



CARRERA DE ANÁLISIS DE SISTEMAS

TEMA:

**“IMPLEMENTACIÓN DE UN GEOPORTAL EN LA EMPRESA SERVICABLE S.A.
PARA LA IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN DE LOS CLIENTES EN EL SECTOR DE
TOTORACOCCHA UTILIZANDO ARCGIS”**

AUTOR:

JUAN DIEGO LEÓN CÁRDENAS

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:
TECNÓLOGO EN ANÁLISIS DE SISTEMAS**

TUTORES:

ING. GALO HURTADO CRESPO

CUENCA – ECUADOR, 2019

DERECHOS DE AUTOR

Los derechos de esta obra son irrenunciables y corresponden a su **AUTOR, LEÓN CÁRDENAS JUAN DIEGO**, incluido sus derechos patrimoniales. El **Instituto Tecnológico Superior Particular Sudamericano** tiene licencia gratuita e intransferible sobre esta obra para uso no comercial, de necesitar uso comercial requiere autorización de su titular.

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL TRABAJO

Yo, **LEÓN CÁRDENAS JUAN DIEGO**, estudiante del **Instituto Tecnológico Superior Particular Sudamericano** de la ciudad de Cuenca - Ecuador, que cursó la Tecnología en **ANÁLISIS DE SISTEMAS**, declaro en forma libre y voluntaria que la presente investigación que versa sobre **“IMPLEMENTACIÓN DE UN GEOPORTAL EN LA EMPRESA SERVICABLE S.A. PARA LA IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN DE LOS CLIENTES EN EL SECTOR DE TOTORACOA UTILIZANDO ARCGIS”** así como las expresiones vertidas en la misma, son autoría de la compareciente, quien ha realizado en base a recopilación bibliográfica, consultas de internet y consultas de campo.

En consecuencia, asumo la responsabilidad de la originalidad de la misma y el cuidado al remitirme a las fuentes bibliográficas respectivas para fundamentar el contenido expuesto.

Atentamente,



LEÓN CÁRDENAS JUAN DIEGO

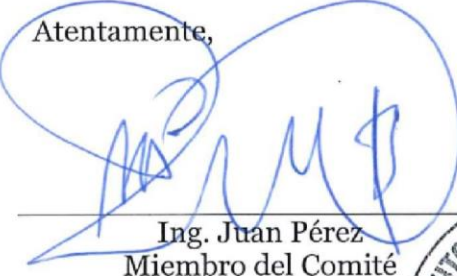
Cédula: 010462650-2

CARRERA DE ANÁLISIS DE SISTEMAS
COMITÉ TÉCNICO MULTIDISCIPLINARIO
Certificación de Aprobación del Trabajo de Titulación


Damos fe que el trabajo desarrollado por el/la estudiante: **LEÓN CÁRDENAS JUAN DIEGO** con el título: **“IMPLEMENTACIÓN DE UN GEOPORTAL EN LA EMPRESA SERVICABLE S.A. PARA LA IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN DE LOS CLIENTES EN EL SECTOR DE TOTORACOCHA UTILIZANDO ARCGIS”** cumple con las exigencias metodológicas y técnicas.

Por lo antes mencionado, los TUTORES asignados del COMITÉ TÉCNICO MULTIDISCIPLINARIO resuelve **APROBAR** el Trabajo de Titulación.

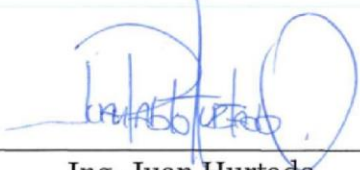
Atentamente,


Ing. Juan Pérez
Miembro del Comité
Multidisciplinario


Ing. Galo Hurtado
Miembro del Comité
Multidisciplinario


Ing. Max Zúñiga
Miembro del Comité
Multidisciplinario




Ing. Juan Hurtado
Miembro del Comité
Multidisciplinario

RESUMEN

Los Geoportales son una solución viable y factible para poder realizar diferentes tipos de análisis como el que se plantea el de análisis de mercado será de gran utilidad para los emprendedores de poder determinar cuál es la situación de pequeñas o medianas empresas en el sector antes de emprender, para el caso de estudio específico se realizó la implementación de un geo portal para la empresa SERVICABLE S.A. una empresa ubicada en la ciudad de Cuenca del cantón Azuay, el sistema de información geográfica que tiene como propósito facilitar información de los clientes al personal de la empresa para mejorar sus tiempos de respuesta en cuanto a sus procesos operativos y mejorar la atención al cliente (Visitas técnicas e Instalaciones). A través del documento se podrán evidenciar las fases de la elaboración del sistema desde su definición, declaración de objetivos y diseño, pasando por su implementación, la explotación y pruebas de los resultados. Finalmente se aportará con algunas conclusiones sobre el trabajo realizado.

ABSTRACT

Geoportals are a viable and feasible solution to be able to carry out different types of analysis such as the one proposed for market analysis, it will be very useful for entrepreneurs to determine the situation of small or medium enterprises in the sector before undertaking In the case of a specific study, a geo portal was implemented for SERVICABLE SA a company located in the city of Cuenca in the Azuay canton, the geographical information system that aims to provide customer information to the company's staff to improve their response times in terms of their operational processes and improve customer service (Technical visits and facilities). Through the document, the phases of the elaboration of the system can be evidenced from its definition, declaration of objectives and design, through its implementation, exploitation and testing of the results. Finally, it will contribute with some conclusions about the work done.

PALABRAS CLAVE

Geoportal, Sistema de Información, Georreferencia, Diseño Web Adaptativo, Base de Datos, Lenguaje de Marcas de Hipertexto, ArcGIS.

KEY WORDS

Geoportal, Information System, Georeference, Web Responsive Design, Data Base, HyperText Markup Language, ArcGIS.

DEDICATORIAS

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mis padres Marcelo y Carmita quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer a las adversidades porque Dios está conmigo siempre.

A mis hermanos Gabriela, Fernando y Karina por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento gracias.

A la memoria de mi abuelito Hugo, mis abuelitas María y Teresa que fueron después de mis padres las personas que más se preocuparon por mí. Sus canas sinónimo de sabiduría, me enseñaron muchas cosas fundamentales para la vida y me encaminaron por el buen sendero.

A toda mi familia porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres por todo su amor, comprensión y apoyo, pero sobre todo gracias infinitas por la paciencia que me han tenido. No tengo palabras para agradecerles las incontables veces que me brindaron su apoyo en todas las decisiones que he tomado a lo largo de mi vida, unas buenas, otras malas, otras locas. Gracias por darme la libertad de desenvolverme como ser humano.

Agradezco a mi Director de Tesis, que gracias a sus consejos y correcciones hoy puedo culminar este trabajo. A los Profesores que me han visto crecer como persona, y gracias a sus conocimientos hoy puedo sentirme dichoso y contento.

A mis amigos con todos los que compartí dentro y fuera de las aulas. Aquellos amigos que se convierten en amigos de vida y aquellos que serán mis colegas, gracias por todo su apoyo y diversión.

A todas las personas que de alguna manera estuvieron conmigo en los momentos difíciles, alegres y tristes.

Estas palabras son para ustedes.

INDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	15
OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	16
Objetivo General.....	16
Objetivos Específicos.....	16
PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.....	17
JUSTIFICACIÓN	18
CAPÍTULO 1	19
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	19
CAPÍTULO 2.....	20
MARCO TEÓRICO.....	20
2.1. Geoportal	20
2.2. Características de un Geoportal.....	20
2.3. Georreferencia	21
2.4. Sistema de Información Geográfico	21
2.5. Métodos de Georreferenciación.....	21
2.6. Protocolo de Transferencia de Hipertexto (HTTP)	22
2.7. ArcGIS.....	22
2.8. Servicios Web OGC	22
2.9. Layer GIS	23
2.10. Web Map Service (WMS)	23
2.11. Web Feature Service (WFS).....	23
2.12. WMS/WFS.....	23
2.13. Web Coverage Service.....	24
2.14. PostGIS	24
2.15. Hyper Text Markup Language (HTML).....	24
2.16. JavaScript (JS)	24
2.17. Cascading Style Sheets (CSS)	25
2.18. Web Responsive Design	25
2.19. Normalización.....	25
2.20. Metodología de Proceso Unificado Racional (RUP).....	25
2.21. Lenguaje Unificado de Modelado (UML)	25

CAPÍTULO 3.....	26
METODOLOGÍA E INVESTIGACIÓN	26
3.1. Metodología.....	26
3.2. Definición del Problema.....	29
3.3. Diseño del Trabajo.....	30
3.4. Definición de la Plataforma de Desarrollo	31
3.5. Recolección de Datos.	33
3.6. Análisis de Información.....	38
CAPÍTULO 4.....	39
PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN	39
4.1. Contenidos y Fuentes de Información	39
4.2. Requerimientos	39
4.3. Arquitectura del Geoportal	41
4.4. Diseño de la Base de Datos	42
4.5. Diseño de la Interfaz de Usuario	45
4.6. Desarrollo e Implementación de la Aplicación Visor de Mapas (Geoportal)	45
CAPÍTULO 5.....	48
EXPLOTACIÓN Y PRUEBAS.....	48
5.1. Resultados.....	48
5.2. Pruebas del Sistema	58
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	63
CONCLUSIONES	64
RECOMENDACIONES.....	65
BIBLIOGRAFÍA	66
GLOSARIO	68
ANEXOS	69
Caso de Uso General.....	69
Diagrama de Secuencia.....	69
Interfaz de la App para el levantamiento de Información.....	70

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa Organizacional Servicable S.A.....	27
Figura 2. Diagrama Cíclico de los Procesos que realiza un Técnico.....	28
Figura 3. Diagrama Causa y Efecto Gestión para Ubicar Clientes.....	30
Figura 4. Resultados Pregunta 1	34
Figura 5. Resultados Pregunta 2	35
Figura 6. Resultados Pregunta 3	35
Figura 7. Resultados Pregunta 4	36
Figura 8. Resultados Pregunta 5	36
Figura 9. Resultados Pregunta 6	37
Figura 10. Resultados Pregunta 7	37
Figura 11. Resultados Pregunta 8	38
Figura 12. Arquitectura del Geoportal	42
Figura 13. Diagrama Entidad Relación. Modelo Conceptual	43
Figura 14. Modelo Lógico de la Base de Datos.....	44
Figura 15. Diseño Interfaz de Usuario Visualizador Web.....	45
Figura 16. Módulos de la Aplicación Web	47
Figura 17. Funcionalidad 1 - Mapa Base	48
Figura 18. Funcionalidad 2 - Simbolización Amigable	49
Figura 19. Funcionalidad 3 - Capas Escala 1.....	50
Figura 20. Funcionalidad 3 - Capas Escala 2.....	50
Figura 21. Funcionalidad 4 - Herramientas de Navegación	51
Figura 22. Funcionalidad 4 - Zoom In	51
Figura 23. Funcionalidad 5 - Capa Habilitada	52
Figura 24. Funcionalidad 5 - Capa Deshabilitada.....	53
Figura 25. Funcionalidad 6 - Información Temática 1	54
Figura 26. Funcionalidad 6 - Información Temática 2	55
Figura 27. Funcionalidad7 - Filtrar Información	55
Figura 28. Funcionalidad 8 - Tabla de Datos Clientes.....	56
Figura 29. Funcionalidad 9 - Contador de Clientes	57
Figura 30. Funcionalidad 9 - Grafico Estadístico Productos	57
Figura 31. Prueba 1 - Compatibilidad Internet Explorer	58
Figura 32. Prueba 1 - Compatibilidad Mozilla Firefox.....	59
Figura 33. Prueba 1 - Compatibilidad Google Chrome	59
Figura 34. Prueba 1 - Compatibilidad Android	60
Figura 35. Prueba 1 - Compatibilidad IOS	60
Figura 36. Prueba 2 - Campo Vacío.....	61
Figura 37. Prueba 2 - No se encuentra resultados.....	62

INDICE DE TABLAS

Tabla 1	26
Tabla 2	31
Tabla 3	31
Tabla 4	33
Tabla 5	39

INTRODUCCIÓN

En este documento se muestra el proceso para el desarrollo e implementación de un Geoportal en la empresa SERVICABLE S.A. El sistema facilitará que los técnicos de la empresa puedan, a través de un navegador web y conexión a internet, visualizar las direcciones de los domicilios de los clientes y obtener una ruta que les permita llegar de manera oportuna hacia los mismos.

El Geoportal de Servicable S.A. está elaborado siguiendo la metodología Cuantitativa con la que se establecieron los siguientes capítulos:

El Capítulo 1: contiene las ideas sobre las cuales se construye la problemática de la investigación y se establecen las posturas teóricas del problema.

El Capítulo 2: dispone el marco referencial y teórico que son conceptos imprescindibles para el desarrollo del proyecto.

El Capítulo 3: dispone de la metodología usada para la elaboración del proyecto y también presenta la situación actual del fenómeno estudiado con base a la recolección de información mediante una entrevista al personal técnico.

El Capítulo 4: describe el proceso de desarrollo de la solución propuesta al fenómeno estudiado.

El Capítulo 5: contiene la explotación y pruebas del sistema que se llevaron a cabo una vez finalizada la etapa de desarrollo.

Con la experiencia adquirida se generarán conclusiones y recomendaciones.

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

Objetivo General

Implementar un Geoportal en la empresa SERVICABLE S.A. para la identificación y ubicación de los clientes en el sector de Totoracocha utilizando ArcGIS.

Objetivos Específicos

- Recolectar información y datos geográficos de los clientes de SERVICABLE S.A. para almacenarlos en el Geoportal.
- Estudiar la herramienta ArcGIS para conocer su estructura y beneficios en la rama de geoportales mediante la investigación de la misma.
- Crear el Geoportal de forma versátil para que en el futuro pueda incorporar otras necesidades de la empresa.

PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

- ¿Cómo agilizar los procesos técnicos (Instalaciones y Visitas) en la empresa SERVICABLE S.A.?
- ¿Cómo facilitar la ubicación de los clientes a los técnicos de la empresa?
- ¿Cómo mejorar el servicio de soporte técnico?

JUSTIFICACIÓN

Actualmente en el departamento técnico no se tiene mayor información con respecto a las direcciones de los domicilios de los clientes con excepción de las que se encuentran registradas en los archivos, esto conlleva que, en futuras visitas a los clientes por parte del personal de la empresa, deban guiarse por referencias confusas, no consistentes y en muchas ocasiones no puedan llegar a su destino. De tal manera el proceso de instalaciones y visitas técnicas se vuelve tedioso y satura al personal, ya que se acumulan las ordenes de trabajo teniendo que postergarlas para el siguiente día, lo que genera malestar a sus clientes.

El avance de las tecnologías revoluciona el proceso de informar y conectar a los seres humanos, nuevas fuentes aparecen para mejorar y facilitar el conocimiento, es así, que los geoportales actualmente son una preciada fuente de información geográfica superando el almacenamiento digital de datos geográficos y llevarlos hasta la web. Existen diversas formas de crear geoportales, una de ellas es ArcGIS, una herramienta Open Source que contribuye con la visualización de referencias geográficas.

Con la creación del Geoportal se pretende compendiar datos y referencias geográficas de tal forma que se encuentren almacenados en un portal, el cual facilitará la información de los clientes, permitirá su presentación y conocimiento para la empresa.

La empresa SERVICABLE S.A. facilitará información de los clientes existentes, para proceder a realizar una recopilación e integración de datos, que se podrán visualizar en el Geoportal y así contribuir con la solución al problema.

CAPÍTULO 1

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La empresa SERVICABLE S.A. es una de las cableoperadoras más reconocidas por la calidad de servicios que presta, ofreciendo calidad y entretenimiento a los hogares de los sectores menos atendidos en la ciudad de Cuenca, llevando contenido popular y selecto de TV y ofreciendo una conexión de internet rápida, confiable y segura. Pero desde que inició sus labores en 2006 ha llevado un registro de los clientes en archivos con información muchas veces inconsistente.

En la actualidad no existe mayor información de los domicilios de los clientes de la empresa a excepción de las que se encuentran en registros que son llevados en hojas, las cuales poseen información inconsistente debido a que las referencias de los domicilios es información que cambia constantemente como por ejemplo el color de casa, limita con, color de puerta de entrada, incluso por la mascota que se encuentra en el patio, etc.

La manera en que se trata la información está causando lentitud en la ejecución de las ordenes de trabajo e ineficiencia en las labores de los técnicos debido a que los mismos tienen problemas para ubicar y dirigirse a los clientes para brindarles soporte, lo que representa una pérdida de tiempo y por ende de dinero para la empresa. Además de generar molestia e inconformidad en los clientes, lo que podría ocasionar que dejen de prescindir de los servicios que brinda la empresa.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO

Como preámbulo al análisis, diseño y construcción del Geoportal, es necesario hacer una introducción a conceptos básicos sobre la materia, así como los elementos que interaccionan entre sí, esto ayudara de mejor manera a entender su complejidad.

2.1. Geoportal

Según (Hochsztain, 2015) un Geoportal es un componente básico de una infraestructura de datos espaciales que sirve para buscar, visualizar y descargar información. Es un medio de acceso vía online para obtener datos e información georreferenciada. Los datos pueden ser de distintos tipos y serán los que definen la categoría de un Geoportal: información urbana, turística, reporte de accidentes, reportes vecinales, etc.

2.2. Características de un Geoportal

De acuerdo con (Becirspahic, 2015) Los geoportales proporcionan las siguientes características:

- Visualización o mapeo web: una presentación de datos espaciales en forma de mapa.
- Recolección de información geoespacial: profesionales y aficionados voluntarios recolectan datos espaciales.
- Difusión de información geoespacial.
- Personalización: puede admitir opción de personalización. Esto permite al usuario crear mapas personalizados, agregar ubicaciones, descripciones, imágenes, videos o enlaces y compártalos con otros usuarios.
- Análisis geoespacial: puede admitir funcionalidades analíticas.
- Impresión de mapas: el usuario puede seleccionar un área y capas para imprimir.

Es por esto que los geoportales y sus usos han ido en auge, resultando muy prácticos para los usuarios y para los desarrolladores, debido a que es una herramienta eficaz y versátil.

2.3.Georreferencia

Miguel Romero (Romero, 2018) indica que la georreferenciación se basa en una técnica geográfica, que consiste en asignar mediante cualquier medio técnico apropiado, una serie de coordenadas geográficas procedentes de una imagen de referencia conocida, a una imagen digital de destino. Las coordenadas geográficas sustituirán a las coordenadas graficas propias de una imagen digital en cada píxel, sin permitir la alteración de otro atributo de la imagen original, cada serie de píxeles serán fácilmente reconocibles, en ambas imágenes y pueden mostrar calles, edificios, ríos, etc. Imágenes que son de carácter fisiográfico o topográfico, que no sean dinámicos en espacio y tiempo.

2.4.Sistema de Información Geográfico

Según Francisco Alonso Sarria (Sarria, 2015), un sistema de información geográfico es una herramienta de análisis que se basa en la unión de información recolectada en formato digital y herramientas informáticas para realizar un análisis con objetivos concretos de una organización, con la opción de que la información se muestre georreferenciada, incluyendo su posición en el espacio implementando un sistema de coordenadas estandarizado, el sistema permite almacenar, consultar y analizar, para que se pueda dar soporte a la toma de decisiones. Y representar una visión cartográfica del mundo dotado de un sistema cartesiano de coordenadas a partir de un sistema de proyección.

2.5.Dato Espacial

Para (Ian Heywood, Sarah Cornelius, Steve Carver, 1998), un dato espacial hace referencia a una descripción textual de un valor para los Sistemas de Información Geográficos y reciben una referencia espacial matemática, determinándose a manera de mapa de ejes en el cual se identifica como coordenadas tanto x como y para ubicar una posición de una entidad en una cuadrícula uniforme en un mapa.

2.6.Métodos de Georreferenciación

- **Puntos:** es un método en el cual un par de coordenadas son únicos para cada ubicación. Ignorando el hecho de que un registro de localidad describirá un área en lugar de un punto sin dimensiones y con la posibilidad de incurrir varios puntos en una misma ubicación dentro de la misma zona.

- **Método Caja Envolvente:** incluye un cuadro delimitador formando un conjunto de dos pares de coordenadas que forman un rectángulo que se utiliza para una proyección adecuada, con la ventaja de que las consultas de base de datos se pueden realizar en cuadros de selección sin la necesidad de un motor de base de datos espaciales, pero describir una localidad con un cuadro delimitador será menos específico haciéndolo una forma más complicada.
- **Método Shape:** es un método que permite delinear una localidad utilizando uno o varios polígonos, puntos o polilíneas y su combinación puede representar un país, ciudad, río, etc. (CanquiLlusco, 2015).

2.7. Protocolo de Transferencia de Hipertexto (HTTP)

De acuerdo con (Silnov, D. S., Prokofiev, A. O., Berezovskaya, G., Perevozchikov, V. A., Troitskiy, S. S., & Shumakov, I. U., 2017) es un protocolo que trabaja a nivel de la capa de aplicación usando el esquema cliente - servidor, se utiliza para transmitir datos de manera aleatoria mediante un objeto de manipulación que se envía en la URL hacia un servidor que se encarga de interpretar el parámetro y poder enviar una respuesta.

2.8. ArcGIS

Para (Bermejo, 2015) ARCGIS es actualmente la tecnología de referencia en los Sistemas de Información Geográfica. Esta tecnología fue desarrollada y mejorada por la compañía propietaria ESRI (Environmental Systems Research Institute) desde hace más de 30 años. ArcGIS es la referencia tecnológica en cuanto a sistemas de información geográfica, que cada día actualiza sus herramientas, trabajando bajo los diferentes estándares de georreferenciación.

2.9. Servicios Web OGC

Según (Wang, Q., & Wang, J., 2016) es la base de información Open Geospatial Consortium (OGC) que desarrolló muchos estándares y especificaciones para mejorar la interoperabilidad de datos y servicios geoespaciales. Es una asociación de organizaciones, empresas y universidades que basados en las tecnologías desarrollan estándares y buenas las prácticas para los sistemas de información geográficos. Permitiendo a los desarrolladores el fácil intercambio de información geográfica entre sistemas.

2.10. Layer GIS

(Howard, T. E., Mendenhall, M. J., & Peterson, G. L., 2015) Indica que es la relación espectral-espacial de los materiales en un hiperespectral que no es más que la recopilación y procesamiento de información de todo el espectro electromagnético. El cubo de imagen se explota para automatizar parcialmente la creación de capas del Sistema de Información Geográfica. Un Layer o capa es la encargada de guardar datos de los diferentes atributos que contiene un mapa web. Se puede acceder a la información almacenada en cada layer dependiendo de la forma en el que el desarrollador lo ha programado.

2.11. Web Map Service (WMS)

Es un estándar para generar imágenes del mapa por servidor. Los usuarios pueden obtener un mapa de imágenes en capas enviando una solicitud HTTP a los servidores WMS. WMS es la forma más común de compartir información geoespacial en un entorno de red. (Wang, Q., & Wang, J., 2016). El estándar WMS facilita el intercambio de una o varias imágenes mediante una petición HTTP, las imágenes pueden provenir de una o varias bases de datos geoespaciales para luego ser visualizadas desde un navegador web o aplicaciones de escritorio.

2.12. Web Feature Service (WFS)

Para (Guthrie, Dartiguenave, & III, 2015), son herramientas o servicios que están disponibles a través de una aplicación web, los servicios web proporcionan la comunicación y el control sobre objetos geográficos, solo se realiza la acción solicitada como por ejemplo consultar, descargar o editar un objeto geográfico, la aplicación la ejecuta remotamente, realiza la acción solicitada y entrega una respuesta. El uso de servicios web como estos promueve colaboración entre modeladores y permite utilizar modelos ya creados para aprovechar el tiempo y el trabajo.

2.13. WMS/WFS

(Shen, L., Duan, W., Ren, Y., & Yang, C., 2016) indican que los dos servicios implementan el intercambio de datos y la interoperabilidad entre sistemas Web GIS heterogéneos. Estos servicios nos permiten brindar un intercambio de datos facilitando la interoperabilidad en los sistemas de georreferenciación para realizar las consultas registradas en las capas ya creadas.

2.14. Web Coverage Service

(Wang, 2017) muestra que son servicios de cobertura web geoespacial, se ocupan de datos de trama geográficos y procesamiento de datos, como por ejemplo encontrar el área de una parcela de tierra u operaciones más complejas que dependen de la geometría de un conjunto de objetos geográficos y su distribución en el tiempo y el espacio. Los servicios de cobertura web geoespacial están encargados de realizar procesamiento de operaciones que facilitan la implementación de técnicas de medición de diferentes funciones como elevaciones o áreas.

2.15. PostGIS

De acuerdo con (Lijing Zhang, & Jing Yi, 2015) PostGIS es una extensión de PostgreSQL, desarrollado por Refraction Research que es similar a Oracle espacial, diseñada para usar, soportar y almacenar datos espaciales. Además, mejora las capacidades de gestión de datos espaciales.

Es una extensión de PostgreSQL que soporta y almacena datos espaciales para mejorar las capacidades de gestión de los datos, incorporando un sistema de base de datos relacional orientada a servicios espaciales, que puede analizar fácilmente las relaciones espaciales entre entidades con sus respectivos atributos permitiendo implementar con el lenguaje SQL para su consulta entre datos espaciales y atributos proporcionando una gran variedad de datos o servicios web.

2.16. Hyper Text Markup Language (HTML)

De acuerdo con (Carter, 2015) HyperText Markup Language, es el lenguaje utilizado para crear documentos en el mundo Wide Web. Inicialmente, HTML fue diseñado para publicar documentos, al igual que uno publicaría una revista de artículos. HTML define la estructura y el diseño de un documento web mediante el uso de una variedad de etiquetas y atributos.

2.17. JavaScript (JS)

Según (Carter, 2015) es un lenguaje de programación dinámico que se agrega a una página HTML y es utilizado por el navegador web para implementar en el lado del cliente (en el navegador del usuario) interacción, controlar el navegador, comunicarse, asincrónicamente y alterar el contenido del documento HTML que es desplegado.

2.18. Cascading Style Sheets (CSS)

(Carter, 2015) indica que las hojas de estilo en cascada son utilizadas por los navegadores web para definir el aspecto y el diseño de la página HTML. Hay que pensar en una hoja de estilo en cascada CSS como un artista del desarrollo web; que va cambiando el color de los elementos, los tamaños de fuente y el diseño de una página web.

2.19. Web Responsive Design

Para (Alnawaj'ha, 2018), Web Responsive Design es un enfoque para navegar perfectamente por una página web particular en diferentes dispositivos sin tener que cambiar el tamaño, la panorámica y el desplazamiento de la página. Surgió en 2013 con el uso de teléfonos inteligentes para acceder a internet, se convierte en un interés para los desarrolladores web después del aumento en el uso de tabletas, teléfonos y relojes inteligentes en internet acceso.

2.20. Normalización

Según (Kumar & Azad, 2017), la normalización es una técnica de diseño de base de datos, que se utiliza para diseñar las tablas de las bases de datos relacional hasta una forma normal de nivel superior. El objetivo principal del enfoque de normalización de la base de datos es reducir la redundancia y mantener la atomicidad de datos de la tabla.

2.21. Metodología de Proceso Unificado Racional (RUP)

Para (Jin & Liang, 2016), el proceso unificado racional (RUP) es un proceso de ingeniería para el desarrollo de software basado en casos de uso, centrado en la arquitectura, iterativo e incremental. La metodología analiza el flujo de trabajo central y simplifica los procesos.

2.22. Lenguaje Unificado de Modelado (UML)

De acuerdo con (Jin & Liang, 2016), el lenguaje de modelado unificado (UML) propone los pasos de modelado para sistemas de software, se aplica al proceso de modelado de análisis de sistemas el diseño e implementación. La práctica muestra que la combinación de RUP y UML proporciona a los desarrolladores pautas, plantillas y orientación para el desarrollo de software, debido a que ayuda a reducir el riesgo de desarrollo de productos con errores, mejorar la eficiencia de desarrollo de software y mejorar la calidad del software.

CAPÍTULO 3

METODOLOGÍA E INVESTIGACIÓN

3.1. Metodología

La siguiente investigación es de tipo cuantitativo porque permite describir las características del fenómeno estudiado.

Tabla 1.

Ventajas del Modelo Cuantitativo

Ventajas del Método Cuantitativo
Propensión para servirse de los sujetos de estudio.
Se limita a responder.
Comunicación vertical y despersonalizada, el contexto debe neutralizarse en un escenario experimental de laboratorio.
Son fuertes en términos de validez externa.
Pregunta a los cualitativos ¿Son generalizables sus hallazgos?

Nota. Se expone lo más importante de la metodología Cuantitativa.

Fuente: (Juan Luis González López; Paloma Ruiz Hernández, 2016)

El trabajo “Implementación de un Geoportal en la empresa SERVICABLE S.A. para la identificación y ubicación de los clientes en el sector de Totoracocha utilizando ArcGIS”. Es un trabajo que se proyecta al funcionamiento de los procesos técnicos como las instalaciones, visitas técnicas, así como a una mejora del servicio al cliente. Se pretende mejorar y agilizar, a través de conductas y acciones observables, los tiempos de respuesta por parte del personal técnico de la empresa y poder conservar a los clientes conformes con respecto a la instalación y solución de los inconvenientes. Su propósito es cambiar la realidad que se vive en la empresa cableoperadora “SERVICABLE S.A.” al no poseer un sistema que ayude con la ubicación de los clientes y así optimizar y acortar tiempos en sus procesos de instalación y visitas técnicas.

Es un transcurso metodológico que tiende a interpretar los significados, hechos, obras y actos realizados por el personal técnico a cargo.

Procedimientos para la recolección de información:

- Fundamentos Primarios.

El análisis se llevó a cabo mediante la ejecución de un proceso arduo y minucioso. Como primera medida fue considerado realizar observaciones de los procesos más comunes y diarios que se realiza en la empresa, así como las labores que ejecutan los técnicos.

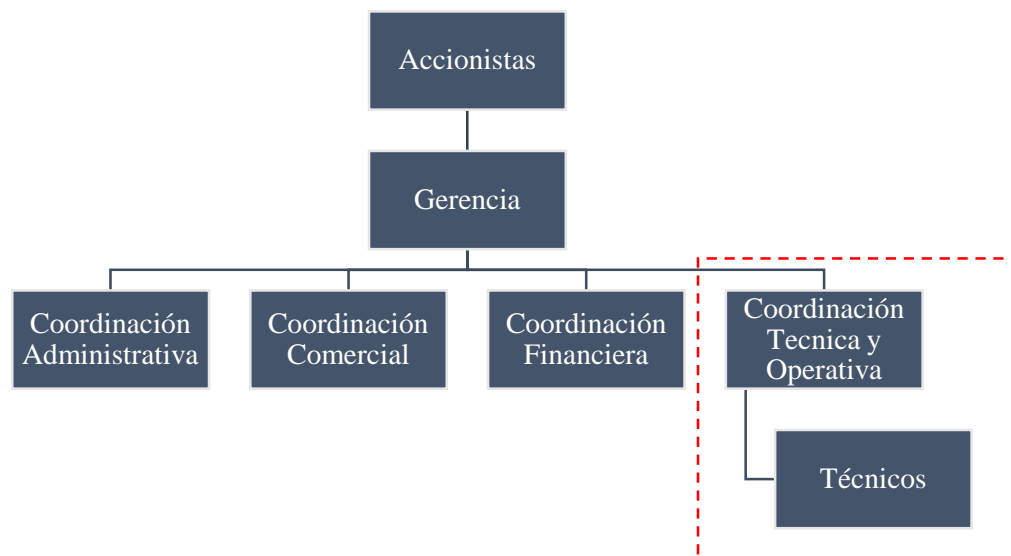


Figura 1. Mapa Organizacional Servicable S.A.

Se pudo determinar el mapa organizacional de la empresa (Figura 1.) para conocer las distintas áreas y sus funciones que son parte fundamental del presente trabajo porque es aquí donde se pudo dar un punto de partida, con un enfoque específicamente en el departamento de coordinación técnica y operativa.

De igual manera después de haber realizado el reconocimiento de los diferentes departamentos de la empresa, se realizó un reconocimiento de los procesos que ejecutan los técnicos en la empresa (Figura 2.) y posterior a esto se realizó una entrevista con el fin de obtener información concisa, fiable y útil en el desarrollo de la solución.

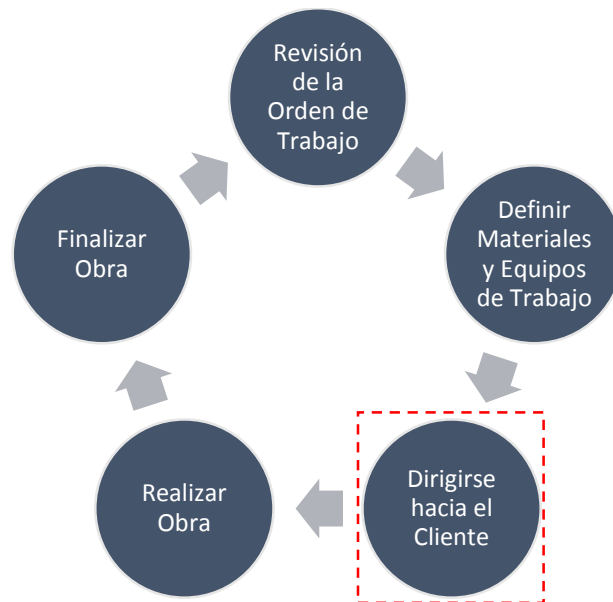


Figura 2. Diagrama Cíclico de los Procesos que realiza un Técnico

- Fundamentos Secundarios.

Resultado de gran importancia la investigación y recolección de información de la web para conocer y verificar información acerca de los geoportales, entornos y plataformas de desarrollo, las metodologías para el desarrollo y el beneficio de cada uno de los elementos con la correcta utilización y aplicación. Lo anterior mencionado es el soporte en gran parte de la metodología de investigación.

- Técnicas para el estudio e interpretación de los resultados.

La principal técnica o herramienta utilizada para el estudio, análisis e interpretación de los resultados fue una entrevista, la cual se realizó al personal técnico que labora en la empresa “SERVICABLE S.A.”. Para el desarrollo de las preguntas que forman parte de la entrevista se analizaron los puntos más críticos y determinantes que se presentan al momento de realizar las tareas diarias de los técnicos. De tal manera se puede comprender y definir una conclusión, al

mismo tiempo permitirá la toma de acciones necesarias para lograr cumplir los objetivos estratégicos de la empresa.

En primera instancia se mantuvo reuniones de manera verbal con el jefe del departamento técnico de la empresa, fue de gran importancia porque se obtuvo información que resulta fundamental para el desarrollo de la investigación realizada. Señalado lo anterior, se procederá con el desarrollo de la investigación de la metodología cuantitativa aplicada a este proyecto.

3.2. Definición del Problema

En la empresa “SERVICABLE S.A.” los técnicos al momento de ubicar y dirigirse hacia un cliente presentan dificultades, ya que cuentan con muy pocas referencias o información inconsistente, lo que causa pérdida de tiempo y dinero para la empresa.

Cuando se habla de información inconsistente se refiere a que los datos de referencia de los clientes son variables debido a que utilizan parámetros como el color de la casa, color del portón, lugares con los que lindera, incluso si existe una mascota en el patio, etc.

También vale la pena mencionar que existen otros factores como la falta de supervisión y ejecución de las obras debido a que se debería hacer previamente una inspección adecuada de la ubicación del domicilio para identificarlo, además no se cuenta con alguna herramienta tecnológica que facilite direcciones para una mejor ubicación y la falta de conocimiento de ciertos sectores por parte del personal hacen desfavorable la situación actual en el proceso de instalaciones y visitas técnicas.

La falta de un sistema que ayude a ubicar a los clientes provoca inconvenientes en la correcta ejecución del trabajo de los técnicos y provocando molestias en los clientes. A continuación, se presenta un diagrama de causa y efecto (Figura 3.) para comprender de mejor manera el problema ya mencionado.

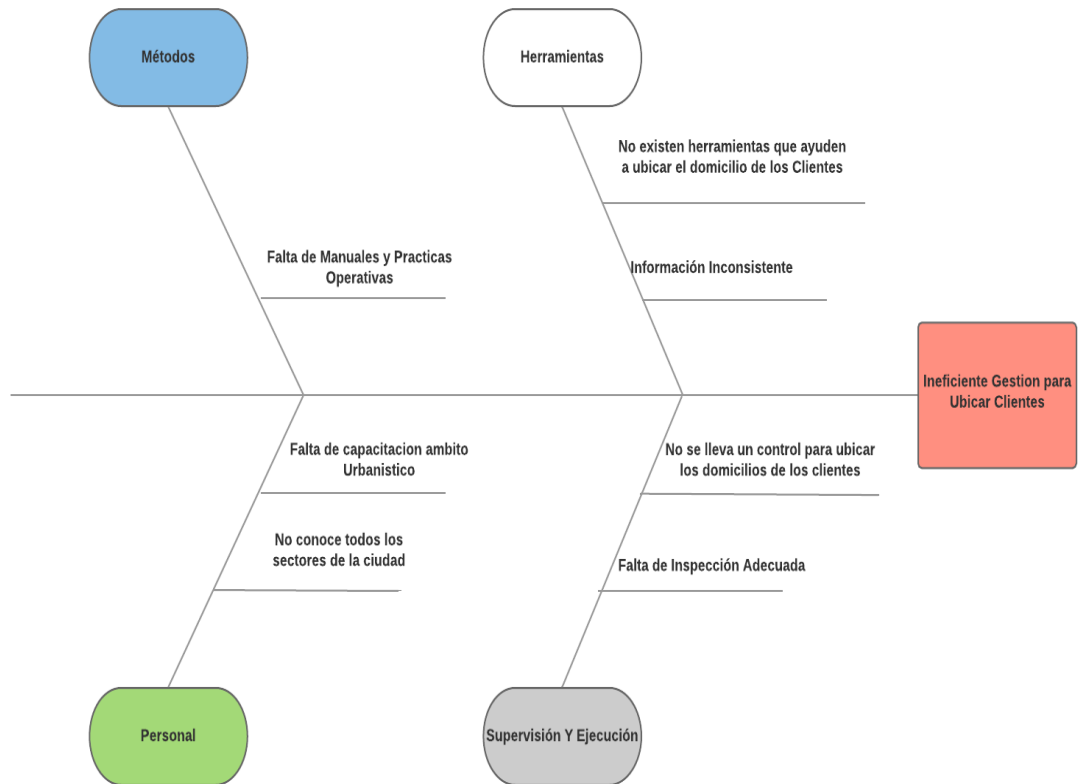


Figura 3. Diagrama Causa y Efecto Gestión para Ubicar Clientes

3.3.Diseño del Trabajo.

Fue programada una reunión con el jefe de operaciones de la empresa, de igual manera se realizó una entrevista a sus técnicos, estableciendo fechas con respecto a la disponibilidad y el tiempo de cada uno de ellos. También se propuso realizar el método de observación, todas las actividades se encuentran detalladas en el siguiente cuadro.

Tabla 2

Cronograma de Metodología e Investigación

Tarea	Fecha	Hora Inicio	Hora Fin	Resultado
Reunión Método	27/9/2019	10:25 A. M.	11:30 A. M.	Definición De Problemas
Observación Método	3/10/2109	8:00 A. M.	11:30 A. M.	Especificación De Procesos
Observación	4/10/2019	8:00 A. M.	10:30 A. M.	Especificación De Detalles Definición De Procesos Para
Entrevista	7/10/2019	7:00 A. M.	8:20 A. M.	Automatizar

Nota. Las tareas fueron planeadas con una semana de anticipación. *Fuente: Autoría Propia*

3.4. Definición de la Plataforma de Desarrollo

Con la información recolectada de la web y la previa experiencia en cuanto a las herramientas de georreferenciación se tomó la decisión de trabajar con ArcGIS debido a que resulta ser una herramienta para el desarrollo de geoportales muy robusta que destaca con respecto a otras opciones existentes como lo es QGis, las ventajas del uso de ArcGIS son las siguientes:

Tabla 3

Ventajas ArcGIS-QGis

VENTAJAS	QGIS	ARCGIS
Interfaz muy amigable.	×	✓
Acceso a geo procesos sin necesidad de plugin.	×	✓
Composición y generación de mapas.	✓	✓
Simbología y etiquetado.	✓	✓
Capacidad ráster.	✓	✓
Capacidades 3D.	×	✓
Personalización.	×	✓
Documentación.	×	✓
Experiencia acumulada.	×	✓
Soporte.	✓	✓

Nota. *Tabla de ventajas de ArcGIS sobre QGis. Fuente: (Morales, 2015)*

De acuerdo con (Ortiz, 2017), nos indica las diferencias entre los dos sistemas GIS más utilizados actualmente, en la cual pude concluir y seleccionar a ArcGIS por su estabilidad en cuanto a proyectos de Georreferenciación.

- **Documentación**

Cuando se habla del tema documentación, ArcGIS no tiene comparación. Posee una documentación muy elaborada y completa sobre cómo dar uso a las herramientas, con ejemplos incluidos, lo que facilita a una mayor comprensión, tanto a nivel desktop como desarrollo. Esto es diferente en QGIS, ya que la documentación es insuficiente.

- **Licencia para Geoprocasar**

ArcGIS posee herramientas de geoprocasamiento sólidas y extensas. Sin embargo, depende del tipo de licencia la misma que determina qué herramientas se pueden utilizar en ArcGIS. Una licencia básica da acceso a un gran número de herramientas de gran alcance, pero una licencia avanzada otorga acceso a todo.

- **Model Builder**

Model Builder de ArcGIS es la forma más intuitiva, sólida y sencilla de automatizar las tareas de geoprocasamiento, debido a que facilita encadenar conjuntos de herramientas para automatizar procesos. Posee dos iteradores para hacer bucles «for» y «while», además de la posibilidad de exporta un modelo y compartirlo con los demás, o exportarlo como un script de Python y personalizarlo.

QGIS posee una funcionalidad similar que ArcGIS Model Builder y se llama Grapher Modeler, la cual permite desarrollar de manera gráfica conjuntos de herramientas, uno de sus problemas es que tiende a fallar con frecuencia cuando se utiliza el modelador, es inestable.

- **Creación de Simbología**

ArcGIS contiene una simbología predeterminada muy potente (transporte, raíces, suelos, clima, etc), es ideal para estilos de puntos, líneas y polígonos. La simbología existente en ArcMap es útil y abundante.

Por el contrario, QGIS no tiene una simbología preexistente tan atractiva, aunque si existe la opción de descargarlos y cargarlos la paleta de simbología.

- **Diseño de Mapas Web**

Los Web maps son tendencia y la industria de noticias, los gobiernos y las empresas están utilizando web maps porque son muy visuales e intuitivos.

La asignación de páginas web es fácil en ArcGIS, los datos se envían a la web a través de ArcGIS Online, que es donde se encuentran los mapas online para ESRI.

3.5.Recolección de Datos.

3.5.1. Esquema Explicativo

- Cuando se llevó acabo la reunión se pudo recopilar información de gran importancia que fueron los pilares referentes para iniciar una serie de variantes de estudio con respecto a la forma de ejecución de las ordenes de trabajo que realizan los técnicos de la empresa.
- En la reunión se pudo tomar datos determinantes tales como el tiempo que tienen los técnicos para trasladarse hacia sus clientes, el tiempo que les toma en ejecutar una obra y el número de obras que debe cumplir cada técnico diariamente.

Tabla 4

Tiempo, traslados y Ordenes de trabajo Diarias

Tiempo de Traslado	Tiempo Ejecución	Numero de Ordenes
(minutos)	Obra (minutos)	de Trabajo
20	45-60	6

Nota. El número de órdenes, el tiempo de ejecución y traslados son estimados. *Fuente: Autoría Propia*

- Las ordenes de trabajo están formadas por dos instalaciones y cuatro visitas diarias, hay que tener en cuenta que las instalaciones en lugares como Tarqui o Sinincay se debe considerar 15 minutos más de tiempo en el traslado debido a que están lejanos a la ciudad.

- Con el método de observación se consiguieron resultados en los cuales de manera clara se identifican los procesos realizados en el área técnica en cuanto a las instalaciones y visitas, obteniendo como resultado un proceso lento y con falencias cuando se trataba de ubicar las direcciones y domicilios de los clientes. Se pudo comprobar lo antes mencionado, cuando se generó una orden de trabajo en la cual consta de muy poca información sobre el domicilio del cliente y con referencias inconsistentes que más que ser un soporte para los técnicos genero confusión y se llamó al cliente en tres ocasiones para poder solventar el inconveniente y brindar soporte.
- Mediante la entrevista se pudo obtener de manera concisa información que determina la realidad de la empresa en el proceso de trabajo de los técnicos.

3.5.2. Presentación de Resultados.

1. ¿Cuál es el número de instalaciones que realiza por día?

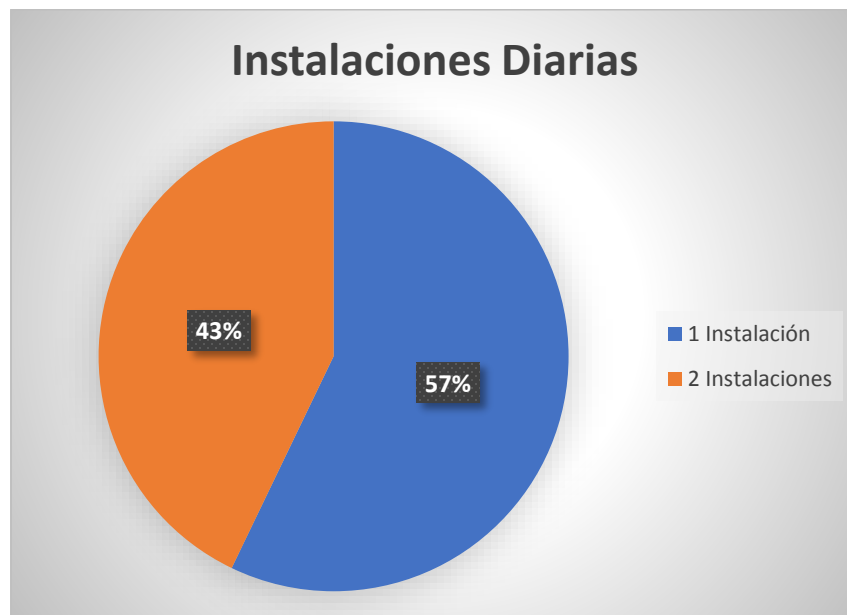


Figura 4. Resultados Pregunta 1

Más del 50% del personal técnico realiza una instalación diaria lo que evidencia que no se cumple con el objetivo que es de dos instalaciones.

2. ¿Cuál es el número de visitas técnicas que realiza por día?

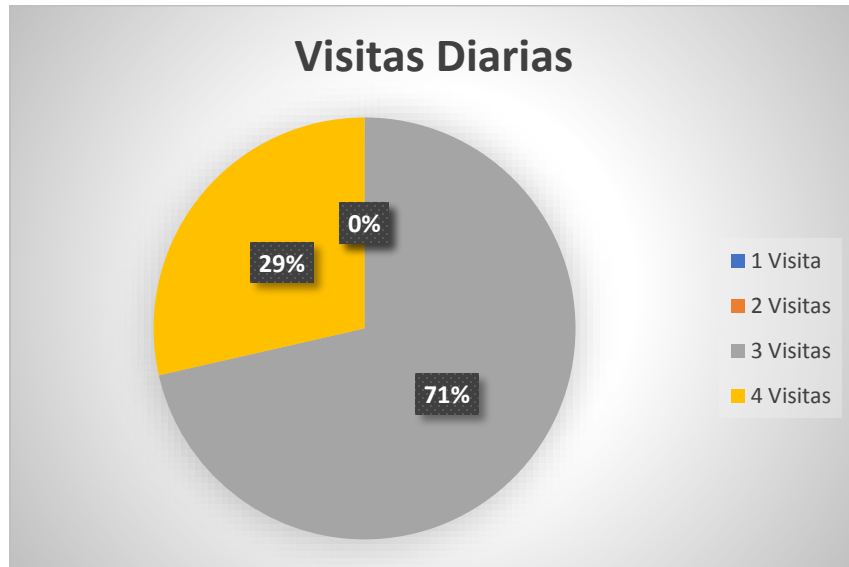


Figura 5. Resultados Pregunta 2

La mayoría de los técnicos hacen tres visitas técnicas diarias lo que evidencia que no se cumple con el objetivo que es de cuatro visitas técnicas.

3. ¿Cuál es el tiempo que le toma trasladarse hacia un cliente?



Figura 6. Resultados Pregunta 3

El jefe de operaciones explica que el tiempo que se debe manejar en el traslado es de veinte minutos por cliente, mientras que sus colaboradores indican que toma más tiempo de lo estimado.

4. ¿Es fácil ubicar las direcciones?



Figura 7. Resultados Pregunta 4

Una pequeña parte indica que es fácil ubicar direcciones debido a que tiene años de experiencia, pero la mayoría de técnicos expresa que se presentan inconvenientes al ubicar direcciones.

5. ¿Es fácil ubicar el domicilio de un cliente?

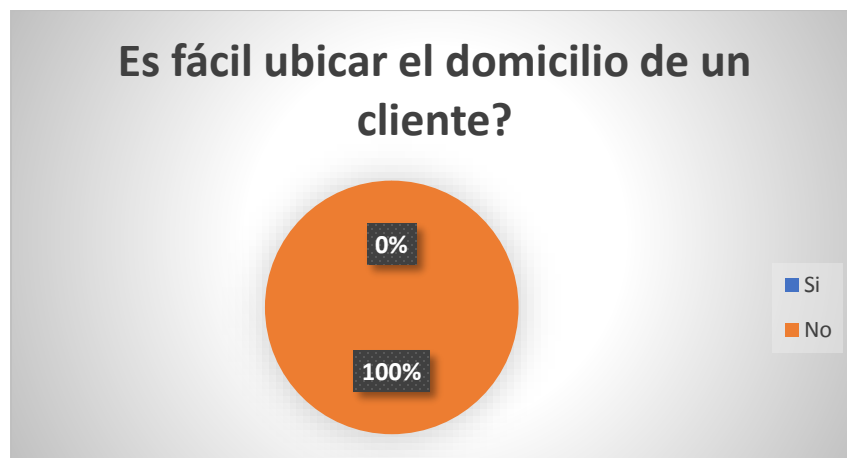


Figura 8. Resultados Pregunta 5

Todos los técnicos coinciden que no es fácil ubicar los domicilios de los clientes.

6. ¿Qué acciones se toman ante el descuadre en el cronograma de actividades diarias?



Figura 9. Resultados Pregunta 6

Todos los técnicos indican que si ocurre un descuadre de actividades diarias deben trabajar por más tiempo para concluir sus labores.

7. ¿Cree usted que es necesario una herramienta tecnológica que facilite la ubicación de los domicilios de los clientes?

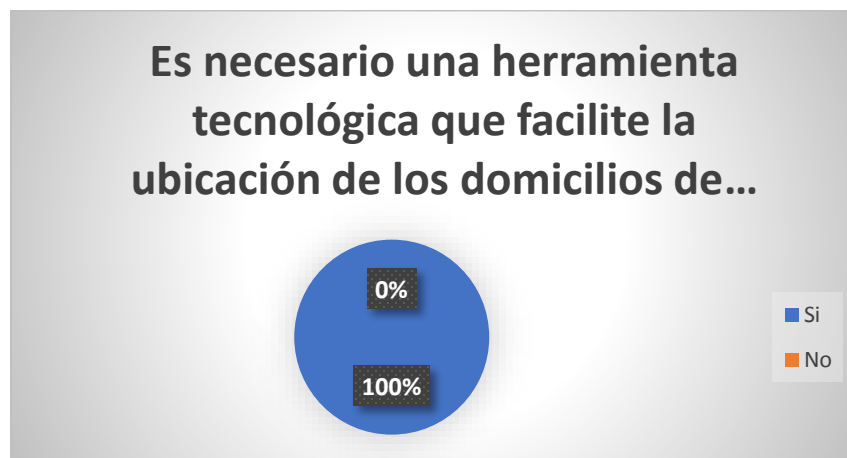


Figura 10. Resultados Pregunta 7

Los técnicos expresan que sería de mucha ayuda una herramienta que ayude a ubicar los domicilios de los clientes.

8. ¿Qué opinión cree usted que tengan los clientes sobre su servicio?

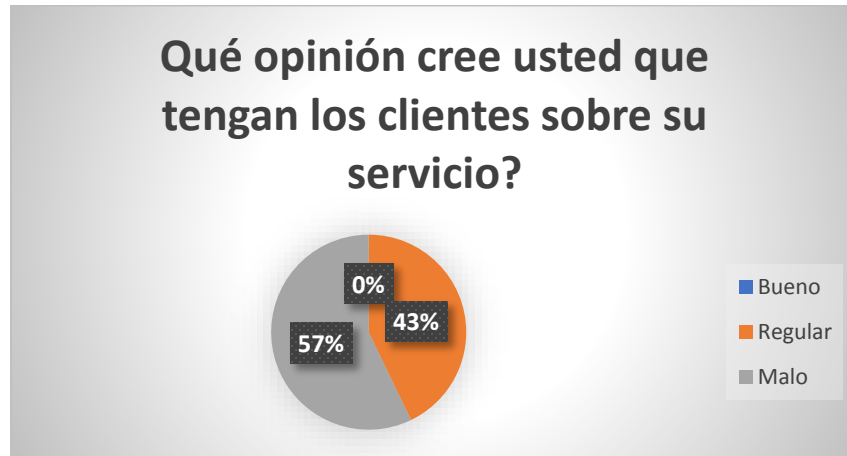


Figura 11. Resultados Pregunta 8

Gran parte de los técnicos expresan que debido a que no pueden llegar fácilmente a sus clientes no pueden brindar una adecuada atención al cliente por lo que catalogan el servicio como malo.

3.6. Análisis de Información.

En base las investigaciones realizadas, se determinó que:

- Los incidentes que se presentaron deben ser corregidos de manera grupal en el personal técnico.
- Como propuesta de solución se realizará un levantamiento de información de cada cliente.
- Se propone generar una herramienta para la recolección de datos de los clientes.
- Se plantea crear una aplicación web que permita visualizar y consultar la información de los clientes con localización geográfica, que además brinde una guía para llegar a una dirección determinada.

CAPÍTULO 4

PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN

Con los resultados obtenidos, se llevará a cabo la propuesta de mejora para los procesos técnicos de visita-instalación facilitando la ubicación e identificación de los domicilios de los clientes, además de facilitar una ruta hacia un destino requerido para optimizar los tiempos de respuesta por parte del personal técnico de la empresa. Se ha desarrollado la propuesta siguiendo los parámetros que establece la metodología RUP, que en combinación con el Lenguaje Unificado de Modelado (UML), se convertirán en la metodología base del presente trabajo para el análisis, diseño, implementación y documentación del Geoportal. A continuación, se explicará paso a paso la creación del Geoportal para la empresa “SERVICABLE S.A.”.

4.1. Contenidos y Fuentes de Información

A continuación, se lista y especifica los datos necesarios para el diseño y desarrollo del Geoportal:

Tabla 5

Fuentes de Información

Grupo	Información
	Mapa Base de la Ciudad de Cuenca
Mapa Base	Mapa de Calles de ArcGIS
Divisiones Administrativas	Zonas y Sectores
	Información de los Clientes
Información Temática	Información de Productos

Nota. La información, a excepción de los mapas base, ha sido otorgada por SERVICABLE S.A.

. Fuente: Autoría Propia

4.2. Requerimientos

Para que el presente trabajo funcione de manera correcta es necesario que se cumpla el siguiente conjunto de necesidades:

4.2.1. Funcionales

Se establece a los requerimientos o necesidades funcionales como la manera en la cual debe comportarse el Geoportal, así como las funciones que deberá poseer:

- El sistema deberá visualizar la información temática sobre un mapa base de la ciudad de Cuenca.
- Deberá presentar una simbolización amigable para el usuario de las diferentes capas de información.
- El sistema indicará las distintas capas de información, en base a la escala.
- Contará con las herramientas básicas de visualización (zoom in, zoom out, home, ubicación actual), mapa guía y presentación de coordenadas x, y.
- Controlará y permitirá la visualización de las capas.
- En base al ámbito territorial al que pertenecen (calles, manzanas, barrios), la aplicación deberá permitir la localización de la información temática.
- En base a los valores de los atributos (por ejemplo, en caso de los clientes, según su número de contrato), la aplicación permitirá que se pueda filtrar la información.
- Deberá generar una tabla de los clientes almacenados en el Geoportal.
- Presentará un contador de clientes y se podrá realizar una gráfica estadística para saber los porcentajes de productos que son más consumidos.

4.2.2. No Funcionales

Se establece como necesidades o requerimientos no funcionales a los procesos que se ejecutan sobre áreas claves de calidad, las distintas áreas poseen características que permitirán desempeñar con eficiencia y eficacia las funcionalidades planteadas. Las necesidades no funcionales para el Geoportal son:

- El Geoportal estará en capacidad de brindar un servicio con niveles admisibles de desempeño y tiempos de respuesta.
- El Geoportal deberá garantizar y soportar el volumen de crecimiento de la información almacenada en la base de datos.
- La aplicación deberá estar desarrollada utilizando software libre. En este caso ArcGIS como servidor de mapas y PostGIS como gestor de base de datos espacial.

- El Geoportal deberá contener una interfaz de usuario intuitiva y amigable para conseguir que el usuario final aprenda a utilizarla luego de 30 minutos de entrenamiento.
- La aplicación deberá ofrecer compatibilidad con los navegadores de uso más común además de dispositivos móviles.

4.3.Arquitectura del Geoportal

La arquitectura para el desarrollo del Geoportal está planteada en tres capas o niveles (Figura 4). El primer nivel corresponde a la capa donde se integra la base de datos al sistema gestor de base de datos PostGIS, mismo que cuenta con extensiones para soportar datos espaciales.

En el segundo nivel se encuentra la capa que contiene la lógica de negocio, por ello es una de las capas más importantes, es la capa que permitirá el tratamiento de la información que se encuentra alojada en la primera capa. La segunda capa contiene el servidor de mapas ArcGIS que a su vez integra la capacidad operativa para poder manejar la información, debido a que soporta la base de datos PostGIS y trabaja en conjunto con los servicios de producción y generación de mapas como Web Map Service (WMS) y Web Feature Service (WFS). Cabe mencionar que la capa también integra un servidor web sobre el cual trabajara nuestro Geoportal y es el responsable del despliegue de la aplicación en el lado del cliente.

La tercera capa integrará la interfaz gráfica de usuario y las funciones cliente que harán posible la interacción del sistema con el usuario. Las capas ya mencionadas se relacionan e interactúan para ofrecer las funcionalidades propuestas.

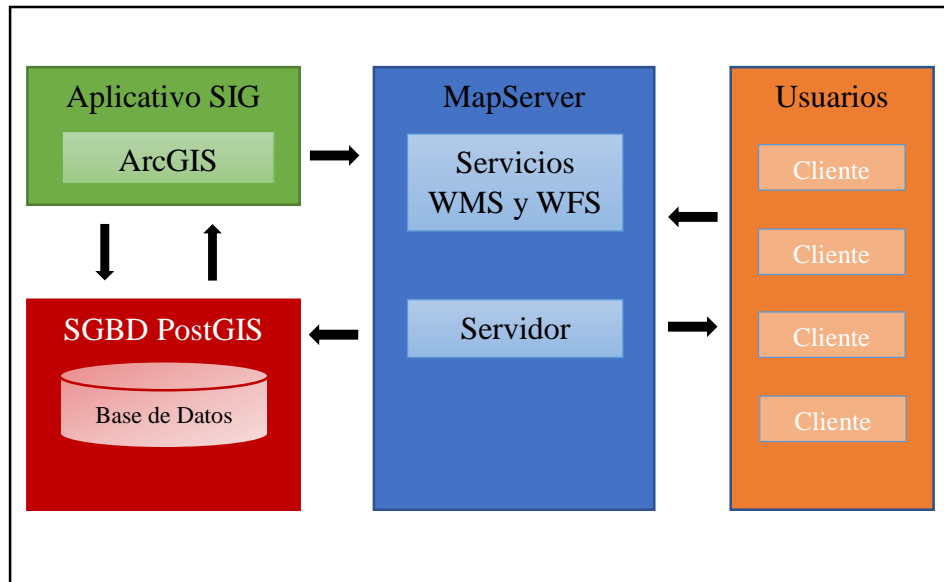


Figura 12. *Arquitectura del Geoportal*

4.4. Diseño de la Base de Datos

Es de suma importancia para el éxito de este proyecto tomar decisiones sobre el tipo de modelo de datos a seguir debido a la manera de análisis que se realizará con la información almacenada, los análisis son influenciados por la manera en que el mundo real es representado. Para manifestar el mundo real en computadora es necesario idear niveles de abstracción o generalización.

En primer lugar, se debe analizar la realidad del fenómeno de estudio incluyendo todas las características que puedan ser obtenidas.

En segundo lugar, es necesario de un modelo conceptual, el cual deberá estar orientado al humano que podrá o no estar parcialmente definido y que además contiene objetos y procesos que se consideran importantes para la solución del problema.

En tercer lugar, se establece un modelo lógico que represente la realidad de las necesidades del proyecto, el modelo va orientado a la implementación en una computadora, a menudo se lo expone o se lo representa en diagramas.

Y para finalizar, se procede con el modelo físico que plasma la implementación de la base de datos y que regularmente comprende tablas almacenadas dentro de una base de datos.

A continuación, se indicará el proceso de diseño de la base de datos del proyecto.

4.4.1. Modelo Conceptual

Se ha realizado un modelo entidad-relación para poder representar el diseño conceptual de la base de datos, incluye las entidades involucradas en el modelo de negocio, así como sus características e interrelaciones.

Hay que mencionar que el diagrama se realizó en base al conocimiento que fue adquirido luego de la fase de análisis e interpretación de resultados y es independiente del Sistema Gestor de Base de Datos, debido a que se elabora en un lenguaje orientado al humano y no al computador.

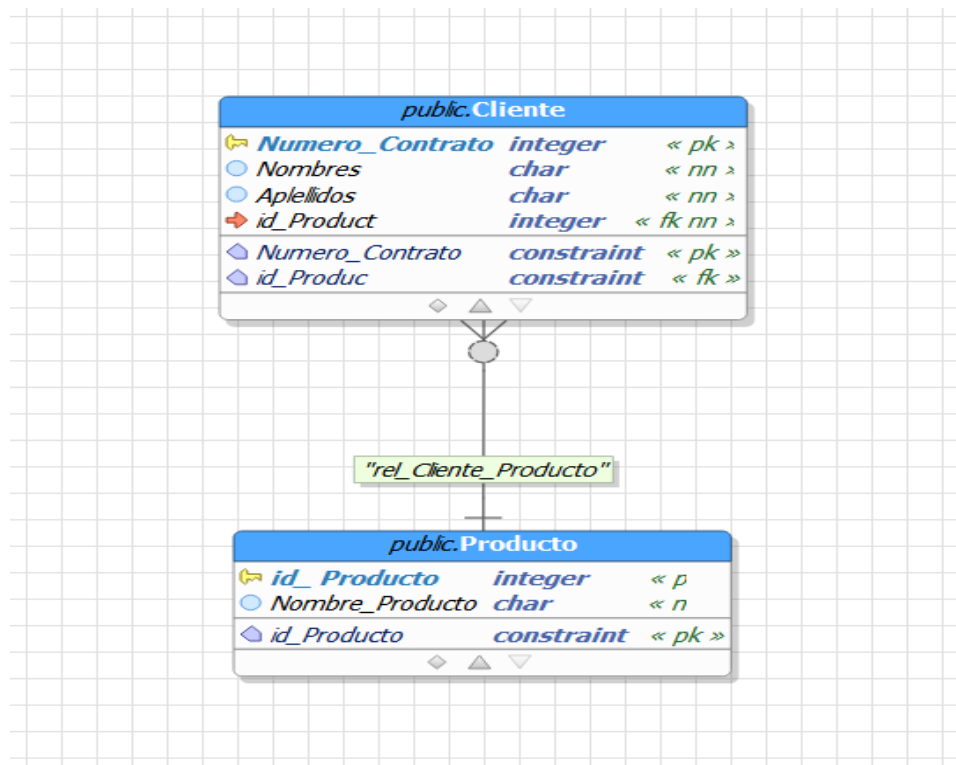


Figura 13. Diagrama Entidad Relación. Modelo Conceptual

4.4.2. Modelo Lógico

El diseño lógico expone los datos más cercanos al lenguaje de ordenador. Como se mencionó en el capítulo anterior, en la sección de Definición de la plataforma de desarrollo, en el presente trabajo se eligió como Sistema Gestor de Base de Datos a PostGIS.

Por lo tanto, los tipos de datos presentados en el modelo lógico son los soportados por este motor de base de datos.

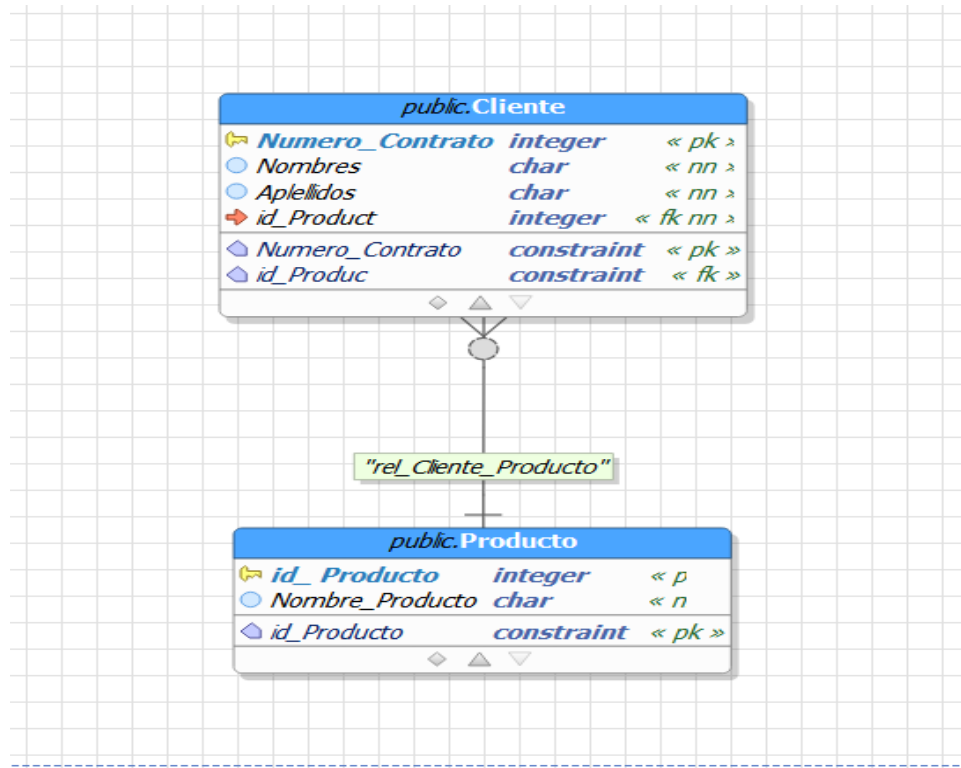


Figura 14. Modelo Lógico de la Base de Datos

Vale mencionar que el diseño lógico surge del diseño conceptual como lo señalé en la sección anterior. Los dos modelos se crearon con ayuda de la herramienta PgModeler para el manejo de bases de datos PostgreSQL y PostGIS.

4.4.3. Implementación de la Base de Datos

Para realizar la implementación se ha utilizado la ayuda de ingeniería directa (forward engineering) que nos facilita PgModeler, utilizando como punto de partida el modelo lógico de la base de datos. La ingeniería directa acorta el tiempo de creación de una base de datos debido a que será la herramienta de diseño quien genere los códigos de Lenguaje de Definición de Datos dentro del gestor PostGIS.

4.5. Diseño de la Interfaz de Usuario

En la presente sección se expone y se describe mediante la figura 7, un boceto del diseño preliminar de la interfaz de usuario que será desplegada por el navegador web.

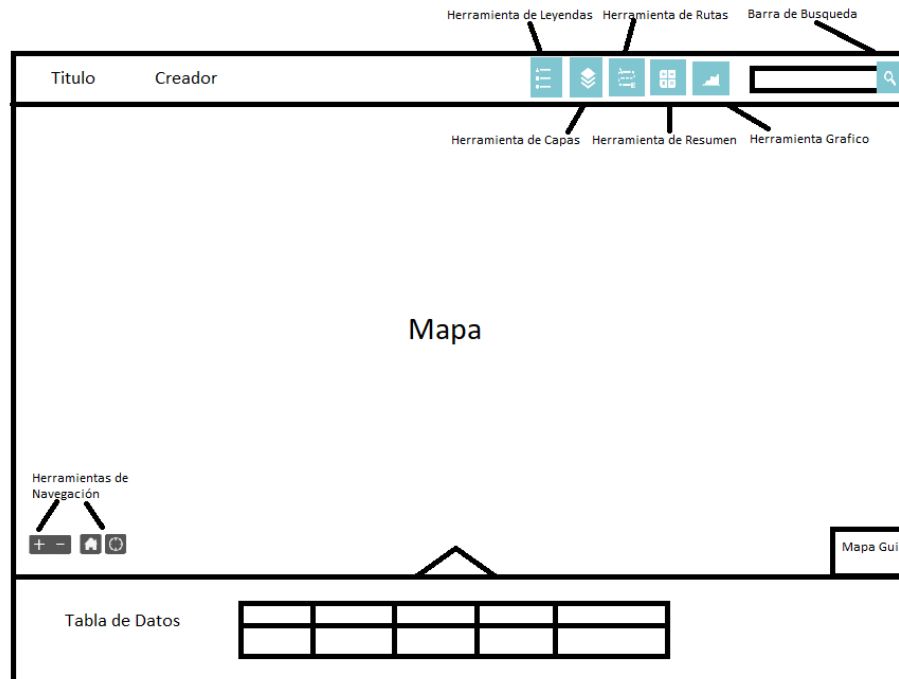


Figura 15. Diseño Interfaz de Usuario Visualizador Web

Como se indica en la imagen anterior, el Geoportal y su interfaz integra un segmento central que será donde se visualizará el mapa de la ciudad de Cuenca, se colocará en el encabezado una barra que contendrá el logotipo y el título con el nombre de la empresa, el nombre del desarrollador de la aplicación, al costado derecho de la barra se integra una herramienta de búsqueda seguido por las herramientas de gráficos estadísticos, resumen, rutas, capas y leyendas. En la parte inferior se presentará la tabla que contiene la información de los clientes, además se integran las herramientas de navegación y un mapa guía al margen inferior derecho.

4.6. Desarrollo e Implementación de la Aplicación Visor de Mapas (Geoportal)

La función principal de la aplicación visualizador de mapas será la de conectar las diferentes partes del sistema (servidor de mapas, base de datos, servidor web).

Para la implementación de la aplicación se utilizó un prototipo que fue construido en poco tiempo, usando los programas adecuados y no se invirtió dinero, pues a partir de que el prototipo fue aprobado por la empresa pude iniciar el verdadero desarrollo del software.

4.6.1. Estructura y Desarrollo de la Aplicación

Para el desarrollo de la aplicación visualizador (Geoportal) se tomó la decisión de segmentar la lógica de la programación en 5 módulos que se describen a continuación:

- **Módulo Manejo de Datos:** Es un pequeño módulo escrito en JavaScript que nos facilita la carga datos desde la base de datos de PostGIS, por ejemplo, se encarga de obtener la información de las calles para poder realizar la localización, también nos ayuda a extraer los atributos de la información temática para realizar el filtrado de datos.
- **Módulo Parámetros:** Será el encargado de dirigir las opciones del visualizador que son parametrizables como por ejemplo los mensajes que presenta la aplicación al usuario, las rutas del servidor de mapas, el nombre de las capas, rutas de imágenes, etc.
- **Módulo Capas:** El siguiente módulo va a contener la definición de cada capa que se va a visualizar en la aplicación, su función es indicar si es capa base o sobrepuesta, si es de tipo imagen u objeto, así como el estilo y el filtro inicial para las capas de información temática. El módulo se comunicará con el módulo de parámetros para obtener la información del servidor de mapas y los nombres de las capas. Además, se comunicará directamente con el servidor de mapas para realizar las solicitudes de las capas de información. Para realizar lo antes mencionado, la aplicación utiliza el protocolo HTTP para realizar las peticiones:
 - Petición de servicio WMS para poder recopilar la capa del mapa base de la ciudad de Cuenca y la capa de clientes.
 - Petición de servicio WFS para poder recopilar capas de tipo vector de la información temática que utiliza la aplicación.
- **Modulo Herramientas:** El módulo se diseñó para el manejo de la mayoría de las actividades que se pueden hacer sobre el mapa, en la aplicación de visualización. Es decir, ejecuta las funcionalidades de las herramientas de navegación, de búsqueda, de rutas, de resultados, de gráficos y de identificación clientes. El módulo de herramientas trabaja con el módulo de capas para obtener las capas que se muestran sobre el mapa, con el módulo Geoportal

para recuperar al objeto mapa sobre el cual se ejecutarán las funcionalidades y con el módulo control de datos para recuperar los datos que necesite.

- **Módulo Geoportal:** Trabaja como módulo central debido a que se relaciona con todos los demás módulos y contiene el mapa, recurso fundamental de la aplicación, el cual se encuentra en un panel, aquí se encuentra la implementación de la información temática, propiedad más importante de la aplicación visualizador. También en el módulo se establece el diseño y la ubicación de las distintas partes de la interfaz de la aplicación. Con la ayuda del módulo de parámetros obtiene los mensajes por defecto de las distintas opciones de la aplicación, como por ejemplo el texto de las herramientas, así como también para recibir los nombres de las capas. Se relaciona con el módulo de capas para establecer el conjunto de información que se visualizará en el mapa. También trabaja con el módulo herramientas mostrando las funcionalidades en la barra de herramientas. Y por último se relaciona con el módulo de control de datos para recuperar la información que se mostrarán en la tabla.
- **Módulo Inicial:** Es el encargado de hacer el llamado a todos los módulos, a las clases JavaScript necesarias para el correcto funcionamiento y a las hojas de estilo que utiliza la interfaz del Geoportal.

La siguiente figura muestra la relación entre los distintos módulos de la aplicación.

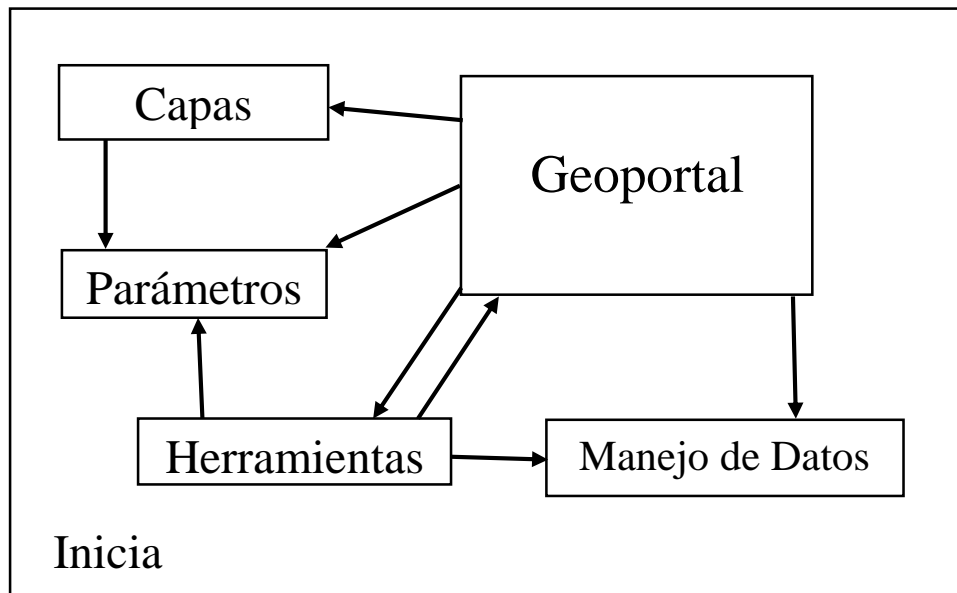


Figura 16. Módulos de la Aplicación Web

5.1.2. Funcionalidad 2

Deberá presentar una simbolización amigable para el usuario de las diferentes capas de información.



Figura 18. Funcionalidad 2 - Simbolización Amigable

Resultado: para realizar la prueba se agregó un botón llamado capas el cual despliega información de las distintas capas que posee el Geoportal y además para proporcionar al usuario final una buena simbolización se utilizó colores distintos para cada producto: Televisión, Internet y Combo (TV-INTERNET).

5.1.3. Funcionalidad 3

El sistema indicará las distintas capas de información, en base a la escala.

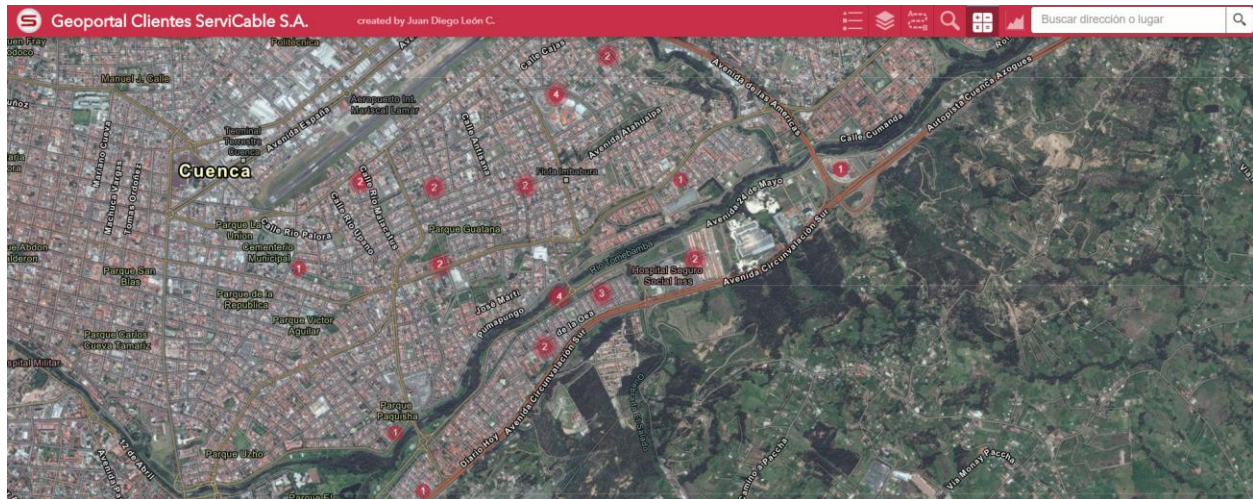


Figura 19. Funcionalidad 3 - Capas Escala 1

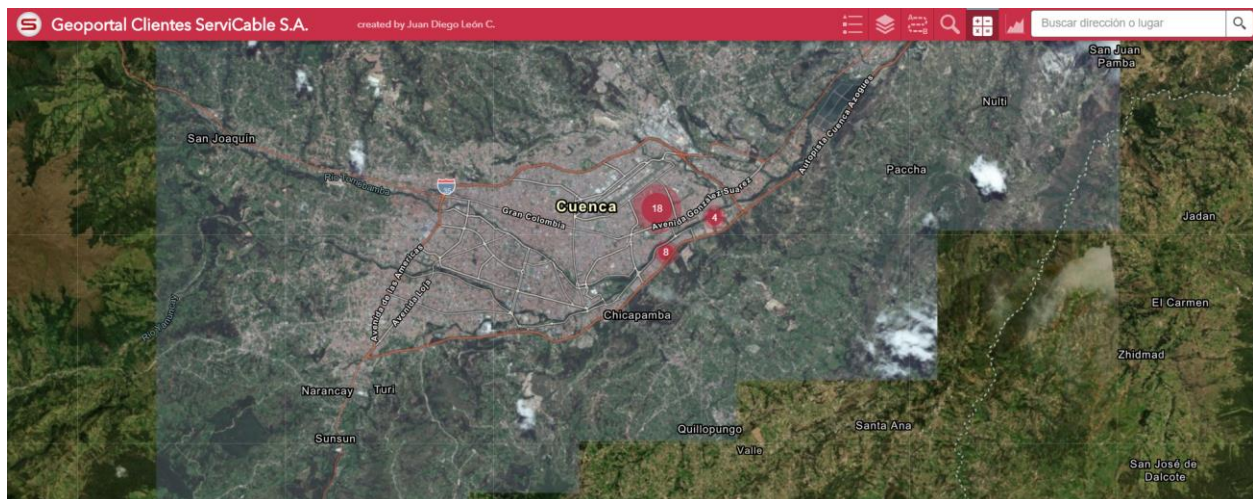


Figura 20. Funcionalidad 3 - Capas Escala 2

Resultado: para interpretar este test se exponen dos imágenes de diferente escala en las cuales se aprecian que en la primera imagen se observa de manera detallada las calles, los barrios y un numero parcial de clientes, mientras que en la segunda imagen no se observa el nombre de todas las calles, barrios y conglomerata a los clientes en el mapa.

5.1.4. Funcionalidad 4

Contará con las herramientas básicas de visualización (zoom in, zoom out, home, ubicación actual), mapa guía y presentación de coordenadas x, y.

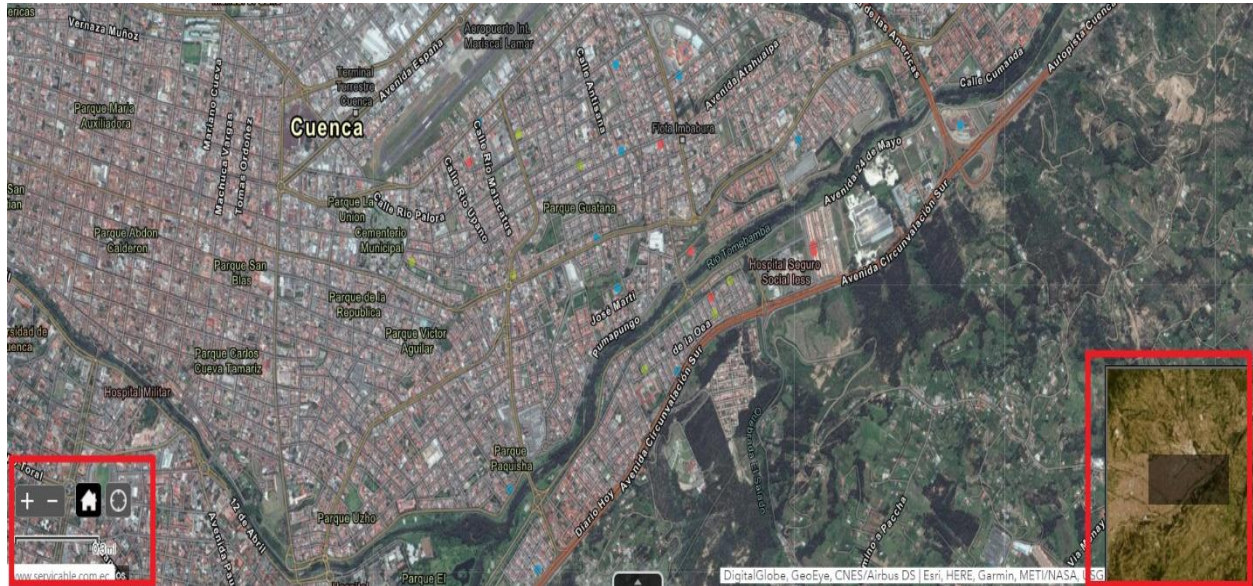


Figura 21. Funcionalidad 4 - Herramientas de Navegación

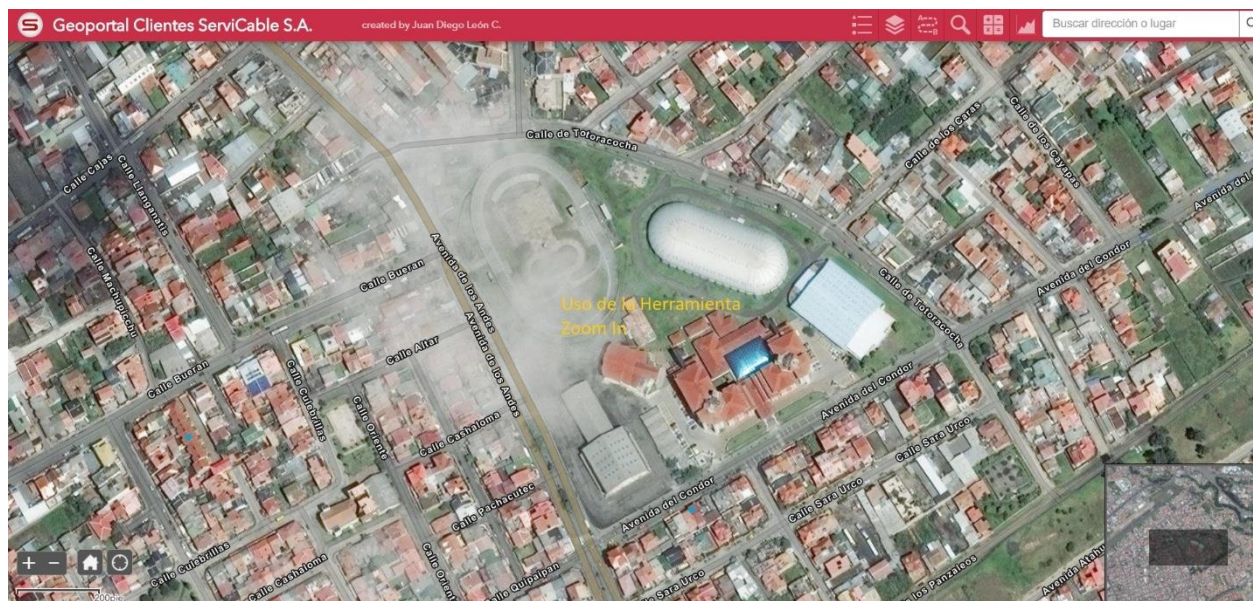


Figura 22. Funcionalidad 4 - Zoom In

Resultado: el Geoportal incorpora la barra de herramientas para la navegación: zoom out, zoom in, home, ubicación actual y mapa guía. Además, se permitió el uso del scroll para que el usuario pueda cambiar la escala del mapa con mayor facilidad. En la imagen # se muestra el uso de la herramienta zoom in.

5.1.5. Funcionalidad 5

Controlará y permitirá la visualización de las capas.

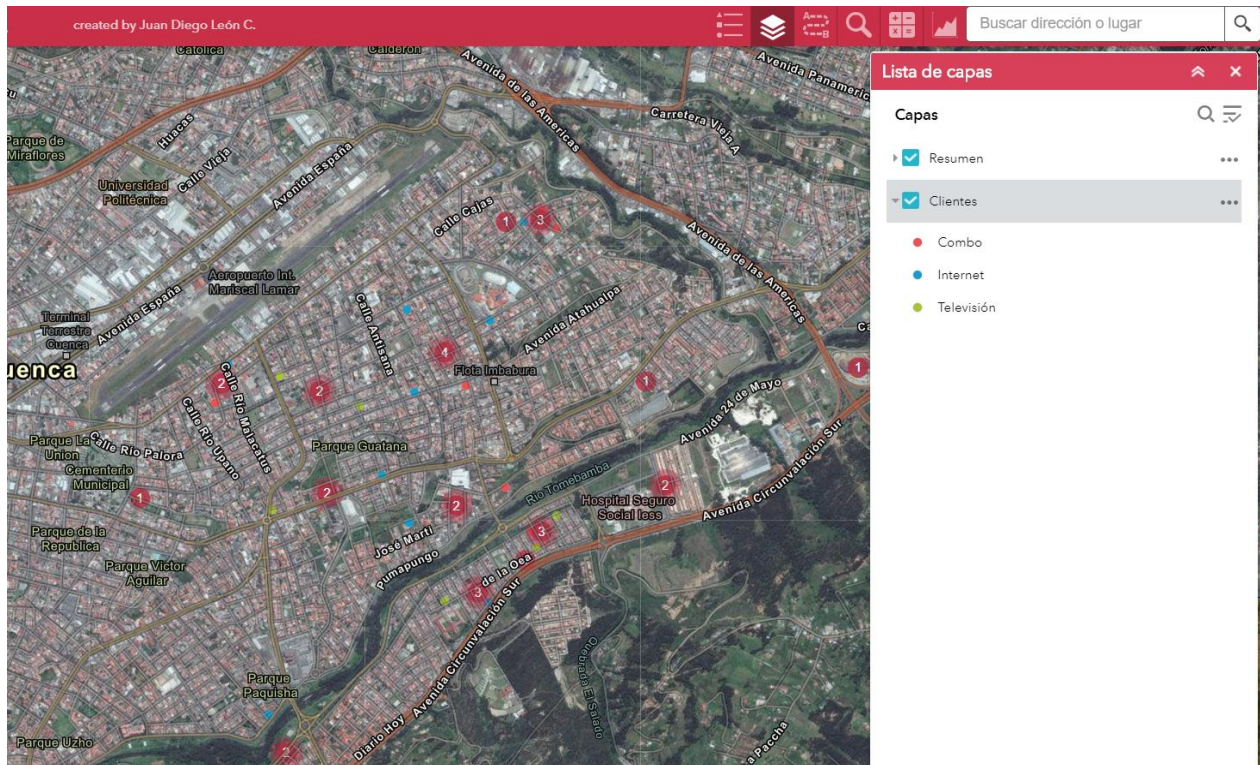


Figura 23. Funcionalidad 5 - Capa Habilitada

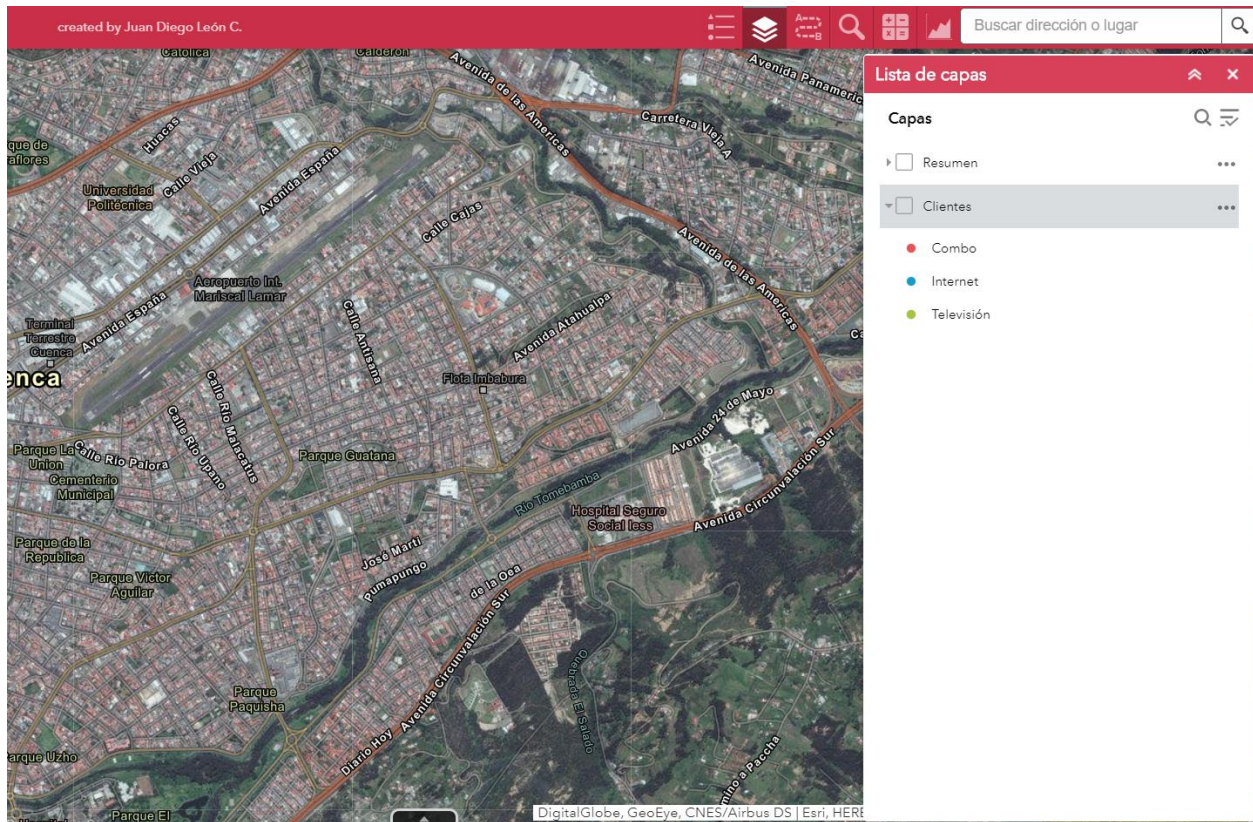


Figura 24. Funcionalidad 5 - Capa Deshabilitada

Resultado: en las imágenes anteriores se muestra la lista de capas que son presentadas en forma de árbol para permitir que el usuario pueda decidir si una capa debe estar visible u oculta con solo dar click en la casilla de verificación.

5.1.6. Funcionalidad 6

En base al ámbito territorial al que pertenecen (calles y sectores), la aplicación deberá permitir la localización de la información temática.

Resultado:

- Localización por Calles: en la barra de búsqueda, se ingresa el nombre de una calle y la aplicación desplaza el mapa y hace un zoom en el lugar. Se despliega una ventana emergente con la información para que pueda ser identificada de manera rápida por el usuario.

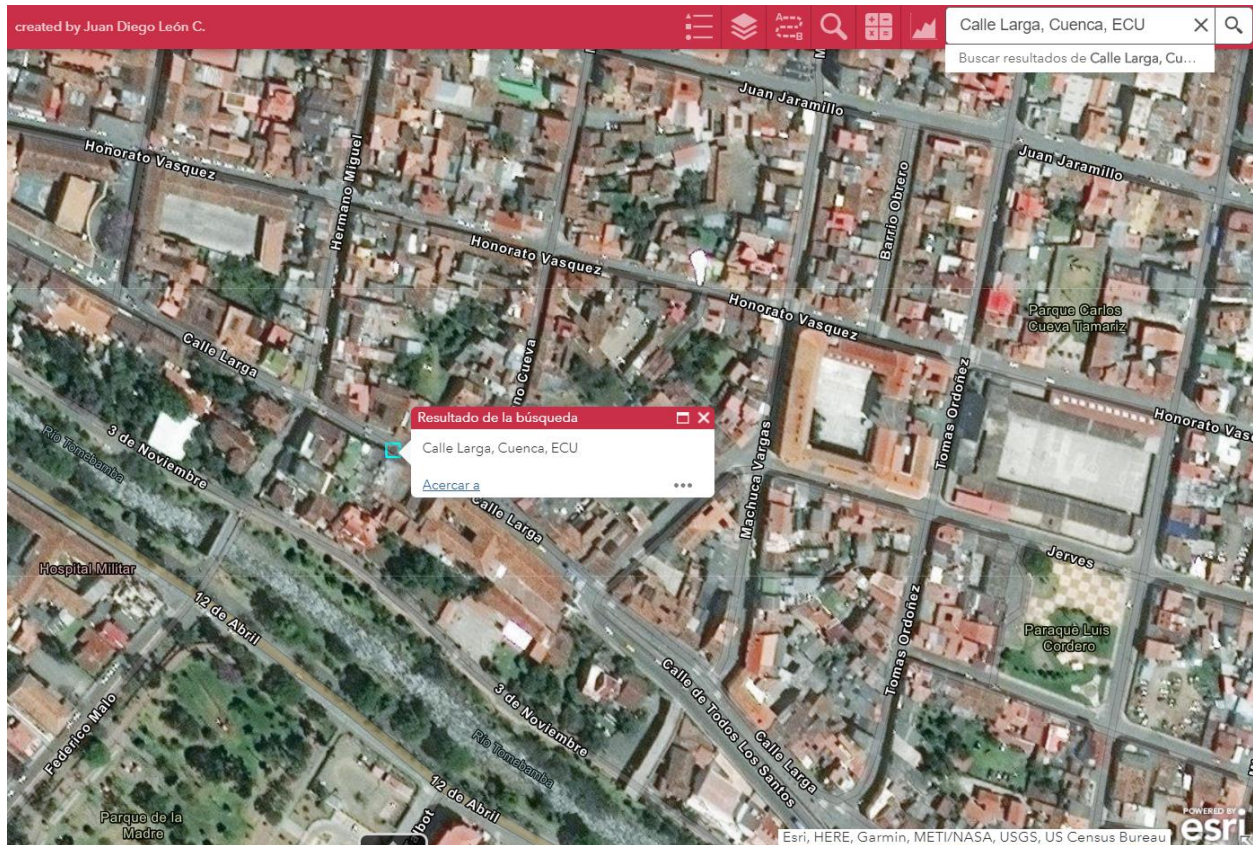


Figura 25. Funcionalidad 6 - Información Temática 1

- Localización por Sectores: en la barra de búsqueda, se ingresa el nombre de un sector y la aplicación desplaza el mapa y hace un zoom en el lugar. Se despliega una ventana emergente con la información para que pueda ser identificada de manera rápida por el usuario.

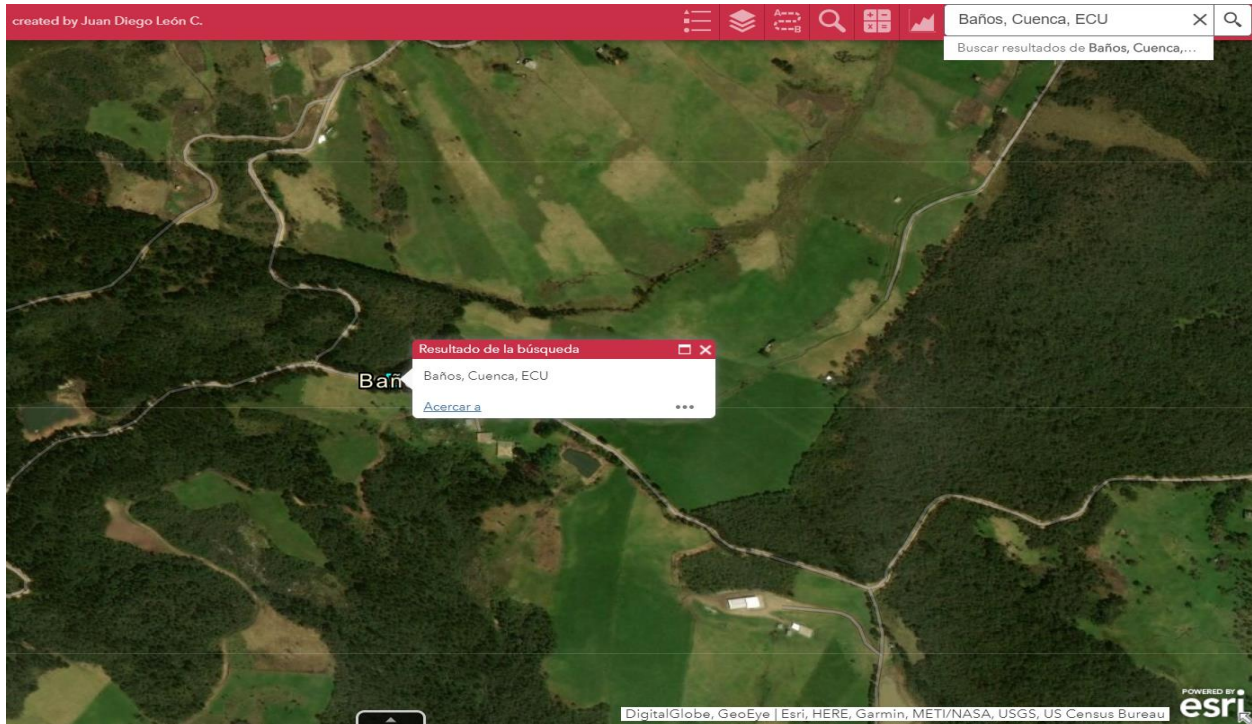


Figura 26. Funcionalidad 6 - Información Temática 2

5.1.7. Funcionalidad 7

En base a los valores de los atributos (por ejemplo, en caso de los clientes, según su número de contrato), la aplicación permitirá que se pueda filtrar la información.

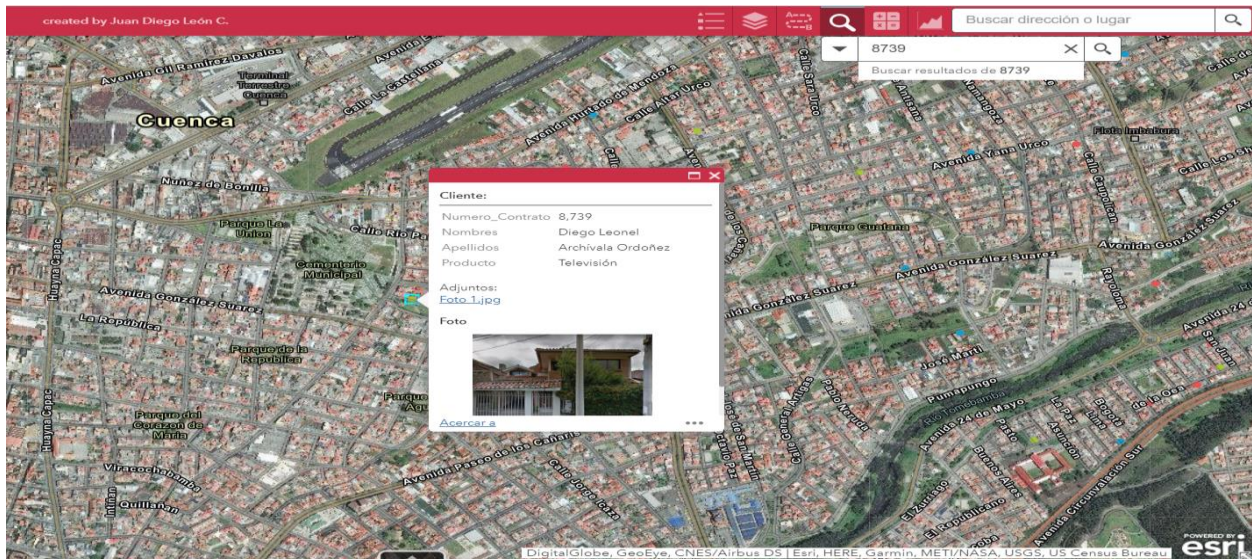
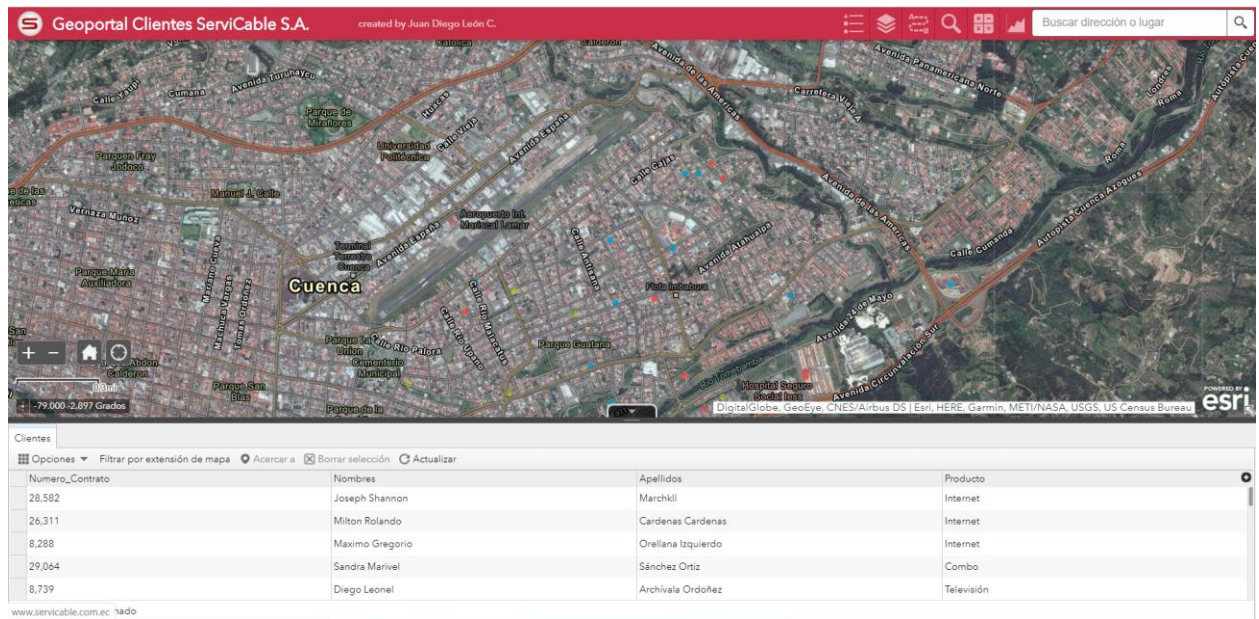


Figura 27. Funcionalidad7 - Filtrar Información

Resultado: para realizar este test se elige la herramienta de búsqueda, la cual viene configurada para filtrar la información de la base de datos de clientes por el número de contrato. La aplicación desplaza el mapa y muestra una ventana emergente con la información del cliente.

5.1.8. Funcionalidad 8

Deberá generar una tabla de los clientes almacenados en el Geoportal.



The screenshot displays a web application interface for 'Geoportal Clientes ServiCable S.A.'. The top section features a red header with the company name and a search bar. Below the header is a satellite map of Cuenca, Ecuador, with various streets and landmarks labeled. At the bottom of the interface, a table titled 'Clientes' is visible, containing the following data:

Numero_Contrato	Nombres	Apellidos	Producto
28,582	Joseph Shannon	Marchilli	Internet
26,311	Milton Rolando	Cardenas Cardenas	Internet
8,288	Maximo Gregorio	Orellana Izquierdo	Internet
29,064	Sandra Marivel	Sánchez Ortiz	Combo
8,739	Diego Leonel	Archivala Ordoñez	Televisión

Figura 28. Funcionalidad 8 - Tabla de Datos Clientes

Resultado: para realizar el test se integró al Geoportal una herramienta que permite desplegar desde la parte inferior una tabla que contiene toda la información de los clientes, para acceder a la tabla el usuario deberá hacer click en la pestaña y automáticamente se aparecerá toda la información de la tabla.

5.1.9. Funcionalidad 9

Presentará un contador de clientes y se podrá realizar una gráfica estadística para saber los porcentajes de productos que son más consumidos.

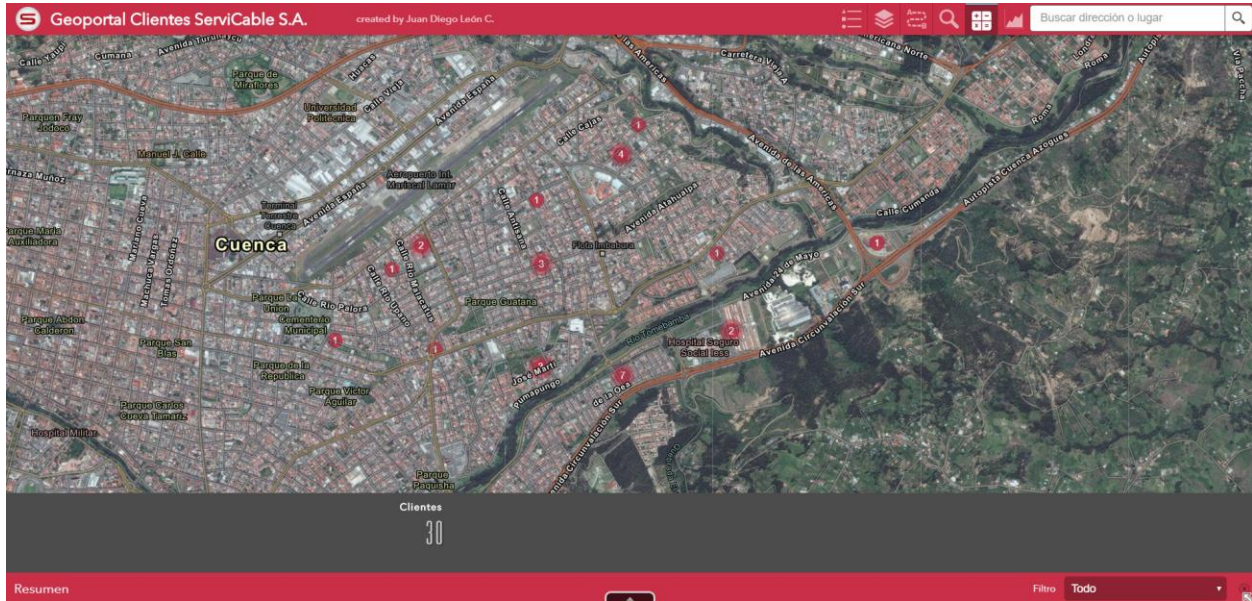


Figura 29. Funcionalidad 9 - Contador de Clientes

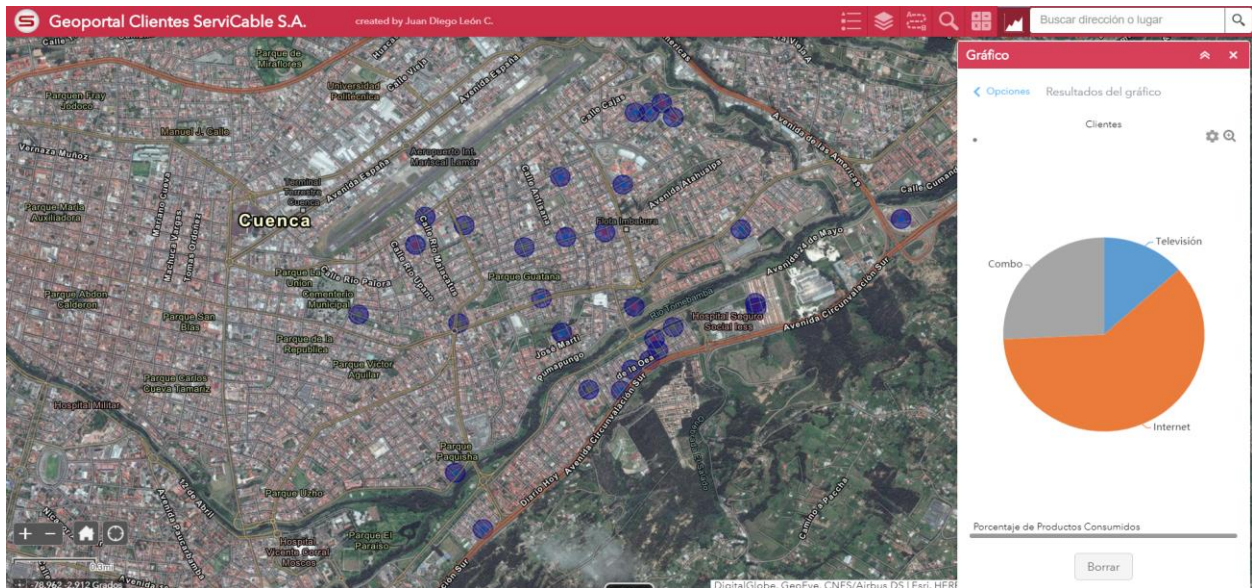


Figura 30. Funcionalidad 9 - Grafico Estadístico Productos

Resultado: el test realizado con las herramientas implementadas en el Geoportal (Resultados y Gráficos) como se indica en las imágenes, el usuario deberá dar click en estas herramientas y la aplicación automáticamente realizará un conteo de clientes y presentará un gráfico estadístico de los servicios más consumidos por los clientes.

5.2. Pruebas del Sistema

En la presente sección se expone la estabilidad y solidez del Geoportal mediante diferentes pruebas.

5.2.1 Prueba 1

La primera prueba a la que fue sometido el Geoportal se basa en una de las necesidades no funcionales del sistema: **La aplicación deberá ofrecer compatibilidad con los navegadores de uso más común además de dispositivos móviles.**

Acto seguido se exponen los gráficos que demuestran que el Geoportal supera la prueba funcionando en los navegadores web: Internet Explorer, Mozilla Firefox y Google Chrome. Así como también en dispositivos: Android y IOS.

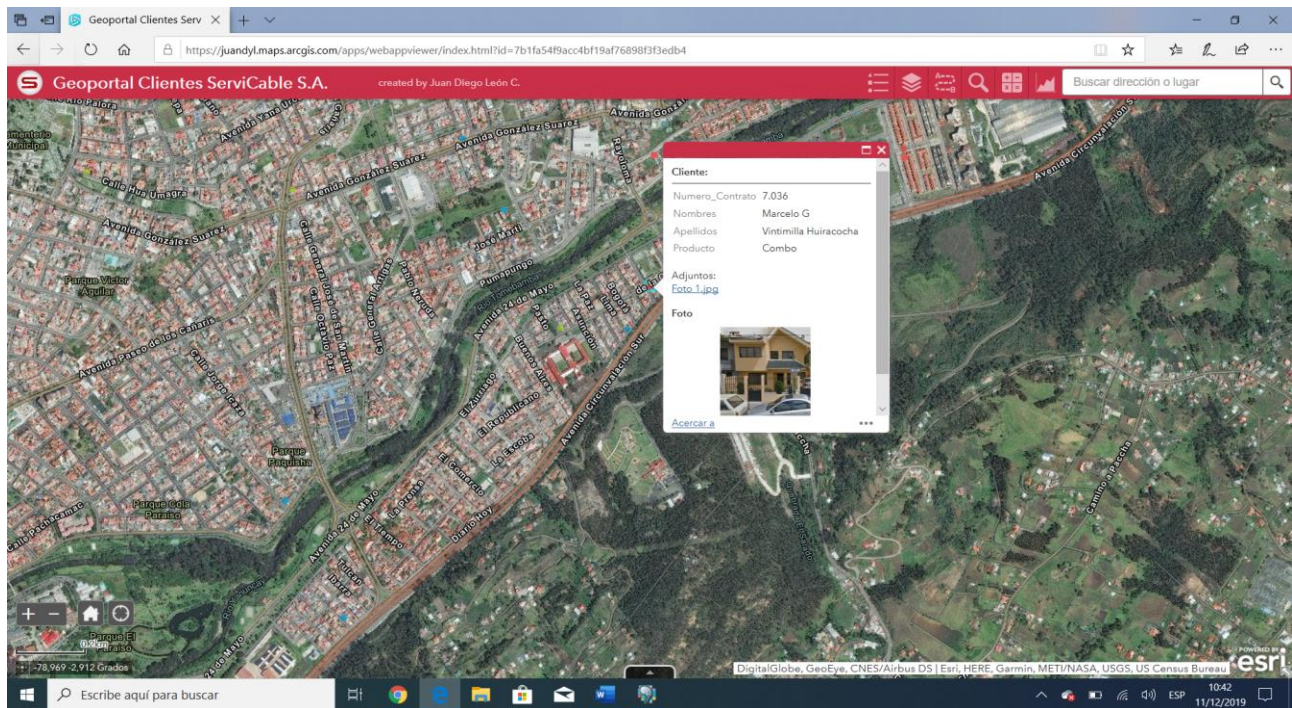


Figura 31. Prueba 1 - Compatibilidad Internet Explorer

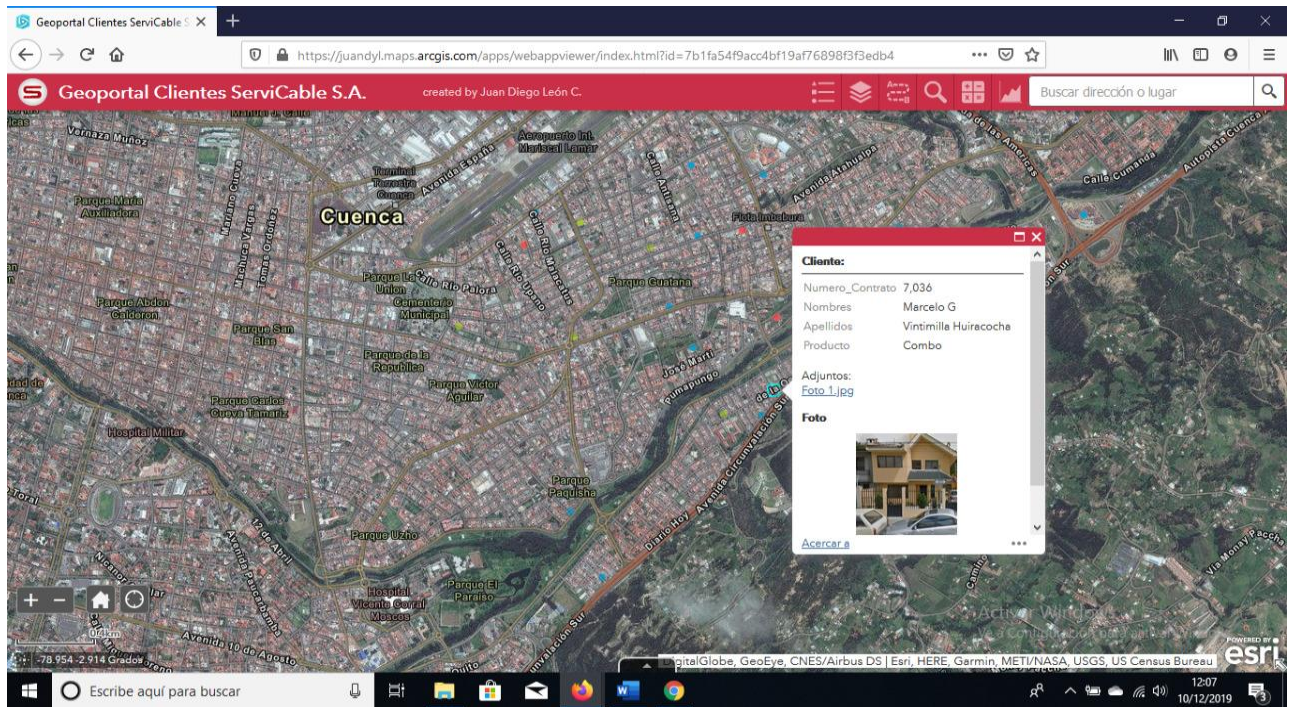


Figura 32. Prueba 1 - Compatibilidad Mozilla Firefox

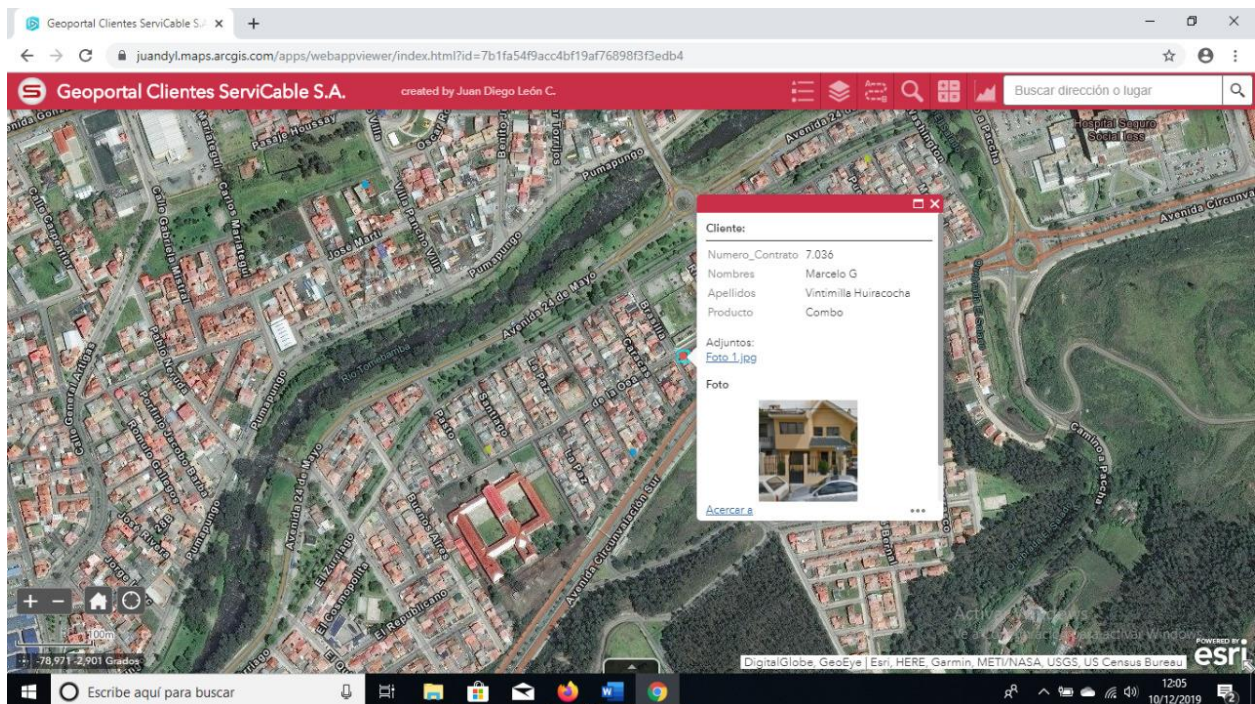


Figura 33. Prueba 1 - Compatibilidad Google Chrome

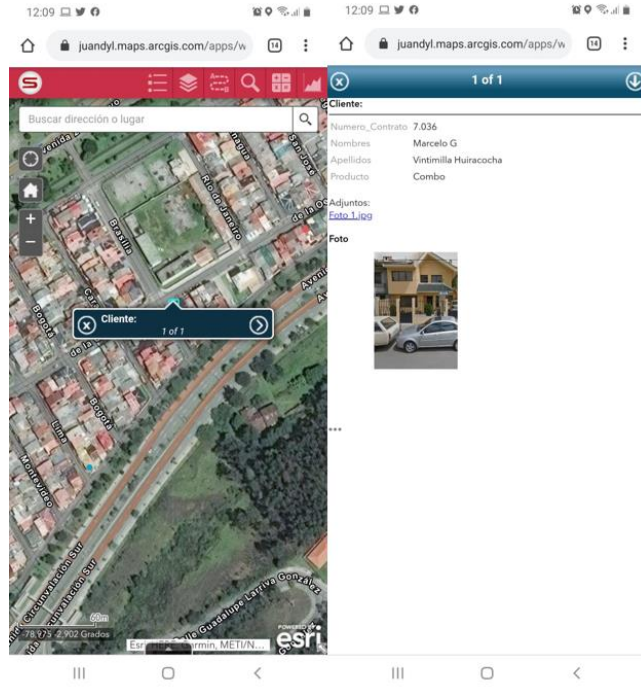


Figura 34. Prueba 1 - Compatibilidad Android

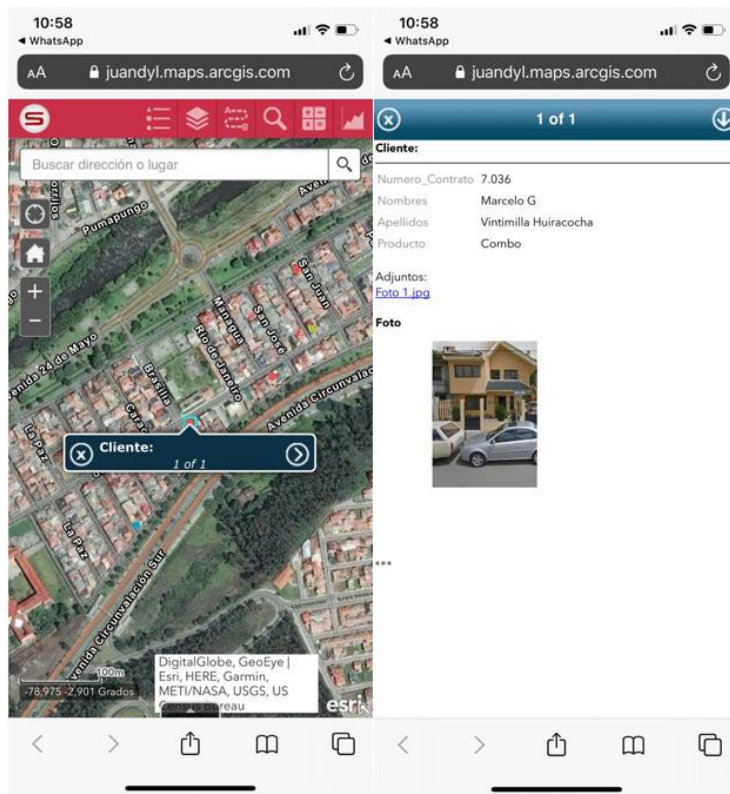


Figura 35. Prueba 1 - Compatibilidad IOS

5.2.2. Prueba 2

La segunda prueba se trata sobre la retroalimentación, es decir que el Geoportal brinde al usuario mensajes que faciliten el uso de la aplicación. Por ejemplo, cuando se busque un usuario o dirección y no sean encontradas dentro de la base de datos la aplicación mostrara mensajes de respuesta.

- Campo Vacío.

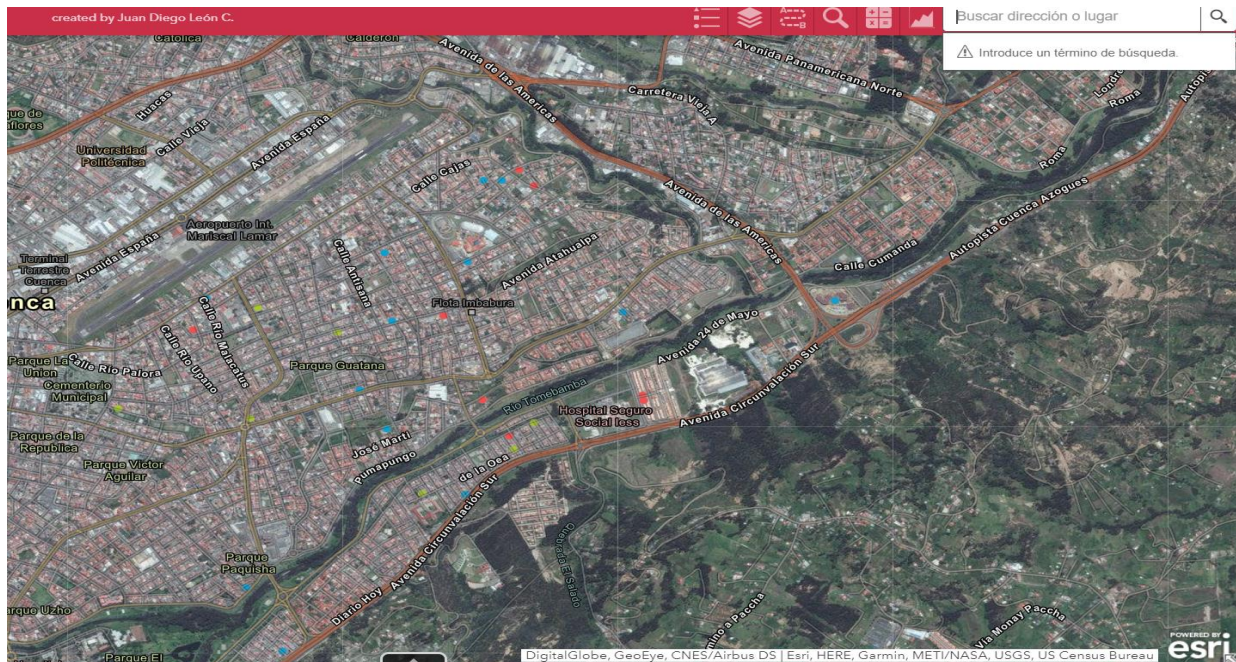


Figura 36. Prueba 2 - Campo Vacío

- No se encuentran coincidencias.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
DEFINICIÓN DEL TEMA		■	■																	
ESQUEMAS CAPITULARES				■																
ELABORACIÓN DEL CAPÍTULO 1					■	■														
ELABORACIÓN DEL CAPÍTULO 2							■	■												
ELABORACIÓN DEL CAPÍTULO 3									■	■										
ELABORACIÓN DEL CAPÍTULO 4											■	■	■							
ELABORACIÓN DEL CAPÍTULO 5													■	■	■					
ENTREGA DE INFORME FINAL																	■			
PRESENTACIÓN																		■		

CONCLUSIONES

- Se concluye que mediante las visitas que se realizó a la empresa SERVICABLE S.A. se recopiló la información necesaria para la creación del Geoportal, los datos facilitaron identificar las necesidades, el orden y desarrollo del sistema, mientras que, la información geográfica ayudó a la construcción del visualizador.
- Es de gran importancia una buena planificación y diseño, debido a que las primeras etapas del desarrollo del sistema son las más relevantes para su posterior éxito.
- El manejo de librerías scripts gratuitas existentes son de gran ayuda para la realización del Geoportal pues facilitan la implementación de las diferentes herramientas requeridas, ahorrando tiempo y esfuerzo.
- Por último, se resalta la importancia de los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera para la consolidación del presente proyecto.

RECOMENDACIONES

- A pesar de que el proyecto fue realizado utilizando ArcGIS, considero que, si existe la posibilidad de elección de una distinta plataforma, es recomendable trabajar ArcGIS con Windows, pues su versión fue probada sobre este, así se evitarán problemas y complicaciones por la adaptación y permisos que presenta Windows, además de que la información y guías existentes están con Windows.
- ArcGIS presenta una amplia posibilidad de manejo de datos geográficos, en este proyecto fueron utilizados datos de tipo GeoJson y Shapefile, por lo que es recomendable que se emplee y experimente los otros tipos de datos geográficos para brindar mayores funcionalidades y mejorar la experiencia de los usuarios.
- Durante la realización de este proyecto, se lanzó la nueva versión de ArcGIS por lo que recomiendo sea probada en otros proyectos para conocer, emplear y aprovechar los avances que trae la nueva versión.

BIBLIOGRAFÍA

- Alnawaj'ha, F. Y. (5 de Mayo de 2018). *IEEE Xplore Digital Library*. Obtenido de <https://sci-hub.tw/https://ieeexplore.ieee.org/document/8398658/>
- Becirspahic, L. &. (16 de Julio de 2015). *IEEE Xplore Digital Library*. Obtenido de <https://sci-hub.se/10.1109/mipro.2015.7160284>
- Bermejo, E. (5 de Mayo de 2015). *Geoinnova*. Obtenido de <https://geoinnova.org/blog-territorio/que-es-la-tecnologia-arctgis/>
- CanquiLlusco, J. E. (2015). Georreferenciación. *Revista de Información, Tecnología y Sociedad*, 22.
- Carter, B. (5 de Diciembre de 2015). *IEEE Xplore Digital Library*. Obtenido de <https://sci-hub.tw/https://ieeexplore.ieee.org/document/7113671/>
- Guthrie, J. D., Dartiguenave, C., & III, K. G. (9 de Febrero de 2015). *IEEE Xplore Digital Library*. Obtenido de <https://sci-hub.tw/https://ieeexplore.ieee.org/document/4782692/>
- Hochsztain, E. (22 de Septiembre de 2015). *IEEE Xplore Digital Library*. Obtenido de <https://sci-hub.tw/10.1109/DMIA.2015.22>
- Howard, T. E., Mendenhall, M. J., & Peterson, G. L. (28 de Agosto de 2015). *IEEE Xplore Digital Library*. Obtenido de <https://sci-hub.tw/https://ieeexplore.ieee.org/document/5289023>
- Ian Heywood, Sarah Cornelius, Steve Carver. (1998). *An Introduction to Geographical Information Systems*. New York: Pearson Prentice Hall.
- Jin, L., & Liang, X. (29 de Agosto de 2016). *IEEE Xplore Digital Library*. Obtenido de <https://sci-hub.tw/https://ieeexplore.ieee.org/document/7600316>
- Juan Luis González López; Paloma Ruiz Hernández. (11 de Julio de 2016). *Scielo*. Obtenido de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1132-12962011000200011
- Kumar, K., & Azad, S. K. (28 de Octubre de 2017). *IEEE Xplore Digital Library*. Obtenido de <https://sci-hub.tw/https://ieeexplore.ieee.org/document/8251067>
- Lijing Zhang, & Jing Yi. (1 de Agosto de 2015). *IEEE Xplore Digital Library*. Obtenido de <https://sci-hub.se/https://ieeexplore.ieee.org/document/5626962#>
- Morales, A. (15 de Marzo de 2015). *MappingGIS*. Obtenido de <https://mappinggis.com/2013/05/arctgis-gvsig-o-quantum-gis-no-elijas/>
- Ortiz, N. R. (14 de Marzo de 2017). *Grupo TYC GIS*. Obtenido de <https://www.cursosgis.com/diferencias-entre-qgis-y-arctgis/>

- Romero, M. (2018). Georreferenciación de documentos cartográficos históricos para el análisis del trazado fluvial del bajo segura, vega media. *Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica*, 5-7.
- Sarria, F. A. (24 de Septiembre de 2015). *SIGMUR*. Obtenido de um: <https://www.um.es/geograf/sigmur/sigpdf/temario.pdf>
- Shen, L., Duan, W., Ren, Y., & Yang, C. (18 de Junio de 2016). *IEEE Xplore Digital Library*. Obtenido de Management Service on WMS/WFS services: <https://ieeexplore.ieee.org/document/5567481>
- Silnov, D. S., Prokofiev, A. O., Berezovskaya, G., Perevozchikov, V. A., Troitskiy, S. S., & Shumakov, I. U. (8 de Septiembre de 2017). *IEEE Xplore Digital Library*. Obtenido de <https://sci-hub.tw/https://ieeexplore.ieee.org/document/8324264/>
- Wang, Q., & Wang, J. (7 de Junio de 2016). *IEEE Xplore Library*. Obtenido de <https://sci-hub.tw/https://ieeexplore.ieee.org/document/5230987>
- Wang, X. Y. (21 de Septiembre de 2017). *IEEE Xplore Digital Library*. Obtenido de <https://sci-hub.se/https://ieeexplore.ieee.org/document/6061336>

GLOSARIO

WFS: Web Feature Service.

WMS: Web Map Service.

HTML: HyperText Mark Lenguaje.

SGBD: Sistema Gestor de Base de Datos.

UML: Lenguaje de Modelado Unificado.

JS: JavaScript.

ANEXOS

Caso de Uso General

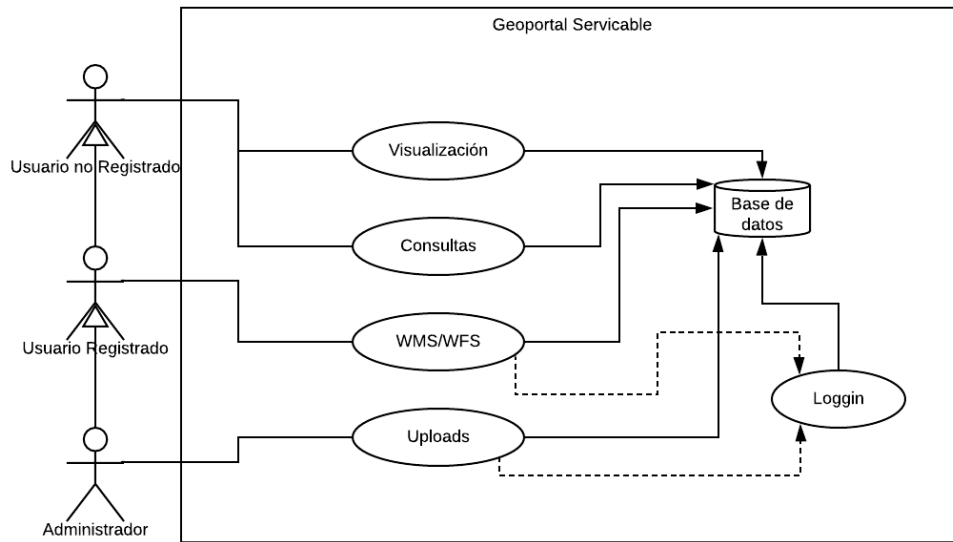
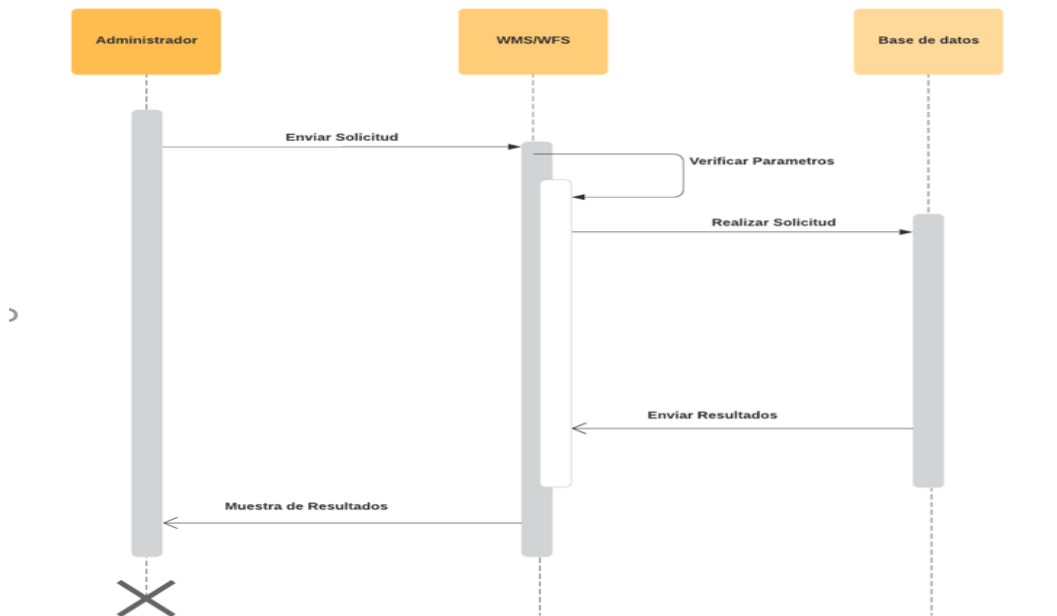


Diagrama de Secuencia



Interfaz de la App para el levantamiento de Información

