



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE CÓMPUTO



**“Aplicación web educativo para el aprendizaje de
ecuaciones de segundo grado con contenido interactivo
multimedia y didáctico dedicado a alumnos y profesores
de tercer año de secundaria.”**

Trabajo terminal No. 2023-B120

Presentan

Díaz Zamora Erick
Martínez Carranza Javier

Directores

M en A Enrique Torres González
M en C. Rubén Peredo Valderrama

“Aplicación web educativo para el aprendizaje de ecuaciones de segundo grado con contenido interactivo multimedia y didáctico dedicado a alumnos y profesores de tercer año de secundaria.”

Trabajo terminal No. 2023-B120

Resumen

La presente propuesta se enfocará como una herramienta de apoyo para los profesores y estudiantes de tercer año de secundaria, que es el nivel en donde se enseña la resolución de ecuaciones simultáneas de segundo grado. La propuesta de la aplicación web ofrecerá simulaciones matemáticas multimedia interactivas y gratuitas, permitiendo ofrecer a los estudiantes una forma más práctica y fácil de enseñanza de las ecuaciones de segundo grado, esto con la finalidad de mostrar las ecuaciones de manera gráfica e interactivas, apoyándolo en su comprensión de la materia y les sea más fácil su aprendizaje.

Palabras clave

Aplicación, Matemáticas, Ecuaciones de segundo grado.

Índice

	Contenido
1. Introducción	8
1.1 Antecedentes	8
1.2 Justificación	8
1.3 Objetivos.	9
1.3.1 Objetivo general	9
1.3.2 Objetivos específicos	9
2. Estado del Arte	10
2.1 Geogebra	10
2.1 PhET	10
2.1 Edumedia-sciences	11
2.1 Symbolab	11
3. Marco teórico	13
3.1 Ecuaciones Cuadráticas	13
3.2 Gráficas	13
3.3 Métodos de solución de sistemas de ecuaciones de segundo grado	14
3.3.1 Factorización	14
3.3.2 Completando el Cuadrado	14
3.3.3 Fórmula General	15
3.4 Protocolo HTTP	15
3.5 Aplicaciones web	16
3.6 Laboratorios virtuales	16
3.7 Modelado por componentes	17
3.8 Patrón de diseño MVC	18
3.9 Psicología del color en la educación	20
3.9.1 Colores para el aprendizaje	20
4.0 Aprendizaje de las matemáticas según la SEP	21
4. Análisis del sistema	23
4.1 Requerimientos del sistema	23
4.1.1 Requerimientos funcionales	23
4.1.2 Requerimientos no funcionales	24
4.1.3 Requisitos técnicos	28

4.1.3.1 Requisitos de Hardware	28
4.1.3.2 Requisitos de Software	28
4.2 Análisis técnico	29
4.2.1 Herramientas de desarrollo Software	29
4.3 Metodología	38
4.4 Análisis de riesgo	39
4.5 Factibilidad	40
4.5.1 Factibilidad Técnica	41
4.5.1 Factibilidad Operativa	42
4.5.2 Factibilidad Económica	44
5. Diseño del sistema	46
5.1 Arquitectura del sistema	46
5.2 Casos de uso	47
5.2.1 Descripción de los casos de uso	48
5.2.1.1 CU-01	48
5.2.1.2 CU-02	49
5.2.1.3 CU-03	50
5.2.1.4 CU-04	51
5.2.1.5 CU-05	51
5.2.1.6 CU-06	52
5.2.1.7 CU-07	53
5.2.1.8 CU-08	54
5.2.1.9 CU-09	55
5.2.1.10 CU-10	56
5.2.1.11 CU-11	57
5.2.1.12 CU-12	58
5.2.1.13 CU-13	59
5.2.1.14 CU-14	59
5.2.1.15 CU-15	61
5.2.1.16 CU-16	62
5.2.1.17 CU-17	62
5.2.1.18 CU-18	63
5.2.1.19 CU-19	64

5.2.1.20 CU-20	65
5.2.1.21 CU-21	66
5.2.1.22 CU-22	67
5.2.2 Tabla mensaje de errores	68
5.3 Modelo relacional de la base de datos	69
5.3.1 Diccionario de datos	70
5.4 Mockups	74
5.4 Implementación de las interfaces del usuario	76
6.Pruebas del Sistema	79
Bibliografía	83

Índice de Tablas y Figuras

Tabla 1. Resumen de productos similares.	12
Figura 1. Forma general de una ecuación cuadrática.	13
Figura 2. Gráficas de funciones $y=f(x)$	14
Figura 3. Gráficas de funciones $y=f(x)$	14
Figura 5. Soluciones de una ecuación de segundo grado	15
Figura 6. Funcionamiento básico del protocolo HTTP	16
Tabla 2. Cuadro comparativo de los tipos de laboratorios.	17
Tabla 3. Ventajas y desventajas del modelo por componentes.	18
Figura 7. Flujo MVC	19
Figura 8 . Tips de como resolver ecuación Libro SEP	22
Tabla 4. Requerimientos Funcionales.	24
Tabla 5. Requerimientos no funcionales.	28
Figura 9. Logotipo de Figma.	29
Figura 10. Logotipo de React.	30
Tabla 6 .Tabla comparativa con otros frameworks	31
Figura 11. Logotipo de Bootstrap.	31
Tabla 7 .Tabla comparativa con otros frameworks de CSS	32
Figura 12. Logotipo Node.	33
Tabla 8 .Tabla comparativa con otros frameworks para Backend	34
Figura 13. Logotipo MySQL.	35

Tabla 9 .Tabla comparativa con otras Bases de Datos	36
Figura 14. Logotipo de StarUML.	37
Figura 15. Logotipo de git.	37
Figura 16.Esquema de actividades del modelo de prototipo.	38
Tabla 10. Probabilidad de ocurrencia.	39
Tabla 11. Análisis de riesgo	40
Tabla 12 Herramientas para el desarrollo del proyecto	41
Tabla 13: Características computadora Martinez Carranza Javier	41
Tabla 14: Características computadora Diaz Zamora Erick	42
Tabla 15: Resumen de días para el desarrollo del proyecto.	42
Tabla 16: Roles de trabajo	43
Tabla 17: Porcentaje de participación de cada uno de los roles del proyecto	43
Tabla 18: Estimación de costos para herramientas.	44
Tabla 19: Costo del equipo necesario.	45
Tabla 20: Costos de servicios.	45
Tabla 21: Sueldo requerido.	45
Tabla 22: Resumen de costos para llevar a cabo el proyecto.	45
Figura 17.Arquitectura cliente-servidor a usar en nuestro proyecto.	46
Figura 18. Diagrama casos de uso.	47
Tabla 5.2.1.1.1. Descripción caso de uso 1 - Crear Usuario.	48
Tabla 5.2.1.1.2. Descripción caso de uso 2 - Iniciar Sesión.	49
Tabla 5.2.1.1.3. Descripción caso de uso 3 - Recuperar Contraseña.	51
Tabla 5.2.1.1.4. Descripción caso de uso 4 - Ver Perfil.	51
Tabla 5.2.1.1.5. Descripción caso de uso 5 - Modificar Datos.	52
Tabla 5.2.1.1.6. Descripción caso de uso 6 - Eliminar Cuenta.	53
Tabla 5.2.1.1.7. Descripción caso de uso 7 - Cambiar Contraseña.	54
Tabla 5.2.1.1.8. Descripción caso de uso 8 - Probar Laboratorio.	55
Tabla 5.2.1.1.9. Descripción caso de uso 9 - Crear Grupo.	56
Tabla 5.2.1.1.10. Descripción caso de uso 10 - Mostrar Grupos.	57
Tabla 5.2.1.1.11. Descripción caso de uso 11 - Seleccionar Grupo.	57
Tabla 5.2.1.1.12. Descripción caso de uso 12 - Modificar Grupo.	58
Tabla 5.2.1.1.13. Descripción caso de uso 13 - Eliminar Grupo.	59
Tabla 5.2.1.1.14. Descripción caso de uso 14 - Crear Ejercicio.	60

Tabla 5.2.1.1.15. Descripción caso de uso 15 - Subir Multimedia.	61
Tabla 5.2.1.1.16. Descripción caso de uso 16 - Mostrar Ejercicios.	62
Tabla 5.2.1.1.17. Descripción caso de uso 17 - Seleccionar Ejercicio.	63
Tabla 5.2.1.1.18. Descripción caso de uso 18 - Modificar Ejercicio.	64
Tabla 5.2.1.1.19. Descripción caso de uso 19 - Eliminar Ejercicio.	65
Tabla 5.2.1.1.20. Descripción caso de uso 20 - Unirse a Grupo.	66
Tabla 5.2.1.1.21. Descripción caso de uso 19 - Salirse de Grupo.	67
Tabla 5.2.1.1.22. Descripción caso de uso 20 - Contestar Ejercicio	68
Tabla 5.2.2.1. Tabla de mensaje de error	69
Figura 19. Diagrama de la Base de Datos.	70
Tabla 5.3.1.1. Tabla Usuarios	71
Tabla 5.3.1.2. Tabla Grupo	71
Tabla 5.3.1.3. Tabla Usuario-Grupo	72
Tabla 5.3.1.4. Tabla Ejercicios	73
Tabla 5.3.1.5. Tabla Grupo-Ejercicio	73
Tabla 5.3.1.6. Tabla Laboratorios	73
Figura 20.Pantalla PA1-Inicio.	74
Figura 21.Pantalla PA2-Inicio Sesión.	75
Figura 22.Pantalla PA3-Registro.	75
Figura 24.Pantalla PA5-Grupos.	75
Figura 25.Pantalla PA6-Crear Grupo.	76
Tabla 6.1.1 Reporte de caja negra No. 1	79
Tabla 6.1.2 Reporte de caja negra No. 2.	80
Tabla 6.1.3 Reporte de caja negra No. 3.	81
Tabla 6.1.4 Reporte de caja negra No. 4.	82
Tabla 6.1.5 Reporte de caja negra No. 5.	82

1. Introducción

1.1 Antecedentes

Las aplicaciones web son herramientas de software, aquella herramienta que los usuarios pueden utilizar accediendo a un servidor web a través de un navegador.

En el contexto actual las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) las aplicaciones web enfocadas a la enseñanza se han vuelto herramientas de apoyo muy importantes en el proceso de aprendizaje de los estudiantes,[10] aunque las TIC's solo se utilizan como un apoyo, ya que el apoyo de los profesores siempre será imprescindible para el proceso de aprendizaje.

Una de las principales ventajas de las aplicaciones web enfocadas a la enseñanza es su interactividad, puesto que permite que el alumno experimente el comportamiento del fenómeno estudiado, esto puede servir como un motivador para el estudiante,[13] aunque los laboratorios virtuales tienen sus virtudes, cuenta con desventajas, una de las más importantes es la falta de supervisión de un profesor.[5]

Actualmente el uso de las TIC's se han vuelto muy útiles como complemento al estudio de ciertos fenómenos tales como física , biología y química. Tanto ha sido que este tipo de laboratorios se usan desde el estudio de unidades de aprendizaje simples a nivel secundaria, hasta instituciones prestigiosas de nivel universitario tales como el Instituto Tecnológico de Massachusetts (Massachusetts Institute of Technology), MIT (por sus siglas en inglés). [5]

1.2 Justificación

A raíz de la pandemia del COVID-19, los laboratorios virtuales se han vuelto unas de las herramientas más importantes para la educación, ya que gracias a estos es posible recrear experimentos sin necesidad de estar presente en un mismo espacio, la presente propuesta se centra en el desarrollo de un laboratorio virtual de apoyo para la enseñanza de las ecuaciones de segundo grado, tema que se enseña en el tercer grado del nivel secundaria.[1]

Este proyecto está centrado tanto en los estudiantes como en los profesores, ya que se pretende que el software tenga la capacidad de que los estudiantes lo usen para aprender y poner a prueba sus saberes cómo resolver las ecuaciones cuadráticas, mientras que el profesor tenga la capacidad de crear ejercicios por medio de la plataforma, además de poder subir contenidos multimedia de apoyo.

A diferencia de los softwares ya existentes, este laboratorio pretende tener la posibilidad de que un profesor pueda crear de manera dinámica ejercicios propios y administrarlos por medio de un Crear, Leer, Actualizar y Borrar (Create, Read, Update and Delete, CRUD por sus siglas en inglés) , ya que los ya existentes en su mayoría cuentan con ejercicios

predefinidos, para poder enviárselo a sus estudiantes, siendo complejo elaborar sus propios ejercicios, además de no contar con la opción de subir contenido multimedia ya sea como una forma de apoyo para la resolución de dichos ejercicios o una explicación de cómo usar el software.

Para poder realizar lo anterior es necesario tener la posibilidad de crear grupos entre el profesor y sus estudiantes, reducir la complejidad de elaboración de ejercicios dinámicos basados en el modelo de componentes de software, reduciendo la complejidad técnica asociada para los profesores, creando una posibilidad que no tienen los otros laboratorios virtuales que existen actualmente en la web.

Para la elaboración de este proyecto será necesario el conocimiento del comportamiento matemático de las ecuaciones de segundo grado, además de los conocimientos en tecnologías de la web para el desarrollo del back end y front end, al igual que el conocimiento en normalización y elaboración de bases de datos, para tener un control sobre el manejo de cuentas.

1.3 Objetivos.

1.3.1 Objetivo general

Desarrollar una aplicación web de apoyo basado en el modelo de componentes como herramienta de apoyo para profesores y estudiantes de tercero de secundaria, la cual mostrará de manera visual las ecuaciones de segundo grado y su solución, complementándose con contenido multimedia proporcionado por el profesor, ayudando al alumno a visualizar la solución de manera más sencilla.

1.3.2 Objetivos específicos

- Documentación de tecnologías web basados en el modelo de componentes.
- Estructuración del módulo del Front-end de la aplicación Web basado en componentes de software.
- Estructuración del módulo del Back-end de la aplicación Web.
- Estructuración del módulo de la base de datos.
- Estructuración del módulo de uploading multimedia.
- Estructuración del módulo CRUD.

2. Estado del Arte

Para hablar acerca del estado del arte, primero tenemos que mencionar las tecnologías y herramientas que pretenden brindar apoyo en la resolución de ecuaciones de segundo grado pero con un enfoque muy distinto, dejando de lado la posible interacción entre grupos (tanto de profesores como de alumnos), siendo herramientas con una orientación individual.

La Tabla 1 es una comparativa de herramientas que abordan este problema de manera similar a nuestra plataforma, pero las cuales a su vez tienen distintos enfoques y funcionalidades.

2.1 Geogebra

Es una herramienta de matemáticas interactiva gratuita que permite a los estudiantes crear gráficos y resolver problemas de matemáticas. Algunas ventajas de Geogebra incluyen:

Ventajas:

- Es fácil de usar y tiene una gran variedad de herramientas matemáticas disponibles.
- Permite a los estudiantes experimentar y visualizar conceptos matemáticos de manera interactiva.
- Puede ser utilizado en una variedad de niveles educativos, desde la escuela primaria hasta la universidad.

Desventajas:

- Puede ser difícil de entender para algunos estudiantes que no tienen mucha experiencia con herramientas digitales.
- Algunas características avanzadas pueden requerir conocimientos previos de matemáticas y programación.
- No todos los profesores pueden estar familiarizados con la herramienta, lo que puede hacer que sea difícil de implementar en el aula.

2.1 PhET

Es un sitio web de simulaciones interactivas gratuitas que cubren una amplia gama de temas de ciencias.

Ventajas:

- Las simulaciones son interactivas y atractivas para los estudiantes.
- Proporciona una experiencia de aprendizaje visual y práctica para los estudiantes.
- Las simulaciones están disponibles en varios idiomas.

Desventajas:

- Las simulaciones pueden ser bastante complejas y pueden requerir algún conocimiento previo del tema para ser completamente comprendidas.
- Algunas simulaciones pueden requerir un hardware y software específicos para funcionar correctamente.
- Algunos profesores pueden encontrar difícil integrar las simulaciones en sus planes de enseñanza debido a la cantidad de tiempo que pueden llevar.

2.1 Edumedia-sciences

Es una plataforma en línea que ofrece recursos educativos en ciencias y tecnología. Algunas ventajas de Edumedia-sciences incluyen

Ventajas:

- Ofrece una amplia variedad de recursos educativos, incluyendo videos, animaciones y materiales descargables.
- Los recursos están organizados por tema y nivel educativo.
- Los recursos están disponibles en varios idiomas.

Desventajas:

- La calidad de los recursos puede variar y algunos pueden no ser adecuados para un nivel educativo específico.
- No todos los recursos están disponibles en todos los idiomas.
- Algunos recursos pueden ser un poco antiguos y no estar actualizados con las últimas tecnologías y avances científicos.
- Su precio puede ser algo elevado para la institución

2.1 Symbolab

4. Es una aplicación de matemáticas en línea que ofrece soluciones paso a paso para problemas matemáticos.

Ventajas:

- Proporciona soluciones detalladas y explicaciones para problemas matemáticos complejos.
- La aplicación es fácil de usar y tiene una interfaz amigable.
- La aplicación está disponible en varios idiomas.

Desventajas:

- Algunas características avanzadas pueden requerir una suscripción premium.

- Puede haber errores en algunas soluciones, lo que puede ser confuso para los estudiantes.
- La aplicación puede no estar actualizada con los últimos cambios en el plan de estudios.

En la Tabla 1 se muestran las características de los sistemas similares y el sistema que nosotros proponemos como solución.

	Graficas visuales	Creación de Ejercicios	Manejo de cuentas	Modelo de Componentes	Asignación/ Creación de grupos
Geogebra	✓	✓		✓	
PhET	✓		✓	✓	
Edumedia-sciences	✓	✓		✓	
Symbolab	✓	✓	✓		
Nuestra solución	✓	✓	✓	✓	✓

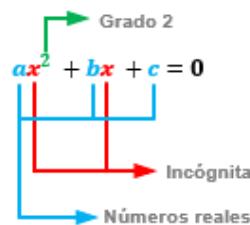
Tabla 1. Resumen de productos similares.

- Gráficas visuales: La aplicación permite visualizar el comportamiento de las ecuaciones en tiempo real para determinar su resultado.
- Manejo de cuentas: La aplicación permitirá el uso de dos cuentas diferentes, una para el alumno y la otra para el profesor, ambos tendrán distintas acciones que pueden realizar, mientras que el profesor puede crear ejercicios y asignarlos a grupos, los alumnos pueden entrar a estos ejercicios y tener una calificación.
- Ejercicios dinámicos y Elaboración de ejercicios: La aplicación cuenta con ejercicios que pueden cambiar con distintas variables para alterar el resultado o gráfica visible en el ejercicio y el profesor tendrá la posibilidad de elaborar ejercicios a su gusto y con sus características.
- Asignación de ejercicios a grupos: Los profesores podrán crear espacios virtuales donde únicamente los alumnos que se encuentren registrados y tengan el código de acceso podrán ver los ejercicios generados por el profesor.
- Modelo de Componentes : Las otras aplicaciones tienen funcionalidades desarrolladas en Lenguaje de marcado de hipertexto (HyperText Markup Language, HTML por sus siglas en inglés) en su versión 5, por lo que el uso del modelo de componentes ayuda a la innovación.

3. Marco teórico

3.1 Ecuaciones Cuadráticas

Se llama ecuación cuadrática de una variable o ecuación de segundo grado a aquella que tiene la expresión general, donde x es la variable y a , b y c son constantes, a es el coeficiente cuadrático. Este tipo de ecuaciones reciben el nombre de ecuación cuadrática ya que su representación gráfica suele ser una parábola.[12] En la [Figura 1](#) se puede visualizar la forma matemática de representar una ecuación cuadrática.



Ecuación cuadrática

Figura 1. Forma general de una ecuación cuadrática.
<https://iprofe.com/ecuacion-cuadratica/>

3.2 Gráficas

Las gráficas o representaciones gráficas son una herramienta utilizada para la representación de algunos datos numéricos de manera simple y fácilmente legible.

De igual modo se conoce como gráficas al conjunto de puntos utilizados en conjunto conocidos como coordenadas cartesianas. Éste se utiliza no solo para hacer una representación sino para visualizar un comportamiento.[1] En la Figura 2 se puede ver las diferentes formas que puede tener una función de manera gráfica, aunque la única de interés en este proyecto es la función identidad.

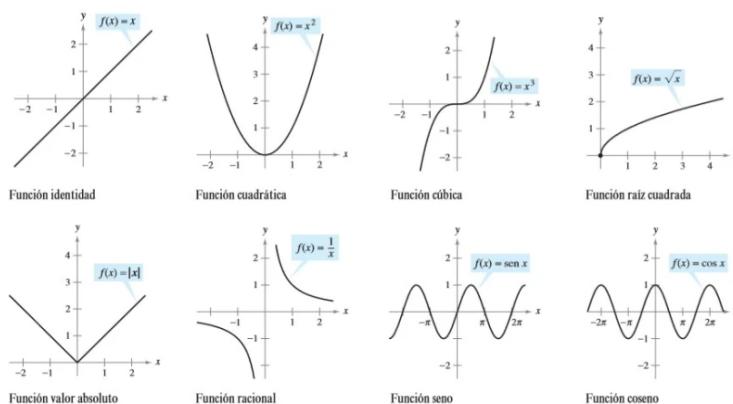


Figura 2. Gráficas de funciones $y=f(x)$
<https://j0nathanse.files.wordpress.com/2019/01/imagen-libro-2.jpg?w=825>

3.3 Métodos de solución de sistemas de ecuaciones de segundo grado

3.3.1 Factorización

Factorizar un polinomio es descomponerlo en dos o más polinomios llamados factores, de tal modo que, al multiplicarlos, se obtenga el polinomio original. La Factorización de Polinomios, significa, transformar una suma algebraica en un producto de factores.[9] En la Figura 3 tenemos un ejemplo de factorización de una ecuación de segundo grado.

$$\underbrace{a^2 - b^2}_{\text{Por factorizar}} = \underbrace{(a - b)}_{\text{Factores Primos}} \underbrace{(a + b)}_{\text{Factorizado}}$$

Ciencia
Matemática

Figura 3. Gráficas de funciones $y=f(x)$
<https://menteplus.com/wp-content/uploads/2022/05/factorizacion-de-un-polinomio-min.png>

3.3.2 Completando el Cuadrado

El método de completar el cuadrado consiste en cambiar la ecuación de segundo grado para que sea un cuadrado perfecto. Para esto se tiene que tomar el número independiente y mandarlo al otro lado de la ecuación, después tomar el término lineal, dividirlo entre dos, elevarlo al cuadrado y sumar ese número en ambos lados de la ecuación, resolver la ecuación y obtener x. En la figura 4 podemos ver el método de resolución mencionado anteriormente.

$$\begin{aligned}
 &x^2 - 4x + 3 = 0 \\
 &x^2 - 4x \quad \quad \quad + 3 = 0 \\
 &\frac{4}{2} = 2 \rightarrow (2)^2 = 4 \\
 &\underbrace{x^2 - 4x + 4}_{\text{Completo el cuadrado}} - 4 + 3 = 0
 \end{aligned}$$

Figura 4. Completando el cuadrado
<https://i0.wp.com/nfe.mx/wp-content/uploads/2020/10/x24x2.png?w=800&ssl=1>

3.3.3 Fórmula General

Si completas el cuadrado de una ecuación genérica $ax^2 + bx + c = 0$ y luego se resuelve x, se encuentra que esta ecuación se le conoce como ecuación cuadrática. Esta fórmula es muy útil para resolver ecuaciones cuadráticas que son difíciles o imposibles de factorizar y usarla puede ser más rápida que completar el cuadrado. La fórmula cuadrática puede usarse para resolver cualquier ecuación de la forma $ax^2 + bx + c = 0$.

Recordando que una raíz cuadrada posee siempre dos valores, uno positivo y uno negativo. De manera que cuando utilices la fórmula general debes completar ambos signos por separado. En la figura 4 se puede observar más este fenómeno con más detenimiento.

Nº de soluciones de la ecuación de segundo grado

$b^2 - 4ac > 0$ Dos soluciones

$$x^2 + 6x + 8 \Rightarrow x = \frac{-6 \pm \sqrt{6^2 - 4 \cdot 1 \cdot 8}}{2 \cdot 1} = \frac{-6 \pm 2}{2} = \begin{cases} \frac{-4}{2} = -2 \\ \frac{-8}{2} = -4 \end{cases}$$

$b^2 - 4ac = 0$ Una solución doble

$$x^2 - 4x + 4 \Rightarrow x = \frac{-(-4) \pm \sqrt{(-4)^2 - 4 \cdot 1 \cdot 4}}{2 \cdot 1} = \frac{4 \pm 0}{2} = \begin{cases} \frac{4}{2} = 2 \\ \frac{4}{2} = 2 \end{cases}$$

$b^2 - 4ac < 0$ Sin solución

$$2x^2 + x + 2 \Rightarrow x = \frac{-1 \pm \sqrt{1^2 - 4 \cdot 2 \cdot 2}}{2 \cdot 2} = \frac{-1 \pm \sqrt{-15}}{2} = \text{No existe}$$

Figura 5. Soluciones de una ecuación de segundo grado
<https://www.geogebra.org/resource/AqqVA68E/iCsTEzK8jwyxIy23/material-AqqVA68E.png>

3.4 Protocolo HTTP

El Protocolo de Transferencia de HiperTexto (Hyper Text Transfer Protocol, HTTP por sus siglas en inglés) es un protocolo de intercambio de información basado en la arquitectura cliente-servidor, quiere decir que es un sistema orientado a una comunicación del tipo “petición-respuesta”, lo que significa que en la estructura debe existir un cliente (por ejemplo, tu navegador) y un servidor (por ejemplo, el hosting de la web a la que accedes), siendo el cliente el que efectúa las peticiones y el servidor el que las responde.[3] En la Figura se explica el funcionamiento de este protocolo.

Su forma básica de trabajo es la siguiente:

- Se establece la conexión entre el cliente y el servidor.
- El cliente envía una petición al servidor web.
- El servidor envía una respuesta al cliente.
- Fin de la conexión.

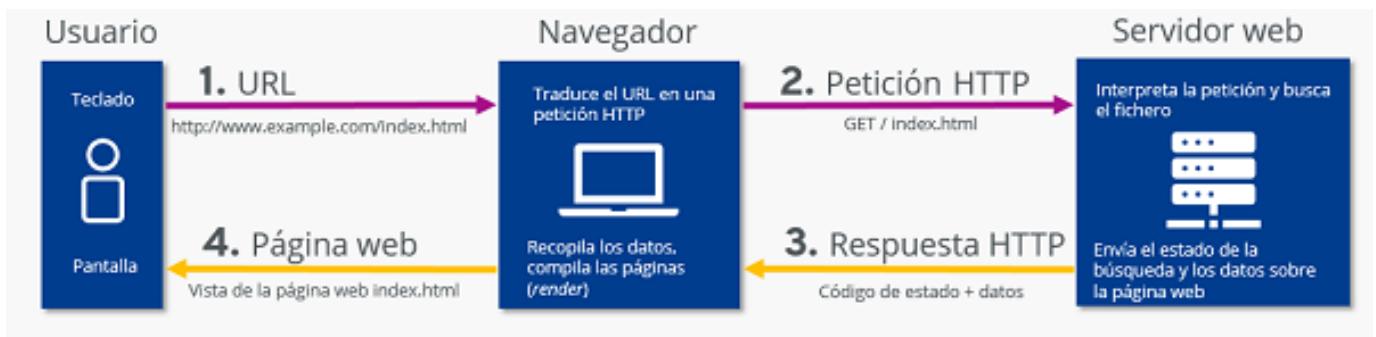


Figura 6. Funcionamiento básico del protocolo HTTP

<https://conceptoabc.com/wp-content/uploads/2021/07/Como-funciona-HTTP.png>

3.5 Aplicaciones web

Inicialmente la web era únicamente una serie de documentos estáticos que podían ser consultados o descargados. El siguiente paso en la web fue la creación de páginas dinámicas, así se empezó a utilizar el método de Imágenes Generadas por Computadora (Computer Generated Image, CGI por sus siglas en inglés), el cual permite la conexión entre el servidor HTTP y programas externos, al ser un método simple y flexible, permite libertad al momento de seleccionar un lenguaje de programación, del lado negativo CGI necesitaba ejecutar procesos por cada petición HTTP, lo cual llegaba a suponer problemas.

Se empezaron a buscar alternativas, una de ellas consistió en dotar al servidor de un intérprete a un lenguaje de programación a modo de disminuir el tiempo de respuesta. Esto crea una explosión en cuanto al número de lenguajes y arquitecturas disponibles para el desarrollo de aplicaciones web.[8]

Actualmente una aplicación web es un tipo de aplicación cliente-servidor, donde tanto el cliente (navegador web), como el servidor (servidor web) como el protocolo de comunicación (HTTP) están estandarizados y no han de ser creados por el programador de la aplicación.[11]

3.6 Laboratorios virtuales

Los laboratorios convencionales, han sido tradicionalmente el único sitio para desarrollar prácticas y hacer experimentación. Sin embargo, a medida que los modelos educativos se han transformado hacia modelos flexibles y enfocados a competencias.

Los laboratorios virtuales por otro lado, al ser desarrollados como un sistema computacional accesible vía Internet, mediante un simple navegador, se puede simular un laboratorio clásico en donde los experimentos se llevan a cabo siguiendo un procedimiento similar al que se sigue en los laboratorios convencionales, pudiendo inclusive ofrecer la visualización de

instrumentos y fenómenos mediante objetos dinámicos.[11] En la Tabla 2 se muestran las ventajas y desventajas de los laboratorios convencionales contra los laboratorios virtuales.

Tipo	Ventajas	Desventajas
Laboratorios Convencionales	<ul style="list-style-type: none"> Facilita el planteamiento de problemas que permiten a los estudiantes aplicar sus conocimientos acerca del mundo que los rodea. Resultados cercanos a la realidad. Mayor interactividad. Se desarrollan más las habilidades cognitivas. 	<ul style="list-style-type: none"> El costo de mantenimiento es considerable. Consumo de energía. Restricciones en espacio. Se necesita de una supervisión por parte de los profesores por lo que se limita de manera natural el número de estudiantes que pueden ser atendidos.
Laboratorios Virtuales	<ul style="list-style-type: none"> Brinda un ambiente propicio para el autoaprendizaje, donde el estudiante tiene plena libertad de modificar las variables de entrada y configuración del sistema bajo análisis Puede incrementar la diversidad didáctica, complementando con multimedia las metodologías convencionales. El estudiante puede asistir al laboratorio en cualquier momento. Permite a un número mayor de estudiantes experimentar con un laboratorio de manera asíncrona sin importar que no coincidan en espacio. 	<ul style="list-style-type: none"> No puede sustituir del todo la experiencia práctica altamente enriquecedora. Se corre el riesgo de que el estudiante se comporte como un simple espectador. Puede provocar en el estudiante una pérdida parcial de la visión de la realidad No todas las instituciones educativas cuentan con un área de desarrollo de software de apoyo académico.

Tabla 2. Cuadro comparativo de los tipos de laboratorios.

3.7 Modelado por componentes

Un componente de software es una unidad de composición de aplicaciones de software, que posee un conjunto de interfaces y un conjunto de requisitos, y que ha de poder ser

desarrollado, adquirido, incorporado al sistema y constituido con otros componentes de forma independiente, en tiempo y espacio.[15]

Un componente de software puede ser definido por los siete criterios [14]:

1. Puede ser utilizado por otros elementos de software
2. Puede ser usado por los clientes sin la intervención del desarrollador del componente
3. Incluye la especificación de todas sus dependencias
4. Incluye la especificación la funcionalidad que ofrece
5. Es usable con base en sus especificaciones
6. Es integrable con otros componentes
7. Puede ser integrado a un sistema rápida y suavemente.

En la Tabla 3 observamos las ventajas y desventajas de usar este modelo.

Ventajas	Desventajas
Los desarrolladores minimizan el tiempo de desarrollo al reducir el trabajo ya realizado.	La evolución de un componente es un problema serio, ya que las mejoras y reparaciones que se le puedan hacer al componente podrían resultar en la inserción de errores al sistema.
Los desarrolladores minimizan el tiempo de desarrollo al reducir el trabajo ya realizado.	La interoperabilidad, ya que no siempre se cuenta con las especificaciones concretas.
Se mejora la productividad, ya que las aplicaciones creadas a partir de componentes reusables requieren un menor tiempo para el análisis, diseño y codificación consiguiendo la funcionalidad requerida por el usuario	

Tabla 3. Ventajas y desventajas del modelo por componentes.

3.8 Patrón de diseño MVC

El Modelo-Vista-Controlador (Model-View-Controller, MVC por sus siglas en inglés) es un patrón de arquitectura de software donde la entrada del usuario, el modelado del mundo externo y la retroalimentación visual para el usuario están explícitamente separados y manejados por tres tipos de objeto, de los cuales se hablará a continuación, cada uno especializado en una tarea específica.

- El **modelo** administra el comportamiento y los datos del dominio de la aplicación, responde a las solicitudes de información sobre su estado (generalmente desde la vista) y responde a las instrucciones para cambiar el estado (generalmente del controlador).
- La **vista** gestiona la salida gráfica y/o textual que se envía al cliente y los mecanismos de interacción con éste.

- El **controlador** interpreta las entradas de información del usuario, y ordena al modelo y/o la vista que cambie según corresponda. Además contiene las transformaciones para adaptar los datos a las necesidades de cada uno.

Este patrón de diseño es un modelo muy maduro que ha demostrado su validez a lo largo de los años en todo tipo de aplicaciones, y sobre multitud de lenguajes y plataformas de desarrollo.[2]

La Figura 7 muestra el flujo general de los datos bajo el patrón modelo vista controlador.

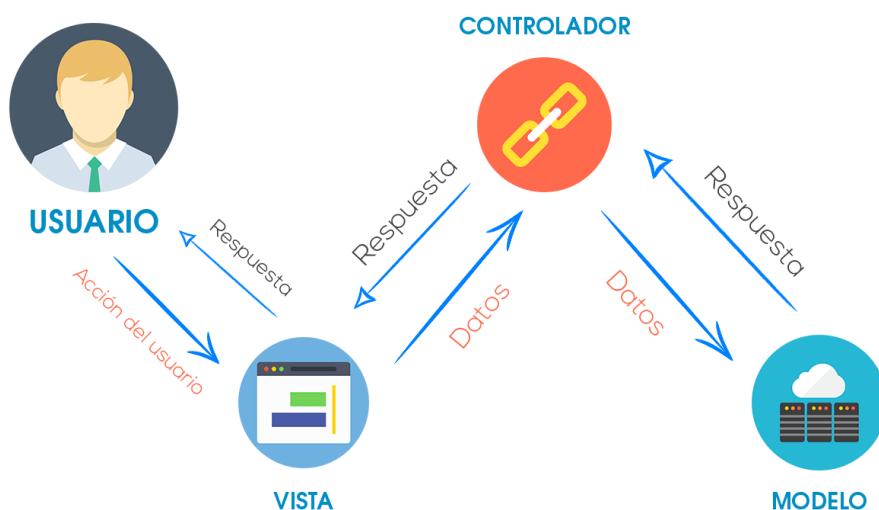


Figura 7. Flujo MVC

https://media.liecdn.com/dms/image/D4D12AQG5qbd4nSXQOg/article-cover_image-shrink_720_1280/0/1660140125781?e=2147483647&v=beta&t=TUrLEdXyswL1apSaZ49u-Mo3cO1wqHtBHAduBwDBqkI

Etapas:

1. El usuario interactúa con la interfaz de usuario de alguna forma (por ejemplo, el usuario pulsa un botón, enlace, etc.).
2. El controlador recibe (por parte de los objetos de la interfaz-vista) la notificación de la acción solicitada por el usuario. El controlador gestiona el evento que llega, frecuentemente a través de un gestor de eventos (handler) o callback.
3. El controlador accede al modelo, actualizándose, posiblemente modificándolo de forma adecuada a la acción solicitada por el usuario (por ejemplo, el controlador actualiza el carro de la compra del usuario). Los controladores complejos están a menudo estructurados usando un patrón de comando que encapsula las acciones y simplifica su extensión.
4. El controlador delega a los objetos de la vista la tarea de desplegar la interfaz de usuario. La vista obtiene sus datos del modelo para generar la interfaz apropiada para el usuario donde se refleja los cambios en el modelo (por ejemplo, produce un listado del contenido del carro de la compra). El modelo no debe tener conocimiento directo sobre la vista. Sin embargo, se podría utilizar el patrón Observador para proveer cierta indirección entre el modelo y la vista, permitiendo al modelo notificar a los

interesados de cualquier cambio. Un objeto vista puede registrarse con el modelo y esperar a los cambios, pero aun así el modelo en sí mismo sigue sin saber nada de la vista. El controlador no pasa objetos de dominio (el modelo) a la vista aunque puede dar la orden a la vista para que se actualice. Nota: En algunas implementaciones la vista no tiene acceso directo al modelo, dejando que el controlador envíe los datos del modelo a la vista.

5. La interfaz de usuario espera nuevas interacciones del usuario, comenzando el ciclo nuevamente.[4]

3.9 Psicología del color en la educación

Para poder ayudar al proceso de enseñanza-aprendizaje muchas veces se recurre a estímulos, los cuales nos ayudan a recordar mejor gracias a que permiten atraer la atención y de cierta manera refuerzan el aprendizaje, entre esos estímulos se encuentra el color, ya que los colores ejercen influencia en las personas para poder estimular ciertos estados de ánimo que apoyen la enseñanza de diversos contenidos. [16]

La psicología de los colores ha demostrado que los colores nos transmiten sensaciones, afectan a nuestro humor y son útiles a la hora de estimular la creatividad, de trabajar el razonamiento y ser innovadores. Combinar colores en los contenidos educativos o en cualquier información que manejamos nos predispone a enfrentarnos de diferente manera a esa tarea, según los tonos empleados y las sensaciones que nos causan. [17]

3.9.1 Colores para el aprendizaje

Verde

El verde nos aporta concentración a largo plazo y una armonía extraordinaria

Este color aporta calma, concentración y mejora la eficiencia. También es un color que aporta relajación al cuerpo y ojos, ya que recuerda a la naturaleza.

Azul

Este color ayuda a mejorar la comprensión lectora y debido a este hecho el Azul es la mejor opción para aprender temas difíciles o complicados. Es favorable también para transmitir calma y relajación sin importar cómo sea la tonalidad: oscura, media o clara.

Amarillo

El amarillo está asociado con la claridad y con el interés. Es un color que, por estar ligado con la actividad intelectual, es uno de los que más se aconseja para las áreas de estudio.

Naranja

Activa y transmite positividad y creatividad. Contribuye a subir el estado de ánimo y promueve la comodidad. El naranja mejora el funcionamiento neuronal y los espacios decorados en este color aumentan el suministro de oxígeno al cerebro, además de estimular la actividad mental.

Blanco

Es el color neutro por excelencia que genera una percepción de limpieza, calma y amplitud, sirve de balance cuando se necesita bajar la exposición de otros colores que pueden resultar intenso

4.0 Aprendizaje de las matemáticas según la SEP

Enseñar matemáticas va más allá de conocer y dominar la disciplina, implica un conocimiento profundo de los procesos de enseñanza, de aprendizaje y de estudio de las matemáticas, del mismo modo, un conocimiento de las herramientas que permiten que estos procesos sean congruentes al enfoque de la disciplina y del educativo vigente, dando como resultado un mejor logro escolar y un aprendizaje significativo. [18]

En México, a la Didáctica de las Matemáticas se le conoce más como Matemática Educativa, pero que se entiende como un concepto afín y sinónimo. Por lo tanto, en la didáctica de las matemáticas se analizarán las situaciones que se ven implicadas en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. La didáctica de las matemáticas debe considerar todas las situaciones posibles en el aula, partiendo de las concepciones de los alumnos sobre la disciplina, las concepciones de los docentes, el dominio de herramientas tecnológicas, los bagajes culturales y académicos de ambos actores, así como los ambientes en los que se desarrollan estas situaciones de enseñanza y aprendizaje. [18]

El mapa curricular de la SEP (Secretaría de Educación Pública) establece que estos son los temas que se deben ver en el tercer grado de secundaria referente al área de matemáticas referente a nuestro tema

Sentido numérico y pensamiento algebraico

Patrones Y Ecuaciones

Resolución de problemas que implican el uso de ecuaciones lineales, cuadráticas o sistemas de ecuaciones. Formulación de problemas a partir de una ecuación dada.

Un tipo particular de ecuación cuadrática es $ax^2 + b = c$, donde a , b y c son constantes y x es la incógnita.

Este tipo de ecuación se puede resolver aplicando **operaciones inversas** o trabajando hacia atrás. Esto quiere decir que identificamos las operaciones que se hicieron sobre x y aplicamos las operaciones contrarias hasta despejarla.

Por ejemplo, para resolver $4x^2 + 10 = 46$, se deben realizar una resta y una división (que son las operaciones inversas de la suma y la multiplicación, respectivamente) antes de calcular la raíz cuadrada de la incógnita.

$$\begin{aligned}4x^2 + 10 - 10 &= 46 - 10 \\4x^2 &= 36 \\\frac{4x^2}{4} &= \frac{36}{4} \\x^2 &= 9 \\\pm\sqrt{x^2} &= \pm\sqrt{9} \\x &= \pm 3\end{aligned}$$

En este caso la ecuación tiene dos soluciones: $+3$ y -3 .

Para comprobar que el valor de la incógnita es solución de la ecuación, hay que sustituirlo en la ecuación original. Si la solución es correcta, se obtendrá la misma cantidad en ambos lados de la igualdad.

*Figura 8 . Tips de como resolver ecuación Libro SEP
https://recursos.edicionescastillo.com/secundariaspublicas/visualizador/3_mat_tra/index.html#page/8*

4. Análisis del sistema

4.1 Requerimientos del sistema

4.1.1 Requerimientos funcionales

A continuación, en la Tabla 4 se describirán los Requerimientos Funcionales (RF) de nuestro sistema, para los cuales, además, tomamos en consideración la norma de la organización internacional de estandarización (International Standardization Organization, ISO por sus siglas en inglés) número número 25010: establece un modelo de calidad del software y un conjunto de características de calidad, como la funcionalidad, la fiabilidad, la usabilidad, la eficiencia, la mantenibilidad, la portabilidad, la seguridad y la compatibilidad. Cada característica se descompone en subcaracterísticas, que se pueden evaluar mediante métricas y técnicas específicas.

Requerimientos Funcionales		
No. Requerimiento	Requerimiento	Descripción
RF - 01	Crear nuevos usuarios.	El sistema permitirá la creación de nuevos usuarios.
RF - 02	Actualizar datos de usuario.	El sistema tendrá la capacidad de ingresar a los datos del usuario para así alterarlos.
RF - 03	Eliminar usuarios.	El sistema podrá dar de baja cuentas de un usuario.
RF - 04	Crear grupos.	El sistema podrá crear grupos con una clave única para unirse a él.
RF - 05	Visualizar grupos.	El sistema mostrará los distintos grupos a los que cada usuario es partícipe.
RF - 06	Eliminar grupo.	El sistema tendrá la capacidad de dar de baja grupos y eliminar a todos los usuarios de dicho grupo.
RF - 07	Modificar grupos.	El sistema podrá ser capaz de modificar datos del grupo así como alterar los miembros de este.
RF - 08	Laboratorios principales.	El sistema tendrá a la disposición de cualquier usuario laboratorios principales para la explotación de las

Requerimientos Funcionales		
		características de las funciones cuadráticas.
RF - 09	Crear ejercicios.	El sistema podrá crear nuevos ejercicios personalizables a las preferencias de los profesores seleccionando algún laboratorio principal como base para dicho fin.
RF - 10	Visualizar ejercicios.	El sistema mostrará los ejercicios de cada grupo a los que el usuario pueda acceder.
RF - 11	Actualizar ejercicios.	El sistema podrá acceder a la información de un ejercicio para alterar sus datos.
RF - 12	Eliminar ejercicios.	El sistema podrá eliminar ejercicios que se encuentren almacenados.
RF - 13	Subir multimedia.	El sistema tendrá la capacidad de aceptar la subida de archivos multimedia como videos (de cierto tiempo límite), imágenes y audios.

Tabla 4. Requerimientos Funcionales.

4.1.2 Requerimientos no funcionales

Al contrario de la sección anterior, los Requerimientos No Funcionales (RNF) se refieren a las cualidades con las que debe de contar el sistema para poder asegurar su correcto funcionamiento como se muestra en la Tabla 5, cabe mencionar que los tiempos estimados están pensados para brindar una experiencia fluida a los usuarios y no son tiempos finales, pueden cambiar en el desarrollo de la aplicación.

Requerimientos No Funcionales		
No. Requerimiento	Requerimiento	Descripción
RNF - 01	Rendimiento.	<p>El sistema deberá proporcionar una respuesta inmediata para las operaciones de emisión de avisos, confirmación de usuarios, etc., garantizando una experiencia de usuario fluida y sin demoras perceptibles.</p> <p>La aplicación debe proporcionar una experiencia de usuario ágil y altamente receptiva para la</p>

		creación, eliminación, modificación y consultas de ejercicios, grupos y laboratorios.
RNF - 02	Usabilidad.	<p>El tiempo máximo de aprendizaje no debe ser mayor a 1 hora para los usuarios sin experiencia previa.</p> <p>Después de que el usuario realice una acción, el sistema debe proporcionar una retroalimentación visual inmediata que sea perceptible y claramente indicativa del resultado de la acción.</p> <p>El sistema deberá seguir una paleta de colores coherente y armoniosa en todas las pantallas, utilizando colores que se alineen con la teoría del color y que se consideren adecuados para estimular el aprendizaje.</p> <p>El sistema hará uso de retroalimentación visual inmediata después de ciertas acciones del usuario, asegurando el resultado de esta.</p> <p>El sistema mantendrá un diseño agradable y consistente en cada pantalla apoyándose de colores que estimulen el aprendizaje, según la teoría del color.</p>
RNF - 03	Seguridad.	<p>Las contraseñas de los usuarios deberán cumplir con las siguientes políticas de complejidad:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Deben tener una longitud mínima de 6 caracteres. • Deben incluir al menos una letra mayúscula, una letra minúscula, un número y un carácter especial. • Deben evitar el uso de palabras comunes, información personal fácilmente adivinable o patrones predecibles, como '123456', 'password', etc." <p>Todas las contraseñas de los usuarios se almacenarán en la base de datos utilizando un algoritmo de encriptación robusto y reconocido, como bcrypt.</p> <p>Se hará uso de roles en la aplicación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rol profesor: <ul style="list-style-type: none"> ◦ El profesor tiene acceso completo a la información del

		<p>laboratorio, incluyendo la capacidad de crear, modificar y eliminar ejercicios, grupos y laboratorios.</p> <ul style="list-style-type: none"> o El profesor puede modificar cualquier ejercicio, grupo o laboratorio, incluyendo la capacidad de agregar o eliminar elementos. <ul style="list-style-type: none"> ● Rol alumno: <ul style="list-style-type: none"> o El alumno tiene acceso limitado a la información del laboratorio, pudiendo únicamente consultar los ejercicios, grupos y laboratorios asignados a ellos. <p>El alumno no puede modificar la estructura general del laboratorio, sólo puede realizar acciones específicas como enviar respuestas a los ejercicios asignados.</p>
RNF - 04	Mantenibilidad.	<p>El sistema seguirá el patrón de diseño Modelo-Vista-Controlador (MVC) y cumplirá con los siguientes criterios cuantificables para mejorar la mantenibilidad del software:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● El código fuente debe estar claramente estructurado según los componentes del patrón MVC, con una separación lógica y coherente entre el modelo, la vista y el controlador. ● Los componentes del patrón MVC deben tener responsabilidades bien definidas y acotadas, facilitando la comprensión y el mantenimiento del código. ● Se utilizarán convenciones de nomenclatura consistentes y descriptivas para los elementos del patrón MVC, lo que permitirá una fácil identificación y comprensión de su función y relación en el sistema. ● Se aplicarán principios de modularidad y reutilización de código al implementar el patrón MVC, favoreciendo la flexibilidad y facilitando futuras modificaciones o extensiones del sistema.

		<p>El sistema deberá contar con la documentación del análisis del sistema y una guía para usuarios nuevos que cumpla con los siguientes criterios cuantificables:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La documentación del análisis del sistema incluirá una descripción general del sistema, los requisitos funcionales y no funcionales, los diagramas de casos de uso y cualquier otro artefacto relevante. <p>La guía para usuarios nuevos proporcionará instrucciones detalladas sobre cómo utilizar las principales funcionalidades del sistema, incluyendo capturas de pantalla y ejemplos. La guía estará disponible en formato digital.</p>
RNF - 05	Disponibilidad.	<p>El sistema deberá tener una disponibilidad mínima del 99.95% durante 30 días consecutivos, lo que se traduce en un tiempo de inactividad máximo permitido de aproximadamente 4.38 horas por año.</p>
RNF - 07	Portabilidad.	<p>El sistema debe funcionar correctamente en las versiones 113 (las vigentes al momento de hacer este proyecto) de los navegadores Firefox y Chrome, y cumplir con los siguientes criterios funcionales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Todas las funcionalidades principales del sistema deben ser plenamente operativas y sin errores en las versiones 113 de Firefox y Chrome. • Las páginas web y componentes del sistema deben renderizarse adecuadamente en las versiones 113 de Firefox y Chrome, garantizando una experiencia de usuario consistente. • Las interacciones y eventos del usuario, como clics, desplazamientos y envío de formularios, deben funcionar correctamente en las versiones 113 de Firefox y Chrome.

Tabla 5. Requerimientos no funcionales.

4.1.3 Requisitos técnicos

Para obtener un buen desarrollo, implementación y un mejor rendimiento de nuestra aplicación, serán necesarios los siguientes requisitos, tanto en la parte de hardware como en software. Dichos requisitos están explícitos a continuación.

4.1.3.1 Requisitos de Hardware

En la parte de requisitos de hardware tenemos las especificaciones mínimas para los dispositivos en donde se llevará a cabo el desarrollo y uso de nuestro sistema.

1. Computadora o laptop con 4GB de memoria RAM, procesador intel celeron (o su equivalente en AMD), que tenga un navegador web (preferentemente Google Chrome) y contar con una conexión a Internet.
2. Cualquier dispositivo móvil que cuente con un navegador web y una conexión a WIFI o datos móviles podrá hacer uso de nuestro sistema.

4.1.3.2 Requisitos de Software

En la parte de requisitos de software se definirán los requisitos mínimos necesarios para el correcto funcionamiento del sistema.

1. Dispositivos móviles con sistema operativo Android con versión 8 o posterior.
2. Dispositivos móviles con sistema operativo IOS con versión 9 o posterior.
3. Dispositivos con sistema operativo Windows 7 o superior o sistema.

4.2 Análisis técnico

4.2.1 Herramientas de desarrollo Software

4.2.1.1 Frontend

La parte del desarrollo de frontend se encarga de realizar la interfaz a la que el usuario tendrá acceso, por lo tanto, es importante que sea atractiva e intuitiva para el usuario.

4.2.1.1.1 Figma

Figma (véase su logo en la figura 8) es una herramienta de prototipado web y editor de gráficos vectorial. El conjunto de funciones de Figma, se enfoca en el uso de la interfaz de usuario y el diseño de experiencia de usuario, con énfasis en la colaboración en tiempo real.

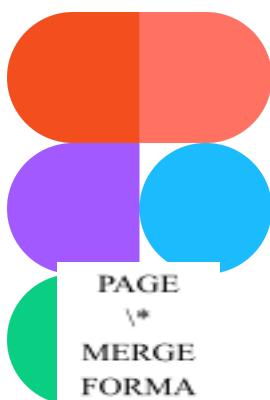


Figura 9. Logotipo de Figma.

<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/33/Figma-logo.svg>

Justificación de uso

- Es intuitiva y fácil de utilizar lo que agilizará el proceso y creación de las interfaces de usuario.
- Se puede usar la nube para trabajar en conjunto por lo que la hace ideal para este tipo de trabajos en equipo simultáneamente.
- Se pueden tener plantillas, colores y todos los elementos que se necesite en un mismo archivo y separados por páginas.

4.2.1.1.2 React

ReactJS (véase su logo en la Figura 9) es una librería de código abierto desarrollada por Facebook para el desarrollo de interfaces de usuario, ayuda a los desarrolladores a crear vistas simples para cada estado en su aplicación, y se encarga de actualizar y renderizar de manera eficiente los componentes correctos cuando los datos cambian. Es conocido por su rendimiento, escalabilidad y facilidad de uso.

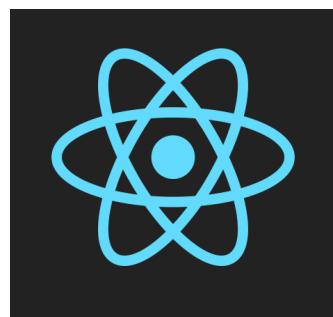


Figura 10. Logotipo de React. [21]

<https://legacy.reactjs.org/logo-og.png>

React es una librería muy útil para el modelado de aplicaciones web basadas en el modelo de componentes, además de ser fácil de utilizar y permite el uso de HTML 5, Java Script (JS por sus siglas), y Hojas de estilo en cascada (Cascading Style Sheets, CSS por sus siglas en inglés).

Justificación de uso

- Permite crear interfaces de usuario dinámicas y responsivas..

- Ayuda a crear código fácil de depurar.
- Permite crear componentes reutilizables, lo que ahorra tiempo y esfuerzo en el desarrollo

Framework	Ventajas	Desventajas	Rapidez	Proyectos más adecuados
ReactJS	Alto rendimiento y actualizaciones rápidas Amplia comunidad y abundante documentación Reutilización de componentes Integración sencilla con otras bibliotecas	Curva de aprendizaje inicial Requiere aprender librerías adicionales Mayor responsabilidad en la elección de librerías	Alta	Aplicaciones web interactivas
Vue	Fácil de aprender y usar Enfoque en la legibilidad y la simplicidad Curva de aprendizaje suave Buena documentación y flexibilidad	Comunidad más pequeña que React y Angular Menor número de recursos y bibliotecas disponibles Menos soporte para proyectos a gran escala	Alta	Aplicaciones web pequeñas y medianas
Angular	Framework completo y listo para producción Fuerte estructura y buena gestión de estado TypeScript integrado de forma nativa Soporte oficial de Google	Curva de aprendizaje empinada Mayor complejidad en comparación con React y Vue Tamaño del paquete puede ser grande	Media	Aplicaciones empresariales complejas

Tabla 6 .Tabla comparativa con otros frameworks [24]

4.2.1.1.3 Bootstrap

Bootstrap (véase su logo en la Figura 10) es un framework css utilizado para elaborar aplicaciones front-end.

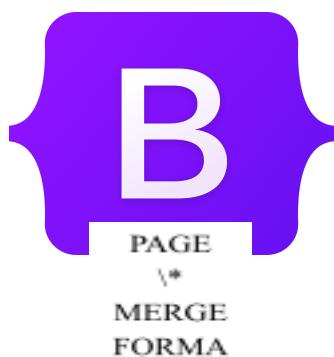


Figura 11. Logotipo de Bootstrap.
<https://getbootstrap.com/docs/5.3/assets/brand/bootstrap-logo-shadow.png>

Es uno de los frameworks más populares para el diseño y desarrollo frontend de sitios web y aplicaciones móviles. Fue creado por Twitter en 2010, como una herramienta interna para agilizar y unificar el proceso de diseño y desarrollo de sus aplicaciones web. Desde entonces ha sido liberado como un proyecto de código abierto, y ha sido utilizado por millones de desarrolladores web en todo el mundo.

La principal ventaja de Bootstrap es que permite desarrollar sitios web y aplicaciones móviles responsive de manera rápida y sencilla.

Justificación de uso

- Permite ahorrar tiempo y esfuerzo en el diseño y desarrollo de la interfaz de usuario, ya que proporciona una amplia variedad de componentes y elementos de diseño predefinidos y personalizables.
- Es compatible con los principales navegadores web y dispositivos móviles.
- Proporciona una estructura clara y consistente para el desarrollo frontend.

Framework	Ventajas	Desventajas	Tipo de Proyecto Recomendado
Bootstrap	1. Ampliamente utilizado y documentado.	1. Diseños tienden a parecer genéricos y comunes si no se personalizan.	- Proyectos de desarrollo web rápidos y prototipos.
	2. Componentes listos para usar (botones, formularios, etc.).	2. Tamaño de archivo más grande debido a características no utilizadas.	- Aplicaciones web empresariales que requieran un diseño consistente.
	3. Soporte de la comunidad.	3. Requiere personalización para crear un diseño único.	- Proyectos donde la velocidad de desarrollo sea una prioridad
	4. Integración con otros frameworks y bibliotecas.		
Semantic UI	1. Sintaxis semántica y legible.	1. Menos amplio que Bootstrap en términos de componentes disponibles.	- Proyectos donde la claridad en la estructura HTML y el diseño sean importantes.
	2. Personalización sencilla y flexible.	2. Comunidad y documentación más pequeñas.	estructura HTML y el diseño sean
	3. Diseño moderno y atractivo por defecto.	3. Puede requerir más esfuerzo de personalización para proyectos grandes.	- Aplicaciones web de estilo minimalista o de diseño limpio.

Tailwind CSS	1. Altamente personalizable y bajo acoplamiento con el diseño.	1. Curva de aprendizaje inicial más empinada con el diseño para algunos desarrolladores.	- Proyectos donde la velocidad de desarrollo sea crítica.
	2. Clases de utilidad para diseñadores y para algunos desarrolladores.	2. Requiere más código HTML en comparación con otros frameworks.	- Aplicaciones web complejas que requieran un alto grado de personalización.
	3. Pequeño tamaño de archivo de salida si se utiliza de manera eficiente.	3. No proporciona un diseño por defecto visualmente atractivo.	- Proyectos donde el rendimiento y la optimización sean cruciales

Tabla 7 . Tabla comparativa con otros frameworks de CSS [26]

4.2.1.2 Backend

4.2.1.2.1 NodeJS

NodeJS (véase su logo en la Figura 11) es un entorno de tiempo de ejecución de JavaScript que se puede utilizar para construir aplicaciones web tanto en el lado del cliente como en el servidor. NodeJS utiliza el motor V8 de Google Chrome para ejecutar el código JavaScript fuera del navegador, lo que permite a los desarrolladores utilizar JavaScript para construir aplicaciones web de alta calidad y escalables.



Figura 12. Logotipo Node.

https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Node.js_logo.svg

Node.js utiliza JavaScript tanto en el frontend como en el backend, lo que permite a los desarrolladores trabajar en un lenguaje común en ambos lados. Además, tiene una amplia gama de módulos y paquetes disponibles en su repositorio de paquetes npm, lo que facilita la creación de aplicaciones web complejas.

Justificación de uso

- Es rápido y escalable, lo que lo hace ideal para aplicaciones web de alta carga.
- Cómo se usará para frontend y backend ahorrará tiempo y será más eficiente.

- Es útil al momento de realizar pruebas.
- Puede manejar una gran cantidad de solicitudes de manera simultánea y sin bloquear el proceso principal de la aplicación.

Framework	Ventajas	Desventajas	Tipo de Proyecto Recomendado
Node.js	1. Escalabilidad y rendimiento excepcionales. 2. Amplia comunidad y abundancia de paquetes.	1. No es un framework completo; más bien un entorno de ejecución JavaScript. 2. No es la mejor opción para aplicaciones que requieran procesamiento intensivo de CPU	- Aplicaciones web en tiempo real (chat, juegos en tiempo real, transmisión de datos, etc.)
	3. Ideal para aplicaciones de tiempo real. 4. Uso de JavaScript tanto en el servidor como en el cliente.		
Spring Boot	Ventajas:	Desventajas:	Tipo de Proyecto Recomendado
	1. Amplio ecosistema de Spring y Java.	1. Requiere conocimientos sólidos de Java.	- Aplicaciones empresariales y de nivel empresarial.
	2. Integración con muchas tecnologías.	2. Menos adecuado para proyectos pequeños.	- Aplicaciones que requieran seguridad y escalabilidad
Django	Ventajas:	Desventajas:	Tipo de Proyecto Recomendado
	1. Framework Python completo y de alto nivel.	1. Menos adecuado para aplicaciones que no sean web.	- Aplicaciones web de todos los tamaños, desde pequeñas a grandes.
	2. Administración automática de la base de datos (ORM).	2. Requiere conocimiento de Python.	- Aplicaciones que necesiten una administración de base de datos y un enfoque rápido en el desarrollo.
	3. Seguridad integrada y autenticación.	3. Menos modular en comparación con otros frameworks.	
Ruby on Rails	Ventajas	Desventajas	Tipo de Proyecto Recomendado

	1. Sintaxis elegante y productividad.	1. Puede ser menos rápido que algunos otros frameworks.	-Aplicaciones web MVP (Minimum Viable Product) y prototipos.
	2. Convenios y convenciones que favorecen la velocidad de desarrollo.	2. No es tan escalable como otros frameworks para proyectos grandes.	- Aplicaciones web startups.
	3. Buena administración de base de datos.	3. Menos ecosistema que algunas otras tecnologías.	-Proyectos donde la simplicidad sea prioritaria.

Tabla 8 .Tabla comparativa con otros frameworks para Backend [27]

4.2.1.3 Bases de datos

4.2.1.3.1 MySQL

MySQL (véase su logo en la Figura 12) es un sistema de datos relacional, este es un sistema de gestión de bases de datos. Es un software de código abierto desarrollado por Oracle. Se considera como la base de datos de código abierto más utilizada en el mundo.

Cuenta con una arquitectura Cliente y Servidor, basando su funcionamiento en este modelo, el cliente y el servidor se comunican entre sí, de forma diferenciada para lograr obtener un mayor rendimiento.



Figura 13. Logotipo MySQL.
<https://www.vectorlogo.zone/logos/mysql/mysql-ar21.png>

Justificación de uso

- Cada cliente puede hacer consultas a través del sistema de registro para obtener datos, modificarlos, guardar estos cambios, o establecer nuevos registros.
- Ofrece plena compatibilidad con los lenguajes que emplearemos en el desarrollo de este proyecto.

DBMS	Ventajas	Desventajas	Tipo de Proyecto Recomendado

MySQL	1. Ampliamente utilizado y probado.	1. Limitado soporte para características avanzadas como análisis de datos en tiempo real.	- Aplicaciones web y móviles de pequeña a mediana escala.
	2. Rendimiento sólido para aplicaciones web pequeñas y medianas.	2. Menos escalable que algunos sistemas más modernos.	- Aplicaciones que requieran una base de datos de acceso rápido para lectura y escritura.
	3. Compatibilidad con múltiples lenguajes de programación.	3. Almacenamiento JSON menos eficiente que en otros DBMS.	
SQL Server	1. Amplias características empresariales.	1. Costoso, especialmente para empresas pequeñas.	- Aplicaciones empresariales y corporativas de gran escala.
	2. Buena integración con otras tecnologías de Microsoft.	2. Limitado soporte multiplataforma.	- Proyectos que requieran alta disponibilidad y confiabilidad.
	3. Rendimiento y escalabilidad para grandes cargas de trabajo.	3. Requiere hardware potente para el rendimiento óptimo.	- Aplicaciones que necesiten un rendimiento óptimo y un enfoque rápido en el desarrollo.
		4. Más complejo de configurar y mantener que algunos otros DBMS.	
PostgreSQL	1. Extensibilidad y soporte para características PostgreSQL avanzadas.	1. Menos común en comparación con MySQL y SQL Server.	- Aplicaciones web y móviles de pequeña a mediana escala que requieran un alto grado de personalización y control.
	2. Rendimiento sólido y escalabilidad.	2. Menos herramientas de administración avanzadas.	grado de personalización y control.
	3. Buena gestión de datos geoespaciales.	3. Curva de aprendizaje más pronunciada en comparación con MySQL.	- Proyectos de análisis de datos y visualización.
	4. Compatibilidad con JSON y tipos de datos personalizados.	4. Puede requerir más recursos de hardware en comparación con MySQL para un rendimiento óptimo.	- Aplicaciones que requieran un alto grado de seguridad y cumplimiento de normativas.
MongoDB	1. Base de datos NoSQL altamente flexible.	1. Menos adecuado para aplicaciones que requieren relaciones complejas.	- Aplicaciones web y móviles basadas en documentos y datos no estructurados.

	2. Rápido almacenamiento y recuperación de datos no estructurados.	2. Falta de soporte de transacciones ACID.	- Aplicaciones que necesitan escalar rápidamente y manejar grandes volúmenes de datos no estructurados.
	3. Escalabilidad horizontal sencilla.	3. Menos eficiente para consultas complejas y análisis de datos.	- Proyectos que no necesiten soporte de transacciones complejas.
	4. Buen rendimiento para aplicaciones de alta concurrencia.	4. Requiere una cuidadosa planificación del esquema de datos.	

Tabla 9 .Tabla comparativa con otras Bases de Datos[28]

4.2.1.4 Documentación

4.2.1.4.1 StarUML

StarUML (véase su logo en la Figura 13) es una herramienta CASE (Computer-Aided Software Engineering) de modelado de software basada en los estándares UML (Unified Modeling Language) y MDA (Model Driven Architecture).

StarUML es una herramienta de modelado UML de código abierto que se utiliza para diseñar y crear diagramas UML de alta calidad. Es una herramienta popular entre los desarrolladores de software debido a sus características y capacidades.



Figura 14. Logotipo de StarUML.

https://0901.static.prezi.com/preview/v2/zs7dpigu43bd7knqxqwcmvu6d36jc3sachvcdoizecfr3dnitcq_3_0.png

Está dirigida para modelados ágiles y concisos. Sus principales usuarios son grupos de desarrollo ágiles y pequeños, profesionistas e institutos educativos.

Justificación de uso

StarUML es una de las herramientas más útiles para el modelado UML debido a su facilidad de uso, gracias a su interfaz intuitiva y nos permite:

- Modelar casos de uso.

- Diagramas de componentes.
- Diagramas de secuencias.
- Diagramas de implementación.

4.2.1.5 Control de versiones

4.2.1.5.1 Git

Git (véase su logo en la Figura 14) es un sistema de control de versiones distribuido creado por Linus Torvalds en 2005. Git registra las distintas versiones de un archivo o conjunto de archivos y permite a los usuarios acceder, comparar, actualizar y distribuir el código fuente de manera eficiente y efectiva.



*Figura 15. Logotipo de git.
<https://git-scm.com/images/logo@2x.png>*

Es un sistema de control de versiones distribuido, lo que significa que cada desarrollador tiene una copia completa del repositorio de código en su máquina local. Esto permite a los desarrolladores trabajar de manera independiente y colaborar en el mismo proyecto sin interferir en el trabajo de los demás.

Justificación de uso

- Es uno de los sistemas de control de versiones con las características de rendimiento más sólidas.
- No tiene problema con los nombres de los archivos.
- Su principal objetivo es garantizar la integridad de los datos, esto incluye también la seguridad.
- Es flexible y sirve tanto para proyectos grandes como pequeños.

4.3 Metodología

La metodología por prototipos, ejemplificada en la Figura 15, es muy utilizada en el desarrollo de aplicaciones web, los prototipos se centran en un diseño rápido para representar las características principales del diseño.

Este modelo se centra en la construcción de un prototipo rápido del software para que los usuarios puedan evaluar y probar las propuestas de los desarrolladores antes de implementarlas. El prototipo debe ser construido en poco tiempo, usando los

programas adecuados y no se debe utilizar muchos recursos. El diseño rápido se centra en una representación de aquellos aspectos del software que son visibles para el usuario final.

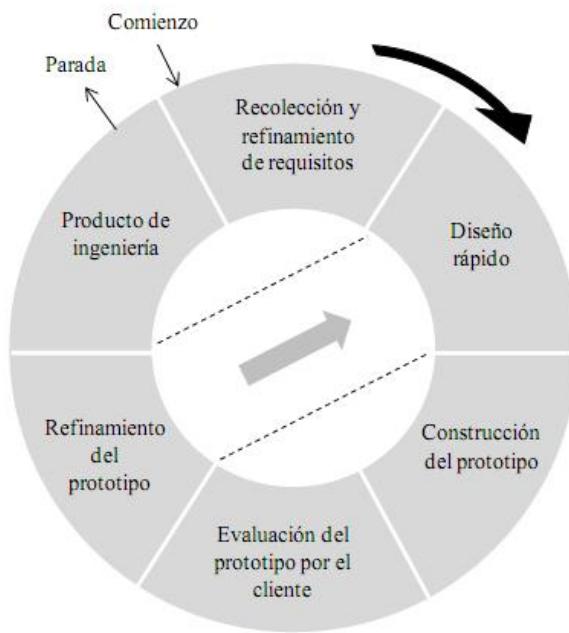


Figura 16. Esquema de actividades del modelo de prototipo.
<https://woodyweb.files.wordpress.com/2015/08/02-prototipo.png>

Está metodología de desarrollo con el modelo de prototipo tiene las siguientes ventajas:

- Descubrimiento temprano de los problemas de desarrollo.
- Estimación de costos, tiempos y requisitos.
- Pruebas para determinar ajustes.
- Identificar las mejoras.
- Establecer función y diseño final.
- Mayor satisfacción del cliente
- Identificar las mejoras.

La metodología de prototipos es un proceso iterativo, gracias al cual se pueden llegar a hacer mejoras tras cada iteración que nos hacen que cada vez más al producto deseado.

4.4 Análisis de riesgo

En esta parte se hizo uso de la norma del instituto de ingenieros eléctricos y electrónicos (Institute of Electrical and Electronic Engineers, IEEE por sus siglas en inglés) número 1058.1 para Gestión de proyectos, ya que la gestión de riesgos a lo largo del desarrollo de un proyecto y el análisis de estos es una parte integral para poder gestionarlos.

En esta sección mostraremos los posibles riesgos a los que nos podemos enfrentar en el desarrollo del proyecto, como lo son; técnicos, administrativos y personales. Consideramos el impacto de cada riesgo dentro de la siguiente escala:

- Catastrófico.
- Crítico.
- Marginal.
- Despreciable.

Para poder determinar el tipo de probabilidad de ocurrencia nos basamos en la Tabla 6:

Probabilidad de ocurrencia	
Probabilidad	Alias
1% - 10%	Muy bajo
11% - 20%	Bajo
21% - 35 %	Bajo - medio
36% - 55%	Medio
56% - 80%	Medio - alto
81% - 90%	Alto
91% - 99%	Muy alto

Tabla 10. Probabilidad de ocurrencia.

En la Tabla 10 se muestran de manera general los posibles riesgos, así como un posible plan de contingencia.

ID	Riesgo	Categoría	Probabilidad	Impacto	Plan de contingencia
tec-001	Falta de realización de ciertas pruebas de funcionamiento.	Técnico.	10%	Marginal.	Asignar un número mínimo de pruebas a cada miembro del equipo de desarrollo.
adm-001	Fechas de entrega cortas.	Administración.	15%	Crítico.	Disminuir el tiempo de realización de cada función.
psl-001	Indisposición del equipo de desarrollo en fechas cercanas a la entrega.	Personal.	15%	Marginal.	Organizarse con el otro miembro del equipo para realizar la entrega y cubrir las partes restantes.

tec-002	La velocidad de respuesta del simulador está por arriba de los 5 segundos.	Técnico.	10%	Crítico.	Subir los requisitos de hardware de la aplicación web.
adm-002	Los usuarios rechazan la aplicación debido a que es una nueva tecnología.	Administrativo.	15%	Marginal	Realizar un video tutorial explicando el funcionamiento de la aplicación, además de un manual de usuario disponible en todo momento.

Tabla 11. Análisis de riesgo

4.5 Factibilidad

El estudio de factibilidad es un instrumento que sirve para orientar la toma de decisiones, se centra en el análisis del rendimiento y en la evaluación de un proyecto. Se formula con base en información que tiene la menor incertidumbre posible para medir las posibilidades de éxito o fracaso de un proyecto de inversión, apoyándose en él se tomará la decisión de proceder o no con su implementación.

4.5.1 Factibilidad Técnica

Estudia la posibilidad tecnológica, de infraestructura legal, ambiental y geográfica para que el proyecto pueda ser llevado satisfactoriamente con el menor riesgo posible. Se basa en la evaluación de los recursos disponibles y el arreglo de los procesos que permitan la transformación de una situación actual en una mejor situación en el futuro. Las herramientas tecnológicas son divididas en software y hardware para el posible desarrollo del proyecto.

Software

El software es una parte esencial en la elaboración del proyecto, ya que con este podremos desarrollar la aplicación y el servidor, los cuales serán necesarios. La siguiente tabla, es un resumen concluyente de las herramientas de software que se ocuparán para el desarrollo de este proyecto.

Características	Herramientas de software
Sistema Operativo	Windows
Lenguajes de programación	JavaScript
Gestor de Base de Datos	MySQL
IDE	Visual Studio Code

Servidor	Node js
Sistema de control de versiones	Git
Gestor de repositorios	Github
Herramientas para diseño de l proyecto	Figma

Tabla 12 Herramientas para el desarrollo del proyecto

Finalmente, se muestran las especificaciones de las computadoras de cada uno de los integrantes, las cuales serán las utilizadas para la realización del proyecto.

Características	Descripción
Marca	Lenovo
Modelo	LAPTOP-IPTFU798
Procesador	Intel Core i7 @ 1.80GHz
Memoria RAM	12 GB
Almacenamiento	1TB/256GB SSD

Tabla 13: Características computadora Martinez Carranza Javier

Características	Descripción
Marca	Lenovo
Modelo	Laptop Lenovo 330
Procesador	AMD A9
Memoria RAM	8 GB
Almacenamiento	1 TG

Tabla 14: Características computadora Diaz Zamora Erick

Dadas las características de las herramientas tanto en software como hardware, se puede observar que el proyecto puede llevarse a cabo correctamente, la meta es cumplir con los objetivos y ayudar a la mayor cantidad de personas posible.

4.5.1 Factibilidad Operativa

La factibilidad operativa comprende una determinación de la probabilidad para que un proyecto se realice o funcione como se supone, si se cuenta con el personal capacitado para hacerlo o si se tienen los recursos humanos necesarios para mantener el sistema. Al realizar el análisis, se calcula tanto le tiempo de esfuerzo como las horas que se dedican al sistema

Mes	Días	Fin de semana	Días no laborales	Días hábiles	Horas de trabajo por día (promedio)	Horas totales	Días laborales (8 horas al día)
Febrero	28	8	2	17	4	68	8.5
Marzo	31	8	1	23	4	92	11.5
Abril	30	8	7	15	4	60	7.5
Mayo	31	10	2	19	4	76	9.5
Junio	30	8	0	22	4	88	11
Julio	31	9	0	22	4	88	11
Agosto	31	9	0	22	4	88	11
Septiembre	30	8	1	21	4	84	10.5
Octubre	31	10	0	22	4	88	11
Noviembre	30	8	2	19	4	76	9.5
Diciembre	31	8	0	20	4	80	10
Total			15	222		888	111

Tabla 15: Resumen de días para el desarrollo del proyecto.

Tomando en cuenta el análisis llevado, observamos que se cuentan con 111 días laborales para el desarrollo del reporte técnico y la aplicación web, con una jornada laboral de 8 días, sin considerar los días festivos y fines de semana, en el periodo de febrero a diciembre de 2023.

Es necesaria la definición de roles en el desarrollo del proyecto, para llevar una organización eficiente donde cada uno desempeñe sus actividades y no existan retrasos. A continuación, se muestra una tabla donde se definen los roles de trabajo y la descripción de cada uno.

Rol	Descripción	Personas necesarias
Líder de proyecto	Encargado de la coordinación y planeación del proyecto.	1
Analista del sistema	Realiza el análisis necesario para la implementación del proyecto, así como el diseño de este.	1

Programador	Se encarga de la codificación del sistema con base en el diseño establecido.	2
Diseñador de aplicación	Elabora y codifica la interfaz con la que el usuario interactúa dentro de la aplicación.	2
Tester	Realiza las diversas pruebas al sistema para validar su correcto funcionamiento.	1

Tabla 16: Roles de trabajo

Dado que en el equipo de trabajo contamos con 2 personas, es necesario que los integrantes del equipo desempeñen más de un rol a lo largo del proyecto para que se obtengan mejores resultados, no olvidando en ningún momento cada una de las funciones que conllevan los roles que representa y los intervalos de tiempo de cada uno.

A continuación, se muestra una tabla con un porcentaje de participación en el desarrollo del proyecto para cada rol, y un promedio de días laborales que tendrá que desempeñar.

Rol	Porcentaje de Días laborales	participación
Líder de proyecto	20%	22.2 días
Analista del sistema	10%	11.1 días
Programador	30%	33.3 días
Diseñador de aplicación	10%	11.1 días
Tester	10%	11.1 días

Tabla 17: Porcentaje de participación de cada uno de los roles del proyecto.

La factibilidad operativa de este proyecto se muestra optimista en cuestión del tiempo para el desarrollo considerando a las personas con las que contamos. Los días totales que se calcularon son una pequeña estimación tomando en cuenta que se dedicarán 8 horas diarias, pero no se consideran las demás actividades que se realizan.

Consideramos que el tiempo para el desarrollo del proyecto tiene bastante holgura, siempre y cuando se sigan las actividades y los calendarios como está acordado.

4.5.2 Factibilidad Económica

Se toma en consideración lo que se dispone del capital en efectivo o de los créditos de financiamiento necesario para invertir en el desarrollo del proyecto. Se determina el presupuesto de costos de los recursos técnicos, humanos y materiales tanto para el desarrollo como para la implantación del proyecto. A continuación, se mostrarán las estimaciones de los costos generados para cada área durante el desarrollo del proyecto.

Este al ser un proyecto que tiene como producto final una aplicación web, se necesitarán estimar los costos, sin dejar de lado los costos para tener el personal.

En primer lugar, se estimarán los costos necesarios en cuanto a software que se ocuparán para crear la aplicación y el diseño del proyecto, dicha estimación se encuentra en la siguiente tabla.

Herramientas	Costo Mensual	Costo por 11 mes(\$)
Visual Studio Code (Programación de la Aplicación)	Libre	N/A*
Node Js (Programación de servidorweb)	Libre	N/A
MySQL (Manejador de Bases de Datos)	Libre	N/A
Discord (Comunicación)	Libre	N/A
StarUML (Modelado del proyecto)	Libre (Versión utilizada)	N/A
GitHub (Manejador de versiones de programas)	Libre	N/A
Figma (Modelado de diseño del proyecto)	Libre (Versión utilizada)	N/A
Microsoft Office (Creación de documentación)	Gratuita por ser estudiantes del IPN.	N/A
Total	\$0	\$0

*N/A: No Aplica.

Tabla 18: Estimación de costos para herramientas.

Como se pudo ver en la tabla anterior, en cuanto a herramientas, se estima que se requiere \$880 en total para la creación de este proyecto, lo siguiente será estimar costos del equipo necesario para la creación del proyecto, esto se encuentra en la siguiente tabla.

Equipo	Cantidad	Costo Unitario (\$)	Costo Total (\$)
Computadora	2	10,000	20,000
Teléfono celular	2	6,000	12,000
Total			\$32,000

Tabla 19: Costo del equipo necesario.

Dados los datos de la Tabla 16, en el desarrollo de este proyecto se requieren \$32,000 en equipo, el cual solo se adquirirá una vez y este servirá para el desarrollo de todo el proyecto.

Servicio	Costo por mes (\$)	Costo por 11 meses (\$)
Electricidad	450	4,950
Teléfono e internet	1,200	13,200
Hosting y dominio	300	3,300
Total		\$21,450

Tabla 20: Costos de servicios.

Dada la tabla anterior, se requieren \$21,450 de servicios que son fundamentales para la creación de este proyecto, el costo mensual por servicios como lo son luz e internet están un poco elevados el trabajo se lleva vía remoto, y la mayoría de las actividades se están realizando a través de internet, por lo que se consideró el costo mensual de los 2 integrantes del equipo.

A continuación, se mostrarán los sueldos del personal que se requiere para llevar a cabo el proyecto.

Puesto	Cantidad	Sueldo mensual (\$)	Sueldo por 11 meses (\$)	Sueldo total (\$)
Ingeniero en sistemas computacionales	2	22,000	242,000	484,000

Tabla 21: Sueldo requerido.

Se requieren \$484,000 para cubrir los sueldos de las personas que trabajarán en el proyecto durante 12 meses. El sueldo promedio fue obtenido del Estudio de salarios SG 2022, en el que se marca que el sueldo medio para una persona en ingeniería con una experiencia entre 0 y 2 años es de \$22,000.[25] Finalmente, se mostrará a continuación un resumen de costos necesarios para llevar a cabo el proyecto.

Concepto	Costo en total (\$)
Herramientas	\$ 0.0
Equipo	\$ 32,000.0
Servicios	\$ 21,450.0
Sueldos	\$ 484,000.0
Total	\$ 537,450.0

Tabla 22: Resumen de costos para llevar a cabo el proyecto.

Con la tabla anterior, la cual fue construida con base en la Metodología de Evaluación de Proyectos de Inversión, se puede concluir que es necesario tener un presupuesto inicial de \$537,450.0 para el desarrollo del presente proyecto, sin embargo, al ser este un trabajo terminal, la mayoría de estos costos serán absorbidos por el propio equipo.

5. Diseño del sistema

5.1 Arquitectura del sistema

Conforme lo hablado anteriormente cuando explicamos lo que era la arquitectura cliente servidor, haremos uso de esta en nuestro sistema para el correcto y más eficaz

funcionamiento de la aplicación web ya que esta arquitectura es la más usada al momento de crear páginas web. En la figura 16 vemos como va a ser el flujo de trabajo usando esta arquitectura para nuestro proyecto.

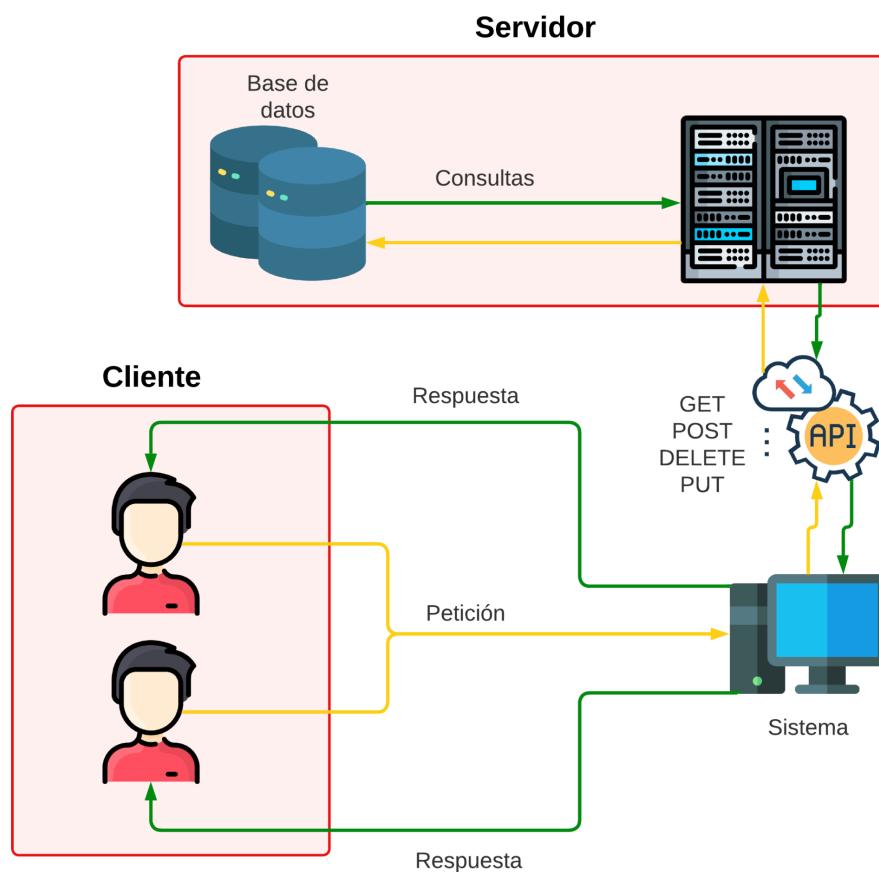


Figura 17. Arquitectura cliente-servidor a usar en nuestro proyecto.

5.2 Casos de uso

En la Figura 17 podemos observar el diagrama de caso de uso de nuestro proyecto, en este se encuentran las funcionalidades principales que van a tener los usuarios dentro de la aplicación.

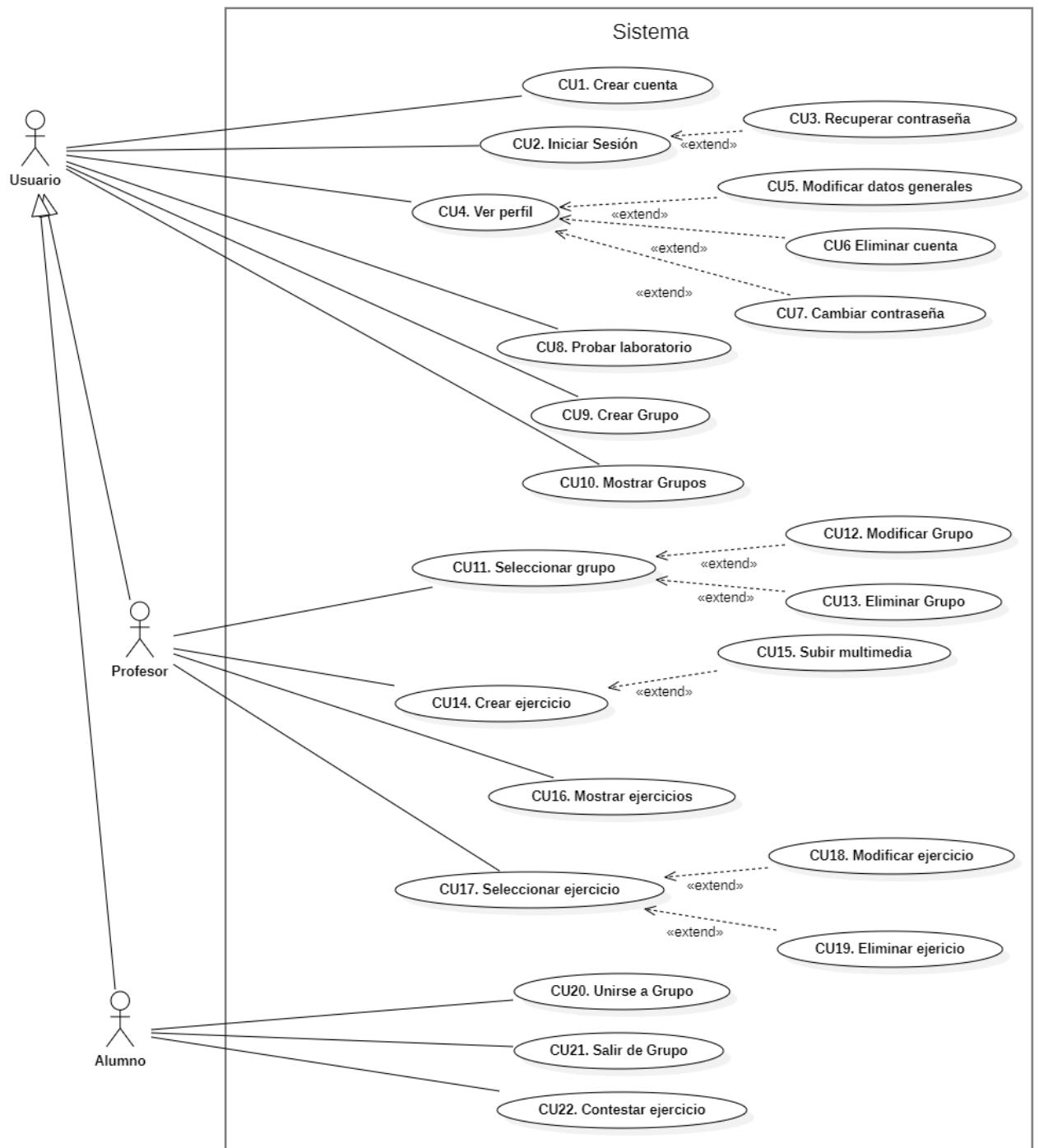


Figura 18. Diagrama casos de uso.

5.2.1 Descripción de los casos de uso

En este apartado se mostrarán las descripciones de cada caso de uso, así como la trayectoria principal y secundarias que estos pueden tener.

Las Tablas desde la 9 hasta la 30 son descripciones de los elementos que componen los casos de uso mostrados en la figura 5.2.

5.2.1.1 CU-01

Nombre	<i>Crear Usuario</i>
Descripción	<i>En este caso de uso un usuario no registrado, podrá crear una cuenta para acceder a nuevas funcionalidades del sistema.</i>
Precondición	
Postcondición	<i>El usuario queda registrado en la base de datos.</i>
Situaciones de error	<i>ERR1. El usuario proporciona un correo que ya existe en la base de datos. ERR2. La contraseña no cumple con los requisitos de seguridad.</i>
Estado del sistema en el evento de un error	<i>El usuario no crea el usuario.</i>
Actores	<i>Usuarios generales.</i>
Desencadena	<i>El usuario requiere crear grupos y ejercicios.</i>
Proceso estándar	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>El usuario ingresa a la plataforma.</i> 2. <i>El usuario ingresa los datos solicitados para la creación de una cuenta.</i> 3. <i>El sistema procesa los datos y valida que sean correctos. (Proceso A)</i> 4. <i>El sistema muestra la pantalla PA1.</i>
Procesos alternativos	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Proceso A. El sistema detecta un correo que ya ha sido usado.</i> <ol style="list-style-type: none"> 1.1. <i>El sistema muestra el mensaje de error ERR1.</i> 1.2. <i>El usuario ingresa un correo nuevo y alterno.</i> 1.3. <i>El sistema procesa los datos y valida que sean correctos.</i> 1.4. <i>El sistema muestra la pantalla PA1.</i>

Tabla 5.2.1.1.1. Descripción caso de uso 1 - Crear Usuario.

5.2.1.2 CU-02

Nombre	<i>Iniciar Sesión</i>
Descripción	<i>Si el usuario tiene una cuenta anteriormente creada en el sistema, podrá acceder con sus datos al mismo y hacer uso de características especiales.</i>

Precondición	<i>Tener una cuenta ya registrada en el sistema.</i>
Postcondición	<i>Se habilitan las opciones especiales.</i>
Situaciones de error	<i>ERR3. El usuario proporciona un correo incorrecto. ERR4. El usuario proporciona una contraseña incorrecta.</i>
Estado del sistema en el evento de un error	<i>El usuario no inicia sesión.</i>
Actores	<i>Usuario general.</i>
Desencadena	<i>El usuario quiere ver los grupos y ejercicios en los que accedió o creo.</i>
Proceso estándar	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>El usuario ingresa a la plataforma.</i> 2. <i>El usuario ingresa las credenciales para iniciar sesión.</i> 3. <i>El sistema procesa los datos y valida que sean correctos. (Proceso A)</i> 4. <i>El sistema devuelve la pantalla PA2.</i>
Procesos alternativos	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Proceso A. El sistema detecta un error en los datos del usuario.</i> <ol style="list-style-type: none"> 1.1. <i>El sistema muestra el mensaje de error ERR3 o ERR4.</i> 1.2. <i>El usuario ingresa los datos correctos.</i> 1.3. <i>El sistema procesa los datos y valida que sean correctos.</i> 1.4. <i>El sistema devuelve la pantalla PA2.</i>

Tabla 5.2.1.1.2. Descripción caso de uso 2 - Iniciar Sesión.

5.2.1.3 CU-03

Nombre	<i>Recuperar contraseña</i>
Descripción	<i>Si el usuario ya no obtiene acceso a su cuenta puede recuperarla mediante un cambio de contraseña.</i>
Precondición	<i>Tener una cuenta registrada en el sistema. Tener el correo registrado actualizado y válido.</i>
Postcondición	<i>Se mandará un correo con una contraseña nueva generada por el sistema.</i>
Situaciones de error	<i>ERR3. El usuario proporciona un usuario incorrecto. ERR 14. Ocurrió un error al enviar el correo, por favor enviar de nuevo.</i>
Estado del sistema en el evento de un	<i>No se manda el correo.</i>

error	
Actores	<i>Usuario general.</i>
Desencadena	<i>El usuario perdió su contraseña o no la recuerda y necesita recuperar su cuenta.</i>
Proceso estándar	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>El usuario selecciona la opción de "recuperar contraseña".</i> 2. <i>El sistema pedirá al usuario que proporcione el correo que esté registrado y pertenezca a la cuenta</i> 3. <i>El usuario proporcionará el correo. Proceso A)</i> 4. <i>El sistema generará una contraseña nueva.</i> 5. <i>El sistema mandará la contraseña generada por correo. (Proceso B)</i> 6. <i>El usuario ingresara a su correo y usará la contraseña enviada para ingresar al sistema.</i>
Procesos alternativos	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Proceso A. El usuario proporcionó un correo que no está registrado en el sistema.</i> <ol style="list-style-type: none"> 1.1. <i>El sistema muestra el mensaje de error ERR3.</i> 1.2. <i>El usuario vuelve a seleccionar la opción para ver el perfil.</i> 1.3. <i>El sistema regresa al proceso principal desde el paso 2.</i> 1.4. <i>El sistema generará una contraseña nueva.</i> 1.5. <i>El sistema mandará la contraseña generada por correo. (Proceso B)</i> 1.6. <i>El usuario ingresara a su correo y usará la contraseña enviada para ingresar al sistema.</i> 2. <i>Proceso B. El sistema tuvo una falla al enviar un correo.</i> <ol style="list-style-type: none"> 2.1. <i>El sistema muestra el mensaje de error ERR14.</i> 2.2. <i>El sistema mandará la contraseña generada por correo una vez más.</i> 2.3. <i>El usuario ingresara a su correo y usará la contraseña enviada para ingresar al sistema.</i>

Tabla 5.2.1.1.3. Descripción caso de uso 3 - Recuperar Contraseña.

5.2.1.4 CU-04

Nombre	<i>Ver Perfil</i>
Descripción	<i>Si el usuario quiere observar los datos personales que proporcionó al sistema podrá hacerlo mediante este caso de uso.</i>
Precondición	<i>Haber iniciado sesión en el sistema.</i>
Postcondición	<i>Se obtendrán los datos del usuario de la base de datos.</i>
Situaciones de error	<i>ERR5. Falla al consultar los datos.</i>

Estado del sistema en el evento de un error	<i>No se muestra el perfil del usuario.</i>
Actores	<i>Usuario general.</i>
Desencadenada	<i>El usuario desea ver los datos de su cuenta.</i>
Proceso estándar	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>El usuario selecciona la opción de ver perfil.</i> 2. <i>El sistema obtiene los datos del usuario. (Proceso A)</i> 3. <i>El sistema muestra los datos en pantalla.</i>
Procesos alternativos	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Proceso A. Ocurrió una falla al obtener los datos del usuario.</i> <ol style="list-style-type: none"> 1.1. <i>El sistema muestra el mensaje de error ERR5.</i> 1.2. <i>El usuario vuelve a seleccionar la opción para ver el perfil.</i> 1.3. <i>El sistema obtiene los datos del usuario.</i> 1.4. <i>El sistema muestra los datos en pantalla.</i>

Tabla 5.2.1.1.4. Descripción caso de uso 4 - Ver Perfil.

5.2.1.5 CU-05

Nombre	<i>Modificar Datos</i>
Descripción	<i>Si el usuario tiene la necesidad de cambiar los datos de su cuenta, se hará uso de este caso de uso.</i>
Precondición	<i>Haber iniciado sesión en el sistema.</i>
Postcondición	<i>Se actualizarán los datos del perfil en la base de datos.</i>
Situaciones de error	<i>ERR6. No se pudo actualizar la base de datos.</i>
Estado del sistema en el evento de un error	<i>No se modifican los datos de usuario.</i>
Actores	<i>Usuario general.</i>
Desencadenada	<i>El usuario desea cambiar algún dato de su perfil</i>
Proceso estándar	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>El usuario dará clic en el botón de "modificar datos".</i> 2. <i>El usuario modifica los datos que deseé cambiar.</i> 3. <i>El usuario dará clic en el botón "modificar".</i> 4. <i>El sistema procesa la petición con los nuevos datos proporcionados. (Proceso A)</i> 5. <i>El sistema muestra los datos actualizados del usuario.</i>
Procesos alternativos	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Proceso A. El sistema tuvo una falla al modificar los datos.</i> <ol style="list-style-type: none"> 1.1. <i>El sistema muestra el mensaje de error ERR6.</i> 1.2. <i>El usuario vuelve a dar clic en el botón de "modificar".</i>

	<p>1.3. <i>El sistema vuelve a la ruta principal en el paso 4.</i></p> <p>1.4. <i>El sistema procesa la petición con los nuevos datos proporcionados.</i></p> <p>1.5. <i>El sistema muestra los datos actualizados del usuario</i></p>
--	--

Tabla 5.2.1.1.5. Descripción caso de uso 5 - Modificar Datos.

5.2.1.6 CU-06

Nombre	<i>Eliminar cuenta</i>
Descripción	<i>El usuario desea eliminar su cuenta del sistema.</i>
Precondición	<i>Haber iniciado sesión en el sistema.</i>
Postcondición	<i>Se eliminará el usuario de la base de datos.</i>
Situaciones de error	<i>ERR7. Error al procesar la baja, intentar más tarde.</i>
Estado del sistema en el evento de un error	<i>No se elimina la cuenta del usuario.</i>
Actores	<i>Usuario general.</i>
Desencadena	<i>El usuario quiere eliminar su cuenta.</i>
Proceso estándar	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>El usuario selecciona la opción de eliminar cuenta.</i> 2. <i>El sistema muestra un mensaje de verificación para alertar al usuario.</i> 3. <i>El usuario da clic en "confirmar". (Proceso A)</i> 4. <i>El sistema elimina la cuenta de la base de datos.(Proceso B)</i> 5. <i>El sistema muestra la pantalla PA1.</i>
Procesos alternativos	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Proceso A. El usuario da clic en "cancelar".</i> <ol style="list-style-type: none"> 1.1. <i>El sistema muestra el mensaje de error ERR7.</i> 1.2. <i>El sistema elimina la cuenta de la base de datos.(Proceso B)</i> 1.3. <i>El sistema muestra la pantalla PA1.</i> 2. <i>Proceso B. El sistema tuvo un problema al eliminar la cuenta de la base de datos.</i> <ol style="list-style-type: none"> 2.1. <i>El sistema muestra el mensaje de error ERR7.</i> 2.2. <i>El sistema elimina la cuenta de la base de datos.</i> 2.3. <i>El sistema muestra la pantalla PA1.</i>

Tabla 5.2.1.1.6. Descripción caso de uso 6 - Eliminar Cuenta.

5.2.1.7 CU-07

Nombre	<i>Cambiar Contraseña</i>
Descripción	<i>Con este caso de uso los usuarios podrán hacer un cambio de contraseña si así lo desean</i>
Precondición	<i>Haber iniciado sesión en el sistema.</i>
Postcondición	<i>El sistema actualiza los datos del usuario en la base de datos.</i>
Situaciones de error	<i>ERR3. El usuario proporciona un correo incorrecto. ERR4. El usuario proporciona una contraseña incorrecta. ERR6. No se pudo actualizar la base de datos.</i>
Estado del sistema en el evento de un error	<i>No se cambia la contraseña</i>
Actores	<i>Usuario general</i>
Desencadena	<i>El usuario quiere cambiar la contraseña de su cuenta.</i>
Proceso estándar	<i>El usuario ingresa al apartado de perfil. El usuario selecciona la opción de "cambiar contraseña". El sistema pedirá el correo y contraseña de la cuenta del usuario. El usuario ingresa su correo y su antigua contraseña. (o en su defecto, una contraseña dada por el sistema) (Proceso A) EL usuario ingresa su nueva contraseña . El usuario da clic en el botón "Cambiar". El sistema actualiza los datos del usuario. (Proceso B)</i>
Procesos alternativos	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Proceso A. El usuario puso un correo o contraseña incorrecto.</i> <ol style="list-style-type: none"> 1.1. <i>El sistema envía el mensaje de error ERR3 y ERR4.</i> 1.2. <i>El sistema pide nuevamente un correo y una contraseña válidos.</i> 1.3. <i>El usuario ingresa su correo y su antigua contraseña válidos.</i> 1.4. <i>EL usuario ingresa su nueva contraseña .</i> 1.5. <i>El usuario da clic en el botón "Cambiar".</i> 1.6. <i>El sistema actualiza los datos del usuario.</i> 2. <i>Proceso B. El sistema tuvo un error al actualizar los datos.</i> <ol style="list-style-type: none"> 2.1. <i>El sistema envía el mensaje de error ERR3 y ERR4.</i> 2.2. <i>El sistema actualiza los datos del usuario exitosamente.</i>

Tabla 5.2.1.1.7. Descripción caso de uso 7 - Cambiar Contraseña.

5.2.1.8 CU-08

Nombre	<i>Probar Laboratorio</i>
Descripción	<i>Con este caso de uso los usuarios podrán probar de forma básica los laboratorios sin necesidad de tener una cuenta.</i>
Precondición	<i>Seleccionar alguno de los laboratorios disponibles.</i>
Postcondición	<i>El sistema cargará los datos del laboratorio seleccionado, así como los niveles de dificultad.</i>
Situaciones de error	<i>ERR8. Error al procesar los datos del laboratorio.</i>
Estado del sistema en el evento de un error	<i>No se muestra el laboratorio</i>
Actores	<i>Usuario general</i>
Desencadená	<i>El usuario quiere probar las características básicas de los laboratorios.</i>
Proceso estándar	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>El usuario selecciona el laboratorio que deseé.</i> 2. <i>El sistema muestra la pantalla PA5.(Proceso A)</i>
Procesos alternativos	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Proceso A. Ocurre un error en el laboratorio.</i> <ol style="list-style-type: none"> 1.1. <i>El sistema envía el mensaje de error ERR8.</i> 1.2. <i>El sistema vuelve a hacer la petición del laboratorio.</i>

Tabla 5.2.1.1.8. Descripción caso de uso 8 - Probar Laboratorio.

5.2.1.9 CU-09

Nombre	<i>Crear Grupo</i>
Descripción	<i>Permite crear grupos de estudio en donde el profesor podrá mandar material adicional a sus alumnos, además de tener laboratorios personalizados junto con ejercicios.</i>
Precondición	<i>Haber iniciado sesión en el sistema.</i>
Postcondición	<i>Se agregara el grupo a la lista de grupos del usuario que lo creo.</i>
Situaciones de error	<i>ERR9. Error al registrar el objeto en la base de datos.</i>
Estado del sistema en el evento de un error	<i>No se crea el grupo.</i>
Actores	<i>Usuario general.</i>
Desencadená	<i>El usuario quiere crear un grupo personal.</i>
Proceso estándar	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>El usuario da clic en "Crear grupo".</i>

	<ol style="list-style-type: none"> 2. El sistema muestra una ventana con los campos de los datos del grupo que se quiere crear. 3. El usuario coloca los datos solicitados. 4. El sistema hace la petición para crear un nuevo grupo (Proceso A) 5. El sistema crea una clave para el grupo. 6. El sistema muestra el nuevo grupo creado en la lista de grupos.
Procesos alternativos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Proceso A. Ocurre un error al registrar el grupo en la base de datos. <ol style="list-style-type: none"> 1.1. El sistema muestra el mensaje de error ERR9. 1.2. Se regresa al proceso principal desde el paso 1. 1.3. El sistema hace la petición para crear un nuevo grupo. 1.4. El sistema crea una clave para el grupo. 1.5. El sistema muestra el nuevo grupo creado en la lista de grupos.

Tabla 5.2.1.1.9. Descripción caso de uso 9 - Crear Grupo.

5.2.1.10 CU-10

Nombre	<i>Mostrar Grupos</i>
Descripción	<i>Permitir al usuario visualizar a los grupos que pertenece y los grupos que él haya creado.</i>
Precondición	<i>Haber iniciado sesión en el sistema.</i>
Postcondición	
Situaciones de error	<i>ERR10. No se pudo cargar correctamente la página.</i>
Estado del sistema en el evento de un error	<i>No se muestran los grupos.</i>
Actores	<i>Usuario general</i>
Desencadena	<i>El usuario desea visualizar los grupos en los que es profesor.</i>
Proceso estándar	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario entra al sistema. 2. El sistema enlista los grupos del usuario. (Proceso A)
Procesos alternativos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Proceso A. No se pudo mostrar la página de forma exitosa. <ol style="list-style-type: none"> 1.1. El sistema muestra el mensaje de error ERR10. 1.2. El sistema enlista los grupos del usuario.

Tabla 5.2.1.1.10. Descripción caso de uso 10 - Mostrar Grupos.

5.2.1.11 CU-11

Nombre	<i>Seleccionar Grupo</i>
Descripción	<i>Permitir al usuario seleccionar un grupo de la lista que tiene.</i>
Precondición	<i>Haber iniciado sesión en el sistema. Tener un grupo creado o pertenecer a uno por lo menos.</i>
Postcondición	<i>El sistema guarda el id del grupo que se seleccionó.</i>
Situaciones de error	<i>ERR5. Falla al consultar los datos.</i>
Estado del sistema en el evento de un error	<i>No se muestra el grupo.</i>
Actores	<i>Profesor</i>
Desencadenada	<i>El profesor quiere hacer una acción específica en un grupo.</i>
Proceso estándar	<i>El profesor selecciona un grupo. El sistema carga los datos del grupo a la pantalla PA6. (Proceso A) El sistema muestra la pantalla PA6.</i>
Procesos alternativos	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Proceso A. No se pudo cargar el grupo deseado.</i> <ol style="list-style-type: none"> 1.1. <i>El sistema muestra el mensaje de error ERR5.</i> 1.2. <i>El sistema muestra la pantalla PA2.</i> 1.3. <i>El sistema carga los datos del grupo a la pantalla PA6.</i> 1.4. <i>El sistema muestra la pantalla PA6.</i>

Tabla 5.2.1.11. Descripción caso de uso 11 - Seleccionar Grupo.

5.2.1.12 CU-12

Nombre	<i>Modificar Grupo</i>
Descripción	<i>Permite al profesor modificar los datos base de un grupo.</i>
Precondición	<i>Haber iniciado sesión en el sistema. Haber seleccionado el grupo previamente.</i>
Postcondición	<i>Se actualizarán los datos del grupo en la base de datos.</i>
Situaciones de error	<i>ERR6. No se pudo actualizar la base de datos.</i>

Estado del sistema en el evento de un error	<i>No se modifican los datos del grupo.</i>
Actores	<i>Profesor</i>
Desencadenada	<i>El profesor quiere modificar los datos del grupo.</i>
Proceso estándar	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>El profesor selecciona la opción de "modificar grupo".</i> 2. <i>El sistema muestra los datos que se pueden modificar del grupo.</i> 3. <i>El profesor modifica y actualiza los datos que él deseé.</i> 4. <i>El sistema recibe la petición y actualiza los datos en la base. (Proceso A)</i> 5. <i>El sistema actualiza los datos del grupo.</i>
Procesos alternativos	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Proceso A. El sistema no pudo actualizar los datos del grupo.</i> <ol style="list-style-type: none"> 1.1. <i>El sistema muestra el mensaje de error ERR6.</i> 1.2. <i>El sistema recibe la petición y actualiza los datos en la base una vez mas.</i> 1.3. <i>El sistema actualiza los datos del grupo.</i>

Tabla 5.2.1.1.12. Descripción caso de uso 12 - Modificar Grupo.

5.2.1.13 CU-13

Nombre	<i>Eliminar Grupo</i>
Descripción	<i>Eliminar el grupo que el profesor desee.</i>
Precondición	<i>Haber iniciado sesión en el sistema. Haber seleccionado el grupo previamente</i>
Postcondición	<i>El grupo se dará de baja y no aparecerá para ningún usuario que esté en dicho grupo.</i>
Situaciones de error	<i>ERR7. Error al procesar la baja, intentar más tarde.</i>
Estado del sistema en el evento de un error	<i>No se elimina el grupo.</i>
Actores	<i>Profesor</i>

Desencadená	<i>El profesor quiere eliminar un grupo.</i>
Proceso estándar	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>El profesor selecciona la opción de "eliminar grupo"</i> 2. <i>El sistema muestra un mensaje de verificación para alertar al profesor.</i> 3. <i>El profesor da clic en "confirmar". (Proceso A)</i> 4. <i>El sistema elimina el grupo de la base de datos.(Proceso B)</i> 5. <i>El sistema muestra la pantalla PA2.</i>
Procesos alternativos	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Proceso A. El usuario da clic en "cancelar".</i> <ol style="list-style-type: none"> 1.1. <i>El sistema muestra el mensaje de error ERR7.</i> 2. <i>Proceso B. El sistema tuvo un problema al eliminar el grupo de la base de datos.</i> <ol style="list-style-type: none"> 2.1. <i>El sistema muestra el mensaje de error ERR7.</i> 2.2. <i>El sistema elimina el grupo de la base de datos.</i> 2.3. <i>El sistema muestra la pantalla PA2.</i>

Tabla 5.2.1.1.3. Descripción caso de uso 13 - Eliminar Grupo.

5.2.1.14 CU-14

Nombre	<i>Crear Ejercicio</i>
Descripción	<i>El profesor puede crear ejercicios para sus estudiantes en sus respectivos grupos.</i>
Precondición	<i>Haber iniciado sesión en el sistema. Haber seleccionado el grupo previamente.</i>
Postcondición	<i>Se publica en el grupo una nueva asignación para todos los integrantes del grupo.</i>
Situaciones de error	<i>ERR9. Error al registrar el objeto en la base de datos.</i>
Estado del sistema en el evento de un error	<i>No se crea el nuevo ejercicio</i>
Actores	<i>Profesor</i>
Desencadená	<i>El profesor quiere dejar una nueva asignación para un grupo en específico.</i>
Proceso estándar	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>El profesor hace clic en la opción "crear ejercicio".</i> 2. <i>El sistema muestra un formulario donde se especifican los datos generales del ejercicio.</i> 3. <i>El profesor pondrá los datos correspondientes y dará clic en "Crear".</i> 4. <i>El sistema muestra un mensaje de verificación para corroborar.</i> 5. <i>El profesor da clic en "confirmar". (Proceso A)</i>

	<p>6. <i>El sistema manda la petición de creación de un ejercicio. (Proceso B)</i></p> <p>7. <i>El sistema actualiza los datos del grupo y muestra la nueva asignación del ejercicio a todos los integrantes.</i></p>
Procesos alternativos	<p>1. <i>Proceso A. El usuario da clic en "cancelar".</i></p> <p>1.1. <i>El sistema muestra el mensaje de error ERR9.</i></p> <p>2. <i>Proceso B. El sistema tuvo un problema al crear el ejercicio en la base de datos.</i></p> <p>2.1. <i>El sistema muestra el mensaje de error ERR9.</i></p> <p>2.2. <i>El sistema manda la petición de creación de un ejercicio una vez más.</i></p> <p>2.3. <i>El sistema actualiza los datos del grupo y muestra la nueva asignación del ejercicio a todos los integrantes.</i></p>

Tabla 5.2.1.1.14. Descripción caso de uso 14 - Crear Ejercicio.

5.2.1.15 CU-15

Nombre	<i>Subir Multimedia</i>
Descripción	<i>Permitir al profesor subir contenido multimedia a los grupos.</i>
Precondición	<i>Haber iniciado sesión en el sistema. Haber seleccionado el grupo previamente.</i>
Postcondición	<i>El contenido multimedia será visible para todos los usuarios que estén dentro del grupo.</i>
Situaciones de error	<i>ERR9. Error al registrar el objeto en la base de datos.</i>
Estado del sistema en el evento de un error	<i>No se sube el recurso multimedia.</i>
Actores	<i>Profesor</i>
Desencadena	<i>El profesor quiere proporcionar multimedia a los alumnos para retroalimentación.</i>
Proceso estándar	<ol style="list-style-type: none"> <i>El profesor hace clic en la opción "subir contenido".</i> <i>El sistema muestra un formulario para poder subir el archivo y una descripción.</i> <i>El profesor hace clic en "subir".</i> <i>El sistema muestra un mensaje de verificación para corroborar.</i> <i>El profesor da clic en "confirmar". (Proceso A)</i> <i>El sistema sube el archivo a la base de datos. (Proceso B)</i>

	<p>7. El sistema actualiza los datos del grupo y muestra la nueva asignación del ejercicio a todos los integrantes.</p>
Procesos alternativos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Proceso A. El usuario da clic en "cancelar". <ol style="list-style-type: none"> 1.1. El sistema muestra el mensaje de error ERR9. 2. Proceso B. El sistema tuvo un problema al subir el recurso multimedia en la base de datos. <ol style="list-style-type: none"> 2.1. El sistema muestra el mensaje de error ERR9. 2.2. El sistema sube el archivo a la base de datos. 2.3. El sistema actualiza los datos del grupo y muestra la nueva asignación del ejercicio a todos los integrantes.

Tabla 5.2.1.1.15. Descripción caso de uso 15 - Subir Multimedia.

5.2.1.16 CU-16

Nombre	Mostrar Ejercicios
Descripción	Permitir al profesor visualizar todos los ejercicios de un grupo.
Precondición	Haber iniciado sesión en el sistema. Haber seleccionado el grupo previamente.
Postcondición	
Situaciones de error	ERR5. Falla al consultar los datos.
Estado del sistema en el evento de un error	No se muestran los ejercicios del grupo.
Actores	Profesor
Desencadena	El profesor quiere ver los ejercicios del grupo en cuestión.
Proceso estándar	<ol style="list-style-type: none"> 1. El profesor hace clic en la opción "ver ejercicios". 2. El sistema solicita los datos del ejercicio a la base de datos. (Proceso A) 3. El sistema muestra los ejercicios en la pantalla PA7.
Procesos alternativos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Proceso A. El sistema no pudo obtener los ejercicios. <ol style="list-style-type: none"> 1.1. El sistema muestra el mensaje de error ERR5. 1.2. El sistema solicita los datos del ejercicio a la base de datos nuevamente. 1.3. El sistema muestra los ejercicios en la pantalla PA7.

Tabla 5.2.1.1.16. Descripción caso de uso 16 - Mostrar Ejercicios.

5.2.1.17 CU-17

Nombre	<i>Seleccionar Ejercicio</i>
Descripción	<i>Permitir al profesor seleccionar un ejercicio para poder realizar una acción específica en él.</i>
Precondición	<i>Haber iniciado sesión en el sistema. Haber seleccionado el grupo previamente. Haber enlistado los ejercicios.</i>
Postcondición	<i>Se consultarán los datos del ejercicio.</i>
Situaciones de error	<i>ERR5. Falla al consultar los datos.</i>
Estado del sistema en el evento de un error	<i>No se muestran los datos del ejercicio.</i>
Actores	<i>Profesor</i>
Desencadena	<i>El profesor desea ver los datos del ejercicio.</i>
Proceso estándar	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>El profesor selecciona un ejercicio.</i> 2. <i>El sistema carga los datos del ejercicio a la pantalla PA8. (Proceso A)</i> 3. <i>El sistema muestra la pantalla PA8.</i>
Procesos alternativos	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Proceso A. No se pudo cargar el ejercicio deseado.</i> <ol style="list-style-type: none"> 1.1. <i>El sistema muestra el mensaje de error ERR5.</i> 1.2. <i>El sistema carga los datos del ejercicio a la pantalla PA8 nuevamente.</i> 1.3. <i>El sistema muestra la pantalla PA8.</i>

Tabla 5.2.1.1.17. Descripción caso de uso 17 - Seleccionar Ejercicio.

5.2.1.18 CU-18

La Tabla 23 corresponde al Caso de uso 16 “Modificar Ejercicio”

Nombre	<i>Modificar Ejercicio</i>
Descripción	<i>Permite al profesor modificar los datos o contenido de un ejercicio.</i>
Precondición	<i>Haber iniciado sesión en el sistema. Haber seleccionado el grupo previamente. Haber seleccionado el ejercicio.</i>
Postcondición	<i>Se actualizarán los datos del ejercicio en la base de datos.</i>
Situaciones de error	<i>ERR6. No se pudo actualizar la base de datos.</i>

Estado del sistema en el evento de un error	<i>No se modifica el ejercicio.</i>
Actores	<i>Profesor</i>
Desencadenada	<i>El profesor quiere modificar los datos de un ejercicio.</i>
Proceso estándar	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>El profesor selecciona la opción de "modificar ejercicio".</i> 2. <i>El sistema muestra los datos que se pueden modificar del ejercicio.</i> 3. <i>El profesor modifica y actualiza los datos que él deseé.</i> 4. <i>El profesor selecciona la opción de "Modificar"</i> 5. <i>El sistema muestra un mensaje de verificación para corroborar.</i> 6. <i>El profesor da clic en "confirmar". (Proceso A)</i> 7. <i>El sistema recibe la petición y actualiza los datos en la base. (Proceso B)</i> 8. <i>El sistema actualiza los datos del ejercicio.</i>
Procesos alternativos	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Proceso A. El profesor da clic en "cancelar".</i> <ol style="list-style-type: none"> 1.1. <i>El sistema muestra el mensaje de error ERR6.</i> 2. <i>Proceso B. El sistema tuvo un problema al eliminar el grupo de la base de datos.</i> <ol style="list-style-type: none"> 2.1. <i>El sistema muestra el mensaje de error ERR6.</i> 2.2. <i>El sistema recibe la petición y actualiza los datos en la base nuevamente.</i> 2.3. <i>El sistema actualiza los datos del ejercicio.</i>

Tabla 5.2.1.1.18. Descripción caso de uso 18 - Modificar Ejercicio.

5.2.1.19 CU-19

Nombre	<i>Eliminar Ejercicio</i>
Descripción	<i>Permitir al profesor eliminar un ejercicio.</i>
Precondición	<i>Haber iniciado sesión en el sistema. Haber seleccionado el grupo previamente. Haber seleccionado el ejercicio.</i>
Postcondición	<i>El ejercicio dejará de aparecer tanto para el profesor como para los alumnos.</i>
Situaciones de error	<i>ERR7. Error al procesar la baja, intentar más tarde.</i>
Estado del sistema en el evento de un error	<i>No se elimina el ejercicio.</i>
Actores	<i>Profesor</i>

Desencadena	<i>El profesor desea eliminar un ejercicio.</i>
Proceso estándar	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>El profesor selecciona la opción de "eliminar ejercicio"</i> 2. <i>El sistema muestra un mensaje de verificación para alertar al profesor.</i> 3. <i>El profesor da clic en "confirmar". (Proceso A)</i> 4. <i>El sistema elimina el ejercicio de la base de datos.(Proceso B)</i> 5. <i>El sistema muestra la pantalla PA7.</i>
Procesos alternativos	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Proceso A. El profesor da clic en "cancelar".</i> <ol style="list-style-type: none"> 1.1. <i>El sistema muestra el mensaje de error ERR7.</i> 2. <i>Proceso B. El sistema tuvo un problema al eliminar el ejercicio de la base de datos.</i> <ol style="list-style-type: none"> 2.1. <i>El sistema muestra el mensaje de error ERR7.</i> 2.2. <i>El sistema elimina el ejercicio de la base de datos nuevamente.</i> 2.3. <i>El sistema muestra la pantalla PA7.</i>

Tabla 5.2.1.1.19. Descripción caso de uso 19 - Eliminar Ejercicio.

5.2.1.20 CU-20

Nombre	<i>Unirse a Grupo</i>
Descripción	<i>Permitir al alumno unirse a un grupo creado por un profesor.</i>
Precondición	<i>Haber iniciado sesión en el sistema. Contar con la clave del grupo al que se desee unir.</i>
Postcondición	<i>Se agregara el grupo a los grupos del usuario y podrá ver todo el contenido del mismo.</i>
Situaciones de error	<i>ERR11. Clave incorrecta o inexistente. ERR12. No se pudo acceder al grupo.</i>
Estado del sistema en el evento de un error	<i>No se accede al grupo en cuestión.</i>
Actores	<i>Alumno</i>
Desencadena	<i>El Alumno desea acceder a un grupo.</i>
Proceso estándar	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>El alumno selecciona la opción "unirse a grupo".</i> 2. <i>El sistema muestra una pestaña para ingresar la clave del grupo.</i> 3. <i>El alumno digita la clave del grupo al que desea unirse.</i> 4. <i>El sistema procesa la clave ingresada.(Proceso A)(Proceso B)</i> 5. <i>El sistema registra al usuario en la lista de alumnos de la clase.</i> 6. <i>El sistema muestra la pantalla PA2, con los grupos actualizados.</i>

Procesos alternativos	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Proceso A. El alumno digita una clave que no es correcta.</i> <ol style="list-style-type: none"> 1.1. <i>El sistema muestra el mensaje de error ERR11.</i> 1.2. <i>El alumno corrige la clave del grupo.</i> 1.3. <i>El sistema registra al usuario en la lista de alumnos de la clase.</i> 1.4. <i>El sistema muestra la pantalla PA2, con los grupos actualizados.</i> 2. <i>Proceso B. El sistema tuvo un problema al registrar el alumno al grupo.</i> <ol style="list-style-type: none"> 2.1. <i>El sistema muestra el error ERR12.</i> 2.2. <i>El sistema procesa la clave ingresada nuevamente.</i> 2.3. <i>El sistema registra al usuario en la lista de alumnos de la clase.</i> 2.4. <i>El sistema muestra la pantalla PA2, con los grupos actualizados.</i>
------------------------------	---

Tabla 5.2.1.1.20. Descripción caso de uso 20 - Unirse a Grupo.

5.2.1.21 CU-21

Nombre	<i>Salirse de Grupo</i>
Descripción	<i>Permitir al alumno salir de un grupo.</i>
Precondición	<i>Haber iniciado sesión en el sistema.</i> <i>Formar parte del grupo.</i> <i>Seleccionar el grupo del que quiera salirse.</i>
Postcondición	<i>El grupo dejará de aparecer en la ventana de inicio del usuario que salió del grupo.</i>
Situaciones de error	<i>ERR7. Error al procesar la baja, intentar más tarde.</i>
Estado del sistema en el evento de un error	<i>No se sale del grupo.</i>
Actores	<i>Alumno</i>
Desencadena	<i>El alumno no quiere ser parte de un grupo en cuestión.</i>
Proceso estándar	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>El alumno selecciona la opción "Salir del grupo".</i> 2. <i>El sistema muestra un mensaje de verificación para alertar al alumno.</i> 3. <i>El alumno da clic en "confirmar". (Proceso A)</i> 4. <i>El sistema elimina al alumno del grupo.(Proceso B)</i> 5. <i>El sistema muestra la pantalla PA2.</i>
Procesos alternativos	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Proceso A. El alumno da clic en "cancelar".</i> <ol style="list-style-type: none"> 1.1. <i>El sistema muestra el mensaje de error ERR7.</i> 2. <i>Proceso B. El sistema tuvo un problema al eliminar al usuario del grupo.</i>

	<p>2.1. <i>El sistema muestra el mensaje de error ERR7.</i> 2.2. <i>El sistema elimina al alumno del grupo.</i> 2.3. <i>El sistema muestra la pantalla PA2.</i></p>
--	---

Tabla 5.2.1.1.21. Descripción caso de uso 19 - Salirse de Grupo.

5.2.1.22 CU-22

Nombre	<i>Contestar Ejercicio</i>
Descripción	<i>Los alumnos podrán realizar ejercicios que estén en su grupo o los precargados.</i>
Precondición	<i>Haber iniciado sesión en el sistema. Formar parte del grupo.</i>
Postcondición	<i>El sistema marcará el ejercicio como terminado para el usuario.</i>
Situaciones de error	<i>ERR13. Error al terminar el ejercicio.</i>
Estado del sistema en el evento de un error	<i>No se contesta el ejercicio.</i>
Actores	<i>Alumno</i>
Desencadena	<i>El alumno desea contestar los ejercicios de cada grupo.</i>
Proceso estándar	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>El alumno selecciona el ejercicio que desea resolver.</i> 2. <i>El sistema muestra el ejercicio con todos sus campos para contestar.</i> 3. <i>El alumno resuelve y contesta el ejercicio haciendo uso del laboratorio.</i> 4. <i>El alumno da clic en "terminar".</i> 5. <i>El sistema muestra un mensaje de verificación para corroborar al alumno.</i> 6. <i>El alumno da clic en "confirmar". (Proceso A)</i> 7. <i>El sistema valida la respuesta. (Proceso B)(Proceso C)</i> 8. <i>El sistema toma como buena la respuesta y termina el ejercicio.</i>
Procesos alternativos	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Proceso A. El alumno da clic en "cancelar".</i> <ol style="list-style-type: none"> 1.1. <i>El sistema muestra el mensaje de error ERR13.</i> 2. <i>Proceso B. El sistema valida la respuesta como errónea.</i> <ol style="list-style-type: none"> 2.1. <i>El sistema muestra el mensaje avisando que la respuesta es errónea.</i> 2.2. <i>El alumno solicita la respuesta correcta.</i> 2.3. <i>El sistema muestra la respuesta correcta y la razón de la respuesta.</i> 2.4. <i>El sistema da por terminado el ejercicio.</i> 3. <i>Proceso C. El sistema tuvo un error al obtener la respuesta de la base de datos.</i>

	<p>3.1. <i>El sistema muestra el mensaje de error ERR13.</i></p> <p>3.2. <i>El sistema muestra la pantalla PA6.</i></p>
--	---

Tabla 5.2.1.1.22. Descripción caso de uso 20 - Contestar Ejercicio

5.2.2 Tabla mensaje de errores

En la tabla 5.2.2.1 se enlistan los mensajes de error que se usan en los casos de uso con su código para fácil localización de los mismos.

<i>ERR1. El usuario proporciona un correo que ya existe en la base de datos.</i>
<i>ERR2. La contraseña no cumple con los requisitos de seguridad.</i>
<i>ERR3. El usuario proporciona un correo incorrecto.</i>
<i>ERR4. El usuario proporciona una contraseña incorrecta.</i>
<i>ERR5. Falla al consultar los datos.</i>
<i>ERR6. No se pudo actualizar la base de datos.</i>
<i>ERR7. Error al procesar la baja, intentar más tarde.</i>
<i>ERR8. Error al procesar los datos del laboratorio.</i>
<i>ERR9. Error al registrar el objeto en la base de datos.</i>
<i>ERR10. No se pudo cargar correctamente la página,</i>
<i>ERR11. Clave incorrecta o inexistente.</i>
<i>ERR12. No se pudo acceder al grupo.</i>
<i>ERR13. Error al terminar el ejercicio.</i>
<i>ERR 14.Ocurrió un error al enviar el correo, por favor enviar de nuevo.</i>

Tabla 5.2.2.1. Tabla de mensaje de error

5.3 Modelo relacional de la base de datos

En la Figura 19 se puede observar como la base de datos va a funcionar con respecto a nuestro proyecto, tenemos las tablas principales y sus atributos.

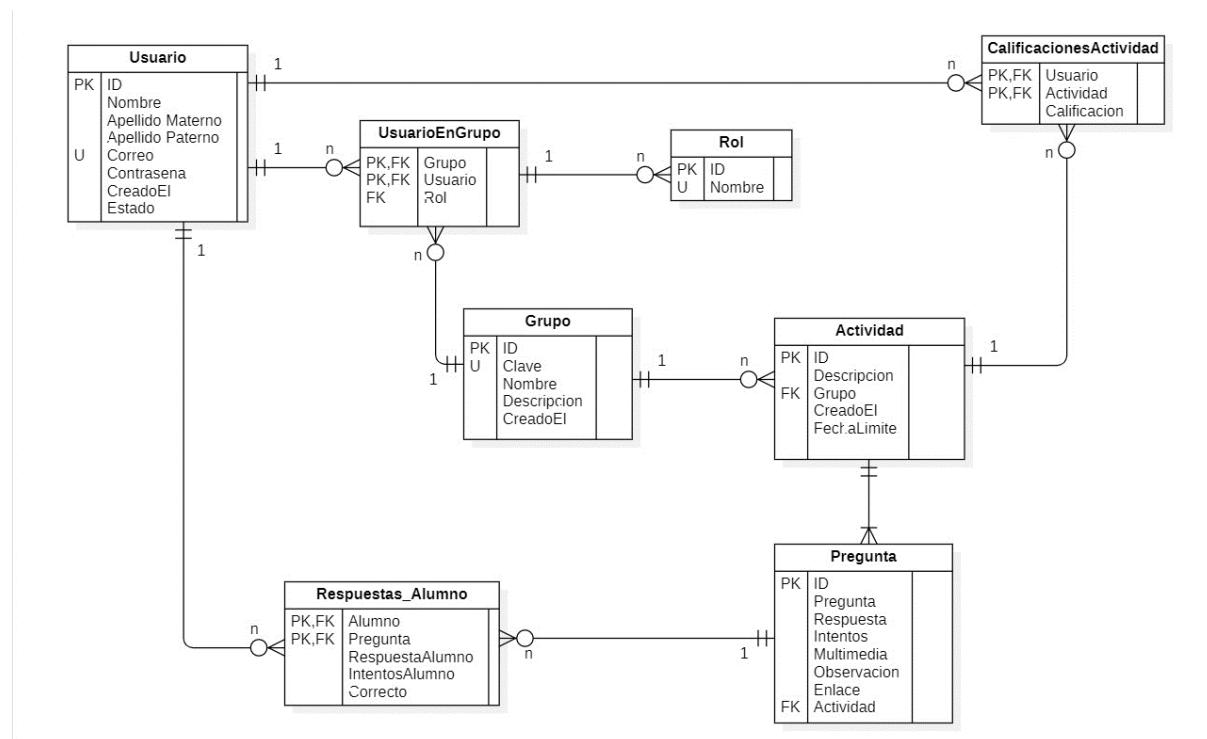


Figura 19. Diagrama de la Base de Datos.

5.3.1 Diccionario de datos

De la Tabla 5.3.1.1 a la 5.3.1.6 podemos ver los diccionarios de datos de la base de datos.

5.3.1.1 Tabla Usuarios

Nombre	Tipo de dato	Restricciones	Descripción
id	int	Llave primaria No nulo Auto incrementable	Id que se asigna a la cuenta del usuario al momento de crearla.
correo	varchar	No nulo	Correo personal del usuario.
contrasena	varchar	Not nulo	Contraseña con la que el usuario podrá acceder al sistema.
nombre	varchar	No nulo	Nombre o nombres del usuario.

apellidoPaterno	varchar	No nulo	Apellido Paterno del usuario.
apellidoMaterno	varhcar	No nulo	Apellido Materno del usuario.
creatAt	datetime	Generado por default	Fecha de creación de los usuarios.
state	bool	Generado por default	Estado del usuario, hay dos valores 1 - Desactivado 2 - Activado

Tabla 5.3.1.1. Tabla Usuarios

5.3.1.2 Tabla Grupo

Nombre	Tipo de dato	Restricciones	Descripción
id	int	Llave primaria No nulo Auto incrementable	Id que se asigna al grupo.
nombre	varchar	No nulo	Nombre del grupo.
clave	varchar	Not nulo Generado por default	Clave que se genera en el momento que se crea el grupo y con la que se puede acceder a él.
descripción	varchar	No nulo	Descripción breve del grupo.

Tabla 5.3.1.2. Tabla Grupo

5.3.1.3 Tabla Usuario-Grupo

Nombre	Tipo de dato	Restricciones	Descripción
usuario	int	Llave primaria Llave foránea No nulo	Id del usuario que esta en el grupo.
grupo	int	Llave primaria Llave foránea No nulo	Id del grupo.
privilegios	int	Not nulo	Tipo de usuario, hay dos valores 1 - Profesor 0 - Alumno

Tabla 5.3.1.3. Tabla Usuario-Grupo

5.3.1.4 Tabla Ejercicios

Nombre	Tipo de dato	Restricciones	Descripción
id	int	Llave primaria Auto incrementable No nulo	Id del ejercicio.
pregunta	varchar		Pregunta del ejercicio.
multimedia	longblob		Multimedia de apoyo para el ejercicio.
respuesta	varchar		Respuesta del ejercicio.
laboratorio	int		Laboratorio que se puede usar en el ejercicio.

Tabla 5.3.1.4. Tabla Ejercicios

5.3.1.5 Tabla Grupo-Ejercicio

Nombre	Tipo de dato	Restricciones	Descripción
grupo	int	Llave primaria Llave foránea No nulo	Id del grupo.
ejercicio	int	Llave primaria Llave foránea No nulo	Id del ejercicio.

Tabla 5.3.1.5. Tabla Grupo-Ejercicio

5.3.1.6 Tabla Laboratorios

Nombre	Tipo de dato	Restricciones	Descripción
id	Int	Llave primaria Auto incrementable No nulo	Id de laboratorio.
descripción	Varchar		Descripción breve del laboratorio.
imagen	Longblob		Multimedia de muestra para el laboratorio.

Tabla 5.3.1.6. Tabla Laboratorios

5.4 Mockups

En las Figuras 20 a 25 mostramos un primer diseño de la página web, eligiendo colores que sean atractivos para niños de tercero de secundaria y haciéndolo lo más legible y entendible posible para no cargar de mucha información a la página. Estas imágenes son tentativas y no es un diseño final.

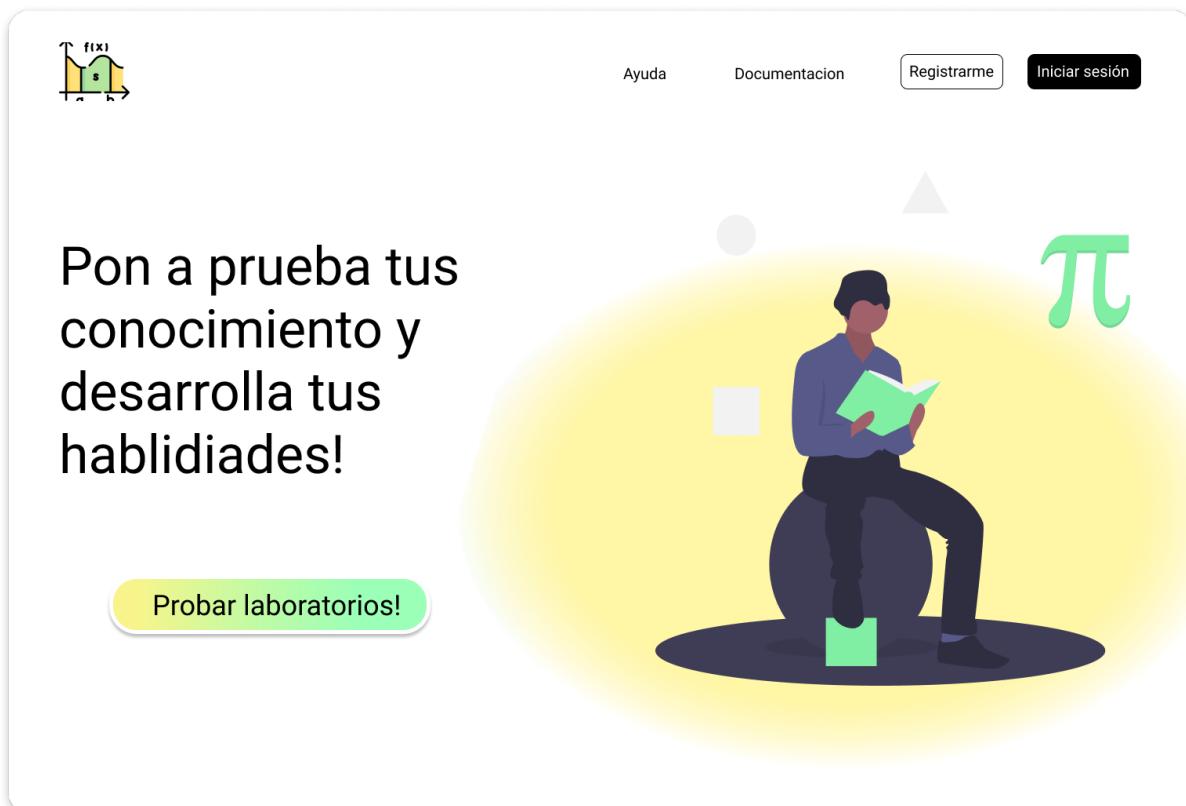


Figura 20. Pantalla PAI-Inicio.

The screenshot shows a user interface for managing groups. At the top right, there is a profile icon for 'Roberto'. Below the header, there is a search bar labeled 'Buscar clase' and a button 'Crear Nuevo Grupo' in green. The main area is titled 'Grupos' and displays six group cards labeled A through F. Each card has a colored circular icon (green for A, yellow for C, blue for D, purple for E, red for F), the group name 'Clase 3ro B', and a brief description stating they are addressing the topic of quadratic functions. Each card also features a yellow 'Probar' button. At the bottom left, it says 'Mostrando 1 - 7 de 10 clases'. At the bottom right, there is a navigation bar with page numbers 1, 2, 3, 4.

Figura 21. Pantalla PA2-Inicio Sesión.

The screenshot shows a registration form for 'Math Learn Lab'. On the left, there is a decorative illustration of a person standing in front of a large arched window. On the right, the text 'Bienvenido a Math Learn Lab' is displayed in green. The registration fields include: 'Nombre o nombres' (José Fernando), 'Apellido Paterno' (Martinez), 'Apellido Materno' (Carranza), 'Correo' (uni42official@gmail.com), and 'Contraseña' (represented by a series of asterisks). There is also a 'Regístrate' button in yellow and a link 'Ya tienes cuenta? Iniciar Sesión' at the bottom.

Figura 22. Pantalla PA3-Registro.

Figura 24. Pantalla PA5-Grupos.

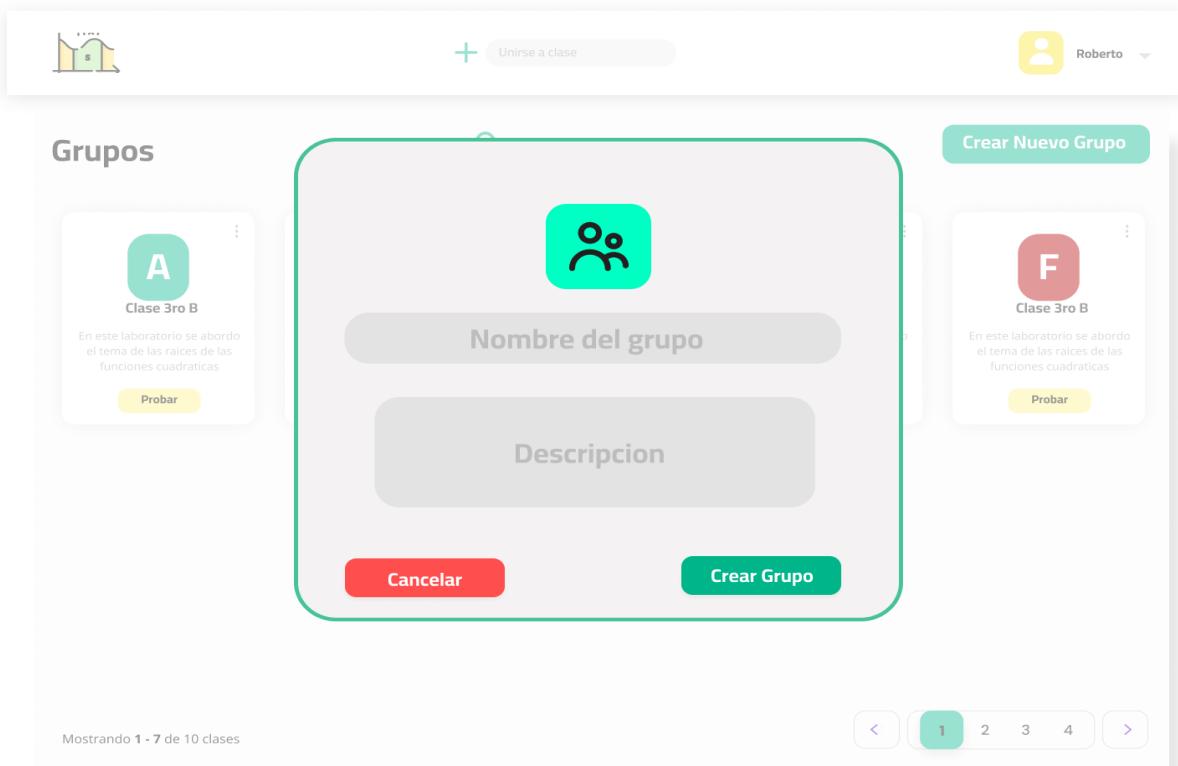


Figura 25. Pantalla PA6-Crear Grupo.

5.4 Implementación de las interfaces del usuario

A continuación, de la Figura 26 a la Figura 5.8.1.4 se mostrará la interfaz de usuario general, antes de que inicien sesión.

La Figura 26 IU “página principal” hace referencia a la ventana principal de la aplicación web, en la cual se encuentra una bienvenida hacia los usuarios.

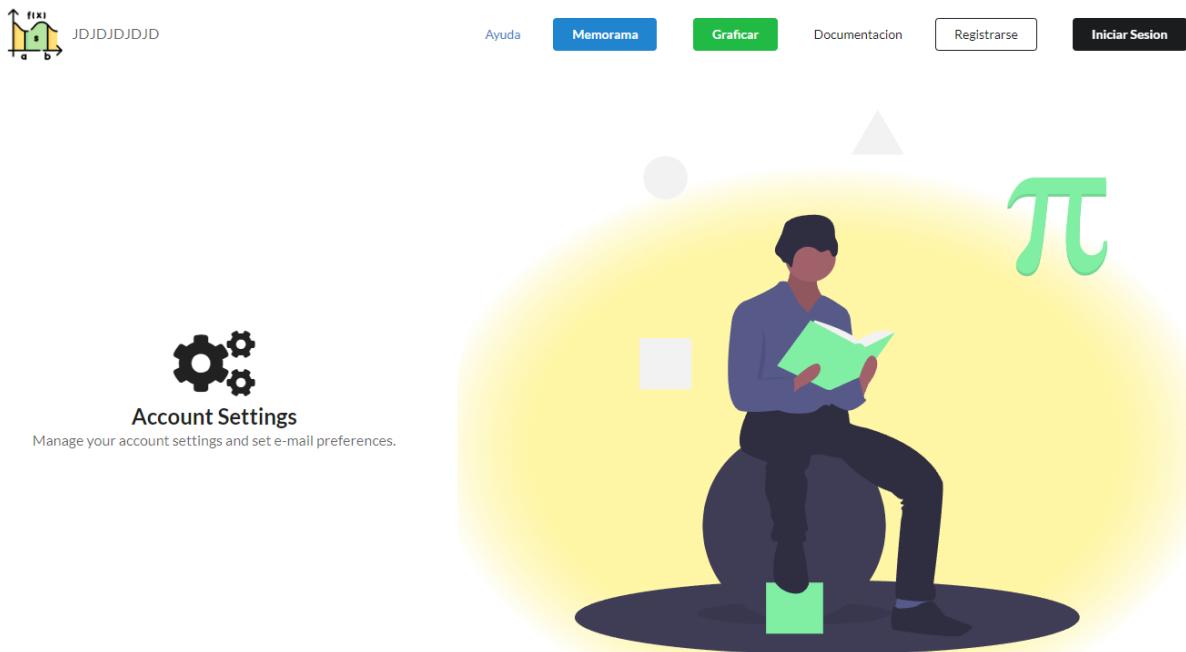
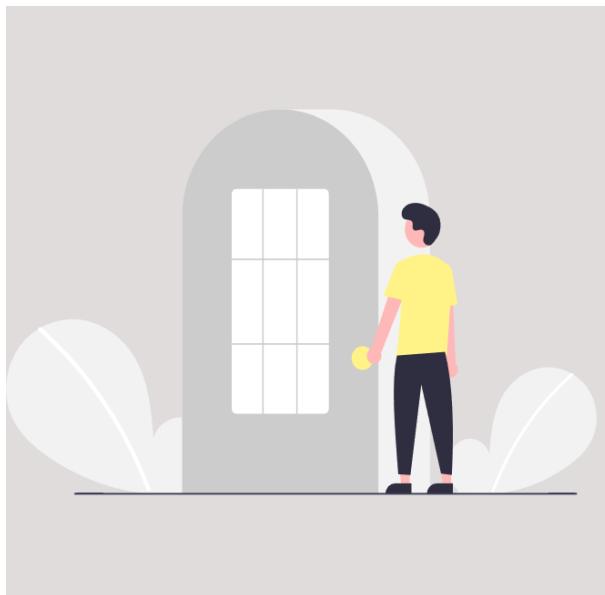


Figura 26. Diseño de “Página principal”.

La Figura 27 IU “Registro de cuenta” hace referencia al apartado en el cual se hace registro de usuarios, solicitando datos como el nombre completo, correo electrónico, contraseña, verificar contraseña y un apartado esto en caso de olvidar la contraseña.

Figura 27. Diseño de “Registro de Cuentas”.

La Figura 28 IU “Inicio de sesión” muestra el apartado para iniciar sesión, el cual solicita los datos de acceso, que son el correo electrónico y la contraseña del usuario.



Bienvenido a
Math Learn Lab

Correo*

 @

Password*

 🔑

Iniciar Sesión

No tienes una cuenta?
o
Se te olvidó tu contraseña?

Figura 28 Diseño de “Registro de Cuentas”.

A continuación, de la Figura 29 a mostrará la interfaz de usuario , una vez que hayan iniciado sesión.

La Figura 29 IU “Página principal de los usuarios” hace referencia a la página principal que le aparece a los usuarios una vez iniciada su sesión en la aplicación web.

Icono

Buscar un grupo por código

Nombre de usuario

Buscar grupo

Buscar

Crear Grupo

Figura 29 Diseño de “Inicio de Sesión”.

6.Pruebas del Sistema

Para realizar las pruebas de rendimiento haremos uso de Grafana K6, esta es una herramienta pensada y diseñada con un enfoque en realizar pruebas de carga, aunque no solo se limita a estos casos, las capacidades de este software para realizar distintos tipos de pruebas de rendimiento la hacen una herramienta perfecta para ser utilizada por desarrolladores.

6.1 Tipos de pruebas

Diferentes patrones de tráfico crean diferentes perfiles de riesgo para la aplicación. Para una preparación completa, los equipos deben probar el sistema con diferentes tipos de pruebas. Los principales tipos son los siguientes:

Tipo	Usuarios Virtuales/Rendimiento	Duración	Cuando usar
Smoke (Humo)	Bajo	Corto (segundos o minutos)	Cuando cambia el código del sistema o de la aplicación correspondiente. Comprueba la lógica funcional, las métricas de referencia y las desviaciones.
Load (Carga)	Media	Medio (5-60 min)	A menudo, para verificar que el sistema mantenga el rendimiento con un uso promedio.
Stress (Estres)	Alto	Medio (5-60 min)	Cuando el sistema puede recibir cargas por encima de la media para

			comprobar cómo se gestiona.
Spike (Espiga)	Muy alto	Corto (Unos pocos minutos)	Cuando el sistema se prepara para eventos estacionales o recibe picos de tráfico frecuentes.

Tabla 6.1 Tabla tipos de pruebas.

6.1.1 Prueba de Humo.

Primero se realizará una prueba de humo, para verificar si el sistema funciona correctamente con la carga mínima de usuarios/tiempo, con este tipo de prueba podemos detectar errores tempranos y así poder arreglarlos antes de someter el sistema a pruebas de estrés.

Detalles de la prueba.	
Fecha de realización: 03/11/2023	Duración de la prueba: 30 segundos.
Requerimientos de la prueba.	Consultar a un usuario por correo electrónico.
Objetivo.	Saber el rendimiento de nuestro sistema con la carga mínima de usuarios.
Tipo de prueba.	Smoke.
Procedimiento de prueba.	Se ejecutará el script que crea un usuario virtual el cual generará 1 petición/segundo a la API.
Resultado esperado.	Todas las peticiones realizadas se completarán con éxito en un tiempo menor a 10 ms .

Tabla 6.2 Detalles de prueba de Smoke.

```

gears in ~\Downloads\pruebas => k6 run --out=cloud .\Smoke.test.js
  _\_/\_/\_/\_.io

execution: local
  script: .\Smoke.test.js
  output: cloud (https://javier1504.grafana.net/a/k6-app/runs/2061166)

scenarios: (100.00%) 1 scenario, 1 max VUs, 1m0s max duration (incl. graceful stop):
  * default: 1 looping VUs for 30s (gracefulStop: 30s)

  data_received.....: 13 kB 433 B/s
  data_sent.....: 3.0 kB 99 B/s
  http_req_blocked.: avg=74.51µs min=0s med=0s max=2.23ms p(90)=0s p(95)=0s
  http_req_connecting.: avg=35.85µs min=0s med=0s max=1.07ms p(90)=0s p(95)=0s
  http_req_duration.: avg=2.66ms min=0s med=1.42ms max=15.84ms p(90)=5.2ms p(95)=5.75ms
    { expected_response:true } : avg=2.66ms min=0s med=1.42ms max=15.84ms p(90)=5.2ms p(95)=5.75ms
  http_req_failed.....: 0.00% ✓ 0 x 30
  http_req_receiving.: avg=227.4µs min=0s med=0s max=3.76ms p(90)=16.75µs p(95)=1.66ms
  http_req_sending.....: avg=50.62µs min=0s med=0s max=949.6µs p(90)=0s p(95)=312.94µs
  http_req_tls_handshaking.: avg=0s min=0s med=0s max=0s p(90)=0s p(95)=0s
  http_req_waiting.....: avg=2.39ms min=0s med=1.42ms max=12.08ms p(90)=5.04ms p(95)=5.48ms
  http_reqs.....: 30 0.98731/s
  iteration_duration.: avg=1.01s min=1s med=1.01s max=1.02s p(90)=1.02s p(95)=1.02s
  iterations.....: 30 0.98731/s
  vus.....: 1 min=1 max=1
  vus_max.....: 1 min=1 max=1

running (0m30.4s), 0/1 VUs, 30 complete and 0 interrupted iterations
default ✓ [=====] 1 VUs 30s

```

Figura 30. Resultado de prueba de humo.

Como podemos ver en los resultados obtenidos se muestran varios valores que explicaremos a continuación los que nos interesa analizar:

Scenarios: 100%, 1 max VUs (Usuario Virtual)

Data_received: 13 kB (información recibida al hacer la prueba).

Data_sent: 3.0 kB (información enviada al hacer la prueba).

Http_req_failed: 0% (Porcentaje de peticiones fallidas).

Http_reqs: 30 (Número de peticiones realizadas).

Esta información, aunque se puede analizar de esta forma, conviene más siempre verlo gráficamente, por suerte esta herramienta tiene un apartado gráfico para analizar de mejor manera.



Figura 31. Gráfico de prueba de humo.

Como podemos observar, no obtuvimos ningún fracaso al momento de realizar las pruebas, el tiempo de respuesta promedio fue de 5.78 ms y todo apunta a que no existen fallas en el sistema.

De igual forma nos ofrece un resumen detallado sobre cierto parametros que se obtuvieron de la prueba.



Figura 32. Información de rendimiento de la prueba de humo.

En general con esta prueba hemos obtenido un resultado favorable para saber si nuestro sistema puede ejecutar pruebas de carga o estrés sin ningún problema.

6.1.2 Prueba de Carga.

Las pruebas de carga la utilizaremos para analizar cómo se comporta el sistema con una carga normal, en un periodo de tiempo promedio.

Detalles de la prueba.	
Fecha de realización: 03/11/2023	Duración de la prueba: 21 minutos.
Requerimientos de la prueba.	Consultar a un usuario por correo electrónico.
Objetivo.	Saber el rendimiento de nuestro sistema con una carga promedio en un día normal.
Tipo de prueba.	Load.
Procedimiento de prueba.	Se ejecutará el script que crea 50 usuarios virtuales los cuales generarán 1 petición/segundo a la API.
Resultado esperado.	Todas las peticiones realizadas se completarán con éxito en un tiempo menor a 1 seg .

Tabla 6.3 Detalles de prueba de Load.

```

gears in ~\Downloads\pruebas => k6 run --out=cloud .\Load.test.js
  _/\_/_\_\_/\_/\_\_\_\_.io
  execution: local
    script: .\Load.test.js
    output: cloud (https://javier1504.grafana.net/a/k6-app/runs/2061342)
scenarios: (100.00%) 1 scenario, 50 max VUs, 21m30s max duration (incl. graceful stop):
  * default: Up to 50 looping VUs for 21m0s over 3 stages (gracefulRampDown: 30s, gracefulStop: 30s)

  data_received.....: 23 MB 19 kB/s
  data_sent.....: 5.3 MB 4.2 kB/s
  http_req_blocked.....: avg=7.95µs min=0s med=0s max=32.49ms p(90)=0s p(95)=0s
  http_req_connecting.....: avg=881ns min=0s med=0s max=2.97ms p(90)=0s p(95)=0s
  http_req_duration.....: avg=8.24ms min=0s med=6.96ms max=78.82ms p(90)=17.14ms p(95)=21.07ms
    { expected_response:true } ...: avg=8.24ms min=0s med=6.96ms max=78.82ms p(90)=17.14ms p(95)=21.07ms
  http_req_failed.....: 0.00% ✓ / 0 x 53204
  http_req_receiving.....: avg=129.13µs min=0s med=0s max=37.78ms p(90)=0s p(95)=508.6µs
  http_req_sending.....: avg=28.63µs min=0s med=0s max=30.17ms p(90)=0s p(95)=0s
  http_req_tls_handshaking.....: avg=0s min=0s med=0s max=0s p(90)=0s p(95)=0s
  http_req_waiting.....: avg=8.08ms min=0s med=6.8ms max=78.82ms p(90)=17ms p(95)=20.89ms
  http_reqs.....: 53204 42.210802/s
iteration_duration.....: avg=1.01s min=1s med=1.01s max=1.15s p(90)=1.03s p(95)=1.03s
iterations.....: 53204 42.210802/s
  vus.....: 1 min=1 max=50
  vus_max.....: 50 min=50 max=50

running (21m00.4s), 00/50 VUs, 53204 complete and 0 interrupted iterations
default ✓ [=====] 00/50 VUs 21m0s

```

Figura 33. Resultados de la prueba de carga.

Scenarios: 100%, 50 max VUs (Usuario Virtual)

Data_received: 23 MB (información recibida al hacer la prueba).

Data_sent: 5.3 MB (información enviada al hacer la prueba).

Http_req_failed: 0% (Porcentaje de peticiones fallidas).

Http_reqs: 53,204 (Número de peticiones realizadas).



Figura 34. Gráfica de la prueba de carga.

Como vemos, en los primeros 3 minutos se comenzaron a conectar de 0 a 50 usuarios virtuales, los cuales después de un tiempo se mantuvieron generando peticiones al sistema por un periodo de 15 minutos para finalmente irse desconectando uno a uno. No tenemos

ningún error en todas las peticiones que se generaron y el tiempo promedio de respuesta fue 21 ms.



Figura 35. Información de rendimiento de la prueba de carga.

En general podemos decir que nuestro sistema pudo soportar y funcionar de forma correcta en la carga normal.

6.1.3 Prueba de Estrés.

Las pruebas de estrés son otro tipo de prueba de carga, estas se centran principalmente en ver cómo se comporta el sistema a una gran cantidad de peticiones realizadas de forma simultánea en un periodo de tiempo un poco más que la media.

Detalles de la prueba.	
Fecha de realización: 03/11/2023	Duración de la prueba: 30 minutos.
Requerimientos de la prueba.	Consultar a un usuario por correo electrónico.
Objetivo.	Saber el rendimiento de nuestro sistema a una gran cantidad de peticiones.
Tipo de prueba.	Stress.
Procedimiento de prueba.	Se ejecutará el script que crea 100 usuarios virtuales los cuales generarán 1 petición/segundo a la API.
Resultado esperado.	Todas las peticiones realizadas se completarán con éxito en un tiempo menor a 1 seg .

Tabla 6.2 Detalles de prueba de Stress.

```

gears in ~\Downloads\pruebas => k6 run --out=cloud .\Stress.test.js
  _/\_ / \_
  | | | | |
  .io

execution: local
  script: .\Stress.test.js
  output: cloud (https://javier1504.grafana.net/a/k6-app/runs/2061368)

scenarios: (100.00%) 1 scenario, 100 max VUs, 30m30s max duration (incl. graceful stop):
  * default: Up to 100 looping VUs for 30m0s over 3 stages (gracefulRampDown: 30s, gracefulStop: 30s)

  data_received.....: 1.6 GB 890 kB/s
  data_sent.....: 15 MB 8.2 kB/s
  http_req_blocked.: avg=1.46ms min=0s med=0s max=1.41s p(90)=0s p(95)=0s
  http_req_connecting.: avg=710.97μs min=0s med=0s max=1.07s p(90)=0s p(95)=0s
  http_req_duration.: avg=70.72ms min=48.88ms med=67.24ms max=834.58ms p(90)=74.29ms p(95)=98.31ms
  { expected_response:true }.: avg=70.72ms min=48.88ms med=67.24ms max=834.58ms p(90)=74.29ms p(95)=98.31ms
  http_req_failed....: 0.00% v 0 x 139284
  http_req_receiving.: avg=2.35ms min=0s med=0s max=357.91ms p(90)=577.09μs p(95)=3.83ms
  http_req_sending...: avg=24.14μs min=0s med=0s max=40.69ms p(90)=0s p(95)=0s
  http_req_tls_handshaking.: avg=740.87μs min=0s med=0s max=1.33s p(90)=0s p(95)=0s
  http_req_waiting...: avg=68.33ms min=48.88ms med=66.84ms max=834.58ms p(90)=71.54ms p(95)=78.3ms
  http_reqs.....: 139284 77.375459/s
  iteration_duration.: avg=1.07s min=1.05s med=1.07s max=2.67s p(90)=1.08s p(95)=1.12s
  iterations.....: 139284 77.375459/s
  vus.....: 1 min=1 max=100
  vus_max.....: 100 min=100 max=100

running (30m00.1s), 000/100 VUs, 139284 complete and 0 interrupted iterations
default ✓ [ 000/100 VUs 30m0s

```

Figura 36. Resultados de la prueba de Estrés.

Scenarios: 100%, 100 max VUs (Usuario Virtual)

Data_received: 1.6 GB (información recibida al hacer la prueba).

Data_sent: 15 MB (información enviada al hacer la prueba).

Http_req_failed: 0% (Porcentaje de peticiones fallidas).

Http_reqs: 139,284 (Número de peticiones realizadas).

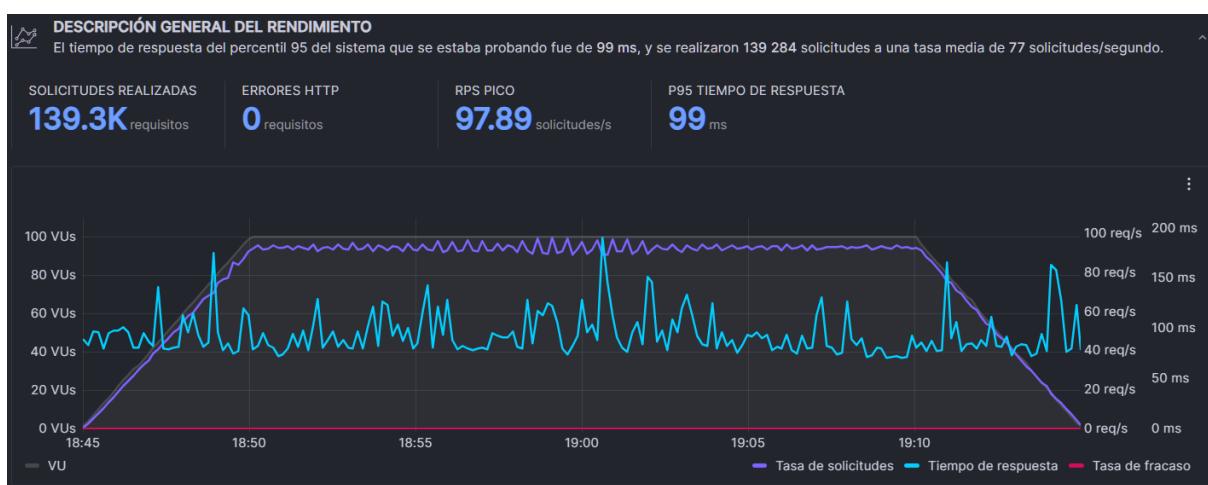


Figura 37. Gráfica de la prueba de Estrés.

En esta prueba de estrés se tuvo el mismo procedimiento que el anterior, sin embargo se hizo con 100 usuarios virtuales que generaron un total de 139,284 peticiones cada segundo, se observó que el tiempo de respuesta medio fue de 99ms lo cual para este tipo de prueba resulta buena medida sin embargo no es la mejor y esto se puede mejorar.

INFORMACIÓN SOBRE EL RENDIMIENTO		Los 10	Aprobado 6	Fallido 0	Omitido 4	^
Nuestros algoritmos automatizados no pudieron encontrar ningún problema.						
» PRÁCTICA RECOMENDADA de demasiadas URL	No hemos detectado un número excesivo de URLs en la prueba. Leer más					
» DEMASIADAS PRÁCTICAS RECOMENDADAS PARA grupos	No detectamos un número excesivo de grupos en su prueba. Leer más					
» DEMASIADAS MÉTRICAS PRÁCTICAS RECOMENDADAS	No hemos detectado un número excesivo de métricas en la prueba. Leer más					
» Alta tasa de fallos » : RENDIMIENTO HTTP	La tasa de error promedio se mantuvo por debajo del 15% durante la prueba. Leer más					
» PRÁCTICAS RECOMENDADAS para nombres de métricas no válidos	No hemos detectado ningún nombre de métrica no válido en la prueba. Leer más					
» PRÁCTICA RECOMENDADA de demasiadas series temporales	La prueba no generó más de 10 000 series temporales. Leer más					

Figura 38. Información de rendimiento de la prueba de Estrés.

En general podemos decir que si bien, nuestro sistema no tuvo un funcionamiento excelente con esta prueba, soportó bien la capacidad excesiva de peticiones por segundo y respondió a todas ellas sin problemas.

6.1.4 Prueba de Espiga.

Esta prueba se utiliza para saber que tanto el sistema soporta picos repentinos en las conexiones al servidor y si el servidor es capaz de soportar estos picos, por lo general los picos se dan en un espacio de tiempo muy rápido.

Detalles de la prueba.	
Fecha de realización: 03/11/2023	Duración de la prueba: 15 segundos.
Requerimientos de la prueba.	Consultar a un usuario por correo electrónico.
Objetivo.	Saber el rendimiento de nuestro sistema con picos de peticiones en un periodo de tiempo limitado.
Tipo de prueba.	Spike.
Procedimiento de prueba.	Se ejecutará el script que crea 100 usuarios virtuales los cuales generarán 1 petición/segundo a la API.
Resultado esperado.	Todas las peticiones realizadas se completarán con éxito en un tiempo menor a 1 seg .

Tabla 6.2 Detalles de prueba de Spike.

```

gears in ~\Downloads\pruebas ➔ k6 run --out=cloud .\Spike.test.js
  .VVVV.  .VVVV. .VVVV. .VVVV. .VVVV. .VVVV. .VVVV. .VVVV. .VVVV. .VVVV.
  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |
  \VVV/ /VVV/ /VVV/ /VVV/ /VVV/ /VVV/ /VVV/ /VVV/ /VVV/ /VVV/ /VVV/
    \VVV/ /VVV/ /VVV/ /VVV/ /VVV/ /VVV/ /VVV/ /VVV/ /VVV/ /VVV/ /VVV/
      .VVV. .VVV.
        .VVV. .VVV. .VVV. .VVV. .VVV. .VVV. .VVV. .VVV. .VVV. .VVV. .VVV.
          .VVV. .VVV. .VVV. .VVV. .VVV. .VVV. .VVV. .VVV. .VVV. .VVV. .VVV.

execution: local
script: .\Spike.test.js
output: cloud (https://javier1504.grafana.net/a/k6-app/runs/2061485)

scenarios: (100.00%) 1 scenario, 100 max VUs, 39s max duration (incl. graceful stop):
  * default: Up to 100 looping VUs for 9s over 2 stages (gracefulRampDown: 30s, gracefulStop: 30s)

  data_received.....: 5.8 MB 582 kB/s
  data_sent.....: 82 kB 8.2 kB/s
  http_req_blocked.....: avg=29.24ms min=0s med=0s max=193.38ms p(90)=134.31ms p(95)=135.68ms
  http_req_connecting.....: avg=14.06ms min=0s med=0s max=74.29ms p(90)=65.09ms p(95)=66.14ms
  http_req_duration.....: avg=69.22ms min=54.07ms med=67.52ms max=255.7ms p(90)=72.19ms p(95)=80.3ms
  { expected_response:true } ..: avg=69.22ms min=54.07ms med=67.52ms max=255.7ms p(90)=72.19ms p(95)=80.3ms
  http_req_failed.....: 0.00% ✓ 0 x 461
  http_req_receiving.....: avg=1.38ms min=0s med=0s max=67.66ms p(90)=1.72ms p(95)=6.46ms
  http_req_sending.....: avg=21.19us min=0s med=0s max=1.1ms p(90)=0s p(95)=0s
  http_req_tls_handshaking.....: avg=14.98ms min=0s med=0s max=87.14ms p(90)=68.91ms p(95)=70.35ms
  http_req_waiting.....: avg=67.81ms min=53.44ms med=66.62ms max=255.7ms p(90)=70.87ms p(95)=77.64ms
  http_reqs.....: 461 46.072737/s
  iteration_duration.....: avg=1.1s min=1.05s med=1.07s max=1.27s p(90)=1.2s p(95)=1.21s
  iterations.....: 461 46.072737/s
  vus.....: 1 min=1 max=99
  vus_max.....: 100 min=100 max=100

running (10.0s), 000/100 VUs, 461 complete and 0 interrupted iterations
default ✓ [=====] 000/100 VUs 9s

```

Figura 39. Resultados de la prueba de Espiga.

Scenarios: 100%, 100 max VUs (Usuario Virtual)

Data_received: 5.8 MB (información recibida al hacer la prueba).

Data_sent: 82 kB (información enviada al hacer la prueba).

Http_req_failed: 0% (Porcentaje de peticiones fallidas).

Http_reqs: 461 (Número de peticiones realizadas).

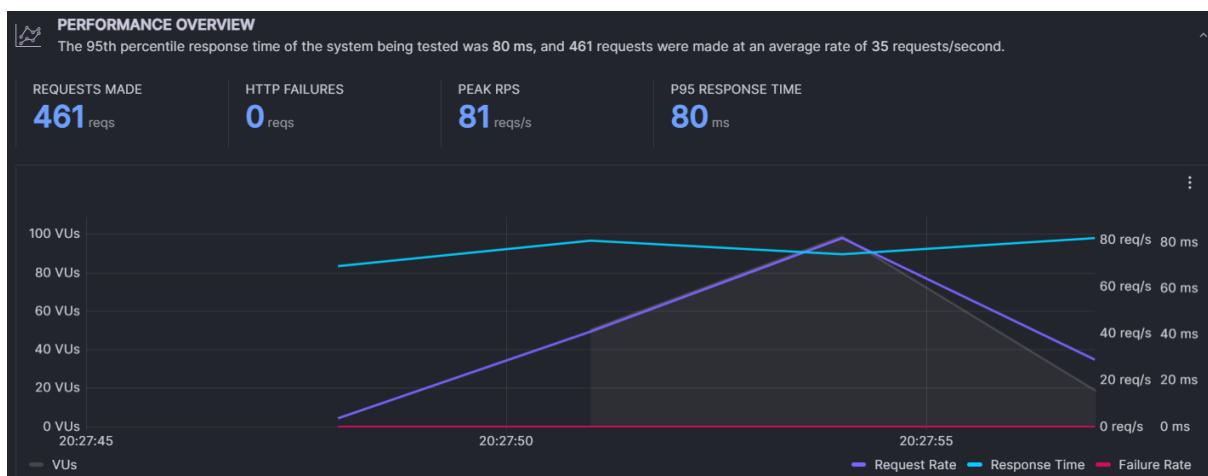


Figura 40. Gráfica de la prueba de Espiga.

En esta prueba se conectaron 100 usuarios virtuales generando una petición cada 0.1 segundos durante 1 segundo, vemos como el tiempo de respuesta se mantuvo constante en este periodo de tiempo corto que recibió el servidor.

INFORMACIÓN SOBRE EL RENDIMIENTO										
		Los	10	Aprobado	6	Fallido	0	Omitido	4	^
» DEMASIADAS PRÁCTICAS RECOMENDADAS PARA grupos No detectamos un número excesivo de grupos en su prueba. Leer más										
✓	» PRÁCTICA RECOMENDADA de demasiadas series temporales									
	La prueba no generó más de 10 000 series temporales. Leer más									
✓	» PRÁCTICAS RECOMENDADAS para nombres de métricas no válidos									
	No hemos detectado ningún nombre de métrica no válido en la prueba. Leer más									
✓	Alta tasa de fallos » : RENDIMIENTO HTTP									
	La tasa de error promedio se mantuvo por debajo del 15% durante la prueba. Leer más									
✓	» DEMASIADAS MÉTRICAS PRÁCTICAS RECOMENDADAS									
	No hemos detectado un número excesivo de métricas en la prueba. Leer más									
✓	» PRÁCTICA RECOMENDADA de demasiadas URL									
	No hemos detectado un número excesivo de URLs en la prueba. Leer más									

Figura 41. Información de rendimiento de la prueba de Espiga.

En general con esta prueba observamos como el servidor pudo soportar la gran cantidad de usuarios que se conectaron en un periodo de tiempo muy corto, por lo que si en un aula de una escuela se tiene pensado utilizar el sistema y muchos usuarios se conectan al mismo tiempo, el sistema no tendrá problema en responder todas las peticiones.

Bibliografía

- [1]. Anton, A. (n.d.). *Gráficas: concepto, características y tipos*. Estudianteo. Retrieved Febrero 1, 2023, from
<https://estudianteo.com/matematicas/graficas-concepto-y-caracteristicas/>
- [2]. Burbeck, S. (1992). *Applications Programming in Smalltalk-80(TM): How to use Model-View-Controller (MVC)*. wayback machine. Retrieved Febrero 4, 2023, from
<https://web.archive.org/web/20120429161935/http://st-www.cs.illinois.edu/users/smarch/st-docs/mvc.html>
- [3]. Delgado, C. (n.d.). *HTTP*. upanama. Retrieved Febrero 3, 2023, from
https://upanama.educativa.org/archivos/repositorio/6000/6126/html/56_http.htm
- [4]. Felipe. (2021, Julio 6). *Modelo de prototipos: ¿qué es y cuáles son sus etapas?* | Blog | Hosting Plus Mexico. Hosting Plus México. Retrieved Febrero 4, 2023, from
<https://www.hostingplus.mx/blog/modelo-de-prototipos-que-es-y-cuales-son-sus-etapas/>
- [5]. Jimenes, C. (2014). *Propuesta pedagógica para el uso de laboratorios virtuales como actividad complementaria en las asignaturas técnico-prácticas*. Dialnet. Retrieved Febrero 1, 2023, from <https://www.scielo.org.mx/pdf/rmie/v19n62/v19n62a13.pdf>
- [6]. Lorandi, A. P., Hermida, G., Hernández, J., & Durán, E. (2011). *Los Laboratorios Virtuales y Laboratorios Remotos en la Enseñanza de la Ingeniería*. Revista Internacional de Educación en Ingeniería. Retrieved Febrero 4, 2023, from
https://www.researchgate.net/profile/Alberto-Lorandi-Medina/publication/267302003_Los_Laboratorios_Virtuales_1_y_Laboratorios_Remotos_en_la_Esenanza_de_la_Ingenieria/links/598f47c8458515b87b443b5b/Los-Laboratorios-Virtuales-1-y-Laboratorios-Remotos-en-la-

- [7]. Martin, M. (2023, Febrero 1). *MVC Framework Tutorial for Beginners: What is, Architecture & Example*. Guru99. Retrieved Febrero 4, 2023, from
<https://www.guru99.com/mvc-tutorial.html>
- [8]. Mateu, C. (2003, Marzo 25). *Desarrollo de aplicaciones web*. Libros MetaBiblioteca. Retrieved Febrero 4, 2023, from
<https://libros.metabiblioteca.org/bitstream/001/591/1/004%20Desarrollo%20de%20aplicaciones%20web.pdf>
- [9]. Mente Plus. (n.d.). *Factorización: ¿Qué es?* Mente Plus. Retrieved Febrero 1, 2023, from <https://menteplus.com/educacion/matematicas/factorizacion>
- [10]. Molina, J. M. (n.d.). *Herramientas virtuales: laboratorios virtuales para Ciencias Experimentales – una experiencia con la herramienta VCL*. Universidad de Alicante. Retrieved Febrero 1, 2023, from
<https://web.ua.es/es/ice/jornadas-redes-2012/documentos/posters/245405.pdf>
- [11]. Mora, S. (2002). *Programación de aplicaciones web: historia, principios básicos y clientes web*. Sergio Luján Mora. Retrieved Febrero 4, 2023, from
<https://sergiolujanmora.es/programacion-aplicaciones-web-historia-principios-basicos-clientes-web>
- [12]. Morena, M. A. (2014). *Qué son ecuaciones lineales | Matemáticas modernas*. Matemáticas Modernas. Retrieved Febrero 1, 2023, from
<https://matematicasmordenas.com/que-son-ecuaciones-lineales/>
- [13]. Zaldívar, A. (2019). *Laboratorios reales versus laboratorios virtuales en las carreras de ciencias de la computación*. Dialnet. Retrieved Febrero 1, 2023, from
<https://www.scielo.org.mx/pdf/ierediech/v10n18/2448-8550-ierediech-10-18-9.pdf>

- [14]. Meyer, B. (2003). *The Significance of Components in Software Development*. Retrieved Marzo 4 2010 from: www.sdmagazine.com/documents/s=7207/sdm9911k/
- [15]. Szypersky, C. (1997). *Component Software. Beyond Object-Oriented Programming*. Addison-Wesley Professional.
- [16]. Hernández, G. O. (s/f). *EL COLOR. UN FACILITADOR DIDÁCTICO*. Www.uv.mx. Recuperado el 18 de abril de 2023, de <https://www.uv.mx/psicologia/files/2014/09/El-color-un-facilitador-didactico.pdf>
- [17]. Red de Portales News Detail Page. (s. f.). <https://www.universia.net/es/actualidad/orientacion-academica/como-influyen-colores-aprendizaje-1160582.html>
- [18]. D.R. Secretaría de Educación Pública, 2018. Didáctica de las matemáticas en la educación básica <https://dgesum.sep.gob.mx/public/planes2018/MAT/1434.pdf> (accedido el 17 de mayo de 2023).
- [19]. Evaluation — System. (s/f). *SISTEMAS E INGENIERÍA DE SOFTWARE – REQUERIMIENTOS Y EVALUACIÓN DE SISTEMAS Y CALIDAD DE SOFTWARE (SQUARE) – MODELOS DE CALIDAD DEL SISTEMA Y SOFTWARE (ISO/IEC 2501:20, IDT)*. Gob.ec. Recuperado el 18 de abril de 2023, de https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_iso_iec_25010.pdf
- [20]. Control ISO 25010 - Calidad en Uso | Guía y Auditoría | Lumiform. (s. f.). <https://lumiformapp.com/es/checklists-recursos/certificacion-iso-25010#:~:text=La%20ISO%2025010%20es%20una,calidad%20del%20software%20en%20uso>.
- [21]. Tavani, S. (2018). *Bootstrap 4.1 for beginners: An introduction to the Bootstrap framework*. Packt Publishing Ltd.
- [22]. SL, P. E. C. (s. f.). ReactJS, la librería Javascript open-source para crear interfaces de usuario SPA. Programación en Castellano. https://programacion.net/noticia/reactjs-la-libreria-javascript-opensource-para-crear-interfaces-de-usuario-spa_2214
- [23]. Coder, E. (2021). Create a backend in Javascript (part 1): Introduction to Node.js. DEV Community. <https://dev.to/ericchapman/create-a-backend-in-javascript-introduction-to-node-js-215a>
- [24]. "Angular vs React vs Vue - Blog de Hiberus Tecnología". Blog de Hiberus Tecnología. <https://www.hiberus.com/crecemos-contigo/angular-vs-react-vs-vue/> (accedido el 2 de junio de 2023).

- [25]. "Participa en la Encuesta de Salarios Software Guru 2022". SG Buzz. <https://sg.com.mx/buzz/participa-en-la-encuesta-de-salarios-software-guru-2022> (accedido el 2 de junio de 2023).
- [26]. [1]J. Prabhu, "Semantic UI vs bootstrap: Best front-end framework for web apps," *Tech Blogs by TechAffinity*, 16-Jun-2020. [Online]. Available: <https://techaffinity.com/blog/semantic-ui-vs-bootstrap/>
- [27]. [1]com_master_user, "Node vs Django vs rails: Which is the best backend framework," *Fortunesoftit*, 12-Sep-2023. [Online]. Available: <https://www.fortunesoftit.com/node-vs-django-vs-rails/>
- [28]. "SQL vs NoSQL comparison: MySQL, PostgreSQL, MongoDB & Cassandra". Devathon. Accedido el 3 de octubre de 2023. [En línea]. Disponible: <https://devathon.com/blog/sql-vs-nosql-mysql-vs-postgresql-vs-mongodb-vs-cassandra/>