Índice

[Introducción 2](#_Toc171691056)

[CAPÍTULO 1. Fundamentos teóricos sobre los sistemas web de información geográfica 6](#_Toc171691057)

[1.1- Conceptos para el dominio del problema 6](#_Toc171691058)

[1.2- Sistemas de información Geográficos 10](#_Toc171691059)

[1.2.1- Historia y evolución de los GIS 11](#_Toc171691060)

[1.2.2- Ventajas que permiten las aplicaciones GIS 13](#_Toc171691061)

[1.2.3- Campos que utilizan los sistemas de información geográfica 14](#_Toc171691062)

[1.2.4- Ejemplos de sistemas GIS 15](#_Toc171691063)

[1.2.5- Gis en la nube 16](#_Toc171691064)

[1.3- Web 18](#_Toc171691065)

[1.3.1- Beneficios de las aplicaciones web 19](#_Toc171691066)

[1.3.2- Navegadores web más utilizados 20](#_Toc171691067)

[1.4- Selección tecnológica 22](#_Toc171691068)

[1.4.1- Lenguaje de programación 22](#_Toc171691069)

[1.4.2- Bases de datos 25](#_Toc171691070)

[1.4.3- Framework para el desarrollo del servidor 28](#_Toc171691071)

[1.4.4- Sistema para el desarrollo de interfaces visuales 29](#_Toc171691072)

[Referencia Bibliográfica 30](#_Toc171691073)

Índice de imágenes:

[Imagen 1: Aplicaciones de un Sistemas de información geográfica (SIG)[5] 7](#_Toc171689333)

[Imagen 2: Environmental Systems Research Institute(ESRI) [15] 12](#_Toc171689334)

# Introducción

El proceso de informatización de la sociedad cubana iniciado en 2018, en disposición del decreto ley No.370/2018, indica:

La informatización de la sociedad en Cuba desempeña un papel significativo en el desarrollo político, económico y social del país y constituye un medio efectivo para la consolidación de las conquistas del Socialismo y el bienestar de la población. [1]

Para llevar a cabo el cumplimiento de dicha obligación, se ha orientado la actualización y mejoramiento de los obsoletos sistemas informáticos presentes en el país.

El Estado promueve el desarrollo y utilización de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, con el objetivo de que constituyan una fuerza política, científica y económica, que contribuya y propicie la integración y conducción de los procesos asociados a la informatización de la sociedad. [1]

Mediante esta premisa se llevó a cabo un proceso de informatización que comprendió el desarrollo, actualización y modificación de la infraestructura y sistemas informáticos, obsoletos en el país, permitiendo así una mejora en los servicios brindados por diversas instituciones y mejores análisis de datos para la toma de decisiones cruciales para el país.

El Ministerio de Transporte (Mitrans) es un organismo perteneciente a la Administración Central del Estado y subordinado al Consejo de Ministros, que tiene como objetivo fundamental ejercer control sobre todas las entidades de transporte que operen en la República de Cuba: transporte urbano, transporte turístico, entre otros.

El bloqueo financiero impuesto por los Estados a Cuba, desde 1960 impone restricciones a la isla e impide el correcto funcionamiento de las instituciones gubernamentales que operan en la región. Esto implica una escasez de recursos agravada cada vez más con nuevas medidas que buscan hundir la economía. A la parte la crisis económica global a raíz de la pandemia del Covid-19 del año 2020, ha puesto al mundo en su situación inflacionaria nunca vista con grandes economías en descensos, una subida de precios a causa de la inflación y un mercado que aún siente los efectos de la pandemia.

Con todos estos factores, Cuba necesita siendo un país pequeño, salir adelante con los recursos disponibles y un factor decisivo en dicha tarea son las tecnologías de la comunicación, que pueden aportar desde sistema de ayuda a la ciudadanía como soluciones empresariales que ayuden en la toma de decisiones.

La escasez del combustible es habitual en Cuba, por las razones anteriormente mencionadas, pero el MITRANS como rector del transporte, debe intentar maximizar la utilidad del combustible y minimizar su gasto, teniendo en cuenta la movilidad poblacional desde sus hogares hasta sus centros de trabajo, pero se encuentran con diversos obstáculos.

Actualmente los métodos de almacenamiento de la entidad son archivos de Excel, donde se almacenan tanto los trabajadores como las distintas entidades a las cuales tienen que debe dirigirse. Los sistemas de almacenamiento basados en ficheros Excel, han ido cayendo en desuso a medida que los sistemas han necesitado ir aumentando su tamaño y complejidad. Las hojas de cálculo a pesar de ser herramientas útiles se encuentras con problemáticas que han sido resueltas por las bases de datos como la flexibilidad y centralización de los datos permitiendo un acceso simultáneo desde múltiples dispositivos, logrando acceder a la misma información en tiempo real.

Otro punto negativo de las hojas de cálculo es la propia especialización del sistema ya que cada uno de los usuarios debe tener un amplio conocimiento de la herramienta y sus diversas funciones. Un Excel es muy fácil de corromper a través del propio fallo humano: un simple cambio en una función y no saber cómo revertir el cambio puede ser fatal, ya que corrompería el sistema haciendo que algunas o todas las funciones emitiesen resultados inseguros o erróneos.

Para poder acceder de una manera detallada a la información necesitan hacer uso de tecnología geoespacial para poder analizar los datos de manera que los datos tengan almacenados datos como las coordenadas cartesianas con el uso de la georreferencia.

Los sistemas de información geográfica (SIG) son sistemas informáticos que producen visualizaciones conectadas de datos geoespaciales, es decir, datos referenciados espacialmente a la Tierra. Además de crear visualizaciones, los SIG son capaces de capturar, almacenar, analizar y gestionar datos geoespaciales. [2]

Con los SIG, los usuarios pueden crear consultas interactivas, analizar información espacial, editar datos, integrar mapas y presentar los resultados de estas tareas. Los SIG forman parte de la ciencia de la información geográfica, que es el campo que abarca todos los aspectos de los SIG: hardware y software, lenguajes de programación, datos geoespaciales y su funcionamiento conjunto. [2]

La georreferenciación es la ubicación de un punto concreto sobre la superficie terrestre. Es una técnica de procesamiento espacial que utiliza las coordenadas de mapa para determinar una localización geográfica única en el espacio y, así, poder facilitar esta información a las diferentes entidades cartográficas de forma digitalizada. [3]

Para resolver todos estos problemas y poder actualizar el sistema del MITRANS en cuanto a gestión de movilidad del personal se desarrolla un Sistema de Gestión Geográfica.

El presente trabajo de diploma tiene como objetivo general desarrollar un sistema de información geográfica, que permita la migración de un fichero Excel a una base de datos, eliminando el antiguo método de almacenamiento de datos de la entidad, por uno moderno que resuelva las necesidades del cliente y acelere los procesos dentro de la empresa.

Para ello se han dispuesto un grupo de objetivos, que tienen la finalidad de dar cumplimiento a este ejercicio:

1. Desarrollar sistema web que de respuesta a la problemática planteada
2. Documentar la aplicación permitiendo que se legible para futuros desarrolladores
3. Escribir ayuda para los usuarios, permitiendo que la aplicación sea accesible para todos

Para dar solución al presente trabajo de diploma, el documento se va a estructura de la siguiente manera:

**Capítulo 1. Fundamentos Teóricos**: Se describen los principales problemas que componen la investigación: conceptos fundamentales, historia, análisis de soluciones informáticas similares, selección tecnológica y análisis de la solución propuesta.

**Capítulo 2. Análisis y diseño de la solución**: Se describen los principales artefactos que componen todo el proceso del negocio. Análisis de las principales funcionalidades del sistema, permitiendo determinar la solución final a desarrollar.

**Capítulo 3. Desarrollo de la solución**: Se abordan los principales aspectos de la solución propuesta, reflejando los componentes y diagramas utilizados.

**Capítulo 4. Pruebas**: Se verifican los resultados de las distintas pruebas realizadas al sistema y las condiciones del entorno de ejecución que propiciaron dichos resultados

# CAPÍTULO 1. Fundamentos teóricos sobre los sistemas web de información geográfica

En la actualidad los sistemas de información geográfica (SIG) han alcanzado un desarrollo significativo, permitiendo acceder a información geográfica en tiempo real sin necesidad de consultar antiguos métodos de almacenamiento geográfico como enciclopedias, libros y atlas. Los sistemas web actualmente son ampliamente utilizados en el mundo, ya que estos pueden tener mayor velocidad y menor consumo de recursos, ser multiplataformas y utilizarse a través del Internet permitiendo que cualquiera pueda acceder a ellas y utilizar sus diversas funcionalidades. En el transcurso del presente capítulo se tiene como objetivos: abordar conceptos y definiciones asociadas a la investigación en curso, breve resumen histórico sobre los sistemas de información geográficos y los sistemas web, análisis de estudios relacionados con la investigación desarrollados por otros colegas del medio en universidades tanto residentes en Cuba como foráneas y sus aportes a la misma y análisis de las tecnologías empleadas para la realización de dicho sistema.

## Conceptos para el dominio del problema

En la actual sección del trabajo, se procederá a describir conceptos necesarios para el mejor entendimiento de la actual investigación.

**Sistemas de información geográfica (SIG) o Geographic Information System(GIS)**: Son sistemas informáticos que producen visualizaciones conectadas de datos geoespaciales, es decir, datos referenciados espacialmente a la Tierra. Además de crear visualizaciones, los SIG son capaces de capturar, analizar y gestionar datos geoespaciales. Con los SIG, los usuarios pueden crear consultas interactivas, analizar información espacial, editar datos, integrar mapas y presentar los resultados de estas tareas. Los SIG forman parte de la ciencia de la información geográfica, que es el campo que abarca todos los aspectos de los SIG: hardware y software, lenguajes de programación, datos geoespaciales y su funcionamiento conjunto.[4]



Imagen 1: Aplicaciones de un Sistemas de información geográfica (SIG)[5]

**Datos Geoespaciales**: Describen objetos, acontecimientos u otros accidentes geográficos con una ubicación en la superficie terrestre o cerca de ella. Los datos geoespaciales combinan datos de localización (como las coordenadas) y datos de atributos (las características del objeto, evento u otras características geográficas) con datos temporales (el tiempo o periodo de vida en el que existen la localización y los atributos). Los datos geoespaciales contienen grandes conjuntos de datos procedentes de diversas fuentes, como datos censales y demográficos, imágenes por satélite (incluidos datos de teledetección), datos inmobiliarios, datos meteorológicos, datos de telefonía móvil, imágenes dibujadas y datos de redes sociales.[4]

**Datos ráster**: Los datos ráster consisten en cuadrículas o celdas de píxeles con información espacial asociada a cada celda, como la elevación, la temperatura o incluso el uso del suelo. Los datos ráster se utilizan para crear imágenes complejas de alta resolución, como fotografías e imágenes por satélite. Por ejemplo, una imagen de satélite representada por una matriz de datos que contiene la información meteorológica de una ciudad permite a los ciudadanos comprobar si llueve.[4]

**Datos vectoriales**: Los datos vectoriales son la representación de un elemento geoespacial a través de sus coordenadas x e y. La forma más básica de los datos vectoriales es un punto. Dos o más puntos forman una línea, y tres o más líneas forman un polígono. Por ejemplo, Google Maps, un mapa web común y una representación visual que utiliza datos vectoriales, define la ubicación de una ciudad mediante puntos; carreteras con líneas; y edificios o límites mediante polígonos.[4]

**Georreferenciación**: Es el uso de coordenadas de mapa para asignar una ubicación espacial a entidades cartográficas. Todos los elementos de una capa de mapa tienen una ubicación geográfica y una extensión específicas que permiten situarlos en la superficie de la Tierra o cerca de ella. La capacidad de localizar de manera precisa las entidades geográficas es fundamental tanto en la representación cartográfica como en SIG.[6]

**Latitud y longitud**:  Estas son mediciones de los ángulos (en grados) desde el centro de la Tierra hasta un punto en su superficie. Este tipo de sistema de referencia de coordenadas generalmente se denomina sistema de coordenadas geográficas.[6]

**Sistema de coordenadas cartesianas**: Utiliza dos ejes: uno horizontal (x), que representa el este y el oeste, y otro vertical (y), que representa el norte y el sur. El punto de intersección de los ejes se denomina el origen. Las ubicaciones de los objetos geográficos se definen en relación al origen, utilizando la notación (x,y), donde x se refiere a la distancia del eje horizontal, e y se refiere a la distancia del eje vertical. El origen se define como (0,0).[6]

**Sistema de coordenadas proyectadas**: Es cualquier sistema de coordenadas diseñado para una superficie llana, como un mapa impreso o una pantalla de ordenador.[6]

**World Wide Web**: Comúnmente conocida como WWW, W3, o la Web— es un sistema interconectado de páginas web públicas accesibles a través de Internet. La Web no es lo mismo que el Internet: la Web es una de las muchas aplicaciones construidas sobre Internet.[7]

**HTTP**: El protocolo de transferencia de hipertexto o HTTP (HyperText Transfer Protocol) es el protocolo de red que permite la transferencia de documentos de hipermedia en la red, generalmente entre un navegador y un servidor, para que los humanos puedan leerlos.[8]

**Aplicación web**: Es un software que se ejecuta en el navegador web. Las empresas tienen que intercambiar información y proporcionar servicios de forma remota. Utilizan aplicaciones web para comunicarse con los clientes cuando lo necesiten y de una forma segura. Las funciones más comunes de los sitios web, como los carros de compra, la búsqueda y el filtrado de productos, la mensajería instantánea y los canales de noticias de las redes sociales, tienen el mismo diseño que las aplicaciones web. Le permiten acceder a funcionalidades complejas sin la necesidad de instalar o configurar un software.[9]

**Arquitectura cliente-servidor**: La arquitectura cliente-servidor es una estructura de aplicación distribuida que separa las tareas y las cargas de trabajo entre servidores y clientes. Los servidores proporcionan el recurso o servicio, mientras que los clientes lo solicitan. Tanto el cliente como el servidor son programas independientes que se comunican a través de una red. Un navegador web y un servidor web son un ejemplo de arquitectura cliente-servidor. Se trata de una arquitectura comúnmente utilizada en la computación distribuida.[10]

**Arquitectura del lado del cliente**: El script del lado del cliente se encarga de la funcionalidad de la interfaz de usuario, como los botones y los cuadros con menús desplegables. Cuando el usuario final hace clic en el enlace de la aplicación web, el navegador web carga el script del lado del cliente y renderiza los elementos gráficos y el texto para la interacción del usuario. Por ejemplo, el usuario puede leer contenidos, ver videos o cumplimentar la información de un formulario de contacto. Las acciones como hacer clic en el botón de enviar se dirigen al servidor como una solicitud del cliente.[9]

**Arquitectura del lado del servidor**: El script del lado del servidor se encarga del procesamiento de datos. El servidor de la aplicación web procesa las solicitudes del cliente y envía una respuesta de vuelta. Las solicitudes suelen ser obtener más datos, editar datos o guardar nuevos datos. Por ejemplo, si el usuario hace clic en el botón Leer más, el servidor de la aplicación web enviará contenido al usuario. Si el usuario hace clic en el botón Enviar, el servidor de la aplicación guardará los datos del usuario en la base de datos. En algunos casos, el servidor completa la solicitud de datos y envía la página HTML completa al cliente. Esto se llama renderizado del lado del servidor. [9]

**API**: Significa “interfaz de programación de aplicaciones”. En el contexto de las API, la palabra aplicación se refiere a cualquier software con una función distinta. La interfaz puede considerarse como un contrato de servicio entre dos aplicaciones. Este contrato define cómo se comunican entre sí mediante solicitudes y respuestas. La documentación de su API contiene información sobre cómo los desarrolladores deben estructurar esas solicitudes y respuestas. Las API son mecanismos que permiten a dos componentes de software comunicarse entre sí mediante un conjunto de definiciones y protocolos.[11]

**API de REST**: Estas son las API más populares y flexibles que se encuentran en la web actualmente. El cliente envía las solicitudes al servidor como datos. El servidor utiliza esta entrada del cliente para iniciar funciones internas y devuelve los datos de salida al cliente. Veamos las API de REST con más detalle a continuación.[11]

## Sistemas de información Geográficos

Un sistema de información geográfica (GIS) es un entorno para recopilar, gestionar y analizar datos. Arraigado en la ciencia de la geografía, el GIS integra muchos tipos de datos. Analiza la ubicación espacial y organiza capas de información en visualizaciones usando mapas y escenas 3D. Con esta capacidad única, los GIS revelan conocimientos más profundos de los datos, como patrones, relaciones y situaciones, ayudando a los usuarios a tomar decisiones más inteligentes.[12]

Cientos de miles de organizaciones nacionales e internacionales de prácticamente todos los campos están utilizando el GIS para hacer mapas que se comunican, realizan análisis, comparten información y resuelven problemas complejos. Esto está cambiando la forma en que funciona el mundo.[12]

### 1.2.1- Historia y evolución de los GIS

Uno de los primeros casos de análisis espacial se produjo en 1854, cuando el médico británico John Snow cartografió las localizaciones de los brotes de cólera de Londres y otros datos geográficos. Descubrió que los casos de cólera se producían a lo largo de las líneas de agua.[4]

El campo de los sistemas de información geográfica (GIS) se inició en los años sesenta, cuando surgieron los ordenadores y los primeros conceptos de geografía cuantitativa y computacional. Los primeros trabajos de SIG incluían investigaciones importantes de la comunidad académica. Más tarde, el National Center for Geographic Information and Analysis (NCGIA), dirigido por Michael Goodchild, formalizó la investigación sobre temas clave relacionados con la ciencia de información geográfica, como el análisis y la visualización espaciales. Este trabajo impulsó una revolución cuantitativa en el mundo de la ciencia geográfica y sentó las bases para los SIG.[13]

La labor innovadora de Roger Tomlinson de iniciar, planear y desarrollar el Sistema Canadiense de Información Geográfica dio como resultado el primer SIG informatizado del mundo en 1963. El gobierno de Canadá encargó a Tomlinson la creación de un inventario manejable de sus recursos naturales. La intención era utilizar los ordenadores para unir los datos sobre los recursos naturales de todas las provincias. Tomlinson diseñó un sistema informático automatizado para almacenar y procesar grandes cantidades de datos, lo que permitió a Canadá empezar su programa nacional de administración del uso del suelo. También dio nombre a los SIG.[13]

Mientras estaba en la Universidad Northwestern en 1964, Howard Fisher creó uno de los primeros programas de software de representación cartográfica por ordenador, conocido como SYMAP. En 1965, creó el Harvard Laboratory for Computer Graphics. En este laboratorio se crearon y perfeccionaron algunos de los primeros programas de software, y se convirtió en un centro de investigación sobre el análisis y la visualización espaciales. Muchos de los conceptos iniciales sobre SIG y sus aplicaciones los concibieron en el laboratorio un grupo de talentosos geógrafos, planificadores, informáticos y otros expertos de varios ámbitos.[13]

En 1969, Jack Dangermond, miembro del laboratorio de Harvard, y su mujer Laura fundaron Environmental Systems Research Institute, Inc. (Esri). La consultoría aplicó la representación cartográfica por ordenador y el análisis espacial para ayudar a planificadores de uso del suelo y administradores de recursos del suelo a tomar decisiones informadas. Los trabajos iniciales de la empresa demostraron el valor de los SIG para resolver problemas. Esri continuó desarrollando muchos de los métodos de representación cartográfica SIG y análisis espacial que se utilizan hoy en día como ArcGis. Estos resultados generaron un mayor interés en las herramientas de software y los flujos de trabajo de la empresa que ahora son estándares en los SIG.[13]



Imagen 2: Environmental Systems Research Institute(ESRI) [14]

En la década de 1970, unos ordenadores más rápidos, baratos y avanzados permitieron la comercialización de softwares SIG. Esto, junto con el auge de los satélites y la tecnología de teledetección, animó a gobiernos, empresas e instituciones académicas a adoptar los SIG.[4]

Con el aumento del potencial de la informática, Esri mejoró sus herramientas de software. Trabajar en proyectos que resolvían problemas reales llevó a la empresa a innovar y desarrollar herramientas de SIG sólidas y enfoques que se pudieran utilizar ampliamente. El trabajo de Esri se ganó el reconocimiento de la comunidad académica como una nueva forma de llevar a cabo análisis espaciales y planificaciones. Esri necesitaba analizar cada vez más proyectos con mayor efectividad, por lo que desarrolló ARC/INFO, el primer producto comercial de SIG. Esta tecnología se lanzó en 1981 y empezó la evolución de Esri hasta convertirse una empresa de software.[13]

Hoy en día, los SIG son omnipresentes. Se puede acceder fácilmente a datos SIG de código abierto del Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS) y otros organismos, y a aplicaciones SIG (como QGIS) y sus tutoriales. Fuera de los ámbitos gubernamental y académico, los SIG se utilizan para rastrear paquetes, trazar rutas y compartir viajes. [4]

Los SIG ofrecen a la gente un modo de crear sus propias capas de mapas digitales para ayudar a resolver problemas reales. También han evolucionado hasta convertirse en un medio para intercambiar datos y colaborar, lo que ha alentado una visión que se está convirtiendo rápidamente en realidad: una base de datos de SIG continua, coincidente e interoperable del mundo, sobre prácticamente todos los temas. Hoy en día, cientos de miles de organizaciones comparten su trabajo y crean miles de millones de mapas cada día para contar historias y revelar patrones, tendencias y relaciones sobre todo.[13]

1.2.2- Ventajas que permiten las aplicaciones GIS:

* **Identificar problemas**: Usar el GIS para resolver problemas cuyo origen es un aspecto geográfico.[12]
* **Monitorizar el cambio**: Monitorizar de manera visibles cambios que pueden ocurrir en el aspecto geográfico de una determinada región. Por ejemplo: un mapa puede revelar de manera concisa la extensión del retroceso de los glaciares en el hemisferio sur. [12]
* **Administrar y responder a eventos**: El GIS proporciona un conocimiento de la situación en tiempo real. Por ejemplo: un mapa huracanes y ciclones puede mostrar el acto impacto que puede tener para las personas de una determinada región y poder darles seguimientos a los fenómenos en tiempo real para llevar a cabo una toma de decisiones que permita la menor cantidad de daños en la zona afectada. [12]
* **Realizar pronósticos**: Utilizar el Gis para poder realizar pronósticos y prever situaciones que conlleven a un mal funcionamiento de los renglones de la sociedad. Por ejemplo: Prever el tráfico de una avenida en fechas o días importantes, donde se prevé que generalmente el tráfico empeore en la zona.[12]
* **Establecer prioridades**: El GIS ayuda a establecer prioridades basadas en el análisis espacial. Analizando los patrones de los delitos, las fuerzas de seguridad pueden identificar las áreas objetivo y asignar oficiales en esas áreas.[12]

La tecnología de los GIS aplica la ciencia geográfica con herramientas para la comprensión y la colaboración. Ayuda a la gente a alcanzar un objetivo común: obtener inteligencia procesable a partir de todo tipo de datos.[12]

1.2.3- Campos que utilizan los sistemas de información geográfica[15]:

* **Cartografía o mapeo**: Refinamiento de la cobertura de los datos de intervención, clasificación de la información del terreno, sistema de planificación de una ciudad, comunidad o edificios.[21]
* **Infraestructura**: Brindar una gran optimización y mantenimiento de sistemas de gas, agua, alcantarillado y teléfonos. También ayuda en la planificación de la red y otros propósitos.[15]
* **Recursos minerales**: Analizar elementos específicos y apoyar la interpretación de fallas y estructuras geológicas.[15]
* **Medio ambiente**: Evaluar el impacto de los proyectos de riego, reforestación, ecosistemas y agricultura.[15]
* **Geomarketing**: Determinar áreas de alcance de clientes potenciales, análisis de mercado estratégico y otros usos.[15]
* **Información de rutas**: Obtener modelos de tráfico y carreteras, planifique sistemas de tráfico, etc.[15]
* **Bienes inmobiliarios**: Determinar el precio del terreno del bloque; análisis de impacto del transporte y determinar el mejor uso.[15]
* **Atención sanitaria**: Enlistar los servicios, epidemiología y análisis y estudio de las necesidades de la comunidad. [15]

### 1.2.4- Ejemplos de sistemas GIS

* **GRASS GIS**: Es un SIG que proporciona potentes capacidades ráster y vectorial, así como un motor de procesamiento geoespacial en una única suite integrada. Incluye herramientas para el modelado de terrenos y ecosistemas, **hidrología**, visualización de datos ráster y vectoriales, gestión y análisis de datos geoespaciales y procesamiento de imágenes satelitales y aéreas. Viene con un marco temporal para el procesamiento avanzado de series de tiempo y una **API de Python** para una programación geoespacial rápida. En las últimas versiones, GRASS GIS se ha optimizado para ofrecer un mayor rendimiento y análisis de grandes volúmenes de datos geoespaciales.[16]
* **ArcGIS de Esri:** ArcGIS es un software de mapeo GIS que proporciona una plataforma de análisis y mapeo para los datos geográficos capturados. ArcGIS amplía parte de la potencialidad única junto con licencias flexibles para aplicar análisis basados ​​en la ubicación a cualquier práctica comercial. Proporciona una perspectiva para visualizar y analizar sus datos y compartir los datos en forma de mapas, tableros, informes, etc. ArcGIS se puede usar como una aplicación independiente y combinarse con otras para respaldar el mapeo de ubicaciones. Es útil para trabajar con un conjunto de datos analíticos y algoritmos espaciales. El software ArcGIS es útil para monitorear la ubicación de cualquier tipo de sensor o dispositivo.[17]
* **MAPBOX**: Un mapa es una representación gráfica del área. El software de mapeo Mapbox GIS proporciona las herramientas de diseño de mapas y las bibliotecas de mapas necesarias para crear mapas dinámicos, de alto rendimiento y personalizados que se adapten a los requisitos. Los mapas generados por las herramientas de Mapbox son completos y precisos en todo el mundo. Sus API de mapas admiten más de 5 mil millones de solicitudes por día. MapBox hace uso de las tecnologías OpenGL para la representación en el dispositivo, lo que da como resultado mapas de alto rendimiento con la máxima flexibilidad, lo que permite aplicar estilos dinámicos y optimizar el mapa en función de sus datos personalizados.[17]
* **QGIS**: Es un software de sistema de información geográfica de código abierto, gratuito y fácil de usar que le permite crear, editar, visualizar, analizar y publicar información geoespacial en cualquier sistema operativo como Windows, Mac, sistemas Linux y admite vectores, raster, y formatos y funcionalidades de bases de datos. QGIS es un producto de la Open Source Geospatial Foundation (OSGeo). La publicación de proyectos de QGIS en la web se facilita con el beneficio de las potentes funciones de simbología, etiquetado y combinación para una mejor comprensión de los mapas.[17]

### 1.2.5- Gis en la nube

El concepto “GIS en la nube o GIS Cloud” hace referencia a la utilización de servicios y aplicaciones GIS en Internet donde el usuario/cliente puede acceder mediante un navegador web sin necesidad de instalar ningún tipo de software en su ordenador. De este modo podemos utilizar una serie de aplicaciones GIS en la nube para publicar nuestros mapas y datos en la web.[18]

En los últimos años, las aplicaciones GIS en la nube se han consolidado y han mejorado de manera destacada sus funcionalidades de análisis, edición y visualización de datos. La mayoría de estos servicios permiten almacenar, analizar, publicar y visualizar datos geográficos en la nube, lo que está convirtiendo a estas aplicaciones en un complemento ideal y en una alternativa a los GIS tradicionales de escritorio[18]

La nube ha revolucionado la forma tradicional de trabajar de los GIS haciendo posible que, hoy en día, un gran número de usuarios sin necesidad de ser expertos sean capaces de realizar complejos análisis de datos para publicar y compartir con todo el mundo sus mapas online.[18]

La creciente demanda por parte de las empresas de realizar análisis de datos y geolocalizar la información ha ayudado de manera destacada al desarrollo de aplicaciones GIS en la nube.[18]

Con este nuevo escenario las principales empresas y organizaciones del sector ya están ofreciendo, en mayor o menor medida, parte de sus servicios en la nube ante las grandes posibilidades que ofrecen estos servicios.[18]

Ejemplos de aplicaciones Gis en la nube:

* **ArcGIS Online**: Es una plataforma de ESRI basada en la nube, utilizada para crear y compartir mapas, aplicaciones, contenido y datos geográficos. A través de su interfaz puedes acceder a la galería de mapas base y a una gran variedad de herramientas y funcionalidades que permiten trabajar, editar o analizar tu propia información para crear mapas web. ArcGIS Online dispone de potentes herramientas de análisis que permiten enriquecer la calidad de información del mapa, geocodificar y localizar cualquier lugar o realizar complejos análisis espaciales. Ofrece una plataforma geoespacial bastante completa donde los desarrolladores pueden crear aplicaciones personalizadas usando las API y SDK de ArcGIS para crear aplicaciones móviles y web. ArcGIS API for JavaScript, ArcGIS Runtime SDK for Android, ArcGIS Runtime SDK for Java, etc.
* [**GeoWE**](http://www.geowe.org/): Es un GIS en la web que tiene como principal objetivo trasladar toda la potencialidad de la **edición de datos geográficos** de los GIS de escritorio a la Web. Nace como un proyecto software Open Source basado en el framework Google Web Toolkit y orientado a la creación y edición de información geográfica, cuya culminación toma la forma de una aplicación cliente accesible desde diversos dispositivos.
* **GIS Cloud**: Es una aplicación con funcionalidades GIS en la nube que permite alojar, gestionar y acceder a datos geoespaciales en la nube para crear y compartir mapas en la web a través de la herramienta **Map Editor.** **Map Editor**permite que cualquier usuario, de forma fácil y sencilla, pueda editar, analizar y visualizar información geográfica. Uno de sus puntos fuertes es la posibilidad de trabajar con bases de datos espaciales **PostGIS** y utilizar su potencial para realizar diversas y complejas consultas espaciales..
* **Google My Maps**: Es un servicio de Google que permite crear mapas personalizados sobre los mapas base de Google Maps. El único requisito para poder utilizar este servicio es disponer de una cuenta de Google. Esta diseñado para que los usuarios puedan crear y aplicar estilos a los mapas a partir de datos geográficos, de forma rápida y sencilla, para compartirlos y publicarlos en Internet. Es una aplicación escalable, fácil de usar y dispone de aplicación móvil. Una de sus principales características es la posibilidad de realizar geo codificación con Google Maps Geocoding API.

Con esta información, se puede concluir que es factible desarrollar un sistema de Información Geográfica (GIS) basado en la web o en la nube, que proporcione servicios accesibles a los usuarios mediante una conexión a Internet y un navegador web.

## Web

WEB (World Wide Web, o www), es un conjunto de documentos (webs) interconectados por enlaces de hipertexto, disponibles en Internet que se pueden comunicar a través de la tecnología digital. Se entiende por “hipertexto” la mezcla de textos, gráficos y archivos de todo tipo, en un mismo documento.[19]

Web no son sinónimo de Internet; Internet es la red de redes donde reside toda la información, siendo un entorno de aprendizaje abierto, más allá de las instituciones educativas formales. La web es un subconjunto de Internet que contiene información a la que se puede acceder usando un navegador. Tanto el correo electrónico, como facebook, twiter, wikis, blogs, juegos, etc. son parte de Internet, pero no la web.[19]

Estos sistemas son diseñados para ser independientes de plataformas específicas o sistemas operativos, lo que los hace altamente accesibles y flexibles. Al estar alojados en servidores remotos, los usuarios pueden acceder a ellos desde cualquier dispositivo con conexión a internet, lo que facilita la colaboración y el trabajo remoto.[20]

### 1.3.1- Beneficios de las aplicaciones web

Las aplicaciones web tienen muchos beneficios, y casi todas las empresas grandes las utiliza como parte de sus ofertas para usuarios. A continuación, se muestran alguno de los beneficios comunes asociados a las aplicaciones web.[9]

* **Accesibilidad**: Las aplicaciones web son accesibles desde todos los navegadores web y desde diferentes dispositivos personales y empresariales. Equipos de diferentes ubicaciones pueden acceder a documentos compartidos, sistemas de administración de contenidos y otros servicios empresariales a través de aplicaciones web basadas en suscripciones.[9]
* **Desarrollo eficiente**: El proceso de desarrollo para aplicaciones web es relativamente sencillo y rentable para las empresas. Los equipos pequeños pueden lograr ciclos de desarrollo cortos, lo que hace que las aplicaciones web sean una manera eficiente y asequible de desarrollar programas de computación. Además, dado que la misma versión funciona en todos los navegadores y dispositivos modernos, no tendrá que crear un número elevado de iteraciones diferentes para varias plataformas.[9]
* **Simplicidad para el usuario**: Los usuarios no tienen que descargar las aplicaciones web, lo que hace que sean fáciles de acceder a la vez que se prescinde de mantenimiento y capacidad en el disco duro por parte del disco duro. Las aplicaciones web reciben actualizaciones de software y seguridad de manera automática, lo que significa que siempre están actualizadas y presentan menor riesgo de sufrir brechas de seguridad.[9]
* **Escalabilidad**: Las empresas que utilizan aplicaciones web pueden agregar usuarios cuando sea necesario, sin necesidad de infraestructura adicional o hardware costoso. Además, la mayor parte de los datos de las aplicaciones web se almacena en la nube, lo que significa que su empresa no tendrá que invertir en capacidad de almacenamiento adicional para ejecutar aplicaciones web.[9]
* **Actualizaciones automáticas**: Las actualizaciones de las aplicaciones web suelen implementarse automáticamente, lo que garantiza que siempre tengas acceso a la última versión del software.
* **Datos en la nube:** la mayor parte de las aplicaciones web guardan la información en la nube, lo que permite acceder a tus datos desde cualquier lugar y reduce el riesgo de perderlos.

### 1.3.2- Navegadores web más utilizados

La funcionalidad de los navegadores web va más allá de la mera búsqueda de información; son claves en la conectividad global. Permiten el acceso a redes sociales, plataformas educativas, portales de noticias, tiendas en línea… eliminando las barreras físicas y temporales para la comunicación y el comercio. Esta conectividad no solo enriquece nuestro conocimiento y perspectivas, sino que también abre puertas a nuevas oportunidades de aprendizaje, trabajo y entretenimiento. La elección del navegador web afecta nuestra velocidad y modo de acceso a recursos online, subrayando la importancia de elegir uno que se ajuste a nuestras necesidades y gustos.[21]

Los datos presentados a continuación fueron extraídos de la página We Are Social. Listado de navegadores más utilizados (Top 3 navegadores):

1. **Google Chrome (64,70 %)**: Se posiciona como el navegador web más popular y utilizado en el mundo, con una impresionante cuota de mercado del 64,70 %. Desarrollado por el gigante tecnológico Google, este navegador ha conquistado la confianza de millones de personas gracias a su rapidez, seguridad y sencillez de manejo. Su diseño intuitivo y su integración con servicios de Google, como Gmail y Google Drive, hacen de Chrome una herramienta clave para una navegación eficaz y personalizada. Además, su enfoque constante en innovación y seguridad protege contra amenazas digitales online. Indiscutiblemente, Google Chrome no solo lidera el mercado por su extenso uso, sino también por ser una plataforma sólida y de confianza para explorar internet.[21]
2. **Safari (18,59 %)**: El navegador preferido en dispositivos Apple, ocupa el segundo lugar en popularidad con un 18,59 % de cuota de mercado. Su profunda integración con el ecosistema Apple garantiza una navegación fluida y coherente en todos los dispositivos, desde MacBooks hasta iPhones. Safari destaca por su enfoque en la privacidad y la eficiencia energética, mejorando el rendimiento y extendiendo la vida útil de la batería. Funciones como el bloqueo inteligente de rastreadores y una interfaz clara protegen los datos personales y facilitan una navegación ágil. Safari es ideal para usuarios de Apple que buscan seguridad, privacidad y una experiencia web integrada.[21]
3. **Microsoft Edge (4,96 %)**: El sucesor del legendario Internet Explorer, ha logrado posicionarse firmemente como una opción moderna y competitiva en el mundo de los navegadores web, ostentando un 4,96 % de cuota de mercado. Completamente rediseñado, Edge opera con el mismo motor que Google Chrome (Chromium), facilitando así una navegación rápida y compatible con una extensa variedad de sitios web. Su característica distintiva es la profunda integración con el ecosistema de Microsoft, ofreciendo funcionalidades exclusivas como la incorporación de Cortana, el asistente digital de Microsoft, y la posibilidad de realizar anotaciones directamente en las páginas web. Además, su compromiso con la privacidad y seguridad, mediante herramientas como el bloqueo de rastreadores y una navegación protegida, garantiza una experiencia en la web notablemente segura. Edge representa una opción sobresaliente para quienes priorizan la productividad y desean una integración fluida con los servicios de Microsoft, brindando eficiencia en la navegación y un conjunto de herramientas innovadoras.[21]

Con la presentación de dicha estadística se evidencia que el principal navegador en el mercado es Google Chrome que comprende el 64.70% del mercado, pero si tenemos en cuenta los 3 primeros puestos se evidencia una cuota de mercado de: 88.25% de cuota de mercado. Dicha conclusión, añade un nuevo requisito: el sistema ha desarrollar, debe funcionar en la mayoría de los navegadores del mercado, siempre teniendo en cuenta que algunas tecnologías son incompatibles con algunos navegadores.

## Selección tecnológica

### 1.4.1- Lenguaje de programación

#### **Java**

Java es un lenguaje de programación de alto nivel y orientado a objetos que se utiliza ampliamente en la creación de aplicaciones de software y en el desarrollo de aplicaciones web. Fue desarrollado originalmente por Sun Microsystems (ahora propiedad de Oracle Corporation) en la década de 1990.[22]

#### **Ventajas de Java**

1. Es un lenguaje de programación multiplataforma: Un lenguaje de programación es multiplataforma cuando puede utilizarse para desarrollar aplicaciones que se ejecutan en diferentes plataformas o sistemas operativos, como Windows, Mac, Linux, iOS, Android, etc. Esto se debe a que el código fuente de las aplicaciones escritas en un lenguaje multiplataforma puede ser compilado o interpretado de manera similar en diferentes sistemas, lo que significa que no es necesario escribir distintas versiones de la aplicación para cada plataforma específica. Permite a los desarrolladores y desarrolladoras escribir una sola vez el código fuente de una aplicación y luego compilarlo o interpretarlo en diferentes plataformas. Esto ahorra tiempo y esfuerzo, ya que los desarrolladores no tienen que mantener diferentes versiones del código para cada plataforma. Además, esto también significa que las aplicaciones escritas en un lenguaje multiplataforma pueden distribuirse fácilmente en diferentes plataformas sin necesidad de realizar modificaciones significativas en el código.[22]
2. Ofrece una amplia gama de librerías y herramientas: Las librerías de Java son colecciones de código predefinido que proporcionan funcionalidades comunes y útiles para los desarrolladores. Estas bibliotecas permiten a los programadores reutilizar código ya escrito y probado en lugar de tener que escribir todo el código desde cero, lo que ahorra tiempo y reduce errores. En este sentido, las bibliotecas de Java están estrechamente relacionadas con el concepto de DRY (Don’t Repeat Yourself), que es un principio de programación que sugiere que el código debe escribirse una sola vez y que no debe haber duplicación innecesaria del mismo código en diferentes lugares del programa. Esto mejora la legibilidad, el mantenimiento y la escalabilidad del código, ya que cualquier cambio realizado en un lugar se refleja en las demás instancias del mismo código.[22]
3. Cuenta con un sistema de seguridad incorporado: El sistema de seguridad de Java es un conjunto de mecanismos que ayudan a proteger las aplicaciones Java de posibles amenazas de seguridad, como virus, malware, ataques de hackers y otros tipos de intrusos. Estos mecanismos están diseñados para proporcionar una capa adicional de protección a los programas Java y a sus usuarios.[22]
4. Es un lenguaje de programación orientado a objetos: El enfoque orientado a objetos de Java permite a los programadores reutilizar el código existente. Por ejemplo, una clase definida para un objeto puede ser utilizada en otro programa Java, lo que ahorra tiempo y esfuerzo en la creación de un nuevo código. Las clases en Java están diseñadas para ser modulares y fácilmente integrables en diferentes partes de un programa. Esto ayuda a organizar el código en bloques lógicos y simplifica la creación, mantenimiento y actualización de programas Java. La encapsulación es una técnica utilizada en Java para ocultar los detalles de implementación de un objeto. Esto significa que los datos y métodos de un objeto están protegidos y solo se pueden acceder a ellos mediante métodos definidos en la misma clase, lo que garantiza la seguridad y la integridad de los datos. La abstracción es un concepto clave en la programación orientada a objetos que permite a los programadores definir un objeto en términos generales, sin tener que preocuparse por los detalles de su implementación. El polimorfismo es otra técnica utilizada en la programación orientada a objetos que permite a un objeto ser tratado de diferentes maneras.[22]
5. Es un lenguaje de programación de alto nivel: Al ser un lenguaje de programación de alto nivel, Java es fácilmente entendido y utilizado por humanos. Está diseñado para ser independiente de la arquitectura de la computadora y del sistema operativo subyacente, lo que significa que el programador no necesita preocuparse por los detalles de bajo nivel de la computadora.[22]

#### **Desventajas de Java**

1. Tiene un rendimiento más lento: Java tiene un rendimiento más lento en comparación con otros lenguajes de programación, como C y C++. El código fuente se compila a bytecode, que es interpretado por la Máquina Virtual de Java (JVM) durante la ejecución del programa. Además, Java utiliza un compilador JIT (Just-In-Time), que compila el bytecode en código de máquina en tiempo de ejecución. Este proceso de compilación y ejecución puede ralentizar el rendimiento del programa en comparación con lenguajes que se compilan directamente en código de máquina. La administración de memoria es gestionada automáticamente por la JVM, lo que significa que el programador no tiene que preocuparse por la asignación y liberación de memoria. Sin embargo, esto puede ralentizar el rendimiento del programa debido a la sobrecarga de la administración de memoria.[22]
2. Puede requerir más memoria que otros lenguajes: Una de las características clave de Java es su administración automática de memoria. En Java, la administración de memoria es gestionada automáticamente por la Máquina Virtual de Java (JVM). Esto significa que la JVM se encarga de asignar y liberar memoria según sea necesario para el programa en tiempo de ejecución. Aunque esto ofrece muchas ventajas, como la eliminación de problemas comunes de memoria como fugas de memoria y referencias no válidas, también puede aumentar el uso de memoria del programa, ya que la JVM necesita tener una cantidad considerable de memoria disponible para realizar su trabajo. Además, Java utiliza objetos para representar datos, y cada objeto en Java requiere memoria para su creación y almacenamiento. Esto significa que si un programa en Java utiliza una gran cantidad de objetos, puede requerir más memoria que un programa equivalente escrito en un lenguaje que no utiliza objetos, como C. Java también requiere memoria adicional para cargar sus bibliotecas y clases estándar. Aunque un programa en Java puede ser relativamente pequeño, la JVM y sus bibliotecas pueden precisar una cantidad significativa de memoria para funcionar correctamente.[22]

### 1.4.2- Bases de datos

#### **PostgreSQL**

PostgreSQL también conocido simplemente como Postgre, es un gestor de bases de datos relacionales gratuito que cuenta con gran aceptación hoy en día. Es una alternativa real y eficiente a MySQL, que ofrece una gran cantidad de opciones avanzadas y la posibilidad de manejar grandes volúmenes de información de forma eficiente.[23]

#### **Ventajas de PostgreSQL**

* **Instalación ilimitada y gratuita**: Podemos instalarlo en todos los equipos que queramos. Independientemente de la plataforma y la arquitectura que usemos, PostgreSQL está disponible para los diferentes SO, Unix, Linux y Windows. Esto hace de PostgreSQL un sistema multiplataforma y también hace que sea más rentable con instalaciones a gran escala.[24]
* **Gran escalabilidad**: Nos permite configurar PostgreSQL en cada equipo según el hardware. Por lo que es capaz de ajustarse al número de CPU y a la cantidad de memoria disponible de forma óptima. Con ello logramos una mayor cantidad de peticiones simultáneas a la base de datos de forma correcta.
* **Estabilidad y confiabilidad**: Tiene más de 20 años de desarrollo activo y en constante mejora. No se han presentado nunca caídas de la base de datos. Ésto es debido a su capacidad de establecer un entorno de Alta disponibilidad y gracias a Hot-Standby, que permite que los clientes puedan realizar consultas de solo lectura mientras que los servidores están en modo de recuperación o espera. Así podemos hacer tareas de mantenimiento o recuperación sin bloquear completamente el sistema.
* **pgAdmin**: Se trata de una herramienta gráfica con la que podemos administrar nuestras bases de datos de forma fácil e intuitiva. Podemos ejecutar sentencias SQL, e incluso crear copias de seguridad o realizar tareas de mantenimiento.
* **Estándar SQL**: Implementa casi todas las funcionalidades del estándar ISO/IEC 9075:2011, así pues, resulta sencillo realizar consultas e incluir scripts de otros Motores de Bases de Datos.
* **Potencia y Robustez**: PostgreSQL cumple en su totalidad con la característica ACID Compliant. ACID es un acrónimo de Atomicity, Consistency, Isolation y Durability (Atomicidad, Consistencia, Aislamiento y Durabilidad en español). Por ello permite que las transacciones no interfieran unas con otras. Con ello se garantiza la información de las Bases de Datos y que los datos perduren en el sistema.
* **Extensibilidad**: Tenemos a nuestra disponibilidad una gran variedad de extensiones distribuidas por el grupo de desarrolladores de PostgreSQL. También por terceros o incluso nosotros mismos podemos crear nuestras propias extensiones. Estas extensiones pueden ser lenguajes de programación, tales como, Perl, Java, Python, C++ y muchos más.

#### **Desventajas de PostgreSQL**

* **Velocidad**: Es relativamente lento en inserciones y actualizaciones en bases de datos pequeñas, PostgreSQL está diseñado para ambientes de alto volumen. Ésto hace que la velocidad de respuesta pueda parecer lenta en comparación con bases de datos de pequeño tamaño.
* **Soporte oficial**: No cuenta con un soporte en línea o telefónico. PostgreSQL cuenta con foros oficiales donde los usuarios pueden exponer sus dudas que responden otros usuarios de la comunidad. Cabe resaltar que la comunidad de usuarios PostgreSQL es una de las más activas en el mercado.

#### **PostGIS**

Es un software compatible con Open Geospatial Consortium (OGC) utilizado como una extensión para PostgreSQL, que es una forma de base de datos objeto-relacional. Aunque PostGIS es libre y de código abierto, se utiliza tanto en software comercial (por ejemplo, ArcGIS) como en software de código abierto (por ejemplo, QGIS). PostGIS amplía las capacidades de PostgreSQL a fin de aumentar sus capacidades de gestión mediante la adición de tipos y funciones geoespaciales para mejorar los datos espaciales manejados dentro de una estructura de base de datos relacional.[25]

### 1.4.3- Framework para el desarrollo del servidor

#### **Spring Framework**

Spring es un framework de código abierto para la creación de aplicaciones empresariales Java, con soporte para Groovy y Kotlin. Tiene una estructura modular y una gran flexibilidad para implementar diferentes tipos de arquitectura según las necesidades de la aplicación.[26]

#### **Ventajas de Spring Framework**

1. **Facilidad de Integración**: Una de las principales ventajas de Spring Framework es su facilidad de integración con otras tecnologías y frameworks. Spring se integra sin problemas con Hibernate, Struts, JPA y muchas otras tecnologías populares, lo que facilita la construcción de aplicaciones complejas.[27]
2. **Inversión de Control (IoC)**: Spring Framework utiliza el principio de Inversión de Control (IoC), lo que significa que gestiona la creación y el ciclo de vida de los objetos en la aplicación. Esto simplifica el desarrollo y facilita la prueba de las aplicaciones.[27]
3. **Modularidad**: Spring se basa en un enfoque modular, lo que significa que puedes utilizar solo los módulos que necesitas en tu aplicación. Esto ayuda a mantener el código limpio y facilita la escalabilidad de la aplicación.[27]
4. **Soporte Activo**: La comunidad de Spring es muy activa y ofrece un amplio soporte a los desarrolladores. Puedes encontrar una gran cantidad de recursos, documentación y tutoriales en línea que te ayudarán a aprovechar al máximo Spring Framework.[27]

#### **Desventajas de Spring Framework**

1. **Curva de Aprendizaje**: Debido a su amplia gama de funcionalidades, Spring Framework puede tener una curva de aprendizaje pronunciada para los desarrolladores principiantes. Es importante dedicar tiempo a comprender los conceptos fundamentales de Spring para utilizarlo de manera efectiva.[27]
2. **Configuración Compleja**: En ocasiones, la configuración de Spring puede resultar compleja y tediosa, especialmente en proyectos de gran escala. Es importante planificar y organizar la configuración de manera eficiente para evitar posibles problemas en el futuro.[27]
3. **Dependencia de Spring**: Al utilizar Spring Framework, tu aplicación puede volverse altamente dependiente de Spring y sus módulos. Esto puede limitar la portabilidad de la aplicación y dificultar la migración a otras plataformas en el futuro.[27]

### 1.4.4- Conexión a la base de datos:

#### **JPA**

JPA es la propuesta estándar que ofrece Java para implementar un Framework Object Relational Mapping (ORM), que permite interactuar con la base de datos por medio de objetos, de esta forma, JPA es el encargado de convertir los objetos Java en instrucciones para el Manejador de Base de Datos (MDB).[28]

#### **Hibernate**

Hibernate es una herramienta de mapeo objeto-relacional (ORM) bajo licencia GNU LGPL para Java, que facilita el mapeo de atributos en una base de datos tradicional, y el modelo de objetos de una aplicación mediante archivos declarativos o anotaciones en los beans de las entidades que permiten establecer estas relaciones. Todo lo dicho, que suena a vendedor de seguros, se resume en que agiliza la relación entre la aplicación y nuestra base de datos SQL, de un modo que optimiza nuestro flujo de trabajo evitando caer en código repetitivo.[29]

Imagina un programa sencillo. Necesitas un método que permita dar de alta, baja, o modificar los datos de usuarios. Estos datos se almacenan en una base de datos, y cada objeto tiene diferentes clases. Para cada objeto debemos crear una clase que al menos permita crear, insertar, eliminar, consultar o modificar la información contenida en sus atributos. Esto, con excepción de alguna consulta un poco especial, es siempre lo mismo (SELECT, UPDATE, CREATE, FROM, WHERE, GROUP BY, ORDER BY y etc). Y no sé tú, pero no me gusta desperdiciar mi café en esas tareas cuando debo preocuparme de las consultas especiales que es donde suele estar el tomate.[29]

#### **Spring Data JPA**

Esta biblioteca es parte de Spring Framework, uno de los marcos de Java más populares en la actualidad. El objetivo de Spring Data es reducir la cantidad de repeticiones necesarias para implementar capas de acceso a datos para varias bases de datos.[30]

Spring Data JPA es una biblioteca que agrega una capa adicional de abstracción además de la implementación de ORM JPA. De forma predeterminada, Spring Data JPA utiliza Hibernate como proveedor de ORM (para ejecutar consultas). Esto, por cierto, se puede cambiar usando la configuración de Spring. Aunque no recomendaría hacer esto a usuarios inexpertos.[30]

#### **Ventajas de usar JPA**

* No es necesario escribir consultas DDL/DML, en su lugar podemos mapear usando XML/anotaciones.[31]
* Se usa JPQL y, dado que es independiente de la plataforma, no necesitamos depender de ninguna tabla SQL nativa. Las expresiones complejas y las expresiones de filtrado se manejan solo a través de JPQL.[31]
* La entidad puede almacenarse parcialmente en una base de datos como MySQL y el resto puede estar en el sistema de gestión de bases de datos Graph.[31]
* Es posible la generación dinámica de consultas.[31]
* La integración con Spring Framework es más fácil con un espacio de nombres personalizado.[31]

### 1.4.5- Sistema para el desarrollo de interfaces visuales

#### **React**

React es una de las bibliotecas JavaScript más populares entre los desarrolladores Front End, programadores y testers de software. Te permite crear interfaces de usuario interactivas, ahorrando tiempo y reduciendo los costos de desarrollo. Sigue leyendo para descubrir los principios de React.[32]

#### **Ventajas de React**

1. Los componentes de React agilizan la creación de una interfaz sensible a cualquier cambio en un sitio web o una aplicación de cualquier complejidad.
2. Gracias al DOM virtual, la biblioteca ahorra recursos y tráfico.
3. El código de React tiene una lógica clara, es fácil de leer, entender y depurar, lo que ayuda a reducir errores.
4. Las interfaces interactivas creadas con React garantizan una mejor experiencia de usuario.
5. React es fácil de aprender, tiene una documentación accesible y muchos recursos gratuitos online.
6. Dominar React es una de las habilidades más demandadas para conseguir el trabajo de desarrollo Front End.

#### **Desventajas de React**

1. Necesitas un conocimiento sólido de HTML y JavaScript para aprender la sintaxis de JXS.
2. La biblioteca puede aumentar el tamaño de tu aplicación.
3. React solo visualiza la interfaz, pero para crear un proyecto completo, necesitas una pila de tecnología.

### 1.4.6- Controlador de versiones

#### **Git**

Git es un sistema de control de versiones distribuido, lo que significa que un clon local del proyecto es un repositorio de control de versiones completo. Estos repositorios locales plenamente funcionales permiten trabajar sin conexión o de forma remota con facilidad. Los desarrolladores confirman su trabajo localmente y, a continuación, sincronizan la copia del repositorio con la del servidor. Este paradigma es distinto del control de versiones centralizado, donde los clientes deben sincronizar el código con un servidor antes de crear nuevas versiones.[33]

### 1.4.7- Repositorio de código

#### **GitHub**

Github es un portal creado para alojar el código de las aplicaciones de cualquier desarrollador, y que fue comprada por Microsoft en junio del 2018. La plataforma está creada para que los desarrolladores suban el código de sus aplicaciones y herramientas, y que como usuario no sólo puedas descargarte la aplicación, sino también entrar a su perfil para leer sobre ella o colaborar con su desarrollo.[34]

### 1.4.8- Entorno de desarrollo integrado (IDE) / Editor de código

#### **Kit de herramientas JetBrains**

Paquetería de software de desarrollo compuesta por 12 IDE entre los cuales se pueden encontrar: Intellij Idea Ultimate, Web Storm, Rider, Data Spell; 3 extensiones y 2 perfiladores[35]

#### **Visual Studio Code**

Editor de código fuente independiente que se ejecuta en Windows, macOS y Linux. La elección principal para desarrolladores web y JavaScript, con extensiones para admitir casi cualquier lenguaje de programación.[36]

# Referencia Bibliográfica

1. Ministerio de la Justicia de la República de Cuba. (s. f.). *Gaceta Oficial No. 45 Ordinaria de 4 de julio de 2019*.

2. *¿Qué es un sistema de información geográfica (SIG)?* (2024, abril 17). https://www.ibm.com/es-es/topics/geographic-information-system

3. Georreferenciación: Qué es y para qué se utiliza. (2018, abril 10). *Certicalia | Soluciona todos tus trámites y gestiones*. https://www.certicalia.com/blog/georreferenciacion-que-es-y-para-que-se-utiliza

4. *¿Qué es un sistema de información geográfica (SIG)? | IBM*. (2023, octubre 30). https://www.ibm.com/es-es/topics/geographic-information-system

5. What is GIS(Geographic Information System)? (s. f.). *Biplap KC*. Recuperado 4 de julio de 2024, de https://talktechnologynepal.blogspot.com/2022/08/what-is-gisgeographic-information-system.html

6. *Georreferenciación y sistemas de coordenadas | ArcGIS Resource Center*. (s. f.). Recuperado 4 de julio de 2024, de https://resources.arcgis.com/es/help/getting-started/articles/026n0000000s000000.htm

7. *World Wide Web - Glosario de MDN Web Docs: Definiciones de términos relacionados con la Web | MDN*. (2023, noviembre 13). https://developer.mozilla.org/es/docs/Glossary/World\_Wide\_Web

8. *HTTP - Glosario de MDN Web Docs: Definiciones de términos relacionados con la Web | MDN*. (2023, noviembre 13). https://developer.mozilla.org/es/docs/Glossary/HTTP

9. *¿Qué es una aplicación web? - Explicación de las aplicaciones web - AWS*. (s. f.). Amazon Web Services, Inc. Recuperado 2 de julio de 2024, de https://aws.amazon.com/es/what-is/web-application/

10. *¿Qué son los diagramas de arquitectura? - Explicación de los diagramas de arquitectura de software y sistemas - AWS*. (s. f.). Amazon Web Services, Inc. Recuperado 2 de julio de 2024, de https://aws.amazon.com/es/what-is/architecture-diagramming/

11. *¿Qué es una API? - Explicación de interfaz de programación de aplicaciones - AWS*. (s. f.). Amazon Web Services, Inc. Recuperado 2 de julio de 2024, de https://aws.amazon.com/es/what-is/api/

12. *¿Qué es el GIS? | Sistema de Información Geográfica Tecnología de Cartografía*. (s. f.). Recuperado 8 de julio de 2024, de https://www.esri.es/es-es/descubre-los-gis/qu-es-sig/que-es-sig

13. *Historia de los SIG | Línea temporal de los inicios de los SIG y su futuro*. (s. f.). Recuperado 1 de julio de 2024, de https://www.esri.com/es-es/what-is-gis/history-of-gis

14. Bruin, R.-J. de. (s. f.). GIS Software. *Unigis.Net*. Recuperado 4 de julio de 2024, de https://unigis.net/gis-software/

15. ClasificaciónDe. (2021, octubre 11). *5 ejemplos de sistemas de información geográfica—¿Cómo se clasifican?* https://www.clasificacionde.org/ejemplos-de-sistemas-de-informacion-geografica/

16. Morales, A. (2022, julio 20). Las 30 aplicaciones GIS open source que debes conocer. *MappingGIS*. https://mappinggis.com/2022/07/aplicaciones-gis-open-source/

17. *10 Mejores Softwares de información geográfica*. (2022, julio 8). https://mejor-software.com/informacion-geografica/

18. Climent, P. V. (2022, septiembre 27). 10 aplicaciones GIS en la nube para publicar mapas. *MappingGIS*. https://mappinggis.com/2022/09/10-aplicaciones-gis-en-la-nube-para-publicar-mapas-en-la-web/

19. Marino Latorre. (2018). *HISTORIA DE LAS WEB, 1.0, 2.0, 3.0 y 4.0*.

20. Alarcon, C. (2024, mayo 17). Sistema web ¿Qué es? *Data Trust*. https://www.datatrust.pe/web/sistema-web/

21. JuliánMarquina. (2024, marzo 13). Los 7 navegadores web más utilizados en el mundo [2024]. *Julián Marquina | Bibliotecas, libros y tecnología*. https://www.julianmarquina.es/los-navegadores-web-mas-utilizados-en-el-mundo/

22. *Ventajas y desventajas de Java que debes conocer*. (s. f.). Recuperado 12 de julio de 2024, de https://blog.hubspot.es/website/ventajas-desventajas-java

23. PostgreSQL: Ventajas y desventajas | Blog | Hosting Plus Mexico. (2021, diciembre 31). *Hosting Plus*. https://www.hostingplus.mx/blog/postgresql-ventajas-y-desventajas/

24. *Ventajas y Desventajas de PostgreSQL - TodoPostgreSQL*. (2018, agosto 30). https://www.todopostgresql.com/ventajas-y-desventajas-de-postgresql/

25. franzpc. (2017, octubre 4). *¿Qué es PostGIS?* El blog de franz. https://acolita.com/que-es-postgis/

26. *Líderes en formación tecnológica, reskilling y upskilling | OpenWebinars*. (s. f.). OpenWebinars.net. Recuperado 12 de julio de 2024, de https://openwebinars.net/blog/que-es-spring-framework/

27. programacionpro.com. (2024, junio 17). *Ventajas y Desventajas de Spring Framework*. ProgramaciónPro. https://programacionpro.com/ventajas-y-desventajas-de-spring-framework/

28. Java Persistence API (JPA). (s. f.). *Oscar Blancarte - Software Architecture*. Recuperado 12 de julio de 2024, de https://www.oscarblancarteblog.com/tutoriales/java-persistence-api-jpa/

29. *¿Qué es Java Hibernate? ¿Por qué usarlo? | ifGeekThenNTTDATA*. (s. f.). Recuperado 12 de julio de 2024, de https://ifgeekthen.nttdata.com/s/post/que-es-java-hibernate-por-que-usarlo-MC5FU56AIPGBGIHNJ677RBIXUHOI?language=es

30. *La diferencia entre JDBC, JPA, Hibernate y Spring Data JPA | HackerNoon*. (s. f.). Recuperado 12 de julio de 2024, de https://hackernoon.com/the-difference-between-jdbc-jpa-hibernate-and-spring-data-jpa

31. *¿Qué es Spring Data JPA? – Barcelona Geeks*. (s. f.). Recuperado 12 de julio de 2024, de https://barcelonageeks.com/que-es-spring-data-jpa/

32. Saavedra, J. A. (2023, julio 17). *Qué es React y para qué sirve*. Ebac. https://ebac.mx/blog/que-es-react

33. mijacobs. (2023, octubre 5). *¿Qué es Git? - Azure DevOps*. https://learn.microsoft.com/es-es/devops/develop/git/what-is-git

34. Fernández, Y. (2019, octubre 30). *Qué es Github y qué es lo que le ofrece a los desarrolladores*. Xataka. https://www.xataka.com/basics/que-github-que-que-le-ofrece-a-desarrolladores

35. *All Products Pack: Acceda a todas las herramientas de escritorio de JetBrains, incluidos IDEs, extensiones y perfiladores.* (s. f.). JetBrains. Recuperado 12 de julio de 2024, de https://www.jetbrains.com/es-es/all/

36. *Visual Studio: IDE y Editor de código para desarrolladores de software y Teams*. (s. f.). Visual Studio. Recuperado 12 de julio de 2024, de https://visualstudio.microsoft.com/es/