



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN

**“SISTEMA DE RECOMENDACIÓN DE RECURSOS EDUCATIVOS
ABIERTOS PARA LA DOCENCIA E INVESTIGACIÓN EN
INGENIERÍAS Y ÁREAS DE LA SALUD”**

TESIS PROFESIONAL

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADO EN INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA
COMPUTACIÓN**

**PRESENTA
JOSÉ ALBERTO RODRÍGUEZ PÉREZ**

**ASESORA DE TESIS
DRA. CARMEN CERÓN GARNICA.**

H. PUEBLA DE ZARAGOZA, PUEBLA, ABRIL 2025.

AGRADECIMIENTOS

A MI FAMILIA:

Que desde el primer día que llegué al mundo me han brindado todo su cariño y apoyo, sus enseñanzas han sido pieza fundamental para que siga cumpliendo metas, quiero agradecerles por su motivación, cariño, su paciencia, por siempre darme ese apoyo que ahora me ha llevado a este momento, realmente no habría conseguido concluir todos mis estudios sino estuvieran todos ustedes, no pude pedir una mejor familia y siempre les estaré agradecido, prometo hacer que se sientan orgullosos de mí y no defraudarlos en el cumplimiento de mis demás metas, esto solo es el comienzo de una etapa más grande y espero estén conmigo en el desarrollo de esta.

A MIS ASESORA:

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a la Doctora Carmen Cerón Garnica por aceptar ser mi asesora y consejera durante el desarrollo de este proyecto de tesis, pieza fundamental para poder conseguir los objetivos que planteamos y principalmente por el gran apoyo desde la mitad de la carrera, gracias por estar siempre pendiente de mí, del desarrollo de este proyecto y por brindar la mejor orientación a modo que este documento logre el impacto esperado en la educación. Gracias por su conocimiento y por estar presente desde el primer momento hasta ahora que concluye mi vida estudiantil y comienza mi vida laboral.

CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	1
ÍNDICE DE FIGURAS.....	2
ÍNDICE DE DIAGRAMAS	4
INTRODUCCIÓN.....	5
CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	6
1.1. ANTECEDENTES DEL PROYECTO.....	6
1.2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	7
1.3. OBJETIVO GENERAL.....	9
1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	9
1.5. JUSTIFICACIÓN	10
1.6. ESTADO DEL ARTE	10
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	16
2.1. RECURSO EDUCATIVO ABIERTO.....	16
2.2. APRENDIZAJE A DISTANCIA Y AUTÓNOMO.....	16
2.3. SISTEMA LMS	17
2.4. CONCEPTO DE BASE DE DATOS.....	17
2.4.1 DISEÑO DE UNA BASE DE DATOS	19
2.4.1.1 DISEÑO CONCEPTUAL.....	20
2.4.1.2 DISEÑO LÓGICO	21
2.4.1.3 DISEÑO LÓGICO	22
2.5. SISTEMAS DE RECOMENDACIÓN.....	22
2.6. ALGORITMOS DE FILTRADO	23
2.6.1 FILTRADO POR CONTENIDO	23
2.6.2 FILTRADO COLABORATIVO	24
2.6.3 BENEFICIOS DEL FILTRADO HÍBRIDO	25
2.7. MÉTRICAS DE SIMILITUD.....	26
2.7.1 DISTANCIA EUCLIDIANA	26
2.7.2 SIMILITUD DEL COSENO.....	27
2.8. COMUNICACIÓN SERVIDOR-CLIENTE.....	27
2.9.1 CONCEPTO DE CLIENTE	28

2.9.2	CONCEPTO DE SERVIDOR.....	28
2.9.	WEB FRAMEWORK.....	29
2.10.1	FRAMEWORK FLASK.....	29
2.10.	SITIO WEB.....	30
2.11.	HERRAMIENTAS DE DESARROLLO WEB.....	30
2.11.1	HTML 5.....	30
2.12.	LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN.....	31
2.12.1	PYTHON.....	31
CAPÍTULO III METODOLOGÍA DE DESARROLLO ÁGIL		32
3.1.	CONCEPTO DE PROGRAMACIÓN EXTREMA XP.....	32
3.2.	VALORES DE XP.....	32
3.3.	CICLO DE VIDA DE XP.....	34
3.4.	HISTORIAS DE USUARIO.....	36
3.5.	PLAN DE ENTREGAS.....	39
CAPÍTULO IV ANÁLISIS Y DISEÑO DEL SISTEMA		40
4.1.	REQUISITOS.....	40
4.2.	OBTENCIÓN Y ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS.....	41
4.3.	CASO DE USO USUARIO.....	42
4.3.1	CASO DE USO 1.....	44
4.3.2	CASO DE USO 4.....	44
4.4.	CASO DE USO ADMINISTRADOR.....	45
4.4.1	CASO DE USO 3.....	47
4.4.2	CASO DE USO 1.....	48
4.5.	DIAGRAMAS DE SECUENCIA.....	49
4.5.1	CASO DE USO 1 (USUARIO / VISUALIZAR APARTADO ID).....	49
4.5.2	CASO DE USO 4 (USUARIO / RECOMENDACIONES OBTENIDAS DE USUARIOS SIMILARES).....	50
4.5.3	CASO DE USO 3 (ADMINISTRADOR / VISUALIZAR APARTADO PARA AGREGAR RECURSOS).....	51
4.5.4	CASO DE USO 1 (ADMINISTRADOR / VISUALIZAR APARTADO PARA INICIAR SESIÓN).....	52
4.6.	DISEÑO CONCEPTUAL.....	53
4.6.1	MODELO ENTIDAD-RELACIÓN.....	53
4.7.2	MODELO LÓGICO.....	54

4.7.3	MODELO FÍSICO	56
4.7.4	DISEÑO DE NAVEGACIÓN DEL SISTEMA.....	59
4.7.5	DISEÑO DE LA INTERTFAZ (balsamiq).....	60
CAPÍTULO V IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBAS		64
5.1.	PRUEBAS EN LA INTERFAZ DEL SISTEMA.....	64
5.1.1	CASOS DE PRUEBA (PERFIL USUARIO).....	64
5.1.2	CASOS DE PRUEBA (PERFIL ADMINISTRADOR)	69
5.2.	PRUEBAS DE USABILIDAD	74
CONCLUSIONES		77
REFERENCIAS		78

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.1 Historia de Usuario 1.....	36
Tabla 3.2 Historia de Usuario 2.....	36
Tabla 3.3 Historia de Usuario 3.....	37
Tabla 3.4 Historia de Usuario 4.....	37
Tabla 3.5 Historia de Usuario 5.....	38
Tabla 3.6 Historia de Usuario 6.....	38
Tabla 3.7 Plan de entregas.....	39
Tabla 4.1 Descripción de casos de uso Usuario	43
Tabla 4.2 Caso de uso 1	44
Tabla 4.3 Caso de uso 4.....	45
Tabla 4.4 Descripción de casos de uso Administrador.....	46
Tabla 4.5 Caso de uso 3.....	47
Tabla 4.6 Caso de uso 1	48
Tabla 4.7 'Perfil_usuario'	54
Tabla 4.7 'Recursos'	55
Tabla 4.8 'Administradores'	55
Tabla 5.1 Casos de prueba Usuario.....	65
Tabla 5.2 Casos de prueba Administrador.....	70
Tabla 5.3 Preguntas y criterios de la encuesta	75

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Base de datos relacional.....	18
Figura 2.2 Base de datos distribuida.....	18
Figura 2.3 Base de datos orientada a objetos.....	19
Figura 2.4 Diagrama representativo del filtrado por contenido	24
Figura 2.5 Diagrama representativo del filtrado colaborativo	25
Figura 2.6 Formula matemática de la distancia euclidiana	26
Figura 2.7 Formula matemática de la similitud del coseno.....	27
Figura 2.4 Estructura interna Cliente – Servidor	28
Figura 3.1 Ciclo de vida (Programación Extrema).....	34
Figura 4.1 Estructura de la colección ‘administradores’	56
Figura 4.2 Estructura de la colección ‘categoría’	57
Figura 4.3 Estructura de la colección ‘perfil_usuario’	58
Figura 4.4 Estructura de la colección ‘recursos’	58
Figura 4.5 Navegación perfil Usuario	59
Figura 4.6 Navegación perfil Administrador	59
Figura 4.7 Interfaz de Usuario (sección principal)	60
Figura 4.8 Interfaz de Usuario (sección recursos).....	61
Figura 4.9 Interfaz de Usuario (sección recomendaciones)	61
Figura 4.10 Interfaz de Usuario (sección feedback y error).....	62
Figura 5.1 Interfaz sección principal.....	65
Figura 5.2 Interfaz sección mostrar recursos y su alerta	65
Figura 5.3 Interfaz sección mostrar recursos y su alerta	66
Figura 5.4 Interfaz sección feedback y error	66
Figura 5.5 Interfaz sección recursos	67
Figura 5.6 Interfaz sección recursos (calificación asignada)	67
Figura 5.7 Interfaz sección recomendaciones.....	68
Figura 5.8 Interfaz sección feedback (comentario asignado)	68
Figura 5.9 Interfaz sección error (error reportado)	69
Figura 5.10 Interfaz login administrador.....	71
Figura 5.11 Interfaz de lista de recursos	71
Figura 5.12 Interfaz agregar recurso.....	72

Figura 5.13 Interfaz de lista de usuarios	72
Figura 5.14 Interfaz de lista de administradores	72
Figura 5.15 Interfaz comentarios feedback	73
Figura 5.16 Interfaz reporte de errores	73
Figura 5.17 Encuesta de evaluación	74
Figura 5.18 Criterio de calificación general	75
Figura 5.19 Criterio de calidad	75
Figura 5.20 Criterio de navegación	76
Figura 5.21 Criterio de usabilidad	76
Figura 5.22 Criterio de rendimiento.....	76

ÍNDICE DE DIAGRAMAS

Diagrama 4.1 Caso de uso Usuario	42
Diagrama 4.2 Caso de uso Administrador	45
Diagrama 4.3 Visualizar apartado ID	49
Diagrama 4.4 Recomendaciones obtenidas de usuarios similares	50
Diagrama 4.5 Apartado para agregar nuevos recursos.....	51
Diagrama 4.6 Inicio de sesión administrador	52
Diagrama 4.7 Diagrama entidad relación.....	53
Diagrama 4.8 Diagrama del modelo lógico	54

INTRODUCCIÓN

Si bien los sistemas de recomendación han sido conocidos y ampliamente utilizados en diferentes plataformas de entretenimiento, comercios y redes sociales, su implementación en el ámbito educativo ha estado un poco limitada. Esto parece contradictorio ya que con la gran cantidad de ventajas que ofrecen estos sistemas como la adaptabilidad y personalización serían de gran utilidad en la educación, sobre todo en la educación a distancia ya que este campo adquirió más relevancia debido a la reciente contingencia por covid-19 la cual aceleró la adopción de múltiples tecnologías digitales a la educación que se han mantenido hasta nuestros días recibiendo constantes mejoras. Para este contexto, un sistema de recomendación puede desempeñar un papel clave facilitando el acceso a materiales relevantes que se ajusten a sus necesidades específicas, promoviendo un aprendizaje autónomo y adaptativo en ambientes donde la orientación presencial es limitada. Es preciso mencionar que este sistema se encuentra orientado en proporcionar Recursos Educativos Abiertos (REA), los cuales al estar disponibles de forma libre establecen una oportunidad para hacer más accesible el aprendizaje a pesar de no ser tan conocidos para los estudiantes, se pretende difundir a través de este sistema la importancia de los repositorios institucionales donde se alojan gran cantidad de estos recursos diseñados por educadores altamente preparados y así reducir brechas educacionales. (Colom, 2019) [1] (Jara Ulloa, 2020) [2]

Como primer capítulo se presentarán los antecedentes del del problema, su definición objetivo general, objetivos específicos, justificación y el estado del arte. Como segundo capítulo se presentará el marco teórico, el cual detalla las bases científicas que respaldan el tema a tratar.

Como tercer capítulo se explicará la metodología de programación extrema utilizada durante el desarrollo del proyecto, así como las actividades realizadas y el tiempo dedicado a cada una.

Como cuarto capítulo se dará a conocer el análisis y diseño del sistema a implementar, con el fin de comprender de manera detallada la funcionalidad que debe desempeñar dicho sistema.

Como quinto y último capítulo se detallará la implementación y las pruebas realizadas al sistema, proporcionando al lector los resultados obtenidos de dicho desarrollo.

Finalmente, se presentan las conclusiones y las perspectivas del trabajo de tesis.

CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Este capítulo tiene como objetivo la introducción al mencionado tema de Tesis a lo largo del cual se abordan diversos tópicos de suma importancia para el proyecto, tales como antecedentes del proyecto, definición del problema, objetivo general, objetivos específicos, estado del arte y aportaciones.

1.1. ANTECEDENTES DEL PROYECTO

Este proyecto de investigación tiene como sustento y antecedente la investigación realizada en el Proyecto VIEP 2021 y extensión 2022 que se llevó a cabo por el Cuerpo Académico CA-277 denominado “*Desarrollo de Entornos Digitales Inclusivos para la Promoción y Educación de la Salud de estilos de vida saludables en la comunidad escolar de educación media y superior ante la pandemia del COVID-19*”.

El Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF) está trabajando en promover la inclusión y el acceso de todos los niños, niñas y adolescentes a servicios públicos esenciales para el cuidado, protección y educación de la salud, dando lugar a propiciar estilos de vidas saludables. En este momento de crisis, los países deben demostrar con acciones un compromiso con la niñez y adolescencia para asegurar la salud física y emocional teniendo el cuidado y la aplicación de medidas preventivas y educación para la salud. La promoción de la salud se retoma como una estrategia básica para la adquisición de conocimientos y el desarrollo de aptitudes o habilidades personales que conlleva a cambios de comportamiento relacionados con la salud y al fomento de estilos de vida saludables (Gómez et al., 2005). Los diversos estudios del Covid-19 han demostrado que las personas con más comorbilidades son más vulnerables en contraer la enfermedad, de acuerdo con el IMSS, 1 de cada 3 mexicanos padece hipertensión y 6.5 millones de adultos mayores de 20 años viven diabetes. Según reportes oficiales, más del 40% de los fallecidos por Covid-19 tenía diabetes o alguna enfermedad crónica no transmisible, siendo un panorama fatal ante las olas de contagio de la pandemia que se han presentado a nivel mundial. Aunado a esto, la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT, 2018) realizada por el Instituto Nacional de Salud Pública (INSP), reveló que 96 millones de mexicanos padecen sobrepeso u obesidad, 8.6 millones sufren diabetes y 15.2 millones presentan hipertensión. Lo cual la OMS enfatizo al inicio de la

pandemia que México podría ser especialmente vulnerable ante el Covid-19, siendo confirmada esta situación por las cifras de contagios del Covid-19 de 2.754.438 de casos y de muertes de 238.595 (Hopkins, 2021). Ante esta situación, es necesaria la promoción y educación de la salud de la población enfocada al cuidado general y estilos de vida saludables requiriendo educar a las nuevas generaciones desde las comunidades escolares. Así también aminorar las comorbilidades y enfermedades crónicas no transmisibles como son: cardiovasculares, hipertensión, diabetes, control del tabaco, etc. Además, los factores de riesgo como presión arterial, sobrepeso y la obesidad, la hiperglucemia y la hiperlipidemia. Aunado a esto el cuidado de la salud mental que incluye el bienestar emocional, psicológico y social, que influye en la forma en que pensamos, sentimos y actuamos ha sido afectada ante el distanciamiento y condiciones de la contingencia sanitaria, principalmente el estrés, miedo, ansiedad en la niñez, la adolescencia, adultez y la vejez se ha incrementado en estos tiempos de pandemia. Los beneficios de la incursión de las TIC en la sociedad se ven manifestado en empoderar al individuo ya que logra mayor accesibilidad y manejo de la información, teniendo plataformas web, apps móviles, terapias online, foros, redes sociales, etc., para cuidar su salud.

1.2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

En la actualidad por la pandemia de Covid-19, se requieren establecer estrategias para poder educar a la población en el cuidado de su salud y acceso a la información. La Organización Mundial de la Salud (OMS) en diversos programas como ha incorporado en el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) para la promoción de la salud como son de hábitos saludables y cuidado del individuo. Así también la OMS ha reconocido la salud digital siendo “el uso de tecnologías digitales, móviles e inalámbricas para respaldar el logro de objetivos de salud. La salud digital describe el uso habitual de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) para la salud e incluye tanto la m-Salud como la e-Salud” (OMS, 2016). [3]

Para (Kostkova, 2015) [4] la define como “el uso de Internet y las tecnologías de comunicación para mejorar la salud humana, los servicios de atención a la salud y el bienestar de los individuos y las poblaciones”. El uso de las TIC ha permitido crear entornos de aprendizaje y de comunicación, logrando obtener, transmitir y compartir, de inmediato, abundante información en estos tiempos de la pandemia. Por otro lado, las TIC en general y, los dispositivos

móviles como tabletas, teléfonos, smartwatches, prendas inteligentes y otros dispositivos son utilizados especialmente en los adolescentes ya que son motivantes para ellos, las TIC pueden ofrecer también la oportunidad de fomentar hábitos saludables. Según Rodrigo et al. (2019) [5] afirman que “este tipo de intervenciones pueden potenciar o complementar el impacto de las estrategias empleadas”, siendo las TIC favorables y atractivas para la niñez y adolescentes. Con respecto al uso de la tecnología móvil en educación es una poderosa herramienta educativa debido a sus características: portabilidad, inmediatez, conectividad, ubicuidad y adaptabilidad (C. Cantillo, 2012). [6]

Por otra parte, los Recursos Educativos Abiertos (REA), cuya finalidad es ayudar en la adquisición del conocimiento, favorecer el desarrollo de una determinada competencia son considerados elementos significativos para la promoción y educación para la salud. Los REA hacen referencia a los múltiples recursos y materiales educativos disponibles en plataformas digitales y que tienen licencias libres para beneficio de la comunidad educativa (Atkins, 2007). [7]

Con base a lo expuesto, se plantea la necesidad de desarrollar entornos, aplicaciones y recursos educativos digitales abiertos e inclusivos para apoyar la promoción y educación para la salud de estilos de vida saludables en la comunidad escolar ante la pandemia del Covid-19 permitiendo el acceso a la información de manera práctica y flexible mediante diversas herramientas tecnológicas que empoderen al individuo en el cuidado de su salud y disminuyan los factores de riesgo en la salud apoyando a grupos vulnerables.

La pandemia del Covid-19 causada por el virus SARS-CoV-2, ha impactado y evidenciado la necesidad de incrementar la educación de la salud para enfatizar el cuidado general y ampliar la promoción de la salud que permita mantener el bienestar de manera individual, familiar, comunitario y poblacional para propiciar cambios en los hábitos de comportamiento de la salud y de estilos de vida saludables en el individuo y de la sociedad, siendo necesario la alfabetización, promoción y educación de la salud. Esto requiere brindar acceso a la información, crear nuevas formas e innovadoras de aprendizaje en la salud utilizando las Tecnologías de Información y Comunicación para un alcance mayor de las comunidades educativas.

En el ámbito educativo este ha experimentado una transformación significativa con la aparición de entornos virtuales de aprendizaje. Estos ambientes ofrecen a estudiantes de diversas partes del mundo la posibilidad de acceder a recursos educativos abiertos, rompiendo barreras geográficas

y facilitando el aprendizaje a distancia. Sin embargo, la vasta cantidad de información disponible en línea puede resultar abrumadora, lo que dificulta la identificación y selección de los recursos más relevantes y adecuados para cada estudiante.

En este proyecto de investigación se tiene el propósito de desarrollar un entorno web de recursos digitales y de aplicaciones móviles abiertos e inclusivos para apoyar la promoción de la salud que contribuyan en el cuidado general, del bienestar del individuo y de la comunidad escolar en los niveles educativos medio y superior en Puebla, que impacte en disminuir la brecha de acceso a la información en la educación de la salud en grupos vulnerables y propiciar el uso de las tecnologías digitales.

1.3. OBJETIVO GENERAL

El objetivo de este proyecto es diseñar y desarrollar un sistema de recomendación mediante el filtrado colaborativo para apoyar la docencia usando distintos sistemas LMS de acuerdo con las preferencias que emiten los usuarios de recursos educativos abiertos de las Ingenierías y del área de las Ciencias de la Salud según su estilo de enseñanza o línea de investigación.

1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Investigar la fundamentación teórica de los sistemas de recomendación.
- Realizar la especificación de requerimientos y diseño del sistema usando UML.
- Utilizar los repositorios de recursos y LMS relacionados para los recursos educativos abiertos como el conjunto de datos para el procesamiento de información que se servirán como data set.
- Elaborar el diseño de la base de datos para el almacenamiento de datos del sistema.
- Diseñar el modelo de clasificación de recursos educativos utilizando el algoritmo de filtrado híbrido de acuerdo con su estilo de enseñanza del docente.
- Desarrollar el sistema de recomendación usando JavaScript, HTML5 como lenguaje orientado al frontend y Python se utilizará como lenguaje orientado al backend.
- Realizar las pruebas de funcionalidad del sistema.

1.5. JUSTIFICACIÓN

El propósito fundamental de este trabajo de tesis es brindar una base para el conocimiento aplicado en la docencia y los campos de investigación, por medio de la realización de un sistema de recomendación de recursos educativos abiertos el cual está dirigido a las áreas de ingeniería y ciencias de la salud para así fortalecer la educación en línea y el aprendizaje personalizado, dos términos que han ganado relevancia a partir de acontecimientos recientes en la difusión de conocimiento.

A mediano plazo se aspira a contar con un sistema totalmente funcional y capaz de brindar las recomendaciones de recursos necesarias para el aprendizaje del usuario, asimismo, contar con una mejora continua en las recomendaciones e interfaces de usuario, todo esto en base a los requerimientos e incluso de las opiniones de las personas que hagan uso de dicho sistema. En el futuro se pretende contar con un sistema orientado a los dispositivos móviles, pues la gran mayoría de los usuarios realiza sus actividades cotidianas y de aprendizaje a través de aplicaciones en su dispositivo móvil. Además, como último punto se busca implementar dicho sistema de recomendación en más repositorios académicos que cuenten con recursos educativos abiertos, a fin de mejorar el aprendizaje en distintas instituciones y niveles educativos.

1.6. ESTADO DEL ARTE

Si bien los avances tecnológicos que han acompañado a los sistemas de recomendación han contribuido a mejorar la experiencia de aprendizaje de estudiantes a través de que se vuelven más precisos y personalizados, en ocasiones se presentan ciertos desafíos como la necesidad de identificar y acceder a los recursos más relevantes y útiles según el área de uso, es ahí cuando entran en acción tecnologías como la minería de datos, los modelos de aprendizaje automático, entre otros, a fin de ajustarse a las necesidades de los usuarios. A continuación, se mencionarán algunos proyectos y artículos en los cuales se ha implementado el sistema de recomendación:

1. Repositorio TEMOA (Tecnológico de Monterrey) [8]

Desarrollado en 2009 por el Tecnológico de Monterrey, TEMOA que significa buscar en lengua náhuatl, es un repositorio pionero en México para la gestión

de Recursos Educativos Abiertos (REA). Su sistema de recomendación utiliza un modelo híbrido que combina filtrado basado en contenido (análisis de metadatos como disciplina, nivel educativo y licencia Creative Commons) y filtrado colaborativo (preferencias de usuarios con perfiles similares).

La plataforma alberga más de 50,000 recursos en español, desde videos interactivos hasta guías didácticas, validados por una red de 300 académicos asociados. En 2018, se integró con el Modelo Educativo Tec21, permitiendo recomendar materiales alineados con competencias como pensamiento crítico o innovación. Por ejemplo, un estudiante de ingeniería civil recibe sugerencias de casos de estudio sobre infraestructura sostenible en América Latina.

Un estudio longitudinal (2015-2020) en 20 preparatorias del Tec demostró que el uso de TEMOA redujo un 40% la deserción en cursos de matemáticas, gracias a recursos adaptativos recomendados según brechas de aprendizaje. Además, en 2021, se lanzó una alianza con la Secretaría de Educación Pública (SEP) para distribuir REA en escuelas públicas, priorizando estados con bajos índices de acceso a internet como Chiapas y Guerrero. Cabe mencionar que este repositorio enfrenta desafíos como la actualización constante de metadatos y la capacitación docente en herramientas digitales. Para este año en curso, planea implementar IA conversacional en su buscador, usando modelos en español entrenados con datos de usuarios mexicanos. (Paliza, 2019)

2. Proyecto OpenStax (Rice University, Texas) [9]

Iniciado en 2012 con financiamiento de la Fundación Bill & Melinda Gates, OpenStax es una iniciativa de la Universidad de Rice (Texas) que revolucionó el acceso a materiales educativos universitarios mediante Recursos Educativos Abiertos (REA). Su catálogo incluye más de 50 libros de texto en áreas como física, química, biología y ciencias sociales, utilizados por 14,000 instituciones en 100 países. En 2020, implementó un sistema de recomendación basado en machine learning que analiza el desempeño estudiantil por ejemplo algunos resultados en quizzes, o tiempo dedicado a lecturas para sugerir recursos complementarios adaptativos.

El algoritmo, desarrollado en colaboración con el MIT Media Lab, emplea técnicas de *clustering* para agrupar estudiantes con patrones de aprendizaje similares. Por ejemplo, en cursos de cálculo diferencial, identifica a quienes tienen dificultades con límites funcionales y recomienda videos explicativos de Khan Academy o simulaciones interactivas de PhET.

Además de libros, OpenStax integra herramientas como OpenStax Tutor, un LMS que genera planes de estudio personalizados. En 2021, se alió con Harvard's LabXchange para crear secuencias didácticas modulares, donde docentes pueden mezclar contenidos de ambas plataformas. Cabe mencionar también que El 40% de los usuarios de OpenStax pertenecen a grupos minoritarios o de bajos ingresos. Su modelo inclusivo se refleja en recursos traducidos al español, vietnamita y árabe, además de versiones accesibles para estudiantes con discapacidad visual. En 2023, lanzaron un piloto en México con la Universidad Autónoma de Nuevo León, adaptando contenidos de economía al contexto latinoamericano. (Daniel Stafford, 2018)

3. Plataforma @prende 2.0 (SEP) [10]

Lanzada en 2019 por la Secretaría de Educación Pública, @prendeMX 2.0 es un ecosistema digital que integra un sistema de recomendación geocontextualizado, diseñado para adaptarse a realidades socioeconómicas diversas. Utiliza datos del INEGI (ej: acceso a internet, dispositivos disponibles) y del Censo Educativo para priorizar recursos descargables o compatibles con baja conectividad.

En zonas rurales de Oaxaca y Chihuahua, el sistema recomienda materiales en lenguas indígenas (mixteco, tarahumara) y guías en formato PDF para imprimir. Un estudio en 500 escuelas multigrado mostró que el 68% de los docentes mejoraron sus estrategias pedagógicas usando REA sugeridos por la plataforma (SEP, 2022). Además, @prendeMX incluye un tablero de analytics para directores, con métricas como tiempo promedio de uso y recursos más compartidos.

En 2021, se añadió un módulo de formación docente con recomendaciones de cursos microlearning (5-10 minutos) sobre temas como evaluación formativa o aulas híbridas. Estos cursos, desarrollados con la Universidad Pedagógica Nacional (UPN), han capacitado a 45,000 maestros.

Esta plataforma ha aprovechado las colaboraciones de empresas como Telcel y Microsoft para ofrecer el acceso a dicha plataforma y sus REA en zonas marginadas del país, beneficiando a cerca de 2.3 millones de estudiantes en el año 2023. A futuro pretende seguir creciendo y expandiendo el conocimiento para estas zonas del país. (SEP, 2022)

4. Ecosistema BUAP [11]

La Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP) ha implementado un espacio virtual destinado a la difusión colaborativa del conocimiento conocido como Ecosistema BUAP, donde su comunidad académica investigadores, profesores y alumnos puede compartir producciones intelectuales de diversas disciplinas. Desarrollado sobre la infraestructura tecnológica de DSpace, este repositorio prioriza la accesibilidad mediante una interfaz simplificada que facilita la interacción con los contenidos.

El ingreso al sistema está segmentado según el perfil del usuario: los miembros activos de la institución deben autenticarse con credenciales institucionales (matrícula o número de empleado), acompañadas de una clave temporal que se personaliza durante la primera sesión. Este registro exige completar campos como unidad académica, programa de estudios y datos personales básicos. Por otro lado, los visitantes externos tienen acceso restringido a la visualización de materiales sin opción de cargar archivos.

Un componente esencial de este ecosistema son los Recursos Educativos Abiertos, materiales didácticos de libre acceso que enriquecen el repositorio al democratizar el conocimiento.

Estos recursos, disponibles para consulta y descarga sin costos, cumplen un rol estratégico en la educación contemporánea: potencian la innovación pedagógica, reducen brechas de acceso a la información y fomentan la adaptación creativa de contenidos bajo licencias flexibles. Su inclusión en plataformas institucionales como esta refleja un compromiso con los estándares globales de ciencia abierta.

Para navegar el repositorio, los usuarios pueden explorar las publicaciones mediante dos criterios: la búsqueda por autor que incluye una síntesis biográfica y el historial de contribuciones o la selección por facultad, lo que permite filtrar contenidos según su área temática. Esta dualidad optimiza la localización de información y garantiza una experiencia adaptada a las necesidades específicas de cada investigador o estudiante. (BUAP, s.f.)

5. Khan Academy [12]

Desde su establecimiento oficial en 2010 y conocida por ser una de las plataformas educativas en línea más populares actualmente, esta ofrece una gran cantidad de Recursos Educativos Abiertos (REA) gratuitos en una amplia variedad de materias. Los REA de Khan Academy se enfocan principalmente

en las áreas de matemáticas, ciencias, economía y finanzas, programación, humanidades y preparación para exámenes estandarizados. Los recursos educativos de Khan Academy se presentan en diferentes formatos, incluyendo videos educativos, ejercicios interactivos, tutoriales y evaluaciones.

Uno de los aspectos más destacados de los REA de Khan Academy es su enfoque en la personalización del aprendizaje. La plataforma utiliza un sistema de recomendación se basa en el aprendizaje automático y utiliza datos de usuario para personalizar la experiencia de aprendizaje para cada estudiante. Por ejemplo, si un estudiante ha demostrado tener dificultades en un tema en particular, el sistema de recomendación puede recomendarle recursos educativos adicionales para ayudarlo a comprender mejor ese tema. Del mismo modo, si un estudiante ha mostrado un interés particular en un tema en particular, el sistema de recomendación puede ofrecerle recursos relacionados para profundizar su conocimiento en ese tema.

Otra ventaja de los REA de Khan Academy es que están diseñados para ser accesibles y comprensibles para una amplia variedad de estudiantes. Los videos educativos son claros y concisos, y los ejercicios interactivos están diseñados para ser autosuficientes.

Además, los recursos están disponibles en múltiples idiomas para llegar a un público más amplio. Lo cual hace que Khan Academy sea una excelente opción para aquellos que buscan mejorar sus habilidades en una variedad de materias y niveles de dificultad. (Khan, 2011)

6. Duolingo [13]

Es una plataforma de aprendizaje de idiomas fundada en 2011 que ha ganado reconocimiento global por su enfoque innovador en la enseñanza mediante la gamificación y la personalización del aprendizaje (EduTools, s.f.) [13]. La plataforma ofrece una amplia variedad de cursos de idiomas y es conocida por ser accesible y gratuita. Uno de los aspectos clave que diferencian a Duolingo es su sistema de recomendación personalizado, que utiliza algoritmos de aprendizaje automático para ajustar las lecciones según las necesidades individuales de cada usuario. A través del uso de datos, Duolingo puede ofrecer una experiencia de aprendizaje única y efectiva para cada estudiante, adaptando no solo el contenido, sino también el nivel de dificultad. (TIC, s.f.) [14]

Duolingo ha demostrado un alto nivel de efectividad en la enseñanza de idiomas, logrando que millones de personas alrededor del mundo tengan acceso a una educación gratuita y de calidad. Estudios recientes muestran que los usuarios de Duolingo pueden aprender en 34 horas de práctica lo equivalente a un semestre universitario de aprendizaje de un idioma extranjero, destacando así su potencial como recurso educativo abierto de alta calidad.

Asimismo, bajo experiencia propia en la utilización de la plataforma puede intuirse como a medida que el usuario avanza en diferentes lecciones, un sistema de recomendación interno entra en funcionamiento sugiriendo temas los cuales necesitan reforzarse, tomando como parámetros iniciales las puntuaciones que se obtienen al completar una variedad de ejercicios

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1. RECURSO EDUCATIVO ABIERTO.

Es importante mencionar que un Recurso Educativo Abierto (REA) es definido como un material de enseñanza, aprendizaje e investigación en cualquier medio ya sea digital o de otro tipo, que se encuentre en el dominio público o haya sido publicado con una licencia abierta que permita su acceso, uso, adaptación y redistribución por otros con ningún o pocos límites (UNESCO, 2019) [15]. La finalidad principal de los REA es apoyar el acceso libre y equitativo al conocimiento y a la educación.

Basado en la definición anterior se asevera que estos recursos no solo proporcionan acceso a contenido educativo de alta calidad, sino que también permiten la colaboración y la adaptación del material según las necesidades específicas de los estudiantes y educadores.

2.2. APRENDIZAJE A DISTANCIA Y AUTÓNOMO.

Como fundamento a la definición del aprendizaje autónomo (Pérez, 2003) [16] lo describe como un proceso en el cual se adquieren habilidades para la adquisición de conocimientos, este proceso se inicia con la teorización del conocimiento y posteriormente la aplicación de conocimientos a la solución de problemáticas,

Este se ha convertido en una modalidad educativa esencial, especialmente en el contexto de la pandemia de COVID-19. Esta modalidad se caracteriza por permitir a los estudiantes aprender de manera independiente, utilizando recursos educativos disponibles en línea y otras tecnologías digitales.

Entre los desafíos que presenta el aprendizaje a distancia y autónomo tenemos los siguientes: (B. Fernández Heredia, 2021) [17]

- Desigualdad en el acceso a la tecnología: No todos los estudiantes tienen acceso a dispositivos tecnológicos o a una conexión a internet de calidad, lo que puede generar desigualdades en el acceso a la educación.
- Necesidad de habilidades digitales: Tanto estudiantes como profesores necesitan de competencias digitales para participar eficazmente en el aprendizaje a distancia.

Motivación y Autodisciplina: El aprendizaje autónomo requiere altos niveles de motivación y autodisciplina, lo que puede ser un desafío para algunos estudiantes

2.3. SISTEMA LMS

Según (Clarenc, 2013) [18] un Sistema de Gestión del Aprendizaje (LMS) se centra en facilitar la gestión, entrega y seguimiento de cursos y programas educativos. Asimismo, son de vital importancia en el aprendizaje autónomo y a distancia, ya que proporcionan un entorno estructurado para las actividades del proceso educativo.

Una vez obtenida la definición podemos clarificar uno de los objetivos específicos que consta de implementar el sistema en diversos LMS y repositorios de recursos a fin de proporcionar una herramienta que permita a diversos usuarios aprovechar los contenidos dentro de estas plataformas y potenciar el aprendizaje personalizado.

2.4. CONCEPTO DE BASE DE DATOS.

Pieza fundamental de los sistemas de información debido a que son utilizadas en todas las áreas profesionales como la investigación, tecnología, programas de desarrollo, entre otros.

Una base de datos según (Marqués, Bases de datos , 2011) [19] puede ser percibida como un gran almacén de datos que se define y se crea una sola vez, y que se utiliza al mismo tiempo por distintos usuarios. Cabe mencionar que una base de datos no solo contiene los datos de la empresa o la organización, sino que también almacena una descripción de dichos datos lo que facilita la gestión de información dentro de la base.

Además de que este conjunto de datos se encuentra organizado mediante una estructura de datos para su posterior uso y su diseño busca cumplir con las necesidades o requerimientos de la empresa u organización (Marqués, Bases de datos , 2011) [19]

Existen diversos tipos de bases de datos:

- **Relacional:** Su principal función es recopilar los datos de una empresa organizada, esta debe ser almacenada en tablas y los campos se deben relacionar entre sí.

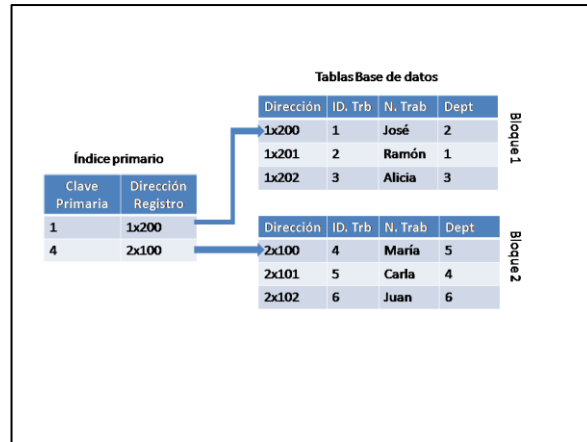


Figura 2.1 Base de datos relacional

Fuente:

https://i0.wp.com/notjustbi.com/wpcontent/uploads/2020/06/Ejemplo_Indice_primario_Bases_de_datos_relacionales-2.png?w=960&ssl=1

- **Distribuida:** Almacena porciones de la base de datos en distintas ubicaciones físicas, por tanto, el procesamiento se encuentra distribuido o replicado entre los distintos puntos de una red de trabajo.

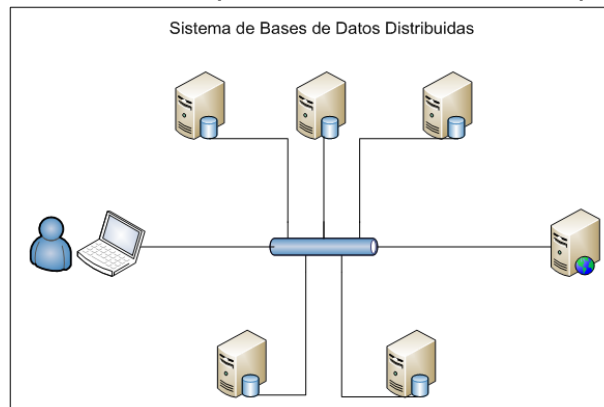


Figura 2.2 Base de datos distribuida

Fuente: <https://fredyanblog.files.wordpress.com/2016/11/2.png>

- **Orientada a objetos:** Representa a los datos en forma de objetos o clases, el objeto puede ser desde un resultado de búsqueda a una tabla, mientras que una clase es una colección de objetos.

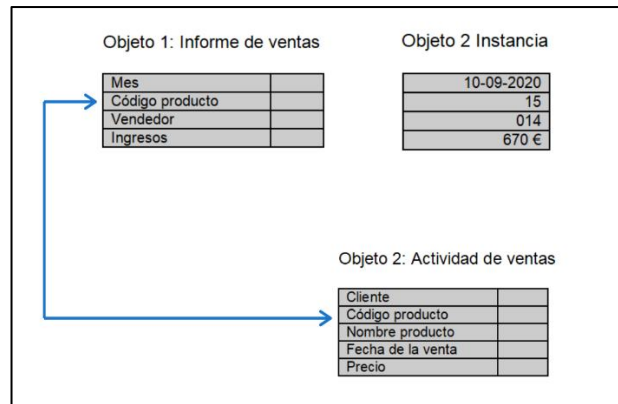


Figura 2.3 Base de datos orientada a objetos

Fuente: <https://ayudaleyprotecciondatos.es/wp-content/uploads/2020/09/Modelo-base-de-datos-orientado-a-objetos.png>

2.4.1 DISEÑO DE UNA BASE DE DATOS

Cuando se habla del diseño de una base de datos es necesario darle la importancia adecuada pues es una base de datos mal diseñada proporciona dificultades para los usuarios al momento de acceder a los datos y de esta forma repercutir muy negativamente al sistema donde esta vaya a ser implementada.

A grandes rasgos se define como un proceso de que permite organizar los datos con los requerimientos necesarios. Con un buen diseño se puede garantizar que las aplicaciones proporcionen la información correcta, además de proporcionar eficiencia e integridad de los datos. (Microsoft, s.f.) [20]

Para llevar a cabo este diseño, en primer lugar, se deben realizar las relaciones adecuadas entre las entidades, para lo cual contamos con tres tipos de relaciones a aplicar, las cuales son:

- **Uno a uno:** Esta relación existe cuando cada registro de la entidad está directamente conectada o relacionada con otro registro de una instancia diferente.
- **Uno a varios:** Este tipo de relación es de las comunes en las bases de datos y tal como lo dice su nombre esta existe cuando cada registro de una entidad se relaciona con uno o con mas registros de otra entidad.
- **Varios a varios:** Como lo dice su nombre, en esta relación, varios registros de una entidad se relacionan con varios registros de otra entidad.

2.4.1.1 DISEÑO CONCEPTUAL

Esta etapa del diseño general consiste en construir un esquema utilizando la información que han especificado los requisitos del usuario es decir que se toma los datos y descripciones de las entidades, así como sus relaciones y restricciones de modo que sea fácil de entender y por consiguiente de implementar. (Marqués, Bases de datos , 2011) [19]

Una vez identificados dichos requisitos es posible proceder a la realización del diagrama entidad-relación.

- **Diagrama entidad-relación:**

Se conoce como una representación gráfica de los elementos que conforman la base de datos y es de utilidad para observar las identidades más relevantes de la base, así como sus atributos y las relaciones que existen entre ellas. A continuación, se describe cada elemento que conforma dicho diagrama:

- **Entidad:** Este tipo de objeto recoge información sobre alguna cosa, persona, suceso, entre otros. Además de ser representada mediante rectángulos y contener el nombre dentro de ella, el cual solo puede aparecer una vez en todo el diagrama.
- **Atributo:** Es conocido como aquel dato que describe a la entidad, estos también reciben el nombre de características y pueden contener una cardinalidad, es decir, el número máximo en la que las entidades se relacionan entre sí o se relacionan con atributos. Asimismo, estos atributos son representados como círculos que salen de las entidades.
- **Relación:** Representados de manera general como rombos con un nombre en su interior, este se define como aquella asociación exclusiva entre dos o más entidades, además de contar de igual manera con una cardinalidad.

2.4.1.2 DISEÑO LÓGICO

Esta etapa precede de la anterior en cuanto al diseño de la base de datos pues al tener un modelo conceptual bien establecido es posible acceder a esta etapa, pues toma en cuenta los requisitos de proceso y entorno recibidos anteriormente y da lugar a la creación de un nuevo esquema basado en tablas con su respectiva relación, así como la información de los tipos de datos a usar, las columnas, filas e incluso las claves, también conocidas como llaves. [19] (Marqués, Bases de datos , 2011) Cabe mencionar que esta etapa utiliza una conocida técnica llamada normalización cuyo principal objetivo es asegurar que las tablas desarrolladas u obtenidas no contengan datos redundantes, para cumplirse necesita seguir una serie de reglas que minimicen los problemas de lógica al desarrollar la base de datos. (ESPINOSA, 2016) [21]

- **Primera Forma Normal (1FN):** Para esta primera regla se establece que las entidades, también conocidas como tablas no deben contener múltiples atributos en sus campos ya que esto genera una repetición en los datos y afecta el funcionamiento, por tanto, deben eliminarse o reubicarse en otros campos.
- **Segunda Forma Normal (2FN):** Esta regla se asegura de que las tablas creadas dependan de solo una clave primaria puesta en una columna que ayude a identificarlas y separarlas del resto de tablas, de esta manera se impedirá la repetición de los datos dentro de una tabla, también conocida como entidad. Es preciso mencionar que para llegar a esta regla debe cumplirse la regla anterior, pues las formas normales son acumulativas y se aplican una detrás de otra.
- **Tercera Forma Normal (3FN):** Para cumplirse esta última regla la base de datos tiene que haber cumplido la anterior regla, de ser así entonces se comprobará que las demás columnas sean funcionales y dependientes de la columna referida como clave primaria, asimismo se asegura que no haya dependencias transitivas, es decir, cuando una columna que no es clave de ningún tipo depende de otras columnas que tampoco son llave.

2.4.1.3 DISEÑO LÓGICO

Esta etapa se define como un proceso que implementará lo recaudado en las dos etapas anteriores (conceptual y lógica), así como determinar las estructuras de almacenamiento y métodos que garanticen un óptimo acceso a los datos, es decir, en convertir a las entidades obtenidas en tablas, los atributos con los que cuentan y las columnas que servirán de llaves primarias, así como las relaciones que tendrán entre sí. (Marqués, Bases de datos , 2011) [19]

De igual forma en esta etapa es necesario identificar las llaves foráneas que ayudaran en la relación de entidades, además se debe prestar atención a diseñar mecanismos de seguridad para nuestra base de datos y comenzar con la introducción de datos para finalmente poner en marcha nuestra base.

2.5. SISTEMAS DE RECOMENDACIÓN

Un sistema de recomendación tal como su nombre lo dice es un software inteligente que proporciona una serie de sugerencias personalizadas sobre algún tema o contenido en especial y se encuentra dirigido a los usuarios que previamente han proporcionado datos que funcionaran como parámetros de dicho sistema, en la actualidad estos poseen múltiples aplicaciones en contenidos que utilizamos cotidianamente, como las plataformas de streaming, los comercios en línea y las redes sociales donde han recibido una constante evolución a modo de proporcionar sugerencias de contenido más precisas.

En el ámbito educativo pocas plataformas han adoptado la idea de generar un sistema de recomendación que pueda ayudar a sus usuarios a mejorar sus conocimientos, ya que mantienen un enfoque de aprendizaje lineal, es aquí donde surge la idea de generar uno de estos sistemas que puedan a ser aplicados a diversos repositorios institucionales y así ayudar a los estudiantes a descubrir materiales educativos útiles según perfil de aprendizaje.

2.6. ALGORITMOS DE FILTRADO

Parte fundamental de un sistema de recomendación es conocer que métodos para recuperar grandes cantidades de información son los más adecuados, es aquí donde los algoritmos de filtrado toman relevancia pues estos producen recomendaciones a un determinado usuario en relación con sus gustos y preferencias.

Existen varios tipos de algoritmos de filtrado que pueden utilizarse para nuestro sistema de recomendación, entre los cuales destacan el filtrado basado en contenido, el filtrado colaborativo y una unión de estos últimos conocido como filtrado híbrido.

2.6.1 FILTRADO POR CONTENIDO

A grandes rasgos este tipo de algoritmo se enfoca en analizar las características del contenido de los elementos y las compara con un perfil de preferencias de usuario. Dentro de un sistema de recomendación es de los más utilizados ya que proporciona un material final bastante preciso ya que sus parámetros no tienen una variación tan desequilibrada.

Cabe mencionar que un sistema de recomendación basado en contenido recomienda elementos similares a los que un usuario le gustaba en el pasado. Su funcionamiento en particular es que se compararan varios elementos candidatos con elementos que han sido calificados previamente por el usuario y los más adecuados son recomendados o mostrados al usuario. Más formalmente, permite que el perfil basado en contenido sea el perfil del usuario conteniendo los gustos y preferencias de este usuario. Finalmente, estos perfiles son obtenidos analizando el contenido de los elementos previamente vistos y calificados por el propio usuario. (Paola Gómez, 2019) [22]

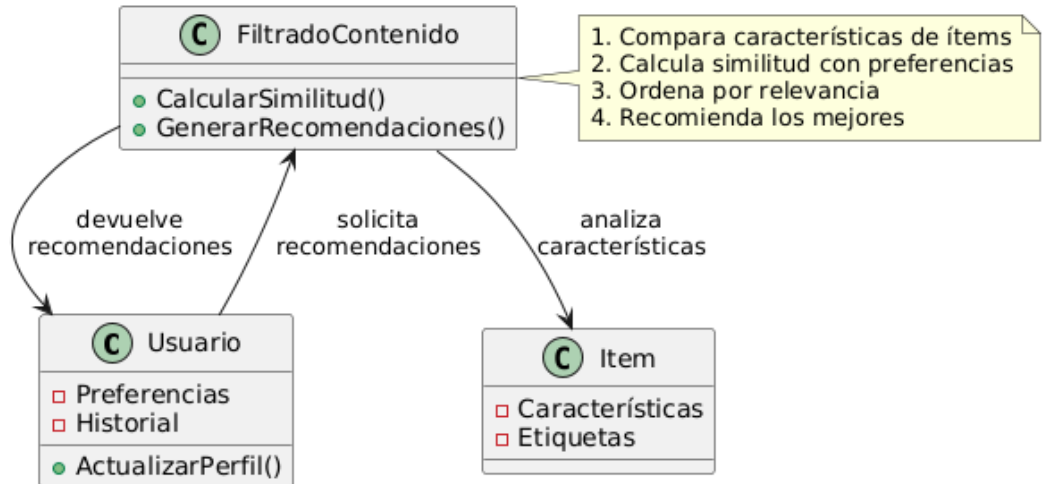


Figura 2.4 Diagrama representativo del filtrado por contenido

Fuente: Elaboración propia.

2.6.2 FILTRADO COLABORATIVO

Este tipo de algoritmo se utiliza para realizar pronósticos acerca de las preferencias de un usuario, solo que en lugar de tomar solo un perfil como en el apartado anterior, este las proporciona en función de la información sobre los gustos de distintos usuarios. De esta manera la suposición es que, si la persona A tiene la misma opinión que la persona B en ciertos asuntos, entonces A es más probable de tener opiniones similares como B de diferentes temas. (Paola Gómez, 2019) [22]

Si bien existen distintas variaciones en la implementación del filtrado colaborativo, para el desarrollo de nuestro sistema utilizaremos el enfoque basado en el usuario, el cual según (Paola Gómez, 2019) la lista de elementos recomendados se crea en función de los clientes y la similitud entre los usuarios determinará dicha recomendación, además esta variación tiene la ventaja de tener velocidades de procesamiento rápidas y de forma estructural es fácil de implementar. [22]

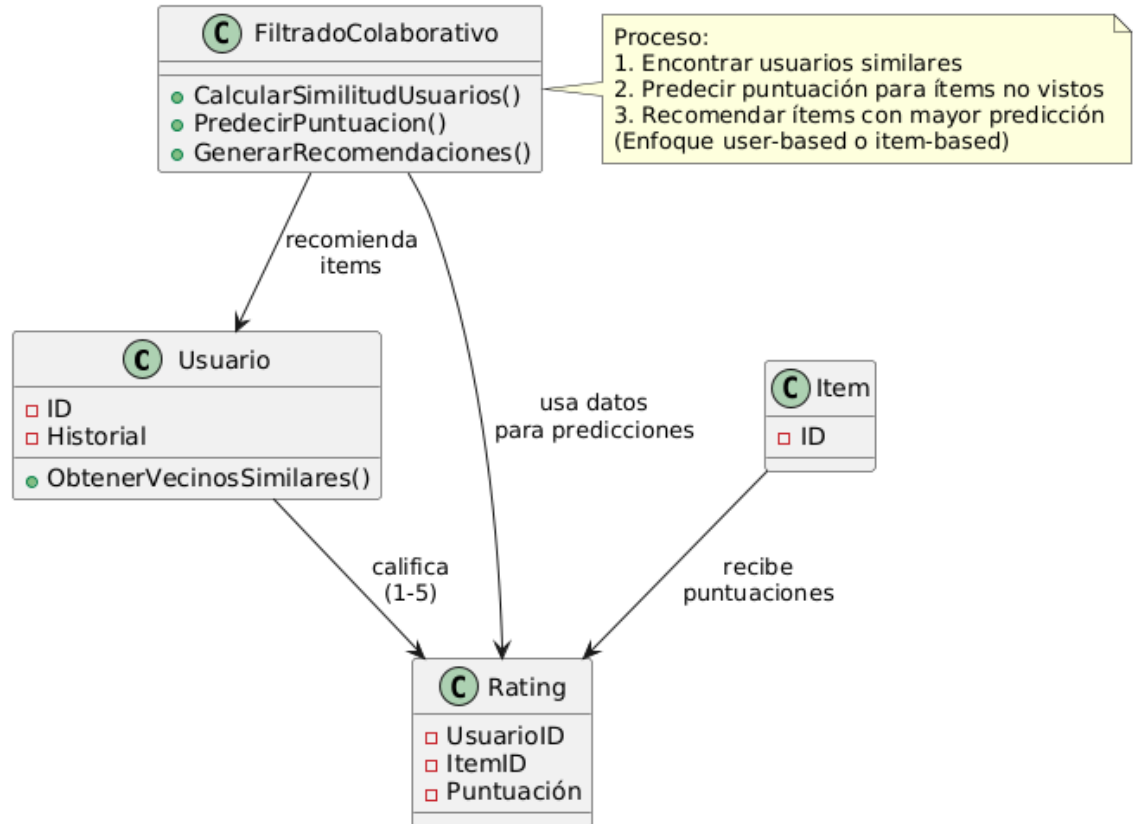


Figura 2.5 Diagrama representativo del filtrado colaborativo

Fuente: Elaboración propia.

2.6.3 BENEFICIOS DEL FILTRADO HÍBRIDO

La idea detrás del filtrado híbrido es que tiende a combinar los dos algoritmos anteriores, con el fin de lograr una mejor optimización del sistema que proporcione recomendaciones precisas que si solo se usara uno de estos, ya que las desventajas que posea un algoritmo pueden ser mejoradas por otro algoritmo.

Cabe mencionar que estas técnicas híbridas pueden ser implementadas de diversas formas según el resultado que quiera obtenerse, algunas combinaciones posibles son: implementación separada de algoritmos y acoplamiento del resultado, utilización de filtros basados en contenido en enfoque colaborativo, los cuales permiten crear un sistema de recomendación unificado que posea beneficios visibles en mejorar la experiencia del usuario y proporcionarle recomendaciones más precisas. (Paola Gómez, 2019) [22]

2.7. MÉTRICAS DE SIMILITUD

En los sistemas de recomendación el manejo de estas métricas proporciona un apoyo significativo cuando se desea determinar el grado de similitud entre dos entidades, ya sean elementos o usuarios. Se encuentran de distintas formas como correlaciones, distancias, matrices o coeficientes. (Duarte, 2011) [23]

Estas métricas son esenciales para el correcto funcionamiento de los algoritmos de filtrado ya sean el colaborativo o el basado en contenido y cabe mencionar que para el desarrollo de este sistema se opta por utilizar la distancia euclidiana ya que es una métrica útil al tomar en cuenta las valoraciones hechas por usuarios en el contenido que se les proporciona.

2.7.1 DISTANCIA EUCLIDIANA

La distancia euclidiana según (Peña, 2022) es una de las métricas más fiables para establecer semejanzas entre elementos o contenidos, debido a que son empleadas en diversos sistemas cuyo objetivo sea el brindar recomendaciones o proporcionar elementos personalizados para algún usuario. De manera técnica la distancia euclidiana se define como una métrica matemática que proporciona una medida cuantitativa de la distancia entre dos puntos en un espacio multidimensional [24]. En el contexto de un sistema de recomendación, estos puntos suelen representar vectores de características o perfiles de usuarios donde cada dimensión corresponde a una característica o a una calificación y es aquí donde se aplica el cálculo de dicha distancia.

- Expresión matemática de manera natural

$$\text{dist}(x_{i,x_j}) = \sqrt{(x_{i1}-x_{t1})^2 + (x_{i2}-x_{t2})^2 \dots (x_{ip}-x_{tp})^2}$$

Dónde:

x_i : Es un clúster de entrada con características p ($x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{ip}$)

n : El número total de tuplas de entrada ($i = 1, 2, \dots, n$)

p : El número total de características ($j = 1, 2, \dots, p$)

La distancia euclidiana entre tuplas X_i y X_t ($t = 1, 2, \dots, n$)

Figura 2.6 Formula matemática de la distancia euclidiana

Fuente: Guevara-Fernandez, A., & Coral-Ygnacio, M. A. (2023). White line article recommendation system based on the KNN algorithm. *Revista Científica De Sistemas E Informática*, 3(2), e557. <https://doi.org/10.51252/rcsi.v3i2.557>

2.7.2 SIMILITUD DEL COSENO

Dentro de los sistemas de recomendación esta métrica consiste en medir el parecido que existe entre dos vectores en un espacio multidimensional, este espacio puede características de usuarios o de ítems. Su definición matemática es vista se define como el coseno formado por dos vectores generalmente representados por las letras A y B, este es calculado mediante el producto punto de ambos dividido por el producto de sus magnitudes. Cabe mencionar que su resultado toma valores de 0 y 1 donde un valor de 0 indica que no existe similitud entre los elementos y un valor de 1 indicará que los elementos son idénticos. Es aconsejable de ser utilizada para sistemas que manejen grandes volúmenes de datos. [25]

$$\text{Similitud} = \cos(\theta) = \frac{A \cdot B}{\|A\| \|B\|} = \frac{\sum_{i=1}^n A_i B_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^n A_i^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n B_i^2}}$$

Figura 2.7 Formula matemática de la similitud del coseno

Fuente: <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/57977/TFG-G5966.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

2.8. COMUNICACIÓN SERVIDOR-CLIENTE.

Parte esencial en la creación de un sistema de recomendación es que exista una comunicación entre el cliente y el servidor, ya que este modelo establece como los datos y las solicitudes fluyen entre el usuario y el sistema de recomendación permitiendo la actualización continua de la información en cuanto recomendaciones personalizadas se refiere.

De manera general esta comunicación se define como un modelo de interrelación en el que dos entidades, en este caso cliente y servidor, interactúan mediante una red donde comparten datos y solicitudes. (Oscar Lizama, 2016) [26]

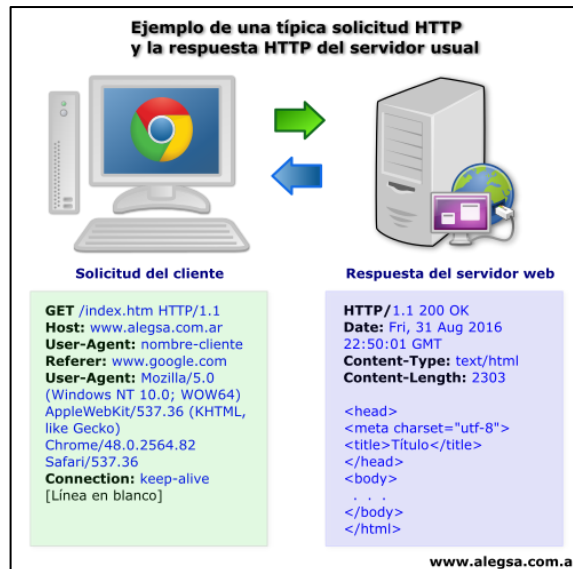


Figura 2.4 Estructura interna Cliente – Servidor

Fuente: https://www.alegsa.com.ar/Imagen/solicitud_http.png

2.9.1 CONCEPTO DE CLIENTE

El cliente web es conocido como el dispositivo o programa el cual participa en el establecimiento de las conexiones necesarias hacia el servidor, su comunicación inicia cuando este envía una solicitud al servidor esperando una respuesta de este, una vez que son servidas sus solicitudes se termina dicho trabajo. (Lizama, 2016) [27]

En un sistema de recomendación el cliente suele representarse como una interfaz web la cual los usuarios utilizan para acceder a recomendaciones personalizadas. Su flujo de comunicación en estos sistemas puede visualizarse el cliente primeramente envía una petición al servidor para obtener datos específicos generalmente a través de un framework y esta solicitud incluye información sobre el usuario, ya sea sus intereses o el historial de visualización de elementos. Una vez que la solicitud ha sido procesada el cliente recibirá la respuesta y en este caso se mostrarán las recomendaciones previamente mencionadas.

2.9.2 CONCEPTO DE SERVIDOR

El servidor web es una entidad o programa que ofrece un servicio que generalmente se encuentra alojado en una red desde la cual acepta la petición realizada por el cliente, la procesa y envía una respuesta de regreso, cabe mencionar que el servidor comienza a funcionar antes de

comenzar la interacción con el cliente y mantiene su servicio de manera continua. (Lizama, 2016) [27]

Para su aplicación en un sistema de recomendación el servidor es el que contiene toda la estructura necesaria para las recomendaciones, además de contener los datos relevantes como las características de los elementos a recomendar y el perfil del usuario. Su flujo de comunicación puede visualizarse como una vez que recibe la solicitud, el servidor utiliza el motor de recomendación y una vez procesado enviará una respuesta al cliente en un formato que pueda ser interpretado por la interfaz de usuario.

2.9. WEB FRAMEWORK

De forma general un framework se conoce como un conjunto de herramientas de software que tiene el propósito de estructurar el código del sistema, facilitando así la implementación de aplicaciones y de esta forma lograr ahorrar tiempo al reutilizar componentes y funcionalidades predefinidas de dicho conjunto de herramientas, una de las grandes ventajas de su utilización es que al implementarlo garantiza consistencia, escalabilidad y facilidad de mantenimiento en el sistema donde se aplique. De igual forma los “web framework” buscan tanto facilitar el desarrollo de sitios web como proporcionar un flujo de comunicación estable entre el servidor que es quien desarrolla la aplicación como el cliente quien es el que recibirá dicha interfaz. (Martínez G, 2010) [28]

2.10.1 FRAMEWORK FLASK

Según (Aggarwal, 2019) Flask se define como un microframework ligero y de diseño simple de aplicación web escrito en el lenguaje Python el cual aprovecha la flexibilidad de dicho lenguaje para proporcionar un completo conjunto de herramientas en el desarrollo de aplicaciones web, este framework permite escribir aplicaciones sencillas en una página, pero también tiene el poder de escalarlas y construir aplicaciones más grandes y complejas sin problemas. [29]

Para nuestro sistema la aplicación de Flask se verá orientada a proporcionar un íntegro sistema de comunicación entre nuestra aplicación, en este caso el sistema que recibirá el rol de servidor, y a su vez proporcionar los elementos para crear una sencilla interfaz donde las recomendaciones serán mostradas al usuario, que recibirá el rol de cliente. Una de las ventajas de utilizar este framework en el sistema es que permite la escalabilidad ya que un sistema de recomendación tiende a crecer en

usuarios y datos y puede mejorarse la aplicación para hacerla más compleja sin tener que recurrir a una herramienta externa.

2.10. SITIO WEB

Conocido de manera habitual como un conjunto de páginas interrelacionadas que se alojan en servidores y contienen diversos formatos de contenido como texto, imágenes, videos y elementos interactivos. Estos espacios en línea están diseñados para proporcionar información o servicios y se acceden a través de navegadores web. En sus inicios, a partir de 1992, los sitios eran mayormente estáticos, con un enfoque limitado en la experiencia del usuario. Actualmente, se priorizan características como la usabilidad, la accesibilidad y la interactividad.

2.11. HERRAMIENTAS DE DESARROLLO WEB

Una herramienta de desarrollo web se representa como cualquier software o aplicación que sirve de apoyo para en diversas etapas del desarrollo web, tales como diseño, codificación, depuración, prueba y despliegue. Estas herramientas permiten administrar tanto la interfaz del usuario como el servidor o la lógica del sistema donde se ejecutan, asegurando que se vuelva una aplicación funcional y fácil de usar.

El uso de estas herramientas proporciona diversas ventajas al utilizarlo en el contexto de un sistema de recomendación ya que implementan funcionalidades como la interacción usuario-servidor, la presentación de las recomendaciones en tiempo real y asimismo la conexión con una base datos.

2.11.1 HTML 5

La quinta versión de este lenguaje de programación que fue lanzada en el año 2014 es una de las más conocidas cuando de desarrollo web se trata ya que esta utiliza una serie de códigos llamados etiquetas que van definiendo la composición de una página web. Esta versión del lenguaje fue mejorada con el objetivo de proporcionar funcionalidades y mejoras que facilitan el desarrollo de aplicaciones web modernas y es clave para garantizar una experiencia de usuario enriquecida, accesible y compatible con múltiples dispositivos. (Luna) [30]

Dentro del contexto de nuestro sistema de recomendación este lenguaje nos será de gran ayuda para crear la estructura y a su vez diseñar la interfaz con la cual los usuarios podrán hacer uso del sistema, cabe

mencionar que cierta parte de los repositorios institucionales centran una parte de su diseño en este lenguaje lo que hace posible tener un repositorio intuitivo cuando de proporcionar recursos educativos se refiere, al tener tanto el repositorio como el sistema a desarrollar una misma base en el lenguaje de interfaz gráfica, esto será de gran ayuda cuando las recomendaciones personalizadas sean mostradas.

2.12. LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN

Por conocimiento general un lenguaje de programación se conoce como aquel medio por el cual tanto el desarrollador como las computadoras pueden comunicarse y proporcionar un conjunto de instrucciones que la máquina puede interpretar para ejecutar tareas específicas, si bien existen diversos tipos de lenguaje nuestra inclinación va hacia los lenguajes interpretados los cuales se ejecutan línea por línea lo que permite analizar mejor la estructura de dicho código, conservar un desarrollo lineal del mismo e identificar de mejor manera los errores que lleguen a presentarse en su lógica y ejecución. La implementación de estos es de gran ayuda cuando de sistemas de recomendación se trata ya que proporcionan las herramientas necesarias para implementar algoritmos, gestionar datos y crear interfaces.

2.12.1 PYTHON

Se define como un lenguaje de programación de alto nivel, interpretado y multiparadigma, ampliamente reconocido por su simplicidad y su versatilidad, al ser un lenguaje interpretado no requiere de un compilador externo para que su código pueda ejecutarse. (Soto, 2021) [31] En este contexto es una de las opciones más populares en el desarrollo de sistemas de recomendación debido a su vasta colección de bibliotecas y su facilidad de uso. La utilización de las diversas bibliotecas proporciona una ejecución estable al sistema de recomendación ya que una de sus funcionalidades es poder procesar de mejor manera los datos al tener que analizarlos y trabajar con ellos. Estas capacidades hacen de Python una elección ideal para construir sistemas de recomendación de REA que ofrezcan personalización, escalabilidad y una experiencia de usuario eficiente.

CAPÍTULO III METODOLOGÍA DE DESARROLLO ÁGIL

3.1. CONCEPTO DE PROGRAMACIÓN EXTREMA XP

Es una metodología ágil diseñada para optimizar la calidad del software y responder rápidamente a los cambios en los requisitos del cliente. XP se centra en un conjunto de prácticas técnicas y valores que fomentan la colaboración, la simplicidad y la entrega continua de un producto funcional. Se aplica mayormente en equipos de desarrollo pequeños o medianos y lleva una clara orientación tanto con los desarrolladores como con los usuarios finales. (Carlos Cortes) [32]

En esta metodología, se realizan entregas frecuentes e iterativas del software, enfocándose en las funcionalidades más relevantes para el cliente. Además, es ideal para proyectos donde la calidad del código y la flexibilidad ante cambios son primordiales, especialmente en entornos complejos y dinámicos como el desarrollo de sistemas de recomendación.

El desarrollo de software utilizando esta metodología es fortalecido con cuatro valores importantes los cuales son: comunicación, simplicidad, valor y retroalimentación.

Si bien dentro de esta metodología no existen roles jerárquicos estrictos, cada miembro puede asumir responsabilidades clave para garantizar el éxito del proyecto, algunas de estas son:

- **Programador**
- **Cliente**
- **Tester**
- **Tracker**
- **Coach**
- **Consultor**

3.2. VALORES DE XP

La metodología de programación extrema se basa en cuatro valores fundamentales, los cuales deben estar presentes en el equipo de desarrollo para que el proyecto asegure el éxito. (Solis, 2003) [33]

Comunicación:

En muchos proyectos de software, la mayoría de los inconvenientes surgen debido a fallas comunicativas entre los involucrados. En XP se considera de vital importancia mantener una comunicación constante y dado que la documentación es escasa, el principal canal de interacción es el dialogo directo y presencial entre desarrolladores, gerentes y clientes. Garantizar una buena comunicación durante todo el proyecto es esencial.

Simplicidad:

La programación extrema apuesta a la sencillez en todos los aspectos, desde el diseño, el código, los procesos, entre otros. Esta simplicidad tiene como objetivo facilitar la comprensión del código y se trata de mejorar mediante recodificaciones continuas.

Valor:

Al momento de identificar problemas importantes en el diseño, o en cualquier otro aspecto, es necesario contar con valentía para enfrentarlos y resolverlos, independientemente de la dificultad. Si es necesario modificar el código por completo, debe realizarse sin importar cuanto tiempo se ha invertido previamente en el mismo.

Retroalimentación:

La retroalimentación debe funcionar de manera constante sin excepción. El cliente proporciona comentarios sobre las funcionalidades desarrolladas para incorporarlos en iteraciones futuras y para comprender, cada vez más, sus necesidades. Además, los resultados de las pruebas unitarias proporcionan a los desarrolladores información continua sobre la calidad de su trabajo.

3.3. CICLO DE VIDA DE XP

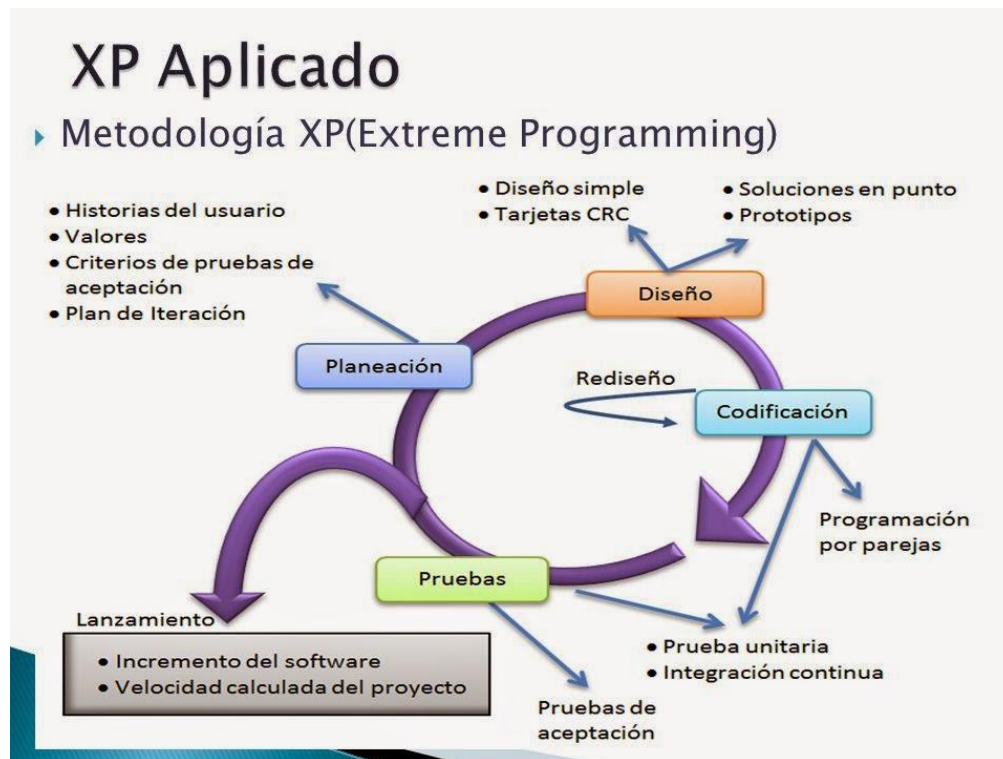


Figura 3.1 Ciclo de vida (Programación Extrema)

Fuente:

https://blogger.googleusercontent.com/img/b/R29vZ2xl/AVvXsEi5bBzxtKritv4I4sf379uaoPrWWJsNPqgx9Zq_ziEQt8ZrLCE8zSbSfry-pteeN5xVJ-4uhIHtJ40a5HPvMwUmOHjmdTq_tBzlu5xauqm3qhhandlbyNelvbevn63J3R1XisZdY4I0aKGY/s1600/ProgramacionXP.jpg

Se sabe que el ciclo de vida de un proyecto en XP comparte aspectos esenciales con otras metodologías, como comprender las necesidades del cliente, estimar esfuerzos, desarrollar la solución y entregar el producto final. Sin embargo, la programación extrema XP introduce un enfoque más dinámico, donde se admite que con frecuencia, los clientes no pueden definir claramente sus requisitos al inicio del proyecto, permitiendo ajustes continuos durante el desarrollo.

De esta manera se implementan ciclos de desarrollo cortos, también conocidos como iteraciones, donde cada uno contiene un ciclo completo de análisis, diseño, desarrollo y pruebas, típicamente un proyecto con esta metodología lleva 10 o 15 iteraciones, depende del progreso de este.

Como se ha mencionado anteriormente, el ciclo de vida de un proyecto con XP tiende a ser dinámico, sin embargo, puede llegar a separarse en 4 fases principales las cuales son: (Quishpe Morocho Jenny Yajaira, 2015) [34]

Planificación:

En esta etapa inicial, se debe realizar una recopilación de todos los requisitos del proyecto mediante la creación de historias de usuario, que son similares a los casos de uso, los cuales describen la funcionalidad del software que se desarrollará. Es de vital importancia mantener una comunicación fluida con el usuario y se debe planificar bien entre los desarrolladores para definir claramente los objetivos del proyecto y asegurar su cumplimiento.

Diseño:

Se priorizan los diseños comprensibles y sencillos, con el objetivo de facilitar la experiencia para el usuario o cliente. Esto implica desarrollar interfaces visualmente atractivas, pero totalmente funcionales, que a su vez sean fáciles de entender y de implementar, reduciendo de esta manera el esfuerzo y el tiempo requerido.

Codificación:

La codificación es una fase indispensable en el proyecto, ya que tiene la capacidad de transformar las ideas ya establecidas en un producto tangible. Al momento de escribir el código, se establece una base clara para comunicar y concretar las ideas entre los integrantes del equipo, facilitando de esta manera la comprensión mutua y el avance satisfactorio del proyecto que se está desarrollando.

Pruebas:

El software en general debe someterse a una variedad de pruebas para garantizar su funcionamiento adecuado. La ejecución de estas pruebas es de ayuda al momento de identificar errores y validan si están correctas las funcionalidades planificadas. Mientras más fallas se detecten estas se podrán corregir y mayor será la confianza en el sistema. Las pruebas indican cuando el software está listo, si estas se completan de manera satisfactoria, entonces la etapa de codificación ha terminado.

3.4. HISTORIAS DE USUARIO

Historia de Usuario	
Número: 1	
Usuario: Estudiante	
Modificación de Historia Número: N/A	Iteración Asignada: Iteración 1
Prioridad en negocio: Alta (Alta / Media / Baja)	Puntos Estimados: 3 semanas
Riesgo en Desarrollo: Medio (Alto / Medio / Bajo)	Puntos Reales:
Descripción: Como usuario, quiero recibir recomendaciones de recursos educativos relacionados con los que ya he visualizado, para encontrar material relevante de manera más eficiente.	
Observaciones: Establece la base para el sistema de recomendación	

Tabla 3.1 Historia de Usuario 1

Historia de Usuario	
Número: 2	
Usuario: Estudiante	
Modificación de Historia Número: N/A	Iteración Asignada: Iteración 2
Prioridad en negocio: Alta (Alta / Media / Baja)	Puntos Estimados: 2 semanas
Riesgo en Desarrollo: Medio (Alto / Medio / Bajo)	Puntos Reales:
Descripción: Como usuario, quiero registrar calificaciones para los recursos que utilizo, para que el sistema entienda mejor mis preferencias.	
Observaciones: Necesario implementar una interfaz de gestión básica para el contenido.	

Tabla 3.2 Historia de Usuario 2

Historia de Usuario	
Número: 3	
Usuario: Estudiante	
Modificación de Historia Número: N/A	Iteración Asignada: Iteración 3
Prioridad en negocio: Media (Alta / Media / Baja)	Puntos Estimados: 2
Riesgo en Desarrollo: (Alto / Medio / Bajo)	Puntos Reales:
Descripción: Como usuario, quiero que las recomendaciones incluyan recursos populares entre usuarios con intereses similares, para descubrir nuevos materiales.	
Observaciones: Dar enfoque a las recomendaciones colaborativas.	

Tabla 3.3 Historia de Usuario 3

Historia de Usuario	
Número: 4	
Usuario: Estudiante/Docente	
Modificación de Historia Número: N/A	Iteración Asignada: 1
Prioridad en negocio: Media (Alta / Media / Baja)	Puntos Estimados: 2 semanas
Riesgo en Desarrollo: Media (Alto / Medio / Bajo)	Puntos Reales:
Descripción: Como usuario, quiero visualizar un apartado para acceder a todos los recursos disponibles en forma de lista y acceder al que elija.	
Observaciones: Necesario implementar un apartado general de visualización de los recursos educativos.	

Tabla 3.4 Historia de Usuario 4

Historia de Usuario	
Número: 5	
Usuario: Administrador	
Modificación de Historia Número:	Iteración Asignada: Iteración 4
Prioridad en negocio: Media (Alta / Media / Baja)	Puntos Estimados: 3 semanas
Riesgo en Desarrollo: Alta (Alto / Medio / Bajo)	Puntos Reales:
Descripción: Como Administrador, quiero contar con un apartado administrativo para los recursos y demás funcionalidades .	
Observaciones: Incluir un apartado para iniciar sesión	

Tabla 3.5 Historia de Usuario 5

Historia de Usuario	
Número: 6	
Usuario: Administrador	
Modificación de Historia Número:	Iteración Asignada: Iteración 4
Prioridad en negocio: Media (Alta / Media / Baja)	Puntos Estimados: 2 semanas
Riesgo en Desarrollo: Media (Alto / Medio / Bajo)	Puntos Reales:
Descripción: Como Administrador, quiero agregar nuevos recursos y observar la base de datos disponible para saber los usuarios y las calificaciones que han dado a los recursos.	
Observaciones: Incluir un apartado para visualizar la base de datos y otro para agregar nuevos recursos.	

Tabla 3.6 Historia de Usuario 6

3.5. PLAN DE ENTREGAS

Iteración	Historia de usuario	Duración Estimada	Entregable principal
1	Historia 1, Historia 4	5 semanas	Sistema base de recomendaciones y visualización de recursos.
2	Historia 2	2 semanas	Funcionalidad de calificaciones por parte de los usuarios.
3	Historia 3	2 semanas	Recomendaciones basadas en colaboraciones entre usuarios (filtro híbrido).
4	Historia 5, Historia 6	5 semanas	Apartado administrativo completo con gestión de recursos y datos.

Tabla 3.7 Plan de entregas

CAPÍTULO IV ANÁLISIS Y DISEÑO DEL SISTEMA

4.1. REQUISITOS

A continuación, se describen los recursos que fueron utilizados para el desarrollo del sistema de recomendación.

Hardware:

- Equipo Asus VivoBook 14
- Sistema Operativo Windows 11 Home Single Language de 64 bits
- Procesador AMD Ryzen 7 5700U with Radeon Graphics, 1.80 Ghz
- Memoria RAM 8GB

Software:

- Visual Studio 2019
- Sublime Text
- XAMPP
- Navegador Microsoft Edge

Enseguida se listan las versiones de cada tecnología:

- Visual Studio Community 2019 Versión 16.11.26
- XAMPP Versión 3.3.0
- phpMyAdmin Versión 5.2.0
- Python Versión 3.11
- Sublime Text Versión 4169

Al momento de concluir el desarrollo del sistema de recomendación se pretende ser alojado en repositorios institucionales como un módulo externo que se conecte a dicha base de datos y así obtenga los usuarios y los recursos necesarios para mostrar las recomendaciones.

4.2. OBTENCIÓN Y ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS

Para lograr desarrollar un software de calidad, es de vital importancia cumplir tanto los requisitos funcionales como no funcionales del sistema. Asimismo, es necesario realizar un análisis detallado que se encuentre basado en las necesidades a satisfacer, lo cual permitirá comprender mejor el desarrollo e implementación del proyecto.

- Se necesita saber si existe algún repositorio o sitio donde se alojen recursos educativos abiertos, que cuente con un sistema similar.
- Se necesita saber el diseño web que presentará las recomendaciones y que debe adaptarse al repositorio.
- Se necesita saber las necesidades de los usuarios, por medio de encuestas es un buen método para definir y seleccionar las más solicitadas.

En la siguiente tabla se definen los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema:

Funcionales	No Funcionales
Debe realizar las recomendaciones personalizadas a los usuarios basados en su historial de uso y preferencias registradas.	El sistema debe ser compatible con diferentes navegadores web.
Debe permitir a los usuarios calificar los recursos educativos que han utilizado, mejorando la precisión de las recomendaciones	Debe contar con una curva de aprendizaje menor a 2 horas.
Debe contener un apartado donde visualizar todos los recursos disponibles y así acceder a ellos de manera rápida.	La solución debe ser escalable para soportar un aumento en el número de usuarios o recursos educativos sin afectar el rendimiento.
Debe permitir al usuario descubrir recursos populares entre otros con intereses similares mediante recomendaciones colaborativas.	Debe ser compatible con diferentes configuraciones de servidores incluyendo entornos locales y en la nube.
El sistema debe ajustar las recomendaciones automáticamente según nuevos datos, como nuevas calificaciones o la adición de recursos.	El sistema debe procesar las recomendaciones en menos de 2 segundos por consulta.

4.3. CASO DE USO USUARIO

Caso de uso general:

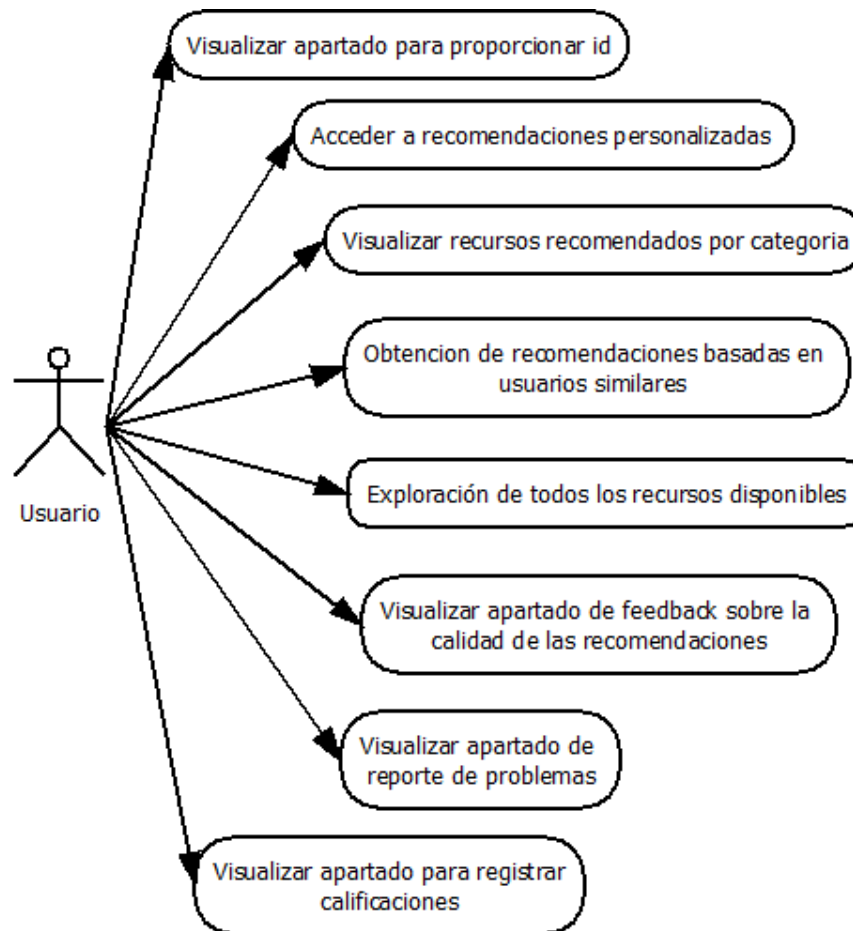


Diagrama 4.1 Caso de uso Usuario

Caso de uso	Nombre	Descripción
1	Visualizar apartado para proporcionar id	El usuario contendrá un numero identificador el cual podrá introducir para hacer funcionar el sistema
2	Acceder a recomendaciones personalizadas	El usuario podrá obtener recomendaciones en base a sus preferencias

3	Visualizar recursos recomendados por categoría	El usuario obtendrá recomendaciones de recursos con categorías similares al preferido.
4	Obtención de recomendaciones basadas en usuarios similares	El usuario obtendrá recomendaciones de recursos basada en las calificaciones de otros usuarios, utilizando un filtro colaborativo.
5	Exploración de todos los recursos disponibles	El usuario podrá tener un apartado para acceder a todos los recursos disponibles en forma de lista
6	Visualizar apartado de feedback sobre la calidad de las recomendaciones	El usuario podrá acceder a un apartado en el cual se registrará si está satisfecho con las recomendaciones, además de añadir comentarios que ayuden a mejorar el sistema
7	Visualizar apartado de reporte de problemas	El usuario tendrá acceso a un apartado para reportar problemas relacionados con el sistema
8	Visualizar apartado para registrar calificaciones	El usuario tendrá acceso a un apartado donde podrá evaluar el recurso visto, ayudando así al sistema a proporcionar recomendaciones más personalizadas.

Tabla 4.1 Descripción de casos de uso Usuario

4.3.1 CASO DE USO 1

Caso de uso	Visualizar apartado para proporcionar id	
Descripción	Caso de uso 1 (véase en la tabla 4.1)	
Actores	Usuarios.	
Precondición	El actor debe estar registrado con un id	
Situación normal	Paso	Acción
	1	El actor evalúa recursos
	2	El sistema registra las preferencias
	3	El actor introduce el id
	4	El sistema proporciona recomendaciones
Excepciones		
Comentarios		

Tabla 4.2 Caso de uso 1

4.3.2 CASO DE USO 4

Caso de uso	Obtención de recomendaciones basadas en usuarios similares	
Descripción	Caso de uso 4 (véase en la tabla 4.1)	
Actores	Usuarios.	
Precondición	El actor debe tener recursos ya calificados	
Situación normal	Paso	Acción
	1	El actor tiene recursos evaluados para el sistema
	2	El sistema compara la evaluación con

		otros usuarios en la base de datos
	3	El sistema utiliza el filtro colaborativo
	4	El sistema proporciona recomendaciones
Excepciones		
Comentarios		

Tabla 4.3 Caso de uso 4

4.4. CASO DE USO ADMINISTRADOR

Caso de uso general:

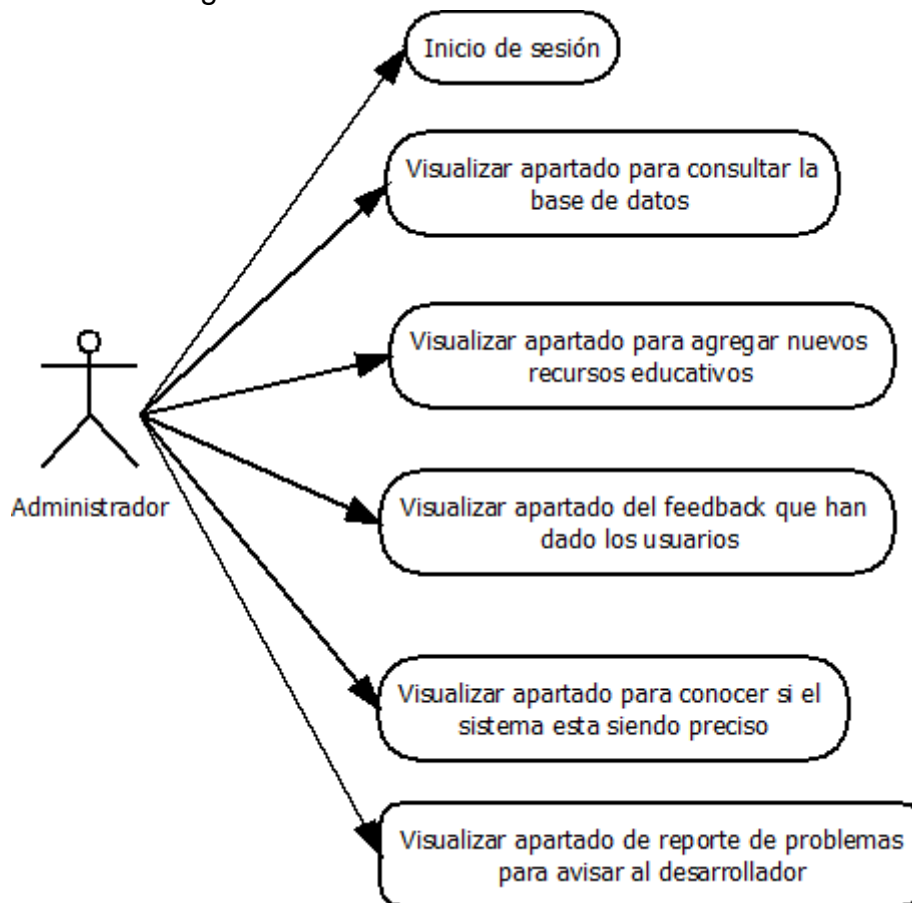


Diagrama 4.2 Caso de uso Administrador

Caso de uso	Nombre	Descripción
1	Inicio de sesión	El administrador contará con un apartado para iniciar sesión y obtener acceso a otras funciones
2	Visualizar apartado para consultar la base de datos	El administrador tendrá acceso a visualizar a los usuarios y las calificaciones, así como a los recursos
3	Visualizar apartado para agregar nuevos recursos educativos	El administrador al visualizar los recursos podrá agregar nuevos recursos con sus datos
4	Visualizar apartado del feedback que han dado los usuarios	El administrador accederá a un apartado donde los usuarios han dejado sus comentarios acerca del sistema
5	Visualizar apartado para conocer si el sistema está siendo preciso	El administrador podrá acceder a un monitoreo para conocer la precisión del sistema
6	Visualizar apartado de reporte de problemas para avisar al desarrollador	El administrador obtendrá los comentarios de problemas que han detectado los usuarios para canalizarlos al desarrollador

Tabla 4.4 Descripción de casos de uso Administrador

4.4.1 CASO DE USO 3

Caso de uso	Visualizar apartado para agregar recursos	
Descripción	Caso de uso 3 (véase en la tabla 4.4)	
Actores	Administrador.	
Precondición	El actor debe estar registrado como administrador	
Situación normal	Paso	Acción
	1	El actor ingresa al apartado de recursos
	2	El sistema da una lista general de todos los recursos disponibles
	3	El actor ingresa al apartado de agregar recurso
	4	El sistema muestra los campos a llenar
	5	El actor llena todos los campos correspondientes a los datos del recurso
	6	El sistema los registra en la base de datos
	7	Retorna registro satisfactorio
Excepciones		
Comentarios		

Tabla 4.5 Caso de uso 3

4.4.2 CASO DE USO 1

Caso de uso	Inicio de sesión	
Descripción	Caso de uso 1 (véase en la tabla 4.?)	
Actores	Administrador.	
Precondición	El actor debe estar registrado como administrador	
Situación normal	Paso	Acción
	1	El actor ingresa a la interfaz general
	2	Muestra vista general
	3	El actor ingresa al apartado login de la parte superior
	4	Muestra vista login
	5	El actor proporciona las credenciales adecuadas proporcionadas por la institución
	6	Se realiza la consulta en la base de datos
	7	El sistema da acceso a un nuevo apartado para administradores
Excepciones		
Comentarios		

Tabla 4.6 Caso de uso 1

4.5. DIAGRAMAS DE SECUENCIA

A continuación, se describen los diagramas de secuencia correspondientes a los casos de uso descritos anteriormente.

4.5.1 CASO DE USO 1 (USUARIO / VISUALIZAR APARTADO ID)

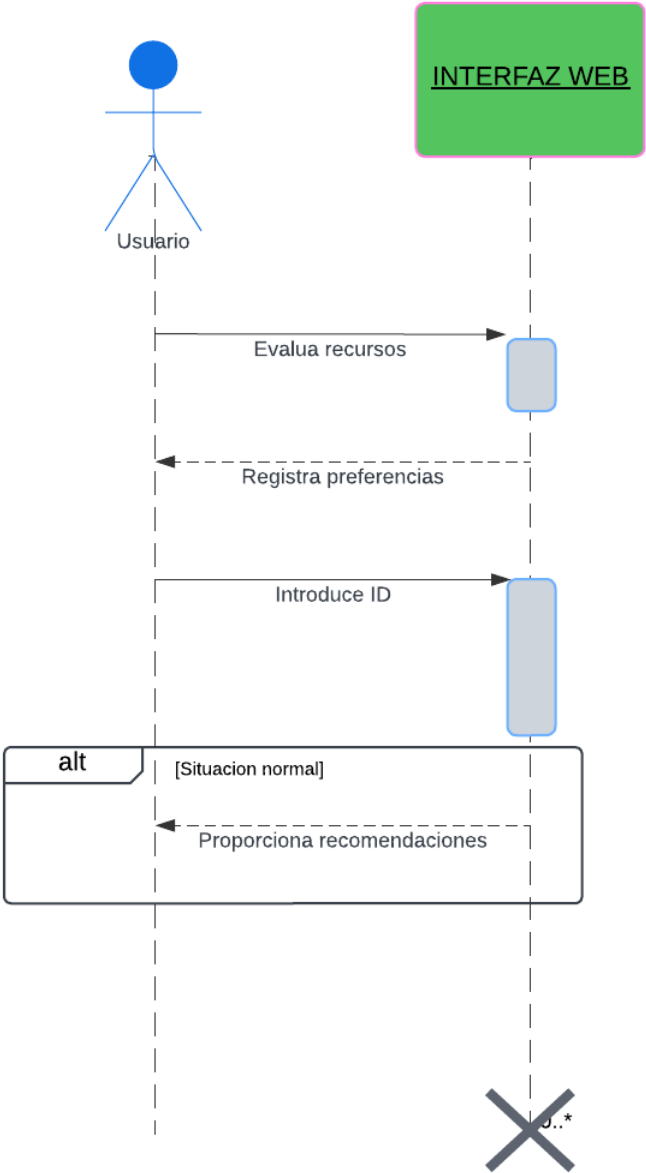


Diagrama 4.3 Visualizar apartado ID

4.5.2 CASO DE USO 4 (USUARIO / RECOMENDACIONES OBTENIDAS DE USUARIOS SIMILARES)

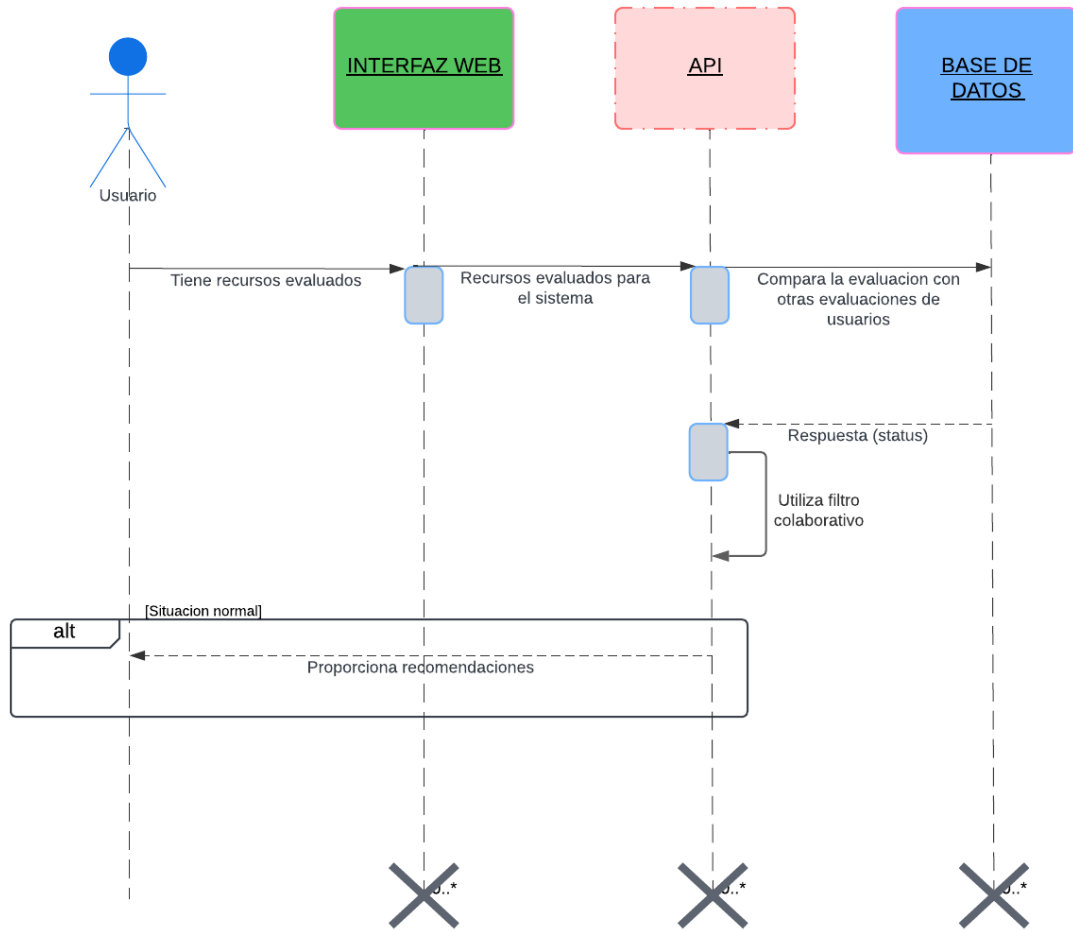


Diagrama 4.4 Recomendaciones obtenidas de usuarios similares

4.5.3 CASO DE USO 3 (ADMINISTRADOR / VISUALIZAR APARTADO PARA AGREGAR RECURSOS)

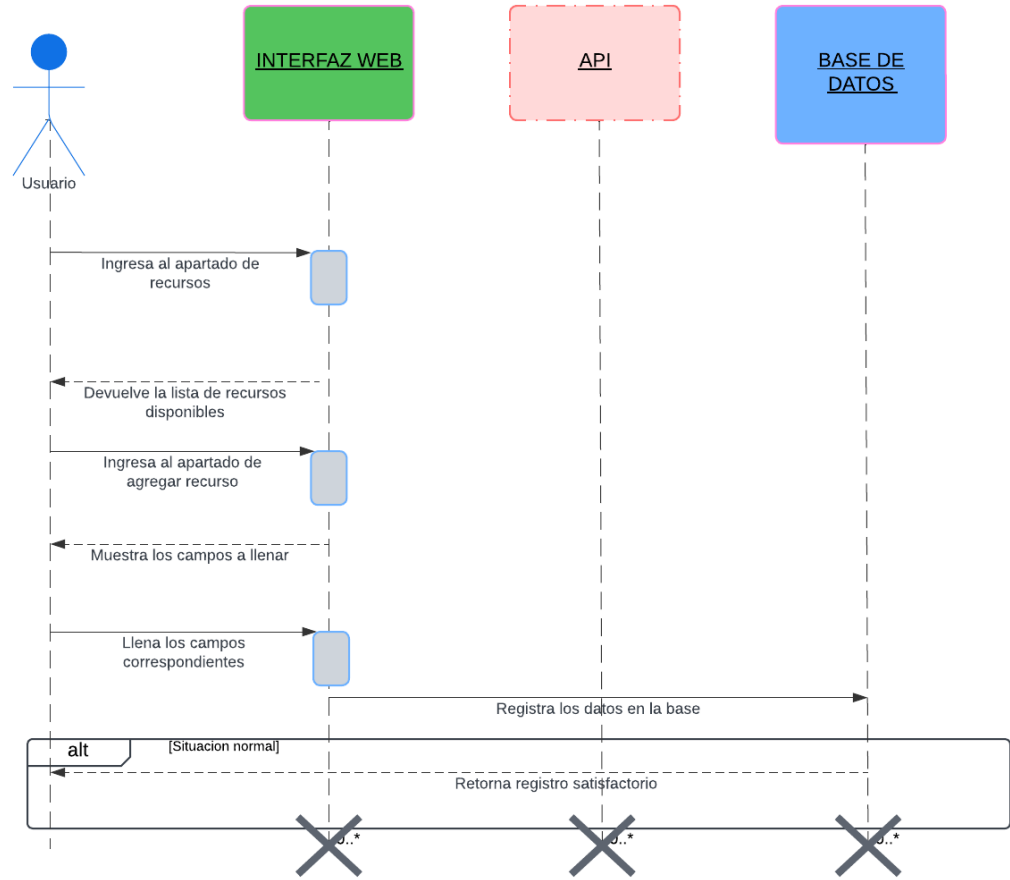


Diagrama 4.5 Apartado para agregar nuevos recursos

4.5.4 CASO DE USO 1 (ADMINISTRADOR / VISUALIZAR APARTADO PARA INICIAR SESIÓN)

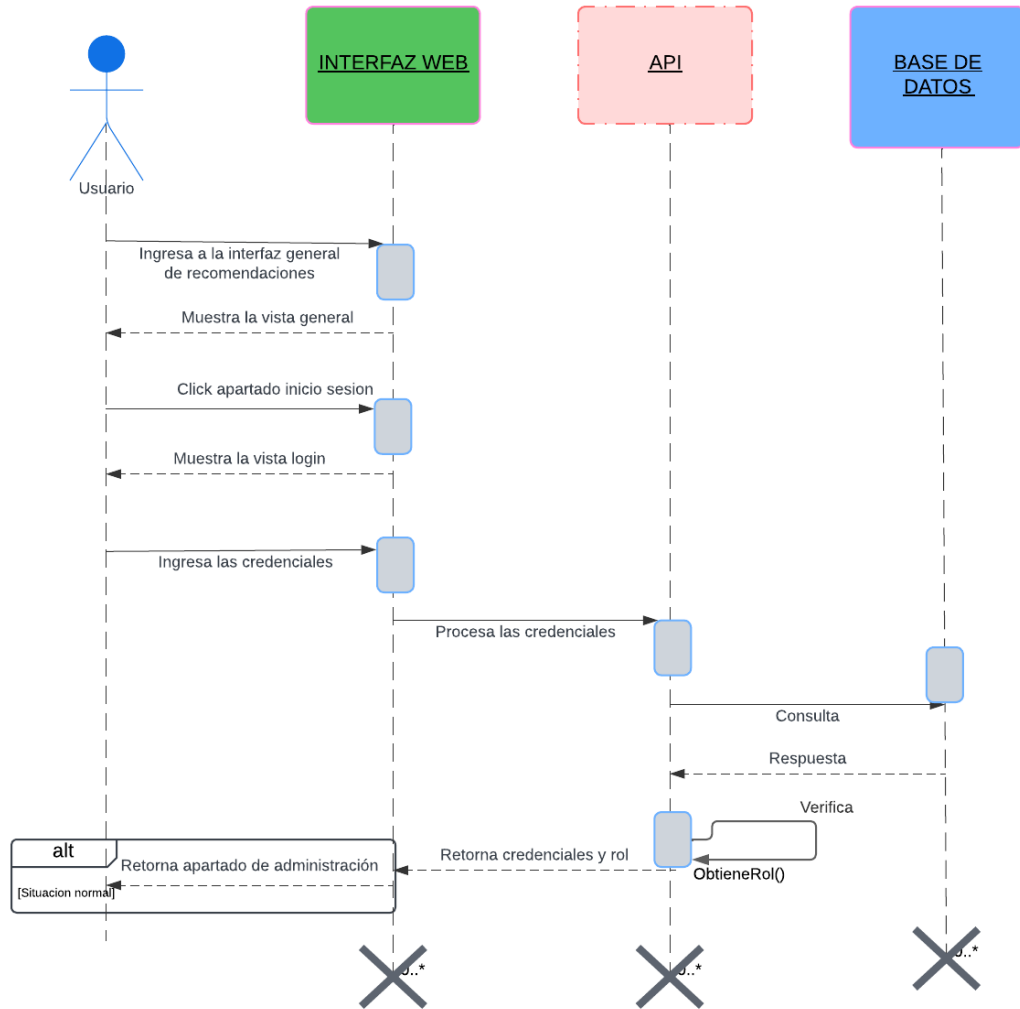


Diagrama 4.6 Inicio de sesi3n administrador

4.6. DISEÑO CONCEPTUAL

A continuación, se expone el diseño conceptual, comenzando por el modelo entidad-relación, el modelo físico y el modelo lógico.

4.6.1 MODELO ENTIDAD-RELACIÓN

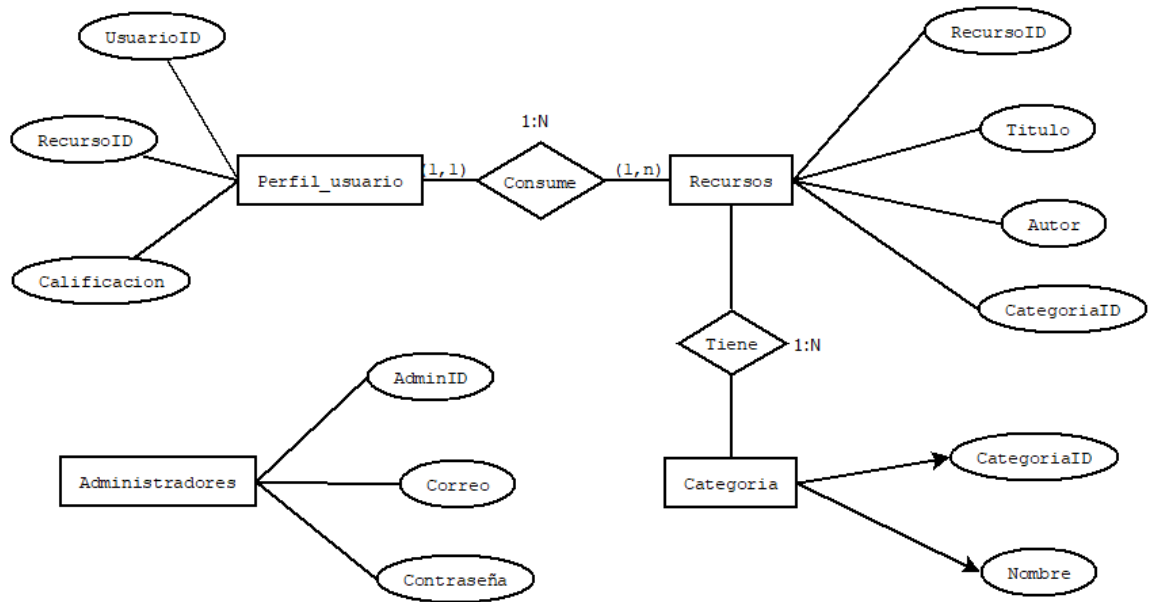


Diagrama 4.7 Diagrama entidad relación

4.7.2 MODELO LÓGICO

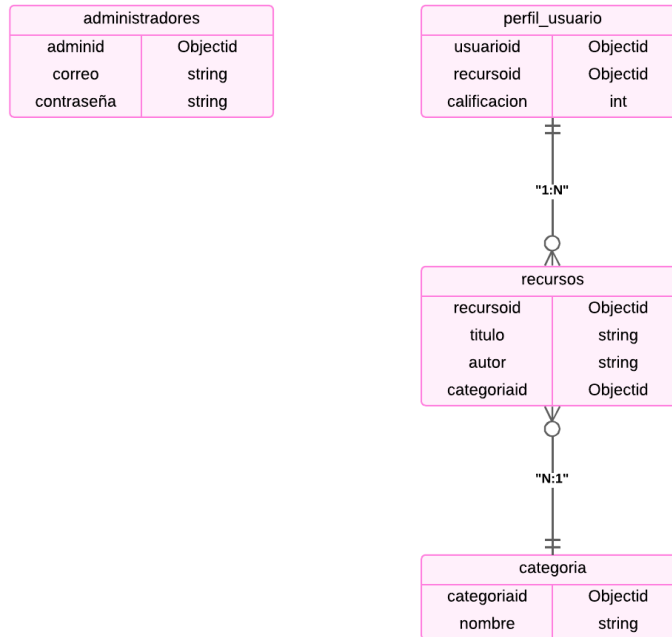


Diagrama 4.8 Diagrama del modelo lógico

A continuación, se describen los atributos que conforman cada colección

Perfil_usuario		
Campo	Tipo de dato	Descripción
Usuarioid	INT (11)	Clave primaria, identificador único del usuario
Recursoid	INT (11)	Clave foránea Identificador único del recurso
Calificación	INT (11)	Numero de calificación asignada al recurso (1-5)

Tabla 4.7 'Perfil_usuario'

Recursos		
Campo	Tipo de dato	Descripción
RecursoID	INT (11)	Clave primaria, identificador único del recurso
Titulo	VARCHAR (255)	Nombre del recurso
Autor	VARCHAR (255)	Nombre del autor del recurso
Categoría	VARCHAR (255)	Nombre de la categoría del recurso

Tabla 4.7 'Recursos'

Administradores		
Campo	Tipo de dato	Descripción
admin_id	INT (10)	Clave primaria, identificador único del administrador
correo	VARCHAR (50)	Correo del usuario
password	VARCHAR (50)	Contraseña para acceder al sistema

Tabla 4.8 'Administradores'

Categoría		
Campo	Tipo de dato	Descripción
CategoriaID	INT (10)	Clave primaria, identificador único de la categoría del recurso
Nombre	VARCHAR (50)	Nombre de la categoría a la que pertenece el recurso

Tabla 4.7 'Categoría'

4.7.3 MODELO FÍSICO

Las siguientes figuras representan el modelo físico de la base de datos utilizada, en el lenguaje SQL:

```
-- Estructura de tabla para la tabla `admins`  
--  
CREATE TABLE `admins` (  
  `admin_id` int(10) NOT NULL,  
  `correo` varchar(50) NOT NULL,  
  `password` varchar(50) NOT NULL  
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8mb4 COLLATE=utf8mb4_general_ci;  
  
--  
-- Volcado de datos para la tabla `admins`  
--  
INSERT INTO `admins` (`admin_id`, `correo`, `password`) VALUES  
(1, 'alberto_rp@correo.buap.mx', '123456');
```

Figura 4.1 Estructura de la colección 'administradores'

```

-- Estructura de tabla para la tabla `categoria`
--

CREATE TABLE `categoria` (
  `CategoriaID` int(10) NOT NULL,
  `Nombre` varchar(50) NOT NULL
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8mb4 COLLATE=utf8mb4_general_ci;

--

-- Volcado de datos para la tabla `categoria`
--

INSERT INTO `categoria` (`CategoriaID`, `Nombre`) VALUES
(1, 'Educacion'),
(2, 'Medicina'),
(3, 'Psicologia'),
(4, 'Matematicas'),
(5, 'Medicina'),
(6, 'Psicologia'),
(7, 'Educacion'),
(8, 'Medicina'),
(9, 'Psicologia'),
(10, 'Lenguas'),
(11, 'Lenguas'),
(12, 'Ingenieria'),
(13, 'Ingenieria'),
(14, 'Programacion'),
(15, 'Educacion'),
(16, 'Programacion'),
(17, 'Lenguas')

```

Figura 4.2 Estructura de la colección 'categoría'

```

-- Estructura de tabla para la tabla `perfil_usuario`
--

CREATE TABLE `perfil_usuario` (
  `UsuarioID` int(10) NOT NULL,
  `RecursoID` int(10) NOT NULL,
  `Calificacion` int(10) NOT NULL
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8mb4 COLLATE=utf8mb4_general_ci;

--
-- Volcado de datos para la tabla `perfil_usuario`
--

INSERT INTO `perfil_usuario` (`UsuarioID`, `RecursoID`, `Calificacion`) VALUES
(1, 5, 5),
(2, 4, 1),
(3, 7, 5),
(4, 10, 1),
(5, 11, 2),
(6, 12, 2),
(7, 1, 5),
(8, 17, 2),
(9, 18, 5),
(10, 21, 3),
(11, 8, 4);

```

Figura 4.3 Estructura de la colección 'perfil_usuario'

```

CREATE TABLE `recursos` (
  `RecursoID` int(11) NOT NULL,
  `Titulo` varchar(255) NOT NULL,
  `Autor` varchar(255) NOT NULL,
  `Categoria` varchar(255) NOT NULL
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8mb4 COLLATE=utf8mb4_general_ci;

--
-- Volcado de datos para la tabla `recursos`
--

INSERT INTO `recursos` (`RecursoID`, `Titulo`, `Autor`, `Categoria`) VALUES
(1, 'Seminario Paciente Adulto', 'Cinthia Cardenas', 'Educacion '),
(2, 'Anatomia Humana', 'Oscar Flores', 'Medicina'),
(3, 'Pensamiento creativo', 'Elsa Morales', 'Psicologia'),
(4, 'Derivada de una funcion', 'Cesar Ramos', 'Matematicas'),
(5, 'Radiologia', 'Claudia Echeverria', 'Medicina'),
(6, 'Adolescencia y emociones', 'Barbara Islas', 'Psicologia'),
(7, 'Ajedrez', 'Hector Ramirez', 'Educacion'),
(8, 'Osteocinematica', 'Miriam Rodriguez', 'Medicina'),
(9, 'Responsabilidad etica', 'Alberto Herrera', 'Psicologia'),
(10, 'Modal verbs', 'Dalila Ortiz', 'Lenguas'),
(11, 'Passive voice', 'Alvaro Salgado', 'Lenguas'),
(12, 'Estructura cristalina', 'Karen Estevez', 'Ingenieria'),
(13, 'Estatica', 'Jose Serrano', 'Ingenieria'),
(14, 'Arquitectura computadoras', 'Guillermina Sanchez', 'Programacion'),
(15, 'Formacion docente', 'Victor Hernandez', 'Educacion'),
(16, 'Estructuras datos grafos', 'Andrez Vazquez', 'Programacion'),
(17, 'Simple past', 'Martha Galicia', 'Lenguas'),
(18, 'Ultrasonido terapeutico', 'Cynthia Luna', 'Medicina'),

```

Figura 4.4 Estructura de la colección 'recursos'

4.7.4 DISEÑO DE NAVEGACIÓN DEL SISTEMA

Los siguientes diagramas representan a la navegación que corresponde a cada uno de los usuarios del sitio web:

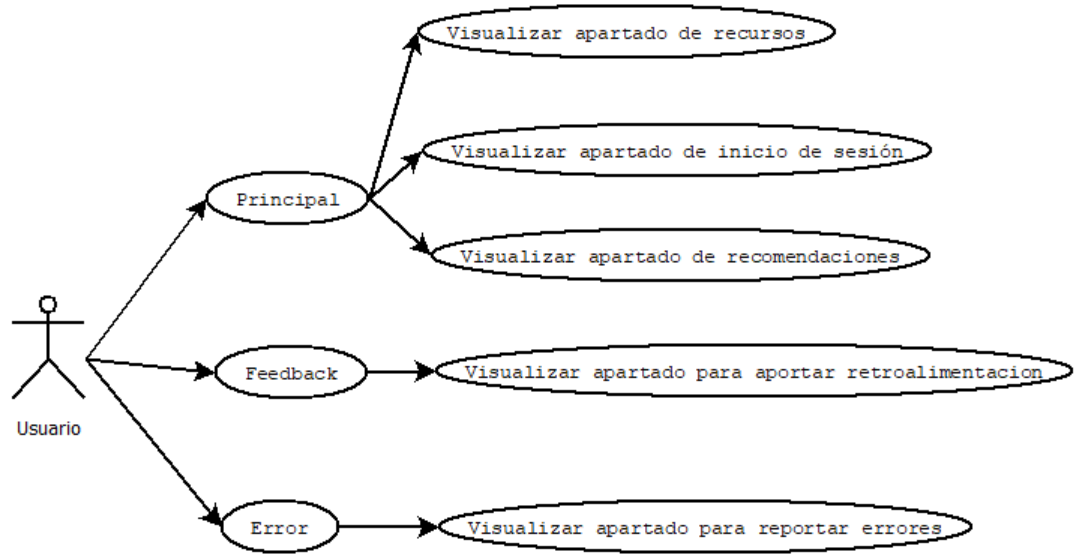


Figura 4.5 Navegación perfil Usuario

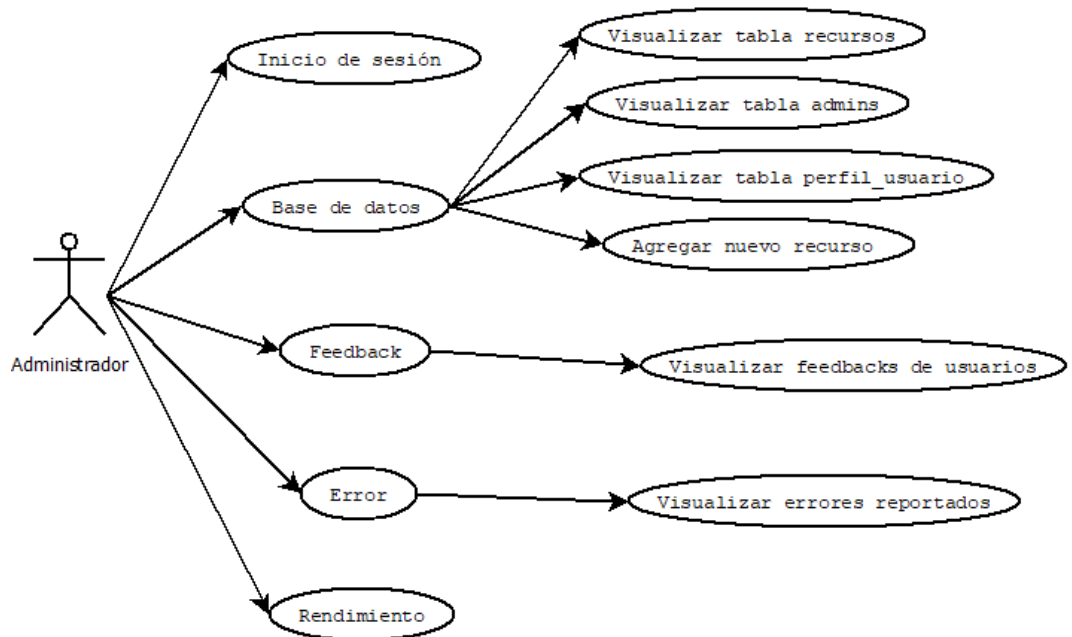


Figura 4.6 Navegación perfil Administrador

4.7.5 DISEÑO DE LA INTERFAZ (balsamiq)

La siguiente serie de figuras representan el maquetado de cómo se desea mostrar y como se debe desarrollar el sitio web en cuestión.

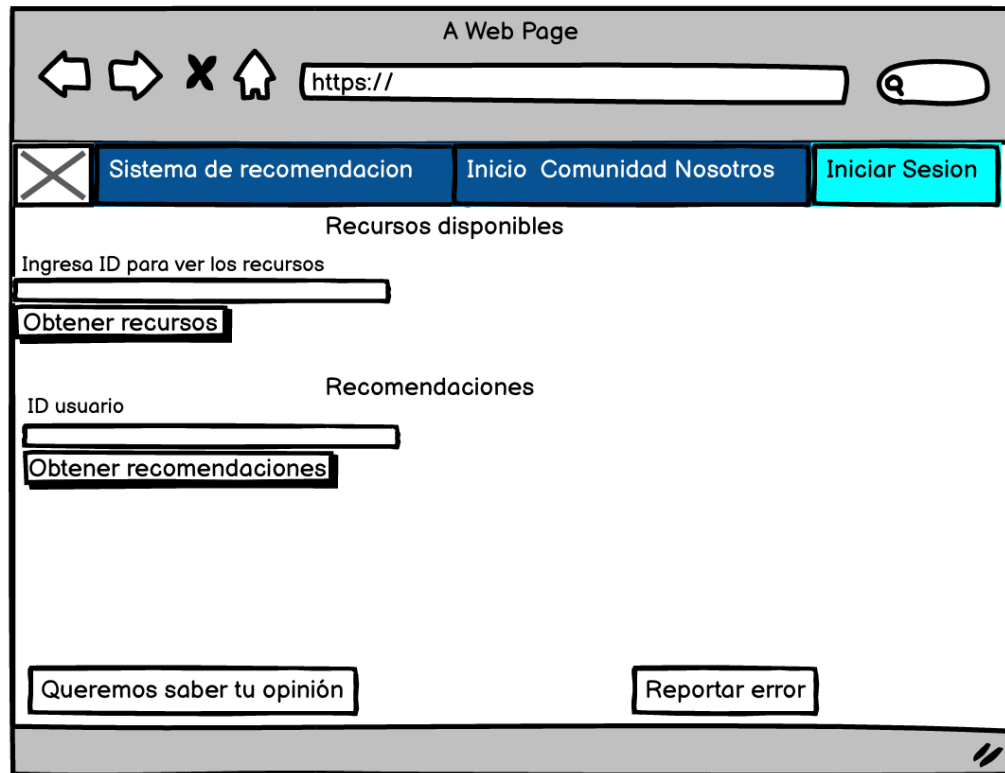


Figura 4.7 Interfaz de Usuario (sección principal)

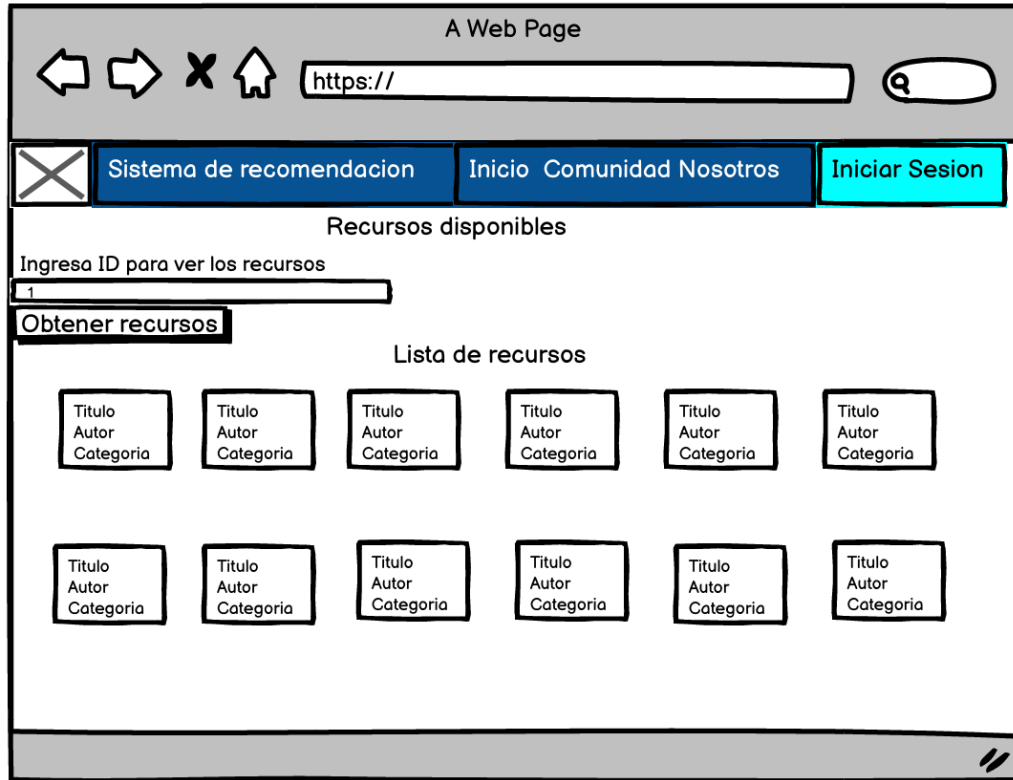


Figura 4.8 Interfaz de Usuario (sección recursos)

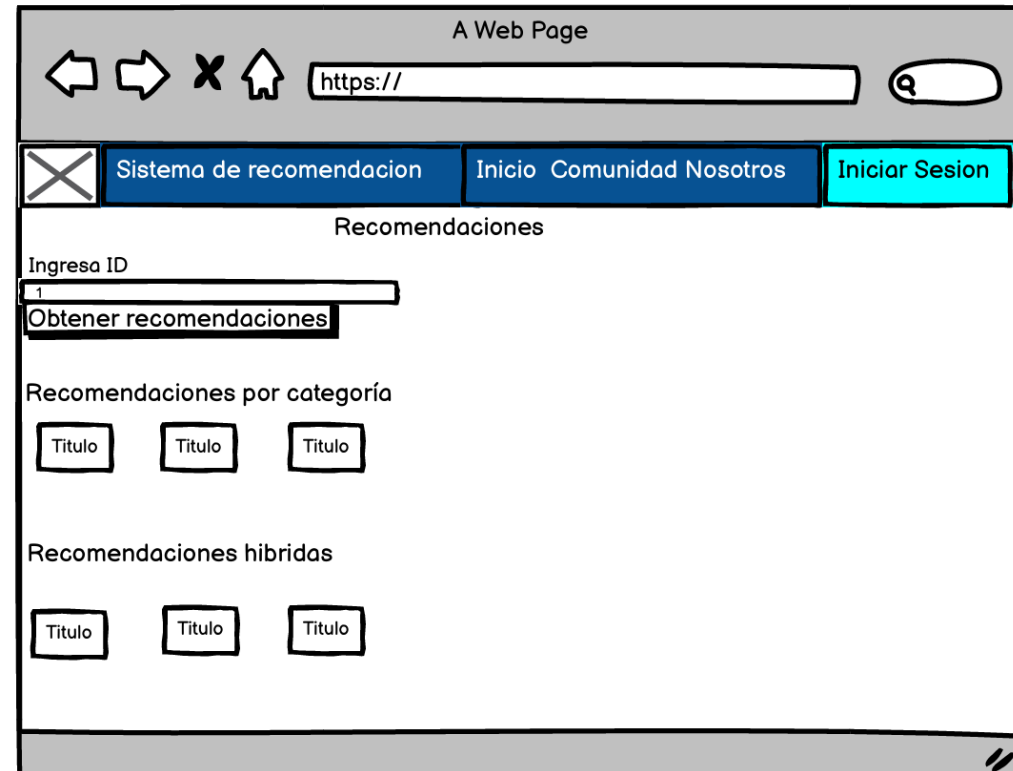


Figura 4.9 Interfaz de Usuario (sección recomendaciones)

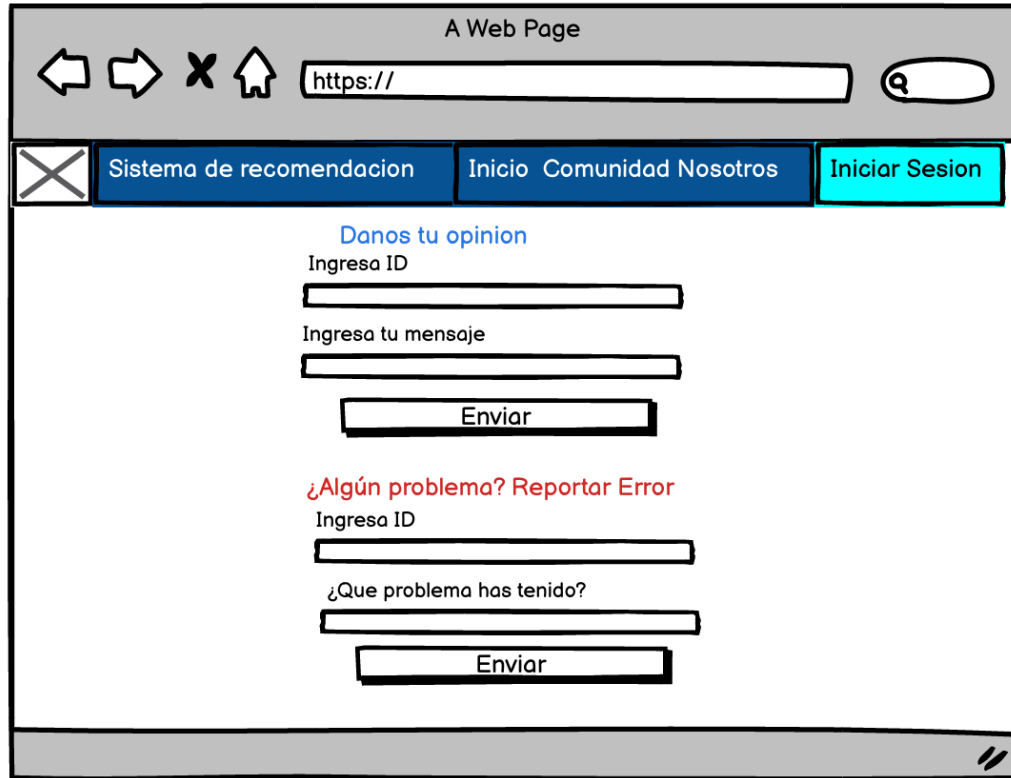


Figura 4.10 Interfaz de Usuario (sección feedback y error)

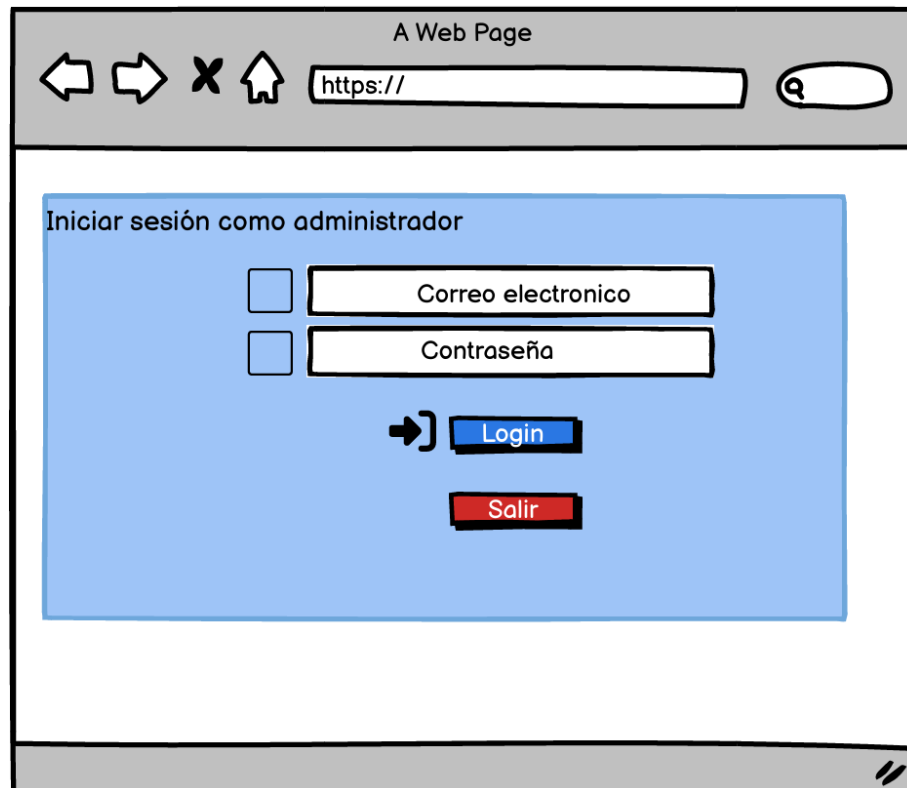


Figura 4.11 Interfaz de Administrador (pantalla login)

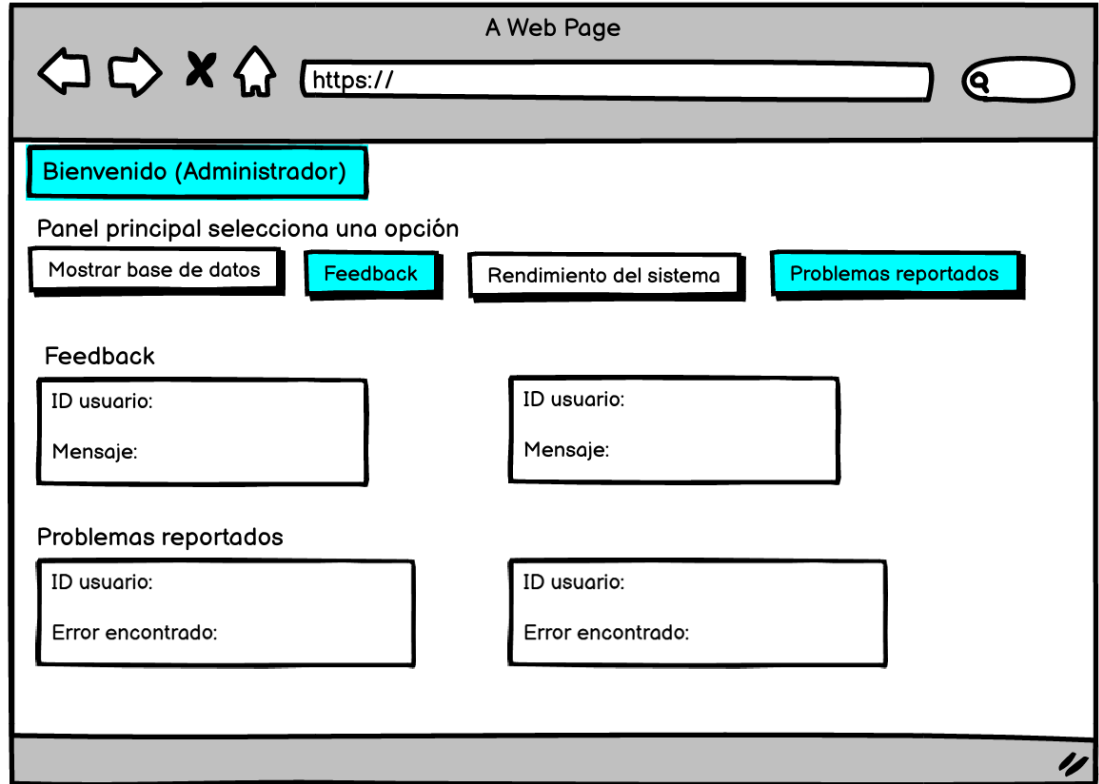


Figura 4.12 Interfaz de Administrador (pantalla feedback y error)

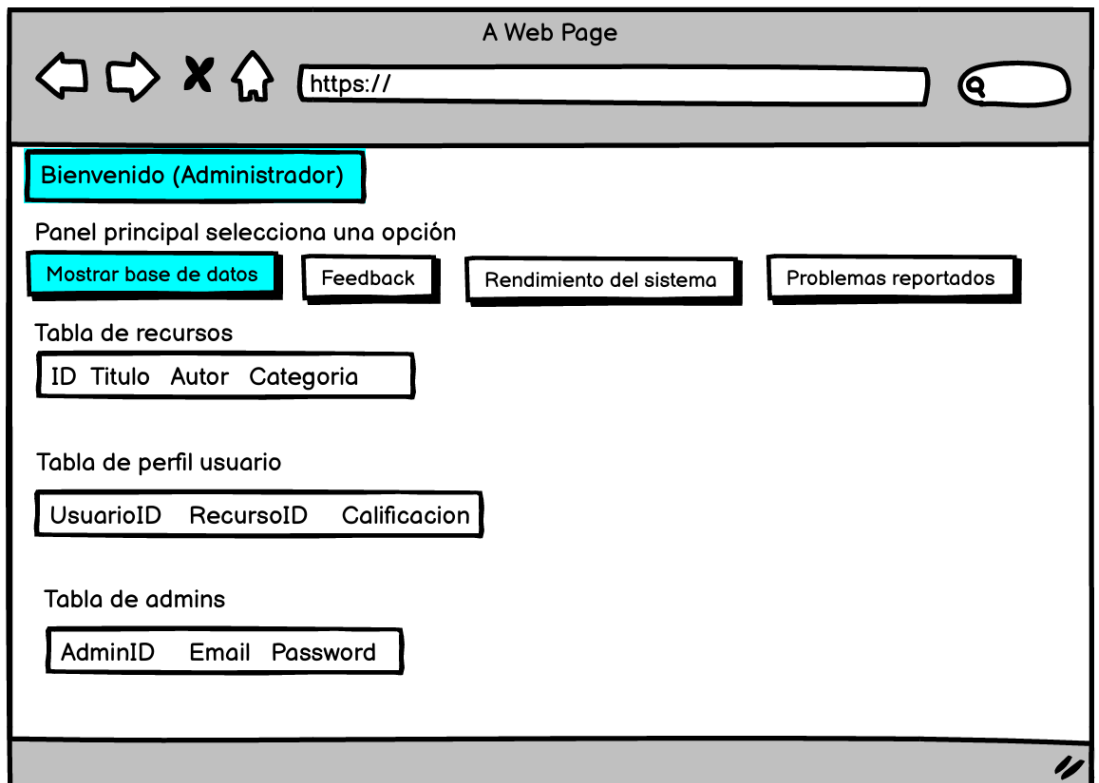


Figura 4.13 Interfaz de Administrador (pantalla base de datos)

CAPÍTULO V IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBAS

5.1. PRUEBAS EN LA INTERFAZ DEL SISTEMA

En el presente capítulo se muestra información sobre la calidad y funcionamiento del sistema, donde el objetivo principal es detectar fallos en el software que pudieran afectar el desempeño, a continuación, por medio de tablas se describirán los resultados de las pruebas aplicadas

5.1.1 CASOS DE PRUEBA (PERFIL USUARIO)

Caso de prueba	Objetivo	Entrada	Salida	Interfaz
1	Entrar a la sección principal, recursos, recomendaciones, feedback y error, así como sus respectivas alertas.	URL	El sistema debe mostrar correctamente la sección y presentar alertas para resaltar acciones de éxito o de error.	De la figura 5.1 a la figura 5.4
2	Solicitar lista de recursos disponibles.	ID de usuario	El sistema procesa de forma correcta la solicitud realizada por el usuario.	Figura 5.5
3	Asignar una calificación a un recurso en valores de 1 a 5.	ID de usuario	El sistema registra de manera exitosa la calificación y manda una alerta.	Figura 5.6
4	Solicitar las recomendaciones.	ID de usuario	El sistema procesa la solicitud y muestra las recomendaciones.	Figura 5.7
5	Proporcionar comentarios de feedback y	ID de usuario	El sistema registra de manera exitosa	Figura 5.8 y 5.9

	reporte de errores.		los comentarios del usuario.	
6	Sitio web responsivo.	URL	La interfaz de usuario es responsiva, por tanto, es adaptable a cualquier tipo de pantalla.	N/A

Tabla 5.1 Casos de prueba Usuario



Figura 5.1 Interfaz sección principal

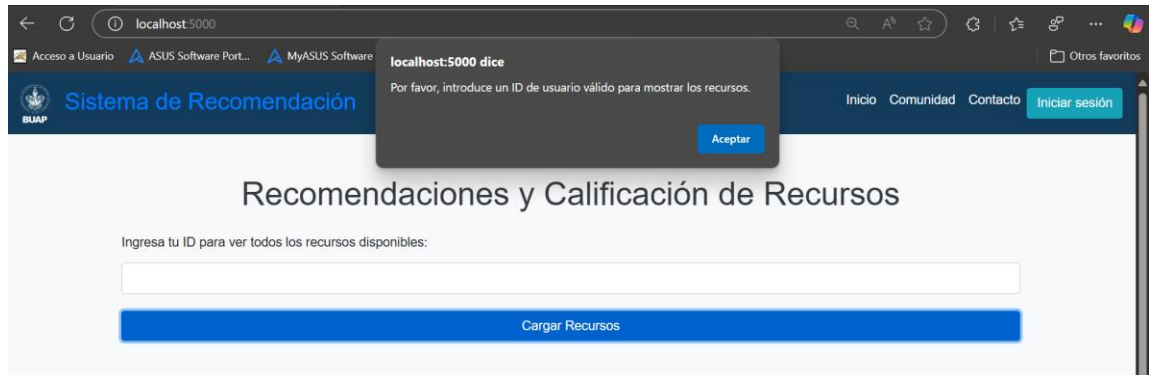


Figura 5.2 Interfaz sección mostrar recursos y su alerta

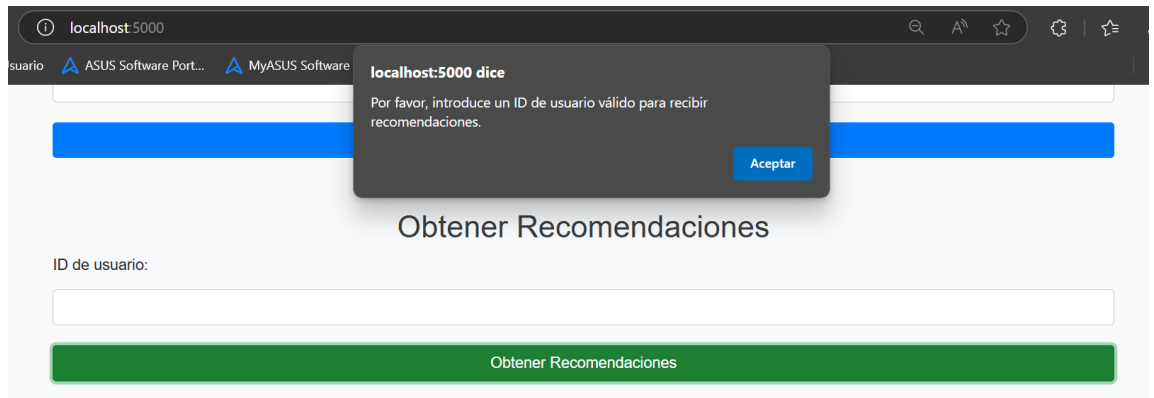


Figura 5.3 Interfaz sección mostrar recursos y su alerta

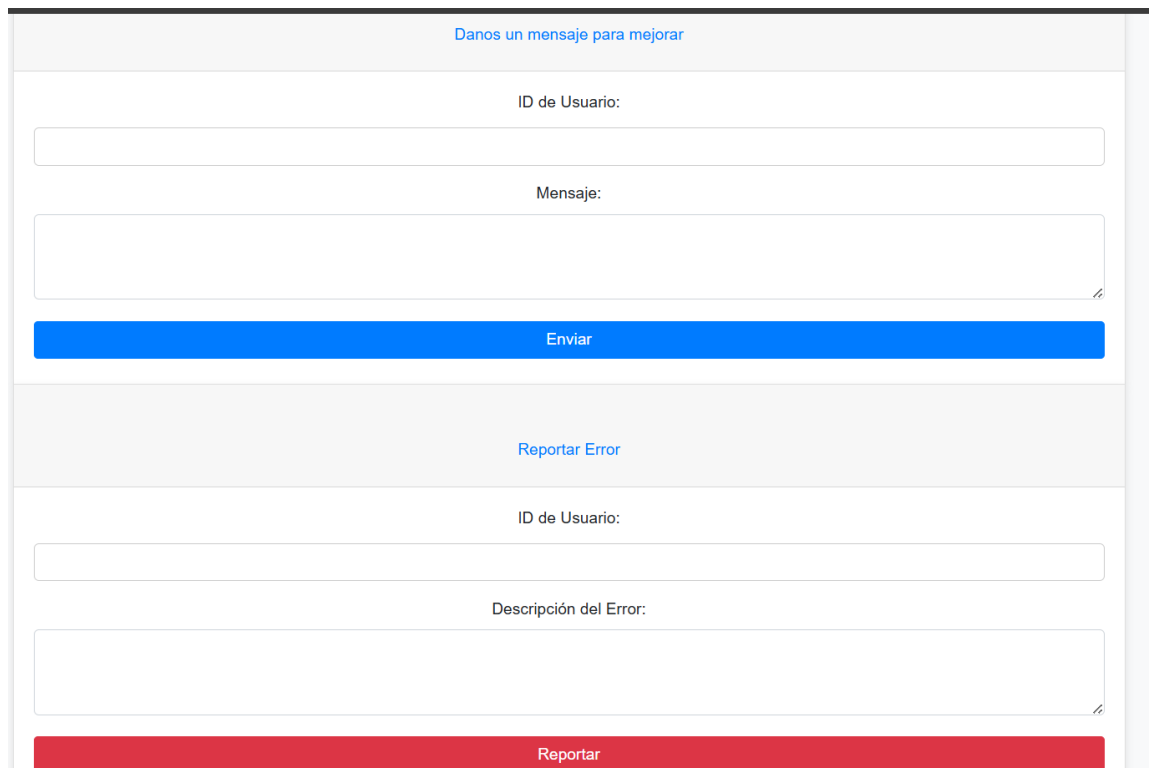


Figura 5.4 Interfaz sección feedback y error

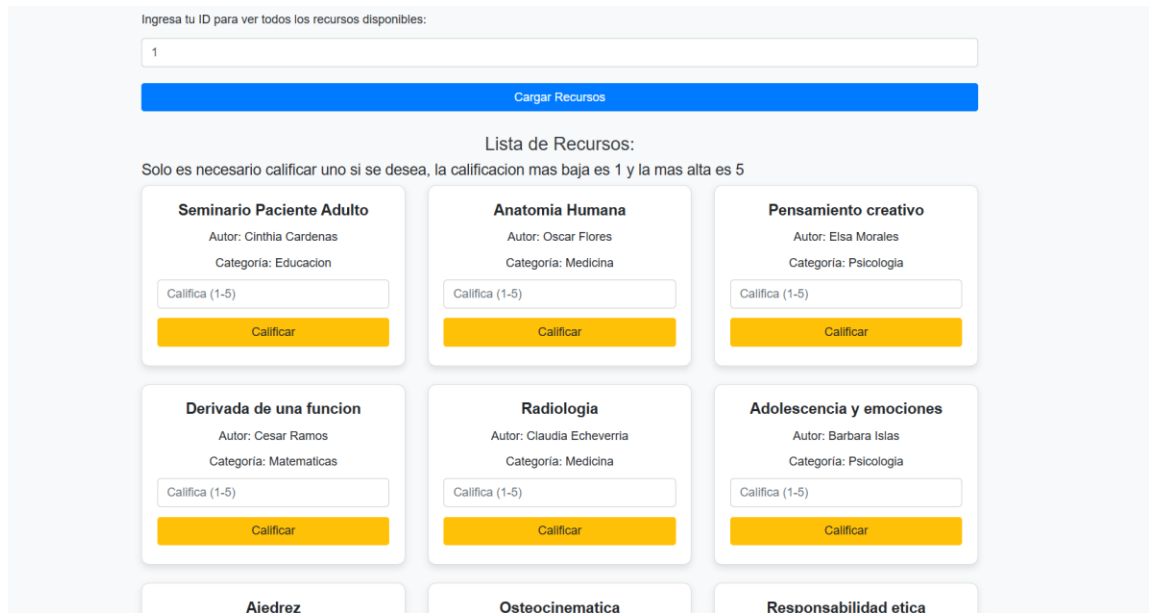


Figura 5.5 Interfaz sección recursos

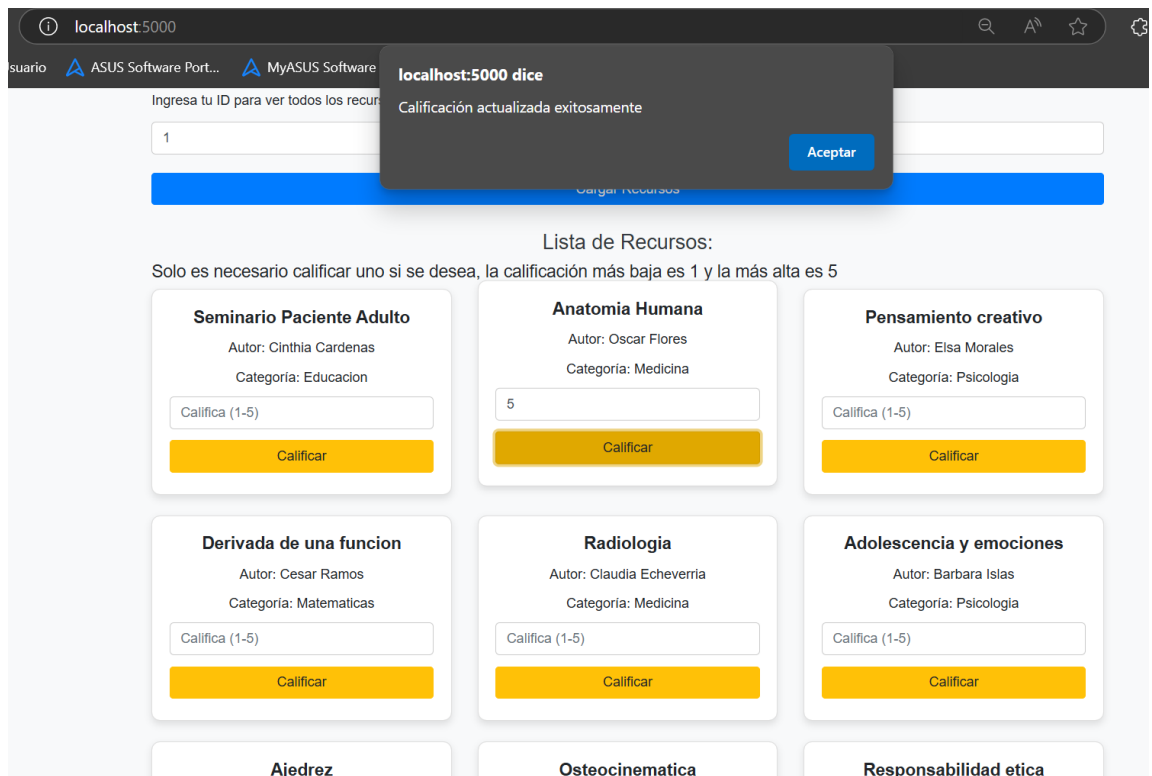


Figura 5.6 Interfaz sección recursos (calificación asignada)

Obtener Recomendaciones

ID de usuario:

Obtener Recomendaciones

Recomendaciones por categoría:

Radiología

Reumatología

Fisica articular

Ultrasonido terapeutico

Osteocinematica

Recomendaciones Híbridas:

Anatomia Humana

Osteocinematica

Ultrasonido terapeutico

Radiología

Teoria de juegos

Figura 5.7 Interfaz sección recomendaciones

Software Port... MyASUS Software

localhost:5000 dice
 ¡Gracias por tu feedback!
Aceptar

Anatomia Humana

Ultrasonido terapeutico

Radiología

Teoria de juegos

[Danos un mensaje para mejorar](#)

ID de Usuario:

Mensaje:

Enviar

Figura 5.8 Interfaz sección feedback (comentario asignado)

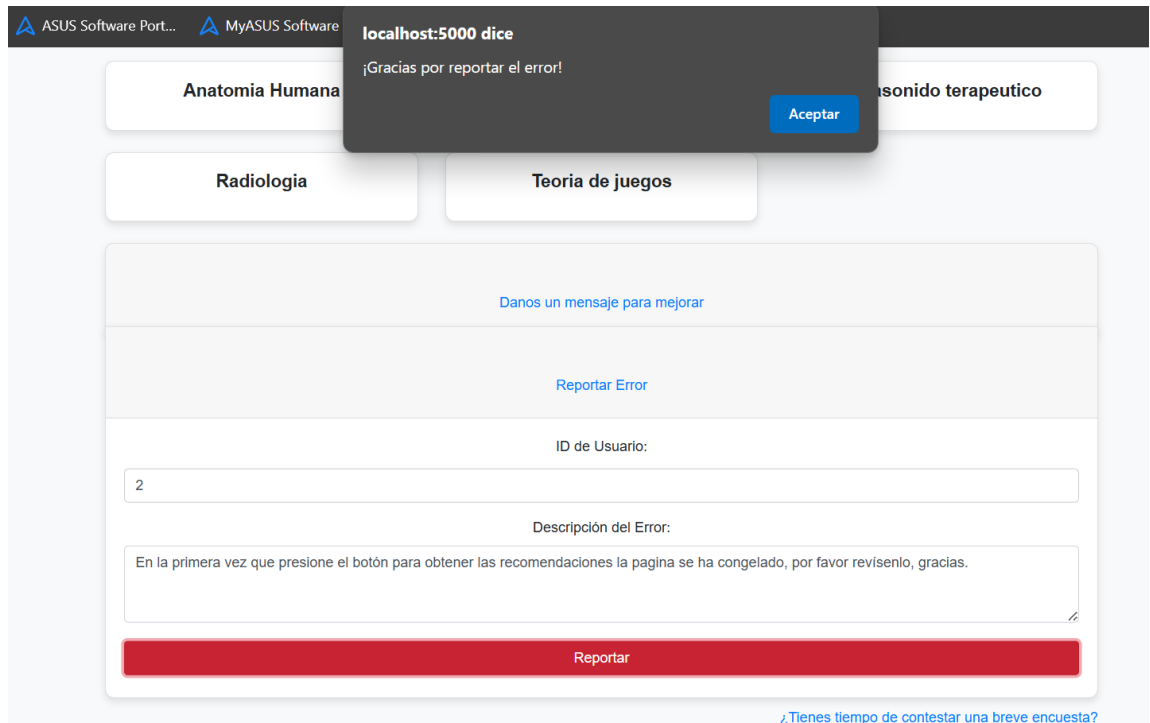


Figura 5.9 Interfaz sección error (error reportado)

5.1.2 CASOS DE PRUEBA (PERFIL ADMINISTRADOR)

Caso de prueba	Objetivo	Entrada	Salida	Interfaz
1	Iniciar sesión con el perfil de administrador.	Usuario Contraseña	El sistema realiza la autenticación y despliega una nueva página para el perfil.	Figura 5.10
2	Visualizar tabla de recursos.	N/A	El sistema muestra un listado de los recursos disponibles.	Figura 5.11
3	Agregar nuevo recurso a la lista.	Título Autor Categoría	El sistema crea nuevos registros y manda una alerta de error o éxito.	Figura 5.12
4	Visualizar tabla de usuarios	N/A	El sistema muestra una lista	Figura 5.13

			de los ID's de los usuarios, así como la calificación asignada a un recurso.	
5	Visualizar tabla de administradores registrados	N/A	El sistema muestra una lista de administradores y se planea que al tener más usuarios con este rol solo se llegue a mostrar el correo por seguridad.	Figura 5.14
6	Visualizar comentarios de feedback	N/A	El sistema muestra los comentarios de feedback recibidos en forma de lista.	Figura 5.15
7	Visualizar reporte de errores	N/A	El sistema muestra los errores reportados por usuarios en forma de lista.	Figura 5.16

Tabla 5.2 Casos de prueba Administrador

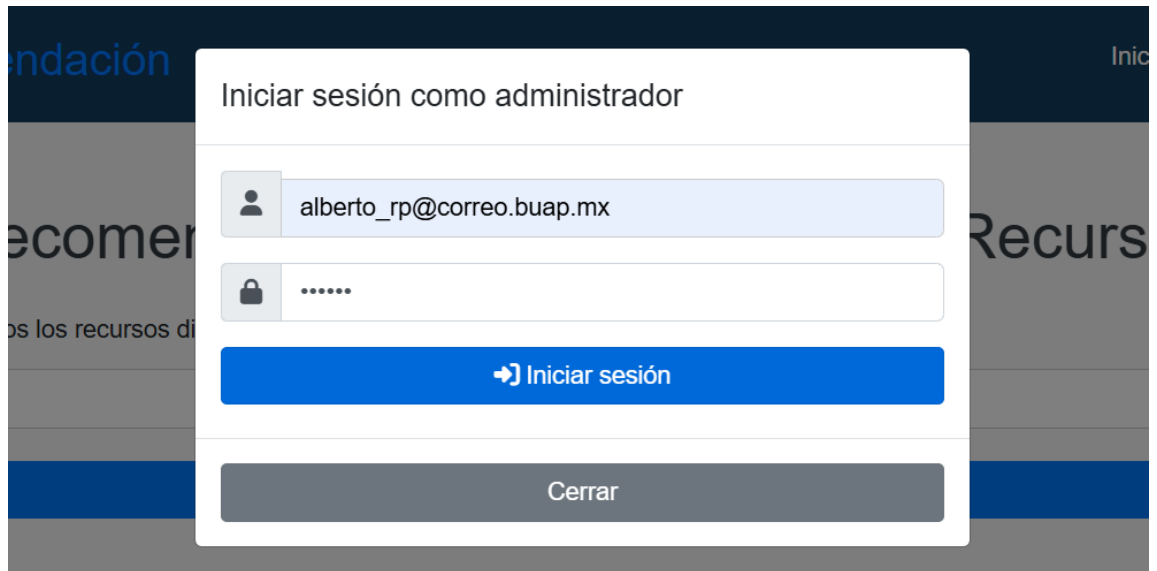


Figura 5.10 Interfaz login administrador

Tabla de Recursos

Agregar Nuevo Recurso

ID	Título	Autor	Categoría
1	Seminario Paciente Adulto	Cinthia Cardenas	Educacion
2	Anatomia Humana	Oscar Flores	Medicina
3	Pensamiento creativo	Elsa Morales	Psicologia
4	Derivada de una funcion	Cesar Ramos	Matematicas
5	Radiologia	Claudia Echeverria	Medicina
6	Adolescencia y emociones	Barbara Islas	Psicologia
7	Ajedrez	Hector Ramirez	Educacion
8	Osteocinematica	Miriam Rodriguez	Medicina
9	Responsabilidad etica	Alberto Herrera	Psicologia
10	Modal verbs	Dalila Ortiz	Lenguas
11	Passive voice	Alvaro Salgado	Lenguas
12	Estructura cristalina	Karen Estevez	Ingenieria
13	Estatica	Jose Serrano	Ingenieria

Figura 5.11 Interfaz de lista de recursos

Agregar Nuevo Recurso ×

Título

Autor

Categoría

Guardar

Figura 5.12 Interfaz agregar recurso

Tabla de Perfil Usuario

Usuario ID	Recurso ID	Calificación
1	5	5
2	4	1
3	7	5
4	10	1
5	11	2
6	12	2
7	1	5
8	17	2
9	18	5
10	21	3
11	8	4

Figura 5.13 Interfaz de lista de usuarios

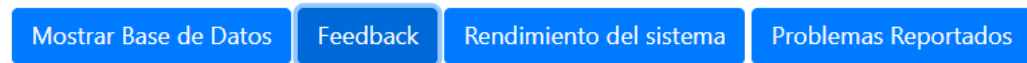
Tabla de Administradores

ID	Email	Password
1	alberto_rp@correo.buap.mx	123456

Figura 5.14 Interfaz de lista de administradores

Bienvenido Administrador

Seleccione una opción desplegable.



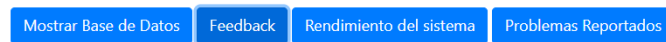
Feedback

ID Usuario: 1, Mensaje: Buena adaptación las recomendaciones me sirvieron
ID Usuario: 2, Mensaje: Estoy satisfecho con las recomendaciones muchas gracias!

Figura 5.15 Interfaz comentarios feedback

Bienvenido Administrador

Seleccione una opción desplegable.



Problemas Reportados

ID Usuario: 1, Mensaje: En una ocasión se congeló al darme las recomendaciones revisenlo por favor
ID Usuario: 2, Mensaje: En la primera vez que presione el botón para obtener las recomendaciones la página se ha congelado, por favor revísenlo, gracias.

Figura 5.16 Interfaz reporte de errores

5.2. PRUEBAS DE USABILIDAD

Para las pruebas de usabilidad se muestra la encuesta de evaluación del sistema, la cual será aplicada a los usuarios que tengan interacción con el sitio, es preciso mencionar que los criterios que serán evaluados a través de esta encuesta son los siguientes: Calificación General, Calidad, Navegación, Usabilidad y Rendimiento. Y donde los niveles de valoración son: Malo, Regular y Excelente.

The image shows a mobile application interface for a survey. The header includes the BUAP logo and the title 'Sistema de Recomendación de REA'S'. Below the header, there is a request for feedback: '¡Ayúdanos a mejorar!'. The survey consists of five questions, each with a star icon for rating and radio button options for 'Malo', 'Regular', and 'Excelente'. The questions are: 1. '¿Qué calificación le darías al sistema de recomendación?', 2. '¿Cómo considerarías las recomendaciones recibidas por este sistema de recomendación?', 3. '¿Cómo considerarías la interacción con el sistema para evaluar recursos educativos abiertos?', 4. '¿Consideras que la facilidad de uso de este sistema es?', and 5. '¿Cómo considerarías la calidad y rendimiento al realizar alguna acción en el sistema?'.

Figura 5.17 Encuesta de evaluación

A continuación, se muestran las preguntas y los criterios empleados en la encuesta, así como los resultados obtenidos en cada una de las preguntas.

No. De pregunta	Pregunta	Criterio
1	¿Qué calificación le darías al sistema de recomendación?	Calificación General
2	¿Cómo considerarías las recomendaciones recibidas por este sistema de recomendación?	Calidad
3	¿Cómo considerarías la interacción con el sistema para	Navegación

	evaluar recursos educativos abiertos?	
4	¿Consideras que la facilidad de uso de este sistema es?	Usabilidad
5	¿Cómo considerarías la calidad y rendimiento al realizar alguna acción en el sistema?	Rendimiento

Tabla 5.3 Preguntas y criterios de la encuesta

1. ¿Qué calificación le darías al sistema de recomendación?

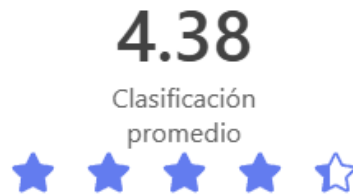


Figura 5.18 Criterio de calificación general

2. ¿Como considerarías las recomendaciones recibidas por este sistema de recomendación?

- Malo 0
- Regular 3
- Excelente 5

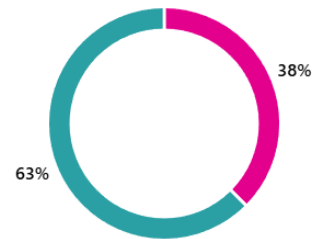


Figura 5.19 Criterio de calidad

3. ¿Como considerarías la interacción con el sistema para evaluar recursos educativos abiertos?



Figura 5.20 Criterio de navegación

4. ¿Consideras que la facilidad de uso de este sistema es?



Figura 5.21 Criterio de usabilidad

5. ¿Como considerarías la calidad y rendimiento al realizar alguna acción en el sistema?



Figura 5.22 Criterio de rendimiento

CONCLUSIONES

Para el presente trabajo de tesis se llevó a cabo un proceso de investigación y aplicación de pruebas funcionales con el objetivo de desarrollar este prototipo de sistema de recomendación de recursos abiertos educativos aplicado a las ingenierías y áreas de la salud con el fin de apoyar a los repositorios en la investigación general y a los docentes de la institución, durante el progreso se optó por el uso de diversas tecnologías con lo cual logró construir un prototipo funcional de un módulo el cual con un poco más de trabajo podrá ser adaptado a diversos repositorios institucionales los cuales almacenan recursos educativos pero no cuentan con algún método que les recomiende otros materiales cuando ingresan en el mencionado repositorio y se espera sea utilizado en distintas bibliotecas digitales y con ello se puedan aprovechar de mejor manera estos materiales de estudio.

La implementación de este trabajo pretende demostrar que la carrera en ingeniería en ciencias de la computación tiene potencial para ser aplicada como una gran ayuda en diversos campos de la educación, pues la evolución de la tecnología requiere que se actualicen constantemente estos métodos de aprendizaje y esta carrera se encarga de proporcionar estos proyectos que tienen como objetivo fomentar el aprendizaje y el desarrollo de la enseñanza a nivel medio-superior y superior.

En lo personal el desarrollo de este proyecto fue una experiencia única ya que me permitió aplicar los conocimientos de muchas clases que llevé en la carrera, me hizo recordar trucos y enseñanzas de los profesores, pero a su vez me permitió impregnarme de más conocimiento relacionado a la programación que me indicó que siempre se debe mantener actualizado y estudiando. Aunque el proyecto sufrió diversos cambios desde que se planteo la idea de realizarlo, principalmente por su destino de implementación el cual tuvo que cambiar de lenguaje de programación un par de veces y en el cual se implementó una sencilla interfaz gráfica a modo de visualizar el resultado final. Sin embargo, pese a las dificultades y a todas las horas invertidas es satisfactorio poder aportar un sistema como este ya que marca el comienzo de una actualización importante para los repositorios institucionales y sobre todo es gratificante el saber que estos sistemas podrán ser mejorados a futuro y así la educación personalizada y a distancia pueda seguir mejorando a modo de llegar a más personas y que estas sigan obteniendo conocimiento en cualquier lugar donde se encuentren, ha valido la pena invertir tanto tiempo en todo este desarrollo y es un placer el poder presentarlo.

REFERENCIAS

- [1] D. Colom, «Objetos de Aprendizaje y Recursos Educativos Abiertos en Educación Superior,» EDUTECH. Revista Electrónica de Tecnología Educativa, p. 13, 2019.
- [2] F. J. C. M. P. E. & C. A. M. T. Jara Ulloa, «Los dispositivos móviles y Recursos Educativos Abiertos (REA). Una estrategia de intervención para estudiantes de Ingeniería en tiempos de COVID19.,» EDUCATECONCIENCIA, pp. 213-241, 2020.
- [3] OMS, «Organizacion Mundial de la Salud,» 27 Mayo 2016. [En línea]. Available: https://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/EB139/B139_8-sp.pdf.
- [4] Kostkova, «Grand challenges in digital health,» Frontiers in Public Health,, p. 134, 2015.
- [5] J. Rodrigo, J. Sevil, J. Julián, E. Generelo and R. Pérez. Implementación de las tecnologías de la información y la comunicación en la promoción de hábitos saludables. Servicio de Publicaciones, 2019.
- [6] M. a. A. S. C. Cantillo, «Tendencias actuales en el uso de dispositivos móviles en educación.,» La educación digital Magazine, pp. 147, pp. 1-21, 2012.
- [7] D. E. B. J. S. y. H. A. L. Atkins, A Review of the Open Educational Resources, 2007.
- [8] F. A. Paliza, «TEMOA: estudio de accesibilidad y usabilidad para lograr el acceso universal,» de Movimiento Educativo Abierto, Monterrey, 2019, pp. 23-27.
- [9] R. F. Daniel Stafford, «Open Stax Project at Rice University,» The Charleston Advisor , p. 4, Julio 2018.
- [10] SEP, «Secretaria de Educacion Publica Gobierno de Mexico,» 2022. [En línea]. Available: <https://www.gob.mx/sep/articulos/conoce-el-programa-prende-2-0>.
- [11] BUAP, «BUAP. Ecosistema BUAP,» [En línea]. Available: <https://ecosistema.buap.mx/vivo/>.

- [12] S. Khan, Artist, Let's use video to reinvent education. TED Talks.,. [Art]. 2011.
- [13] EduTools, «Duolingo | EduTools.,» [En línea]. Available: <https://edutools.tec.mx/es/colecciones/tecnologias/duolingo>.
- [14] R. TIC, «Duolingo – Recursos TIC,» [En línea]. Available: https://recursostic.ucv.cl/wordpress/index.php/essential_grid/8954/.
- [15] UNESCO, «UNESDOC Biblioteca Digital,» 2019. [En línea]. Available: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000383205_spa.
- [16] R. Pérez, « Aprendizaje y Curriculum,» de Aprendizaje y Curriculum, Ediciones Novedades Educativas, 2003, p. 57.
- [17] M. D. R. B. Fernandez Heredia, «De la enseñanza guiada al aprendizaje autónomo,» de LA SALUD MENTAL EN Y DESDE LA UNIVERSIDAD EN EL CONTEXTO DE LA PANDEMIA POR COVID-19, Morelos, Universidad Autonoma del Estado de Morelos, 2021, pp. 32-33.
- [18] C. A. Clarenc, Análisis comparativo de LMS, 19 plataformas, investigacion colaborativa, Congreso Virtual de e-Learning, 2013.
- [19] M. Marqués, Bases de datos, Publicacions de la Universitat Jaume I. Servei de Comunicació i Publicacions Campus del Riu Sec. Edifici Rectorat i Serveis Centrals. , 2011, p. 175.
- [20] Microsoft, «Conceptos básicos del diseño de una base de datos,» [En línea]. Available: <https://support.microsoft.com/es-es/topic/conceptos-b%C3%A1sicos-del-dise%C3%B1o-de-una-base-de-datos-eb2159cf-1e30-401a-8084-bd4f9c9ca1f5#bmtablerelationships>.
- [21] A. T. ESPINOSA, Centro Universitario UAEM Texcoco, 2016. [En línea]. Available: <https://core.ac.uk/download/pdf/80532387.pdf>.
- [22] T. G. Paola Gómez, «Sistemas de Recomendación: un enfoque a las tecnicas de filtrado,» Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação, pp. 286-293, Febrero 2019.
- [23] V. Duarte, Artist, Análisis y Comparación de Algoritmos con Filtro Colaborativo. [Art]. ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL, 2011.

- [24] S. I. Peña, Análisis de las predicciones en un filtro colaborativo basado en el algoritmo ALS para una empresa de comida rápida en la ciudad de Guayaquil, Guayaquil: Tecnocientífica Americana, 2022, p. 101.
- [25] S. M. R. Cuevas, Aplicación de métodos NLU en recomendación de CVs para la selección de personal, Valladolid: Universidad de Valladolid, 2022, pp. 11-12.
- [26] G. K. J. I. J. M. Oscar Lizama, «Redes de computadoras Arquitectura Cliente - Servidor,» 2016.
- [27] O. K. G. M. J. J. & G. A. Lizama, «Redes de computadores Arquitectura Cliente-Servidor.,» 2016. [En línea]. Available: <http://profesores.elo.utfsm.cl/~agv/elo322/1s16/projects/reports/Proyecto%20Cliente%20-%20Servidor.pdf>.
- [28] C. G. D. ,. B. D. A. Martínez G, «DISEÑO DE FRAMEWORK WEB PARA EL DESARROLLO DINÁMICO DE APLICACIONES,» Scientia Et Technica [en línea]., pp. 178-183, 2010.
- [29] S. Aggarwal, "Flask Framework Cookbook: Over 80 proven recipes and techniques for Python web development with Flask, Packt, 2019, p. 1.
- [30] A. C. Luna, CREACIÓN DE PÁGINAS WEB: HTML 5, CB, S.L. (Interconsulting Bureau S.L.).
- [31] E. N. Soto, Artist, FRAMEWORK PARA EL DESARROLLO DE SISTEMAS DE RECOMENDACION ATENTOS AL CONTEXTO. [Art]. Escuela Politecnica Superior de Jaén, 2021.
- [32] V. M. Carlos Cortes, «Metodologías ágiles Metodología XP,» [En línea]. Available: <https://es.slideshare.net/slideshow/metodologias-agiles-xp/16989844#1>.
- [33] M. C. Solis, «Una Explicacion de la programacion extrema,» V encuentro usuarios xBase Madrid, p. 11, 2003.
- [34] R. A. L. E. Quishpe Morocho Jenny Yajaira, IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA CLIENTE - SERVIDOR UTILIZANDO LA METODOLOGÍA XP (PROGRAMACIÓN EXTREMA) PARA LA AUTOMATIZACIÓN DE LA

INFORMACIÓN DE LOS SERVICIOS HOSPITALARIOS SOCIAL DEL GAD MUNICIPAL DEL CANTÓN LA MANÁ., UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI , 2015, pp. 41 - 43.