



Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Facultad de Ingeniería Eléctrica

Diseño e Implementación de una Red Social como Plataforma e-Learning para el Aprendizaje de Demostraciones Matemáticas.

Por

Ricardo Hernández Ramírez

Tesis para optar al grado de Ingeniero en Computación

Asesora : **Karina Mariela Figueroa Mora.**

Morelia, Mich.
Diciembre del 2018

Agradecimientos.

A la profesora Karina Figueroa Mora por su tiempo y colaboración en cada momento de consulta y soporte en este trabajo de investigación, por la paciencia y confianza que me ofreció durante el proceso. También agradecer a la Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo, en especial a la Facultad de Ingeniería eléctrica y a sus profesores que fueron quienes contribuyeron para mi formación no solo como ingeniero sino también como una mejor persona, dándome las herramientas para llevar a cabo este trabajo y los retos que se presenten a futuro. A Dios y al Universo por haber conspirado para que me mantuviera firme y no decaer durante el gran esfuerzo que implicó mi aprendizaje en la carrera.

Dedicatoria.

Este trabajo lo quiero dedicar para agradecer profundamente a mi familia principalmente a mis padres y hermanos que sin su ayuda y apoyo a lo largo de mi formación académica nada de esto habría sido posible, agradezco que hayan creído en mi dándome la oportunidad de continuar con mis estudios a pesar de las dificultades que en el proceso se presentaron, que aunque cada uno de ellos tiene diferentes responsabilidades decidieron continuar ayudándome hasta el último paso. Espero en algún momento de mi vida poder retribuir aunque sea un poco de lo mucho que me han ayudado, y que sepan que he llegado hasta aquí gracias a ellos.

Resumen.

En este documento se describe una propuesta para usar los medios de comunicación actuales como ayuda para el aprendizaje. Específicamente se muestra el proceso de construcción de una red social que será enfocada en el área matemática en especial del desarrollo de demostraciones matemáticas. En este documento se muestra el diseño de la base de datos necesaria para almacenar la información. Posteriormente se muestra el diseño del sitio web considerando los elementos que se incrustarían en el sitio. Finalmente, se presenta en detalle cada página y opción del sitio web (red social).

Palabras clave.

Redes sociales, medios de comunicación, demostraciones matemáticas, teoremas, diseño, electronic learning, conocimiento matemático, base de datos, aprendizaje, repositorio matemático.

Abstract.

This document describes a proposal to use the current means of communication as an aid to learning. Specifically it shows the process of construction of a social network that will be focused in the mathematical area especially the development of mathematical demonstrations. This document shows the design of the database needed to store the information. Subsequently the website design is shown considering the elements that would be embedded in the site. Finally, each page and option of the website (social network) is presented in detail.

Keywords.

Social networks, media, mathematical demonstrations, theorems, design, electronic learning, mathematical knowledge, database, learning, mathematical repository.

Índice general

I INTRODUCCIÓN	2
1. Introducción	3
1.1. Descripción del problema.	4
1.2. Objetivo general.	5
1.3. Objetivos específicos.	5
1.4. Hipótesis.	6
1.5. Organización de la tesis	7
II ANTECEDENTES	8
2. Antecedentes	9
2.1. ¿Qué son las redes sociales virtuales?	9
2.1.1. Características de las redes sociales.	9
2.1.2. Tipos de redes sociales.	11
2.1.3. Ventajas de las Redes sociales.	12
2.1.4. Desventajas de las Redes sociales.	12
2.1.5. ¿Cómo surgieron las redes sociales?	12
2.1.6. Redes sociales de código abierto.	14
2.2. E-Learning.	15
2.2.1. Ventajas y beneficios del E-Learnng.	16
2.2.2. Desventajas del E-learning.	16
2.3. Editor de Teoremas con una Herramienta visual orientada a bloques.	17

III PROPUESTA	19
3. Diseño e implementación de la Red Social	20
3.1. Diseño de la base de datos para la red social.	20
3.1.1. MySQL.	21
3.1.2. SQL.	21
3.1.3. Modelo de datos.	22
3.1.4. Diagrama de casos de uso.	23
3.1.5. Modelo Entidad Relación.	24
3.1.6. Modelo relacional.	26
3.2. Diseño del sitio web.	30
3.2.1. Backend.	30
3.2.2. Frontend.	31
IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA	37
4. Descripción del sistema	38
4.1. Principales actividades en el sistema.	38
4.2. Diseño adaptativo.	46
4.3. Seguridad.	48
4.3.1. Tipos de Amenazas.	48
V CONCLUSIONES	51
5. Conclusiones.	52
5.1. Trabajos futuros.	52

Índice de figuras

1.1. Ejemplo de búsqueda de un teorema en Google usando lenguaje natural.	5
1.2. Ejemplo de búsqueda de un teorema escrito en el formato Latex.	6
1.3. Ejemplo de búsqueda usando una imagen.	7
2.1. Algoritmo de Facebook para decidir que información mostrar [dc17].	11
2.2. Logo de Open Source Social Network (OSSN).	14
2.3. red social de código abierto Elgg	15
2.4. Ejemplo de una fórmula matemática.	17
3.1. Ejemplo de cómo se guardan los datos en una Base de datos Relacional.	21
3.2. Logo de MySQL.	21
3.3. Diagrama de casos de usos de la red social.	23
3.4. Diagrama Entidad-Relación de la red social diseñada.	25
3.5. Diagrama del modelo relacional de la base de datos diseñada.	28
3.6. Logo de PHP.	31
3.7. Diseño de la distribución de las áreas de trabajo de la red social.	31
3.8. Estructura básica de una página web en HTML.	32
3.9. Diseño adaptativo de una página en distintos dispositivos.	33
3.10. Algunos componentes de Bootstrap.	34
3.11. Sistema Rejilla de Bootstrap.	35
3.12. Digital products, sitio adaptativo de ejemplo.	36
3.13. Columnas usadas de la rejilla de Bootstrap.	36

4.1. página inicio o Login d la red social.	38
4.2. Mensaje mostrado en caso de error al insertar los datos.	39
4.3. Página de registro para la red social.	39
4.4. página inicio de la red social.	40
4.5. Barra de navegación de la red social.	41
4.6. Menu lateral izquierdo de la red social.	41
4.7. Editor de teoremas incrustado en la red social.	42
4.8. Bloques de la sección formula del editor.	42
4.9. Perfil de usuario.	43
4.10. Sub menú de la sección <i>publicaciones</i>	43
4.11. Cuadro de texto para crear nueva publicación.	44
4.12. Ventana de administración de amigos.	45
4.13. Tarjeta con datos de una persona diferente al usuario activo.	45
4.14. Elementos desplegados expandidos.	46
4.15. Diseño adaptativo de la red social.	47
4.16. Error al querer insertar un campo vacío.	49
4.17. Mensaje en caso de que no coincidan los campos de contraseña.	50

Parte I

INTRODUCCIÓN

Capítulo 1

Introducción

En los últimos años la tecnología ha permitido que evolucione la forma en que vivimos, nos comunicamos y aprendemos; Específicamente desde la aparición del Internet, éste se ha convertido en el medio de comunicación mas extendido en toda la historia de la humanidad, actualmente se tiene mas del 50% de la población mundial siendo usuarios (según datos de Digital Around the World [BLO18]).

En la actualidad se ha aprovechado el uso de internet en muchos aspectos de nuestra vida diaria, como por ejemplo: la forma de hacer publicidad como una competencia electrónica, la educación con nuevos esquemas de enseñanza con aulas, bibliotecas y librerías virtuales, además de influir en la forma de comunicarnos de manera electrónica, dejando atrás el uso de medios como el fax y el teléfono e incrementando el uso de la mensajería por medio de sitios web, correos electrónicos y de las redes sociales. Estas últimas, son el uso mas populares del Internet a nivel mundial, las estadísticas dicen que de forma anual aumentan los usuarios en un 9%, lo cual es de esperarse debido a que el ser humano es una criatura sociable por naturaleza, pues para satisfacer sus necesidades físicas y espirituales necesita de la compañía de otros seres humanos [BLO18].

De acuerdo con el 14º estudio sobre los hábitos de consumo de Internet en México de la AMIPCI (Asociación Mexicana del Internet), el uso de este en nuestro país ha crecido ampliamente, ya que alcanzó 79.1 millones de internautas este año (2018) [Méx18], lo que representa un 67% de la población, implicando un acceso récord a la información.

El impacto del Internet en nuestros días es innegable, así como el acceso a la información y herramientas para el aprendizaje. Sin embargo, aún falta mucho por hacer en algunas áreas de la educación. Un ejemplo de estas carencias es un lugar donde se guarde parte del conocimiento matemático; por ejemplo teoremas y demostraciones. Otros grandes retos en el área de matemáticas son: ¿cómo compartir ese conocimiento?, ¿cómo tener acceso al mismo?, ¿cómo realizar búsquedas por semejanza en teoremas?, etc. Este trabajo está pensado para contribuir en

estos retos.

1.1. Descripción del problema.

Para contextualizar los retos mencionados en el área de matemáticas, imagine que desea conocer cómo fue demostrado un teorema, primero debería interactuar a través de un buscador e introducir el teorema buscado. Para esta última tarea tiene 3 opciones: escribir con texto el teorema (lenguaje natural), escribirlo con alguna herramienta como \LaTeX o, escribir algunos símbolos matemáticos disponibles. El resultado de cualquiera de estas opciones será un conjunto de documentos (pdf en su mayoría) que el usuario debe descargar para revisar uno por uno. Finalmente, el usuario se dará cuenta que la búsqueda fue inútil pues difícilmente coincidirá con la expresión que usó como consulta. Es importante resaltar que si el teorema hubiera sido ingresado con otro nombre de variables, es prácticamente imposible encontrarlo pues considere que el uso de variables diferentes no cambia en lo absoluto el teorema.

Para ilustrar la búsqueda usando lenguaje natural se realizó una consulta en el buscador más populares: Google. Los resultados que se obtuvieron se muestran en la figura 1.1. Note que Google primero hace una sugerencia o corrección, lo cual alteraría nuestro teorema, los resultados obtenidos son documentos que habrá que revisar manualmente.

En esta segunda búsqueda presentada en la figura 1.2, se usó el teorema escrito en \LaTeX , y una vez más se puede notar que fue complicado para el buscador encontrar el teorema tal cual lo hemos escrito o similar.

Para el tercer caso de ejemplo de búsqueda, se realizó usando una herramienta de Google que permite insertar imágenes y da resultados de una imagen similar, pero al ser una ecuación las similitudes con otras imágenes que tengan notación de conjuntos son muchas y muy poco probable que encuentre el mismo teorema. Los resultados de la consulta se muestran en la figura 1.3.

Por supuesto, actualmente existe software que busca ser una opción ante una problemática tan evidente, por ejemplo *Matlab*, *wolfram*, etc. Note que estas opciones son comerciales, la curva de aprendizaje es alta y no es una herramienta diseñada para guardar todo el conocimiento matemático.

En esta tesis se propone la creación de una plataforma web tipo red social que permita tanto a los usuarios avanzados como a los principiantes trabajar en teoremas matemáticos y poder compartir con otros usuarios. La herramienta permitirá tener una retroalimentación sobre su trabajo y aprender de los compartidos de sus amigos.

Cabe mencionar que la plataforma desarrollada en este trabajo forma parte de un ambi-

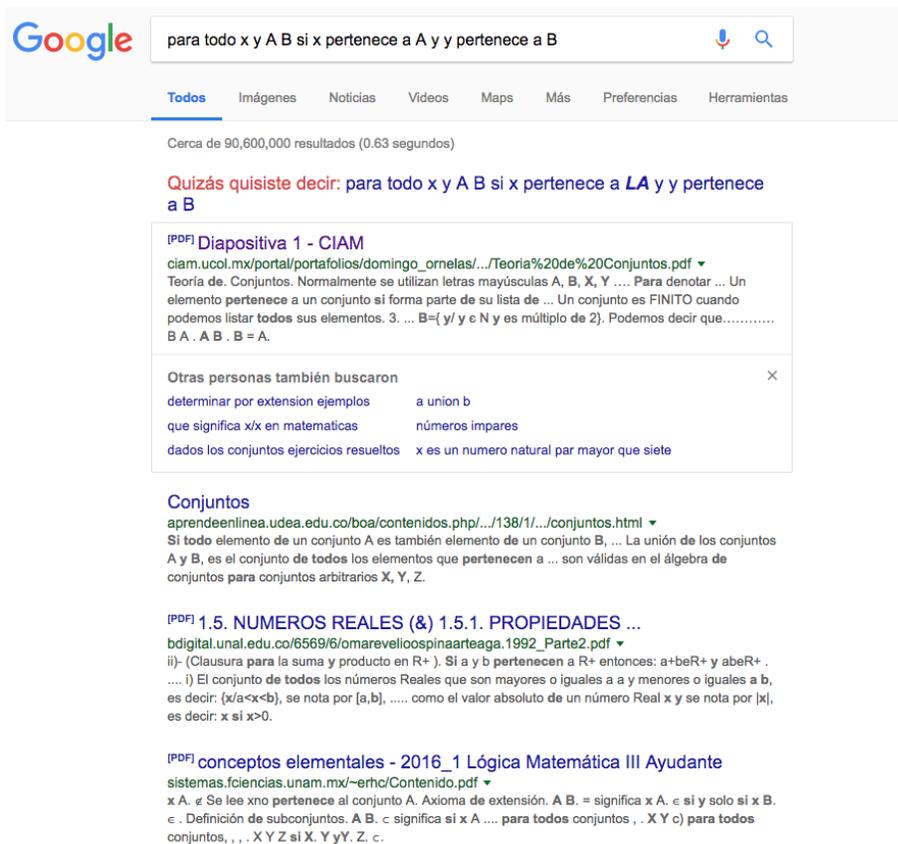


Figura 1.1: Ejemplo de búsqueda de un teorema en Google usando lenguaje natural.

cioso proyecto de la Facultad de Ciencias Físico-matemáticas de esta Universidad llamado *Proof-topia*. El proyecto consiste en ser un repositorio de conocimiento matemático y una plataforma de aprendizaje de demostraciones matemáticas. La red social desarrollada en este trabajo será el enlace entre usuarios de todo el mundo, y varios de los módulos del proyecto *Proof-topia* serán integrados a ésta.

1.2. Objetivo general.

Diseñar y crear una red social en una plataforma web para poder compartir el desarrollo de demostraciones matemáticas y que sea un soporte para el aprendizaje de éstas.

1.3. Objetivos específicos.

- Diseñar y crear una base de datos que permita la administración y uso de la red social.

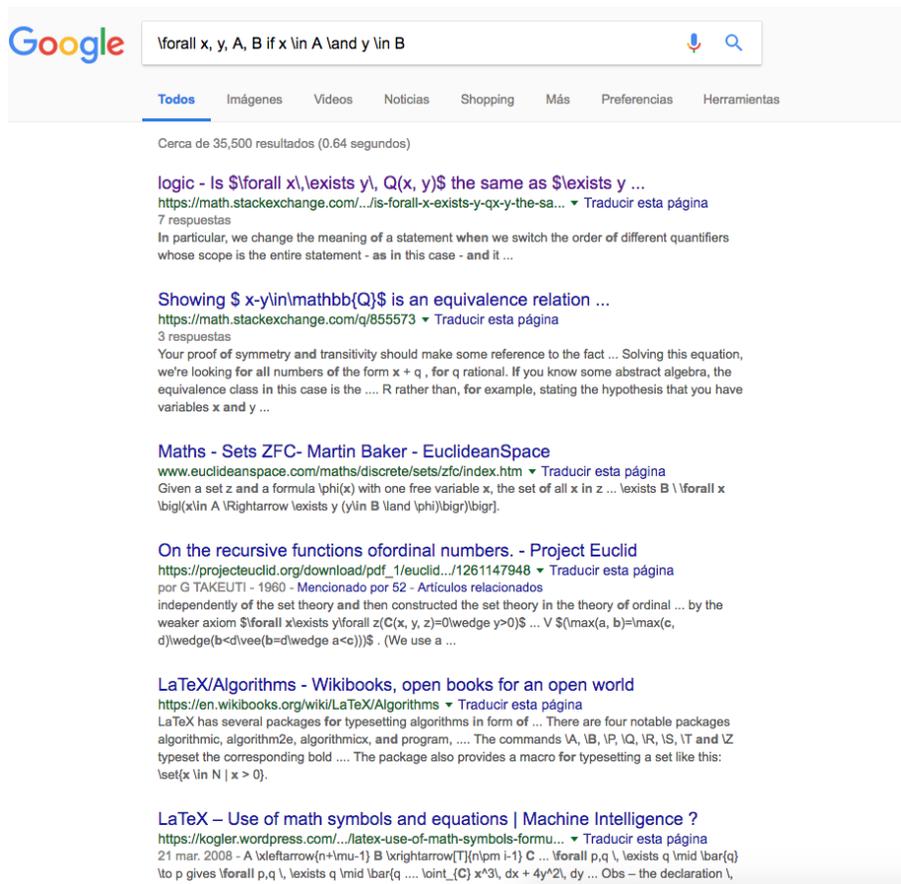


Figura 1.2: Ejemplo de búsqueda de un teorema escrito en el formato Latex.

- Diseñar y crear el diagrama de flujo de la interacción del sitio web.
- Diseñar y crear un sitio web como plataforma para la red social.
- Conseguir que sea posible compartir los desarrollos de las demostraciones matemáticas en la red social.

1.4. Hipótesis.

Una plataforma web de una red social motivará a compartir el conocimiento en demostraciones matemáticas e incentivará el aprendizaje de las mismas, además será un repositorio de conocimiento matemático.

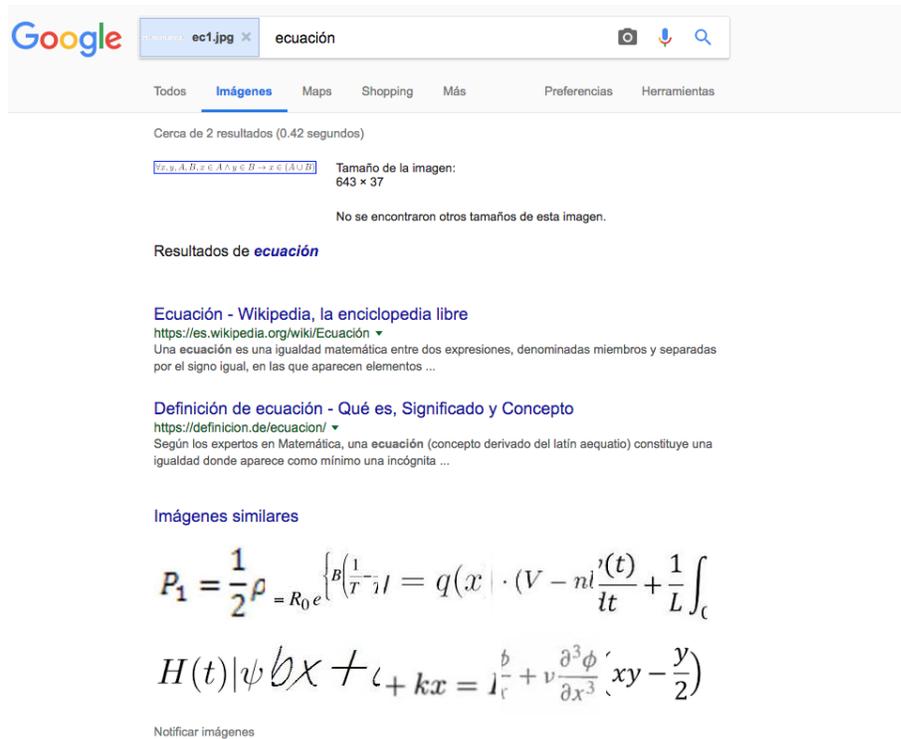


Figura 1.3: Ejemplo de búsqueda usando una imagen.

1.5. Organización de la tesis

El presente documento se divide en 5 capítulos siendo éste el primero de ellos con una introducción donde se describe de forma general de qué trata el documento y pone en contexto la problemática y la posible solución.

En el capítulo 2 se explican los antecedentes a conocer de este trabajo, así como diferentes conceptos a utilizar.

En el capítulo 3 se presenta el diseño de la propuesta. En particular se muestran los detalles de la base de datos creada para almacenar el conocimiento de la red social. Se explica el diseño y organización del Sistema.

Finalmente, la descripción del sistema y el manejo de la plataforma se presentan en el capítulo 4.

En el capítulo 5 se presentan las conclusiones, trabajo a futuro y discusión de este trabajo.

Parte II

ANTECEDENTES

Capítulo 2

Antecedentes

En este capítulo se explican los antecedentes de las redes sociales en general, el software existente sobre las redes sociales; y el concepto de *electronic learning (e-Learning)*.

2.1. ¿Qué son las redes sociales virtuales?

Una red puede ser definida simplemente como conexiones entre entidades. Las redes de computadoras, las mallas eléctricas y las redes sociales funcionan sobre el sencillo principio de que las personas, nodos, sistemas y entidades pueden ser conectados para crear un todo integrado [Apa13].

Las redes sociales virtuales son comunidades sobre plataformas de Internet que agrupan a personas que se relacionan entre sí. Ayudan a mantener a las personas conectadas con sus familiares, amigos y conocidos dando la posibilidad de compartir temas de interés mutuo por medio de recursos multimedia como fotografías y vídeos. Permiten la comunicación en tiempo real y la difusión de contenido de distintos modos por los usuarios conectados entre sí, es decir, que estén relacionados ya sean amigos o seguidores etc. dependiendo del enfoque que se le de.

2.1.1. Características de las redes sociales.

Las características de las redes sociales virtuales son: permitir a sus usuarios pertenecer a una comunidad virtual, asociar a cada usuario una identidad o perfil, personalización de cada usuario en el sistema. Debido a su popularidad las redes sociales pueden llegar a ser masivas en cuanto al número de usuarios, así como poder ser multiplataforma y adaptarse a los distintos dispositivos existentes.

En [dc17], presentan las características más importantes de una red social virtual.

Comunidades virtuales.

Actualmente las redes sociales virtuales son una creciente comunidad con acceso a Internet y necesita de tiempo para participar en ella. Los principales usos son: ocio, trabajo y de socialización. Esto último ha permitido a las redes sociales hacer de punto de encuentro para muchas personas que siendo de distinta procedencia pueden coincidir gracias a sus gustos personales o la forma de usar la red.

Perfil o Identidad.

La mayoría de las redes sociales manejan datos de sus usuarios: direcciones de correo, fotografías, números telefónicos, gustos, aficiones, amigos, incluso parte de su historia personal, profesional o amorosa; todo esto permite la construcción de perfiles con los cuales los usuarios se presentan a los demás.

Masividad.

Uno de los más grandes atractivos que tienen las redes sociales, especialmente para las empresas anunciantes, es su masividad. Las principales redes sociales tienen millones de usuarios a nivel mundial a los que se les puede exponer un contenido como publicidad o noticia.

Conectividad.

La conectividad de las nuevas tecnologías ha sido aprovechada por las redes sociales para tener presencia en casi todos los dispositivos tecnológicos: computadoras, tablets, teléfonos inteligentes, tanto que la presencia de un individuo en ellas puede verse como un requisito para alcanzar nuevas audiencias y estar “a la par” con su público.

Personalización.

Otro aspecto importante y que se aprecia mucho en las redes sociales es la opción que algunas tienen para personalizarlas, dependiendo de los gustos y la personalidad del usuario, dando así una experiencia más íntima y singular al hacer uso de dicha red.

Algoritmos.

Las redes sociales operan con base en algoritmos que organizan la información para mostrarnos más de aquello que nos guste y menos de lo que no. Así, cuando validamos un comen-

tario, publicidad o una noticia, retroalimentamos el sistema para que se adapte aun más a nuestros gustos puntuales, ver figura 2.1.



Figura 2.1: Algoritmo de Facebook para decidir que información mostrar [dc17].

2.1.2. Tipos de redes sociales.

Existen distintas formas de clasificar a las redes sociales: según su público, sujeto principal de la relación, según su plataforma etc. [dc17].

Según su público objetivo.

Pueden ser horizontales o verticales. **Horizontales:** se dirigen a todo público sin un foco temático específico o una comunidad puntual. **Verticales:** Se conciben con base en un eje temático que es el que agrupa a la comunidad, es decir, que tienen cierto grado de especialización, pueden ser de empleo, vídeo-juegos, enseñanza etc.

Según el sujeto principal de la relación.

Humanas: dan lugar a las relaciones entre usuarios, según su perfil social, y de gustos, aficiones etc. **De contenido:** la interacción se da centrada en la información compartida por los usuarios y no en ellos mismos. Como intercambio de documentos etc. **De interés:** Las más novedosas, permiten poner en la red objetos, lugares, marcas etc.

Según su plataforma.

Metaversos: Estas exigen a los usuarios una conexión particular, por ejemplo: World of Warcraft. **Web:** Redes sociales basadas en la estructura tradicional de Internet.

2.1.3. Ventajas de las Redes sociales.

Las principales ventajas de las redes sociales tienen que ver con su inmediatez y la inmensa cantidad de personas a las que éstas involucran, a grado tal que la interacción en las redes como los “me gusta” o “likes” son empleados en el mundo del marketing como medidores de éxito de una campaña o un producto. En cuanto a las relaciones personales, nos permiten centralizar nuestros contactos, administrar fechas de cumpleaños, retomar contacto con viejos amigos o hacer algunos nuevos, mantenernos en contacto con familiares, todo sin salir necesariamente de casa.

2.1.4. Desventajas de las Redes sociales.

Una de sus principales desventajas es el aislamiento físico de sus usuarios, es decir, no necesitan la interacción presencial. Este factor está construyendo generaciones dependientes de la máquina, encerrados en un nicho que poco o nada los expone a gustos diferentes o al pensamiento contrario.

2.1.5. ¿Como surgieron las redes sociales?

Si bien las redes sociales pueden llegar a ser un servicio moderno con escasa trayectoria en la web, debido a que la mayor explosión por el uso de éstas fue hace apenas unos años atrás, lo cierto es que su origen se remonta a más de una década [pdv11].

Las redes de interacción social ofrecen a sus usuarios un lugar común para desarrollar comunicaciones constantes. Esto se debe a que los usuarios no solo acceden al servicio desde su computadora sino que también desde diferentes dispositivos como celulares, tabletas electrónicas o computadoras portátiles.

A continuación se describen algunas de las fechas que marcan algún hecho importante dentro de los inicios de las redes sociales.

- 1971: Se envía el primer e-mail. Las dos computadoras protagonistas se encontraban una al lado de la otra.
- 1978: Se intercambian Bulletin Board System a través de líneas telefónicas con otros usuarios.

- 1994: se funda GeoCities, una de las primeras redes de Internet tal y como las conocemos. La idea era que los usuarios escribieran sus propias paginas web.
- 1995: TheGlobe.com da a sus usuarios la posibilidad de personalizar sus propias experiencias online publicando su propio contenido e interactuando con otras personas con intereses similares.
- 1997: se lanza AOL instant Messenger. Cliente de mensajería instantánea de la empresa *American On Line*. Se inaugura la web SixDegrees que permite la creación de perfiles personales y el listado de amigos.
- 2000: La “Burbuja de Internet“ explota.
- 2002: Se lanza el portal Friendster pionero en la conexión online de “Amigos reales“. Alcanza los 3 millones de usuarios en solo tres meses.
- 2002: LinkedIn, con una concepción totalmente diferente, no tenía como objetivo reunir amigos, sino contactos profesionales. Era el origen de algo muy común hoy en día, la creación de plataformas de relación segmentadas, orientadas a un determinado público.
- 2003: se inaugura MySpace, concebida en un principio como un clon de Friendster. Creada por una empresa de marketing online.
- 2004: se lanza Facebook, concebida originalmente como una plataforma para conectar estudiantes universitarios. Su lanzamiento tuvo lugar en la universidad de Harvard y más de la mitad de sus 19500 estudiantes se suscribieron a ella durante el primer mes de funcionamiento.
- 2006: se inaugura la red de microblogging Twitter.
- 2008: Facebook adelanta a MySpace como red social lider en cuanto a visitantes únicos mensuales.
- 2010: Un 6 de octubre de 2010 se lanzó en Apple App Store “Instagram” fue creado por los jóvenes Kevin Systrom y Mike Krieger. Dicha aplicación se pensó en principio solamente para Iphone, Ipad y Ipod. A partir de abril de 2012 se extendió a Android llegando a 100 millones de usuarios activos. Luego, en diciembre de 2014, superó los 300 millones de consumidores. “Instagram” permitió compartir fotos y videos desde cualquier lugar usando filtros vintage y colores retro. La red social se destaca por usar una forma cuadrada en sus fotografías en honor a la Kodak Instamatic y a las cámaras Polaroid [cha].
- 2011: Facebook tiene 600 millones de usuarios repartidos por todo el mundo.

Todas las redes sociales tienen el mismo desafío: la capacidad para reinventarse para mantenerse vigentes en un ambiente tan competitivo [Con17].

2.1.6. Redes sociales de código abierto.

Para este trabajo se consideró el uso de redes sociales de código abierto, como un intento de aprovechar los recursos disponibles. Entre el software considerado estuvo: OSSN (Open Source Social Network) y Elgg. A continuación se muestran detalles de las opciones en código abierto.

Open Source Social Network.

OSSN es una red social de código abierto (cuyo logo se muestra en la figura 2.2) que además de ofrecer una interfaz muy parecida a Facebook (la red social más popular en la actualidad) ofrece servicios como mensajería, peticiones de amistad, crear grupos, subir fotos, archivos entre algunas cosas más. Se pueden encontrar dos versiones una básica (libre) y una premium (costo). Se decidió por la versión básica que era la gratuita.



Figura 2.2: Logo de Open Source Social Network (OSSN).

La versión gratuita tiene los componentes básicos que son una página de inicio y una para manejar el perfil de la persona. El resto de los componentes necesarios se deben descargar e ir agregándolos posteriormente. El problema de este software son las complicadas especificaciones que deben tenerse en el servidor donde quedará instalado. Desafortunadamente los requisitos de este software hizo imposible su instalación, además de tener poco soporte la versión gratuita.

Elgg.

La segunda opción de software de código abierto para construir una red social considerada fue *Elgg*. Éste software es un framework que permite construir el entorno de una red social enfocada en comunidades como colegios, escuelas o para organizaciones. Elgg hace uso de Apache, PHP, MySQL y Linux, El problema que se presentó con esta plataforma fue de compatibilidad ya que ocupa ciertos requerimientos con los que no se contaba, y debido a que el servidor tiene muchos más servicios, no era una opción reinstalar todo el servidor.



Figura 2.3: red social de código abierto Elgg

Considerando lo planteado anteriormente y siendo evaluada la situación se llegó a la conclusión de que había otros servicios corriendo en el servidor los cuales son prioritarios. Por otro lado, en los dos casos el software que se pretendía usar se entregaba como un esqueleto de la red social al cual se le tiene que ir agregando módulos; en ambos casos se venden cada módulo, por lo que tampoco fue una opción a considerar. En el resto de la tesis presentaremos el desarrollo del software para construir una red social.

2.2. E-Learning.

Hoy en día una tendencia es el poder aprender de manera autodidacta por medio del uso de sitios web, esto es conocido como aprendizaje virtual. El término surgió en el año 1996 ya que se comenzaba a hablar de aprendizaje electrónico o enseñanza a través de medios informáticos [AVA17]. En el año 2000 fue cuando se estableció el término e-Learning para referirse a la forma de aprendizaje semi-presencial como apoyo a la docencia presencial.

El e-learning (Electronic Learning) es un sistema de formación cuya característica principal es que se realiza a través de Internet. Este tipo de enseñanza en línea permite la interacción del usuario con el material didáctico mediante la utilización de diversas herramientas informáticas como archivos de texto, imágenes, vídeos etc.

Con el sistema e-learning se han generado cambios en el ámbito de la enseñanza, algunos de los más significativos son los siguientes:

- El alumno se sitúa como el centro del proceso formativo.
- Fomenta la auto-formación y evita la dependencia directa del alumno respecto al docente.
- Aunque en la forma tradicional ya existían dinámicas colaborativas, con e-learning se fomenta al trabajo en grupo.

2.2.1. Ventajas y beneficios del E-Learning.

El uso del e-Learning para la educación especialmente para instituciones de educación superior tiene muchos beneficios, y esta considerado entre los mejores métodos de educación. A continuación se listan algunos de sus principales beneficios.

1. Es flexible en la administración del tiempo y el espacio. El estudiante tiene la opción de elegir el tiempo y lugar para iniciar o continuar sus estudios.
2. Mejora la eficacia del conocimiento por medio del acceso a una gran cantidad de información.
3. Puede proveer la oportunidad para relaciones entre los estudiantes mediante foros de discusión, teniendo así diferentes puntos de vista u opiniones que ayudarán a tener una mejor perspectiva de algún tema en específico.
4. Otra de las ventajas es que no implica un costo mayor ya que no hay necesidad de desplazarse, y puede haber un número grande de estudiantes ya que no se requiere edificios o lugares en común como un salón de clases.
5. Se tienen en cuenta las diferencias individuales de los usuarios. Da la oportunidad de que quienes ya tienen experiencia y quieren avanzar a una parte adecuada del curso si es necesario.
6. Se puede llevar un ritmo de trabajo propio, avanzando tan rápido o lento como te sea posible, siendo una forma asíncrona de aprender entre los usuarios que permite marcar su propio ritmo sin dejar de aprender.

2.2.2. Desventajas del E-learning.

1. Dependencia de la tecnología. Debido a que se lleva a cabo en medios como dispositivos electrónicos, el e-Learning crea dependencia de la tecnología, siendo un fallo cualquier problema de conexión o simplemente el no tener acceso a Internet y/o un dispositivo desde el cual acceder.

2. Resistencia al cambio. Siempre es complicado adaptarse a una nueva forma de aprender ya que la actual ha prevalecido por mucho tiempo, por lo que se puede presentar cierta resistencia a nuevos métodos de aprendizaje.

2.3. Editor de Teoremas con una Herramienta visual orientada a bloques.

Cabe mencionar que esta red social es parte de un ambicioso proyecto llamado *Proof-topia* que se desarrolla en la Facultad de Ciencias Físico-matemáticas de esta Universidad. Una parte de este proyecto es un editor de teoremas con una herramienta orientada a bloques. En [KCL16] presentaron la idea de identificar los teoremas mediante algo similar a una huella dactilar, un identificador que sea único y que se puedan reconocer incluso si lo único que cambia son las variables de sus axiomas, pero que la sentencia o esencia sea lo mismo, esto se llevará a cabo mediante una base de datos donde estarán contenidos dichos teoremas y demostraciones matemáticas. Esta es la base en donde aquellos usuarios interesados en aprender puedan consultar y ayudar a hacer crecer su contenido. Para ello se creó un editor de Teoremas mediante el uso de bloques que sea capaz de traducir la estructura a lenguaje natural o notación latex con el propósito de interpretar de una manera más rápida el conjunto de bloques.

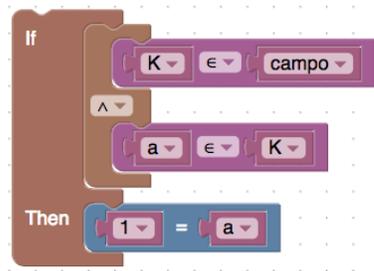


Figura 2.4: Ejemplo de una formula matemática.

El editor cuenta con bloques que representan la notación matemática como son: Términos de *unión*, *intersección*, y *operaciones binarias*, Predicados como *Existe*, *subconjunto de*, *subconjunto propio de* y *no subconjunto de*, así como la opción de crear variables.

Con lo anterior se busca una manera estándar de insertar los datos y que tanto usuarios experimentados como aquellos principiantes puedan interactuar con el editor, creando y probando sus propios teoremas. El reto que se presenta ahora es llevar este editor a la mayor cantidad de público que pueda estar interesado en ello, por lo que se plantea hacerlo en una plataforma en línea con la característica de poder compartir las propuestas y trabajos así como también aprender de los demás usuarios. La estructura que puede cumplir estas características es una red social donde se

pueden tener comunidades con intereses comunes, además de poder incrustar software orientado a e-Learning.

Parte III

PROPUESTA

Capítulo 3

Diseño e implementación de la Red Social

En este capítulo se presenta el diseño y la implementación llevada a cabo para la creación de la plataforma e-learning a través de una red social. Este capítulo está organizado como sigue: primero se presenta una solución a uno de los principales retos de las redes sociales, el almacenamiento y recuperación de una gran cantidad de información de sus usuarios, después se mostrarán las herramientas empleadas para llevar a cabo el desarrollo del sistema.

3.1. Diseño de la base de datos para la red social.

El término *base de datos* surgió en 1963, ésta consiste en una colección de datos interrelacionados y un conjunto de programas para acceder a dichos de datos. En otras palabras, una base de datos no es más que un conjunto de información (un conjunto de datos) relacionada que se encuentra agrupada o estructurada [dCGF13]. Las bases de datos tradicionales se organizan por campos, registros y archivos. Un campo es una pieza única de información, un registro es un sistema completo de campos y un archivo es una colección de registros. En la figura 3.1 se muestran los campos(intersección entre renglones y columnas), registros (renglones) y los archivos serian una colección de tablas, a este tipo de organización se llama *modelo relacional*.

Para el manejo de estos registros existe software conocido como *Manejador de base de datos* o *Data Base Management System (DBMS)*. Las tareas que administra son: crear los registros, crear las tablas, y en general con los que se guarda la información de forma estructurada.

numEmpleado	nombre	apellido	cargo	sexo	fechNac	salario	numOficina
SL21	Jhon	White	Gerente	M	01-Oct-45	300000	B005
SG37	Peter	Denver	Asistente	M	10-Nov-60	120000	B003
SG14	David	Ford	Supervisor	M	09-Sep-58	180000	B003
SA9	Mary	Lee	Asistente	F	17-Sep-59	90000	B007
SG5	Susan	Sarandon	Gerente	F	21-Mar-60	240000	B003
SL41	Julie	Roberts	Asistente	F	13-Jun-63	90000	B005

Figura 3.1: Ejemplo de cómo se guardan los datos en una Base de datos Relacional.

3.1.1. MySQL.

En este caso el DBMS que se usará será MySQL que ayudará a la creación de la estructura donde se guardará la información. La base de datos creada será relacional y se describe en la sección 3.1.3 en que consiste este modelo de datos. Este DBMS se eligió por varias razones, una de ellas es que es gratuito (aunque también existen licencias comerciales), por ocupar un menor espacio con los archivos generados que otras bases de datos, es mucho más rápido tanto grabando datos como buscándolos y además ofrece una gran seguridad sobre la integridad de los datos almacenados [Qui10].



Figura 3.2: Logo de MySQL.

3.1.2. SQL.

Para llevar a cabo la comunicación con la base de datos y acceder a la información, es necesario establecer una base de comunicación o lenguaje, a éste se le conoce como *SQL (Structured Query Language)* o lenguaje de consulta estructurado, surgido de un proyecto de investigación de IBM (International Business Machines Corporation) para el acceso a bases de datos relacionales. Actualmente se ha convertido en un estándar de lenguaje de base de datos, tanto para sistemas de ordenadores personales como para grandes sistemas corporativos. SQL usa una combinación de álgebra relacional y construcciones del cálculo relacional [AS02].

3.1.3. Modelo de datos.

Un modelo de datos es una colección de herramientas conceptuales para describir los datos, las relaciones, la semántica y las restricciones de consistencia. Es una representación, usualmente gráfica, de estructuras de datos. Se consideran de alto nivel aquellos que utilizan conceptos muy cercanos a la forma en la que los usuarios perciben los datos. Los modelos de bajo nivel describen detalles de cómo se almacenan los datos en la computadora [dCGF13]. Los modelos de datos se clasifican en tres grupos: lógicos basados en objetos, lógicos basados en registros y modelos físicos de datos.

Los *modelos lógicos basados en objetos* se usan para describir datos en niveles conceptuales, los más conocidos son:

- Modelo Entidad-Relación.
- Modelo orientado a objetos.
- Modelo binario.
- Modelo funcional de datos.

Los *modelos lógicos basados en registros* se utilizan para describir datos en los niveles conceptual y físico, permiten especificar la estructura lógica global de la base de datos y proporcionan una descripción a nivel más alto en la implantación. Los más conocidos son:

- Modelo relacional.
- Modelo de red.
- Modelo jerárquico.

Una base de datos relacional es aquella en la que todos los elementos visibles al usuario están organizados estrictamente como tablas de valores como se mostró anteriormente en la figura 3.1, y en donde todas las operaciones de la base de datos se basan en estas tablas. Algunas de sus principales características son las siguientes.

- Están compuestas por tablas y relaciones.
- Las tablas contienen columnas, tuplas, filas o registros.
- Los registros guardan información referida al mismo elemento.
- Las columnas guardan información relativa a una misma característica.

- Las tablas se crean y modifican con sentencias.
- Este subconjunto de sentencias se llama DDL(Data Definitio Language).
- No suele modificarse la estructura muy a menudo.
- Existen aplicaciones que nos permiten hacerlo de forma gráfica.
- Los datos se insertan, modifican y eliminan con otro subconjunto de sentencias llamado DML (Data Manipulation Language).

Para la descripción de la base de datos en este documento se utilizó el *modelo relacional* como forma de descripción a nivel conceptual y físico obtenido a partir del modelo Entidad-Relación (véase la sección 3.1.5) que es otra forma de representación pero de una manera mas conceptual.

3.1.4. Diagrama de casos de uso.

Para definir las actividades que el usuario podrá realizar en la plataforma dentro de la red social, se usó un diagrama de casos de uso que se puede observar en la figura 3.3, esto con el fin de definir las tareas que se permitirán en el sitio.

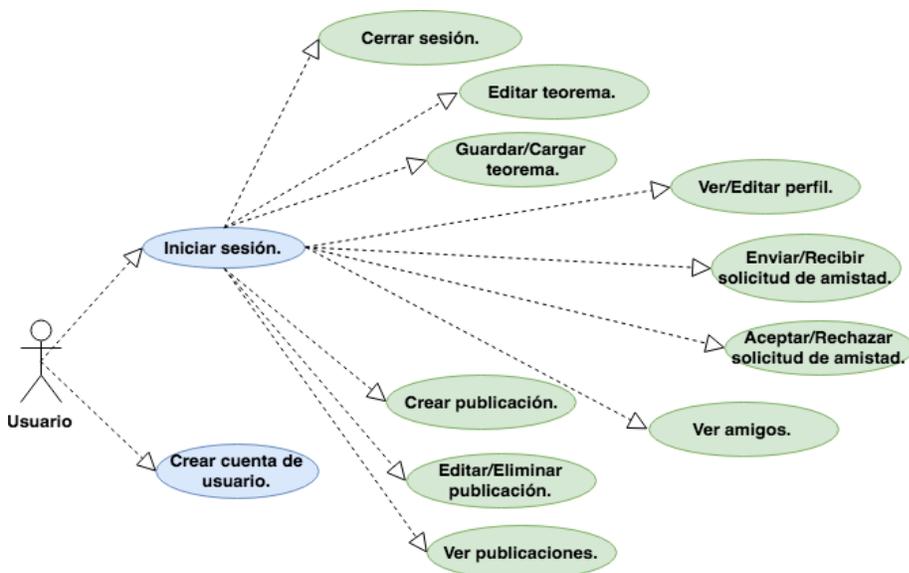


Figura 3.3: Diagrama de casos de usos de la red social.

Las actividades que el usuario puede llevar a cabo son las siguientes:

- **Crear cuenta de usuario**, si no se ha registrado en el sitio, el usuario lo podrá hacer llenando una serie de datos necesarios para su registro dentro de la red social.

- **Iniciar sesión**, para esto requerirá usar los datos de identificación capturados al momento del registro.
- **Editar publicaciones**, una vez registrado el usuario podrá editar, crear y modificar publicaciones para compartir con sus amigos dentro de la red social.
- **Editar un Teorema**, Un teorema puede ser creado, modificado (uno existente), o guardarlo desde el navegador en la computadora o dispositivo en el que se esté trabajando; además de poder cargar alguno que ya se tenga guardado, todo esto con la ayuda del editor de teoremas.
- Otras de las actividades que el usuario puede realizar son el enfoque de una red social, como **enviar** y **recibir** solicitudes de amistad, **aceptarlas** o **rechazarlas**.
- **Ver publicaciones**, un usuario podrá ver lo que sus amigos publican dentro de la red social.
- **Editar Perfil**, como se mencionó una característica de las redes sociales es que se puedan personalizar por lo que se tendrá la opción de modificar los datos personales cuando sea necesario así como una imagen de perfil que se mostrará a los demás usuarios.
- **Cerrar sesión**, finalmente después de interactuar con el sistema el usuario podrá cerrar sesión y asegurar que su información no sea mostrada a personas no autorizadas.

3.1.5. Modelo Entidad Relación.

La base de datos diseñada se muestra en la figura 3.4 mediante un diagrama Entidad-Relación en el cual se pueden observar elementos que lo conforman como: las **entidades** (rectángulos) es un objeto real o abstracto de interés en una organización acerca del cual se puede y se quiere guardar información, puede ser una persona, un lugar, un concepto o un evento; las **relaciones** (rombos) que son las asociaciones entre entidades. En estos diagramas cada entidad tiene un conjunto de características o **atributos** (óvalos) asociados a una entidad y común a todas las ocurrencias de la misma. La **cardinalidad en las relaciones** se refiere al número máximo de registros con las que se puede relacionar cada entidad. Por ejemplo, una relación puede ser uno a uno (1:1) (si solo hay un registro de cada entidad relacionados), uno a varios (1:N) (si un registro de una entidad puede estar relacionado con muchos registros de la otra entidad), varios a uno (N:1) y varios a varios(N:N) (si muchos registros de una entidad son relacionados con muchos registros de la otra).

Como se observa en la figura 3.4 se cuenta con 6 entidades que cuentan con atributos que las definen. Los esquemas de dichas entidades se muestran a continuación:

- Persona: (*id, e-mail, Apellido Paterno, Apellido Materno, fecha Creación, Nombre, Contraseña*).

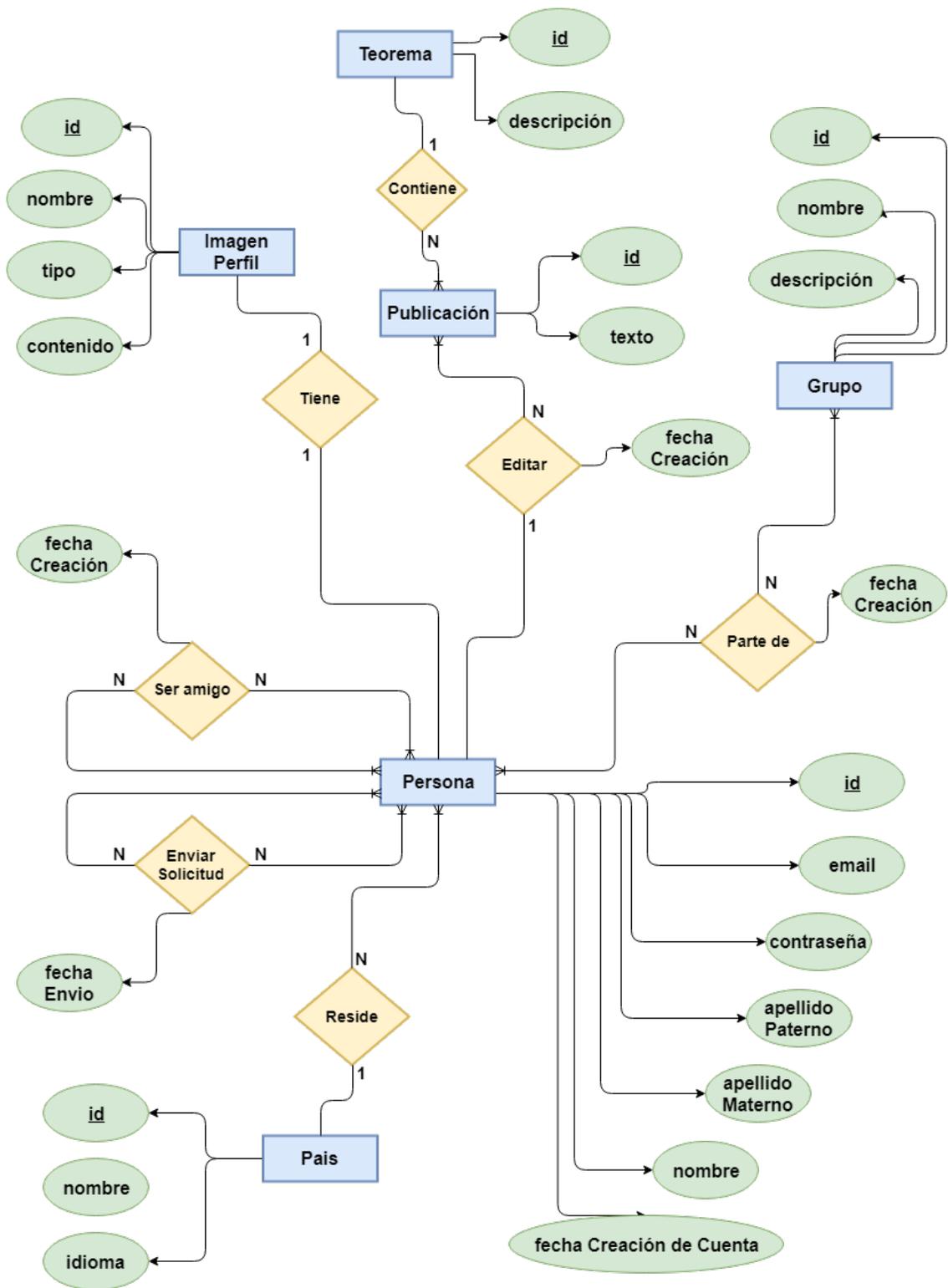


Figura 3.4: Diagrama Entidad-Relación de la red social diseñada.

- Publicación: (*id, texto*).
- ImagenPerfil: (*id, nombre, tipo, contenido*).
- Teorema: (*id, descripción*).
- Grupo: (*id, nombre, descripción*).
- País: (*nombre, idioma*).

También se puede observar dentro de los rombos las relaciones que asocian entidades. Es importante mencionar que algunas entidades tienen relaciones consigo mismas como la de *Persona* ya que por ejemplo una persona puede ser amiga de otra, a esto se le conoce como relación reflexiva.

3.1.6. Modelo relacional.

Una vez que se diseña el modelo entidad-relación, se pueden obtener las tablas del modelo relacional. Esto es, ordenando y representando los datos por medio de tablas como se menciona en la sección 3.1.3. El proceso para pasar del diagrama entidad-relación al modelo relacional de acuerdo con Ullman y Widom en [UW99], se lleva a cabo de la siguiente manera.

De los conjuntos entidad a las relaciones.

Para cada conjunto entidad crearemos una relación con el mismo nombre y con el mismo conjunto de atributos, esta relación no contendrá indicación alguna de la relación en que participa el conjunto entidad.

De las relaciones E/R a las relaciones.

Para cada conjunto entidad que participa en la relación R , tomamos su atributo o atributos llave como parte del esquema de la relación R .

Si la relación posee atributos, estos serán también atributos de la relación R .

Las relaciones del diagrama 3.4 se detallan a continuación por medio de sus *esquemas*. Un esquema es el nombre de la relación seguido de sus atributos dentro de un paréntesis, es decir: *Relación(atributo1, atributo2, ... , atributoN)* [UW99].

Se omitirán los acentos en el nombre de las tablas y de sus atributos, además en algunos casos se modificará el nombre de la relación para facilitar su comprensión en la base de datos.

Iniciando con las entidades: se representará sus esquemas tomando su nombre y atributos como parte del esquema:

- *Persona(id, email, contraseña, nombre, apellidoPaterno, apellidoMaterno, fechaCreacionDe-Cuenta).*
- *Pais(id, nombre, idioma).*
- *Publicacion(id, texto).*
- *Grupo(id, nombre, descripcion).*
- *Imagen(id, nombre, tipo, contenido).*
- *Teorema(id, descripcion).*

Continuando con las relaciones: tomando como atributos las llaves de las entidades que relaciona y sus propios atributos quedan de la siguiente manera:

- *Enviar Solicitud* se cambió a *Solicitud* para facilitar su comprensión en la base de datos *Solicitud(idEmisor, idReceptor, fechaEnvio).*
- La relación *Ser amigo* se modificó por *Amistad* *Amistad(idPersona01, idPersona02, fechaCreacion).*
- Para la relación de *Persona, Reside, Pais* se usó el título de *PersResidePais* para definir el esquema: *PersResidePais(idPersona, idPais).*
- Para la relación *Editar* se usó el título *EditarPublic*, *EditarPublic(idPersona, idPublicacion, fechaCreacion).*
- Para la relación *Persona, tiene ImagenPerfil* se usó el título *UsrTieneImg*, *UsrTieneImg(idPersona, idImagen).*
- Para la relación *Publicacion, Contiene, Teorema* se usó *PublicContieneTeorem*, *PublicContieneTeorem(idPublicacion, idTeorema).*
- Para la relación *Persona, Parte de, Grupo* se usó el título *PersParteGrup*, *PersParteGrup(fechaCreacion, idPersona, idGrupo).*

Con lo anterior se obtuvieron las tablas mostradas en el diagrama del modelo relacional, ver figura 3.5, esta estructura será la que mantendrá la base de datos y la forma de relacionar las tablas será usando las llaves foráneas así como se aprecia en el diagrama relacional.

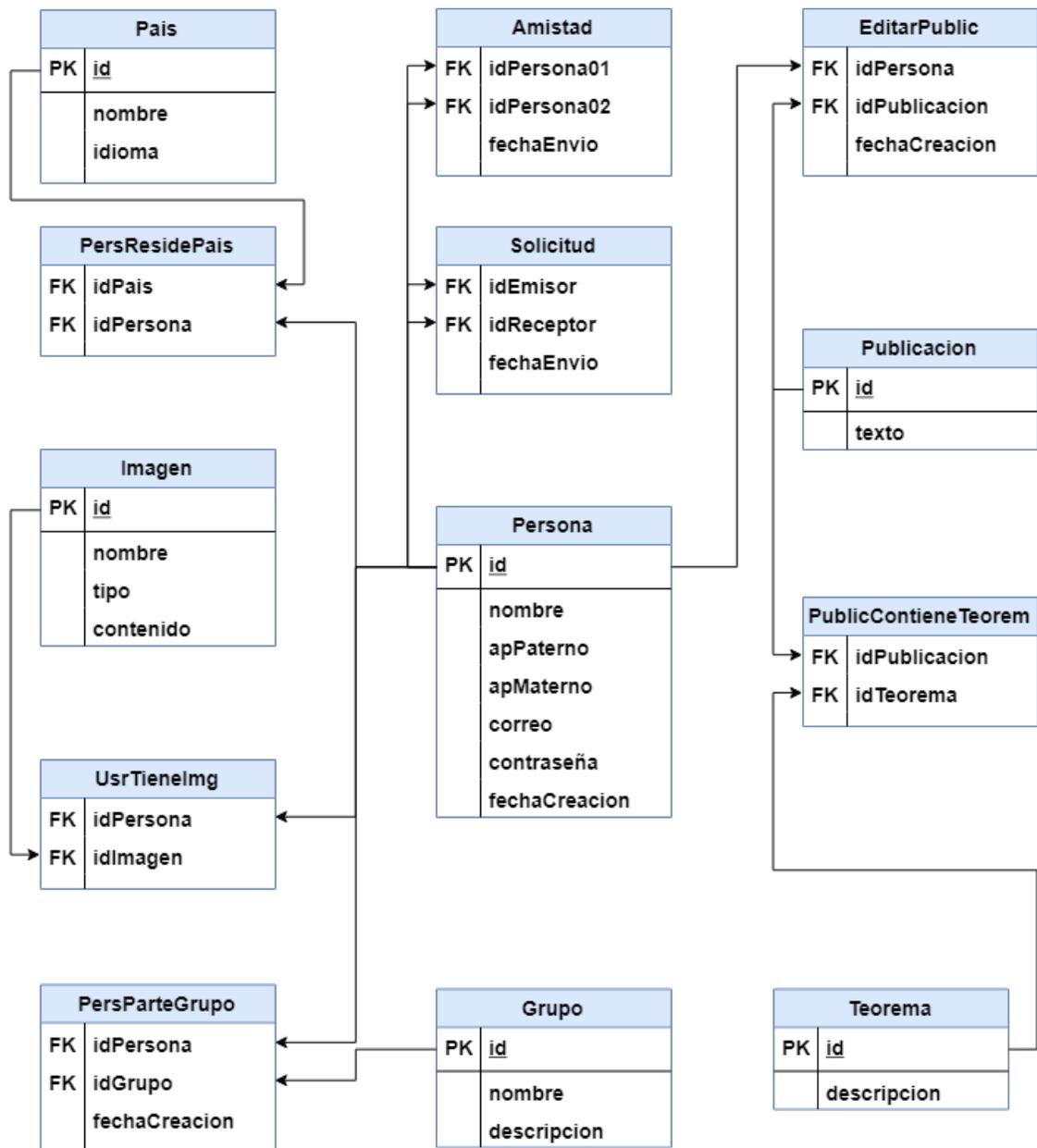


Figura 3.5: Diagrama del modelo relacional de la base de datos diseñada.

Normalización.

Normalizar las tablas de una base de datos significa optimizar su diseño para no repetir datos innecesariamente y para prevenir problemas de inconsistencia. Con la normalización, los datos complejos se transforman en un conjunto de tablas simples que son más fáciles de entender y mantener [dCGF13].

Edgar Frank Codd, fue el creador de las bases de datos relacionales, en 1970 definió las tres primeras formas normales, que son: *1FN primera forma normal*, *2FN segunda forma normal* y *3FN tercera forma normal*. Se dice que la tabla cumple con determinada forma normal cuando satisface las restricciones impuestas por dicha norma, durante este proceso hay que tener presente la posibilidad de descomponer una tabla en otras más pequeñas [dCGF13].

Primera forma normal 1FN. Una tabla se encuentra en esta forma normal si y sólo si los valores que componen el atributo de una tupla son atómicos, es decir, únicos e indivisibles, además tiene una clave primaria y atributos no nulos.

Segunda forma normal 2FN. Una tabla se encuentra en esta forma normal cuando está en la 1FN y además cada campo secundario (aquel que no pertenece a la clave principal) depende de la clave primaria en su totalidad y no de una parte de ella.

Tercera forma normal 3FN. Una tabla está en la tercera forma normal cuando esta en la segunda forma normal (2NF) y además cada campo que no sea llave primaria solo depende de la llave primaria o de las claves secundarias de la tabla y no depende de otro campo de tal forma que “no existen atributos no primarios que son transitivamente dependientes de cada posible clave de la tabla”. Una dependencia transitiva implica que se puede saber un campo secundario a través de otro campo que no es la clave principal y es lo que se pretende eliminar con esta forma normal.

Ahora vamos a analizar las tablas y ver que grado de normalización tiene cada una de ellas.

Iniciando con la tabla **Persona**, como ya se definió una tabla está en una forma normal si cumple con las normas de dicha forma normal. Por lo tanto la tabla *Persona* está en la 1FN *Persona(id, nombre, apPaterno, apMaterno, correo, contraseña, fechaCreacion)* ya que sus tuplas (renglones) son únicos. 2FN para que esté en esta forma tiene que estar en la 1FN, además de que cada campo secundario dependa completamente de la clave primaria (*id*), es decir que se puedan identificar todos sus campos al conocer únicamente su *id* y esto se cumple ya que la identificación de cada persona es este valor numérico y al conocerlo podemos consultar todos los otros datos de la tabla e identificar a que registro pertenece. 3FN para estar en esta forma debe cumplirse que esté en la 2FN, además de que sus campos secundarios (no llave primaria ni foránea) solo puedan ser consultados por medio de una llave primaria o foránea, y esto se cumple ya que por ejemplo no se podría conocer el correo de una persona conociendo únicamente su nombre (campo secundario), se tendría que conocer su llave primaria, por lo tanto, esta en la 3FN.

Continuando con la tabla **Pais(nombre, idioma, idPersona)**. Se puede decir que se encuentra en la primera forma normal ya que sus tuplas son atómicas y no se repiten. En cuanto a la 2FN se puede decir que sí está en esta forma ya que cada campo secundario depende de la llave primaria. Y como sus datos solo pueden ser consultados sabiendo la llave primaria o secundaria, está en la 3FN.

Lo mismo para la tabla **Imagen, Grupo, Teorema, Publicación** están normalizadas hasta la tercera forma ya que cumplen con las normas.

Mientras que las tablas **Amistad, Solicitud, EditarPublic, PersResidePais, UsrTieneImg, PublicContieneTeorem y PersParteGrup** Cumplen con la 1FN ya que ninguna de sus tuplas o renglones se repiten, es decir, son atómicos, además de que las llaves foráneas en estas tablas, unidas forman una llave primaria por lo que también se encuentran en la segunda forma normal ya que dependen de dichas llaves, en cuanto a la 3FN no hay forma de consultar sus campos secundarios sin conocer una de estas llaves así que también se encuentran en la 3FN.

3.2. Diseño del sitio web.

En diseño web existen los términos de **Frontend** y **Backend** los cuales se refieren a lo siguiente. *Frontend* se enfoca en el usuario, en todo con lo que podemos interactuar y lo que vemos mientras navegamos, busca causar una buena impresión y agradar al usuario. Mientras que el *Backend* se enfoca en hacer que todo lo que está detrás de un sitio web funcione correctamente. Esto es, procesa los datos enviados por el usuario, además de encargarse de la conexión con la base de datos y las consultas o peticiones que el usuario realiza.

3.2.1. Backend.

Para la parte del Backend, funcionamiento del sitio y las consultas al servidor se usarán las siguientes herramientas:

MySQL.

Como manejador de base de datos se usó MySQL, teniendo en cuenta las relaciones necesarias que se definieron en el modelo *entidad relación* y se tradujeron a tablas como se mostró en la sección 3.1.6 del modelo relacional. Para esta creación se usó una herramienta llamada PHPMyAdmin que permite ejecutar sentencias SQL necesarias para la creación de la base de datos.

PHP.

Como lenguaje base de programación se utilizó PHP (acrónimo de Hypertext Preprocessor) es un lenguaje de código abierto muy popular especialmente adecuado para el desarrollo web y que puede ser incrustado en HTML. Lo que distingue a PHP es que el código es ejecutado en el servidor, generando el código HTML que será enviado al cliente. Se eligió este lenguaje por

su simplicidad para programar pero a la vez por que ofrece muchas características avanzadas y formas de comunicación con la base de datos. [Gro17].



Figura 3.6: Logo de PHP.

3.2.2. Frontend.

Para el Frontend o la parte que interactúa con el usuario, la interfaz, las interacciones del sistema y algunos otros detalles que ayudarán a tener una mejor experiencia en el uso de la plataforma se usaron algunos componentes para llegar a obtener algo parecido al siguiente borrador del diseño web figura 3.7:

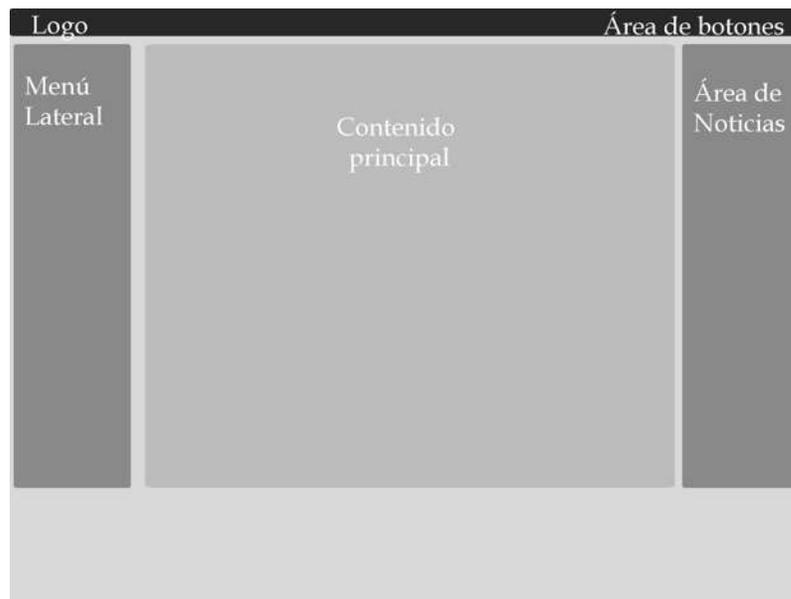


Figura 3.7: Diseño de la distribución de las áreas de trabajo de la red social.

Como se observa en la figura 3.7 se planeó tener una barra de navegación en la parte superior, dos laterales en donde se ubique un menú y una área para información extra. El espacio al centro será dedicado a mostrar la información más relevante, en este caso, publicaciones de los usuarios.

JavaScript.

Es un lenguaje de programación que permite crear contenido nuevo y dinámico, controlar archivos multimedia, crear imágenes animadas y muchas otras cosas más. Este lenguaje se utilizó en menor medida, ayudando con la información que tenía que ser dinámica dentro de la página, como alertas, información extra o animaciones [wdM17].

HTML5.

Para la estructura del sitio web se utilizó HTML(Hipertext Markup Language) en su versión 5, ya que HTML es el protocolo usado en el *World Wide Web*, es el elemento de construcción más básico de una página web. HTML usa “markup” o marcado para anotar textos, imágenes, y otros contenidos que se muestran en el Navegador Web. El lenguaje de marcado HTML incluye elementos especiales también conocidos como etiquetas tales como <head>, <title>, <body>, <header>, <article>, <section>, <p>, <div>, , , y muchos otros más, estos ayudarán a crear una estructura con elementos como texto, párrafos, imágenes etc.



Figura 3.8: Estructura básica de una página web en HTML.

HTML5 recoge las características de versiones anteriores pero quitando algunas de sus limitaciones o restricciones. Es más ligero al ser más sencillo y simple el código, lo que permite que las páginas escritas en este lenguaje sean trasladadas al cliente más rápido. Introduce nuevos marcadores para sumarlos a los existentes <div>en usos específicos, por ejemplo: <nav>, <footer>, <audio>, <video>, etc.

Cabe mencionar que es compatible con la gran mayoría de los navegadores incluyendo los de teléfonos inteligentes siendo esto un aspecto importante ya que como se sabe actualmente se puede acceder a las páginas web desde gran cantidad de dispositivos móviles. Cuenta con etiquetas orientadas al fácil entendimiento del código y la distribución de una página: header, footer, article, nav. Permite geolocalización del usuario entre algunas otras de las ventajas por las cuales fue

elegido [Nor].

CSS3.

Una vez que se tiene la estructura básica hay que darle un aspecto más llamativo visualmente, para ello se utilizó CCS (Cascading StyleSheets) Hojas de Estilo en cascada en su versión 3. Es un lenguaje de diseño gráfico para definir y crear la presentación de un documento estructurado escrito en un lenguaje de marcado, tal como es el caso de HTML. Es una tecnología usada por muchas páginas web para crear sitios visualmente atractivos.

Bootstrap.

Finalmente hay que considerar que la plataforma puede ser visitada desde diferentes medios o distintos dispositivos actualmente, con características de dimensiones diferentes por lo que es necesario pensar como es que se quiere que se reordene la información, para ello se hará uso de Bootstrap. El cual es un framework creado por Twitter que permite crear interfaces web usando CSS y JavaScript cuya particularidad es precisamente adaptar la interfaz del sitio web al dispositivo en donde se muestra. Esta técnica de diseño se conoce como *Responsive Design* o diseño adaptativo en la figura 3.9 se puede apreciar de mejor manera.



Figura 3.9: Diseño adaptativo de una página en distintos dispositivos.

Los diseños creados con Bootstrap suelen ser simples e intuitivos, esto les da agilidad a la hora de cargar y cambiar dependiendo del dispositivo. Cuenta con un conjunto de platillas

de diseño con tipografía, formularios, botones, barras de navegación, modales, listas etc. y otros elementos, en la figura 3.10 se muestran algunos de ellos y el diseño predefinido por Bootstrap [gro18].

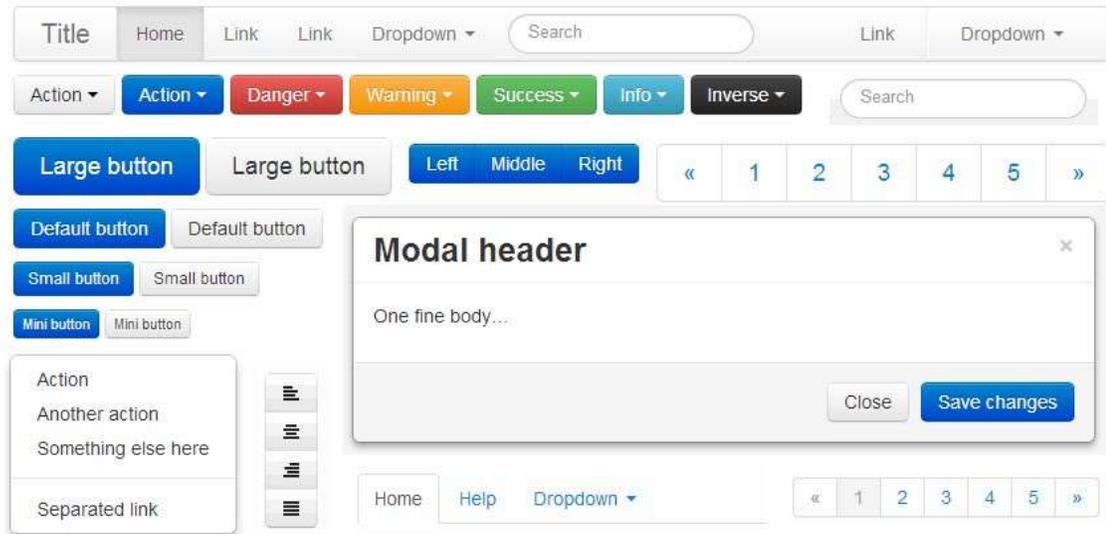


Figura 3.10: Algunos componentes de Bootstrap.

Soporte para Bootstrap.

Una de las principales características y ventajas del uso de Bootstrap es que ofrece un excelente soporte con HTML5 Y CSS3, así hacer uso de esta herramienta provee una gran flexibilidad para los desarrolladores que deciden usarlo.

Sencillo.

Otra característica es que una vez que se está familiarizado con el framework es sencillo de usar ya que se basa en el uso de un sistema Grid o Rejilla (figura 3.11) de doce columnas donde se inserta y posiciona el contenido teniendo la oportunidad de modificar el espacio que ocupan los elementos según el tamaño de la pantalla en que se muestre [LIB18].

Para el diseño adaptativo en Bootstrap se consideran 4 tamaños de pantallas: dispositivos muy pequeños como teléfonos (<768px), dispositivos pequeños como tablets (≥ 768 px), dispositivos medianos como laptops (≥ 992 px) y dispositivos grandes como *ordenadores* de escritorio o pantallas etc. (≥ 1200 px). Para ver de manera más clara en que consiste el responsive desing en las figuras 3.12 se muestran páginas web bajo este diseño, mostrando para dispositivos con tamaño de pantalla grande, mediano y pequeño [LIB18].

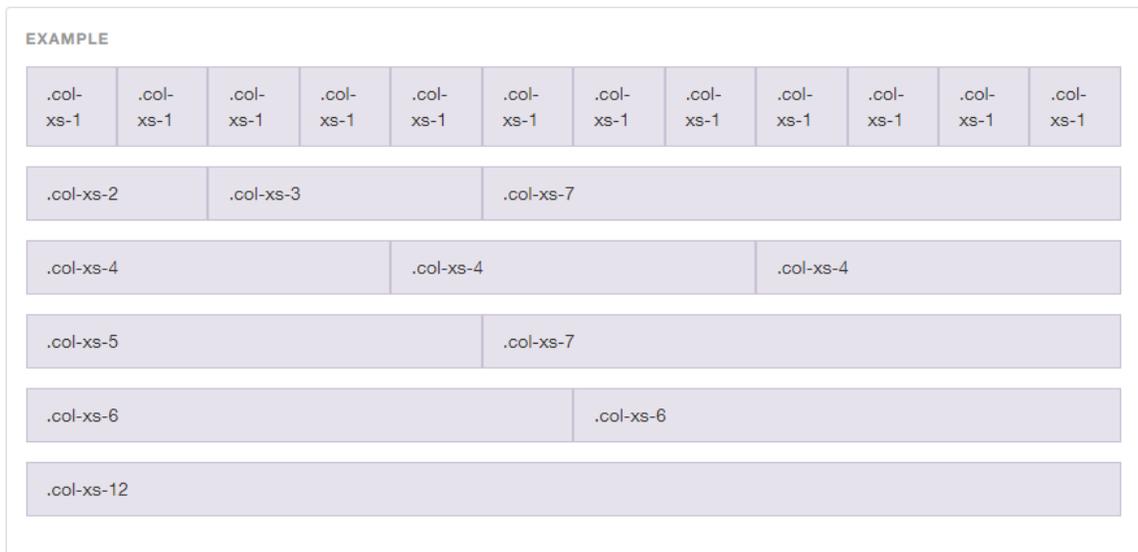


Figura 3.11: Sistema Rejilla de Bootstrap.

Para el diseño del sitio se consideró los tres tamaños presentados en la figura 3.12, dispositivos pequeños, medianos y grandes. Se usó la rejilla de la siguiente manera: Dos columnas para el área de menú, 8 columnas para el área de contenido principal y por ultimo 2 columnas para el espacio de noticias o información extra esto se puede apreciar en la figura 3.13, en cuanto a la barra de navegación(parte superior) e inferior o Footer ocupan el 100 por ciento de la pantalla.



Figura 3.12: Digital products, sitio adaptativo de ejemplo.

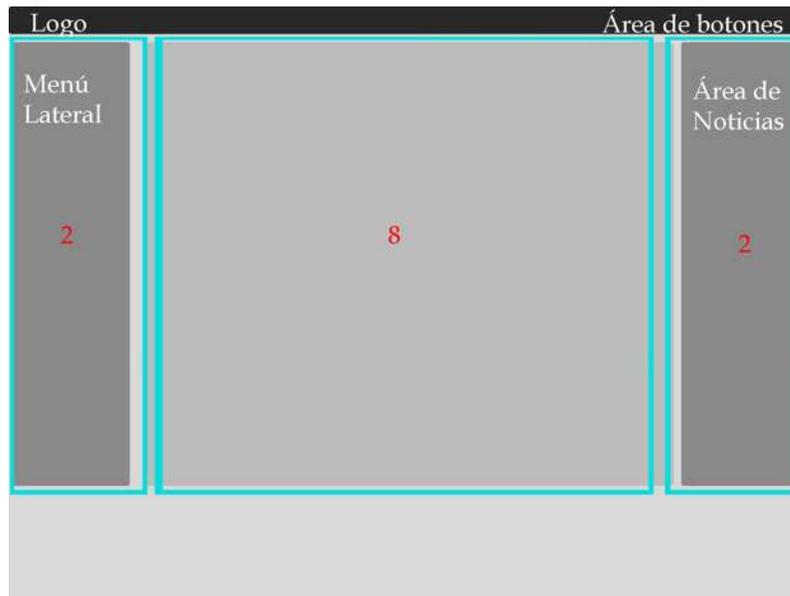


Figura 3.13: Columnas usadas de la rejilla de Bootstrap.

Parte IV

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

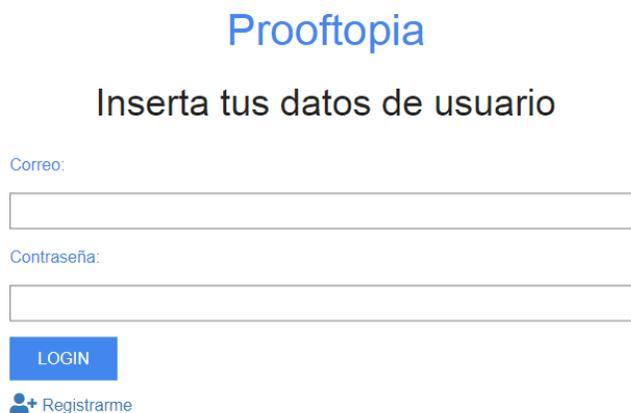
Capítulo 4

Descripción del sistema

4.1. Principales actividades en el sistema.

Una vez desarrollado el sitio web y la estructura planeada se hicieron algunas pruebas para detectar si existía algún fallo o si había algo que modificar, en este capítulo se explicará ilustrando con imágenes algunos de los procesos mas relevantes que se pueden llevar a cabo en la plataforma.

La página de bienvenida o index del sitio luce como a continuación se muestra en la figura 4.1.



Prooftopia

Inserta tus datos de usuario

Correo:

Contraseña:

LOGIN

 Registrarme

Figura 4.1: página inicio o Login d la red social.

Como se puede apreciar se apostó por un diseño simple y minimalista para no distraer la atención del propósito general de este proyecto. En esta página se muestra un formulario para ingresar dos datos que son con los que se identificará cada usuario: Un correo electrónico y una

contraseña creada por el mismo usuario. Una vez insertados los datos la página verifica los datos en la Base de datos, si es que existen y son correctos se inicia la sesión del usuario correspondiente y se carga su información; de lo contrario se notifica de algún error en los datos ver figura 4.2:



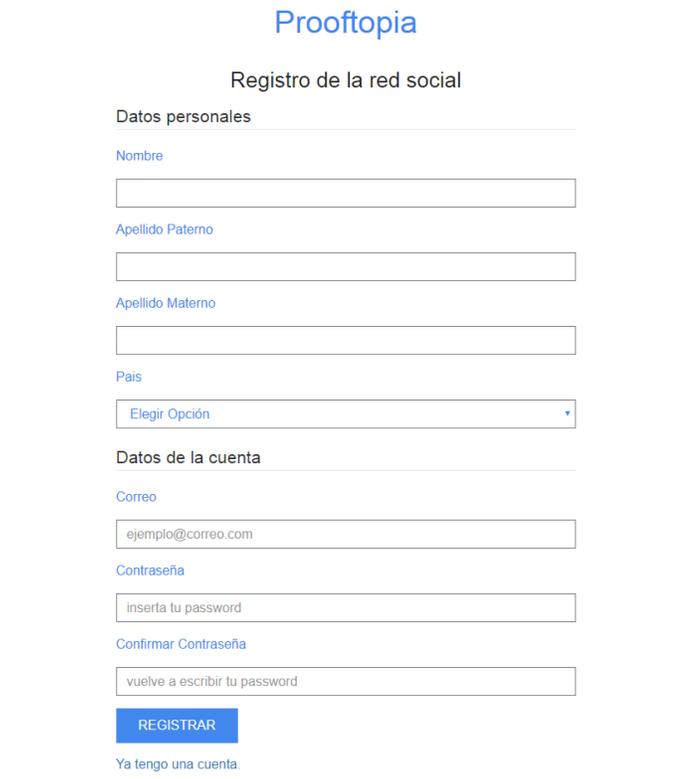
Correo:

Contraseña:

Error: Email o Password no validos, intenta de nuevo.

Figura 4.2: Mensaje mostrado en caso de error al insertar los datos.

En esta parte también se muestra un link, parte inferior de la figura 4.1, para que en caso de no tener una cuenta de usuario la persona pueda registrar sus datos y crear una cuenta en la siguiente página, véase la figura 4.3.



Prooftopia

Registro de la red social

Datos personales

Nombre

Apellido Paterno

Apellido Materno

Pais

Datos de la cuenta

Correo

Contraseña

Confirmar Contraseña

REGISTRAR

[Ya tengo una cuenta.](#)

Figura 4.3: Página de registro para la red social.

La figura 4.3 muestra la página de registro, un formulario en el cual se insertan los datos personales como es el nombre, los apellidos, el país de residencia y también datos para el

inicio de sesión que son el correo electrónico y una contraseña, una vez llenado este formulario y los datos son correctos el usuario queda registrado en la base de datos. Esto sucede mediante el lenguaje PHP en interacción con MySQL; esto hace una consulta para insertar los campos en su lugar correspondiente en la tabla *Persona* y en la tabla *PersRecidePais* (país de residencia) así el usuario puede acceder a la red social. En caso de no llenar correctamente los campos o tener algún error se notifica al usuario. En esta misma página de registro se muestra en la parte inferior un enlace para regresar al index con el link de “ya tengo una cuenta”.

Una vez que se ha completado el registro de los datos y después de iniciar sesión correctamente la página de Index manda a la página principal de la red social de Prooftopia y se crean variables de sesión con el identificador de la persona, y su correo, estos serán de utilidad durante toda la sesión a la hora de realizar consultas a la base de datos. La página principal luce como se muestra en la figura 4.4:

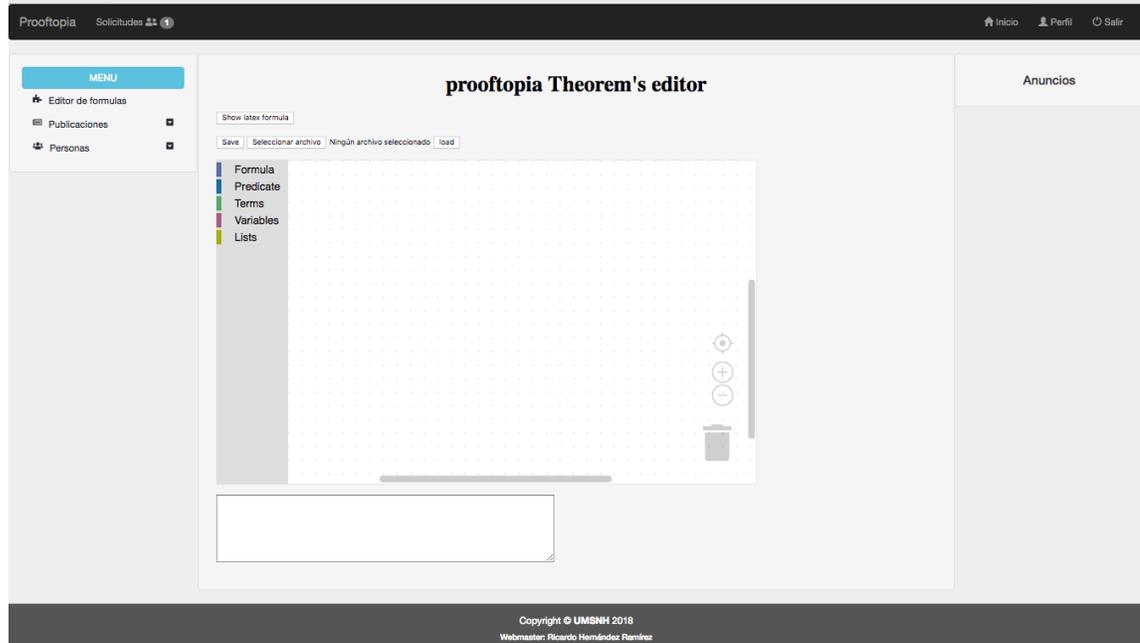


Figura 4.4: página inicio de la red social.

Es importante mencionar que al contenido se distribuyó de la siguiente manera: una barra de navegación en la parte superior cubriendo el 100% de la ventana, después 3 columnas donde se muestra de izquierda a derecha un menú lateral (ocupando 2 de las 12 columnas del sistema de rejilla de bootstrap), el contenido principal (con 8 columnas de la rejilla) y la última columna se reservó como espacio para desplegar anuncios u otra función que se requiera. En la parte inferior de la página hay un footer o pie de página que muestra los derechos de autor. Todo esto se describe más detalladamente a continuación.

De la página mostrada en la figura 4.4, es de donde comienza el flujo de navegación. Se puede observar una barra de navegación en la parte superior (figura 4.5) con algunos elementos que se mantendrán estáticos, en el lado izquierdo el nombre del sitio y un ícono que notifica las solicitudes de amistad recibidas; del lado derecho 3 botones que redireccionan a la página principal, al perfil de usuario y para cerrar la sesión, respectivamente.



Figura 4.5: Barra de navegación de la red social.

Del lado izquierdo de la pantalla (ver figura 4.4) se puede ver un menú que contiene los principales apartados de la plataforma (véase la figura 4.6) como son: ir al *editor de Teoremas*, un submenú que tiene que ver con las *publicaciones* y por último un submenú que se relaciona con las *personas*:



Figura 4.6: Menu lateral izquierdo de la red social.

La página de inicio comienza mostrando el editor de teoremas. Esta acción se muestra en el espacio reservando para este fin, y es el mayor espacio dentro de la pantalla. El editor de teoremas se muestra en la figura 4.7.

En la parte izquierda del editor se muestran las opciones para formar nuevos teoremas (formulas, predicados, términos, variables y listas) los elementos básicos que se necesitan para definirlos. Los bloques se ven de la siguiente manera ver figura 4.8, si presionamos en la sección de formula se despliegan los bloques de las formulas que podemos insertar en el área de trabajo.

En la barra de navegación se tiene en la parte derecha tres botones: inicio, perfil y salir, como su nombre lo dice el primer botón *Inicio* lleva al editor de teoremas que es la página principal. Al presionar el botón de *salir* finaliza la sesión de usuario, se eliminan las variables de sesión asegurando así que el usuario terminó de usar su cuenta en ese momento, así que se le lleva al index, y si se presiona *perfil* lleva a la siguiente página, figura 4.9.

Como se observa en la figura 4.9 los laterales y la barra de navegación permanecen iguales y lo único que cambia es la sección del área principal, mostrándonos los datos de la cuenta del usuario activo, su foto de perfil y las publicaciones realizadas por éste. Para ello se realiza una

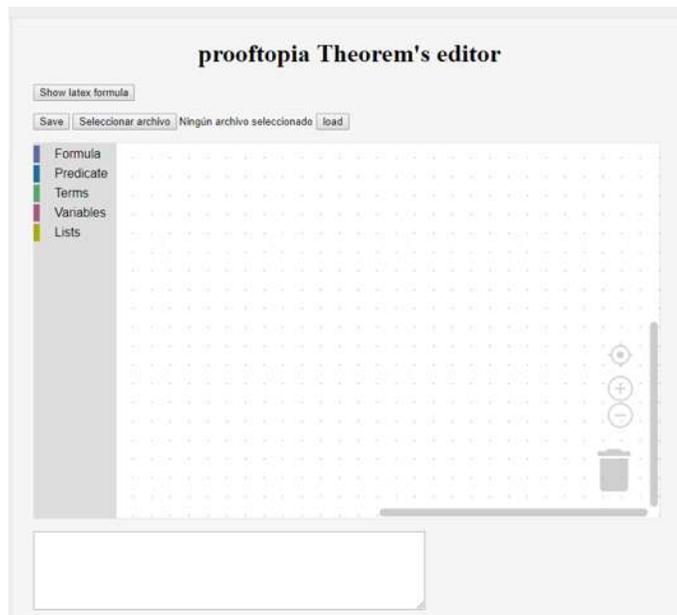


Figura 4.7: Editor de teoremas incrustado en la red social.

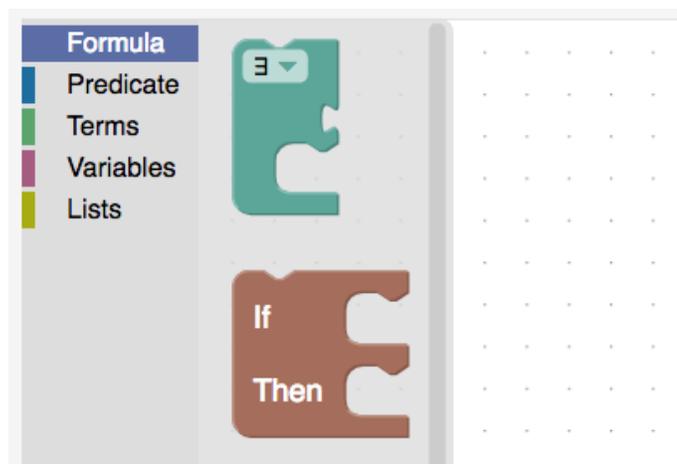


Figura 4.8: Bloques de la sección formula del editor.

consulta a la base de datos usando como referencia la variable de sesión *identificador* buscando dentro de la tabla *Persona* los datos básicos del usuario, el país de residencia, y en la tabla *Publicaciones* aquellas publicaciones que correspondan a las del usuario con dicho identificador, además de consultar en la tabla *Imagen de usuario* la imagen cargada por él mismo, de no haber subido una imagen anteriormente se le asigna un avatar para que este campo no esté vacío. En esta misma área podemos editar los datos de información personal, la foto de perfil y cualquiera de las publicaciones, realizando con ello sus respectivas consultas de actualización a los datos en la base de datos.

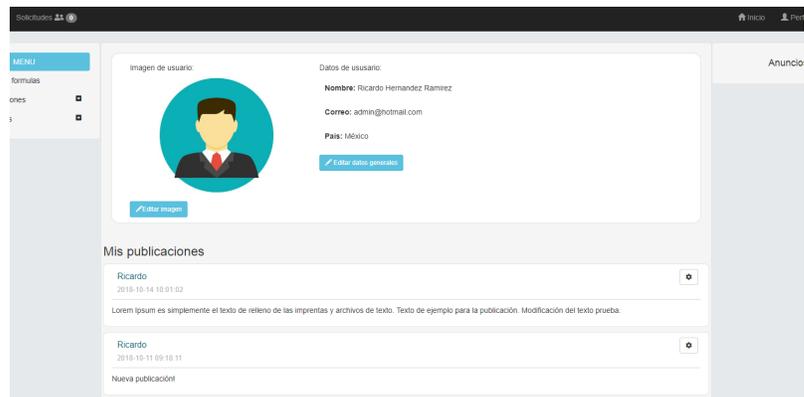


Figura 4.9: Perfil de usuario.

Otro de los aspectos importantes es que el menú lateral siempre está disponible por lo que se puede acceder a sus opciones desde cualquiera de las secciones en la que se esté trabajando esto se hace usando condicionales en el código haciendo que los enlaces cambien dependiendo de la sección en la que se encuentre, ya que si los enlaces se mantienen estáticos se generan errores para encontrar las páginas al cambiar de sección. Las opciones que da el menú son: ir al editor de teoremas, publicaciones y personas; al hacer clic sobre publicaciones se despliega lo siguiente, ver figura 4.10.



Figura 4.10: Sub menú de la sección *publicaciones*.

En la figura 4.10 se muestra el submenú de las publicaciones. Note que al hacer click en *Todas*, se mostrarán todas las publicaciones hechas por el usuario que ha iniciado sesión y por las personas que son sus amigos dentro de la plataforma. Para lograr esto se tienen que hacer

subconsultas ya que solo se cuenta con el identificador de la persona que ha iniciado sesión, con ello se busca los identificadores de las personas que son sus amigos en la tabla *Amistad*. Una vez que se tiene el listado de identificadores se busca la información básica de cada uno como nombre, apellidos etc. (incluyendo la del usuario activo) y finalmente, se busca dentro de la tabla *Publicaciones* aquellas realizadas por la lista de personas dentro de la primer consulta. Con esta información es que se despliega en el navegador las publicaciones de todos los que pertenecen a la red social de la persona que inició sesión. La opción *Mis publicaciones* lleva al área de perfil donde se muestra el listado de las publicaciones que ha realizado el usuario, esto puede verse en la figura 4.9; y la opción *Nueva publicación* abre un cuadro de texto para crear una nueva publicación, como se puede ver figura 4.11.

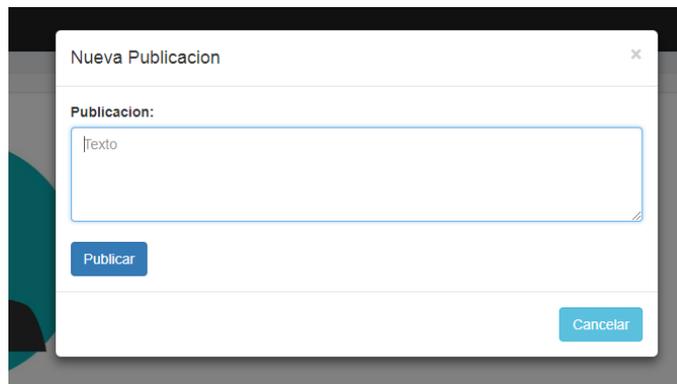


Figura 4.11: Cuadro de texto para crear nueva publicación.

Como se observa en la figura 4.11 se tiene una caja de texto para insertar lo que contendrá la publicación y se puede cancelar o generar la nueva publicación usando los botones *Cancelar* o *Publicar* respectivamente. Al hacer click en *Publicar* se lleva a cabo la inserción en la tabla *EditarPublicacion* y *Publicaciones* guardando así la fecha de creación o modificación y el contenido de la misma. Por ultimo en el menú se tiene la opción de *Personas* que lleva a una nueva ventana en donde se muestra lo siguiente, figura 4.12.

En la figura 4.12 se puede observar una lista con las personas que actualmente el usuario tiene la relación de amigos y la opción de eliminarlos, la siguiente es una lista con las solicitudes recibidas y la opción de aceptar o rechazar. En la parte inferior se muestra una lista con usuarios registrados en la plataforma a los cuales se les puede enviar solicitud de amistad y finamente; una lista de personas las cuales ya se les ha enviado solicitud de amistad y también la opción de cancelar dicha solicitud.

Para lograr obtener esta información nuevamente se hizo uso de la variable de sesión *identificador* y una serie de consideraciones para ver que personas van en cada lista, por ejemplo para la primer lista *Mis amigos* debido a que la tabla *Amistad* considera una fecha de creación del vinculo y dos identificadores para las personas con esta relación, se tiene que verificar en

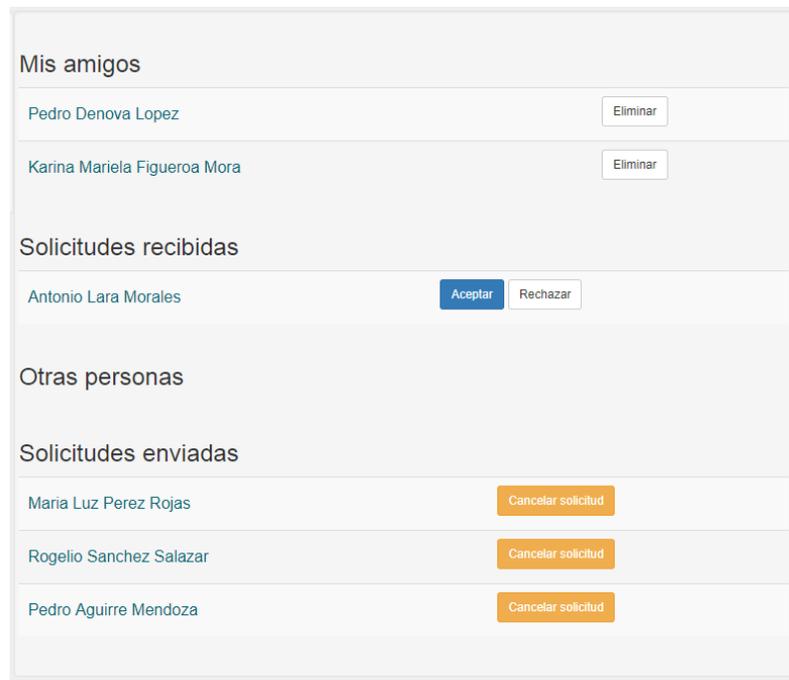


Figura 4.12: Ventana de administración de amigos.

ambas columnas (*idPersona01*, *idPersona02*) en busca del identificador del usuario activo y una vez encontrado se verifica la otra columna para después de obtener todos los identificadores, ir a la tabla *Persona* y obtener sus nombre. Si se hace click sobre el nombre de alguna persona dentro de estas listas el sistema envía a otra página con los datos básicos de la persona, esto se puede apreciar en la figura 4.13.



Figura 4.13: Tarjeta con datos de una persona diferente al usuario activo.

Lo mostrado en la figura 4.13 se hace con el propósito de conocer un poco mas sobre los usuarios (como se lleva a cabo en otras redes sociales) a la hora de recibir o enviar una solicitud de amistad, pudiendo así ver su foto de perfil y datos básicos como nombre y correo electrónico.

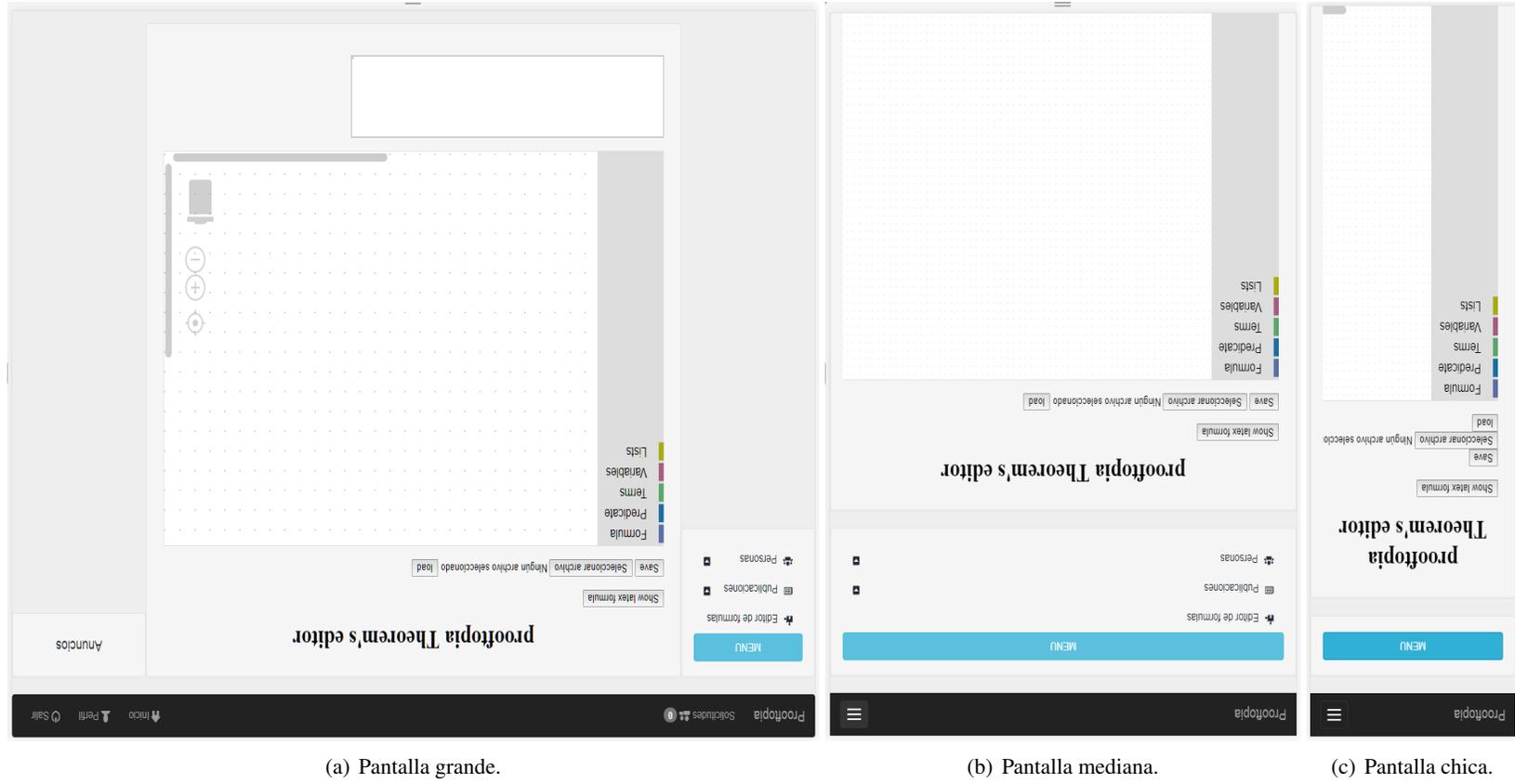
En general, de esta forma es que se navega en esta red social, y conseguir como compartir información, conocer nuevas personas, crear vínculos de amistad con ellos, y motivar a compartir experiencias, dudas, etc. todo esto dentro de un ambiente de aprendizaje.

4.2. Diseño adaptativo.

Recordemos que todas las actividades descritas anteriormente en las diferentes secciones tienen un enfoque adaptativo y que la plataforma puede ser vista desde cualquier tamaño de pantalla, por lo que se consideró la distribución de los elementos de la siguiente manera, ver figura 4.2. Reordenando los elementos para optimizar el espacio usado en cada tamaño de pantalla en el que se muestre, no solo cambian de posición algunos de los elementos sino que también se usaron elementos que colapsan como en el caso del menú y la barra de navegación que al pasar de un tamaño de pantalla grande ($\geq 992\text{px}$) a uno menor se reducen a un botón despliega y oculta la información al hacer clic en el, figura 4.2.



Figura 4.14: Elementos desplegables expandidos.



(a) Pantalla grande.

(b) Pantalla mediana.

(c) Pantalla chica.

Figura 4.15: Diseño adaptativo de la red social.

4.3. Seguridad.

Un aspecto importante en todo sistema informático es que sea seguro y confiable, que la información que estemos proporcionando permanezca accesible solo para aquellos autorizados a consultarla.

Se puede decir que aquello que se considera seguro está exento de todo peligro, daño y riesgo [ae18]. La seguridad informática tiene que ver con los aspectos como normas, procedimientos, métodos y técnicas destinadas a conseguir un sistema de información seguro y confiable. Casi todas las organizaciones públicas o privadas, así como las personas dependen de alguna manera de la tecnología de la información como una herramienta para lograr sus objetivos de negocio o para poder desarrollar actividades en su vida cotidiana, debido a esto tienen que enfrentarse a una amplia gama de amenazas y vulnerabilidades asociadas a los entornos informáticos de hoy en día [Tar16].

Con mucha frecuencia escuchamos de sitios de Internet que dejan de estar disponibles debido a ataques de denegación de servicio o que presentan información incorrecta o dañada. En otros casos de alto nivel millones de contraseñas, correos electrónicos y detalles de tarjetas bancarias han sido filtrados al dominio público exponiendo así a los usuarios y todo lo que ello conlleva.

4.3.1. Tipos de Amenazas.

Básicamente podemos agrupar las amenazas a la información en cuatro grandes categorías: Factores humanos (accidentes, errores); Fallas en los sistemas que procesan la información; Desastres naturales; y actos maliciosos o malintencionados [Tar16]. Algunos ejemplos de amenazas son los siguientes:

- Virus informáticos o código malintencionado.
- Ataques de denegación de servicios.
- Divulgación de la información.
- Falla en el suministro eléctrico.

Para prevenir algunas de las amenazas mencionadas, por ejemplo la divulgación información se hizo uso de sesiones de PHP esto es: PHP guardará una cookie (fragmento de información que un navegador web almacena en el disco duro del visitante a una página web [IDE12].) en el ordenador del cliente llamada PHPSESSID (puede cambiarse al nombre que se desee). Esta cookie guardará un valor, un identificador de sesión, que está asociado con algún tipo de datos en

el servidor en este caso la comprobación de el correo y la contraseña, una vez verificados estos datos en la base de datos se crea la sesión, de lo contrario se avisa al usuario de algún posible error al insertar los datos y no se muestra mas información. Si el usuario tiene una ID de sesión válida, los datos asociados con la sesión se incluirán en el superglobal array *SESSION*, de esta manera no se mostrará información del usuario a menos que haya iniciado sesión de forma correcta. Una vez terminada la navegación en la plataforma y se presione el botón de *salir* se eliminan las variables creadas y los datos de la sesión.

Otro de los aspectos a tomar en cuenta es que datos se insertan en la base de datos, por ejemplo al hacer el registro de usuario, alguna persona podría dejar por error o simple curiosidad algún campo vacío como el de nombre y seria considerado correcto por la base de datos. Es decir, una cadena de caracteres vacía, pero para uso práctico esto no sería de ayuda, por lo que en cada formulario se agregaron atributos desde html y javascript que ayuden a identificar si un campo esta en blanco para que se notifique al usuario y así no existan errores a la hora de consultar información. Lo anterior se puede observar en la figura 4.16.

The image shows a web form titled "Registro" with a section for "Datos personales". It contains four input fields: "Nombre" (filled with "Ricardo"), "Apellido Paterno" (filled with "Hernandez"), "Apellido Materno" (empty), and "Pais" (a dropdown menu with "México" selected). A yellow tooltip with an exclamation mark icon and the text "Completa este campo" is positioned over the empty "Apellido Materno" field, indicating a validation error.

Figura 4.16: Error al querer insertar un campo vacío.

Otro campo importante que hay que validar es la contraseña, en la programación se especificó que la longitud mínima de la contraseña sea de 5 caracteres para evitar vulnerabilidad, además en el registro se cuenta con un campo para validarla, asegurando que el usuario insertó correctamente la contraseña deseada, de lo contrario se le notifica para que verifique los datos, ver figura 4.17.

En cuanto a la privacidad y para no tener directamente la contraseña insertada en la base de datos tal cual la teclea el usuario, al hacer el registro se guarda usando un algoritmo llamado MD5. Éste fue desarrollado por Ronald Rivest en 1995 es un algoritmo que se utiliza como una función de codificación o huella digital de un archivo, el código generado por el algoritmo, también llamado *hash* está compuesto por 32 caracteres hexadecimales y una codificación de 128 bits [Blo].

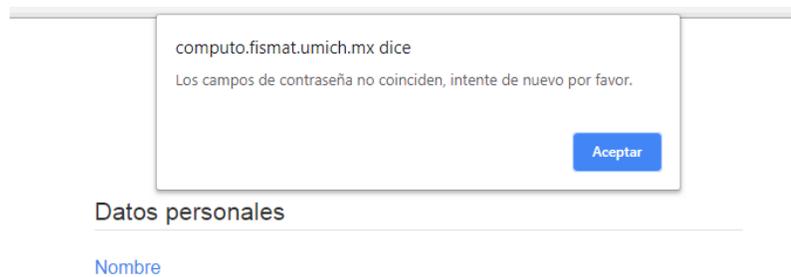


Figura 4.17: Mensaje en caso de que no coincidan los campos de contraseña.

Esta codificación es usada para generar claves o “llaves” que representen de manera unívoca un documento o conjunto de datos. Se consiguen crear a partir de una entrada (ya sea un texto, una contraseña o un archivo), en este caso la contraseña insertada por el usuario, teniendo la entrada se genera una cadena que solo se puede volver a crear usando esa misma entrada. Así al iniciar sesión se vuelve a aplicar el algoritmo a la contraseña insertada y si el resultado del MD5 es el mismo, entonces significa que fue escrita correctamente.

A continuación se muestra un ejemplo del resultado de aplicar el algoritmo a una cadena de texto:

```
MD5("Generando un MD5 de un texto") = 0088e103da95e153013b60b48190a1a8
```

Un pequeño cambio en la cadena de texto(cambiar '5' por 'S') genera un resultado completamente diferente:

```
MD5("Generando un MDS de un texto") = e14a3ff5b5e67ede599cac94358e1028
```

Incluso una cadena vacía genera un resultado, por eso es que valida que no se deje en blanco ningún campo durante el proceso de registro.

```
MD5("") = d41d8cd98f00b204e9800998ecf8427e
```

Así lo que se guarda en el campo contraseña en la base de datos es este resultado (la cadena de 32 caracteres), de esta forma se da la privacidad al usuario de insertar cualquier cadena de texto que desee como contraseña sin que el administrador pueda conocerla.

Parte V

CONCLUSIONES

Capítulo 5

Conclusiones.

El propósito general de este trabajo fue la creación de una red social como plataforma e-Learning. La edición de cual contendría un repositorio donde se guardarán las demostraciones matemáticas o nuevos teoremas, y fuera la estructura base donde se pudiera compartir el proceso de desarrollar demostraciones matemáticas. De esta forma ayudar a los interesados en esta área del conocimiento a avanzar en su aprendizaje, además de facilitar la búsqueda de dichos teoremas y tener la oportunidad de compartir su trabajo y recibir ayuda extra durante el proceso de aprendizaje. Por lo que se puede decir que el propósito se cumple ya que se cuenta con una base de información a la cual acceder y además a la cual se le puede agregar mas contenido por medio de un editor de teoremas. Se logró realizar por medio de una estructura en la cual se puede compartir información y conocer la de otros usuarios(red social).

En cuanto a los objetivos específicos también se cumplieron ya que se diseñó y creó la estructura de la base de datos donde se almacena actualmente la información necesaria para el funcionamiento de la red social. También se diseñó y se creó el diagrama de flujo de la interacción que se tendría en el sitio. Otro de los objetivos específicos fue el diseño y creación del sitio web donde tuviera lugar la red social, lo cual si se llevo a cabo y en este documento se explica el proceso que se siguió para lograrlo.

5.1. Trabajos futuros.

Si bien la red social ya cuenta con las características básicas que la definen, es cierto que se le puede agregar y mejorar algunas cosas, como por ejemplo el uso de un sistema de mensajería instantáneo que permita a los usuarios comunicarse en tiempo real. También será necesario adaptar la red de acuerdo a la opinión y uso que le den los usuarios, es decir, conocer sus inquietudes y sugerencias ya que es a ellos a quien está dirigida la red social. Otra de las mejoras que se podrían considerar es el uso de algoritmos para mostrar el contenido agregando formas de

puntuación para las publicaciones como *likes* u otro tipo de retroalimentación al sistema.

Bibliografía

- [ae18] Real academia española. Definición de seguridad. Accesado el 06 de nov del 2018, nov 2018.
- [Apa13] Roberto Aparici. *Conectados en el ciberespacio*. Universidad Nacional de Educación a Distancia, El Bravo Murillo, 38-28015 Madrid., 2013.
- [AS02] Henry F. Korth Abraham Silberschatz. *Fundamentos de bases de datos*. McGRAW-HILL/INTERAMERICANA DE ESPAÑA, S. A. U., Edificio Valrealty, 1er planta Basauri, 17 28023 Aravaca (Madrid), 4 edition, 2002.
- [AVA17] AVANZO. ¿que es el e-learning? <https://www.avanzo.com/que-es-el-elearning/>, Febrero 2017.
- [Blo] Nerion Blog. Algoritmo md5. Accesado el 11 de nov 2018.
- [BLO18] WE ARE SOCIAL BLOG. Digital around the world. <https://wearesocial.com/blog/2018/01/global-digital-report-2018>, October 2018.
- [cha] History channel. Nace instagram. Accesado 08 de Nov 2018.
- [Con17] Rock Content. Conoce la historia de las redes sociales. Accesado el 31 de coctubre del 2018, enero 2017.
- [dc17] Enciclopedia de caraterísticas(2017). Redes sociales. <https://www.caracteristicas.co/redes-sociales/>, enero 2017.
- [dCGF13] María del Carmen Gómez Fuentes. *Notas del curso Base de datos*. UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA, Prolongación Canal de Miramontes 3855, Quinto Piso, Col. Ex Hacienda de San Juan de Dios, Del. Tlalpan, C.P. 14787, México D.F., 1 edition, 2013.
- [Gro17] The PHP Group. Manual de php. Accedido el 05 de noviembre de 2018., 2017.
- [gro18] Bootstrap group. Documentation. Accedido el 05-11-18, 2018.

- [IDE12] IDESWEB. Cookies y sesiones. 2012.
- [KCL16] Figueroa Karina, Rivera-Loaiza Cuauhtémoc, and Valero-Elizondo Luis. Proof-topia: A database for mathematical tools. In *Proceedings of the Sixth Mexican Conference on Human-Computer Interaction (MexIHC'16)*, volume 1, pages 33–34, <http://aihc.amexihc.org/index.php/aihc/article/view/9>, 2016.
- [LIB18] LIBROSWEB. tipos de rejillas. Accesado el 05-11-18, 2018.
- [Méx18] Forbes México. El acelerado crecimiento de internet en México. <https://www.forbes.com.mx/el-acelerado-crecimiento-de-internet-en-mexico/>, May 2018.
- [Nor] NorfiPC.com. Cómo y por qué usar html5 en las páginas. Accesado el 05-11-18.
- [pdv11] Universidad politecnica de valencia. Historia de la informatica. Accedido 22 de octubre 2018, diciembre 2011.
- [Qui10] Jose Lopez Quijado. *Domine PHP y MySQL*. Alfaomega Grupo Editor, 2nd edition, september 2010.
- [Tar16] César H. Tarazona. Amenazas informáticas y seguridad de la información. page 138, 2016.
- [UW99] JEFREY D. ULLMAN and JENNIFER WIDOM. *Introducción a los sistemas de base de datos*. PRENTICE HALL, 1999.
- [wdM17] MDN web docs Mozilla. ¿qué es javascript? Accesado el 05-11-18, 2017.