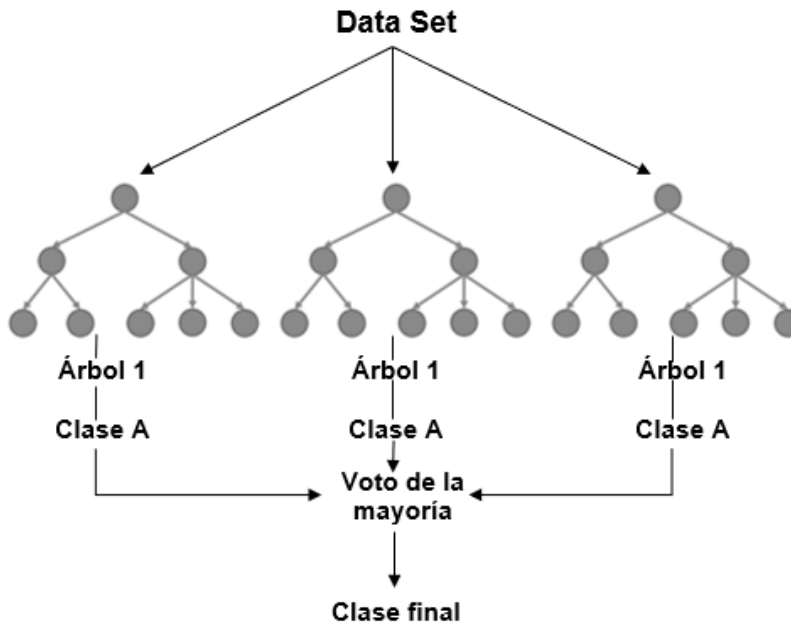


Figura 10. Diagrama del proceso de votación en Random Forest

- **Redes Neuronales:** Las redes neuronales fueron creadas inspirándose en el funcionamiento del cerebro humano. Tienen como objetivo aprender a reconocer patrones complejos como lo son las imágenes o la voz. Esta conformadas por capas, una capa de entrada que es la encargada de recibir los datos, una o varias capas ocultas, que es donde se procesa la información y una capa de salida que es la encargada de producir el resultado final. Cada una de las neuronas recibe señales ponderadas de las neuronas anteriores, esto para procesarlas mediante funciones de activación y posteriormente transmite su salida a las siguientes neuronas. Durante este proceso la red ajusta los pesos de las conexiones para minimizar errores y mejorar la precisión.

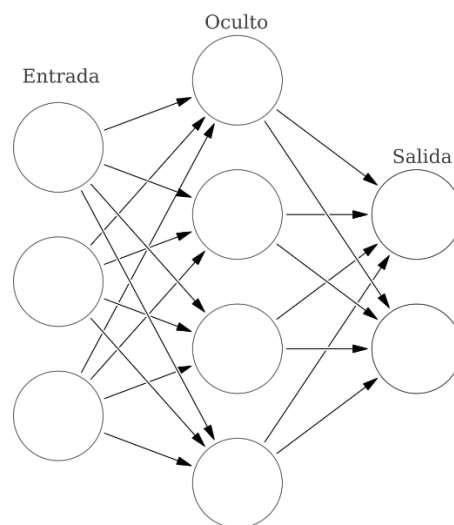


Figura 11. Diagrama de una red neuronal

2.7.2 APRENDIZAJE NO SUPERVISADO

Es un modelo que usa datos sin etiquetar para aprender patrones. En este modelo no se conoce la salida por ello trabajara por sí solo, sin ninguna ayuda humana de por medio. Siguiendo el ejemplo del reconocimiento facial, si al modelo de le dan

imágenes de rostros y de manos u otras partes del cuerpo, el mismo se encargará de diferenciar los rostros de las otras partes del cuerpo.

Los algoritmos de aprendizaje no supervisado están divididos en tres:

- Agrupamiento en clústeres: El agrupamiento en clústeres o Clustering está encargada de agrupar datos sin etiquetar, son agrupados de acuerdo con sus similitudes o diferencias, de esta manera se forman diferentes grupos llamados clústeres con el objetivo de que los datos que están dentro de un clúster sean lo más parecido entre sí, y lo más diferente en comparación con otro clúster. Esta técnica de aprendizaje no supervisado ayuda a reconocer patrones y relaciones ocultas en diferentes conjuntos de datos sin la necesidad de tener los datos etiquetados.

Algunos de los algoritmos que pertenecen a esta categoría son:

- K-means: Este algoritmo se encarga de definir el número de grupos o clústeres, en este caso K, para posteriormente asignar cada punto de datos al clúster cuyo centroide (centro inicial) se encuentre más cerca. Estos centroides se actualizan hasta que ya no cambien o sea alcanzado el número máximo de iteraciones.

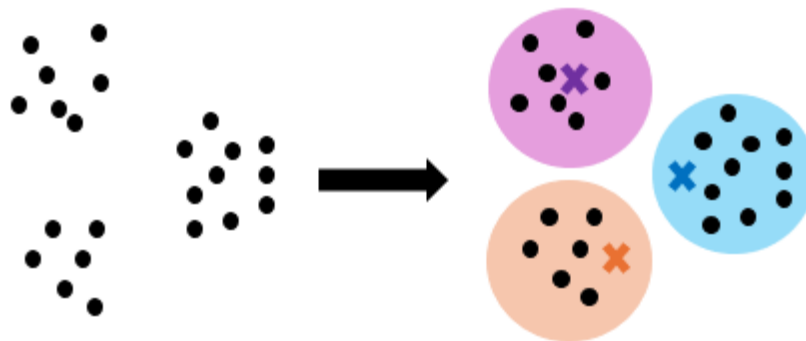


Figura 12. Datos antes y después de aplicar el algoritmo K-means

- Clustering jerárquico: Este algoritmo crea una estructura en forma de árbol llamado dendrograma el cual muestra los datos agrupados en diferentes niveles. Hay dos tipos diferentes:
 - Aglomerativo o bottom-up: Comienza como un clúster individual y mediante las iteraciones va agregando pares de clústeres parecidos hasta crear un solo clúster grande.

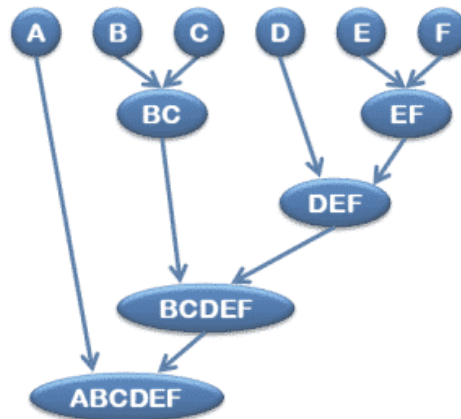


Figura 13. Ejemplificación de clustering aglomerativo

- Divisivo o top-down: Comienza con un clúster global en donde se encuentran todos los datos y posteriormente va creando subconjuntos hasta que cada dato se convierte en un clúster o se cumple un condicionamiento de parada.

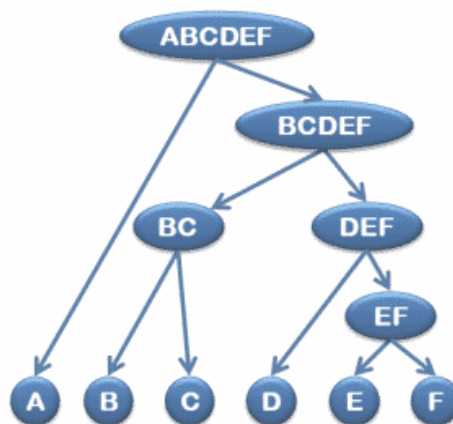


Figura 14. Ejemplificación de clustering divisivo

- DBSCAN: Este algoritmo está basado en la densidad, identifica grupos de datos basándose en las regiones densas de puntos. No es necesario que se le especifique el número de clústeres, pero si necesita la distancia máxima entre puntos para que sean considerados vecinos y el número mínimo de puntos para crear un grupo. Es muy útil para identificar puntos atípicos como ruido.

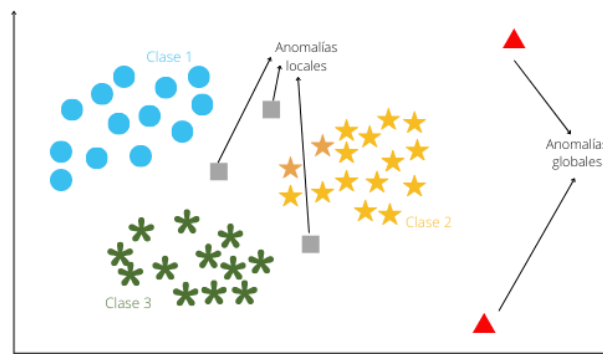


Figura 15. Detección de anomalías entre 3 clases con DBSCAN

- Reglas de asociación: El objetivo es reconocer patrones, relaciones significativas o vínculos entre las variables de diversos conjuntos de datos. Esta técnica no requiere datos etiquetados y busca identificar la manera en que ciertos elementos de datos se interrelacionan. A partir de este análisis, es posible formular reglas del tipo "Si ocurre A, entonces también ocurre B".

Algunos de los algoritmos que pertenecen a esta categoría son:

- Apriori: Este algoritmo identifica relaciones relevantes o patrones de co-ocurrencia entre los ítems, encuentra conjuntos de ítems de manera iterativa buscando primero ítems individuales, después ítems pares, etc. Posteriormente elimina los conjuntos de ítems que no cumplieron con el umbral mínimo de soporte; sin embargo, puede ser muy lento.

A priori trabaja con un formato horizontal, es decir, búsqueda de amplitud.

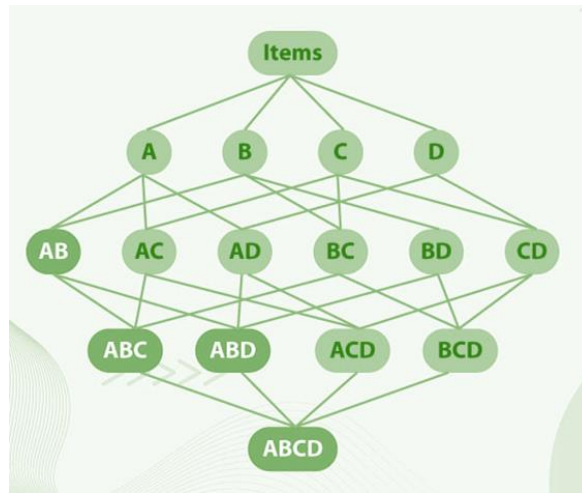


Figura 16. Funcionamiento del Algoritmo Apriori

- Eclat: Este algoritmo identifica ítems frecuentes en conjuntos de datos, representa a cada ítem como un conjunto vertical de IDs de transacciones, intersecciona los conjuntos de ítems individuales para lograr tener ítems comunes, esto para encontrar ítems frecuentes de una longitud mayor. Eclat utiliza un formato vertical, es decir, búsqueda a profundidad. Eclat resulta más rápido y eficiente que el algoritmo Apriori.

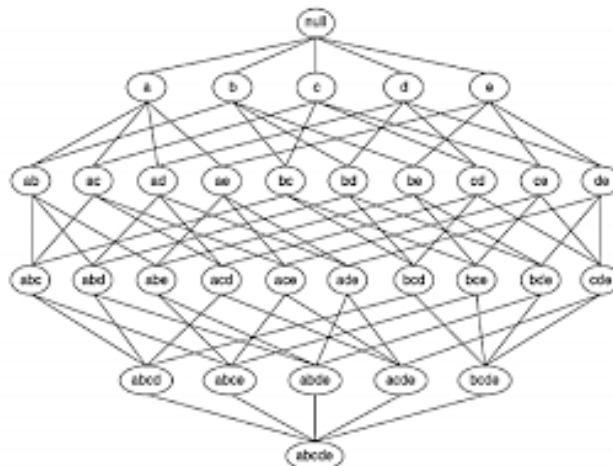


Figura 17. Red de subconjuntos utilizado por el algoritmo Eclat

- Reducción de dimensionalidad: Esta técnica se encarga de reducir el número de atributos o las características en un conjunto de datos, extrayendo los atributos más importantes del conjunto de datos, esto con el objetivo de conservar la mayor cantidad de datos relevantes dentro del conjunto de datos.

Algunos de los algoritmos que pertenecen a esta categoría son:

- Análisis de Componentes Principales (PCA): Este es el algoritmo de reducción de dimensionalidad más básico, tiene como objetivo mostrar la dirección del mayor cambio en los datos, o bien, minimizar el error de la dirección. Es útil cuando necesitamos hacer una visualización y exploración de los datos en una dimensión alta, ya sea en 2D o en 3D, también es muy útil en el preprocesamiento de datos en modelos de ML, pues ayuda a eliminar el ruido y la multicolinealidad.

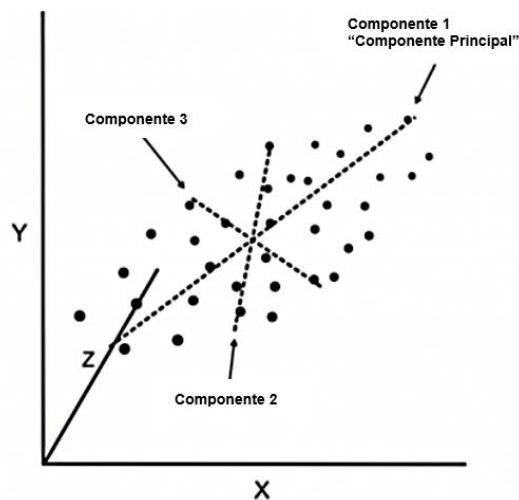


Figura 18. Visualización de componentes

- Análisis Discriminante Lineal (LDA): Este algoritmo se suele utilizar para una extracción de características. Tiene como objetivo encontrar una combinación lineal de características que maximice la diferencia

entre clase y minimice la diferencia dentro de la clase. Este algoritmo ayuda en la eficiencia de cálculo en un proceso de análisis de datos, de igual manera es una alternativa de la regresión logística cuando hay más de dos clases.

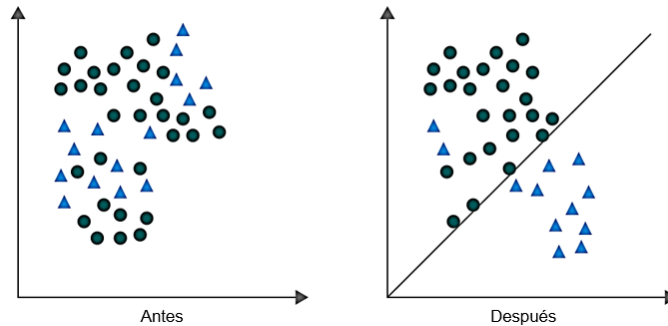


Figura 19. Datos antes y después de aplicar el algoritmo LDA

2.7.3 APRENDIZAJE SEMISUPERVISADO

Es un modelo en el que se combinan el aprendizaje supervisado y el aprendizaje no supervisado, pues utiliza una pequeña cantidad de datos etiquetados y otra pequeña cantidad de datos no etiquetados para poder mejorar el aprendizaje. Siguiendo el ejemplo del reconocimiento facial, si al modelo le es proporcionado diversas imágenes de rostros y otras partes del cuerpo, el modelo se va a encargar de aprender las características de las imágenes ya etiquetadas y aplicará ese conocimiento adquirido para etiquetar las imágenes no etiquetadas.

Algunos de los algoritmos que pertenecen a esta categoría son:

- **Self-training:** También conocido como auto entrenamiento, se entrena con datos etiquetados para después poder predecir etiquetas para que sean asignadas a los datos que aún no están etiquetados. Posterior a ello, las

instancias que obtuvieron las predicciones más confiables son usadas adicionalmente como etiquetas para predicciones futuras o reentrenamiento del modelo.

- Co-training: En este algoritmo se utilizan dos modelos diferentes los cuales son entrenados con subconjuntos que contienen características de los datos. Cada uno de los modelos etiqueta datos que aún no están etiquetados, una vez hecho eso, intercambian estas nuevas etiquetas para poder mejorar el rendimiento.

2.7.4 APRENDIZAJE POR REFUERZO

Es un modelo en el que aprende mediante una serie de experimentos de prueba y error. Recibe recompensas o penalizaciones según sus acciones, de esta manera se va ajustando su comportamiento.

Algunos de los algoritmos que pertenecen a esta categoría son:

- Q-Learning: La Q significa calidad, y esta calidad representa el valor de la acción que se llevara a cabo para potencializar las recompensas futuras. Este algoritmo está basado en valores, es decir, que entrena la función de valor para poder aprender que estado es más importante y posteriormente actuar. Es un algoritmo muy útil en el control y la navegación robótica, en los videojuegos y las simulaciones, en la optimización de recursos o en la toma de decisiones automatizada.
- SARSA (State-Action-Reward-State-Action): Por su traducción en español Estado-Acción-Recompensa-Estado-Acción, este algoritmo está basado en el ensayo y error, es decir, en la política, en este caso el algoritmo realiza una acción en una situación dada, analiza el resultado y dependiendo de este ajusta la estrategia a realizar, ya sea que el resultado fue bueno o malo. Todo

este proceso se lleva a cabo en repetidas ocasiones lo cual ayuda a mejorar las decisiones del algoritmo con el paso del tiempo. Este algoritmo es muy útil cuando se tiene presente que el camino de aprendizaje es tan importante como el resultado final. Comúnmente se usa para entrenar agentes en juegos, en robótica o bien, para la toma de decisiones en donde se busca que el aprendizaje sea más conservador y seguro.

- **Métodos Actor-Critic:** Este algoritmo combina ambos enfoques, los basados en valores y los basados en política. En este caso el actor se encarga de seleccionar las acciones que se van a llevar a cabo y el crítico se encarga de evaluar estas acciones, este proceso le permite al agente aprender de una forma eficiente pues mantiene un equilibrio entre la toma de decisiones y la retroalimentación, de igual manera ayuda al agente a encontrar nuevas acciones cuando al mismo tiempo aplica lo ya aprendido y poder mejorar el proceso de aprendizaje. Es muy útil en problemas que contienen muchos posibles estados o acciones, como la robótica, los videojuegos, la optimización de sistemas dinámicos y en el control de procesos.

2.7.5 APRENDIZAJE BASADO EN REGLAS E INFERENCIA DIFUSA

Es una técnica que mediante condiciones y conclusiones permite al sistema el poder razonar de una manera similar a la del ser humano pues busca razonar y tomar decisiones basándose en conocimientos sólidos. Aquí el conocimiento se representa por medio de reglas de tipo “Si-Entonces”, esto permite que las decisiones tomadas sean mediante ciertas situaciones.

Los sistemas basados en reglas se dividen en tres componentes, que son:

1. **Base de conocimientos:** Tiene las reglas que describen el comportamiento o las relaciones entre los conceptos del dominio.

2. Base de hechos: Se almacenan los datos actuales del problema.
3. Motor de inferencia: Las reglas son aplicadas con el objetivo de obtener nuevos resultados

El proceso de inferencia se puede aplicar por medio del encadenamiento hacia adelante (parte de hechos conocidos y se aplican las reglas para llegar a las conclusiones) o el encadenamiento hacia atrás (parte de una hipótesis y busca reglas que permitan confirmar la hipótesis). En aplicaciones reales se debe tener en cuenta que no es cien por ciento preciso y que los datos pueden llegar a tener ambigüedades, de aquí es que surge la lógica difusa, esta lógica brinda la posibilidad de trabajar con “grados de verdad” los cuales comprenden entre el 0 y 1, estos grados de verdad permiten representar de forma numérica ciertos conceptos como la temperatura cuando nos referimos a ella como temperatura alta o baja, de esta manera creamos funciones de pertenencia que indican el grado en que un valor pertenece a cierto conjunto. Lo que ayuda a este proceso es el motor de inferencia difusa el cual mediante operadores como mínimo, máximo o el producto combina las reglas, posteriormente realiza un procedimiento llamado defuzzificación, este, convierte el resultado difuso en un resultado de valor número el cual permite la toma de decisiones.

Este aprendizaje establece una técnica híbrida dentro del aprendizaje automático pues anexa el razonamiento lógico con la representación gradual de la incertidumbre. Su gran relevancia está en la combinación de la interpretación de los modelos simbólicos con la capacidad que tienen al adaptarse a los modelos numéricos, es por esto por lo que los sistemas basados en reglas difusas tienen un lugar muy importante dentro de las técnicas de inteligencia artificial orientadas a la toma de decisiones.

3.1 ESPECIFICACION Y REQUISITOS

Para el correcto desarrollo de este proyecto se utilizaron diversos recursos, los cuales son:

Hardware:

- Procesador Intel(R) Core(TM) i3-7020U a 2.30 GHz.
- Memoria RAM de 8GB.
- Sistema operativo de 64 bits.
- Windows 10 Home.
- SDD 500 GB.

Software:

- Visual Studio Code
- Python 3.14.0
- XAMP (Apache 2.4.58, MySQL 10.4.32, PHP 8.2.12).
- Google Chrome, Microsoft.
- Mockflow

Se tiene un plan estimado de desarrollo que consta de 5 etapas, las cuales se ven de la siguiente manera:

Etapa	Nombre	Herramientas	Producto Final
1	Diseño y prototipo del sistema	Mockflow	Wireframes (interfaces del sistema)
2	Diseño de base de datos	MySQL/Laravel	Diagrama Entidad-Relacion

3	Preprocesamiento y análisis de texto	Python (NLTK, spaCy, pandas)	Script documentado
4	Aplicación de modelos IA(KNN, Lógica Difusa, RNA)	Python (scikit-learn, fuzzy, keras)	Modelos entrenados y justificados
5	Integración web con Laravel (Fronted + Backend)	HTML, Booststrap, PHP, Laravel	Sistema funcional

Tabla 2. Plan de desarrollo del sistema

3.2 ETAPA 1: DISEÑO Y PROTOTIPO DEL SISTEMA EN MOCKFLOW

En esta primera etapa se tiene como objetivo diseñar las interfaces del sistema de evaluación, clasificación y predicción, esto para simular el flujo que llevara a cabo el usuario, dependiendo el rol asignado, ya sea Administrador, Docente o Alumno.

Durante esta etapa fueron diseñadas como vistas principales las siguientes:

- Pantalla de inicio
- Pantalla de registro
- Pantalla de inicio de sesion
- Panel del administrador
- Panel del docente
- Panel del alumno
- Módulos de carga de informacion y consulta de resultados
- Sección de comentarios y análisis de opiniones

Como primera pantalla del sistema diseñada en Mockflow se tiene la pantalla de inicio, en la cual se tiene una bienvenida y una descripción breve del sistema, así como los botones de inicio de sesión y registro de usuarios, esta pantalla es presentada para todos los usuarios.

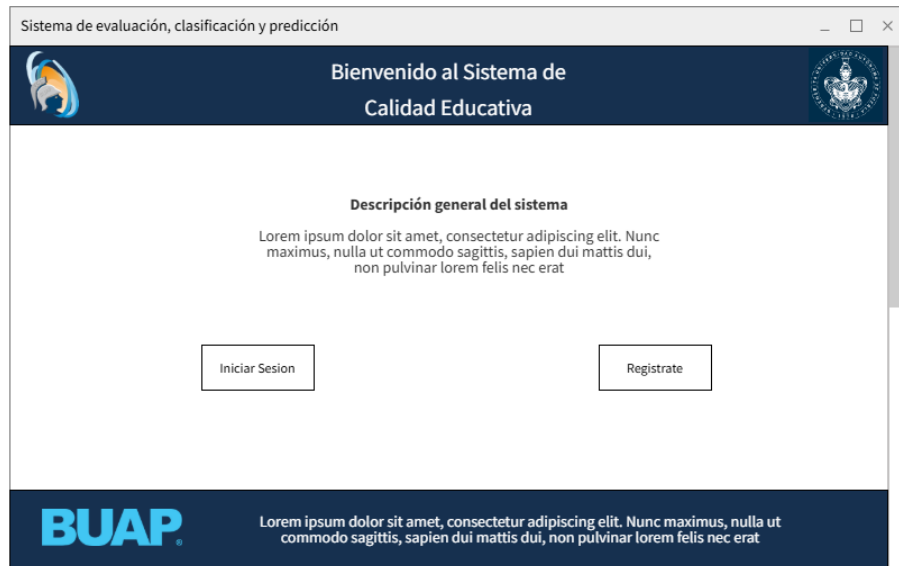


Figura 20. Wireframe de inicio del sistema

Como segunda pantalla diseñada se tiene la pantalla de registro de usuario, en donde el usuario hará su registro en el sistema brindando datos como su nombre, correo electrónico, contraseña y el rol a desempeñar.

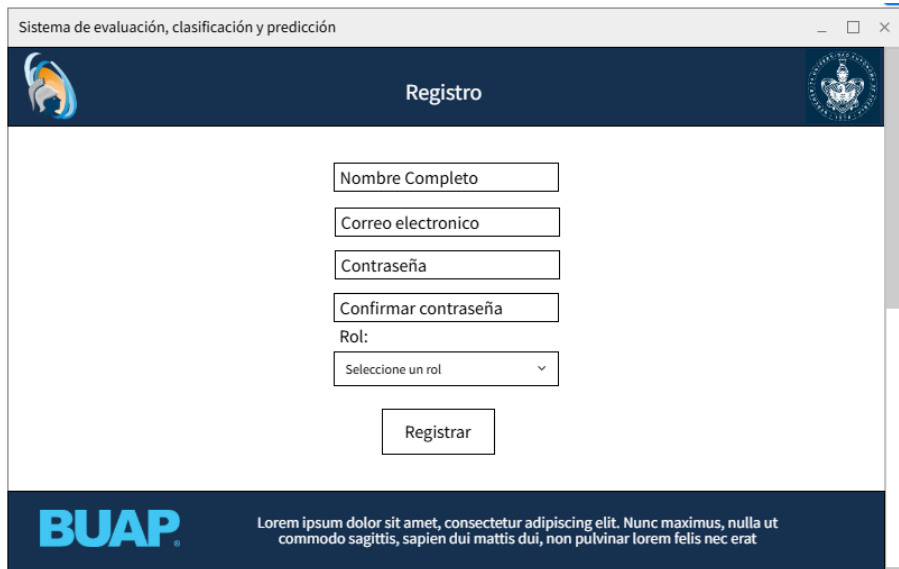


Figura 21. Wireframe de registro de usuario

Como tercera pantalla diseñada se tiene la pantalla de inicio de sesión, en donde el usuario podrá ingresar mediante su usuario y contraseña, de la misma manera deberá especificar su rol, ya sea un alumno o un docente.

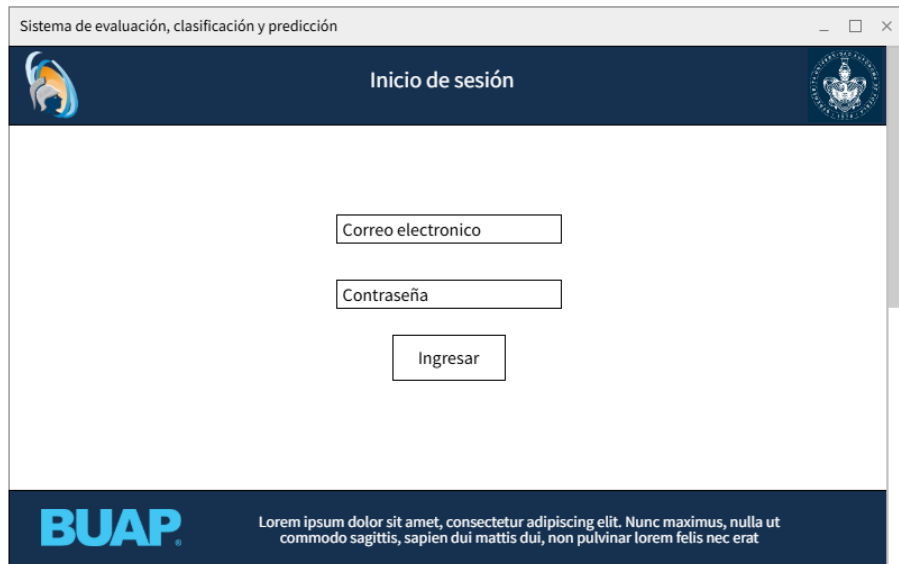


Figura 22. Wireframe de inicio de sesión

3.2.1 WIREFRAMES DE ADMINISTRADOR

En el panel del administrador se tienen diversas pantallas, en la pantalla principal se encuentran las opciones que puede realizar el administrador, como realizar la importación de comentarios, consultar los comentarios ya procesados, consultar los resultados de IA, consultar su perfil y tener un recuento de la cantidad de comentarios que hay, ya sean positivos, negativos o neutros.

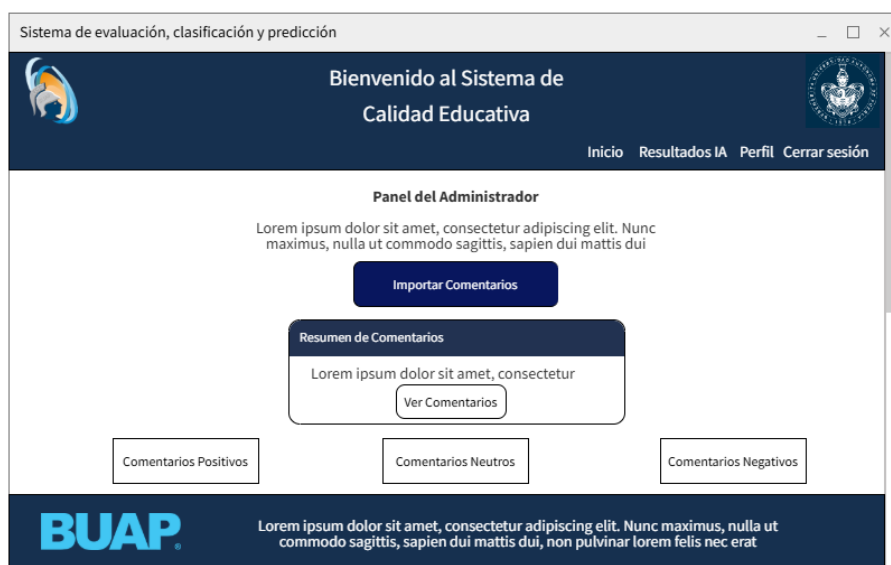


Figura 23. Wireframe de la pantalla principal del Administrador

En la pantalla de comentarios procesados se muestra una tabla con todos los comentarios almacenados en la base de datos, en dicha tabla se pueden filtrar los comentarios.

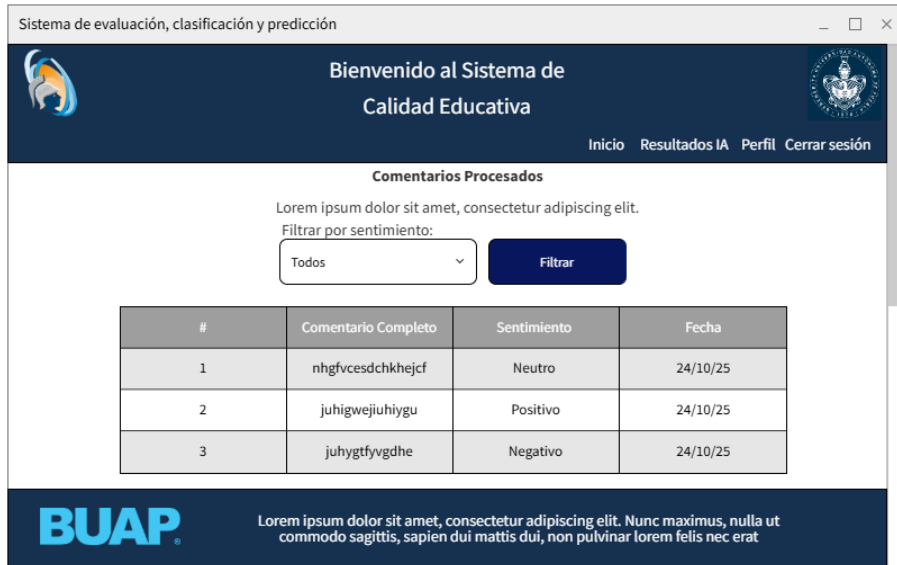


Figura 24. Wireframe de Comentarios procesados

En la pantalla de Resultados IA se encuentran los modelos evaluados, la cual contara con una tabla que muestra su resultado y graficas para entender mejor el funcionamiento.

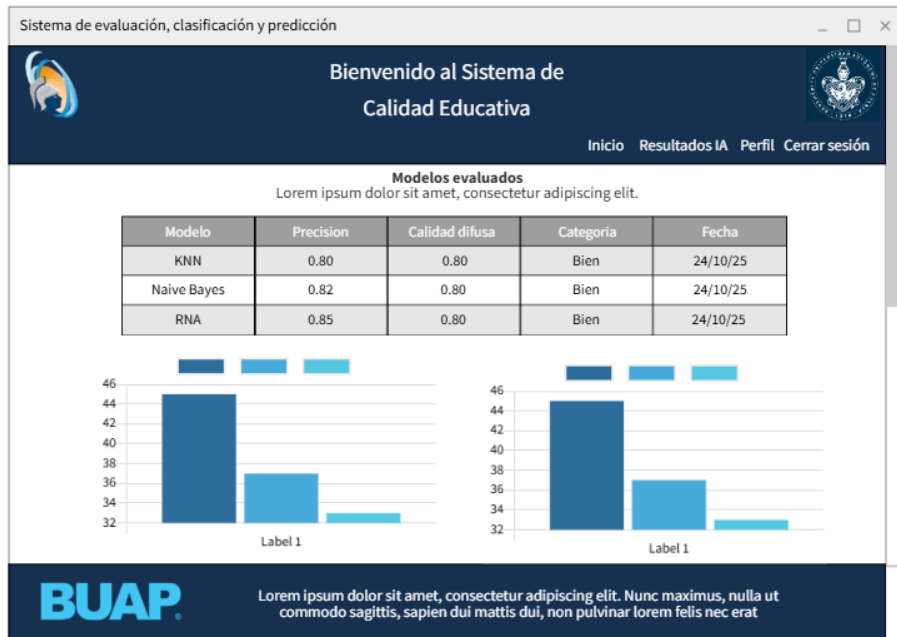


Figura 25. Wireframe de Resultados IA

En la pantalla de Perfil, se encontrarán ciertas cajas donde el usuario podrá ver su nombre y correo electrónico y podrá editar alguna de las dos, así como su contraseña y si lo desea, eliminar su cuenta.



Figura 26. Wireframe de Perfil

3.2.2 WIREFRAMES DE DOCENTE

El panel del docente se tienen diversas pantallas, en la pantalla principal se encuentran un resumen de los comentarios, como consultar los comentarios ya procesados, consultar los resultados de IA, consultar su perfil y tener un recuento de la cantidad de comentarios que hay, ya sean positivos, negativos o neutros así como observar graficas que indican la distribución de sentimientos y una

comparativa entre ellos, la diferencia de este panel con el panel de administrador es que el docente no podrá importar comentarios nuevos.

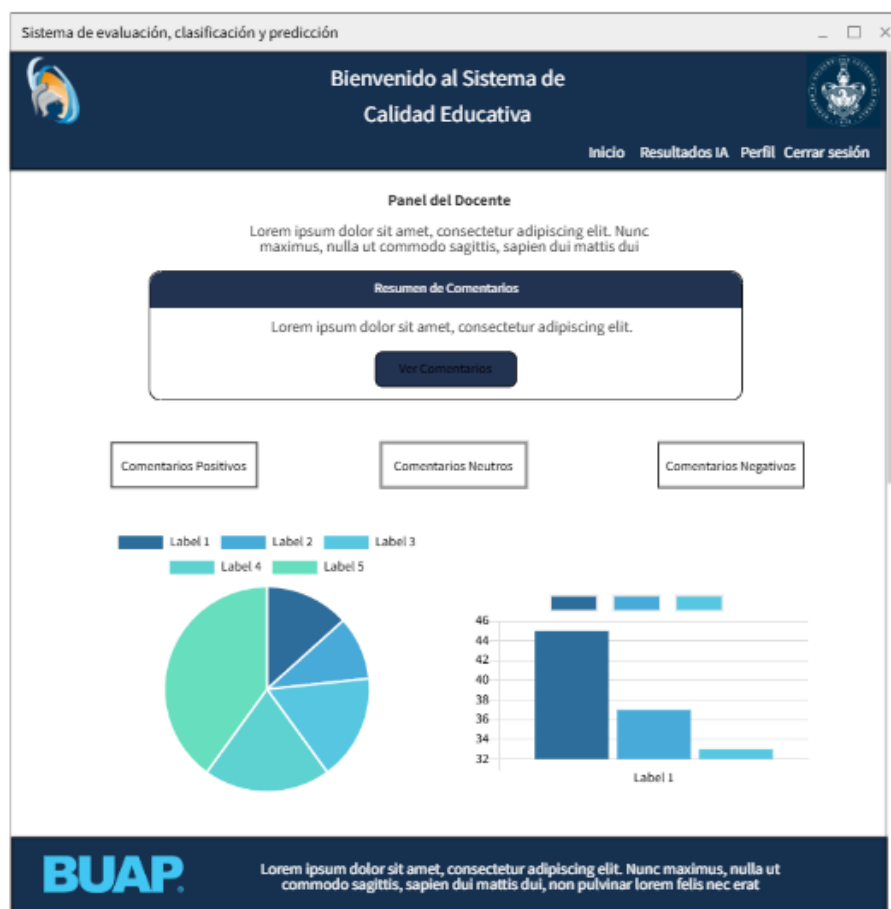


Figura 27. Wireframe de pantalla principal de Docente

En la pantalla de Resultados IA se mostrará de la misma manera que en el panel del Administrador una tabla mostrando la comparativa de los resultados evaluados y graficas que indican su comportamiento, con la única diferencia de que el docente tendrá un aviso mostrando que no tiene ciertos permisos.

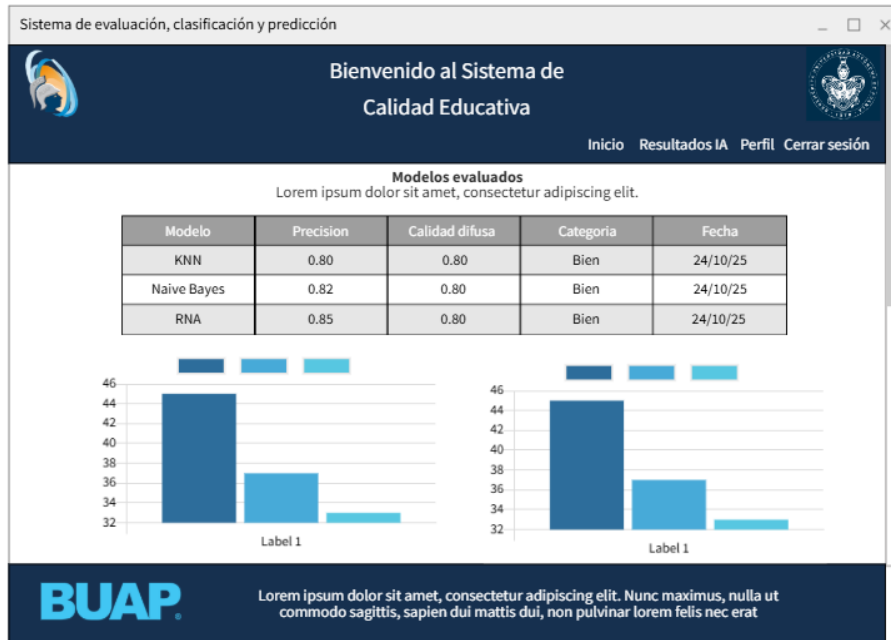


Figura 28. Wireframe de Resultados IA-Docente

De igual manera en la pantalla de Perfil, se encontrarán ciertas cajas donde el usuario podrá ver su nombre y correo electrónico y podrá editar alguna de las dos, así como su contraseña y si lo desea, eliminar su cuenta.



Figura 29. Wireframe de Perfil-Docente

3.2.3 WIREFRAMES DE ALUMNO

El panel del alumno únicamente se tiene la pantalla principal y la pantalla de perfil. En la pantalla principal se mostrará un mensaje donde le indica al alumno su anonimato seguro.

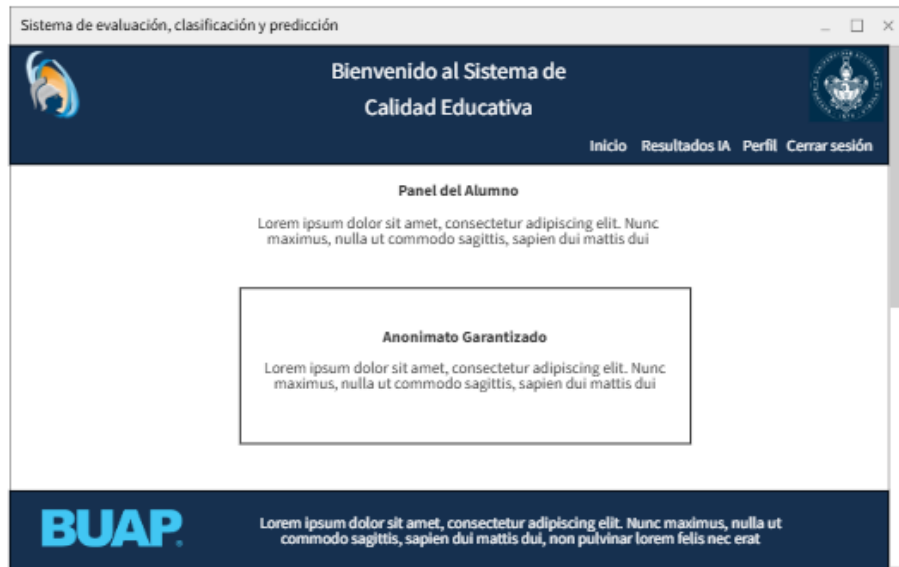


Figura 30. Wireframe de pantalla principal de Alumno

De igual manera en la pantalla de Perfil, se encontrarán ciertas cajas donde el usuario podrá ver su nombre y correo electrónico y podrá editar alguna de las dos, así como su contraseña y si lo desea, eliminar su cuenta.



Figura 31. Wireframe de Perfil-Alumno

3.3 ETAPA 2: DISEÑO DE BASE DE DATOS

Para el diseño de la base de datos se hizo uso del modelo relacional, con esto se logra almacenar, administrar y consultar todos los datos del sistema, como los usuarios, los comentarios y los resultados que se obtuvieron mediante los modelos de IA.

La base de datos cuenta con 3 principales tablas, que son:

- Users: Guarda todos los usuarios, tanto de administrador, docente o alumno.
- Comentarios: Guarda todos los comentarios obtenidos, antes y después de su proceso.

- Resultados_IA: Guarda la precisión, el nivel de calidad y la categoría difusa que se generaron por los modelos de IA.

La tabla de users controla el acceso de los usuarios mediante su correo y contraseña y verificando la seguridad mediante un rol , se ve de la siguiente manera:

Campo	Tipo	Descripción
id	bigint	Identificador primario
name	varchar	Nombre del usuario
email	varchar	Correo electrónico
password	varchar	Contraseña
rol	enum (admin,docente,alumno)	Control de acceso
created_at	timestamp	Registro de alta
update_at	timestamp	Ultima actualización

Tabla 3. Descripción de la tabla Users

La tabla comentarios se encargará de guardar los comentarios y el análisis realizado mediante PLN, se ve de la siguiente manera:

Campo	Tipo	Descripción
id	bigint	Identificador primario
alumno_id	bigint	Usuario que creo el comentario(en caso de ser necesario)
comentario_original	text	Comentario original del archivo csv
texto	text	Comentario procesado
evaluacion	enum (positivo, negativo, neutro)	Sentimiento que se le detecto al comentario

puntuación	float	Intensidad del sentimiento
fecha	datetime	Fecha del análisis

Tabla 4. Descripción de la tabla Comentarios

La tabla resultados_ia se encargará de guardar los resultados obtenidos por el modelo de IA y de la lógica difusa, se ve de la siguiente manera:

Campo	Tipo	Descripción
id	bigint	Identificador primario
modelo	varchar	Modelo analizado
precision	float	Precisión del modelo
calidad_difusa	float	Resultado de la lógica difusa
categoría_difusa	varchar	Clasificación(Excelente, Buena, Regular, Deficiente)
created_at	timestamp	Fecha del registro

Tabla 5. Descripción de la tabla Resultados_IA

A continuación, se muestra el Diagrama Relacional, en donde se puede observar que la tabla resultados_ia no tiene relación alguna con la tabla users o comentarios, ya que las métricas que son aplicadas no influyen ni dependen de cada comentario, más bien se da del rendimiento global del modelo.

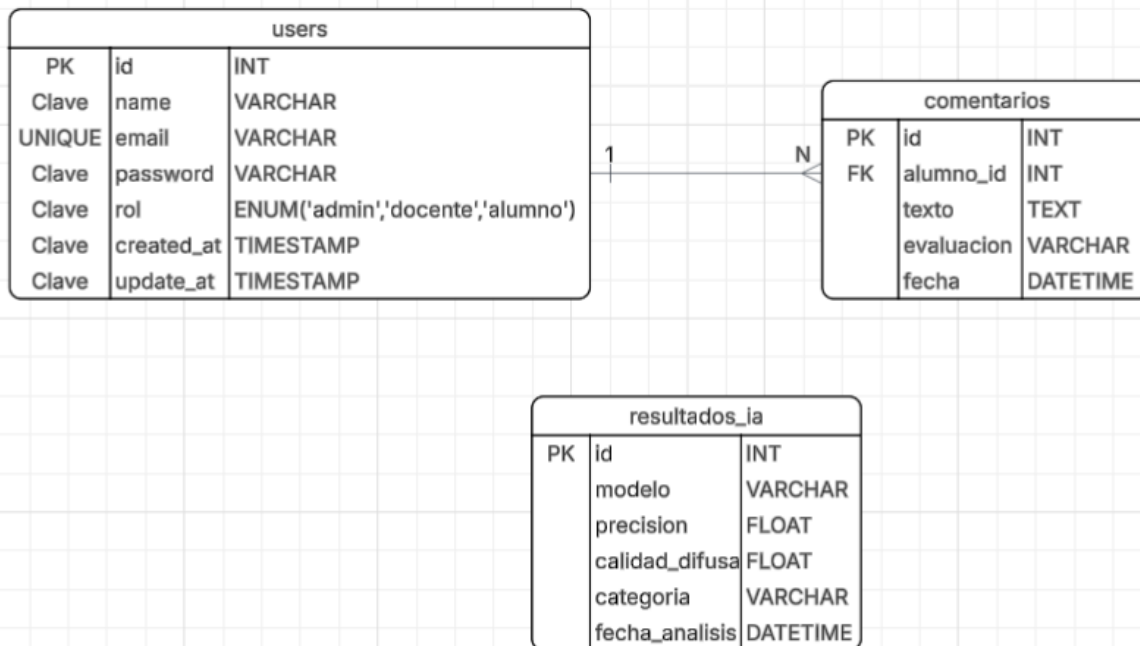


Tabla 6. Diagrama Relacional del sistema

3.4 ETAPA 3:PREPROCESAMIENTO Y ANALISIS DE TEXTO

En esta etapa se tiene como objetivo preparar los datos con los que se va a trabajar. Se identificaron diversas fuentes de datos como bases de datos públicas en las que se pueden encontrar diversos datasets en plataformas como Kaggle, UCI Machine Learning Repository y datos abiertos del gobierno, esto con el fin tomar como referencia el estudio que se le puede hacer a los grandes volúmenes de datos. Sin embargo, se obtuvo una base de datos proporcionada por una institución en la cual se tienen registrados comentarios de alumnos hacia profesores respecto a sus evaluaciones.

De estos datos se puede realizar una limpieza y explorar la calidad y disponibilidad de los datos, como la existencia de valores nulos, inconsistentes, datos duplicados, calidad de datos categóricos, etc.

Para un correcto análisis se realizará mediante técnicas de procesamiento de lenguaje natural (PLN), así como el uso de aprendizaje automático. Esta etapa es indispensable, pues garantiza que toda la información a utilizar esté limpia y que cumpla con todos los requisitos para poder hacer uso de los modelos predictivos como lo son KNN, lógica difusa y RNA.

3.4.1 LIMPIEZA Y NORMALIZACION

Primeramente, se desarrolló un script en Python el cual permite cargar, limpiar y normalizar archivos con formatos .xlsx, .csv y .arff. Esto se hace con el objetivo de que si hay datos que contengan errores, valores vacíos o alguna inconsistencia se convierta en un conjunto de datos uniforme y coherente para sus correctos usos posteriores. Este script implementa diversas técnicas de PLN con ayuda de algunas librerías como:

- NLTK: Esta librería ayuda a la tokenización, la separación de palabras, la lematización, el análisis de sentimientos y el análisis sintáctico.
- spaCy: Es una librería que cuenta con modelos preentrenados que ayudan a la detección de entidades o a la extracción de tópicos.

El script tiene por nombre preprocesamiento.py y se muestra a continuación:

```
import pandas as pd
import nltk
import spacy
from nltk.corpus import stopwords
from nltk.tokenize import word_tokenize

# Descargar recursos NLTK
nltk.download('punkt')
```

```

nltk.download('stopwords')

# Cargar spaCy Español
nlp = spacy.load("es_core_news_sm")

# Leer archivo original (Bruto)
archivo = "Comentarios 2021.csv"
df = pd.read_csv(archivo, encoding="utf-8")

# Columna de texto
col_coment = "RESPUESTA"
df[col_coment] = df[col_coment].astype(str)

# Stopwords españolas
stopwords_es = set(stopwords.words('spanish'))

def limpiar_texto(texto):
    # Tokenización (NLTK)
    tokens = word_tokenize(texto.lower())

    # Eliminar stopwords
    tokens = [t for t in tokens if t.isalpha() and t not in stopwords_es]

    # Lematización (spaCy)
    doc = nlp(" ".join(tokens))
    lemas = [token.lemma_ for token in doc]

    return " ".join(lemas)

print("Limpiando y normalizando comentarios...")

```

```
df["texto_procesado"] = df[col_coment].apply(limpiar_texto)

# Guardar archivo limpio
df.to_csv("Comentarios_limpios.csv", index=False, encoding="utf-8-sig")

print("Archivo generado: Comentarios_limpios.csv")
```

En la Figura 32 se puede ver como los comentarios del archivo Comentarios 2021.csv estan de manera desorganizada y con inconsistencia.

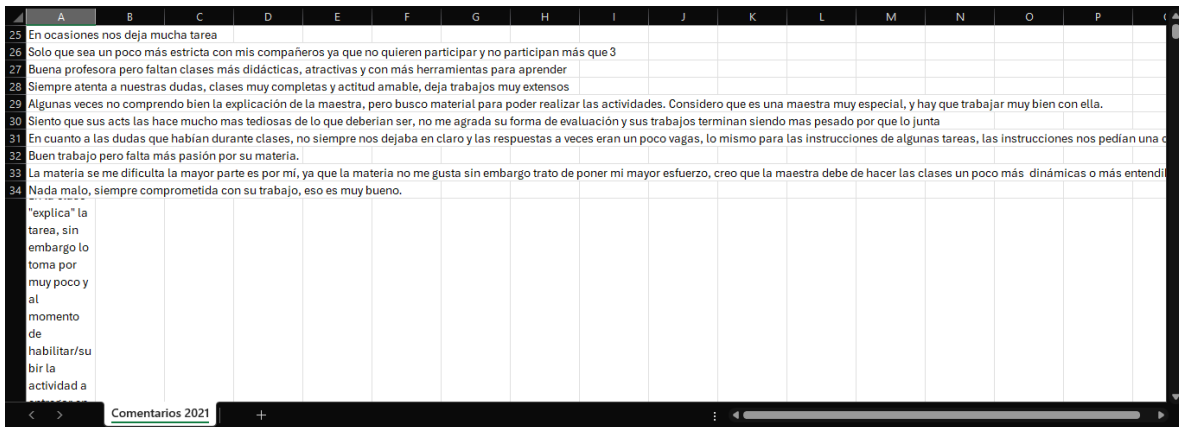


Figura 32. Comentarios 2021.csv sin limpieza

La Figura 33 nos muestra el nuevo archivo Comentarios_limpios.csv generado por el script preprocesamiento.py.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	RESPUESTA	etiqueta	texto_procesado													
2	La profesora es buena y a profesora buen amable materia interesante siempre actitud enriquecedora															
3	Me gusta la forma en com gustar forma explicar presentar historia mexico embargo material compartir poseer suficiente información poder tener idea concreto hablar															
4	Las tareas que llega a dej: tarea llegar dejar exageradamente larga realmente si dar tiempo actividad tanto necesario biografar cada personaje relacionado															
5	Todo bien, sólo un poco c bien sólo intervención didáctico bien															
6	No es justa en su forma d justo formar evaluar mayoría compañero dar oportunidad entregar retraso tarea nunca dar oportunidad repetir solo tarea considero deber ser igualitario forma evaluar															
7	Explica muy bien la profa, explicar bien profo solo vez considerar hbal rapido pierdo explicación															
8	El dejar tareas un poco m dejar tarea corto super bien bien															
9	Muy buenas clases, es ex buena clase excelente forma narrar acontecimiento histórico															
10	Que si hay alguna observ: si alguno observación alumno tratar dialogar forma personal congruente explicar															
11	Todo bien con esta materi bien materia interesante material entender bien solo aprendo historia sino elaborar trabajo distinto manera															
12	Muy buena maestra, está buen maestra bien preparado clase cansado dinámico															
13	La profesora siempre nos profesora siempre explicar bien tema además fomentar demasiado participación amno															
14	Con base a la experiencia base experiencia notado docente presentar faltar conocimiento respecto uso herramienta digital cosa malo sino presentar error faltar aplicación habilidad dirigir culpa estudiante treto apre															
15	La profesora eres súper e profesora súper empatico problema dema buen profesora															
16	Pongo atención a su clasiponer atención clase di cuenta dar información clave hacer tarea igual buen profa actitud hablar															
17	Me agrada la emoción co agrado emoción explicar tema después torno aburrido pues echo presente material apoyo hacer interese tema aunque trate hacer él pues solo hablar hablar															
18	Buen profesora buen profesora															
19	Incremento el uso de matl incremento uso material didáctico video quiz															
20	Comprender que en ocasi comprender ocasión problema conectividad depender molestar él respecto															
21	Es muy comprensiva, bue comprensivo buen maestra adorable															
22	Es buena profesora, sin el buen profesora embargo manera impartir clase dinámico provocar interesante además tarea soler ser extenso punto favorable último ayuda enseñanza autónomo															

Figura 33. Comentarios_limpios.csv generado por el script

3.4.2 ANALISIS DE SENTIMIENTO

Al obtener el archivo Comentarios_limpios.csv nos permite pasar al siguiente script llamado análisis_sentimientos.py, este script hace el análisis de sentimientos de los comentarios que anteriormente ya fueron preprocesados. Clasifica cada comentario en positivo, negativo o neutro según sea el caso, de la misma manera le asigna a cada comentario un valor numérico.

```
import pandas as pd

from textblob import TextBlob

from datetime import datetime

# Leer archivo limpio

archivo = "Comentarios_limpios.csv"

df = pd.read_csv(archivo, encoding="utf-8")

# Verificar columnas

if "texto_procesado" not in df.columns or "RESPUESTA" not in df.columns:
    raise ValueError(" Faltan columnas: 'texto_procesado' o 'RESPUESTA'")
```

```

def analizar_sentimiento(texto):
    blob = TextBlob(str(texto))
    polarity = blob.sentiment.polarity

    if polarity > 0.1: etiqueta = "positivo"
    elif polarity < -0.1: etiqueta = "negativo"
    else: etiqueta = "neutro"

    return etiqueta, round(polarity,3)

print(" Analizando sentimientos...")
df[["sentimiento","puntuacion"]] = df["texto_procesado"].apply(Lambda x:
pd.Series(analizar_sentimiento(x)))

# Guardar CSV para respaldo
df.to_csv("Comentarios_etiquetados.csv", index=False, encoding="utf-8-sig")
print("Archivo: Comentarios_etiquetados.csv")

# JSON para Laravel
export = df[["RESPUESTA","texto_procesado","sentimiento","puntuacion"]].copy()
export.rename(columns={
    "RESPUESTA":"comentario_original",
    "texto_procesado":"comentario"
}, inplace=True)

export["autor"]="Anónimo"
export["user_id"]=None
export["fecha_analisis"]=datetime.now().strftime("%Y-%m-%d %H:%M:%S")

export.to_json("comentarios_procesados.json", orient="records",
force_ascii=False, indent=4)

```

```
print("Archivo JSON generado: comentarios_procesados.json")
```

La Figura 34 nos muestra el nuevo archivo Comentarios_procesados.csv generado por el script análisis_sentimientos.py, en donde gracias a este proceso el sistema puede identificar ciertos patrones en los comentarios y con esto poder alimentar con una mejor precisión los modelos de aprendizaje automático, los cuales se encargarán de predecir el desempeño y factores de calidad educativa.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	
1. RESPUESTA	tokens	tokens	filtra	lematizado	texto	final	10	100	20	30	50	abierto	abordar	abrir	aburrida	aburrido	aburrir	academ
2.	La profesora	['la', 'profesci	['profesora',	['profesora',	profesora	bu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.	Me gusta la f	['me', 'gusta'	['gusta', 'form	['gustar', 'for	gustar	forma	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4.	Las tareas q	['tas', 'tareas'	['tareas', 'lleg	['tarea', 'lleg	tarea	lleg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5.	Todo bien, s	['todo', 'bien'	['bien', 'sc	['bien', 'sc	bien	, soto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6.	No es justa	['no', 'es', 'ju	['justa', 'form	['justo', 'form	justo	formar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7.	Explica muy	['explica', 'm	['explica', 'b	['explicar', 'b	explicar	bier	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8.	El dejar tare	['el', 'dejar',	['dejar', 'tare	['dejar', 'tare	dejar	tarea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9.	Muy buenas	['muy', 'buen'	['buenas', 'cl	['buena', 'cla	buena	clase	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10.	Que si hay a	['que', 'si', 'h	['si', 'alguna'	['si', 'alguno'	si	alguno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11.	Todo bien c	['todo', 'bien'	['bien', 'mate	['bien', 'mate	bien	materio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12.	Muy buena n	['muy', 'buen'	['buena', 'ma	['buen', 'mae	buen	maestr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13.	La profesora	['la', 'profesci	['profesora',	['profesorar',	profesorar	si	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14.	Con base a l	['con', 'base'	['base', 'expe	['base', 'expe	base	experie	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15.	La profesora	['la', 'profesci	['profesora',	['profesora',	profesora	sú	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16.	Pongo atenc	['pongo', 'ate	['pongo', 'ate	['poner', 'ate	poner	atenci	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17.	Me agrada la	['me', 'agrad	['agrada', 'en	['agrado', 'en	agrado	emoci	0	0	0	0	0	0	0	0	0.22134665	0	0	0
18.	Buen profes	['buen', 'prof	['buen', 'prof	['buen', 'prof	buen	profesc	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19.	Incremente	['incremente'	['incremente'	['incremente'	incremente	l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20.	Comprende	['comprende'	['comprende'	['comprende'	comprende	comprender	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21.	Es muy com	['es', 'muy', 'c	['comprensiv	['comprensiv	comprensiv	comprensiv	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22.	Es buena p	['es', 'buena'	['buena', 'br	['buen', 'prof	buen	profesc	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Figura 34. Comentarios_procesados.csv generado por el script

3.5 ETAPA 4: APLICACIÓN DE MODELOS DE IA

Esta etapa tiene como objetivo aplicar ciertos modelos de aprendizaje automático (Machine Learning) así como redes neuronales artificiales (RNA), estos van a permitir analizar los comentarios previamente procesados, de la misma manera identificarán los patrones existentes y predecirá factores asociados a la calidad educativa, de esta manera los resultados obtenidos serán de mucha utilidad para la toma de decisiones dentro de la institución.

Dentro de las técnicas de aprendizaje automático existen muchos algoritmos dependiendo del aprendizaje al que se enfoquen, en este caso, se van a utilizar:

- K-Nearest Nighbors (KNN): Pertenece al aprendizaje supervisado. Su función es agrupar comentarios similares dependiendo de sus características vectoriales; es decir, del análisis de afinidad y/o polaridad.
- Red Neuronal Artificial (RNA): Pertenece al aprendizaje supervisado. Su función es aprender patrones y predecir el sentimiento o desempeño del docente.
- Naive Bayes: Pertenece al aprendizaje supervisado. Su función es clasificar los sentimientos basándose en la probabilidad condicional de palabras. Servirá como comparativo.

3.5.1 ENTRENAMIENTO DE MODELOS SUPERVISADOS

Cada modelo fue evaluado mediante métricas de precisión, recall, F1-score, y matriz de confusión, así como el uso de la librería Scikit-learn, la cual ofrece distintos algoritmos de clasificación, regresión, clustering y reducción de dimensionalidad. Esto se realizó mediante el script `entrenamiento_modelos.py`:

```
import pandas as pd
import json
from sklearn.model_selection import train_test_split
from sklearn.metrics import classification_report, confusion_matrix, accuracy_score
from sklearn.neighbors import KNeighborsClassifier
from sklearn.naive_bayes import MultinomialNB
from sklearn.neural_network import MLPClassifier
from sklearn.preprocessing import LabelEncoder

# Lectura del Dataset
archivo = "Comentarios_etiquetados.csv"
```

```

df = pd.read_csv(archivo, encoding="utf-8")

# Verificar la columna de salida
if "sentimiento" not in df.columns:
    raise ValueError("El archivo no contiene la columna 'sentimiento'.")

# Definir variables de entrada(X) y salida (y)
# Se excluyen las columnas de texto no numéricas
columnas_excluir = ['RESPUESTA', 'tokens', 'tokens_filtrados', 'lematizado',
'texto_final', 'sentimiento']
X = df.drop(columns=[col for col in columnas_excluir if col in df.columns])
y = df["sentimiento"]

# Codificar etiquetas de salida
le = LabelEncoder()
y_encoded = le.fit_transform(y)

# División del conjunto de datos
X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(X, y_encoded, test_size=0.2,
random_state=42)

# Funcion para evaluar los modelos
def evaluar_modelo(nombre, modelo, X_test, y_test):
    pred = modelo.predict(X_test)
    acc = accuracy_score(y_test, pred)
    print(f"\nRESULTADOS DEL MODELO: {nombre}")
    print(confusion_matrix(y_test, pred))
    print(classification_report(y_test, pred, target_names=le.classes_))
    print(f"Precisión global ({nombre}): {acc:.4f}")
    return acc

```

```

# MODELO 1: K-Nearest Neighbors
print("\nEntrenando modelo KNN...")
modelo_knn = KNeighborsClassifier(n_neighbors=5)
modelo_knn.fit(X_train, y_train)
knn_accuracy = evaluar_modelo("KNN", modelo_knn, X_test, y_test)

# MODELO 2: Naive Bayes
print("\nEntrenando modelo Naive Bayes...")
modelo_nb = MultinomialNB()
modelo_nb.fit(X_train, y_train)
nb_accuracy = evaluar_modelo("Naive Bayes", modelo_nb, X_test, y_test)

# MODELO 3: Red Neuronal Artificial
print("\nEntrenando modelo Red Neuronal Artificial...")
modelo_rna = MLPClassifier(hidden_layer_sizes=(100,), activation='relu',
solver='adam', max_iter=300, random_state=42)
modelo_rna.fit(X_train, y_train)
rna_accuracy = evaluar_modelo("Red Neuronal Artificial", modelo_rna, X_test,
y_test)

print("\n Entrenamiento completado. Modelos listos para evaluación.")

# Se guardan los resultados en un archivo JSON
resultados = {
    "KNN": round(knn_accuracy, 4),
    "Naive Bayes": round(nb_accuracy, 4),
    "RNA": round(rna_accuracy, 4)
}

with open("resultados_modelos.json", "w") as f:
    json.dump(resultados, f, indent=4)

```

```
print("\nResultados guardados en 'resultados_modelos.json'")
```

Cada uno de los modelos anteriormente mostrados dieron como resultado una precisión global cerca del 96%; sin embargo, hay que tener en cuenta que el dataset Comentarios_2021.csv contiene en su mayoría comentarios neutros, por lo que se podría considerar un desbalance.

El modelo de Red Neuronal Artificial (RNA) fue el que mostro un mejor desempeño respecto a los otros dos modelos.

3.5.2 APLICACIÓN DE MODELO DE LOGICA DIFUSA

Gracias a lo realizado anteriormente se puede pasar al siguiente paso, que es la aplicación de la lógica difusa para una mejor percepción de los resultados.

La Lógica Difusa pertenece al aprendizaje basado en reglas e inferencia. Su función es interpretar las salidas de los modelos en términos que seas fáciles de entender para el personal docente o directivos. El siguiente script llamado lógica_difusa.py muestra cómo se implementó la lógica difusa.

```
import json
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
import skfuzzy as fuzz
from skfuzzy import control as ctrl

# LEER RESULTADOS DEL ENTRENAMIENTO
try:
    with open("resultados_modelos.json", "r") as f:
```

```

        resultados_modelos = json.load(f)
except FileNotFoundError:
    raise FileNotFoundError("No se encontró el archivo 'resultados_modelos.json'.
"
                               "Ejecuta primero 'entrenamiento_modelos.py'.")

print("\nResultados cargados desde 'resultados_modelos.json':")
for modelo, valor in resultados_modelos.items():
    print(f" - {modelo}: {valor:.2f}")

# DEFINICIÓN DE VARIABLES DIFUSAS
rendimiento = ctrl.Antecedent(np.arange(0, 1.01, 0.01), 'rendimiento')
calidad = ctrl.Consequent(np.arange(0, 1.01, 0.01), 'calidad')

# FUNCIONES DE PERTENENCIA
rendimiento['bajo'] = fuzz.trimf(rendimiento.universe, [0.0, 0.0, 0.4])
rendimiento['medio'] = fuzz.trimf(rendimiento.universe, [0.3, 0.5, 0.7])
rendimiento['alto'] = fuzz.trimf(rendimiento.universe, [0.6, 0.8, 1.0])

calidad['deficiente'] = fuzz.trimf(calidad.universe, [0.0, 0.0, 0.4])
calidad['regular'] = fuzz.trimf(calidad.universe, [0.3, 0.5, 0.7])
calidad['buena'] = fuzz.trimf(calidad.universe, [0.6, 0.8, 1.0])
calidad['excelente'] = fuzz.trimf(calidad.universe, [0.7, 0.9, 1.0])

# REGLAS DIFUSAS
regla1 = ctrl.Rule(rendimiento['bajo'], calidad['deficiente'])
regla2 = ctrl.Rule(rendimiento['medio'], calidad['regular'])
regla3 = ctrl.Rule(rendimiento['alto'], calidad['excelente'])

# SISTEMA DIFUSO

```

```

calidad_ctrl = ctrl.ControlSystem([regla1, regla2, regla3])
calidad_simulador = ctrl.ControlSystemSimulation(calidad_ctrl)

# EVALUACIÓN DE MODELOS
print("\nEvaluación difusa de los modelos:\n")

resultados_finales = {}

for modelo, valor in resultados_modelos.items():
    calidad_simulador.input['rendimiento'] = valor
    calidad_simulador.compute()
    salida = calidad_simulador.output['calidad']

    if salida < 0.4:
        categoria = "Deficiente"
    elif salida < 0.6:
        categoria = "Regular"
    elif salida < 0.8:
        categoria = "Buena"
    else:
        categoria = "Excelente"

    resultados_finales[modelo] = {
        "rendimiento": round(valor, 2),
        "valor_difuso": round(salida, 2),
        "categoria": categoria
    }

    print(f"{modelo}: rendimiento = {valor:.2f} → calidad educativa = {salida:.2f}
    ({categoria})")

```

```
# GUARDAR RESULTADOS FINALES
with open("resultados_difusos.json", "w", encoding="utf-8") as f:
    json.dump(resultados_finales, f, indent=4, ensure_ascii=False)

print("\nEvaluación difusa completada.")
print("Resultados guardados en 'resultados_difusos.json'.")

# Mostrar funciones de pertenencia de rendimiento
rendimiento.view()
plt.title("Funciones de pertenencia del rendimiento")
plt.show()

# Mostrar funciones de pertenencia de calidad
calidad.view()
plt.title("Funciones de pertenencia de la calidad educativa")
plt.show()
```

En este script se utilizó la librería Scikit-Fuzzy, esta brinda la posibilidad de construir sistemas de inferencia difusa con base en reglas. Para esto se definieron ciertas reglas de inferencia, las cuales fueron implementadas mediante un sistema de control difuso Mamdani, estas reglas son:

- Si el rendimiento es Bajo, entonces la calidad es Deficiente
- Si el rendimiento es Medio, entonces la calidad es Regular
- Si el rendimiento es Alto, entonces la calidad es Excelente

Modelo	Rendimiento	Valor difuso	Categoría Cualitativa
KNN	0.97	0.85	Excelente
RNA	0.96	0.85	Excelente
Naive Bayes	0.96	0.85	Excelente

Tabla 7. Evaluación del script entrenamiento_modelos.py

Dentro del script también están las funciones de pertenencia, estas se encargan de definir el grado en que un valor numérico pertenece a cada conjunto lingüístico.

La Figura 25 muestra las funciones de rendimiento, así mismo la Figura 26 muestra las funciones de calidad educativa, estas gráficas permiten observar la transición gradual entre los niveles de desempeño.

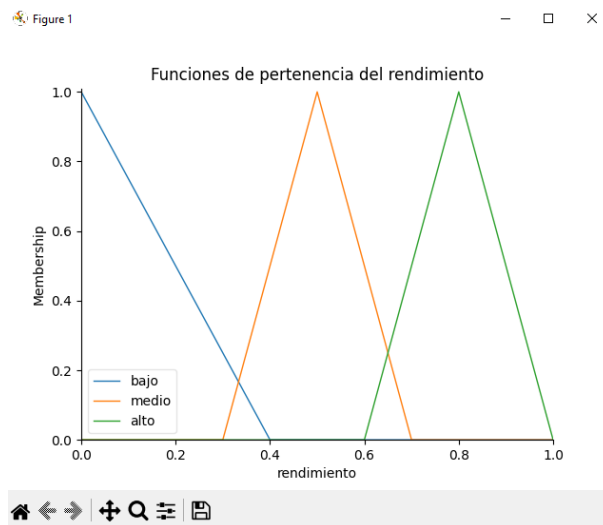


Figura 35. Funciones de rendimiento

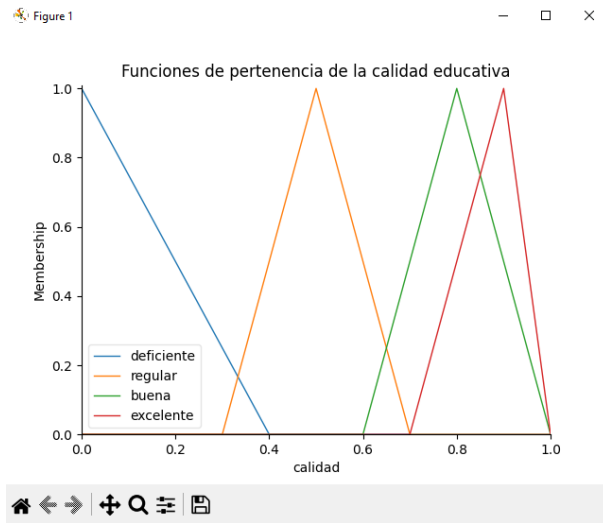


Figura 36. Funciones de calidad

Al concluir esta etapa se puede pasar a su implementación dentro del sistema web.

4.1 TECNOLOGIAS UTILIZADAS

Para el desarrollo del sistema web fueron necesarias distintas tecnologías, las cuales son:

- Front-end:
 - HTML5: Lenguaje de marcado que se utiliza para estructurar contenido de páginas web.
 - CCS3 (Cascading Style Sheets): Lenguaje que define el diseño visual de documentos escritos en HTML.
 - JavaScript: Lenguaje de programación utilizado para dar interacción a las páginas web.
 - Bootstrap: Framework de código abierto que proporciona componentes listos para su uso, contiene plantillas y herramientas de HTML, CSS y JavaScript, lo cual lo hace muy útil para el diseño front-end.
- Backend:
 - PHP: Lenguaje de programación de código abierto, utilizado para el desarrollo web ejecutado del lado del servidor
 - Laravel: Framework que facilita el desarrollo web basado en el patrón MVC(Modelo-Vista-Controlador)
- Python: Lenguaje de programación que permite crear sitios web, automatizar tareas y aplicar análisis de datos.
- Base de datos (MySQL): Sistema gestor de base de datos de código abierto utilizado para almacenar todos los datos en tablas.

4.2 INTERFACES DEL SISTEMA WEB

A continuación, se muestran las pantallas creadas del sistema de Calidad Educativa:

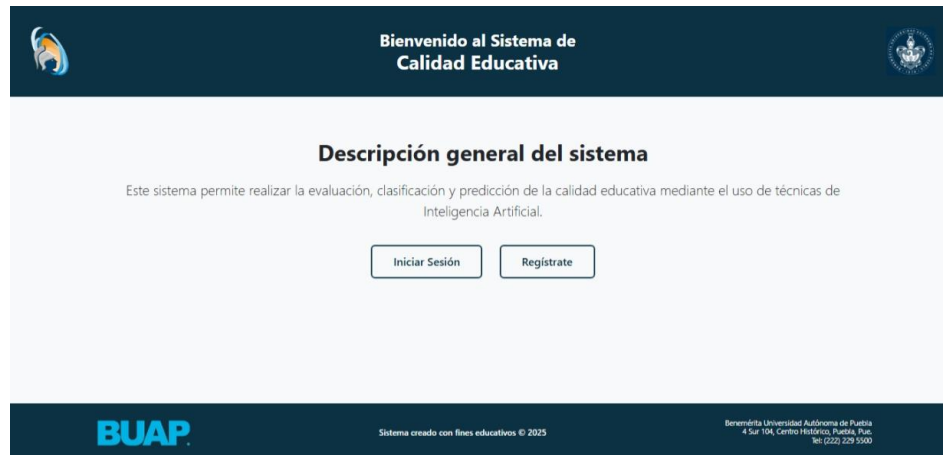


Figura 37. Interfaz principal del sistema



Figura 38. Interfaz de inicio de sesión

Bienvenido al Sistema de Calidad Educativa

REGISTRO DE USUARIO

Nombre completo

Correo electrónico

Contraseña

Confirmar contraseña

Rol del usuario
 Seleccione un rol ▼

Registrar

[¿Ya tienes una cuenta? Inicia sesión](#)

BUAP Sistema creado con fines educativos © 2023 Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
 4 Sur 134, Centro Histórico, Puebla, Pue. Tel: (222) 229 5500

Figura 39. Interfaz de registro de usuario

4.2.1 ADMINISTRADOR

Bienvenido al Sistema de Calidad Educativa

Inicio Resultados IA Perfil Cerrar sesión

PANEL DEL ADMINISTRADOR

Bienvenido, Gerardo Salazar Meneses. Desde aquí puedes administrar los resultados del sistema y los comentarios procesados.

Importar Comentarios Procesados

Resumen de Comentarios Procesados

Actualmente hay **0** comentarios procesados en el sistema.

Ver Comentarios Procesados

0 Comentarios Positivos

0 Comentarios Neutros

0 Comentarios Negativos

BUAP Sistema creado con fines educativos Copyright © 2023 Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
 4 Sur 134, Centro Histórico, Puebla, Pue. Tel: (222) 229 5500

Figura 40. Interfaz principal del Administrador

Bienvenido al Sistema de Calidad Educativa

Inicio Resultados IA Perfil Cerrar sesión

PANEL DEL ADMINISTRADOR

Bienvenido, Gerardo Salazar Meneses. Desde aquí puedes administrar los resultados del sistema y los comentarios procesados.

[Importar Comentarios Procesados](#)

✔ Se importaron correctamente 5901 comentarios procesados con texto original incluido.

Resumen de Comentarios Procesados

Actualmente hay **5901** comentarios procesados en el sistema.

[Ver Comentarios Procesados](#)

68 Comentarios Positivos	5,817 Comentarios Neutros	16 Comentarios Negativos
------------------------------------	-------------------------------------	------------------------------------

BUAP Sistema creado con fines educativos Copyright © 2023 Benemérita Universidad Autónoma de Puebla 4 Sur 104, Centro Histórico, Puebla, Pue. Tel: (222) 229 5500

Figura 41. Importación de comentarios procesados

**Bienvenido al Sistema de
Calidad Educativa**

[Inicio](#)
[Resultados IA](#)
[Perfil](#)
[Cerrar sesión](#)

COMENTARIOS PROCESADOS

Listado de comentarios clasificados según su sentimiento detectado por el modelo de IA.

Filtrar por sentimiento:

Todos
 ▼

Filtrar

Listado de Comentarios Analizados

#	Comentario Completo	Sentimiento	Fecha de Análisis
1	La profesora es buena y amable, su materia es muy interesante y siempre tiene una actitud enriquecedora tanto para nosotros como para ella.	Neutro	03/11/2025 19:43
2	Me gusta la forma en como explica y presenta la historia de Mexico, sin embargo, los materiales que comparte no poseen la suficiente información para poder tener una idea concreta de lo que se habla.	Neutro	03/11/2025 19:43
3	Las tareas que llega a dejar son exageradamente largas, realmente si da tiempo, pero hay actividades que no son tan necesarias como la biografía de cada uno de los personajes relacionados.	Neutro	03/11/2025 19:43
4	Todo bien, sólo un poco de intervención didáctica estaría bien	Neutro	03/11/2025 19:43
5	No es justa en su forma de evaluar, a la mayoría de mis compañeros les da la oportunidad de entregar con retraso sus tareas, a nunca me dio una oportunidad por repetir una sola tarea. Considero que debe ser igualitaria en su forma de evaluar.	Neutro	03/11/2025 19:43
6	Explica muy bien la profa, solo que algunas veces considero que hbal muy rapido y me pierdo en la explicación	Neutro	03/11/2025 19:43
7	El dejar tareas un poco más cortas estaría super bien pero fuera de eso todo esta muy bien.	Positivo	03/11/2025 19:43
8	Muy buenas clases, es excelente su forma de narrar los acontecimientos históricos.	Neutro	03/11/2025 19:43
9	Que si hay alguna observación con el alumno, que lo trate de dialogar de forma personal, y sea congruente con lo que explique.	Neutro	03/11/2025 19:43
10	Todo bien con esta materia, es interesante y el material se entiende muy bien. No solo aprendo historia, sino también a elaborar trabajos de distintas maneras.	Neutro	03/11/2025 19:43
11	Muy buena maestra, está bien preparada pero sus clases son algo cansadas y poco dinámicas.	Neutro	03/11/2025 19:43
12	La profesora siempre nos explicó muy bien los temas, además de que fomenta demasiado la participación de los amnos.	Neutro	03/11/2025 19:43
13	Con base a la experiencia, he notado que la docente presenta falta de conocimiento respecto al uso de las herramientas digitales, cosa que no es mala, sino que, cuando presentó errores por esta falta de aplicación de habilidades, dirigió la culpa a los estudiantes, y se treta de aprender a las nuevas herramientas, no de asignar culpas, a su vez, existe falta de coherencia en las indicaciones que proporciona, sin embargo, la maestra se presenta amablemente con los alumnos y siempre respetuosamente.	Negativo	03/11/2025 19:43
14	La profesora eres súper empatica con los problemas de los demas, y es muy buena profesora	Neutro	03/11/2025 19:43
15	Pongo atención a su clase, por lo que me di cuenta de que da información clave para hacer nuestra tarea, igual es muy buena la profa con su actitud para hablar.	Neutro	03/11/2025 19:43
16	Me agrada la emoción con la que explica los temas, pero después se torna un poco aburrido pues el echo de que no presente material de apoyo, hace que ya no me interese el tema aunque trate de hacerlo, pues solo habla y habla.	Neutro	03/11/2025 19:43
17	Buen profesora	Neutro	03/11/2025 19:43
18	Incremente el uso de material didáctico como videos o quiz.	Neutro	03/11/2025 19:43
19	Comprender que en ocasiones los problemas de conectividad no dependen de nosotros y no molestarse al respecto.	Neutro	03/11/2025 19:43
20	Es muy comprensiva, buena maestra y adorable	Positivo	03/11/2025 19:43

Mostrando 1 al 20 de 5901 resultados

<
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
...
295
296
>

Sistema creado con fines educativos
Copyright © 2023

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
 4 Sur 104, Centro Histórico, Puebla, Pue.
 Tel: (222) 229 5500

Figura 42. Interfaz de vista de comentarios procesados



COMENTARIOS PROCESADOS

Listado de comentarios clasificados según su sentimiento detectado por el modelo de IA.

Filtrar por sentimiento:

Positivo

Filtrar

#	Comentario Completo	Sentimiento	Fecha de Análisis
7	El dejar tareas un poco más cortas estaría super bien pero fuera de eso todo esta muy bien.	Positivo	03/11/2025 19:43
20	Es muy comprensiva, buena maestra y adorable	Positivo	03/11/2025 19:43
219	La maestra ya es grande de edad, es normal que le cueste trabajo el manejo de las plataformas, pero igual podría poner un poco más de su parte en la retroalimentación.	Positivo	03/11/2025 19:43
383	La materia se vuelve pesada, y tediosa por las asignaciones, como si fuera una materia normal, y en dos ocasiones que he pedido su apoyo, no me ha sabido dar el acompañamiento o la resolución. Y termino resolviendo las cosas por mí.	Positivo	03/11/2025 19:43
489	The teacher explains very good and helps the students during sessions.	Positivo	03/11/2025 19:43
493	Excellent	Positivo	03/11/2025 19:43
517	Considero que el plan de la clase debería estar mas en un enfoque real, en lugar de ser borradores o prototipos.	Positivo	03/11/2025 19:43
523	tal vez esta materia no esta lo suficientemente focalizada en enseñar al alumno a emprender, no motiva y menos queda claro cómo llegar a ser exitosos mediante el emprendimiento (hablo de la materia no de la profesora), la profesora es accesible pero si deberían cambiar el temario para algo más llamativo al alumno, pues es una clave para el éxito, no solo los estudios, la plataforma moodle a veces falla	Positivo	03/11/2025 19:43
580	El docente muestra interés porque los alumnos adquieran el conocimiento, apoya y otorga instrucciones claras, el respeto y la amabilidad son indispensables en cada sesión.	Positivo	03/11/2025 19:43
797	es una maestra muy buena, nos explica bien y sus clases son con practica entonces se le entiende super bien y gracias a eso las tareas no son difíciles	Positivo	03/11/2025 19:43
1079	cool	Positivo	03/11/2025 19:43
1080	En general al menos en mi caso particular es una buena maestra y muy amigable	Positivo	03/11/2025 19:43
1202	Una muy buen profesor que en lo particular siento que su explicación es excelente además de que siento que con ella e logrado aprender mucho.	Positivo	03/11/2025 19:43
1631	Honestamente puedo decir que el profesor aparte de ser muy responsable, es extremadamente cool, porque puede comprender a adolescentes como nosotros. Además, de que en verdad se preocupa por nuestro aprendizaje.	Positivo	03/11/2025 19:43
1763	El profe es super bueno, y explica muy bien	Positivo	03/11/2025 19:43
1912	En particular considero que es un profesor que tiene un gran conocimiento respecto a su materia, la imparte de manera creativa busca maneras lo más importante está al pendiente y a tengo a todos en todo momento, mis felicitaciones por su gran esfuerzo y dedicación	Positivo	03/11/2025 19:43
2004	Considero que el profesor es el mejor de todo el curso, es amable y super atento, excelente profesor ojala y siga así	Positivo	03/11/2025 19:43
2046	Es un profe super alegre y buena onda	Positivo	03/11/2025 19:43
2063	Muy amable, sencillas sus clases con una organización superior a otros.	Positivo	03/11/2025 19:43
2070	Teacher good	Positivo	03/11/2025 19:43

Mostrando 1 al 20 de 68 resultados

1 2 3 4

Figura 43. Interfaz de comentarios positivos



COMENTARIOS PROCESADOS

Listado de comentarios clasificados según su sentimiento detectado por el modelo de IA.

Filtrar por sentimiento:

Negativo

Filtrar

Listado de Comentarios Analizados

#	Comentario Completo	Sentimiento	Fecha de Análisis
13	Con base a la experiencia, he notado que la docente presenta falta de conocimiento respecto al uso de las herramientas digitales, cosa que no es mala, sino que, cuando presentó errores por esta falta de aplicación de habilidades, dirigió la culpa a los estudiantes, y se treta de aprender a las nuevas herramientas, no de asignar culpas, a su vez, existe falta de coherencia en las indicaciones que proporciona, sin embargo, la maestra se presenta amablemente con los alumnos y siempre respetuosamente.	Negativo	03/11/2025 19:43
208	La clase solamente se base en ver los videos que manda la maestra y comentarios (sí es que nos da tiempo); no creo que sea una buena idea impartir las clases de laboratorio de esta forma, aparte no creo que la maestra entienda muy bien las plataformas digitales. De igual manera tarda mucho en contestar nuestros mensajes de cuando tenemos dudas, parece que no esta muy al tanto de nosotros sus estudiantes.	Negativo	03/11/2025 19:43
278	El uso de tracker es horrible	Negativo	03/11/2025 19:43
287	Es una terrible profesora. Aunque su trabajo se limite a practicas de laboratorio, su organización y método de enseñanza dejan mucho que desear. No responde dudas de los estudiantes, no califica de forma correcta, no tiene una buena comunicación con los estudiantes ni con los profesores, y es poco considerada respecto a la situación de las calificaciones. Cada clase comparte un video poco relacionado al tema actual de enseñanza de la clase de Física, que no aporta nada a nuestros conocimientos. Han habido bastantes problemas con ella, y aun no han sido resueltos.	Negativo	03/11/2025 19:43
390	Las clases no fueron didácticas, solo se impartieron a base de audios y no hubo nada visual para complementar la clase, además de que casi todas las clases fueron de esta manera. En cuanto a las evaluaciones, lo hizo de manera justa y en base a los criterios	Negativo	03/11/2025 19:43
394	Creo que carece de conocimiento sobre la materia, además de calificar cosas sin justificación, de su clase poco pude aprender, bastante mediocre.	Negativo	03/11/2025 19:43
1245	El profesor es una persona muy cool, pero hablando de la materia, con base a mi opinión a veces se me hacen muy confusas las tareas.	Negativo	03/11/2025 19:43
1681	Es una terrible profesora. Su método de enseñanza es simplemente inentendible, pues no es capaz ni de entender sus propias clases. Es muy contradictoria respecto a sus indicaciones, no cumple con los criterios de evaluación de sus tareas y de calificación. No es empática con sus estudiantes, se la pasa enviando mensajes de WhatsApp en vez de dar la clase correctamente (Se ha escuchado en clases en línea como interactúa con su teléfono y envía mensajes).	Negativo	03/11/2025 19:43
1804	Me gustaría que la materia no fuera tanta teoría. Y que cada sesión fuera bien explicada a cada base del modelo de negocios. Además, establecer otro tipo de actividades, que permitan expresar mi punto de vista.	Negativo	03/11/2025 19:43
4022	Buen Maestro, pero horrible el horario de clase, a veces puede llegar a confundir mucho, pero NO es su culpa, es culpa de la tecnología	Negativo	03/11/2025 19:43
4118	Me gusta la forma en la que el profesor trabaja ya que nos pregunta si hay alguna duda, nos presenta imagenes para tenerlo mad claro, etc.	Negativo	03/11/2025 19:43
4317	Me gustan sus clases, considero que en cada una prepara una actividad diferente que son poco usuales, pero que por lo mismo, nos invitan a pensar más allá de lo que tenemos al alcance de nuestra vista.	Negativo	03/11/2025 19:43
4477	Es una terrible profesora. Promueve la participación grupal, pero nunca enseña a pesar de estar en clase. Nunca tiene un tema preparado y no comparte algún medio o herramienta que no sirva de referencia. Solo se limita a tomar participaciones.	Negativo	03/11/2025 19:43
5070	Es inflexible y no muestra empatía con los alumnos.	Negativo	03/11/2025 19:43
5750	Es un profesor muy bueno ya que no solo aplica su labor como maestro si no que también explica de manera sencilla siendo en un lenguaje informal sin llegar a lo vulgar	Negativo	03/11/2025 19:43
5870	Pues para ser honesta casi no aprendí mucho ya que el audio de la profesora era horrible, apenas si se entendía y aparte que no explicaba muy bien los trabajos, luego era un tipo arréglenselas como puedan en unos ejercicios	Negativo	03/11/2025 19:43

Figura 44. Interfaz de comentarios negativos



COMENTARIOS PROCESADOS

Listado de comentarios clasificados según su sentimiento detectado por el modelo de IA.

Filtrar por sentimiento:

Neutro

Filtrar

Listado de Comentarios Analizados

#	Comentario Completo	Sentimiento	Fecha de Análisis
1	La profesora es buena y amable, su materia es muy interesante y siempre tiene una actitud enriquecedora tanto para nosotros como para ella.	Neutro	03/11/2025 19:43
2	Me gusta la forma en como explica y presenta la historia de Mexico, sin embargo, los materiales que comparte no poseen la suficiente información para poder tener una idea concreta de lo que se habla.	Neutro	03/11/2025 19:43
3	Las tareas que llega a dejar son exageradamente largas, realmente si da tiempo, pero hay actividades que no son tan necesarias como la biografía de cada uno de los personajes relacionados.	Neutro	03/11/2025 19:43
4	Todo bien, sólo un poco de intervención didáctica estaría bien	Neutro	03/11/2025 19:43
5	No es justa en su forma de evaluar, a la mayoría de mis compañeros les da la oportunidad de entregar con retraso sus tareas, a nunca me dio una oportunidad por repetir una sola tarea. Considero que debe ser igualitaria en su forma de evaluar.	Neutro	03/11/2025 19:43
6	Explica muy bien la profa, solo que algunas veces considero que hbal muy rapido y me pierdo en la explicación	Neutro	03/11/2025 19:43
8	Muy buenas clases, es excelente su forma de narrar los acontecimientos históricos.	Neutro	03/11/2025 19:43
9	Que sí hay alguna observación con el alumno, que lo trate de dialogar de forma personal, y sea congruente con lo que explique.	Neutro	03/11/2025 19:43
10	Todo bien con esta materia, es interesante y el material se entiende muy bien. No solo aprendo historia, sino también a elaborar trabajos de distintas maneras.	Neutro	03/11/2025 19:43
11	Muy buena maestra, está bien preparada pero sus clases son algo cansadas y poco dinámicas.	Neutro	03/11/2025 19:43
12	La profesora siempre nos explicó muy bien los temas, además de que fomenta demasiado la participación de los amnos.	Neutro	03/11/2025 19:43
14	La profesora eres súper empatica con los problemas de los demas, y es muy buena profesora	Neutro	03/11/2025 19:43
15	Pongo atención a su clase, por lo que me di cuenta de que da información clave para hacer nuestra tarea, igual es muy buena la profa con su actitud para hablar.	Neutro	03/11/2025 19:43
16	Me agrada la emoción con la que explica los temas, pero después se torna un poco aburrido pues el echo de que no presente material de apoyo, hace que ya no me interese el tema aunque trate de hacerlo, pues solo habla y habla.	Neutro	03/11/2025 19:43
17	Buen profesora	Neutro	03/11/2025 19:43
18	Incremente el uso de material didáctico como videos o quiz.	Neutro	03/11/2025 19:43
19	Comprender que en ocasiones los problemas de conectividad no dependen de nosotros y no molestarse al respecto.	Neutro	03/11/2025 19:43
21	Es buena profesora, sin embargo, su manera de impartir la clase es poco dinámica, lo que provoca que no sea muy interesante. Además, sus tareas suelen ser muy extensas. El punto favorable de esto último es que ayuda a la enseñanza autónoma	Neutro	03/11/2025 19:43
22	Creo que no debería dejar tan pesadas y extensas pues no es la única materia que llevamos	Neutro	03/11/2025 19:43
23	Excelente profesora	Neutro	03/11/2025 19:43

Mostrando 1 al 20 de 5817 resultados

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ... 290 291

Figura 45. Interfaz de comentarios neutros



MODELOS EVALUADOS

Resultados de los modelos de Inteligencia Artificial aplicados para el análisis de calidad educativa.

Resultados de evaluación de modelos				
Modelo	Precisión	Calidad Difusa	Categoría	Fecha de Análisis
KNN	0.97	0.85	Excelente	24/10/2025 22:59
Naïve Bayes	0.96	0.85	Excelente	24/10/2025 22:59
RNA	0.96	0.85	Excelente	24/10/2025 22:59

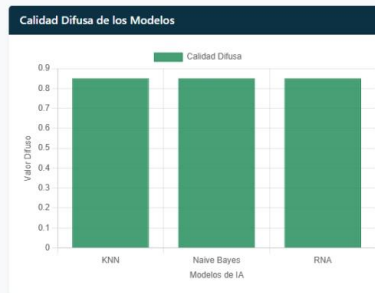
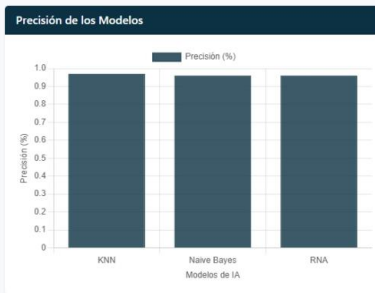


Figura 46. Interfaz de Resultados IA

Bienvenido al Sistema de Calidad Educativa

Inicio Resultados IA Perfil Cerrar sesión

INFORMACIÓN DE PERFIL

Información personal

Actualiza la información de tu cuenta y la dirección de correo electrónico.

Nombre completo

Correo electrónico

Guardar cambios

Actualizar contraseña

Asegúrate de que tu cuenta use una contraseña larga y segura.

Contraseña actual

Nueva contraseña

Confirmar contraseña

Guardar nueva contraseña

Eliminar cuenta

Una vez que elimines tu cuenta, todos tus datos serán borrados de manera permanente. Esta acción no se puede deshacer.

Eliminar cuenta

BUAP Sistema creado con fines educativos Copyright© 2025 Benemérita Universidad Autónoma de Puebla 4 Sur 104, Centro Histórico, Puebla, Pue. Tel: (222) 229 5500

Figura 47. Interfaz de Perfil-Administrador

4.2.2 DOCENTE

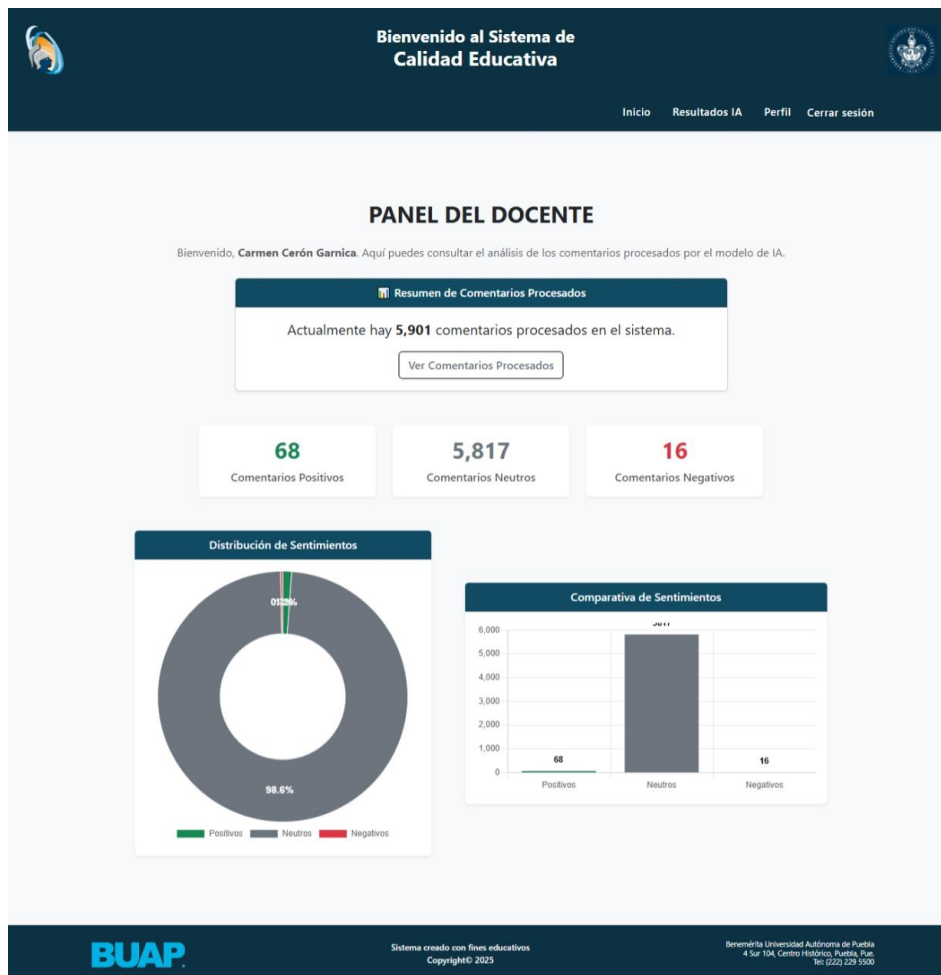


Figura 48. Interfaz principal del Docente



COMENTARIOS PROCESADOS

Listado de comentarios clasificados según su sentimiento detectado por el modelo de IA.

Filtrar por sentimiento:

Todos


Filtrar

#	Comentario Completo	Sentimiento	Fecha de Análisis
1	La profesora es buena y amable, su materia es muy interesante y siempre tiene una actitud enriquecedora tanto para nosotros como para ella.	Neutro	03/11/2025 19:43
2	Me gusta la forma en como explica y presenta la historia de Mexico, sin embargo, los materiales que comparte no poseen la suficiente información para poder tener una idea concreta de lo que se habla.	Neutro	03/11/2025 19:43
3	Las tareas que llega a dejar son exageradamente largas, realmente si da tiempo, pero hay actividades que no son tan necesarias como la biografía de cada uno de los personajes relacionados.	Neutro	03/11/2025 19:43
4	Todo bien, sólo un poco de intervención didáctica estaría bien	Neutro	03/11/2025 19:43
5	No es justa en su forma de evaluar, a la mayoría de mis compañeros les da la oportunidad de entregar con retraso sus tareas, a nunca me dio una oportunidad por repetir una sola tarea. Considero que debe ser igualitaria en su forma de evaluar.	Neutro	03/11/2025 19:43
6	Explica muy bien la profa, solo que algunas veces considero que hbal muy rapido y me pierdo en la explicación	Neutro	03/11/2025 19:43
7	El dejar tareas un poco más cortas estaría super bien pero fuera de eso todo esta muy bien.	Positivo	03/11/2025 19:43
8	Muy buenas clases, es excelente su forma de narrar los acontecimientos históricos.	Neutro	03/11/2025 19:43
9	Que si hay alguna observación con el alumno, que lo trate de dialogar de forma personal, y sea congruente con lo que explique.	Neutro	03/11/2025 19:43
10	Todo bien con esta materia, es interesante y el material se entiende muy bien. No solo aprendo historia, sino también a elaborar trabajos de distintas maneras.	Neutro	03/11/2025 19:43
11	Muy buena maestra, está bien preparada pero sus clases son algo cansadas y poco dinámicas.	Neutro	03/11/2025 19:43
12	La profesora siempre nos explicó muy bien los temas, además de que fomenta demasiado la participación de los amnos.	Neutro	03/11/2025 19:43
13	Con base a la experiencia, he notado que la docente presenta falta de conocimiento respecto al uso de las herramientas digitales, cosa que no es mala, sino que, cuando presentó errores por esta falta de aplicación de habilidades, dirigió la culpa a los estudiantes, y se treta de aprender a las nuevas herramientas, no de asignar culpas, a su vez, existe falta de coherencia en las indicaciones que proporciona, sin embargo, la maestra se presenta amablemente con los alumnos y siempre respetuosamente.	Negativo	03/11/2025 19:43
14	La profesora eres súper empatica con los problemas de los demas, y es muy buena profesora	Neutro	03/11/2025 19:43
15	Pongo atención a su clase, por lo que me di cuenta de que da información clave para hacer nuestra tarea, igual es muy buena la profa con su actitud para hablar.	Neutro	03/11/2025 19:43
16	Me agrada la emoción con la que explica los temas, pero después se torna un poco aburrido pues el echo de que no presente material de apoyo, hace que ya no me interese el tema aunque trate de hacerlo, pues solo habla y habla.	Neutro	03/11/2025 19:43
17	Buen profesora	Neutro	03/11/2025 19:43
18	Incremente el uso de material didáctico como videos o quiz.	Neutro	03/11/2025 19:43
19	Comprender que en ocasiones los problemas de conectividad no dependen de nosotros y no molestarte al respecto.	Neutro	03/11/2025 19:43
20	Es muy comprensiva, buena maestra y adorable	Positivo	03/11/2025 19:43


Mostrando 1 al 20 de 5901 resultados

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ... 295 296

Figura 49. Interfaz de comentarios procesados



Bienvenido al Sistema de
Calidad Educativa



Inicio Resultados IA Perfil Cerrar sesión

INFORMACIÓN DE PERFIL

Información personal

Actualiza la información de tu cuenta y la dirección de correo electrónico.

Nombre completo

Correo electrónico

Guardar cambios

Actualizar contraseña

Asegúrate de que tu cuenta use una contraseña larga y segura.

Contraseña actual

Nueva contraseña

Confirmar contraseña

Guardar nueva contraseña

Eliminar cuenta

Una vez que elimines tu cuenta, todos tus datos serán borrados de manera permanente. Esta acción no se puede deshacer.

Eliminar cuenta

BUAP

Sistema creado con fines educativos
Copyright© 2025

Betmédica Universidad Autónoma de Puebla
4 Sur 104, Centro Histórico, Puebla, Pab.
Tel: (222) 229 5500

Figura 50. Interfaz de Perfil-Docente

4.2.3 ALUMNO



Figura 51. Interfaz principal del Alumno

Bienvenido al Sistema de Calidad Educativa

Inicio Perfil Cerrar sesión

INFORMACIÓN DE PERFIL

Información personal

Actualiza la información de tu cuenta y la dirección de correo electrónico.

Nombre completo

Correo electrónico

[Guardar cambios](#)

Actualizar contraseña

Asegúrate de que tu cuenta use una contraseña larga y segura.

Contraseña actual

Nueva contraseña

Confirmar contraseña

[Guardar nueva contraseña](#)

Eliminar cuenta

Una vez que elimines tu cuenta, todos tus datos serán borrados de manera permanente. Esta acción no se puede deshacer.

[Eliminar cuenta](#)

BUAP Sistema creado con fines educativos Copyright© 2025 Benemérita Universidad Autónoma de Puebla 4 Sur 104, Centro Histórico, Puebla, Pue. Tel: (222) 229 5500

Figura 52. Interfaz de Perfil-Alumno

4.3 PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD

Inicio de sesion			
Paso	Acción	Resultado Esperado	Resultado Obtenido
1	Se dirige a la dirección del sistema	El sistema debe mostrar la página principal	El sistema muestra la página principal
2	El usuario ingresa sus datos para acceder al sistema (correo electrónico, y contraseña) y da clic en el botón "entrar"	El sistema debe mostrar la página inicial de acuerdo con el rol del usuario (administrador, docente o alumno)	El sistema muestra la página inicial de acuerdo con el usuario (administrador, docente, alumno)

Tabla 8. Prueba 1

Registro de usuario			
Paso	Acción	Resultado Esperado	Resultado Obtenido
1	Se dirige a la dirección del sistema	El sistema debe mostrar la página principal	El sistema muestra la página principal
2	El usuario ingresa sus datos para registrarse en el sistema (Nombre completo, correo electrónico, contraseña, confirmar su contraseña y seleccionar su rol) y da clic en el botón "registrar"	El sistema debe mostrar la página inicial de acuerdo con el rol del usuario (administrador, docente o alumno)	El sistema muestra la página inicial de acuerdo con el usuario registrado (administrador, docente, alumno)

Tabla 9. Prueba 2

4.3.1 PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD ADMINISTRADOR

Importar comentarios			
Paso	Acción	Resultado Esperado	Resultado Obtenido
1	El usuario presiona el botón "Importar Comentarios Procesados"	El sistema debe mostrar el resumen de comentarios procesados(el número de comentarios ingresados) y la cantidad de comentarios positivos, negativos y neutros	El sistema muestra el resumen de comentarios procesados(el número de comentarios ingresados) y la cantidad de comentarios positivos, negativos y neutros

Tabla 10. Prueba 3

Ver comentarios procesados			
Paso	Acción	Resultado Esperado	Resultado Obtenido
1	El usuario presiona el botón "Ver Comentarios Procesados"	El sistema debe mostrar una tabla con todos los comentarios procesados	El sistema muestra una tabla con todos los comentarios procesados
2	El usuario presiona el despliegue "filtrar por sentimiento" y elige su opción deseada	El sistema debe mostrar las 4 opciones a elegir (Todos, Positivo, Negativo, Neutro)	El sistema muestra las 4 opciones a elegir (Todos, Positivo, Negativo, Neutro)
3	El usuario presiona el botón "filtrar"	El sistema debe mostrar la tabla únicamente con los comentarios seleccionados(todos, positivos, negativos o neutros)	El sistema muestra la tabla únicamente con los comentarios seleccionados(todos, positivos, negativos o neutros)
4	El usuario presiona el botón de avanzar en la tabla	El sistema debe mostrar la página de la tabla según haya sido la elección	El sistema muestra la página de la tabla según haya sido la elección.

Tabla 11. Prueba 4

Resultados IA			
Paso	Acción	Resultado Esperado	Resultado Obtenido
1	El usuario presiona el botón "Resultados IA"	El sistema debe mostrar una tabla de los resultados de evaluación de modelos y dos graficas "precisión de modelos" y "calidad difusa de los modelos"	El sistema muestra una tabla de los resultados de evaluación de modelos y dos graficas "precisión de modelos" y "calidad difusa de los modelos"

Tabla 12. Prueba 5

Perfil			
Paso	Acción	Resultado Esperado	Resultado Obtenido
1	El usuario presiona el botón "Perfil"	El sistema debe mostrar la informacion del usuario	El sistema muestra la informacion del usuario
2	El usuario actualiza la informacion de su cuenta y presiona "Guardar cambios"	El sistema debe mostrar su nombre completo y correo electrónico, permitiendo hacer edición y guardar cambios	El sistema muestra su nombre completo y correo electrónico, permitiendo hacer edición y guardar cambios
3	El usuario actualiza su contraseña y da clic en el botón de "Guardar nueva contraseña"	El sistema debe mostrar los campos en blanco para que se garantice la seguridad del usuario e ingrese sus datos, asi como guardar su nueva contraseña	El sistema muestra los campos en blanco para que se garantice la seguridad del usuario e ingrese sus datos, asi como guardar su nueva contraseña
4	El usuario elimina su cuenta presionando el botón "Eliminar cuenta"	El sistema debe mostrar la opcion de eliminar cuenta y al presionarse mostrarse un mensaje de confirmación	El sistema muestra la opcion de eliminar cuenta y al presionarse mostrarse un mensaje de confirmación
5	El usuario confirma su contraseña para eliminar su cuenta y da clic en el	El sistema debe mostrar una ventana de confirmación de eliminación de la cuenta solicitando su contraseña	El sistema muestra una ventana de confirmación de eliminación de la cuenta solicitando su contraseña

	botón “Eliminar definitivamente”		
--	----------------------------------	--	--

Tabla 13. Prueba 6

Cerrar sesión			
Paso	Acción	Resultado Esperado	Resultado Obtenido
1	El usuario presiona el botón “Cerrar sesion”	El sistema debe mostrar la página inicial del sistema	El sistema muestra la página inicial del sistema

Tabla 14. Prueba 7

4.3.2 PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD DOCENTE

Ver comentarios procesados			
Paso	Acción	Resultado Esperado	Resultado Obtenido
1	El usuario presiona el botón “Ver Comentarios Procesados”	El sistema debe mostrar una tabla con todos los comentarios procesados	El sistema muestra una tabla con todos los comentarios procesados
2	El usuario presiona el desplegue “filtrar por sentimiento” y elige su opcion deseada	El sistema debe mostrar las 4 opciones a elegir (Todos, Positivo, Negativo, Neutro)	El sistema muestra las 4 opciones a elegir (Todos, Positivo, Negativo, Neutro)
3	El usuario presiona el botón “filtrar”	El sistema debe mostrar la tabla únicamente con los comentarios seleccionados(todos, positivos, negativos o neutros)	El sistema muestra la tabla únicamente con los comentarios seleccionados(todos, positivos, negativos o neutros)
4	El usuario presiona el botón de avanzar en la tabla	El sistema debe mostrar la página de la tabla según haya sido la elección	El sistema muestra la página de la tabla según haya sido la elección.

Tabla 15. Prueba 8

Resultados IA			
Paso	Acción	Resultado Esperado	Resultado Obtenido
1	El usuario ve un mensaje	El sistema debe mostrar un mensaje indicando que solo el administrador puede importar nuevos resultados	El sistema muestra un mensaje indicando que solo el administrador puede importar nuevos resultados
2	El usuario presiona el botón "Resultados IA"	El sistema debe mostrar una tabla de los resultados de evaluación de modelos y dos graficas "precisión de modelos" y "calidad difusa de los modelos"	El sistema muestra una tabla de los resultados de evaluación de modelos y dos graficas "precisión de modelos" y "calidad difusa de los modelos"

Tabla 16. Prueba 9

Perfil			
Paso	Acción	Resultado Esperado	Resultado Obtenido
1	El usuario presiona el botón "Perfil"	El sistema debe mostrar la informacion del usuario	El sistema muestra la informacion del usuario
2	El usuario actualiza la informacion de su cuenta y presiona "Guardar cambios"	El sistema debe mostrar su nombre completo y correo electrónico, permitiendo hacer edición y guardar cambios	El sistema muestra su nombre completo y correo electrónico, permitiendo hacer edición y guardar cambios
3	El usuario actualiza su contraseña y da clic en el botón de "Guardar nueva contraseña"	El sistema debe mostrar los campos en blanco para que se garantice la seguridad del usuario e ingrese sus datos, asi como guardar su nueva contraseña	El sistema muestra los campos en blanco para que se garantice la seguridad del usuario e ingrese sus datos, asi como guardar su nueva contraseña
4	El usuario elimina su cuenta presionando el	El sistema debe mostrar la opcion de eliminar cuenta y al presionarse	El sistema muestra la opcion de eliminar cuenta y al presionarse mostrarse un mensaje de confirmación

	botón "Eliminar cuenta"	mostrarse un mensaje de confirmación	
5	El usuario confirma su contraseña para eliminar su cuenta y da clic en el botón "Eliminar definitivamente"	El sistema debe mostrar una ventana de confirmación de eliminación de la cuenta solicitando su contraseña	El sistema muestra una ventana de confirmación de eliminación de la cuenta solicitando su contraseña

Tabla 17. Prueba 10

Cerrar sesión			
Paso	Acción	Resultado Esperado	Resultado Obtenido
1	El usuario presiona el botón "Cerrar sesión"	El sistema debe mostrar la página inicial del sistema	El sistema muestra la página inicial del sistema

Tabla 18. Prueba 11

4.3.3 PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD ALUMNO

Perfil			
Paso	Acción	Resultado Esperado	Resultado Obtenido
1	El usuario presiona el botón "Perfil"	El sistema debe mostrar la información del usuario	El sistema muestra la información del usuario
2	El usuario actualiza la información de su cuenta y presiona "Guardar cambios"	El sistema debe mostrar su nombre completo y correo electrónico, permitiendo hacer edición y guardar cambios	El sistema muestra su nombre completo y correo electrónico, permitiendo hacer edición y guardar cambios
3	El usuario actualiza su contraseña y da clic en el botón de "Guardar nueva contraseña"	El sistema debe mostrar los campos en blanco para que se garantice la seguridad del usuario e ingrese sus datos, así como guardar su nueva contraseña	El sistema muestra los campos en blanco para que se garantice la seguridad del usuario e ingrese sus datos, así como guardar su nueva contraseña

4	El usuario elimina su cuenta presionando el botón "Eliminar cuenta"	El sistema debe mostrar la opción de eliminar cuenta y al presionarse mostrarse un mensaje de confirmación	El sistema muestra la opción de eliminar cuenta y al presionarse mostrarse un mensaje de confirmación
5	El usuario confirma su contraseña para eliminar su cuenta y da clic en el botón "Eliminar definitivamente"	El sistema debe mostrar una ventana de confirmación de eliminación de la cuenta solicitando su contraseña	El sistema muestra una ventana de confirmación de eliminación de la cuenta solicitando su contraseña

Tabla 19. Prueba 12

Cerrar sesión			
Paso	Acción	Resultado Esperado	Resultado Obtenido
1	El usuario presiona el botón "Cerrar sesión"	El sistema debe mostrar la página inicial del sistema	El sistema muestra la página inicial del sistema

Tabla 20. Prueba 13

CONCLUSIONES

Con este trabajo de tesis y teniendo en cuenta que el objetivo fue desarrollar un prototipo de sistema automatizado que permita la evaluación, el análisis de opiniones, de comentarios y las percepciones de los alumnos o docentes para poder llegar a una toma de decisiones basándose en los resultados obtenidos.

Para lograr este trabajo fue necesario hacer una investigación de las herramientas necesarias para resolver las necesidades de los administrativos y docentes dada la problemática planteada. Así también la recolección de comentarios de alumnos de nivel medio superior fue necesario comprender el uso de cada tecnología para la realización del trabajo de tesis trabajo.

Por lo cual, espero que este trabajo de tesis sea de apoyo a docentes y administrativo y mejora la calidad educativa, que se tomen en cuenta las opiniones de los alumnos y que de la misma manera de nivel medio superior.

El trabajo a futuro es realizar la automatización para que el administrador para poder lograr el análisis de los comentarios de cualquier usuario y pueda exportar los comentarios a un formato accesible para poder ser utilizados.

REFERENCIAS

- [1] INEGI. (2021). INEGI presenta resultados de la encuesta para la medición del impacto COVID-19 en la educación (ECOVID-ED) 2020 [Comunicado de prensa No. 185/21]. INEGI. https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2021/OtrT e mEcon/ECOVID-ED_2021_03.pdf
- [2] UNESCO Office Santiago and Regional Bureau for Education in Latin America and the Caribbean [806], Comisión Económica para América Latina y el Caribe [118]. (2020). Informe COVID-19 CEPAL-UNESCO [2], COVID-19 report ECLAC-UNESCO <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000374075.locale=es> [2].
- [3] Kircher, M., Jain, P., Corsaro, A., & Levine, D. (2001). Distributed extreme programming. *Extreme Programming and Flexible Processes in Software Engineering, Italy*, 66-71.
- [4] Letelier, P., & Penadés, M. C. (2006). *Métodologías ágiles para el desarrollo de software: eXtreme Programming (XP)*. McGrawHill
- [5] Huaya, L. (s/f). *School Manager - Sisteméxico Solutions*. Sisteméxico Solutions. Recuperado el 6 de septiembre de 2024, de <https://sistemexico.net/>
- [6] Ilias.de. (s/f). *Ilias.de*. Recuperado el 6 de septiembre de 2024, de <https://www.ilias.de/>
- [7] De-La-Hoz, Enrique J., De-La-Hoz, Efraín J., & Fontalvo, Tomás J. (2019). Metodología de Aprendizaje Automático para la Clasificación y Predicción de Usuarios en Ambientes Virtuales de Educación. *Información tecnológica*, 30(1), <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642019000100247> 247-254.

- [8] Morales, M. Ángel, González, J. M., Robles, H., Del Valle, D. H., & Durán Moreno, J. R. (2022). Algoritmos de aprendizaje automático para la predicción del logro académico. *RIDE Revista Iberoamericana Para La Investigación y el Desarrollo* <https://doi.org/10.23913/ride.v12i24.1180> *Educativo*, 12(24).
- [9] Pisco, P. K., Manobanda, M.M., & Mejía Vera, S. E. (2024). Sistema IA para personalizar y predecir el rendimiento del estudiante. *RECIAMUC*, 8(1), 692-700. [https://doi.org/10.26820/reciamuc/8.\(1\).ene.2024.692-700](https://doi.org/10.26820/reciamuc/8.(1).ene.2024.692-700)
- [10] Jaramillo, D. M. P., & Barcenas, V. A. B. (2024). La gestión escolar basada en Inteligencia Artificial para mejorar el rendimiento académico. *South Florida Journal of Development*, <https://doi.org/10.46932/sfjdv5n5-016>
- [11] Tobón, S., Rial, A., Carretero, M., & García, J. (2006). Competencias. *Calidad y Educación Superior*, edit. Magisterio.
- [12] Marqués, M. P. (2015). *Minería de datos a través de ejemplos* (1.ª ed.). Alfaomega Grupo Editor. <https://content.e-bookshelf.de/media/reading/L-18426032-d703113171.pdf>
- [13] Vásquez, A. C., Quispe, J. P., & Huayna, A. M. (2009). Procesamiento de lenguaje natural. *Revista de investigación de Sistemas e Informática*, 6(2), 45-54.