



Pontificia Universidad
Católica del Ecuador

ESCUELA DE INGENIERÍA

INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN

TEMA:

“Catastro Predial Georreferenciado de las redes de agua potable y alcantarillado”

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE

INGENIERO EN SISTEMAS

Línea de investigación: Ingeniería de software, innovación y emprendimiento en TICs.

AUTOR(A): Edison David Caicedo Sandoval

ASESOR(A): Mg.Galo Puetate

IBARRA, 09 JULIO 2018

Ibarra, 10 julio de 2018

MAGISTER

GALO HERNÁN PUETATE HUERA

ASESOR

CERTIFICA:

Haber revisado el presente informe de investigación, el mismo que se ajusta a las normas vigentes en la Escuela de Sistemas de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (PUCESI); en consecuencia, autorizo su presentación para los fines legales pertinentes.


(f).....

Mg. GALO HERNÁN PUETATE HUERA

C.C.: 0401375787

PÁGINA DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

El jurado examinador, aprueba el presente informe de investigación el nombre de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra

(f).....

Mg. GALO HERNÁN PUETATE HUERA

C.C.:0401375787

(f).....

Mg. JOSÉ LUIS IBARRA ESTÉVEZ

C.C.:1002640728

(f).....

Mg. CÉSAR NAPOLEÓN GRIJALVA MAIGUA

C.C.:1001962131

RESUMEN

La investigación se enfoca al ámbito de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), los cuales han tenido acogida en áreas de catastros prediales, planificaciones cartográficas, fiscalización de vías para la colocación de alcantarillados en las entidades públicas como municipios, institutos geográficos, hidroeléctricas, petroleras etc. Los cuales realizan procesos con datos geográficos para gestionar mapas espaciales, localización de predios, acometidas satelitales, etc. Ayudando a obtener así una recopilación de la información geoespacial en tiempo real, los SIG permiten optimizar tiempo y recursos a la persona que implementa esta tecnología.

La solución web desarrollada se enfoca en la automatización de los procesos de georreferenciación predial de redes de aguas y alcantarillado en el departamento de comercialización de la empresa pública de agua potable y alcantarillado de cantón Antonio Ante, misma que cuenta con la implementación de nuevas tecnologías de uso “*Open Source*”, expandiendo el desarrollo e investigación en la institución sobre la tecnología que brindan los SIG, cubrirá necesidades tanto para los pobladores del cantón como para el área técnica de la empresa permitiendo a los diferentes usuarios la realización de consulta de datos tanto de la población como de sectores, tuberías de agua y tuberías de alcantarillado, facilitando la información de los datos al área de comercialización mismos que se enfocan en brindar un servicio de calidad a sus pobladores.

Se realizó con una ingeniería de software misma que está apoyada en la metodología de desarrollo de programación Extrema (XP) la cual es una metodología ágil, que comprende la planificación, diseño, desarrollo e implementación de la solución tecnológica. Así mismo se realiza un análisis del impacto del proyecto en el aspecto de georreferenciación catastral de redes de agua potable y alcantarillado, para determinar los beneficios y resultados que el proyecto tecnológico que aporta a la institución.

Finalmente se realizó las conclusiones y recomendaciones que se deben tener en cuenta para el desarrollo y ejecución del sistema web por parte de los usuarios del departamento de comercialización de la EPAA-AA, mismas que buscan brindar servicios de calidad a todos sus moradores del cantón

ABSTRACT

The research focuses on the field of Geographic Information Systems (GIS), which have been hosted in areas of property cadastres, cartographic planning, inspection of roads for the placement of sewers in public entities such as municipalities, geographical institutes, hydroelectric , oil companies, etc. Which allow processes with geographic data to manage spatial maps, data location, satellite connections, etc. We help obtain a collection of geospatial information in real time, the GIS allow us to optimize the time and resources to the person who implements this technology.

The web solution developed focuses on the automation of the georeferencing processes of water networks and sewerage in the marketing department of the public company of drinking water and sewerage Antonio Ante Canton, which has the implementation of new technologies of use "Open source", expanding the development and research in the institution on the technology provided by GIS, compatibility for the users of the canton as well as for the technique of the company, allowing different users to perform the data query both the population as of sectors, water pipes and sewage pipes, facilitating the information of the data at the level of the transactions that focus on providing a quality service to its inhabitants.

Software engineering was carried out based on Extrema's development methodology (XP), which is a strategy that includes the planning, design, development and implementation of the technological solution. Likewise, an analysis of the project's impact on the cadastral georeferencing aspect of drinking water and sewerage networks is carried out to determine the benefits and results of the technological project it provides to the institution.

Finally, the conclusions and recommendations that should be taken into account for the development and implementation of the web system by the users of the marketing department of the EPAA-AA, which seek to provide quality services to all residents of the canton.

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS

Yo Edison David Caicedo Sandoval, declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 165 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, que manifiesta textualmente: "Se reconoce facultad de los autores y demás titulares de derechos de disponer de sus derechos o autorizar las utilidades de sus obras o prestaciones, a título gratuito u oneroso, según las condiciones que determinen. Esta facultad podrá ejercerse mediante licencias libres, abiertas y otros modelos alternativos de licenciamiento o la renuncia".

Ibarra, 10 de julio de 2018

f): 

Edison David Caicedo Sandoval

C.C.:1003760558

AUTORÍA

Yo, Edison David Caicedo Sandoval, portador de la cédula de ciudadanía N°1003760558, declaro que la presente investigación es de total responsabilidad del (los) autor (es), y exímo expresamente a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra de posibles reclamos o acciones legales.

f): 

Edison David Caicedo Sandoval

C.C.:1003760558

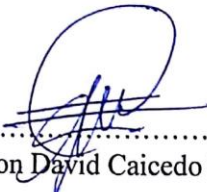
DECLARACIÓN y AUTORIZACIÓN

Yo: Edison David Caicedo Sandoval, con CC: 1003760558, autor del trabajo de grado intitulado: "Catastro Predial Georreferenciado de las redes de agua potable y alcantarillado" previo a la obtención del título profesional de Ingeniero en Sistemas, en la Escuela de Sistemas.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede- Ibarra, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra a difundir a través de sitio web de la Biblioteca de la PUCESI el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de Universidad.

Ibarra, 10 de julio de 2018

(f.) .....
Edison David Caicedo Sandoval

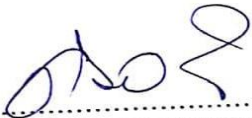
C.C. 1003760558

CERTIFICACIÓN ANTIPLAGIO

Yo Mg. GALO HERNÁN PUETATE HUERA declaro que luego del proceso de revisión en el sistema antiplagio URKUND el porcentaje de similitud del trabajo de titulación denominado: "Catastro Predial Georreferenciado de las redes de agua potable y alcantarillado", es del 3% de acuerdo al documento D40494859

En base a lo anterior, considero que el trabajo de titulación NO SÍ cumple los requisitos de originalidad y autenticidad, de acuerdo con los requisitos establecidos por la ley.

Ibarra, 10 de julio de 2018



.....
GALO HERNÁN PUETATE HUERA
C.C.: 0401375787

DEDICATORIA

A Dios por haberme permitido llegar a este punto de mi vida, a mis padres y hermanos por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, valores y motivación día a día siempre les estaré agradecido y por ello es por lo que he perseverado.

¡Pensé en rendirme, pero alguien seguirá mis pasos!

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mis más sinceros agradecimientos a aquellas personas que hicieron posible la culminación del proyecto, al Ing. Manuel Clavijo, Director del área de comercialización de la EPAA-AA, quien brindo apoyo incondicional a lo largo del desarrollo de la solución informática y la cual se ve plasmada con resultados positivos tanto para la institución como a sus pobladores.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PÁGINA DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	¡Error! Marcador no definido.
RESUMEN.....	iv
ABSTRACT.....	v
ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS.....	¡Error! Marcador no definido.
AUTORÍA.....	¡Error! Marcador no definido.
DECLARACIÓN y AUTORIZACIÓN.....	¡Error! Marcador no definido.
CERTIFICACIÓN ANTIPLAGIO.....	¡Error! Marcador no definido.
DEDICATORIA.....	x
AGRADECIMIENTO.....	xi
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	xii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xvi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xviii
CAPÍTULO I.....	1
MARCO TEÓRICO.....	1
1. Empresa Pública de Agua Potable y Alcantarillado de Antonio Ante (EPAA-AA).....	1
1.1. Parroquia Andrade Marín.....	2
1.2. Organización EPAA-AA.....	3
1.3. Catastro predial.....	3
1.4. Georreferenciación de predios.....	4
1.5. Redes de agua potable.....	7
1.6. Redes de alcantarillado.....	8
1.7. Herramientas de desarrollo.....	9
1.7.1. Categorías.....	9
1.7.2. Infraestructura tecnología de EPAA-AA.....	11
1.7.3. Sistemas de información geográfica (SIG).....	12
1.7.4. ¿Qué es un sistema de información geográfico web?.....	12
1.7.5. Análisis de soluciones web similares.....	1
1.7.6. Aporte de la solución tecnológica realizada.....	15
1.7.7. Comunicación entre un servidor y el cliente.....	15
1.7.8. Comparación.....	15
1.7.9. OpenGeo Suite.....	17
1.7.10. Componentes.....	17
1.7.11. Características.....	19
1.7.12. Estructura.....	20

1.7.13.	Arquitectura del software	20
1.7.14.	Patrón de la arquitectura de la aplicación	21
1.7.15.	Modelo de despliegue.....	22
1.8.	Metodología.....	23
1.8.1.	eXtreme Programing (XP).....	23
1.8.2.	Evolución del software	24
CAPÍTULO II		25
DIAGNÓSTICO.....		25
2.1.	Antecedente	25
2.2	Objetivos diagnósticos	26
2.2.1	Objetivo general.....	26
2.2.2	Objetivos específicos	26
2.3	Variables e indicadores	27
2.4	Matriz relación diagnóstico	27
2.5	Mecánica operativa.....	29
2.6	Información primaria.....	29
2.7	Información secundaria.....	29
2.8	Análisis de datos	29
2.9	Análisis de la entrevista	31
2.10	Matriz FODA.....	32
2.10.1	Estrategias FA: FO: DO: DA.....	34
2.11	Determinación del diagnóstico	35
CAPÍTULO III		36
PROPUESTA TECNOLÓGICA.....		36
3.1	Introducción.....	36
3.2	Especificación de requisitos de software según la norma IEEE 830.....	36
3.2.1	Propósito.....	36
3.2.2	Alcance	36
3.2.3	Personal involucrado	37
3.2.4	Definiciones de acrónimos y abreviaturas.....	38
3.2.5	Referencias	38
3.2.6	Resumen	38
3.3	Descripción general.....	39
3.3.1	Perspectiva del producto.....	39
3.3.2	Funcionalidad del proyecto	39
3.3.3	Restricciones	41

3.3.4	Suposiciones y dependencias	42
3.3.5	Evolución previsible del sistema	42
3.3.6	Requisitos específicos	42
3.3.7	Interfaces de usuario.....	45
3.3.8	Interfaces de hardware.....	45
3.3.9	Interfaces de software.....	45
3.3.10	Interfaces de comunicación	46
3.4	Requisitos funcionales.....	46
3.4.1	Ventana de administración	46
3.4.2	Ingreso a la aplicación mediante usuario y contraseña.....	46
3.4.3	Visualización de los datos en las capas	46
3.4.4	Selección y visualización en el mapa de la aplicación.	47
3.4.5	Tabla de atributos en las diferentes capas	47
3.4.6	Requisitos de rendimiento	47
3.4.7	Seguridad.....	47
3.4.8	Fiabilidad.....	48
3.4.9	Disponibilidad	48
3.4.10	Portabilidad	48
3.4.11	Escalabilidad	48
3.4.12	Especificación de los requisitos del Sistema	48
3.4.13	Alcance	50
3.4.14	Propósito.....	51
3.4.15	Visión general del documento	51
3.5	Visión general del sistema.....	51
3.5.1	Situación actual	51
3.5.2	Antecedente	52
3.5.3	Implementación del software en la institución.....	52
3.5.4	Inexperiencia en el desarrollo del software	53
3.5.5	Dificultad al entender el proceso	53
3.5.6	Análisis requisitos del sistema.....	53
3.5.7	Números de usuarios a utilizar el software.....	53
3.5.8	Sistema propuesto.....	54
3.5.9	Descripción general del software	54
3.5.10	Funcionalidad del producto	54
3.5.11	Operatividad de la aplicación	55
3.5.12	Módulos (planificación)	55

3.5.13	Administración de la aplicación	56
3.5.14	Usuarios del sistema	56
3.5.15	Usuario	58
3.5.16	Administrador.....	58
3.5.17	Capa de presentación-usuario.....	59
3.5.18	Capa de aplicación.....	59
3.5.19	Fases de diseño del proyecto de software.....	60
3.5.20	Modelos de caso de uso	60
3.5.21	Casos de uso seguridad de datos	62
3.5.22	Caso de uso gestión de capas.....	64
3.5.23	Caso de uso de herramientas SIG	66
3.5.24	Caso de uso consulta de datos en capas.....	68
3.5.25	Creación de datos espaciales	69
3.5.26	Caso de uso de búsqueda de datos en capas	71
3.5.27	Suposiciones y restricciones del software	74
3.5.28	Implementación y pruebas.....	74
3.5.29	Capa de datos.....	77
CAPÍTULO IV		79
REFERENCIA OPERATIVA SISTEMA TURÍSTICO		79
4.1	Introducción.....	79
CAPÍTULO V		88
IMPACTO DEL SISTEMA		88
5.1	Introducción.....	88
5.2	Impacto académico.....	89
5.3	Impacto tecnológico	90
5.4	Impacto económico	91
5.5	Impacto social.....	92
5.6	Análisis impacto general	93
CONCLUSIONES		94
BIBLIOGRAFÍA.....		96
ANEXOS.....		98

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Herramientas de la EPAA-AA	11
Tabla 2: Comparación de clientes web ligeros para SIG	16
Tabla 3: Comparación de soluciones SIG	27
Tabla 4: Variables diagnósticas.....	27
Tabla 5: Matriz de relación	28
Tabla 6: Análisis FODA.....	33
Tabla 7: Estrategia FA: FO: DO: DA.....	34
Tabla 8: Beneficiario del proyecto	37
Tabla 9: Desarrollador del proyecto.....	37
Tabla 10: Revisor del proyecto	37
Tabla 11: Abreviaturas	38
Tabla 12:Referencia del documento.....	38
Tabla 13: Características del visualizador-usuario.....	41
Tabla 14: Características de administrador avanzado	41
Tabla 15: Características del administrador	41
Tabla 16: Ventana de administración.....	42
Tabla 17: Visualización de datos	43
Tabla 18: Interfaz de información	43
Tabla 19: Búsqueda personalizada.....	43
Tabla 20: Interfaz del sistema	44
Tabla 21: Mantenimiento del sistema	44
Tabla 22: Características y seguridad de la interfaz web	44
Tabla 23: Exportar datos	49
Tabla 24: Requisito gestión de capas	49
Tabla 25: Requisito consulta de capas	49
Tabla 26: Requisito búsqueda en capas.....	50
Tabla 27: Relaciones del sistema propuesto actores	57
Tabla 28:Relaciones del sistema	61
Tabla 29:Caso de uso de seguridad	63
Tabla 30:Relación de seguridad	64
Tabla 31:Caso de uso gestión de capas	64
Tabla 32: Relaciones gestión de capas	65

Tabla 33:Herramientas SIG.....	66
Tabla 34:Relación de herramientas SIG.....	67
Tabla 35: Caso de uso de consulta de datos en capas	68
Tabla 36:Relaciones de consulta de datos.....	69
Tabla 37:Caso de uso de búsqueda de datos en capas.....	71
Tabla 38:Relaciones búsqueda en capas	72
Tabla 39:Prueba consulta datos.....	74
Tabla 40:Prueba búsqueda de datos	75
Tabla 41:Prueba de área en predios.....	75
Tabla 42:Prueba de servicio WMS.....	76
Tabla 43:Prueba exportar datos.....	76
Tabla 44:Rango de impactos	88
Tabla 45: Indicador del impacto académico	89
Tabla 46: Indicador del impacto tecnológico	90
Tabla 47: Indicador del impacto económico	91
Tabla 48: Indicador del impacto social	92
Tabla 49:Análisis impacto general	93

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Parroquia Antonio Ante.....	2
Figura 2: Estructura organizacional EPAA-AA.....	3
Figura 3: Predio catastral.....	4
Figura 4: Georreferenciación de predios.....	5
Figura 5: Longitud y latitud.....	5
Figura 6: Coordenadas cartesianas.....	6
Figura 7: Zonas para la proyección WGS84 UTM.....	7
Figura 8: Tuberías de agua potable.....	8
Figura 9: Tuberías de alcantarillado.....	9
Figura 10: Datos de un SIG.....	12
Figura 11: Componentes de OpenGeo.....	17
Figura 12:Estructura Open Geo Suite.....	20
Figura 13:Suite de herramientas de Open Geo.....	21
Figura 14:Patrón de arquitectura modelo vista presentador.....	22
Figura 15: Modelo despliegue.....	23
Figura 16: Fases de la metodología XP.....	24
Figura 17: Funcionalidad del proyecto.....	40
Figura 18: Parroquia Andrade Marín.....	50
Figura 19: Módulo de la aplicación.....	56
Figura 20:Actores del sistema.....	57
Figura 21:Modelo de desarrollo 3 capas.....	59
Figura 22:Caso de uso.....	61
Figura 23: Caso de uso de seguridad de datos.....	63
Figura 24:Caso de uso de gestión de capas.....	65
Figura 25:Caso de uso de búsqueda de datos.....	67
Figura 26:Caso de uso de consulta de datos en capas.....	68
Figura 27:Flujo de información.....	70
Figura 28:Casos de uso de búsqueda de datos.....	71
Figura 29:Flujo de información de búsqueda de datos en capas.....	73
Figura 30:Modelos de base de datos.....	78
Figura 31: Interfaz de acceso.....	79
Figura 32: Interfaz de aplicativo.....	80

Figura 33: Interfaz de usuario	80
Figura 34: Dashboard	81
Figura 35: Gestión de usuarios	81
Figura 36: Gestión de usuarios	82
Figura 37: Configuración del sistema	82
Figura 38: Configuración del sistema	83
Figura 39: Configuración del sistema	83
Figura 40: Seguridad del sistema	84
Figura 41: Seguridad del sistema	84
Figura 42: Consulta de datos predios	85
Figura 43: Consulta de datos tuberías	85
Figura 44: Búsqueda por capas	86
Figura 45: Búsqueda de datos personalizados.....	86
Figura 46: Herramientas SIG	87
Figura 47: Controles SIG	87

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1. Empresa Pública de Agua Potable y Alcantarillado de Antonio Ante (EPAA-AA)

La Empresa de Agua Potable y Alcantarillado de Antonio Ante, es una institución cuyo objetivo principal es brindar servicios de agua potable y alcantarillado en horizontes de máxima calidad generando avance y desarrollo para el cantón de Antonio Ante, además la responsabilidad de la empresa es con la comunidad para lo cual se refleja en el desempeño de estándares ambientales y de responsabilidad social.

La empresa fue creada en el año 2011, actualmente cumple con seis años de vida institucional la cual se ha dedicado a cumplir y a brindar un servicio íntegro digno, para los pobladores de las parroquias: Andrade Marín, Imbaya, Atuntaqui, San Roque, Chaltura. Cada una de estas parroquias se ven beneficiadas del servicio de agua potable.

Las normas de la empresa señalan que:

La Empresa, otorga el servicio de agua potable al 87% de la población y aquella pueda tener un servicio de calidad así mismo, el alcantarillado en la ciudad supera el 75% sin embargo, el objetivo es disponer de un sistema de agua potable y alcantarillado que garantice cantidad y calidad otorgando así las 24 horas de servicio y 100% de cobertura. (EPAA-AA, 2017)

La EPAA-AA, cada día se encuentra mejorando las tareas y funciones como institución, para que los pobladores estén conformes y satisfechos con el servicio por el cual pagan y por el que, por ley corresponden a cada ciudadano del cantón de Andrade Marín.

“El art. 32.- La salud es un derecho que garantiza el estado, cuya realización se vincula al ejercicio de otros derechos, entre ellos el derecho al agua, la alimentación, la educación, la cultura física, el trabajo, la seguridad social, los ambientes sanos y otros que sustentan el buen vivir” (Inocar, 2008).

La EPAA-AA, cumple con los reglamentos para su funcionamiento entre ellos está el de acatar las leyes y normas que establece la constitución del Ecuador como es el derecho al agua potable

para los ciudadanos de las diferentes parroquias existentes en el cantón de Antonio Ante, ayudando al desarrollo del cantón el cual es abastecido por la empresa.

1.1. Parroquia Andrade Marín

La parroquia urbana de Andrade Marín, perteneciente al cantón Antonio Ante, la cual tiene una población de 9800 habitantes, con un área de 8630365.9 metros cuadrados, la principal receptora de servicio de agua. El servicio de calidad a cada poblador y a su vez la empresa crecer como institución es necesario la implementación de alguna solución informática la cual cumpla con aspectos y funcionalidades determinadas por la empresa de agua potable y alcantarillado, para mejorar procesos en diferentes áreas de la institución como: área de comercialización y panificación.

En la Figura 1 se observa el cantón de Antonio Ante, el cual tiene una población de 45.184 habitantes, con una superficie de 79 Km², además posee 6 parroquias tanto urbanas como rurales. (Antonio Ante, GAD , 2015)

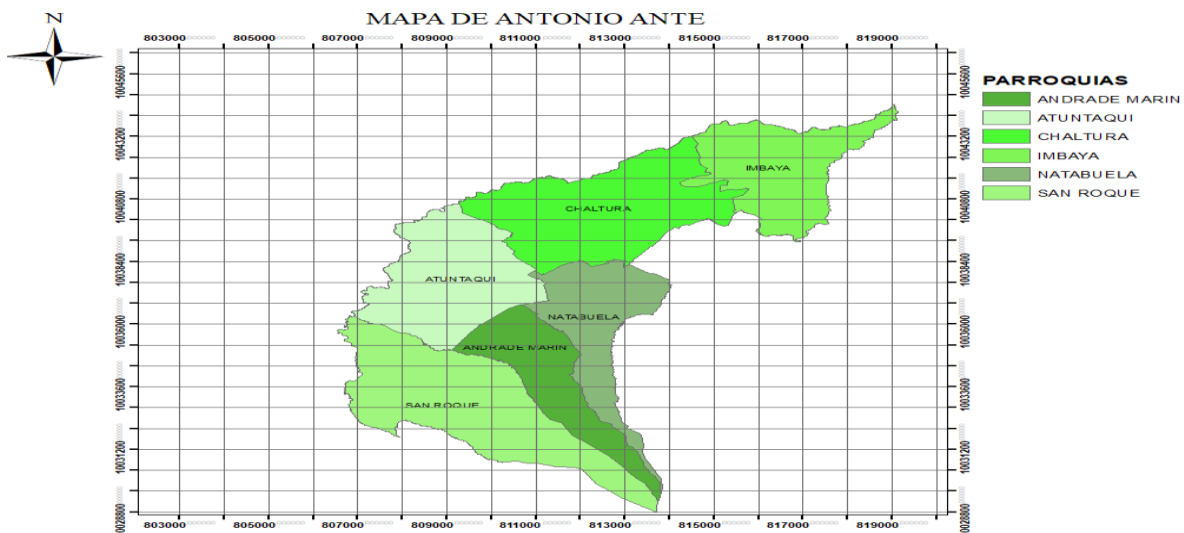


Figura 1: Parroquia Antonio Ante
Fuente: (Antonio Ante, GAD , 2015)

En la actualidad la empresa de agua potable y alcantarillado de Antonio Ante, no dispone de la información de los predios actualizada, así como los datos de alcantarillado, longitudes y diámetros de tuberías de la parroquia de Andrade Marín, lo cual es una carencia evidente para la empresa que necesita automatizar los procesos para tener información necesaria para brindar un mejor servicio a los habitantes.

1.2. Organización EPAA-AA

EPAA-AA, cuenta con una estructura de organización para el desarrollo y mejora de la institución, cada departamento cumple con funciones específicas, las cuales ayuda a que la institución siga creciendo para brindar servicios de calidad a los pobladores del cantón de Antonio Ante.

Los departamentos de EPAA-AA, están supervisados por el departamento de recursos humanos el cual es el encargado de crear áreas y puestos de trabajos en la institución cuando sean requeridos por el director o gerente encargado, la estructura de organización se describe a continuación.

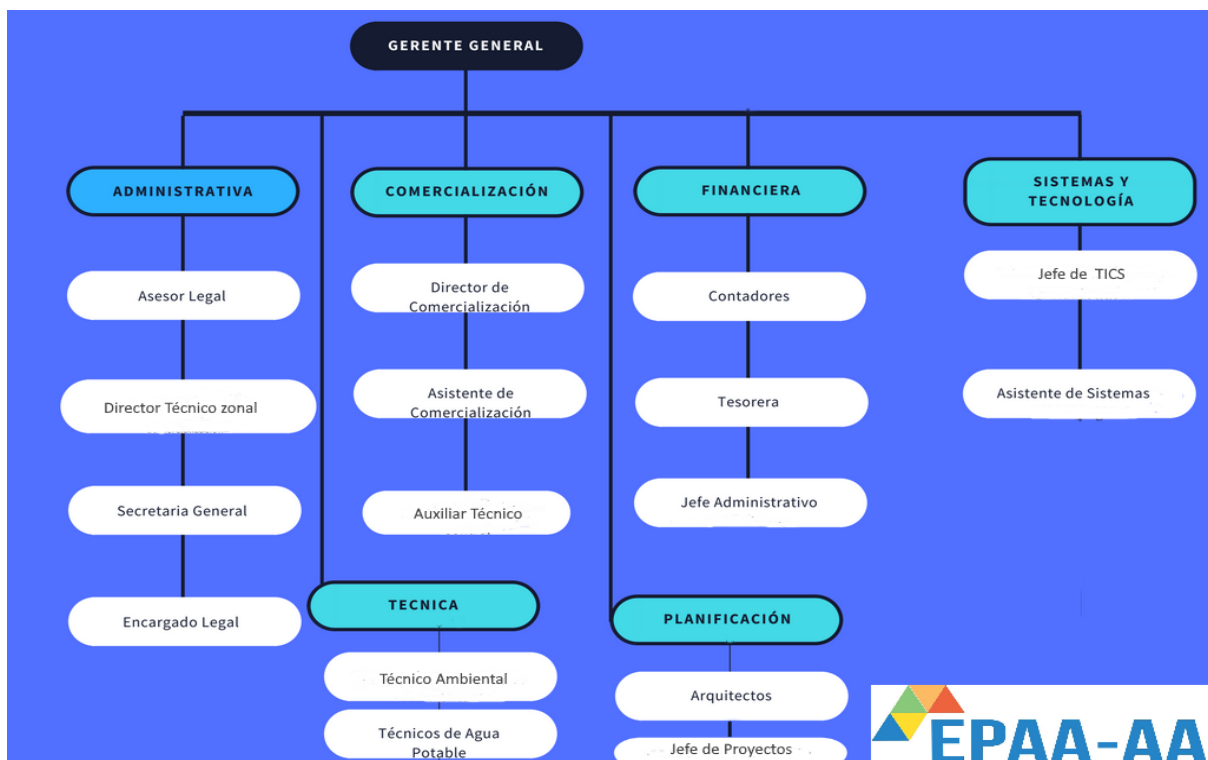


Figura 2: Estructura organizacional EPAA-AA
Fuente: (EPAA-AA, 2017)

1.3. Catastro predial

El catastro predial es conocido como la tierra, inmueble, posesión, propiedad que es adquirida de manera legal ya sea por compra, herencia o transferencia voluntaria, además es obligatorio que el predio contenga todos los datos del dueño como: nombres, apellidos, cédula, dirección, calle, sector, cuentas etc. (Erba, 2008)

Cada cantón cuenta con los respectivos predios que es trascendental para mantener la información ordenada y organizada de cada propiedad, así mismo es necesario conocer los datos de cada dueño según la propiedad, sea para impuestos financieros u problemas legales que puedan presentarse.

El predio catastral de los diferentes sectores del Ecuador, se encuentra regido por municipios en cada ciudad, los cuales llevan la información detallada, ordenada, verídica, comprobada de cada propiedad, los predios catastrales en la municipalidad de Antonio Ante, se actualiza cada año, con los cual se obtiene una información cercana a la realidad.

Hoy en día el software permite guardar información de cada predio catastral con la respectiva información entre ellos el software principal denominado ArcMap, el cual cuenta con una base de datos propia y el que actualmente se maneja en la municipalidad de Antonio Ante, cada capa predial es guardada en formato shapefile.

A continuación, en la Figura 3 se puede observar un ejemplo de predios catastrales en el software ArcMap.

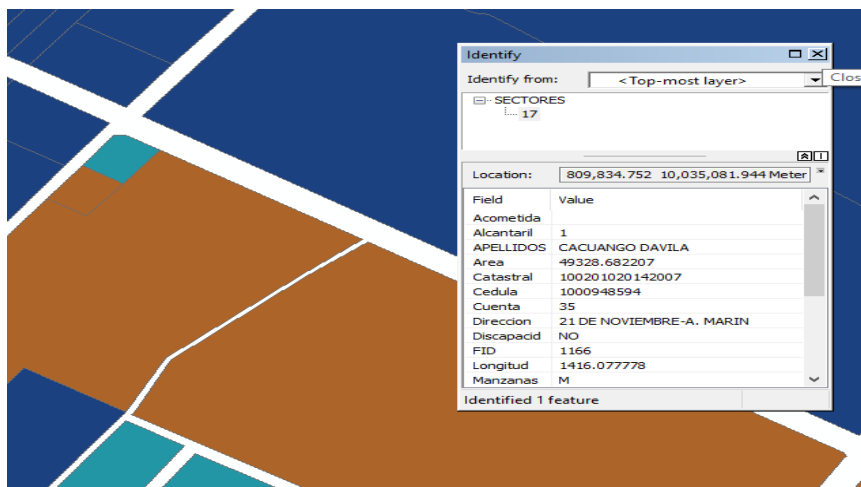


Figura 3: Predio catastral
Fuente: Edison Caicedo

1.4. Georreferenciación de predios

La georreferenciación es conocida como el uso de coordenadas en un mapa sirve especialmente para asignar coordenadas con puntos en el espacio con el uso de la cartografía mismas que corresponde a ubicaciones del mundo real (ver Figura 4), se tiene dos marcos georreferenciado como: latitud-longitud y coordenadas cartesianas. (ESRI, 2013)

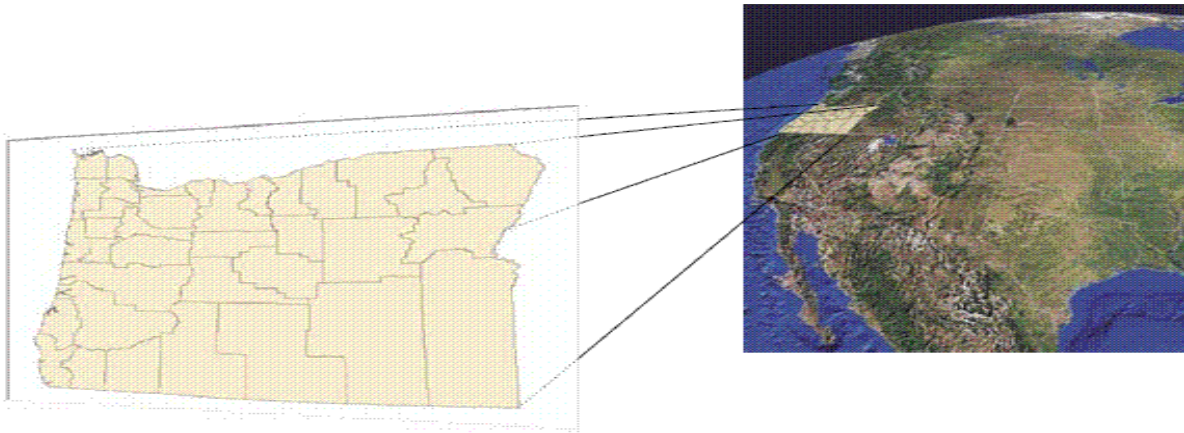


Figura 4: Georreferenciación de predios
Fuente: (ESRI, 2013)

➤ Latitud y longitud

Es un método para representar la posición de una ubicación geográfica en la superficie de la tierra, utiliza mediciones esféricas de latitud y longitud como se puede observar en la Figura 5. Las mediciones de los ángulos (en grados) desde el centro de la tierra hasta el punto en su superficie. (ESRI, 2013)

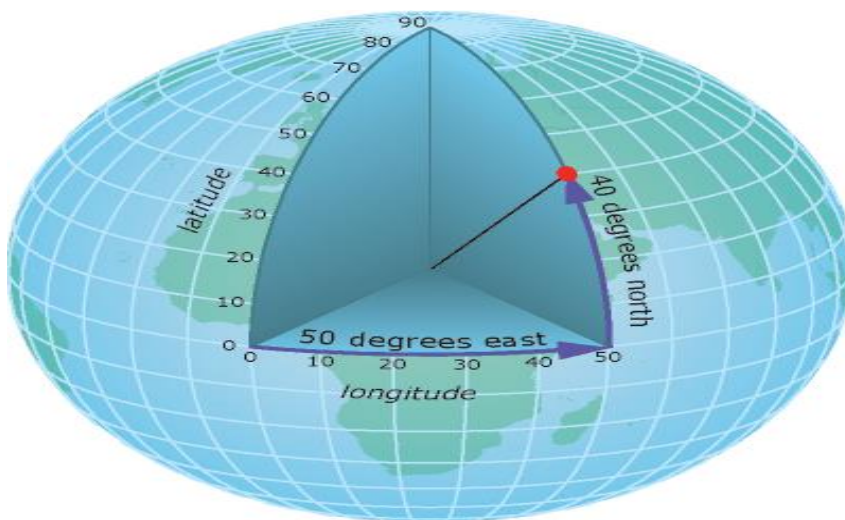


Figura 5: Longitud y latitud
Fuente: (ESRI, 2013)

La longitud y latitud se pueden ubicar en posiciones reales en la superficie de la tierra, esto se debe a que el Ecuador, es la única línea paralela que es tan extensa como el meridiano. Los círculos con el mismo radio que la tierra esférica se denominan círculos grandes mismos que sirven para calcular longitud y latitud según sea requerida, cada posición se rige a los meridianos de la tierra mismos que aprovechan para poder calcular procesos en diferentes puntos de la Tierra. (ESRI, 2013)

➤ Coordenadas cartesianas

El sistema de coordenadas cartesianas es el uso de 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). En la Figura 6 se puede apreciar el plano cartesiano con un ejemplo de coordenadas en los puntos (x, y). (ESRI, 2013)

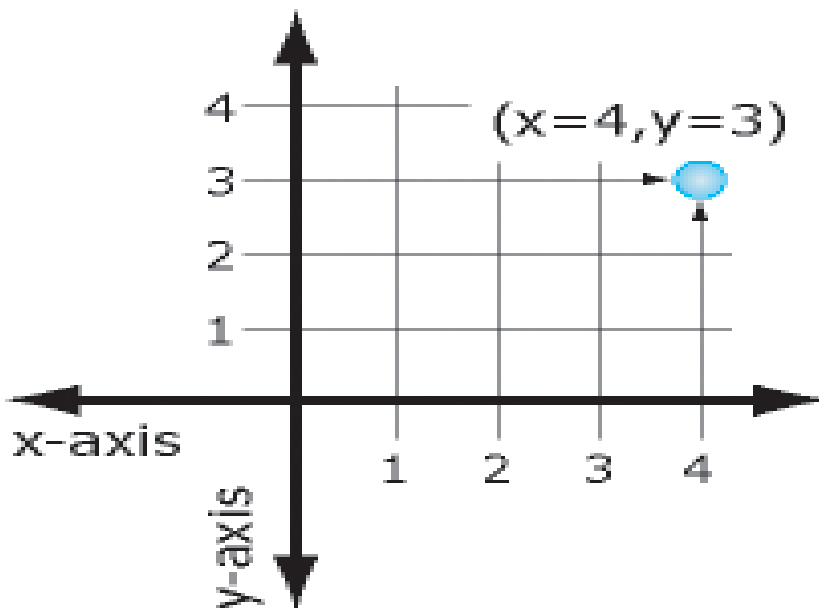


Figura 6: Coordenadas cartesianas
Fuente: (ESRI, 2013)

Existe en la actualidad dos sistemas de coordenadas Web Feature Service (WFS) y Provisional South American Datum 56 (PSAD56). Cada uno de estos sistemas permite una ubicación real de las coordenadas en el espacio, para el caso del Ecuador se encuentra en el hemisferio 17 Sur (ECUADOR: WGS_1984_UTM_Zone_17S). (ESRI, 2013)

En la actualidad el sistema de coordenadas se consigue implementar en mapas cartográficos un ejemplo viene a ser el mapamundi el cual describe la representación cartográfica de toda la superficie de la Tierra en la cual se observa las diferentes latitudes y longitudes de cada punto, dichas coordenadas son usadas principalmente para áreas de estudios como la matemáticas y física, mismas que estudian a profundidad los cálculos y origen en los diferentes cuadrantes.

En la Figura 7 se puede apreciar las zonas para la proyección WGS84 UTM.

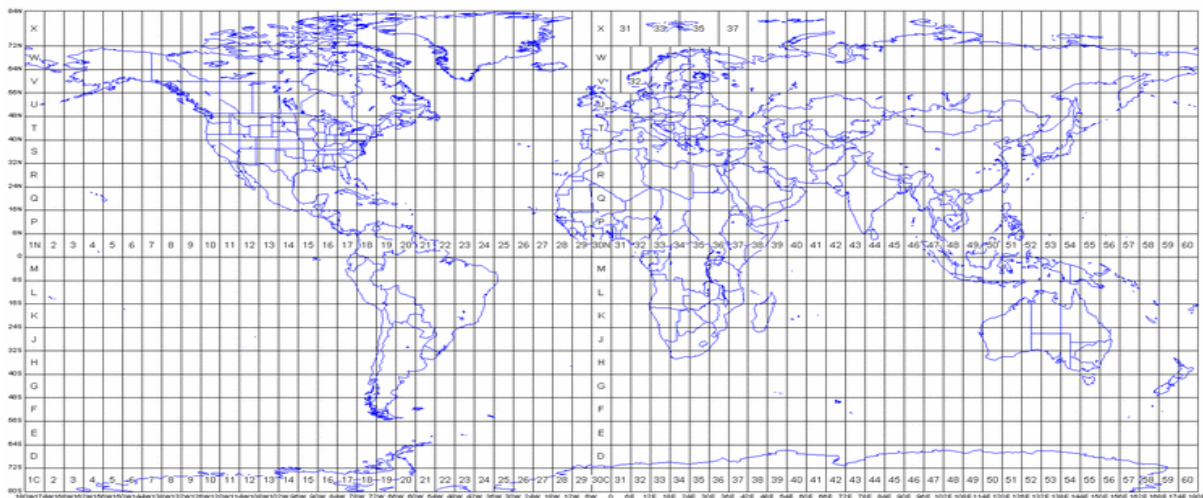


Figura 7: Zonas para la proyección WGS84 UTM
Fuente: (ESRI, 2013)

Cada zona corresponde a la realidad de la tierra por lo cual el sistema esta implementado para trabajar con las diferentes coordenadas en los sistemas que existentes en la actualidad, estas proyecciones ayudan a ubicarnos en que zonas correctas en donde se encuentran los países, cada país trabaja según su zona de proyección WGS84 UTM. (ESRI, 2013)

1.5. Redes de agua potable

Se denomina redes de agua potable a las tuberías de agua potable las cuales son conductos cuya función principal es el transporte del líquido más importantes que hoy en día existe que es el agua, la misma que está desarrollada con diferentes tipos de materias como: PRFV, cobre, PVC. (Ferrepat, 2016)

Así mismo las tuberías de agua potable poseen diferentes diámetros y longitudes según correspondan ya sea por diferentes sectores o cuadradas. El servicio de agua potable es proporcionado por la EPAA-AA institución cuyo principal objetivo garantizar que los habitantes del cantón de Andrade Marín estén conformes con el trabajo que realiza la empresa.

En la EPAA-AA se realiza un proceso específico para la colocación de tuberías de agua potable mismo que le es asignado al área de comercialización el cual tiene el trabajo de analiza cada sector de la parroquia y la necesidad que existe en cada barrio para proveer el agua potable necesario para la vida de los seres humanos.

Se puede observar en la Figura 8 una red de agua potable.



Figura 8: Tuberías de agua potable
Fuente: (EPAA-AA, 2017)

1.6. Redes de alcantarillado

Corresponde a las redes de alcantarillado, las tuberías las cuales se usan e implementan para el conducto del drenaje de alcantarillado en cada barrio o sector de una ciudad ya sea en Andrade Marín u otro, cuyo principal material es el PVC, así mismo las redes de alcantarillado poseen longitudes, diámetros, altura. (Ferrepát, 2016)

El servicio del alcantarillado está a cargo de EPAA-AA en el cantón de Antonio Ante empresa la cual se dedica a brindar un servicio de calidad a todos sus pobladores, la presencia del alcantarillado aún no se encuentra disponible para todos los sectores la carencia es especialmente en zonas rurales del cantón de Andrade Marín.

El alcantarillado es esencial para cada habitante del cantón Andrade Marín ya que por medio de este se realiza el proceso de recolección, drenaje y transporte de aguas hervidas residuales en los diferentes barrios del cantón este procedimiento cubre las necesidades de una vida digna para cada habitante.

Las redes de alcantarillado ayuda a cada persona del sector a tener una vida digna y saludable, misma que es uno de los principales factores para ocasionar enfermedades en la gente debido

al desecho residual de heces fecales mismo que acumula una gran cantidad de bacterias en casos extremos esta llega a tomar la vida del ser humano.

En la Figura 9 se puede conocer las tuberías de alcantarillado que se usa en la actualidad.



Figura 9: Tuberías de alcantarillado

Fuente: (EPAA-AA, 2017)

1.7. Herramientas de desarrollo

Las herramientas detalladas a continuación se adecuan para el proyecto debido a que; son de libre distribución, compatibles con formatos shapefile, WMS, WFS.

1.7.1. Categorías

- **Librerías:** Conocidas como un conjunto de clases y funciones que permiten la construcción de aplicaciones a un nivel más alto de programación.
- **Clientes:** Esta categoría comprende visores y aplicaciones web de sistemas de información geográfica listas para usar.
- **Wrappers:** Empaquetado de código existente para ser usado posteriormente

- **Frameworks:** Son denominados como un esqueleto de software reutilizable, a partir del cual servicios secundarios pueden ser seleccionados, configurados e integrados con código de la aplicación. (Ernestosoto, 2013)
- **Toolkits:** Son denominadas caja herramientas para la creación de un producto de software, así mismo se usan para integrarse en el software lo cual son personalizables. (Ernestosoto, 2013)
- **Java:** Es un lenguaje de programación “*Open Source*” el cual ha sido diseñado para propósitos generales, orientado a objetos, concurrentes esto permite a los desarrolladores de este lenguaje ejecutarse en cualquier dispositivo.
- **JQuery:** Se conoce como una biblioteca multiplataforma de JavaScript la cual permite una interacción con HTML, una de sus características es agregar técnicas como Ajax a los sitios web, esta biblioteca es la más utilizada en el desarrollo web, ya que nos ayuda a reducir tiempo y espacio en nuestros proyectos web. (Ernestosoto, 2013)
- **Web Map Service o Servicio de mapas en la web(WMS):** Incorpora una interfaz Http para la solicitud de mapas ya sea consumiendo una base de datos para que estos puedan ser visualizados por un browser. (MappinGgis, 2015)
- **Web Features Service o Servicio de entidades vectoriales(WFS):** Posee una interfaz de comunicación la cual ayuda a los mapas con estándar WMS a interactuar de una mejor manera, en esta interfaz es posible el acceso y edición de los datos. (MappinGgis, 2015)
- **Web Processing Service(WPS):** Es denominado como un estándar el cual proporciona una serie de reglas para la entrada y salida de peticiones y respuestas la cual ayuda a los servicios de procesamiento geoespacial a la publicación de procesos geoespaciales (MappinGgis, 2015)
- **Web Coverage Service(WCS):** Los estándares son conocidos por agregar datos de cobertura multidimensional para acceder a través de internet, también es usado para el procesamiento de imágenes para acceder a la información de esta. (MappinGgis, 2015)
- **KML:** Se conoce como un lenguaje basado en XML para la representación de datos geográficos en tres dimensiones, es usado principalmente para publicar datos en KML para que así los usuarios puedan usar el servicio de Google Earth y visualizar mediante imágenes satelitales. (MappinGgis, 2015)
- **PHP:** Es un lenguaje de código abierto especialmente adecuado para el desarrollo web y que puede ser incrustado en HTM, la característica en el ámbito empresarial de el

lenguaje de programación PHP permite la posibilidad de ser usado tanto para empresas públicas como para privadas. (PHP, 2001)

- **PostgreSQL:** PostgreSQL es un sistema de gestión de bases de datos relacional orientado a objetos y libre, publicado bajo la licencia PostgreSQL, dando así la oportunidad a los usuarios del uso y aprendizaje de esta base de datos relacional. (postgresql, 2010)

1.7.2. Infraestructura tecnología de EPAA-AA

En la empresa de agua potable y alcantarillado de Antonio Ante, las herramientas de gestión de información geográfica (SIG) son utilizadas por usuarios de las diferentes áreas que se detallan a continuación.

En el área que se usan herramientas SIG se encuentran:

- **Comercialización:** área de la EPAA-AA que usan herramientas SIG para mapeo geográfico.

Se aplicó una encuesta (ver Tabla 1) a los usuarios de las diferentes áreas y así determinar la cantidad de usuarios que emplean herramientas SIG ya sea para el procesamiento de la información cartográfica o solamente para su consumo, de la misma manera determinar si las herramientas que se usan son software libre o propietario. A continuación, se detallan las herramientas que se usan en la empresa de agua potable y alcantarillado de Antonio Ante. (EPAA-AA, 2017).

Tabla 1
Herramientas de la EPAA-AA

Herramienta	Usuarios
Arcgis-ArcCatalog	3
Topocad	2
Qgis	2
Autodesk AutoCAD	4

Fuente: (EPAA-AA, 2017)

1.7.3. Sistemas de información geográfica (SIG)

Los sistemas de información geográfica (SIG), son sistemas complejos los cuales poseen herramientas fundamentales para manejar información geográfica en el desarrollo de: datos geográficos, infraestructura y relieve de terrenos, planos cartográficos. Usan información en donde está la superficie terrestre la cual sirve para la consulta de datos geográficos, estos sistemas son usados principalmente por profesionales especializados en topografía, ingenieros civiles, arquitectos. (Salgado, 2002)

1.7.4. ¿Qué es un sistema de información geográfico web?

Un sistema de información incluye un servidor y un cliente, en donde el servidor debe poseer lectura de datos geoespaciales en los formatos shp, wms, wfs, etc. Mientras que cliente es un navegador web u aplicación de escritorio. Los SIG web utiliza protocolos http en la web para la comunicación entre el servidor de datos geoespaciales y el cliente el cual es el encargado visualiza los datos.

Los datos SIG, representan objetos del mundo real (carreteras, el uso del suelo, altitudes). Se pueden dividir en dos abstracciones: objetos discretos y continuos (Ruben, 2013). Para poder almacenar los datos en un SIG se usa el modelo: ráster y vectorial mismos que se pueden observar en la Figura 10.

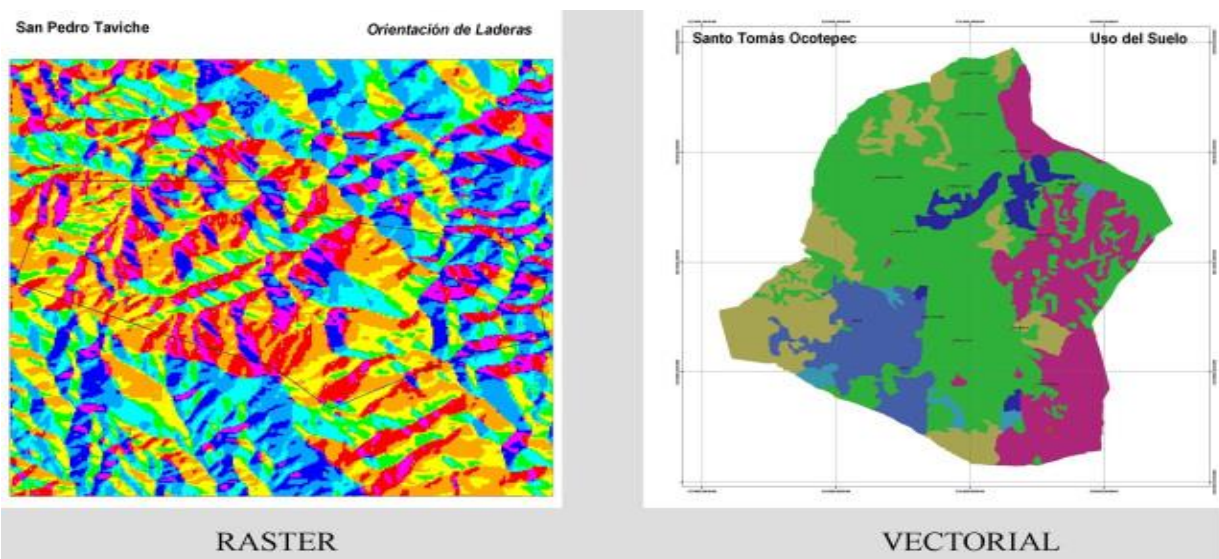


Figura 10: Datos de un SIG
Fuente: (MappinGgis, 2015)

Ventajas de un modelo ráster

- Uso de estructuras de datos simples
- Genera modelos de elevación de terrenos
- Eficiente representación de variación espacial cuando es muy alta
- Apropiado para imágenes satelitales. (Arcgis, 2010)

Desventajas del modelo ráster

- La estructura de datos es reducidamente compacta
- Las topologías son difíciles de representar
- Baja calidad de las salidas. (Arcgis, 2010)

Ventajas de un modelo vectorial

- Estructura compacta
- Topología fácil de representar
- Fácil impresión en papel y escalas. (Arcgis, 2010)

Desventajas del modelo vectorial

- Estructura de datos compleja
- Poco eficiente su aplicación
- Sobreposiciones complejas
- Procesamiento de imágenes no es eficiente. (Arcgis, 2010)

En la actualidad los SIG, poseen un fuerte impacto en los servicios basados en la localización y georreferenciación de coordenadas debido a la gran afluencia que existe en la tecnología GPS integrada en dispositivos móviles, en la actualidad se puede localizar puntos georreferenciados mediante teléfonos inteligentes mismos que poseen las características necesarias para trabajar con localización de puntos con claro ejemplo es la aplicación de Google Maps desarrollada por la empresa Google la cual accede a la geolocalización para encontrar lugares destino del usuario.

1.7.5. Análisis de soluciones web similares

Se busco soluciones web similares mismas que fueron realizadas con la finalidad de brindar una solución a los procesos planteados por la EPAA-A, la investigación realizada determino el uso de los SIG en entidades públicas en Ecuador como: municipios, institutos geográficos militares, petroleras etc. A continuación, se puede observar en la Tabla 2 las diferentes comparaciones.

Tabla 2
Comparación de soluciones SIG

Soluciones con el uso de SIG.	Herramientas y lenguaje de desarrollo	Deficiencias	Solución realizada	
“Implementación de un Sistema de Información Geográfico catastral Web (WEBGIS) para el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Loja mediante el uso de Software Libre.” (Marlon, 2014)	<ul style="list-style-type: none"> • GeoServer • WebCache • GeoExplorer (Java Script) 	<ul style="list-style-type: none"> • Qgis • Postgresql 	<ul style="list-style-type: none"> • Componentes de medición muy básicos • No es escalable • No posee exportación de datos 	<ul style="list-style-type: none"> • Exportación de datos • Base de datos adecuada para datos geográficos • Escalable • Incursión en metadatos (visualización en graficas)
“Catastro georreferenciado para consulta de impuestos en el gobierno autónomo descentralizado municipal de San Miguel de Ibarra.” (Ruben, 2013)	<ul style="list-style-type: none"> • GeoServer • Oracle • PHP 	<ul style="list-style-type: none"> • SoapUI • ArcGis 	<ul style="list-style-type: none"> • La base de datos tiene problemas se demora mucho tiempo en cargar los datos • Las herramientas del visor son anticuadas 	<ul style="list-style-type: none"> • Interfaz con herramientas geográficas específicas y modernas.
“Sistema de información geográfica (SIG) aplicada al catastro de áreas atendidas por el Instituto de Autosuficiencia agrícola (TIFSRA), en la provincia de Imbabura.” (Armando, 2014)	<ul style="list-style-type: none"> • ArcGis 10.2 • AppBuilder (Java Script) • Base de datos ArcGis 		<ul style="list-style-type: none"> • Netamente estudio • No Posee exportación de datos • Falta explotar el potencial de las capas • Se usa la base de datos propia del ArcGIS 	<ul style="list-style-type: none"> • Capas de longitudes de tuberías y alcantarillados

Fuente: (Cabrera, 2016)

1.7.6. Aporte de la solución tecnológica realizada

Para la solución realizada se incluye nuevas herramientas de desarrollo mismas que florecieron en el periodo académico del autor como es la incursión en metadatos o mejor conocido como un grupo de datos que describen el contenido es decir permite la visualización de datos en grandes cantidades mismas que aportan a la solución planteada para mostrar datos geográficos obtenidos de una mejor manera al usuario, el sistema de georreferenciación catastral de redes de agua potable y alcantarillado proporciona herramientas de medición desarrolladas esencialmente para cubrir con las necesidades en las áreas de comercialización y planificación de la EPAA-AA.

Se destaca la importancia de ser un sistema de información geográfica único ya que cuenta con requerimientos específicos del área de comercialización para beneficiar a los usuarios en corte de acometidas, colocación de alcantarillado, longitudes y áreas prediales, información de pobladores. El sistema web desarrollado fue creado netamente para dar una solución a un problema en la institución rigiéndose en los parámetros de las áreas correspondientes brindando los mejores caminos y proponiendo tecnologías a la vanguardia mismas que pueda beneficiarse la EPA-AA.

1.7.7. Comunicación entre un servidor y el cliente

- Para ingresar a la aplicación SIG web, el servidor debe disponer de una URL, así de esta forma los clientes pueden tener acceso a mirar el contenido.
- El cliente envía un mensaje solicitando al servidor un determinado servicio.
- Una vez culminadas las operaciones SIG, solicitadas el servidor envía las respuestas al cliente por medio de HTTP.
- El formato de respuesta que recibe el cliente puede ser HTML, XML. (Ecured, 2015)

1.7.8. Comparación

Para conocer el funcionamiento de cada uno de los clientes web ligeros se realiza a continuación una comparación de cada uno (ver Tabla 3) tomando en cuenta sus principales características, técnicas de uso, lenguaje de programación en el que se encuentran escrito, país de origen en el que fueron creado.

Tabla 3

Comparación de clientes web ligeros para SIG

Nombre	Lenguaje que permite su API	que Servicio	País	Categoría	Servicio que consume
Flamingo	ActionScript JavaScript	Se especializan en realizar tareas comunes de navegación y consultas. Poseen un componente de autenticación para ingresar.	Holanda	Cliente	WMS WMS-C WFS WFS-T
AtlasMapper	Java JavaScript	Admite un catálogo de capas de mapas (WMS, KML para el trabajo con OpenLayers) para ser navegado fácilmente, capas y comparación lado a lado en un navegador web.	Australia	Cliente	WMS
MiraMon	JavaScript	Es un cliente AJAX. Consiste en archivos HTML y JavaScript. Es costeado por el Centro de Supercomputación de Cataluña	España	Cliente	WMS WFS WCS
QGIS Web Client	JavaScript Python	Es un SIG Web cliente genérico para servidores WMS, apoyando todas las características adicionales de QGIS servidor como, impresión y metadatos. Se basa en ExtJS, OpenLayers y GeoExt. Se recomienda que se utiliza junto con QGIS Server	Suiza	Cliente	WMS
GeoServer Web Service	Java	Accede a la construcción mapas y datos de otros formatos para la realización de sistemas de información geografía web, incluye a clientes web ligeros, o software GIS de escritorio	USA	Cliente	OGC WFS WCS WMS
Geolde	JavaScript	Posee componentes cliente servidor. Permite una edición en online, para su uso puede ser configurado con PostgreSQL u Oracle	Holanda	Cliente	WMS WFS WFS

Fuente: (MappinGgis, 2015)

Después de realizar las comparaciones de clientes ligeros web, una plataforma completa para datos geoespaciales es OpenGeo Suite, la cual utiliza OpenLayers y WMS para la construcción de visores web y tiene un óptimo rendimiento en tareas de renderización en la web, además de ser código abierto. OpenGeo Suite posee todas las herramientas para elaborar un web SIG debido a que compone una base de datos espacial y puede ser usada con la extensión PostGIS, como base de datos geoespacial. (Arcgis, 2010)

1.7.9. OpenGeo Suite

OpenGeo Suite, es la plataforma geoespacial “Open Source” totalmente integrada para realizar mapas con datos a través de aplicaciones web es también conocido como una pila de software geoespacial que se usa para la publicación de datos en la web sus principales componentes: PostGIS, GeoServer, OpenLayers, GeoExt y GeoWebCache. (OpenGeo, 2014)

1.7.10. Componentes

Todos los complementos de OpenGeo Suite son de código abierto para la comunidad de los desarrolladores que quieran explorar el mundo de los web SIG ver Figura 11 para conocer los componentes.

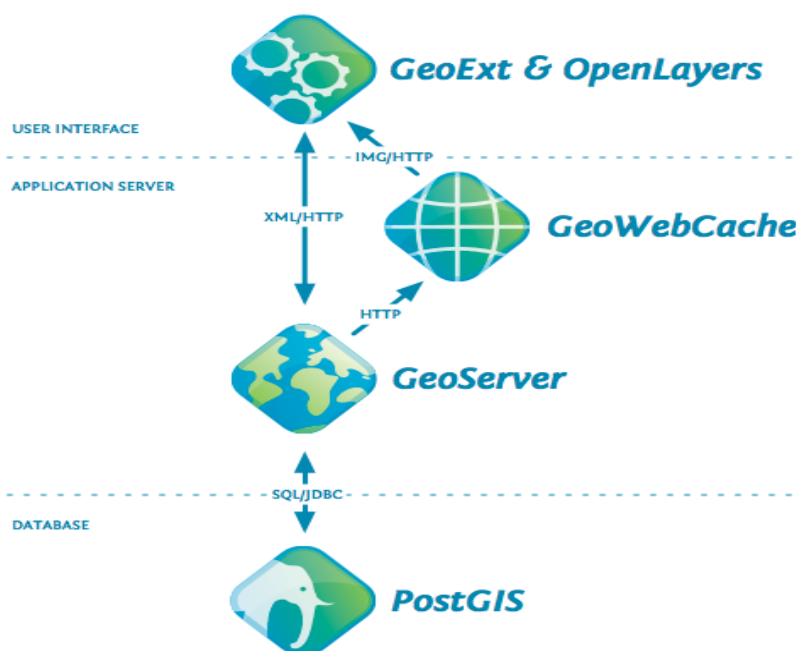


Figura 11: Componentes de OpenGeo
Fuente: (Boundlessgeo, 2015)

PostGIS:

Proporciona una base de datos espacial, es potente para responder peticiones de consultas espaciales funciona como extensión de PostgreSQL.

- Tiene alto rendimiento, base de datos espacial y robusta basada en PostgreSQL
- Proporciona representaciones espaciales de diferentes tipos de geometría como polígonos, líneas, puntos.: (Postgis, 2011) .

GeoServer:

Es un servidor de mapas escrito en el lenguaje de programación java que provee acceso a fuentes de datos SIG y mapas cartográficos de calidad mediante estándares abiertos puede leer diferentes fuentes de datos como: shapefile, Geotiff, ArcGrind, JPEG2000, GDAL.

- Implementa servicios OGC como Web Map Service (WMS 1.1.1), Web Feature Service (CMA 1.0.0 y 1.1.0).
- Se encuentra escrito en Java J2EE, trabaja con Jetty, Tomcat, WebLogic, WebSphere, JBoss. (GeoServer, 2015).

GeoWebCache:

Es una herramienta la cual aumenta el rendimiento de un WMS, almacena inteligentemente mapas teselados y puede operar como un “proxy de mapas”.

- Efectúa servicios OGC como web Map Tiling Service (WMTS), Web Map Service-Caching (WMS-C). (Geowebcache, 2012).

GeoExplorer:

Es una interfaz del lado del cliente el cual se ejecuta mediante un navegador para la composición y publicación de mapas es también denominado un visor muy completo de datos espaciales.

- Posee el cliente OpenLayers integrado.
- Incluye botón de impresión como PDF'S, como diseños de páginas, resolución.
- Las capas que se integran son personalizables. (Geoexplore, 2015)

OpenLayers:

Es el encargado de mostrar datos geoespaciales, para los clientes permite crear sitios web personalizados, y de proveer herramientas para la edición y captura de datos está escrito en JavaScript y usa tecnologías de navegación como HTML5 Y CSS3.

- Visualización de imágenes de WMS, WMTS, TMS, WMS-C, WMTS, Google Maps, Bing Maps, Yahoo Maps, OpenStreetMap, ArcGIS Server, ArcIMS
- Se puede añadir plug-ins con cualquier kit de herramientas JavaScript (JQuery) (Openlayers, 2016)

QGIS:

Es un sistema de información geográfico de código abierto el cual proporciona funciones y complementos para trabajar con Geo Server y brindar diseños intuitivos a las capas con formatos: shp, wms, kml, jpg, gml. (Qgis, 2012)

1.7.11. Características

La pila de software Open Geo Suite posee ciertas características beneficiosas entre las cuales son:

- Compatibilidad con diversos sistemas, estos pueden ser de código abierto o propietarios, como: Google, Oracle y Microsoft.
- No hay gastos de licencia
- Sencillo y personalizable para todas las necesidades que el cliente necesita.
- La gestión de capas a mostrar en el visor web es muy flexible permitiendo añadir o quitar capas de cualquier servicio WMS
- Administra y almacena datos geoespaciales con PostGIS
- Posee una arquitectura flexible y escalable, ya que permite utilizar herramientas y complementos de acuerdo a la necesidad del proveedor. Cada componente se usa independiente, pero es un software garantizado que brinda soporte y existe una gran comunidad de usuarios que desarrollan con esta pila de software.
- Cuando se crea un mapa a través de OpenGeo Suite se pueden compartir automáticamente ya que sus estándares son abiertos.

- Examinar y publicar datos geospaciales en el escritorio con la ayuda de la herramienta QGIS la cual es compatible con el servidor GeoServer.
- Facilidad para construir y realizar interfaces de usuario personalizados al gusto del cliente las cuales se visualizan en el navegador con OpenLayers. (Boundlessgeo, 2015)

1.7.12. Estructura

La Suite OpenGeo, se construye sobre una base de datos espacial llamada PostGIS, un servidor de datos espaciales denominado GeoServer, compatible con diferentes formatos, GeoWebCache, es un acelerador para la visualización de los mapas y peticiones más rápidas al servidor OpenLayers, la interfaz gráfica en la web y QGIS, para la publicación de datos geospaciales desde el SIG de escritorio la estructura se puede mirar en la Figura 12.

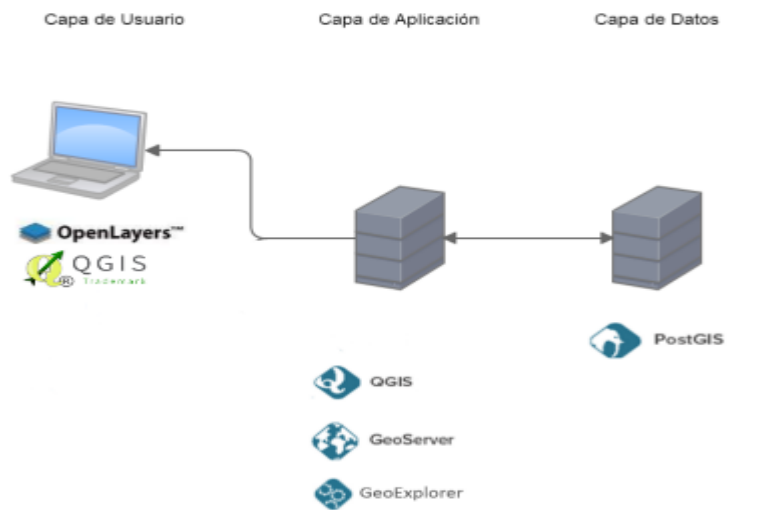


Figura 12: Estructura Open Geo Suite
Fuente: (Boundlessgeo, 2015)

1.7.13. Arquitectura del software

La solución desarrollada se presenta mediante un servidor de mapas que opera bajo una arquitectura cliente/servidor, se tuvo cuenta el principio de arquitectura de tres capas y se implementó PostGIS como base de datos, QGIS para elaborar parte de los insumos geográficos, GeoServer como servidor de mapas y GeoExplorer como herramienta visual para crear la aplicación web; bajo la versión de Open Geo podemos observar la suite de herramientas y aplicaciones geospaciales en la Figura 13, otorgando al sistema de georreferenciación de predios y redes de agua potable y alcantarillado una óptima interacción entre los usuarios de la

El patrón MVP, intenta separar la capa de interfaz de usuario de su correspondiente programación y acceso a datos, con lo cual se pretende mejorar el mantenimiento y pruebas de la interfaz de la aplicación. En la Figura 14 se muestra una representación del patrón MVP.

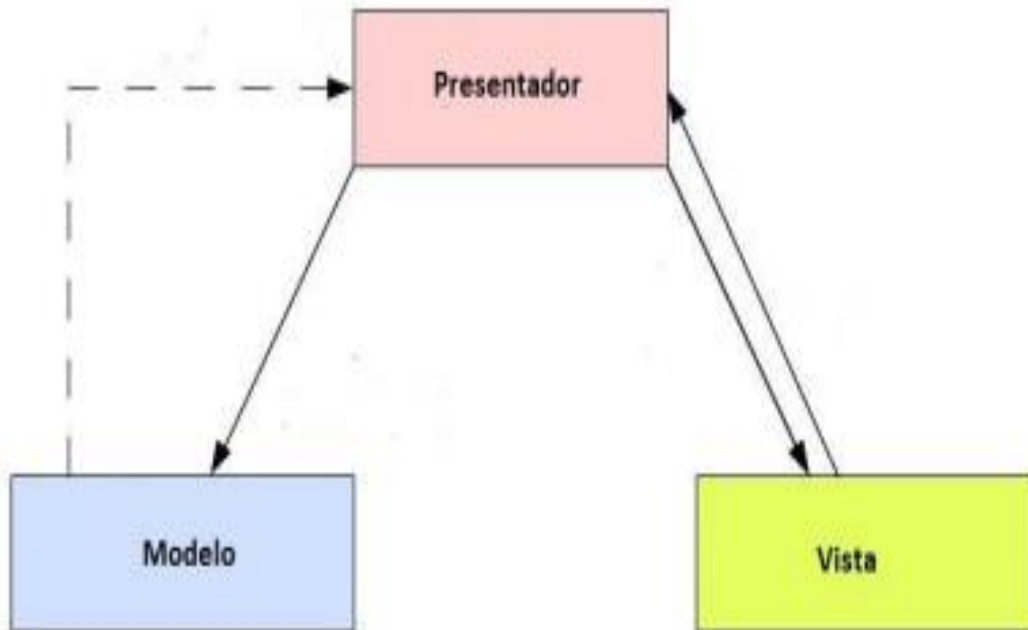


Figura 14: Patrón de arquitectura modelo vista presentador
Fuente: Edison Caicedo

1.7.15. Modelo de despliegue

La arquitectura cliente/ servidor en función a tres capas, del lado del usuario se usó Geo Explorer, un visor desarrollado en el lenguaje java por el cual el usuario realiza peticiones a través de un browser, para el servidor se implementó un servidor exclusivamente para manejar datos geográficos el cual genera las respuestas de las peticiones del usuario, y la base de datos PostGis, la cual se encargada de manejar la información geoespacial de los shapefile que se utiliza en el software ArcMap de la empresa de agua potable y alcantarillado de Antonio Ante, para entender de una mejor manera el proceso se puede ver el modelo de despliegue en la Figura 15, para las funciones del geoportal se instaló el servidor web Apache Tomcat, compatible con el lenguaje PHP. Manejando la opción de exportar de la herramienta GvSig (la cual permite visualizar los mapas de los shapefile y exportarlos a diferentes formatos como: KML, JPG, WMS , etc.

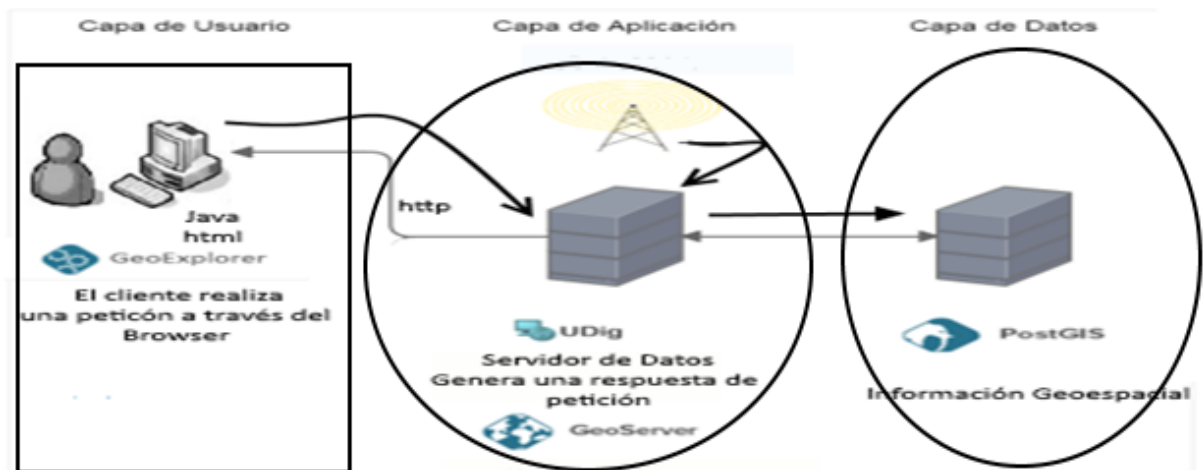


Figura 15: Modelo despliegue
Fuente: Edison Caicedo

1.8. Metodología

1.8.1. eXtreme Programing (XP)

La programación extrema o eXtreme Programming (XP), es una metodología para el desarrollo de la ingeniería de software es parte de las metodologías ágiles las cuales se centra en satisfacer al cliente a través de la entrega del producto en un tiempo más corto, la construcción de los proyectos que se realizan con metodologías ágiles además son más eficiente y la comunicación con el equipo de desarrollo, lo cual convendrá para trabajar con el departamento de comercialización de la empresa pública de agua potable y alcantarillado de Antonio Ante.

La metodología XP puede considerarse como unas mejores metodologías de desarrollo ágiles XP se considera una metodología flexible, ligera, previsible, eficiente de bajo riesgo y de extrema ayuda en el desarrollo del software, se cumplirá el objetivo y propósito se pretende alcanzar con el proyecto a desarrollar e implementarlo de forma dinámica en el transcurso del ciclo de desarrollo de software en de sistema de georreferenciación de predios y redes de agua para la empresa pública de agua y alcantarillado de Antonio Ante. (Ingenieriadesoftware, 2014)

Fases de la metodología XP.

Cada fase de la metodología es muy importante en el proceso del desarrollo de la solución para lo cual es esencial conocer cada una de ellas ver la Figura 16 para conocer cada fase de la metodología XP.

A continuación, se detallará cada una de las fases de la metodología XP, ver Figura 16.

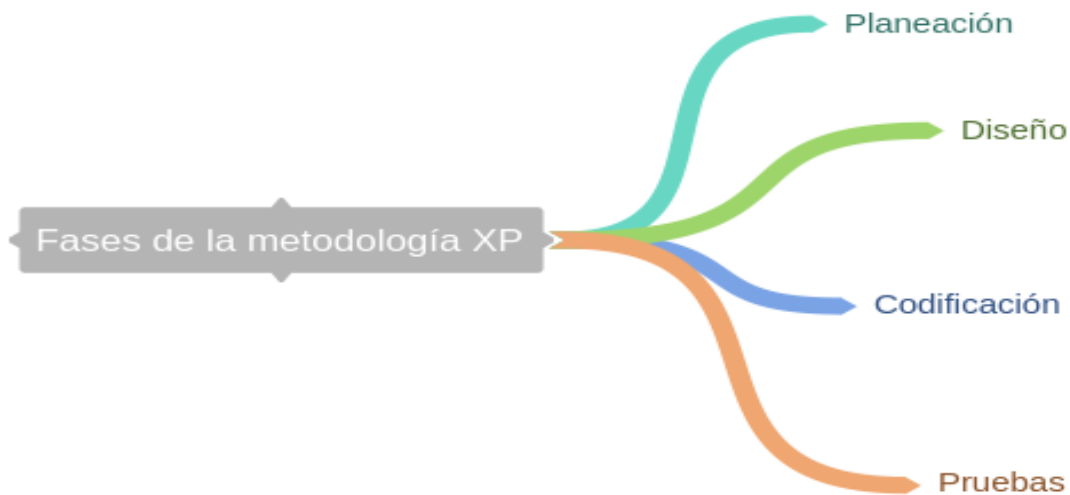


Figura 16: Fases de la metodología XP
Fuente: Edison Caicedo

1.8.2. Evolución del software

El software que se implementa debe poseer la característica de la flexibilidad lo cual determina que el software entregado servirá para posibles cambios en el ciclo de funcionamiento o a futuro es un proceso que garantiza que el usuario va a poder seguir usando el producto de una mejor manera. En un proceso donde existe la participación de diferentes departamentos de comercialización de la empresa pública de agua potable y alcantarillado de Antonio Ante se realizó un software el cual sea flexible y permita a los usuarios poder agregar nuevas características y funcionalidades las cuales ayuden al departamento a realizar su trabajo de formas más eficiente y correcta.

CAPÍTULO II

DIAGNÓSTICO

2.1. Antecedente

La Empresa de Agua Potable y Alcantarillado de Antonio Ante, es una entidad pública cuyo objetivo es brindar servicios de agua potable y alcantarillado a los habitantes, generando progreso y desarrollo para el cantón de Antonio Ante, el compromiso de la empresa es con la comunidad, se refleja en el desempeño de estándares ambientales y de responsabilidad social.

Las normas de la empresa dictaminan que: *“La empresa otorga el servicio de agua potable al 87% de la población del cantón de Andrade Marín para que la población pueda tener un servicio de calidad así mismo, el alcantarillado en la ciudad supera el 75% en las parroquias de Andrade Marín sin embargo, el objetivo es disponer de un sistema de agua potable y alcantarillado que garantice cantidad y calidad otorgando así las 24 horas de servicio y 100% de cobertura.”* (EPAA-AA, 2017)

La infraestructura de la empresa de agua potable y alcantarillado de Antonio Ante en el área de comercialización cuenta con el software ARGIS y AutoCAD, mismos que son usados en la EPAA-AA para proporcionar información de habitantes y el diseño de estructuras prediales, para el uso adecuado de el software el usuario debe tener un conocimiento alto en informática debido a la complejidad y tiempo que lleva en perfeccionar los programas de ARGIS y AutoCAD.

Se realizó una combinación de diferente software como ArcGIS, AutoCAD y Qgis para poder crear un sistema de información georreferenciada misma que tenga datos actuales de predios catastrales y de redes de agua y alcantarillado, cubriendo así las necesidades para garantizar una información valida y segura al momento de realizar consultas con datos específicos en el sistema.

La razón principal del desarrollo de la solución de un sistema de información geográfica es la información espacial almacenada en datos espaciales misma que se puede dar a conocer en cada capa como: consulta de acometidas, redes de agua y redes de alcantarillado. El sistema

realiza el proceso de separar información en diferentes capas de datos como: vías, sectores, predios de catastros, redes de agua y alcantarillado.

2.2 Objetivos diagnósticos

El diagnóstico del área del departamento de comercialización de la EPAA-AA, se centra en el proceso catastral de las redes de agua y alcantarillado, mismo que lleva a cabo para la realización de la solución, además al tratarse de un proyecto tecnológico se analizará la infraestructura tecnológica que dispone el departamento de sistemas y tecnologías (TIS) de la EPAA-AA, con la finalidad de implementar la solución en la organización para un desarrollo tanto tecnológico como social.

2.2.1 Objetivo general

Determinar el proceso de la gestión catastral de la Empresa de Agua Potable y Alcantarillado de Antonio Ante que permita conocer el estado actual de la información geográfica y alfanumérica que existe en la actualidad, así mismo el proceso de redes de agua potable y alcantarillado el cual es importante para trabajos técnicos de la institución.

2.2.2 Objetivos específicos

1. Determinar la información catastral, redes de alcantarillado, redes de agua potable y sistemas web en GIS, que servirá como base fundamental en el desarrollo del sistema de georreferenciación a desarrollarse apoyándose en los requerimientos que proporciona la empresa de agua potable y alcantarillado de Antonio Ante
2. Analizar la situación actual de los procesos de georreferenciación y redes de agua potable y alcantarillado en la institución EPAA-AA para comprender de mejor manera el proceso que actualmente se lleva en la institución y solucionar las necesidades que la empresa requiera para brindar un servicio de calidad a sus pobladores.

2.3 Variables e indicadores

Las variables diagnósticas se utilizan en el proceso de recopilar información que será indispensable para la elaboración, y desarrollo de la solución previo a su análisis las cuales surgirán a lo largo del proyecto. Las variables se presentan en la Tabla 4.

Tabla 4
Variables diagnósticas

Variable	Indicador
Gestión de información catastral	<ul style="list-style-type: none">• Tipo de datos.• Actualización de datos• Información de usuarios
Proceso de gestión catastral	<ul style="list-style-type: none">• Procesos manuales o automatizado• Procedimiento de actualización• Tiempo y recursos

Fuente: Edison Caicedo

2.4 Matriz relación diagnóstico

La matriz relación muestra variables, indicadores, técnicas y fuentes de información misma que se usó en el desarrollo de la solución. La matriz se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5
Matriz de relación

Objetivo	Variable	Indicador	Técnica Información	Fuentes información
<p>Determinar la información catastral, redes de alcantarillado, redes de agua potable y sistemas web en GIS, que servirá como base fundamental en el desarrollo del sistema de georreferenciación a desarrollarse apoyándose en los requerimientos que proporciona la empresa de agua potable y alcantarillado de Antonio Ante</p>	<p>Gestión de información catastral</p>	<p>Tipo de datos. Actualización de datos</p>	<p>Entrevista</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Director del departamento de comercialización • Área de gerencia de la EPAA-AA
<p>Analizar la situación actual de los procesos de georreferenciación y redes de agua potable y alcantarillado en la institución EPAA-AA para comprender de mejor manera el proceso que actualmente se lleva en la institución y solucionar las necesidades que la empresa requiera para brindar un servicio de calidad a sus pobladores.</p>	<p>Proceso de gestión catastral</p>	<p>Procesos manuales o automatizado Procedimiento de actualización tiempo y recursos</p>	<p>Entrevista</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Director del departamento de comercialización de la EPAA-AA

Fuente: Edison Caicedo

2.5 Mecánica operativa

La solución realizada es un proyecto tecnológico enfocada a la automatización de procesos del área de comercialización, catastros y tuberías en la institución, cada departamento cuenta con un personal calificado para la realización de dichos procesos, actualmente el departamento de comercialización tiene 6 personas a cargo de cada función mismos que trabajan con áreas como planificación y área técnica.

2.6 Información primaria

Una de las técnicas para la recolección de la información es la entrevista dado a que se puede obtener información amplia de cada proceso el cual se realiza en el departamento de comercialización de la EPAA-AA, donde se define el alcance de cada uno de los procesos que se llevan a cabo además de saber qué rol cumplen las personas que trabajan a diario en cada una de las actividades, determinando el grado de prioridad de cada trabajador del área para el cual se desarrolla la solución para automatizar algunos proceso de la EPAA-AA.

2.7 Información secundaria

La información de la investigación se basa en bibliografía recopilada de libros, documentos en internet, artículos científicos, investigaciones sobre este campo SIG, los cuales han ido en una constante evolución en el transcurso de los últimos años ya que la tecnología avanza y cada día se incorporan nuevas herramientas para el desarrollo de este tipo de soluciones.

Existe información muy compleja en el ámbito de web SIG ya que el desarrollador es quien elige el camino o método para implementar la solución según las herramientas que en la actualidad existen y las que se adecuan a los procesos automatizar.

2.8 Análisis de datos

Pregunta 1.- ¿Qué tipos de procesos realiza el área de comercialización de la EPAA-AA?

- **Síntesis:** El departamento de comercialización es la encargada de llevar a cabo procesos de información de acometidas, de predios y aporta con el proceso de agua potable y

alcantarillado para satisfacer necesidades de los pobladores del cantón de Andrade Marín.

Pregunta 2.- ¿Cuáles son los departamentos que intervienen con el área de comercialización de la EPAA-AA?

- **Síntesis:** Existen dos departamentos los cuales están asociados al área de comercialización, uno de ellos es el área técnica, que brinda reparación de las tuberías y alcantarillados, por otra parte, se encuentra el departamento de información y reclamos en el cual se desarrolla procesos de información de acometidas, reparación y reclamos de falta de agua potable en diferentes sectores del cantón de Andrade Marín.

Pregunta 3.- ¿Cuál es el procedimiento para saber dónde se encuentran las acometidas?

- **Síntesis:** El procedimiento de acometidas se realiza de acuerdo al sector y cuenta que posee cada predio en el cantón, este procedimiento se ha ido realizando desde la creación de alcantarillado que el ciudadano solicita a la empresa de agua potable en este caso la EPAA-AA cumpliendo con los requisitos necesarios, se da paso a la creación de un número de cuenta único para cada alcantarillado.

Pregunta 4.- ¿El proceso de dar información de acometidas como se lo realiza?

- **Síntesis:** Actualmente el proceso de información de acometidas se realiza por medio del departamento técnico de computación, el cual saca reportes desde la base de datos de la institución a un Excel el cual posee el sector y la cuenta de cada ciudadano registrado en la base de datos.

Pregunta 5.- ¿Qué herramientas de georreferenciación se usan actualmente en el departamento de comercialización?

- **Síntesis:** Se utiliza actualmente un sistema propio de la institución, el cual posee información de cada poblador con algunos inconvenientes debido a la longevidad del sistema, se usa también Excel para información filtrada como consultas y localización de puntos geográficos, el uso de ArcMap permite dimensionar cada predio en el cantón teniendo en cuenta que mide las longitudes y permite obtener el área de varios perímetros es el único software en el que se obtiene estos beneficios pero el cual requiere de buenas computadoras para ser usado debido a que consume demasiado espacio en el computador ocasionado un bajo rendimiento y reiniciados forzosos.

Pregunta 6.- ¿Considera que deba implementar una solución tecnológica mediante el uso de herramientas web para realizar el proceso de información sobre acometidas y redes de agua y alcantarillado?

- **Síntesis:** Si, es interesante conocer la solución tecnológica debido a que no hemos dispuesto soluciones en el campo de georreferenciación, es decir, poseer datos geoespaciales en los cuales se pueda conocer los predios de cada poblador, así mismo medir dichos predios y que se obtengan medidas reales, ayudará a los técnicos a conocer longitudes y diámetros de tuberías de agua y alcantarillado en cada esquina, podría significar una automatización en diferentes procesos que realiza la EPAA-AA.

Pregunta 7.- ¿Qué capas piensa que son prioritarias para ayudar al área de comercialización a realizar un mejor trabajo?

- **Síntesis:** Entre las capas que dan mayor facilidad al área de comercialización; sería capa de vías, la cual posee el nombre de cada calle del sector proporcionando así una búsqueda exacta del predio a consultar; también la capa de sectores, que brinda información de acometidas en el sector; capa de redes de agua y alcantarillado la que proveerá información de longitudes y diámetros de la tubería en cada esquina del sector.

Pregunta 8.- ¿Cuál es la relación entre el área de comercialización con el área de planificación y área técnica en la institución?

- **Síntesis:** En realidad cada área cumple con un proceso diferente, pero existen procesos los cuales van cogidos de la mano y estas tres áreas como por ejemplo datos de usuario y datos de acometidas, para lo cual el área técnica solicita al departamento de planificación o comercialización los datos necesarios ya sea con mapas u hojas impresa de predios.

2.9 Análisis de la entrevista

En la actualidad la Empresa Pública de Agua Potable y Alcantarillado de Antonio Ante lleva a cabo distintos procesos para el funcionamiento y mejora del servicio de agua potable para los habitantes, cada actividad cuenta con diferentes departamentos, los cuales ayudan a optimizar recursos y personal, cada departamento cuenta con un encargado, que tiene la función de

reportar los procesos que se llevan a cabo, así mismo cuentan con herramientas para realizar diferentes técnicas que ayudaran a perfeccionar los objetivos planteados.

Hoy en día, las instituciones públicas cuentan con sistemas web para las diferentes áreas de la institución, estos son fundamentales para cada proceso, sin embargo, existen carencias, para ello el área de comercialización desea mejorar los procesos con un sistema que cubra con las necesidades del área.

La solución tecnológica significará un avance para los procesos de acometidas y redes de agua y alcantarillado, en la actualidad estos son esenciales para un mejor manejo de la información, así mismo representará un avance tecnológico para la empresa pública de agua potable y alcantarillado de Antonio Ante

Para cumplir los objetivos de calidad y servicio que brinda la institución a los habitantes, cubrirá necesidades como ahorro de tiempo en el cambio de tuberías, de agua potable y alcantarillado, mejorando así optimización de recursos para la empresa y respuesta inmediata para sus pobladores.

2.10 Matriz FODA

Después de haber realizado el proceso de investigación en los diferentes departamentos de la EPAA-AA mismo que interviene comercialización asociado con planificación y área técnica, se da paso a determinar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de la solución desarrollada para examinar los riesgos que se presenta el desarrollo del proyecto, así mismo se creara un plan de estrategias el cual permita el desarrollo ágil y exitoso de la solución. En la Tabla 6 se muestra un análisis de la matriz FODA.

Tabla 6
Análisis FODA

Fortaleza	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none"> • Archivos geográficos esenciales y necesarios para la elaboración del proyecto. • Brindar el servicio de agua potable con estándares de calidad definidos por la EPAA-AA para un desarrollo del cantón de Andrade Marín • Infraestructura tecnológica necesaria para la implementación de la solución tecnológica 	<ul style="list-style-type: none"> • Optimización de recursos en las diferentes áreas de la EPAA-AA • Servicio de calidad con tiempos de respuesta óptimos para los pobladores del cantón. • Área de investigación referente a sistemas de información geográfica en la institución
Debilidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> • La base de datos de la EPAA-AA tiene información incompleta de los datos de usuarios. • Carencia del personal en el departamento tecnológico de la EPAA-AA. • Manejo de la información catastral por terceras personas (municipio del cantón de Antonio Ante) 	<ul style="list-style-type: none"> • Formatos en AutoCAD no compatibles con el software ArcMap. • El servidor de mapas nunca se ha usado en la institución. • Escasa información por parte del municipio de Antonio Ante consecuente a políticas de la seguridad y filtración de datos catastrales con la información de los pobladores.

Fuente: Edison Caicedo

2.10.1 Estrategias FA: FO: DO: DA

Tabla 7

Estrategia FA: FO: DO: DA

	AMENAZAS	OPORTUNIDADES
FORTALEZAS	<ul style="list-style-type: none"> Las tecnologías usadas en el desarrollo de la solución deben ser “<i>Open Source</i>” para expandir el sistema web sin problemas Elaborar un cronograma de pruebas en la institución para determinar la compatibilidad e integración del sistema y ofrecer un servicio de calidad tanto para la empresa como para los pobladores. Búsqueda de información real y garantizada de predios catastrales, tuberías y alcantarillado en la parroquia de Antonio Ante mediante el municipio de Atuntaqui y la EPAA-AA. 	<ul style="list-style-type: none"> Implementar la solución tecnológica en la EPAA-AA para optimizar los diferentes procesos en el área de planificación y comercialización Cumplir con un servicio de calidad a todos los pobladores de la parroquia con tiempos de respuesta inmediatos en las necesidades vigentes. Elaborar más soluciones tecnológicas con el uso de los sistemas de información geográfica en otras áreas afines.
DEBILIDADES	<ul style="list-style-type: none"> Planificar el apoyo con distintas instituciones mismas que brinden una información real de los datos que se desea obtener Brindar una capacitación a técnicos y usuarios de manera que se permita la optimización de recursos al implementar la solución en los procesos y actividades que se llevan a cabo en la institución. Obtener una base de datos integral del proceso mediante actualizaciones de los pobladores mientras se paga el servicio de agua potable en la EPAA-AA 	<ul style="list-style-type: none"> Realizar un análisis fomentado en los recursos optimizados y tiempos de respuesta en la institución mediante la solución tecnológica Consolidar una base de datos predial que sea manejada únicamente por la EPAA-AA. Fomentar la necesidad de profesionales en sistemas mismos que poseen la capacidad de brindar soluciones tecnológicas de gran magnitud para la institución.

Fuente: Edison Caicedo

2.11 Determinación del diagnóstico

El diagnóstico desarrollado en la empresa de agua potable y alcantarillado de Antonio Ante, determina que el área principalmente beneficiada que es el departamento de comercialización en la actualidad no posee datos que garantice la autenticidad de los pobladores así mismo existe una limitada información de archivos catastrales en las diferentes parroquias un claro ejemplo es Andrade Marín.

- La EPAA-AA no posee herramientas tecnológicas para los procesos de georreferenciaciones mismas que hoy en día son muy importantes para automatizar procesos y economizar recursos y así mismo dar un mejor servicio del agua potable a los pobladores.
- No se dispone de una adecuada relación, gestión, coordinación entre instituciones públicas mismas que deben poseer este tipo de soluciones para sus procesos
- La EPAA-AA no cuenta con cartas actualizadas de predios georreferenciados y archivos de estos lo cual implica que no se poseen datos verificados para las consultas de los diferentes sectores en las parroquias del cantón de Antonio Ante.

En la EPAA-AA existe un desinterés por las soluciones informáticas en el ámbito de los sistemas de información geográfico debido a que nunca antes se había ocupado en la empresa estos sistemas y se desconoce de las principales ventajas las cuales proveen, así mismo nunca antes se ha brindado capacitaciones a los técnicos y diferentes áreas como planificación del uso de los SIG.

CAPÍTULO III

PROPUESTA TECNOLÓGICA

3.1 Introducción

Sea implementado una especificación de requisitos de software (ERS) la cual realizara el proceso de la descripción de cada módulo el cual se implementará para solucionar una necesidad de la EPAA-AA en el departamento de comercialización. Esta especificación se ha estructurado basándose en las directrices dadas por el estándar IEEE práctica recomendada para Especificaciones de requisitos software ANSI/IEEE 830, 1998.

3.2 Especificación de requisitos de software según la norma IEEE 830

3.2.1 Propósito

El principal propósito de la solución implementada es definir las especificaciones funcionales y no funcionales del sistema en el proceso de comercialización de la EPAA-AA, el cual permitirá una mayor eficiencia a la hora de consulta de datos de tuberías y predios ayudando de una manera rápida y eficiente a entregar la información a clientes y técnicos que forman parte de la EPAA-AA, el departamento de comercialización será el principal beneficiado por la solución creada.

3.2.2 Alcance

La solución implementada corresponde a un sistema web de georreferenciación de predios catastrales con redes de agua potable y alcantarillado para la EPAA-A en la parroquia de Andrade Marín, misma que será la principal beneficiada en el proyecto piloto el cual automatizara los procesos del área de comercialización y planificación cumpliendo con objetivos específicos del área mismos que se determinen que los datos sean: confiables, importantes, necesarios y útiles para los técnicos y usuarios permitiendo así que la EPAA-AA cumpla las necesidades y estándares de cálida en cada poblador, tomando en cuenta que significara en avance tecnológico para el área comercial de la institución la cual quedara presta a la implementación de nuevas soluciones informáticas en el futuro.

3.2.3 Personal involucrado

A continuación, se presenta las tablas que contiene al personal involucrado en la solución desarrollada

Tabla 8
Beneficiario del proyecto

Nombre	Alberto Clavijo
Rol	Director del Área de Comercialización de la EPAA-AA Servicio Integrado de Seguridad ECU 911
Categoría profesional	Ingeniero Civil
Responsabilidades	Administrador operativo
Información de contacto	Clavijo1298@gmail.com

Fuente: Edison Caicedo

Tabla 9
Desarrollador del proyecto

Nombre	Edison Caicedo
Rol	Analista, diseñador y programador
Categoría profesional	Estudiante Ingeniería en Sistemas
Responsabilidades	Análisis de información en el área de comercialización, programador y desarrollador del sistema.
Información de contacto	edcaicedo@pucesi.edu.ec

Fuente: Edison Caicedo

Tabla 10
Revisor del proyecto

Nombre	Galo Puetate
Rol	Asesor del Proyecto
Categoría profesional	Ingeniero en sistemas
Responsabilidades	Análisis de información
Información de contacto	gpuetate@pucesi.edu.ec

Fuente: Edison Caicedo

3.2.4 Definiciones de acrónimos y abreviaturas

Tabla 11
Abreviaturas

<i>Nombre</i>	<i>Descripción</i>
USUARIO	Persona que usará el sistema para gestionar procesos
EPAA-AA	Empresa Pública de Agua Potable y Alcantarillado de Antonio Ante
RF	Requerimiento Funcional
RNF	Requerimiento No Funcional
ING	Ingeniero
NA	No aplica

Fuente: Edison Caicedo

3.2.5 Referencias

Tabla 12
Referencia del documento

Título del Documento	Referencia
Standard IEEE 830 - 1998	IEEE

Fuente: Edison Caicedo

3.2.6 Resumen

El documento en su primera parte presenta todos los requerimientos y definiciones para la elaboración del sistema de georreferenciación de predios, redes de agua potable y alcantarillado así mismo tiene aspectos para procesos y organización de la empresa para la cual se desarrolló la solución informática, obteniendo el avance tecnológico y una mejora en los procesos de comercialización y planificación de la EPAA-AA. En la segunda parte del documento se realiza la descripción del sistema, específicamente el desarrollo así mismo sus objetivos específicos los cuales son esenciales para la elaboración del sistema web, se ha desarrollado técnicas como entrevistas para conocer los diferentes procesos que se lleva a cabo en la institución principalmente en el área de comercialización y planificación mismos que son los departamentos beneficiados en la implementación de la solución. Por último, en la tercera sección del documento se definen detalladamente los requisitos que debe satisfacer el sistema tomando en cuenta todos los requerimientos de la empresa para la cual se está desarrollando en este caso la EPAA-AA el principal beneficiado en la implementación del sistema web de georreferenciación de predios, redes de agua potable y alcantarillado.

3.3 Descripción general

La solución desarrollada está enfocada al área de comercialización de la EPAA-AA para lo cual se ha implementado un sistema web que automatiza varios procesos como: búsqueda de predios y acometidas, consulta de datos informativos del cliente datos con los cuales se podrá tener una información real de cada poblador en caso de que el cliente realice un trámite en el área de comercialización así mismo ayudara en gran parte al personal técnico de la EPAA-AA ya que contara con diferentes capas requeridas únicamente para esta área entre ellas están: capa de tuberías de agua potable y tuberías de alcantarillado con su respectiva longitud y diámetro las cuales servirán para realizar proceso de cortes y arreglo de tuberías en caso de daños beneficiando en gran manera a la institución en recorte de tiempo y de recursos a la hora de tratar problemas en las tuberías tramites que son pertenecientes a la EPAA-AA la cual es la encargada de dar soluciones y de brindar un mejor servicio a sus pobladores .

3.3.1 Perspectiva del producto

El sistema de georreferenciación predial de redes de agua potable y alcantarillado será un producto diseñado para trabajar en entornos web, así mismo permite la utilización y funcionamiento de forma rápida y eficaz, para lograr una mejor respuesta y funcionamiento a los usuarios que accedan al sistema realizado.

El departamento de comercialización de la EPAA-AA es quien establece los diferentes módulos con características específicas mismas que permitirán automatizar los procesos en la empresa como: consulta predial, búsqueda de datos y el uso de varias herramientas como medición de longitudes y diámetros en las diferentes manzanas de la parroquia, permitiendo así al profesional a desempeñar un trabajo más completo y específico.

3.3.2 Funcionalidad del proyecto

La funcionalidad en la solución realizada posee características de adaptabilidad es decir se maneja usuarios de la empresa ya asignados para que se realicen los diferentes procesos de búsquedas, consulta de datos en las diferentes capas del sistema, diámetros, longitudes, áreas y

seguridad en las capas, en la Figura 17 describe una vista general del funcionamiento del sistema.

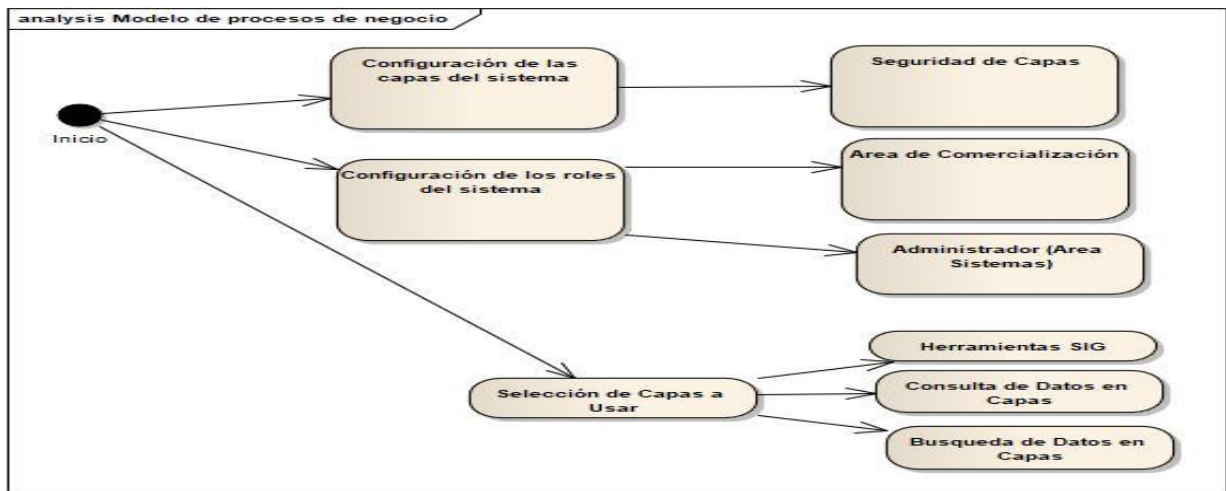


Figura 17: Funcionalidad del proyecto
Fuente: Edison Caicedo

En la Figura 17 podemos observar el flujo de información que se lleva a cabo para la consulta y búsqueda de datos catastrales en el área de comercialización de la EPAA-AA, la configuración de los usuarios ya viene determinada por la empresa la cual cuenta con su base de datos de usuarios en los diferentes campos del sistema el usuario que utiliza el sistema cuenta con varias herramientas las cuales pueden ayudar y facilitar como procesos de cálculo de áreas y longitudes en los diferentes predios de cada poblador, la seguridad de las capas es implementada por el administrador el cual puede dar permisos tanto de lectura como escritura en la capa que se vaya a utilizar brindando de esta manera una mayor seguridad en los datos que maneja la empresa y prevenir hurtos en la información.

3.4.12 Características de los usuarios

Dentro de la aplicación existen 3 tipos de usuarios o roles, los cuales tendrán diferentes tipos de accesos a los datos cargados dentro de la plataforma.

Visualizador: Este rol sólo contará con permisos de visualización de las capas cargadas, tanto las cargadas por otros usuarios como las generadas por el modelo matemático, que sean asignadas como capas públicas.

Avanzado: Puede subir y descargar información geográfica en la aplicación, así como dejarla pública para ser visualizada por todos los usuarios independiente de su rol.

Administrador: Este rol podrá eliminar, editar o añadir nuevos usuarios, así como todas las funciones del usuario avanzado. Solo este rol podrá configurar los umbrales de deformación máximos a los cuales levantar alarmas al momento de ser superados.

En las Tablas 13, 14 y 15 se describe las características que el usuario visualizador, usuario avanzado y el administrador debe poseer para el manejo del sistema realizado.

Tabla 13
Características del visualizador-usuario

Tipo de usuario	Visualizador
Formación	Título educación superior
Actividades	Visualizador de las capas publicas

Fuente: Edison Caicedo

Tabla 14
Características de administrador avanzado

Tipo de usuario	Avanzado
Formación	Título educación superior
Actividades	Cargar capas en el sistema

Fuente: Edison Caicedo

Tabla 15
Características del administrador

Tipo de usuario	Administrador de la plataforma
Formación	Técnico en sistemas
Actividades	Control y configuración del sistema

Fuente: Edison Caicedo

3.3.3 Restricciones

- Interfaz compatible con un navegador web Google Chrome versión 6.3.0 en adelante.
- Ingreso de acuerdo al rol específico mismo que la empresa posee para cada usuario, para que no exista una información filtrada en cada usuario de la aplicación debido a políticas de privacidad.

- El sistema se diseñará según un modelo de patrón de arquitectura MVP
- El sistema deberá tener un diseño sencillo, independiente de la plataforma o del lenguaje de programación debido a que los usuarios prefieren un fácil manejo el cual no confunda y no tenga complicaciones a la hora de ejecutar el software.

3.3.4 Suposiciones y dependencias

- Se asume que los requisitos descritos son estables y no presentarán cambios en un periodo de tiempo mínimo de un año.
- Los equipos en los que se vaya a ejecutar el sistema deben cumplir los requisitos antes indicados para garantizar una ejecución correcta de la misma

3.3.5 Evolución previsible del sistema

- Mejora de la interfaz de usuarios.
- Creación de nuevas capas las cuales beneficien a otros departamentos de la EPAA-AA.

3.3.6 Requisitos específicos

Tabla 16
Ventana de administración

Identificación del requerimiento:	RF01
Nombre del Requerimiento:	Ventana de administración
Características:	Módulo de administración en la cual se podrá gestionar el registro y clasificación de usuarios con un rol específico para su gestión
Descripción del requerimiento:	Administración en donde se puedan editar, borrar o añadir nuevos usuarios, como también modificar o borrar capas existentes o subir nuevas capas.
Prioridad del requerimiento:	Alta

Fuente: Edison Caicedo

Tabla 17
Visualización de datos

Identificación del requerimiento:	RF03
Nombre del Requerimiento:	Visualización de los datos en las capas
Características:	Visualización de datos en el sistema
Descripción del requerimiento:	El sistema contará con un visor de mapas el cual será capaz de leer cada dato en las capas existentes
Prioridad del requerimiento: Alta	

Fuente: Edison Caicedo

Tabla 18
Interfaz de información

Identificación del requerimiento:	RF05
Nombre del Requerimiento:	Interfaz para poder subir información geográfica a la plataforma, tanto en formato Ráster (imágenes) como vectorial (archivos Shapefile).
Características:	Permite subir capas en formato shapefile
Descripción del requerimiento:	El sistema será capaz de permitir al administrador del sistema cargar capas en formato shapefile
Requerimiento NO funcional:	
Prioridad del requerimiento: Alta	

Fuente: Edison Caicedo

Tabla 19
Búsqueda personalizada

Identificación del requerimiento:	RF07
Nombre del Requerimiento:	Búsqueda personalizada en cada capa para encontrar datos específicos en el sistema
Características:	Búsqueda de datos en las capas
Descripción del requerimiento:	El sistema será capaz de realizar búsqueda personalizada de datos en las diferentes capas cargadas en la aplicación, son importantes para la eficacia del proceso de comercialización.
Requerimiento NO funcional:	
Prioridad del requerimiento: Alta	

Fuente: Edison Caicedo

Requerimientos No Funcionales.

Tabla 20
Interfaz del sistema

Identificación del requerimiento:	RNF01
Nombre del Requerimiento:	Interfaz del sistema.
Características:	El sistema presentará una interfaz de usuario con uso de librerías CCS, Bootstrap.
Descripción del requerimiento:	El sistema debe tener una interfaz de uso intuitiva y sencilla.
Prioridad del requerimiento: Media	

Fuente: Edison Caicedo

Tabla 21
Mantenimiento del sistema

Identificación del requerimiento:	RNF02
Nombre del Requerimiento:	Mantenimiento.
Características:	El sistema deberá de tener un manual de instalación y manual de usuario para facilitar los mantenimientos que serán realizados por el administrador.
Descripción del requerimiento:	El sistema debe disponer de una documentación fácilmente actualizable que permita realizar operaciones de mantenimiento con el menor esfuerzo posible.
Prioridad del requerimiento: Alta	

Fuente: Edison Caicedo

Tabla 22
Características y seguridad de la interfaz web

Identificación del requerimiento:	RNF03
Nombre del Requerimiento:	Diseño de la interfaz a la característica de la web.
Características:	El sistema deberá tener una interfaz de usuario, teniendo en cuenta las características de la web de la institución.
Descripción del requerimiento:	La interfaz de usuario debe ajustarse a las características de la web de la institución, dentro de la cual estará incorporado el sistema de georreferenciación predial de redes de agua y alcantarillado.
Prioridad del requerimiento: Media	

Identificación del requerimiento:	RNF04
Nombre del Requerimiento:	Seguridad en información
Características:	El sistema garantizará a los usuarios una seguridad en cuanto a la información que se procede en el sistema.
Descripción del requerimiento:	Garantizar la seguridad del sistema con respecto a la información y datos que se manejan como documentos, archivos y contraseñas. Brindar seguridad a la información personal de cada poblador así mismo a datos de longitudes y diámetros de tuberías y alcantarillado

Prioridad del requerimiento: Alta

Fuente: Edison Caicedo

3.3.7 Interfaces de usuario

La interfaz gráfica de usuario se creó con: colores, estilos de las ventanas, botones, campos de texto para búsqueda. Se implementó archivos de estilos CSS para otros elementos de importancia como Dashboard. La ventana de usuario se realizó mediante los requisitos funcionales definidos por el desarrollador y director del departamento de comercialización de la EPAA-AA, para el uso adecuado del visor de mapas de Google satélite se necesita un navegador de internet.

3.3.8 Interfaces de hardware

Los equipos deben contar con las siguientes características:

- 11 TB de disco almacenamiento.
- 2 disco de espejo replicación.
- Gb de memoria RAM.

3.3.9 Interfaces de software

- Servidor Apache
- Motor de base de datos PgADMIN III

3.3.10 Interfaces de comunicación

Las solicitudes WMS pueden implementarse mediante HTTP y las respuestas se devuelven a través del navegador. La interfaz de comunicaciones entre el servidor y base de datos PostgreSQL es proporcionada por Suite Open Geo Suite la que se realizó por OGCI (Open Geospatial Consortium Interface).

- PDO- WMS- POSTGRESQL

3.4 Requisitos funcionales

3.4.1 Ventana de administración

Clasificación de usuarios y capas: Módulo de administración sirve para gestionar el registro y clasificación de usuarios con un rol específico así mismo realiza la gestión de las capas del sistema.

- El sistema será capaz asignar roles y funcionalidades para cada usuario dependiendo la tarea que sea encargado así mismo gestionará las capas en el sistema.

3.4.2 Ingreso a la aplicación mediante usuario y contraseña.

Login con usuario y contraseña: Para acceder al sistema el usuario debe logearse con el usuario y contraseña la cual es asignada por la EPAA-AA, mismo que en la empresa ya se encuentran registrados.

- El sistema será capaz de iniciarse solo si los campos de usuario y contraseña son correctos para posterior mostrar la información del sistema

3.4.3 Visualización de los datos en las capas

Visualización de datos: Cada capa posee datos los cuales son visualizados previamente por el servidor de datos espaciales como prueba y verificación de que los datos se han cargado.

3.4.4 Selección y visualización en el mapa de la aplicación.

Selección de capas dentro de la aplicación: Dentro de la aplicación el usuario podrá seleccionar la capa en la que desea realizar la consulta de los datos cada capa contiene unos diseños específicos de acorde al contenido que posee cada una, además las capas cargadas son implementadas según los requisitos del sistema capas como: vías, tuberías de agua, tuberías de alcantarillado, sectores y predios. El usuario encargado de la visualización puede realizar selecciones específicas en la cada capa para un mejor manejo y visualización de los datos.

3.4.5 Tabla de atributos en las diferentes capas

Consulta de atributos en las tablas: Es la opción dentro de la aplicación la misma que permite al usuario hacer clic en el mapa para poder conocer una información detallada y específica de cada poblador dando lugar a la información de tuberías especificando los diámetros y longitudes en el mapa para que el usuario tenga una información más detallada la cual proporcione rapidez al momento de ejecutar el proceso de consulta de datos de información de cada predio.

3.4.6 Requisitos de rendimiento

- Garantizar que el diseño de las consultas en las diferentes capas de la aplicación u otro proceso no afecte el desempeño de la base de datos, además controlar el tráfico de la red.

3.4.7 Seguridad

- Seguridad de capas cargadas y archivos en el sistema.
- Controlar el acceso al personal autorizado a través del sistema, para que la confidencialidad de los datos sea segura.
- Brindar seguridad de acceso a los diferentes módulos, interfaces web y tablas de la base de datos a través de la definición de reglas de acceso, roles y autenticación de usuarios.

3.4.8 Fiabilidad

- El sistema realizado es tolerante a fallos mismos que fueron aprobadas por el usuario que maneja software.
- La solución tecnológica realizada funciona bajo condiciones de presión, temperatura y velocidad.

3.4.9 Disponibilidad

- La disponibilidad del sistema debe ser continua con un nivel de servicio para los usuarios de 7 días por 24 horas, garantizando un esquema adecuado

3.4.10 Portabilidad

- El sistema podrá ser migrado a cualquier plataforma ya que se implementó herramientas de código abierto
- La base de datos puede ser exportada o migrada contiene datos geográficos para las distintas capas georreferenciadas

3.4.11 Escalabilidad

El sistema está diseñado para ser escalable ya que se podrá incorporar de una manera simple y sencilla la entrada de otras capas en la solución, así mismo el sistema puede crecer a medida que se necesiten capas con nuevos requerimientos que el sector de comercialización necesite u otro departamento de la EPAA-AA.

3.4.12 Especificación de los requisitos del Sistema

Cada especificación de la solución implementada se encuentra definida por las necesidades requeridas por los usuarios los cuales serán los encargados del manejo y funcionamiento del sistema de georreferenciación del catastro predial de agua potable y alcantarillado de Antonio

Ante para optimizar procesos y recursos en el área de comercialización y planificación de la EPAA-AA.

Tabla 23
Exportar datos

Nombre del R1 Requerimiento	
Nombre del Requisito	Exportar datos
Características	El usuario debe estar autenticado
Descripción	El sistema puede exportar datos en archivos excel de las diferentes capas cargadas para ser reutilizadas por el usuario
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción
Fuente del Requisito	Programador
Prioridad del Requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

Fuente: Edison Caicedo

Tabla 24
Requisito gestión de capas

Nombre del R2 Requerimiento	
Nombre del Requisito	Gestión de capas
Características	El sistema ofrece al usuario datos de cada capa
Descripción	El sistema debe ser capaz de administrar las diferentes capas cargadas
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción
Fuente del Requisito	Director de Comercialización
Prioridad del Requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

Fuente: Edison Caicedo

Tabla 25
Requisito consulta de capas

Nombre del R3 Requerimiento	
Nombre del Requisito	Requisito consulta de capas
Características	El sistema ofrece al usuario información de cada capa
Descripción	El sistema permitirá consultar cada predio con sus respectivos datos informativos
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción
Fuente del Requisito	Director de Comercialización
Prioridad del Requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

Fuente: Edison Caicedo

Tabla 26
Requisito búsqueda en capas

Nombre del R4	
Requerimiento	
Nombre del Requisito	Requisito búsqueda en capas
Características	El sistema ofrece al usuario información de cada capa
Descripción	El sistema permitirá una búsqueda personalizada en los diferentes campos de las capas cargadas.
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción
Fuente del Requisito	Director de Comercialización
Prioridad del Requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

Fuente: Edison Caicedo

Los requisitos para la solución se detallan en cada una de las tablas anteriores las cuales poseen la información de cada requerimiento por parte del sistema para la creación de los módulos que tiene el sistema de georreferenciación de predios, redes de agua y alcantarillado.

3.4.13 Alcance

La solución desarrollada para EPAA-AA poseerá información de predios catastrales, redes de agua y alcantarillado para la parroquia de Andrade Marín del cantón Antonio Ante cubriendo con todos los requisitos y necesidades que la empresa solicito para la solución tecnológica, además tiene un alcance de expansión para las seis restantes parroquias, la parroquia de Andrade Marín, se puede visualizar en la Figura 18 la cual cuenta con una población de 19.216 habitantes así mismo se clasifico la parroquia en diferentes sectores debido a los requerimientos de la solución.

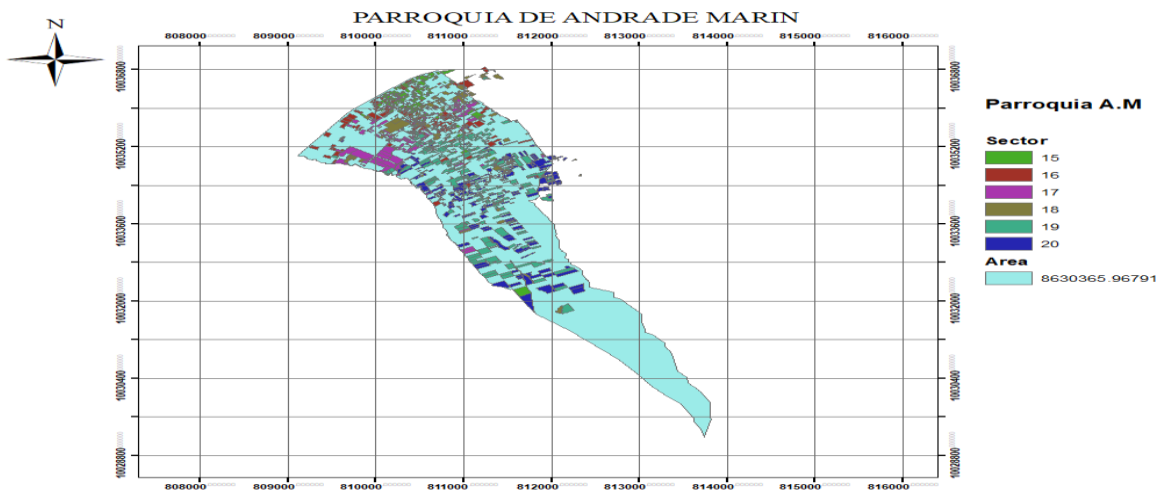


Figura 18: Parroquia Andrade Marín
 Fuente: (EPAA-AA, 2017)

3.4.14 Propósito

Cumplir con cada requisito y realizar toda la documentación de la ingeniería de software en la construcción de la solución tecnológica en base a la metodología elegida para la automatización del proceso que realiza el departamento de comercialización de la EPAA-AA.

3.4.15 Visión general del documento

La visión tiene como objetivo ayudar al departamento de comercialización de la institución EPAA-AA, a buscar soluciones tecnológicas las cuales puedan automatizar los procesos para una mayor productividad en el trabajo de la institución, ayudando así al desarrollo de la EPAA-AA además la solución presenta un gran avance en el campo catastral y geográfico de la empresa.

3.5 Visión general del sistema

3.5.1 Situación actual

El departamento de comercialización de la EPAA-AA, lleva en la actualidad los procesos de redes de agua y alcantarillado manualmente así mismo no posee un software que tenga datos prediales actualizados, el área se encarga de las actividades tanto técnicas conjuntas con departamentos como planificación y departamento técnico el que brinda información y conocimiento de datos a sus pobladores para ofrecer un servicio de calidad en el cantón de Antonio Ante.

El proceso que actualmente se lleva a cabo es el manejo de la información en la plataforma de AutoCAD lineales con poco análisis de longitudes y diámetro de tuberías, lo que provoca un tiempo de respuesta muy alto en los técnicos los cuales son los encargados de dar una solución al sector cuando se produce una falla de insuficiencia de agua, dejando así a pobladores inconformes con el servicio que presta la empresa de agua potable y alcantarillado de Antonio Ante

3.5.2 Antecedente

En la actualidad la empresa de agua potable y alcantarillado de Antonio Ante, no posee la información de predios actualizada, así como también datos de alcantarillado, longitudes y diámetros de tuberías de la parroquia de Andrade Marín lo cual es una carencia evidente para la empresa que necesita automatizar estos procesos para tener la información necesaria y brindar un buen servicio a sus habitantes, la empresa de agua potable y alcantarillado puede mejorar como institución y poseer avances tecnológicos los que hoy en día son sumamente importantes para un mejor manejo de la información la cual es importante en la actualidad.

En la empresa de agua potable y alcantarillado de Antonio Ante, existe un desconocimiento de soluciones tecnológicas sobre control de redes de agua potable y alcantarillado, debido a la carencia de no poseer una solución informática con SIG que brinde ayuda en diámetros y longitudes de tuberías.

La empresa de agua potable y alcantarillado de Antonio Ante, presenta varios problemas como pérdida de agua en diferentes barrios del cantón, no existe una administración de forma efectiva del sistema de recurso hídrico lo cual no es beneficioso para la empresa que presta este servicio teniendo así pérdida de grandes cantidades, lo que provoca con el tiempo que la infraestructura tenga fallas y se deteriore hasta causar daños extremadamente severos como un cierre total de una planta expendedora de agua, en vista de estos problemas la empresa requiere de una solución informática en SIG para un mejor manejo del control de redes de agua.

3.5.3 Implementación del software en la institución

La EPAA-AA, requiere una serie de procesos para que un software pueda ser puesto en marcha entre ellas tenemos la instalación de las herramientas, aprobación gerencial, proceso de mantenimiento de los servidores y equipos, planificación y seguimiento sobre el cronograma de trabajo del área de sistemas y comercialización.

- Resultado: Atraso en la implementación del software en la EPAA-AA debido a la serie de procesos que se requiere en la instalación de una entidad pública.

3.5.4 Inexperiencia en el desarrollo del software

Por tratarse de una solución con datos espaciales integra un nuevo campo en el desarrollo de los sistemas de información geográfica web, además el conocimiento y experiencia tiene un valor agregado para el desarrollo de este tipo de sistemas.

- Resultado: Retrasos en el desarrollo del proyecto, desconocimiento de elaboración en los sistemas de información geográfica web.

3.5.5 Dificultad al entender el proceso

La obtención de datos no se encuentra de una manera ordenada, así mismo hay la inexistencia de datos en la actualidad se llevar una información de toda una parroquia es muy complejo debido a la gente no actualiza sus datos y hay percances como alteración de datos de información. Para la solución se realizó una unión de información de diferentes procesos que maneja la EPAA-AA.

- Resultado: Falta de claridad para la realización los diferentes diagramas, flujo de información, para los modelos lógicos y físicos, puede producir confusiones en los procesos que lleva a cabo la EPAA-AA.

3.5.6 Análisis requisitos del sistema

Comprende el proceso del desarrollo de la solución tecnológica en su totalidad desde la documentación, análisis, modelamiento, desarrollo, validaciones y pruebas de la solución propuesta con el fin de asegurar la calidad del sistema acorde a los requerimientos mediante la aplicación de la metodología XP para un desarrollo ágil, sobre los procesos de la comercialización de la empresa pública de agua potable y alcantarillado de Antonio Ante.

3.5.7 Números de usuarios a utilizar el software

El número de usuarios que se ingresa al mismo tiempo para la realización de una consulta de acometidas o datos de los pobladores puede provocar que las peticiones al servidor se vuelvan lentas.

- Resultado: Afecta la eficiencia del sistema, reduciendo la gran medida las operaciones y los resultados del sistema como demora en tiempo de respuesta de los datos.

3.5.8 Sistema propuesto

A continuación, se dará a conocer una descripción general del desarrollo del software del sistema de catastro georreferenciado de redes de agua potable y alcantarillado en la EPAA-AA.

3.5.9 Descripción general del software

Para el sistema de georreferenciación se realizará la recopilación de la información necesaria la cual servirá como conocimiento base para el desarrollo, el proyecto se orientará a satisfacer una necesidad evidente en el departamento de comercialización de la empresa pública de agua potable y alcantarillado de Antonio Ante, brindar una solución la cual beneficie a cumplir los procesos que la institución necesita como automatizar el proceso de información de predios catastrales así mismo el proceso de redes de alcantarillado y agua potable

3.5.10 Funcionalidad del producto

La funcionalidad del software está desarrollada dentro de una arquitectura cliente-servidor la cual posee tres capas como; capa de presentación, negocio-datos geográficos y base de datos, datos de acuerdo a la necesidad de la empresa.

Back-end. – comprende la administración del sistema web que permite almacenar los datos de las diferentes capas creadas así mismo gestionar cada una de ellas.

Fron-end. – comprende la vista para los usuarios encargados de llevar a cabo los procesos de comercialización en la empresa permitirá ver, consultar, medir, añadir, acercar, imprimir, exportar según las necesidades del usuario.

3.5.11 Operatividad de la aplicación

El sistema de información geográfica a desarrollarse contara con las capas principalmente solicitadas por la EPAA-AA que son:

- Capa de predios: La cual constará de la información predial que posea la EPAA-AA es decir todos los datos de información de cada predio que consten en la base de datos que maneja la EPAA-AA de la parroquia de Andrade Marín así mismo contará con características como la cuenta y el sector de cada ciudadano para dar a conocer instalaciones y cortes de acometidas.
- Capa de información de alcantarillado: Para saber en qué predios no existe actualmente alcantarillado.
- Capa de redes de agua: Información de diámetros y longitudes de tuberías de la parroquia de Andrade Marín
- Capa de redes de alcantarillado: Posee datos de longitudes, diámetros y altura de las tuberías de alcantarillado de la parroquia de Andrade Marín.
- Capa sin datos: Datos que no existan en la base de datos de la EPAA-AA e inconsistencias.

3.5.12 Módulos (planificación)

Los módulos del sistema cuentan con las utilidades necesarias en la aplicación para cubrir los requerimientos solicitados por la EPAA-AA. Los tres módulos en los cuales se encuentra estructurada la aplicación son los siguientes:

- Módulo de ingreso: Controlar el ingreso de los usuarios a la aplicación, junto con el rol asignado y los componentes a los cuales tiene acceso.
- Módulo de visualización de información geográfica: Corresponde al módulo en donde se visualiza toda la información proveniente de las capas de tuberías de agua, alcantarillado, predial, sectores, vías.

- **Módulo de administración:** Permite administrar los datos y las capas cargadas en el sistema

En la Figura 19 a continuación se detallan las principales acciones que se presentan en la aplicación.

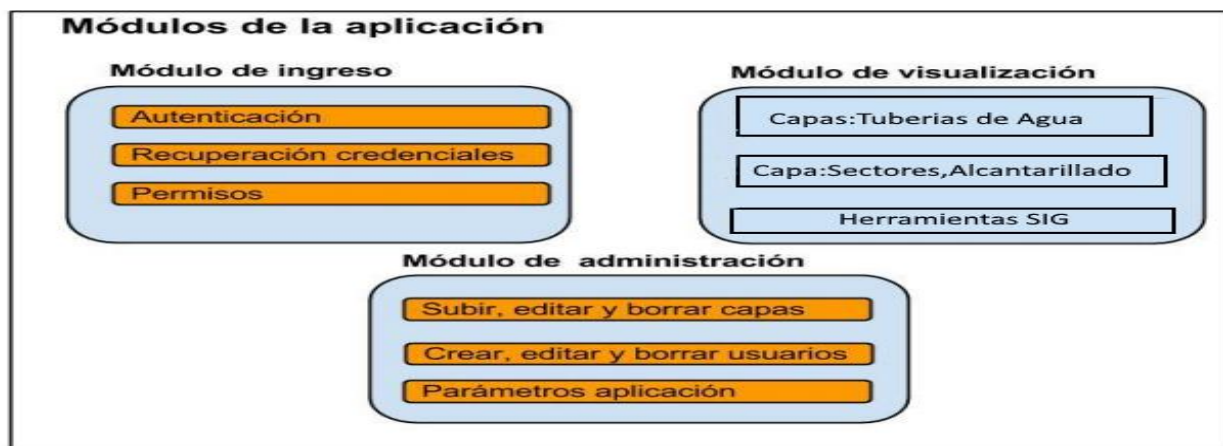


Figura 19: Módulo de la aplicación
Fuente: Edison Caicedo

3.5.13 Administración de la aplicación

Parametrización general. - Permitirá personalizar las diferentes capas del sistema así mismo tendrá la posibilidad de actualizar la información de cada capa o implementar una nueva capa para el sistema.

Gestión de usuarios. – Accederá a gestionar usuarios que interactúan con el software, así como la asignación de roles y permisos en las diferentes capas que tiene el sistema ya sean de lectura o escritura o ambas.

Gestión de capas del sistema. – Posee la información de cada capa en los diferentes formatos de datos geospaciales como: GML, Shapefile, GeoRSS, GeoJSON, KML, JPG, PDF, Open Lays. Las cuales pueden ser exportadas para el uso del personal de la EPAA-AA.

3.5.14 Usuarios del sistema

Los usuarios del sistema están definidos bajo los lineamientos de la empresa de agua potable y alcantarillado de Antonio Ante, el departamento de comercialización y planificación tendrá

tanto un administrador como los diferentes usuarios entre ellos los técnicos de las diferentes áreas de la institución para realizar los diferentes procesos que se llevan a cabo a continuación se muestra a cada actor del sistema de georreferenciación catastral de agua potable y alcantarillado para la empresa en la Figura 20.

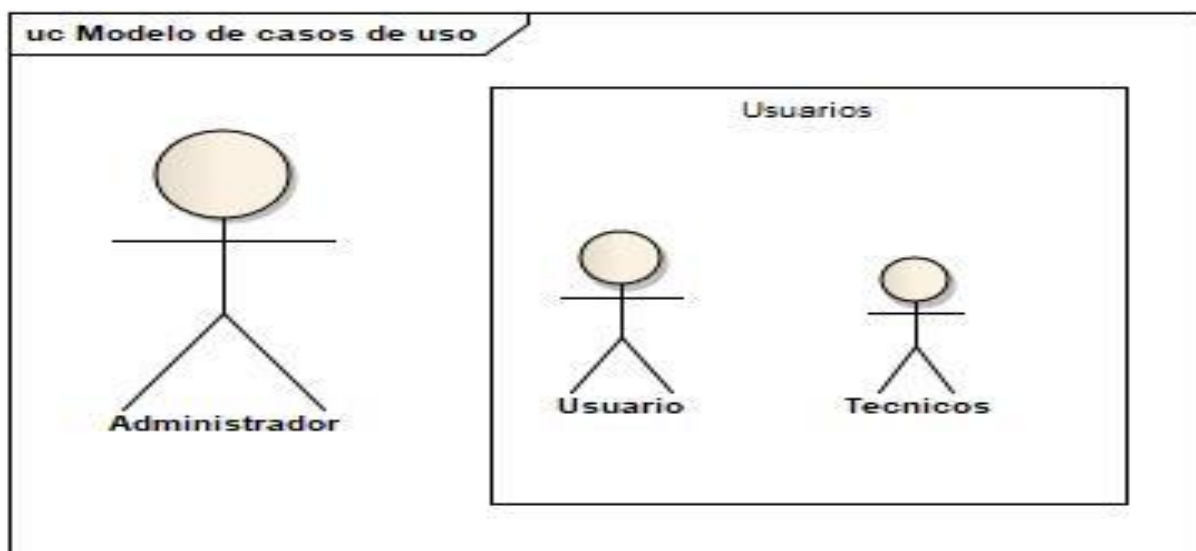


Figura 20: Actores del sistema
Fuente: Edison Caicedo

Tabla 27
Relaciones del sistema propuesto actores

Conector	Origen	Destino
Asociación Sin especificar	Public Administrador	Public Login
Asociación Sin especificar	Public Administrador	Public Configuración del sistema
Asociación Sin especificar	Public Administrador	Public Gestión de Capas
Asociación Sin especificar	Public Administrador	Public Autenticar
Asociación Sin especificar	Public Administrador	Public Login
Conector	Origen	Destino
Asociación Sin especificar	Public Usuario	Public Herramientas del SIG

Conector	Origen	Destino
Asociación Sin especificar	Public Usuario	Public Busqueda de Datos
Asociación Sin especificar	Public Usuario	Public Consulta de Datos
Asociación Sin especificar	Public Usuario	Public Autenticar
Asociación Sin especificar	Public Usuario	Public Login
Asociación Sin especificar	Public Usuario	Public Login

Fuente: Edison Caicedo

3.5.15 Usuario

Es el encargado del departamento de comercialización de la EPAA-AA la cual brinda información a los pobladores de la parroquia de Antonio Ante, también realiza diversas tareas con el personal de la EPAA-AA como apoyo con departamentos internos de la institución.

3.5.16 Administrador

Esta persona es la encargada de todas las configuraciones del sistema, así mismo será la encargada de cada uno de los módulos y capas del sistema de georreferenciación de predios, redes de agua y alcantarillado capas las cuales solo el administrador podrá editar, modificar y eliminar. Brindará ayuda a personas que tengan problemas con el funcionamiento del sistema Para entender de una mejor manera la arquitectura de 3 capas implementada en la solución se puede observar en la Figura 21 la cual muestra a detalle cada una de sus capas.

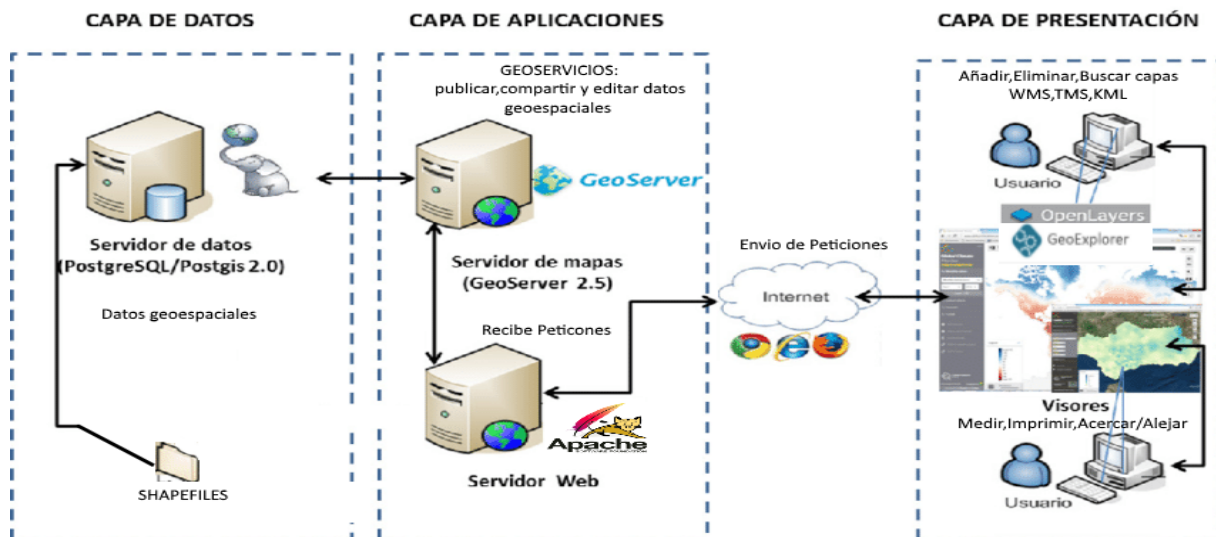


Figura 21: Modelo de desarrollo 3 capas
Fuente: Edison Caicedo

A continuación, una breve explicación de las 3 capas implementadas.

3.5.17 Capa de presentación-usuario

La capa de presentación es la interfaz del sistema la cual vea el usuario, gracias a ella se puede solicitar información al sistema y acceder a una respuesta como consulta y búsqueda de datos. Se conoce como la interfaz gráfica la cual debe ser entendible y amigable para el usuario y brindar facilidad al momento del uso del aplicativo web.

Esta capa es utilizada para presentar la información resultante y se comunica exclusivamente con la capa de aplicación, en la capa de usuario para la solución se incorporó un visor de datos geográficos el cual posee varias herramientas que facilitan el uso y esta permiten al usuario: medir, imprimir, acercar, alejar, listado de capas.

3.5.18 Capa de aplicación

En la capa de aplicación se implementa todas las reglas del negocio es la capa que se comunica con la capa de usuario para tomar las solicitudes y mostrar todos los resultados que se desean adquirir, posee una comunicación con la capa de datos para pedir al gestor de base de datos, el almacenamiento o recuperación de la información que se solicita.

Para la elaboración de la solución web de mapas se utilizó OpenGeo, una plataforma que posee una suite de herramientas y aplicaciones geoespaciales la cual es necesario para una aplicación web de mapas, utilizando una base de datos espacial (PostGis). Esta plataforma implementada

para el uso en la web además trabaja con diferentes sistemas operativos, utiliza estándares abiertos y está completamente montado con componentes “*Open Source*”.

En esta capa se encuentra las aplicaciones que permiten gestionar y administrar la información geográfica de datos geoespaciales. Para la generación de la información relacionada de predios y redes de agua potable y alcantarillado de la EPAA-AA. Para la creación de geo servicios se utilizó el servidor de mapas Geoserver y finalmente, Geoexplorer como herramienta de visualización de la aplicación web.

Apache Tomcat: Servidor web con soporte de servlets y JSP, utilizado como servidor de aplicaciones autónomo con alto nivel de tráfico y alta disponibilidad. Es en este servidor de aplicaciones se despliega la interfaz de usuario, la cual se encuentra íntimamente comunicada con el servidor de datos geográficos.

3.5.19 Fases de diseño del proyecto de software

La solución desarrollada contempla diversos procesos del ciclo del desarrollo del software entre estos tenemos modelo físico y lógico, los cuales ayudan de gran manera para la construcción de un software de calidad, esencial en el proceso de georreferenciación de predios y redes de agua potable y alcantarillado de la EPAA-AA

3.5.20 Modelos de caso de uso

El modelo de caso de uso está implicado a desarrollar las actividades que realiza cada uno de los usuarios en el sistema. Cada actor es responsable de un proceso en específico el cual se encuentra en la solución del software. Para el desarrollo de la solución se implementaron los siguientes casos de uso (ver Figura 22)

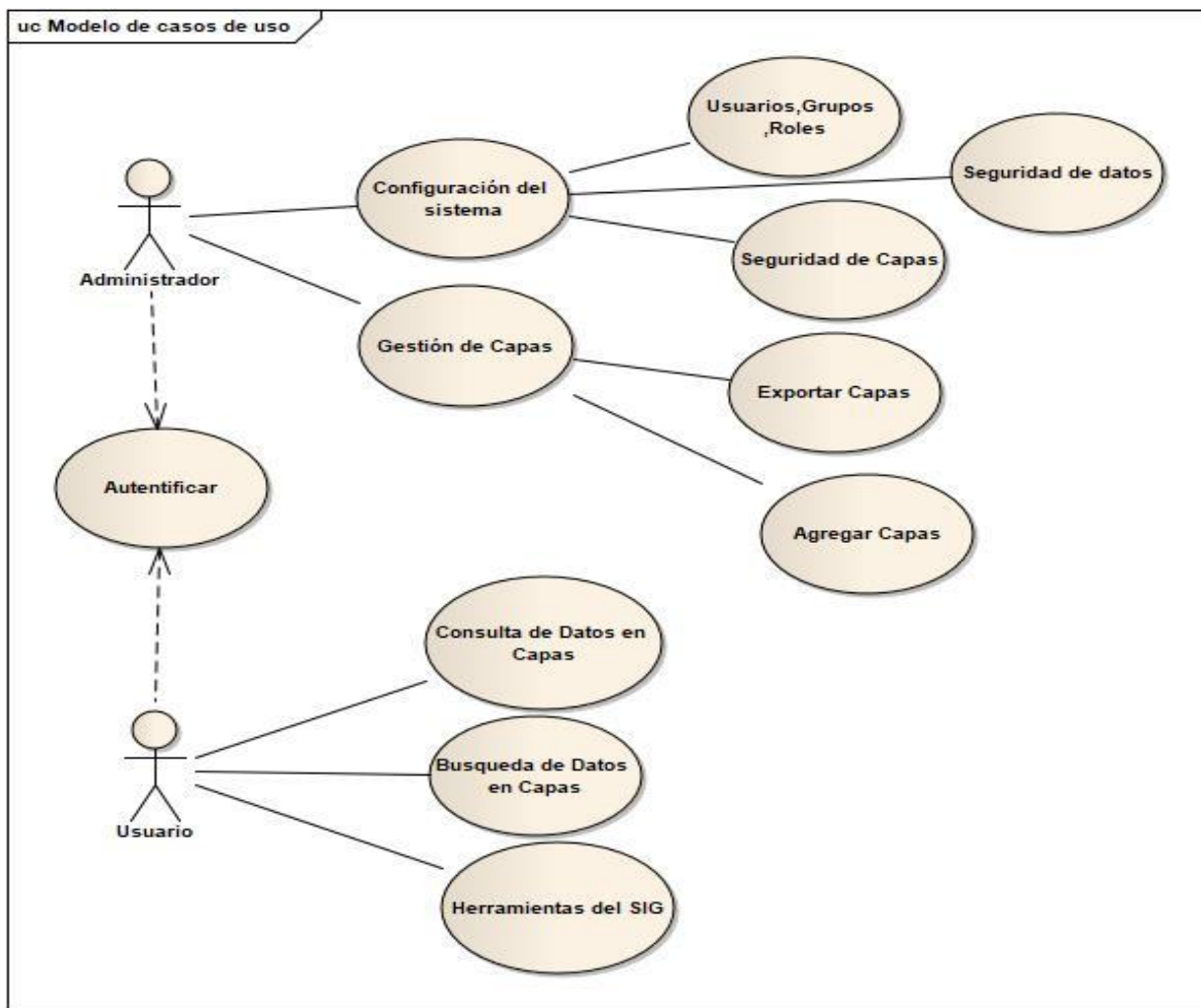


Figura 22: Caso de uso
Fuente: Edison Caicedo

En la Figura 22 podemos observar cada una de las actividades que realiza cada actor dentro del sistema desarrollado el administrador es el encargado de: realizar la configuración del sistema que administrara a los usuarios de sistema, gestionar las capas que estarán implementadas en el sistema y la seguridad de cada capa para determinar si es capa de lectura o escritura, el usuario cumple actividades como: consulta y búsqueda de datos así mismo puede implementar capas en el sistema desarrollado.

Tabla 28
Relaciones del sistema

Conector	Origen	Destino
<u>VínculoDeCasosDeUso</u>	Public	Public
Origen -> Destino	Búsqueda de Datos en Capas	Capas Cargadas

Conector	Origen	Destino
<u>VínculoDeCasosDeUso</u> Origen -> Destino	Public Login	Public Búsqueda de datos en capas
<u>VínculoDeCasosDeUso</u> Origen -> Destino	Public Usuario	Public Búsqueda de Datos en Capas
<u>Asociación</u> Sin especificar	Public Usuario	Public Búsqueda de Datos en Capas
<u>VínculoDeCasosDeUso</u> Origen -> Destino	Public Búsqueda de Datos en Capas	Public Rangos de Búsquedas
Conector	Origen	Destino
<u>VínculoDeCasosDeUso</u> Origen -> Destino	Public Gestión de Capas	Public CRUD Capas
Conector	Origen	Destino
<u>VínculoDeCasosDeUso</u> Origen -> Destino	Public Búsqueda de Datos en Capas	Public Capas Cargad
Conector	Origen	Destino
<u>VínculoDeCasosDeUso</u> Origen -> Destino	Public Consulta de Datos en Capas	Public Información de datos en la capa
<u>VínculoDeCasosDeUso</u> Origen -> Destino	Public Login	Public Consulta de Datos en Capas
<u>VínculoDeCasosDeUso</u> Origen -> Destino	Public Consulta de Datos en Capas	Public Rangos de Búsqueda
<u>Asociación</u> Sin especificar	Public Usuario	Public Consulta de Datos en Capas

Fuente: Edison Caicedo

3.5.21 Casos de uso seguridad de datos

La Tabla 29 y 30 muestra el procedimiento de los casos de uso de la seguridad de los datos así mismo en la Figura 23 se puede visualizar el diagrama del caso de uso de seguridad de datos

Tabla 29
Caso de uso de seguridad

Caso de Uso:	R3		
Nombre del caso de uso:	Seguridad de datos		
Creado por:	Edison Caicedo	Última actualización realizado por:	Edison Caicedo
Fecha de creación:	11/11/2017	Última actualización:	11/11/2017
Actores:	Administrador		
Descripción:	Permitir brindar seguridad en los datos con los cuales se están trabajando así mismo se busca la protección del contenido de las capas con las cuales se implementaron como: predios, redes de agua potable y alcantarillado.		
Postcondiciones:	Ninguna		
Flujo Normal:	<ul style="list-style-type: none"> • Seguridad de capas • Seguridad de datos • Seguridad de servicios 		
Flujos Alternativos	Ninguno		
Prioridad:	Alta		
Frecuencia:	Alta		

Fuente: Edison Caicedo

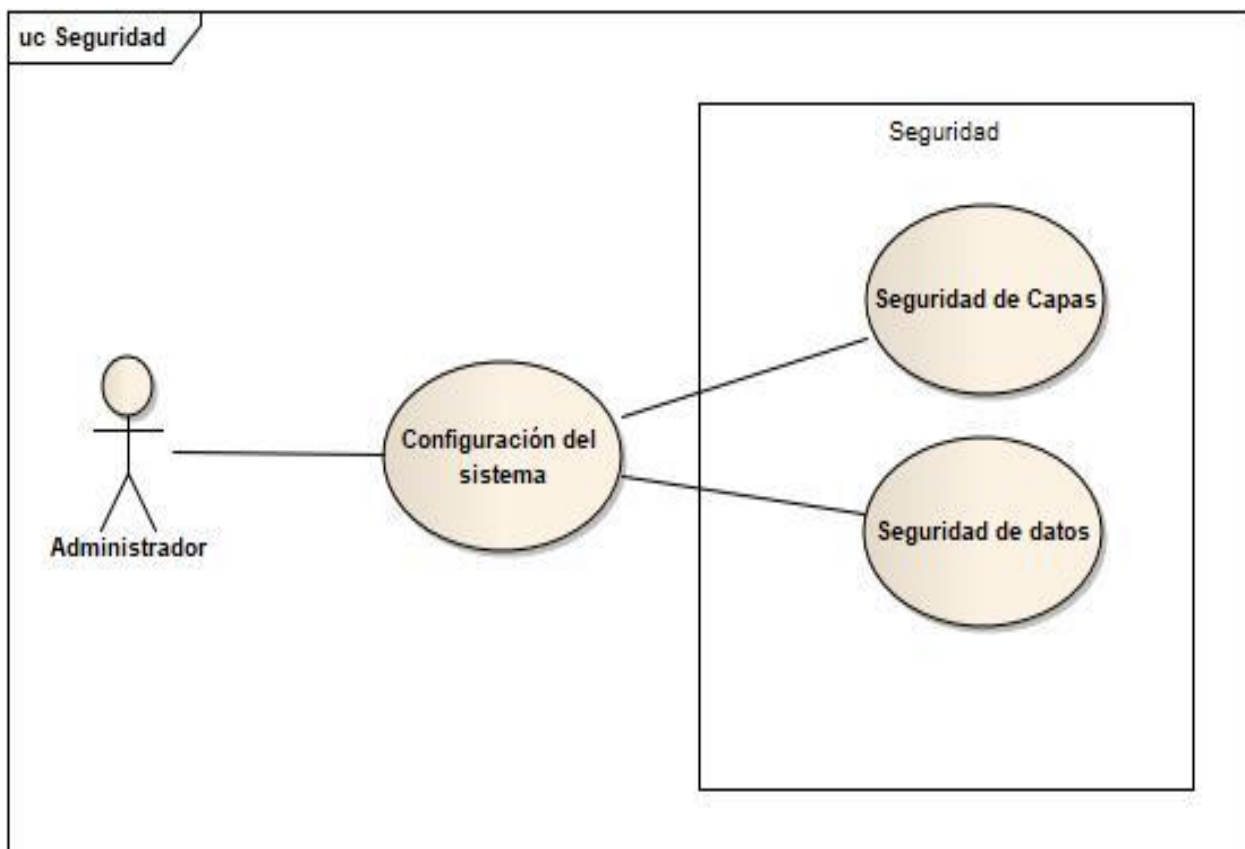


Figura 23: Caso de uso de seguridad de datos
Fuente: Edison Caicedo

Tabla 30
Relación de seguridad

Conector	Origen	Destino	Notas
<u>Dependencia</u> Origen -> Destino	Public Seguridad de Capas	Public Configuración del sistema	
<u>Conector</u>	Origen	Destino	Notas
<u>Vínculo De Casos De Uso</u> <u>Origen -> Destino</u>	Public Login	Public Seguridad de datos	
<u>Dependencia</u> <u>Origen -> Destino</u>	Public Seguridad de datos	Public Configuración del sistema	

Fuente: Edison Caicedo

3.5.22 Caso de uso gestión de capas

La Tabla 31 presenta la descripción del caso de uso de la gestión de capas del sistema, y la Figura 24 muestra el diagrama de caso de uso correspondiente.

Tabla 31
Caso de uso gestión de capas

Caso de Uso:	R4		
Nombre del caso de uso:	Gestión de Capas		
Creado por:	Edison Caicedo	Última actualización realizado por:	Edison Caicedo
Fecha de creación:	14/11/2017	Última actualización:	14/11/2017
Actores:	Administrador		
Descripción:	Permitir realizar la gestión de las capas del sistema, así como exportar, agregar, modificar, eliminar las capas del sistema y el almacenamiento de los datos.		
Postcondiciones:	Ninguna		
Flujo Normal:	<ul style="list-style-type: none"> • Inicio administrador • Selecciona el visualizador de capas • Permite realizar cambios en las capas del sistema 		

	<ul style="list-style-type: none"> • Opciones de CRUD de las capas • Guardar los cambios que se realicen en las capas • Almacenamiento de nuevas capas
Flujos Alternativos	Ninguno
Prioridad:	Alta
Frecuencia:	Alta
Requerimientos especiales	Servidor para leer datos espaciales

Fuente: Edison Caicedo

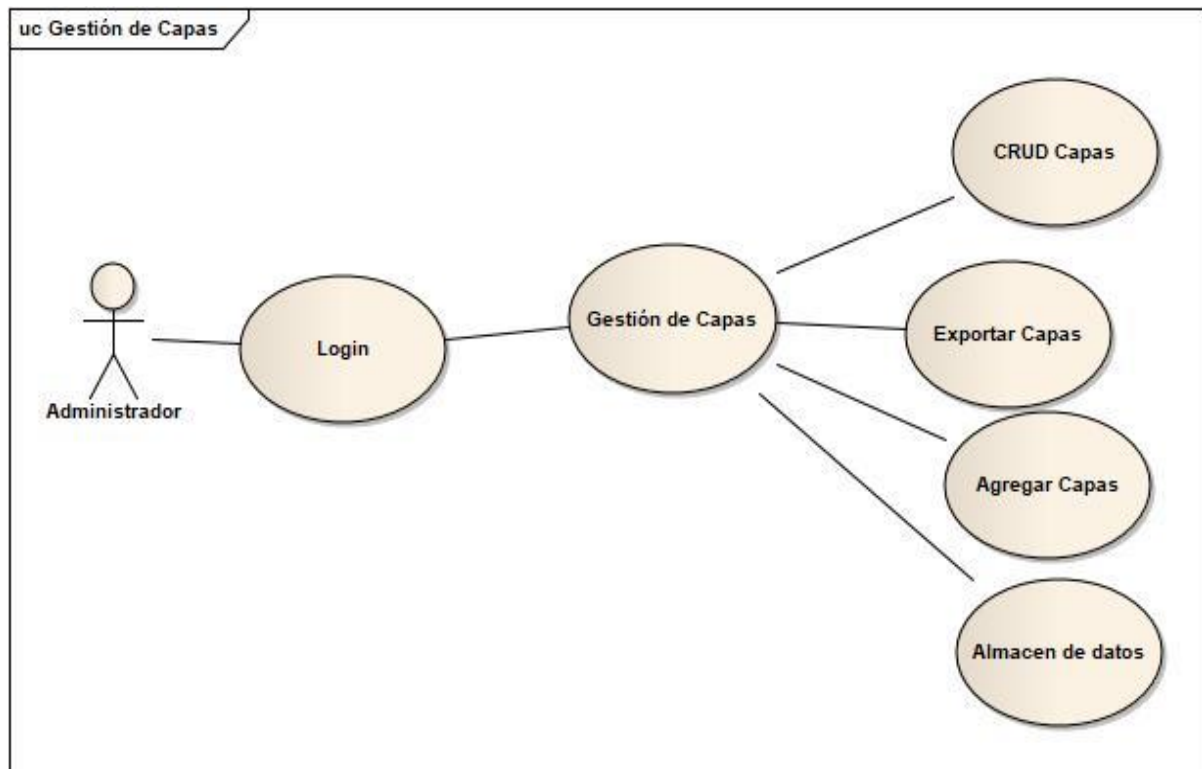


Figura 24: Caso de uso de gestión de capas
Fuente: Edison Caicedo

Tabla 32
Relaciones gestión de capas

Conector	Origen	Destino
<u>VínculoDeCasosDeUso</u>	Public	Public
Origen -> Destino	Login	Gestión de Capas
<u>Dependencia</u>	Public	Public
Origen -> Destino	CRUD Capas	Gestión de Capas
<u>Asociación</u>	Public	Public
Sin especificar	Administrador	Gestión de Capas

Conector	Origen	Destino
<u>Dependencia</u> Origen -> Destino	Public Almacén de datos	Public Gestión de Capas
<u>Dependencia</u> Origen -> Destino	Public Agregar Capas	Public Gestión de Capas
<u>Dependencia</u> Origen -> Destino	Public Exportar Capas	Public Gestión de Capas

Fuente: Edison Caicedo

3.5.23 Caso de uso de herramientas SIG

En la Tabla 33 se visualiza los casos de uso de las herramientas SIG, así mismo en la Figura 25 se muestra el proceso detallado de las herramientas SIG en las diferentes capas del sistema como: botones de acercar/alejar, zoom, impresión, exportar.

Tabla 33
Herramientas SIG

Caso de Uso:	R5
Nombre del caso de uso:	Herramientas SIG
Creado por:	Edison Caicedo Última actualización realizado por: Edison Caicedo
Fecha de creación:	12/11/2017 Última actualización: 11/12/2017
Actores:	Administrador, Usuarios
Descripción:	Permitir a los usuarios realizar varias funciones como: imprimir el mapa, exportar el mapa, realizar acercamiento y alejamiento del mapa.
Postcondiciones:	Configuraciones y almacenamiento de capas del sistema
Flujo Normal:	<ul style="list-style-type: none"> • Inicia administrador o usuario • Seleccionar partes del mapa • Uso e implementación de las herramientas SIG dentro del visor utilizado
Flujos Alternativos	Ninguno
Prioridad:	Alta
Frecuencia:	Alta
Requerimientos especiales	Conexión a internet

Fuente: Edison Caicedo

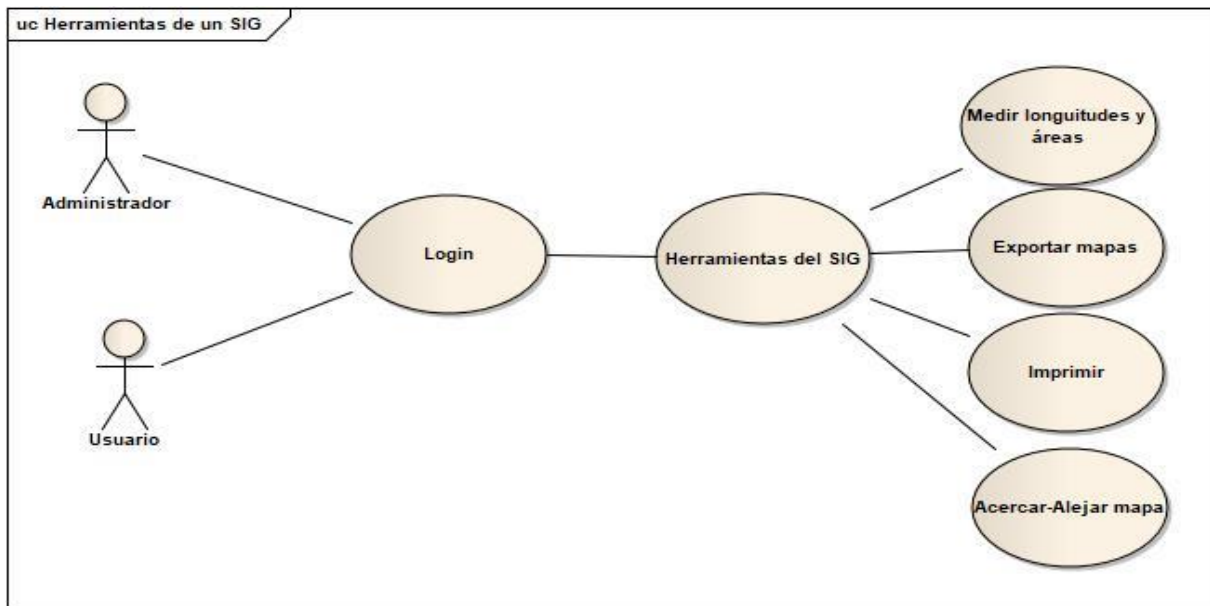


Figura 25: Caso de uso de búsqueda de datos
Fuente: Edison Caicedo

Tabla 34
Relación de herramientas SIG

Conector	Origen	Destino
<u>VínculoDeCasosDeUso</u>	Public	Public
Origen -> Destino	Login	Herramientas del SIG
<u>Asociación</u>	Public	Public
Sin especificar	Usuario	Herramientas del SIG
<u>VínculoDeCasosDeUso</u>	Public	Public
Origen -> Destino	Usuario	Herramientas del SIG
<u>Dependencia</u>	Public	Public
Origen -> Destino	Imprimir	Herramientas del SIG
<u>Dependencia</u>	Public	Public
Origen -> Destino	Medir longitudes y áreas	Herramientas del SIG
<u>Dependencia</u>	Public	Public
Origen -> Destino	Acercar-Alejar mapa	Herramientas del SIG
<u>Dependencia</u>	Public	Public
Origen -> Destino	Exportar mapas	Herramientas del SIG

Fuente: Edison Caicedo

3.5.24 Caso de uso consulta de datos en capas

En la Tabla 35 se puede visualizar la descripción la cual cumple el caso de uso de consulta de datos en las capas del sistema así mismo en la Figura 26 se puede observar el proceso del caso de uso de consulta de datos en las capas que se encuentran creadas en el sistema.

Tabla 35
Caso de uso de consulta de datos en capas

Caso de Uso:	R6
Nombre del caso de uso:	Consulta de datos en capas
Creado por:	Edison Caicedo Última actualización Edison Caicedo realizado por:
Fecha de creación:	12/11/2017 Última actualización: 11/12/2017
Actores:	Administrador, Usuarios
Descripción:	Permitir a los usuarios del sistema realizar consultas detalladas de las capas cargadas en el sistema como: información predial de cada ciudadano, información de acometidas e información de redes de agua y alcantarillado.
Postcondiciones:	Configuraciones y almacenamiento de capas del sistema
Flujo Normal:	<ul style="list-style-type: none"> • Login administrador o usuario • Selecciona en la capa a consultar • Consulta de datos en la capa del sistema
Flujos Alternativos	Ninguno
Prioridad:	Alta
Frecuencia:	Alta
Requerimientos especiales	Conexión a internet

Fuente: Edison Caicedo

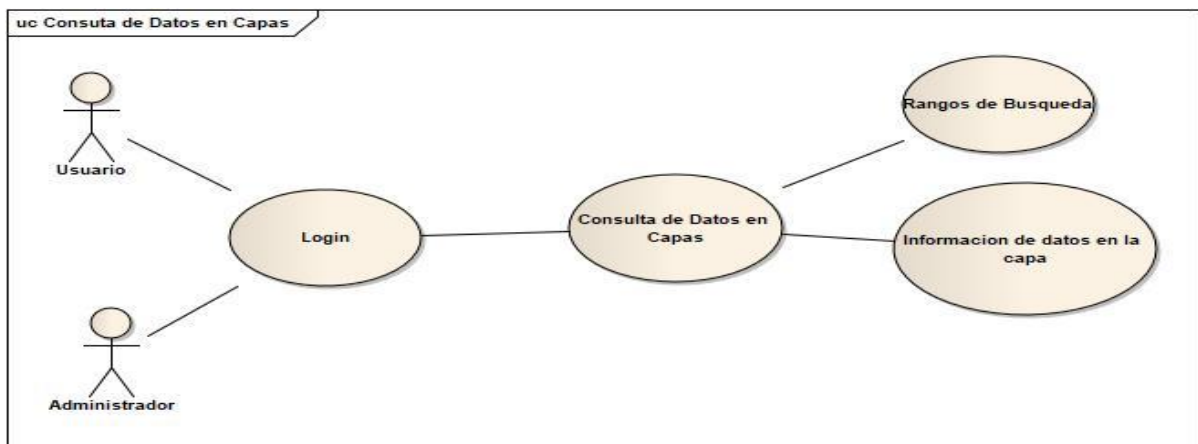


Figura 26: Caso de uso de consulta de datos en capas

Fuente: Edison Caicedo

Tabla 36
Relaciones de consulta de datos

Conector	Origen	Destino
<u>Asociación</u>	Public	Public
Sin especificar	Usuario	Consulta de Datos en Capas
<u>VínculoDeCasosDeUso</u>	Public	Public
Origen -> Destino	Login	Consulta de Datos en Capas
<u>Dependencia</u>	Public	Public
Origen -> Destino	Rangos de Búsqueda	Consulta de Datos en Capas
<u>Dependencia</u>	Public	Public
Origen -> Destino	Información de datos en la capa	Consulta de Datos en Capas

Fuente: Edison Caicedo

3.5.25 Creación de datos espaciales

La Figura 27 describe el flujo de la información de datos espaciales en la EPAA-AA.

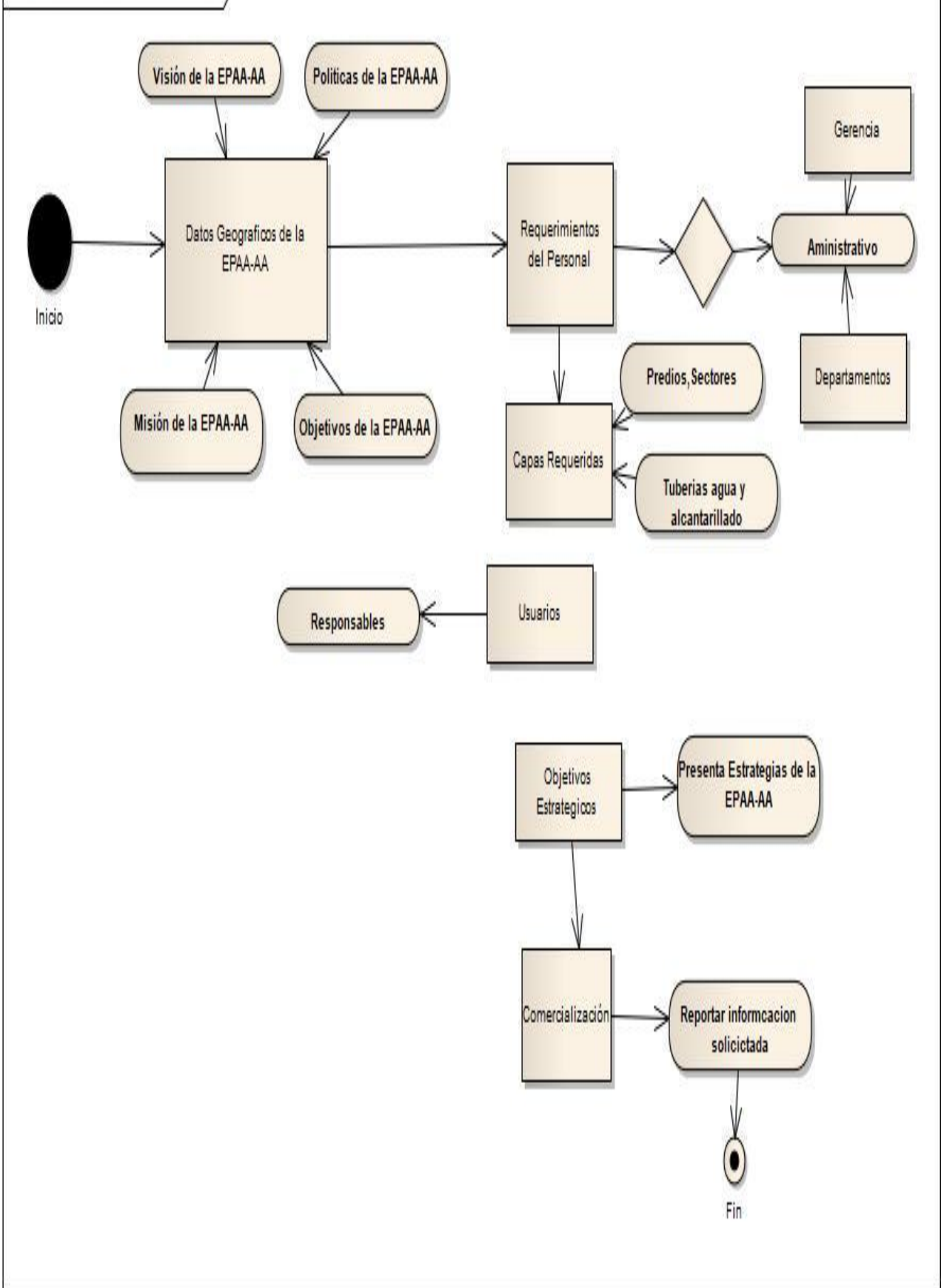


Figura 27:Flujo de información
Fuente: Edison Caicedo

3.5.26 Caso de uso de búsqueda de datos en capas

En la Tabla 37 se visualiza los casos de uso de búsqueda de datos en las capas cargadas en el sistema, así mismo en la Figura 28 se muestra el proceso detallado del caso de uso de búsqueda de datos que se realiza en las diferentes capas del sistema como: cuenta, sectores, cedulas, longitudes de tuberías etc.

Tabla 37
Caso de uso de búsqueda de datos en capas

Caso de Uso:	R6		
Nombre del caso de uso:	Búsqueda de datos en capas		
Creado por:	Edison Caicedo	Última actualización realizado por:	Edison Caicedo
Fecha de creación:	12/11/2017	Última actualización:	11/12/2017
Actores:	Administrador, usuarios		
Descripción:	Permitir a los usuarios realizar búsqueda en las capas cargadas en el sistema como: búsqueda de predios, acometidas, longitudes de tuberías		
Postcondiciones:	Configuraciones y almacenamiento de capas del sistema		
Flujo Normal:	<ul style="list-style-type: none"> • Inicia administrador o usuario • Selecciona la capa en la que se desea buscar • Búsqueda por campos y rangos de las capas • Información de datos de la búsqueda 		
Flujos Alternativos	Ninguno		
Prioridad:	Alta		
Frecuencia:	Alta		
Requerimientos especiales	Conexión a internet		

Fuente: Edison Caicedo

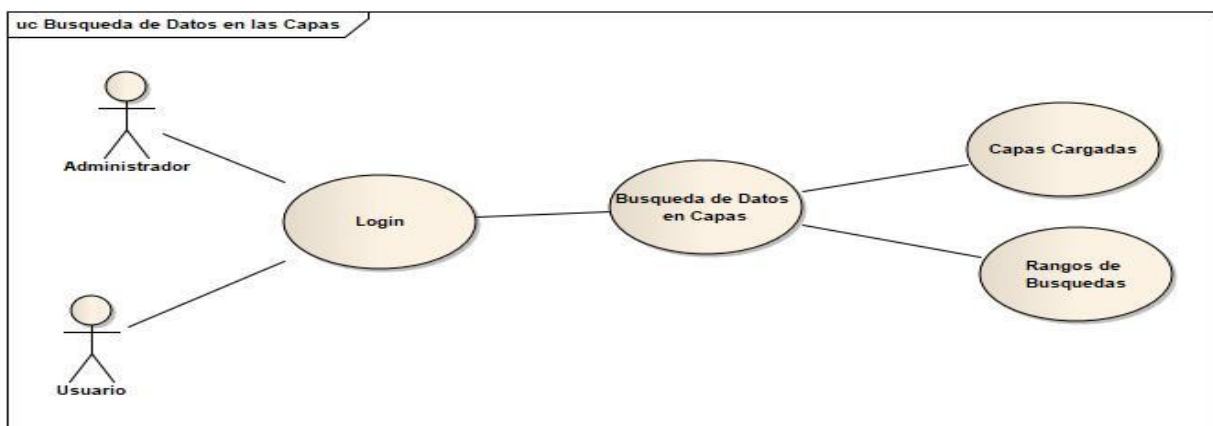


Figura 28: Casos de uso de búsqueda de datos

Fuente: Edison Caicedo

Tabla 38
Relaciones búsqueda en capas

Conector	Origen	Destino
<u>VínculoDeCasosDeUso</u>	Public	Public
Origen -> Destino	Login	Búsqueda de Datos en Capas
<u>VínculoDeCasosDeUso</u>	Public	Public
Origen -> Destino	Usuario	Búsqueda de Datos en Capas
<u>Dependencia</u>	Public	Public
Origen -> Destino	Rangos de Búsquedas	Búsqueda de Datos en Capas
<u>Asociación</u>	Public	Public
Sin especificar	Usuario	Búsqueda de Datos en Capas
<u>Dependencia</u>	Public	Public
Origen -> Destino	Capas Cargadas	Búsqueda de Datos en Capas

Fuente: Edison Caicedo

La Figura 29 representa el flujo de la información de la búsqueda de datos en las distintas capas del sistema tomando en cuenta los procesos que se realizan en la institución, cada proceso cumple con una determinada actividad en la cual es responsable cada usuario en el área de comercialización y planificación en la EPAA-AA.

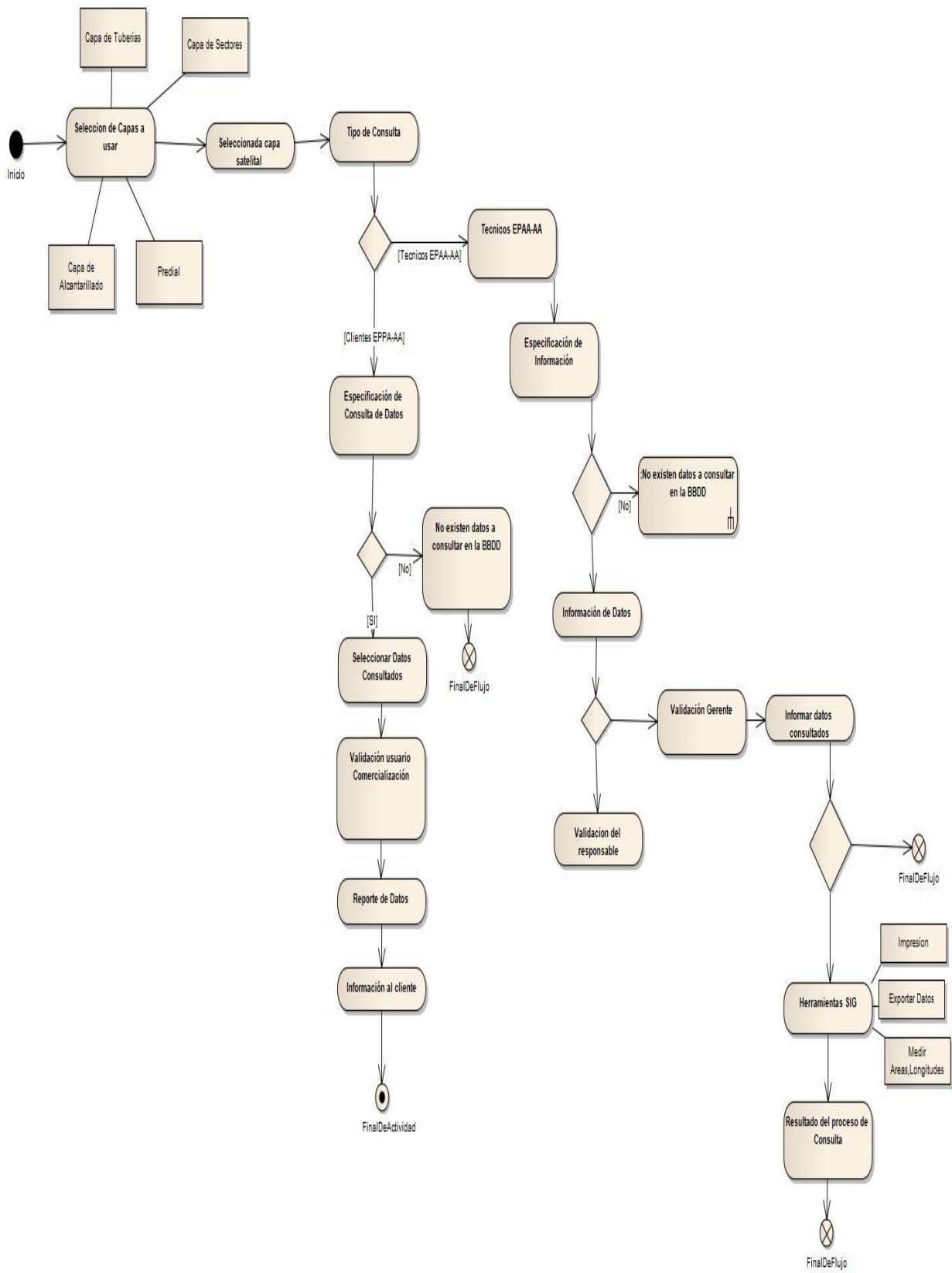


Figura 29:Flujo de información de búsqueda de datos en capas
Fuente: Edison Caicedo

3.5.27 Suposiciones y restricciones del software

La aplicación realizada se implementará con un servidor para datos geoespaciales el cual tendrá almacenada la información de cada capa del sistema, el sistema que se implementa es para una institución o entidad pública la cual está ligada a herramientas “*Open Source*” las cuales benefician en su desarrollo y hacen escalable a la solución realizada.

Como, por ejemplo:

- Lenguaje Java o PHP.
- Herramientas de software “*Open Source*”
- Base de Datos SQL o PostgreSQL

3.5.28 Implementación y pruebas

La solución tecnológica de catastro predial de las redes de agua y alcantarillado para la EPAA-AA, cuenta con una prueba en el sistema con usuarios del área de comercialización los cuales son los encargados del manejo del software planteado.

Para la realización de las pruebas del sistema se optó por técnica de caja blanca a continuación cada una de ellas.

Tabla 39
Prueba consulta datos

Caso de Prueba	Consulta de datos en capas	
Entrada	Dar clic en predio de la capa	
Salida	Datos del predio seleccionado	
Resultados	Id	661
	Catastral	100201020153003
	Cedula	1060000340001
	Nombres	EMPRESA PUBLICA - FABRICA IMBABURA
	Dirección	ABDON CALDERON Y JUNIN
	Sector	SAN MIGUEL
	Área	42550.626537
	Ruc	1060035480001

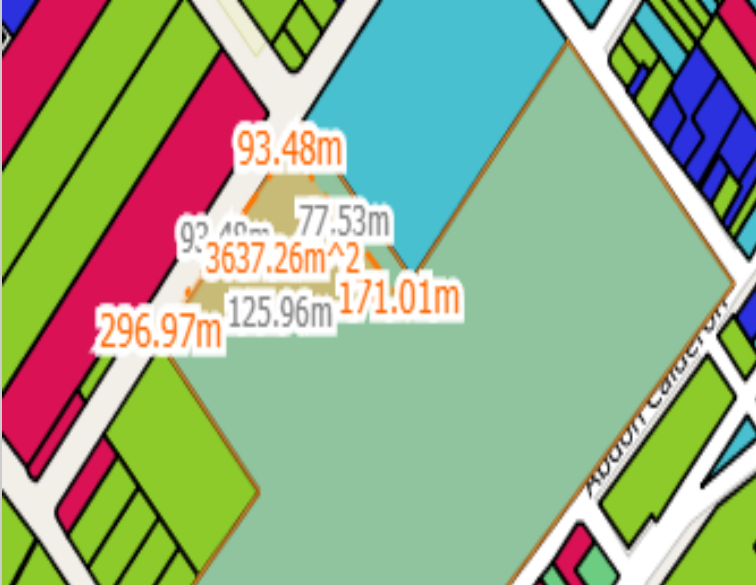
Fuente: Edison Caicedo

Tabla 40
Prueba búsqueda de datos

Caso de Prueba	Búsqueda de datos en capas																						
Entrada	Campo sector=15, cuenta=16																						
Salida	Predio buscado																						
Resultados	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>810284.604389</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>1.00358976281E7</td> </tr> <tr> <td>APELLIDOS</td> <td>SANCHEZ CALDERON</td> </tr> <tr> <td>NOMBRES</td> <td>OSCAR RODRIGO</td> </tr> <tr> <td>Sector</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>Cuenta</td> <td>263</td> </tr> <tr> <td>Dirección</td> <td>JORGE MONTALVO-A.MARIN</td> </tr> <tr> <td>Tercera Edad</td> <td>NO</td> </tr> <tr> <td>Discapacidad</td> <td>NO</td> </tr> <tr> <td>Alcantarillado</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Cedula</td> <td>1002226361</td> </tr> </tbody> </table>	X	810284.604389	Y	1.00358976281E7	APELLIDOS	SANCHEZ CALDERON	NOMBRES	OSCAR RODRIGO	Sector	15	Cuenta	263	Dirección	JORGE MONTALVO-A.MARIN	Tercera Edad	NO	Discapacidad	NO	Alcantarillado	1	Cedula	1002226361
X	810284.604389																						
Y	1.00358976281E7																						
APELLIDOS	SANCHEZ CALDERON																						
NOMBRES	OSCAR RODRIGO																						
Sector	15																						
Cuenta	263																						
Dirección	JORGE MONTALVO-A.MARIN																						
Tercera Edad	NO																						
Discapacidad	NO																						
Alcantarillado	1																						
Cedula	1002226361																						


Fuente: Edison Caicedo

Tabla 41
Prueba de área en predios

Caso de Prueba	Áreas predios
Entrada	Dar clic en predio
Salida	Datos área
Resultados	<p>3637.3 m²</p> 

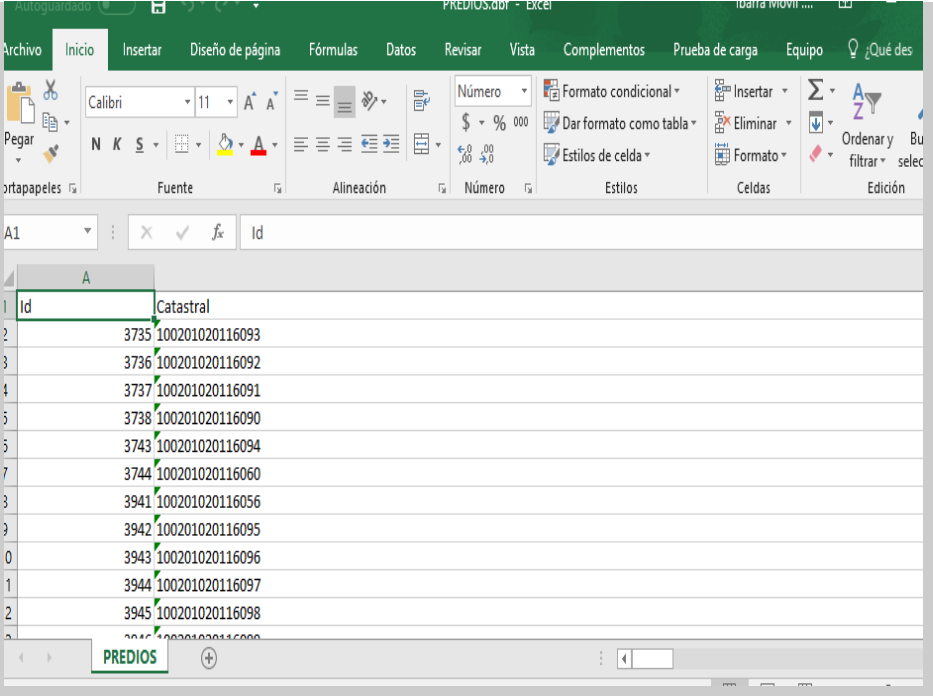
Fuente: Edison Caicedo

Tabla 42
Prueba de servicio WMS

Caso de Prueba	Servicio WMS														
Entrada	Servicio de geoserver en el sistema														
Salida	Capas														
Resultados	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Tesis</th> <th>Nombre de Capa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tesis:SECTORES</td> <td>SECTORES</td> </tr> <tr> <td>Tesis:ALCANTARILLADO</td> <td>ALCANTARILLADO</td> </tr> <tr> <td>Tesis:TUBERIASANDRADEMARIN</td> <td>TUBERIASANDRADEMA</td> </tr> <tr> <td>Tesis:VIAS</td> <td>VIAS</td> </tr> <tr> <td>Tesis:PREDIOS</td> <td>PREDIOS</td> </tr> <tr> <td>Tesis:PARROQUIAS</td> <td>PARROQUIAS</td> </tr> </tbody> </table>	Tesis	Nombre de Capa	Tesis:SECTORES	SECTORES	Tesis:ALCANTARILLADO	ALCANTARILLADO	Tesis:TUBERIASANDRADEMARIN	TUBERIASANDRADEMA	Tesis:VIAS	VIAS	Tesis:PREDIOS	PREDIOS	Tesis:PARROQUIAS	PARROQUIAS
Tesis	Nombre de Capa														
Tesis:SECTORES	SECTORES														
Tesis:ALCANTARILLADO	ALCANTARILLADO														
Tesis:TUBERIASANDRADEMARIN	TUBERIASANDRADEMA														
Tesis:VIAS	VIAS														
Tesis:PREDIOS	PREDIOS														
Tesis:PARROQUIAS	PARROQUIAS														

Fuente: Edison Caicedo

Tabla 43
Prueba exportar datos

Caso de Prueba	Exportar datos																								
Entrada	Seleccionar campos y clic para exportar datos en la tabla																								
Salida	Descarga de documentos seleccionados en formato: shp, xlm																								
Resultados	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Id</th> <th>Catastral</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>3735</td><td>100201020116093</td></tr> <tr><td>3736</td><td>100201020116092</td></tr> <tr><td>3737</td><td>100201020116091</td></tr> <tr><td>3738</td><td>100201020116090</td></tr> <tr><td>3743</td><td>100201020116094</td></tr> <tr><td>3744</td><td>100201020116060</td></tr> <tr><td>3941</td><td>100201020116056</td></tr> <tr><td>3942</td><td>100201020116095</td></tr> <tr><td>3943</td><td>100201020116096</td></tr> <tr><td>3944</td><td>100201020116097</td></tr> <tr><td>3945</td><td>100201020116098</td></tr> </tbody> </table>	Id	Catastral	3735	100201020116093	3736	100201020116092	3737	100201020116091	3738	100201020116090	3743	100201020116094	3744	100201020116060	3941	100201020116056	3942	100201020116095	3943	100201020116096	3944	100201020116097	3945	100201020116098
Id	Catastral																								
3735	100201020116093																								
3736	100201020116092																								
3737	100201020116091																								
3738	100201020116090																								
3743	100201020116094																								
3744	100201020116060																								
3941	100201020116056																								
3942	100201020116095																								
3943	100201020116096																								
3944	100201020116097																								
3945	100201020116098																								

Fuente: Edison Caicedo

3.5.29 Capa de datos

La capa de datos tiene toda la información y es la encargada de obtener y mantener los datos. Se encuentra conformada por la base de datos PostgreSQL y la extensión PostGis, la cual realiza el almacenamiento y gestión de datos geoespaciales, recoge las solicitudes de almacenamiento y recuperación de información de los datos y se comunica con la capa de aplicación.

El modelo físico de datos muestra cada una de las tablas implementadas en el desarrollo de la solución, así mismo con sus respectivas relaciones donde se encontrará almacenada la información de datos geoespaciales a nivel de implementación en lenguaje SQL la base de datos se desarrolló en PostgreSQL.

Esta capa tiene archivos en formato shapefile(shp) mismos que son obtenidos a través de la construcción bajo el software ArcGIS, para el uso de cada uno de los datos geoespaciales se utiliza el PostGis, la base de datos implementada en la solución tecnológica se puede ver en la Figura 30.

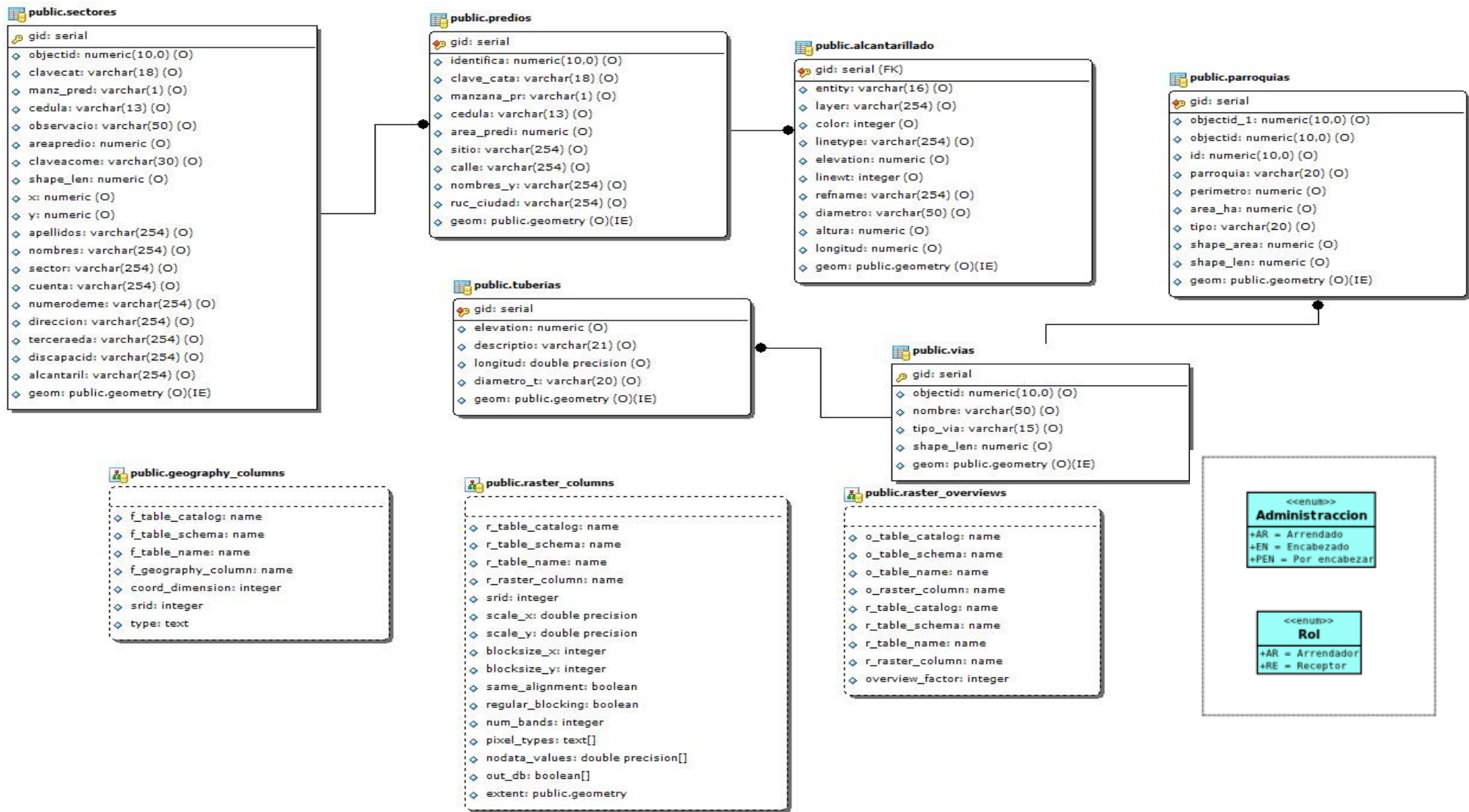


Figura 30: Modelos de base de datos
Fuente: Edison Caicedo

CAPÍTULO IV

REFERENCIA OPERATIVA SISTEMA TURÍSTICO

4.1 Introducción

La presente referencia operativa se enfoca en el proceso de: utilización de la aplicación web de georreferenciación de predios con redes de agua potable y alcantarillado para el departamento de comercialización de la empresa pública de agua potable y alcantarillado de Antonio Ante, para el acceso se implementa cualquier navegador de internet (Chrome, Edge, Opera, Mozilla Firefox, Internet Explorer).

Interfaz de acceso

La solución desarrollada es una aplicación web alojada en el servidor local que permitirá la autenticación usuarios para el acceso al sistema (ver Figura 31).



EMPRESA PUBLICA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE "ANTONIO ANTE"

Ingresar usuario y contraseña:

Figura 31: Interfaz de acceso
Fuente: Edison Caicedo

La página principal contiene un visor de mapas geoespaciales para cargar información de capas con diferentes servicios como: WMS, KML ver Figuras 32 y 33.

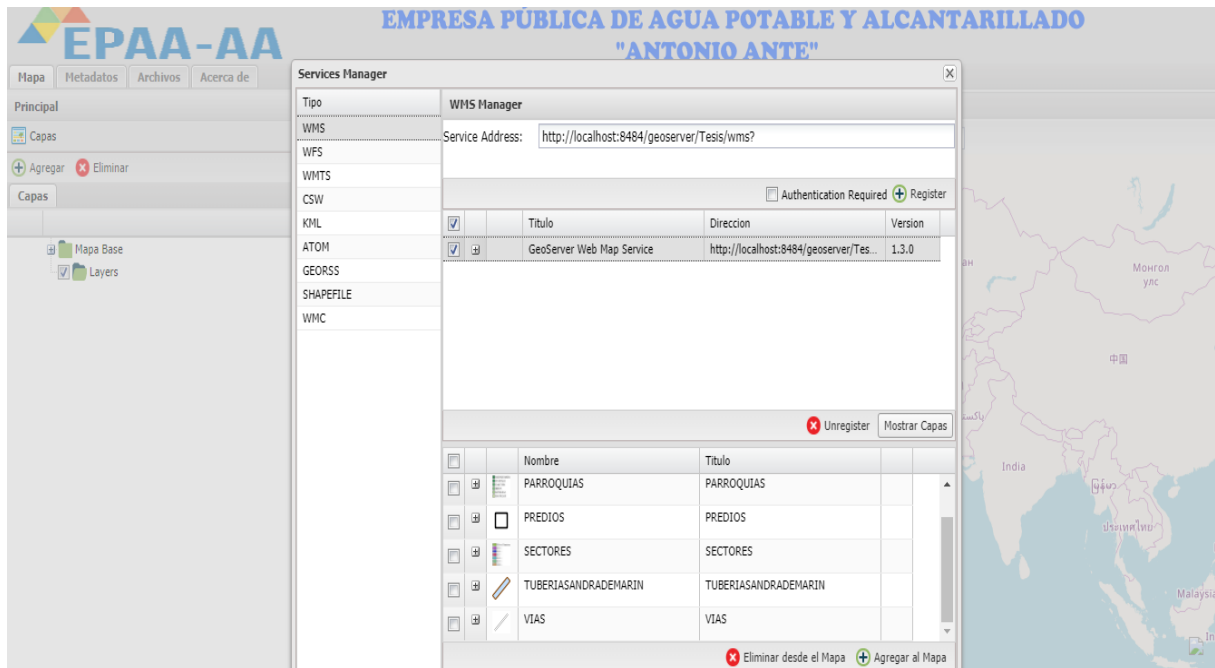


Figura 32: Interfaz de aplicativo
Fuente: Edison Caicedo

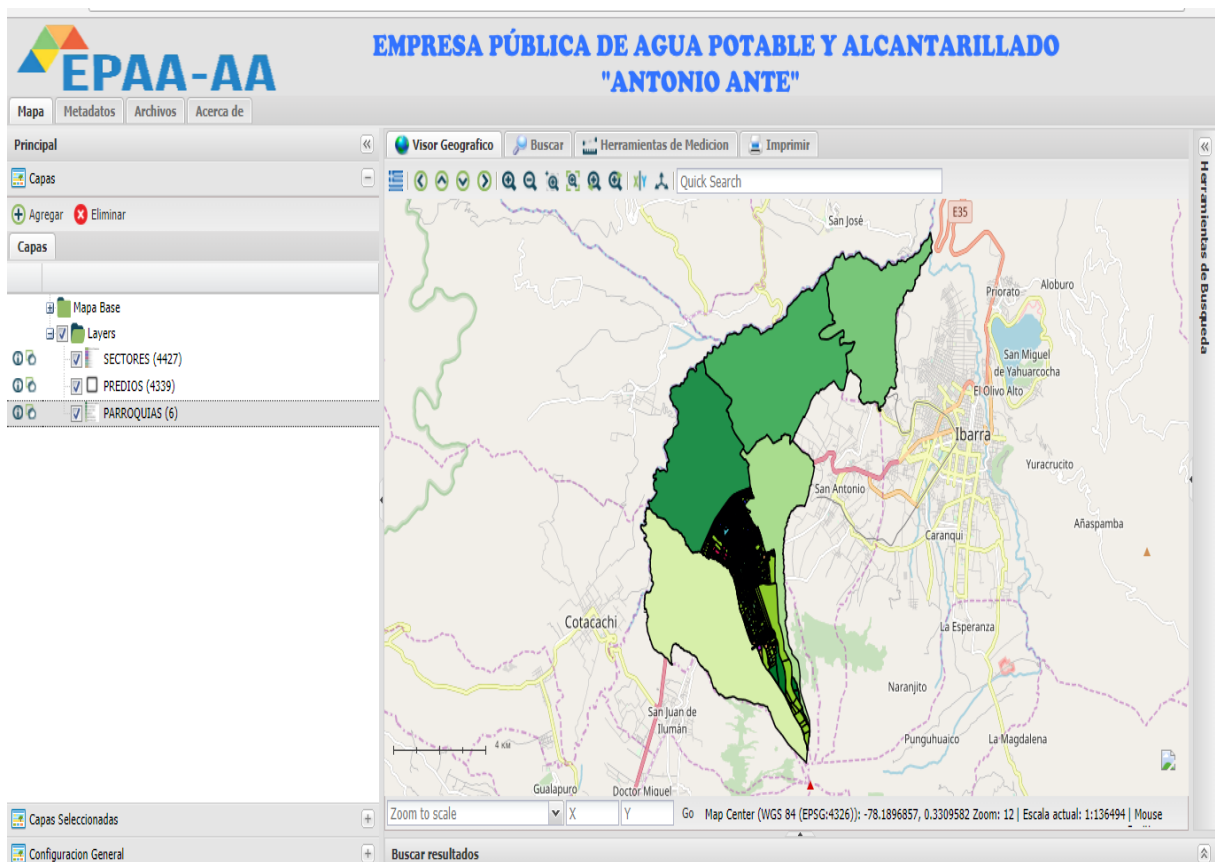


Figura 33: Interfaz de usuario
Fuente: Edison Caicedo

Área administradora(dashboard)

Permite controlar y gestionar los usuarios y capas del sistema por el servidor de datos geoespaciales además de ver el rendimiento de datos en el sistema por Geo Web Cache la vista Dashboard se puede observar en a Figura 34.



Figura 34: Dashboard
Fuente: Edison Caicedo

La gestión de los usuarios

El administrador del sistema permite la creación de los diferentes usuarios, grupos y roles como se puede apreciar en la Figura 35 y 36.

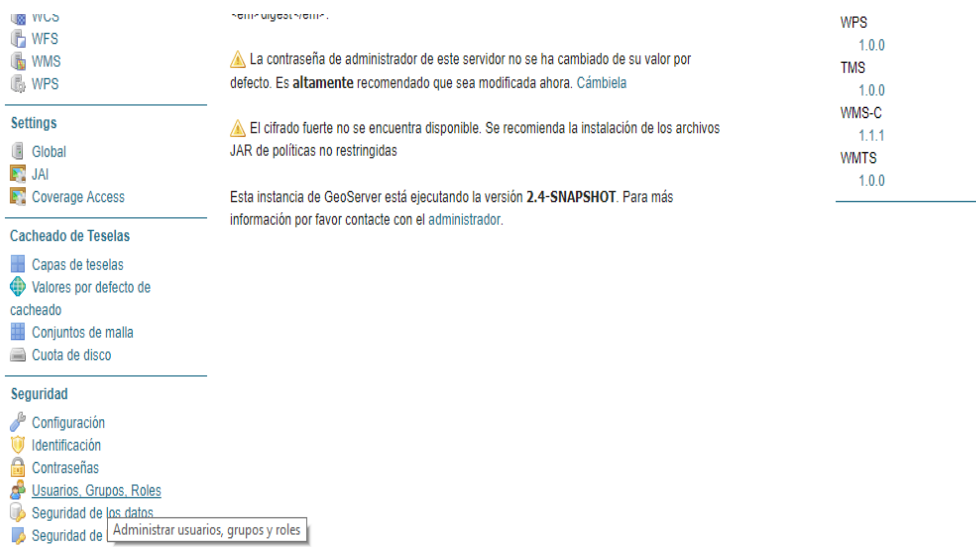


Figura 35: Gestión de usuarios
Fuente: Edison Caicedo

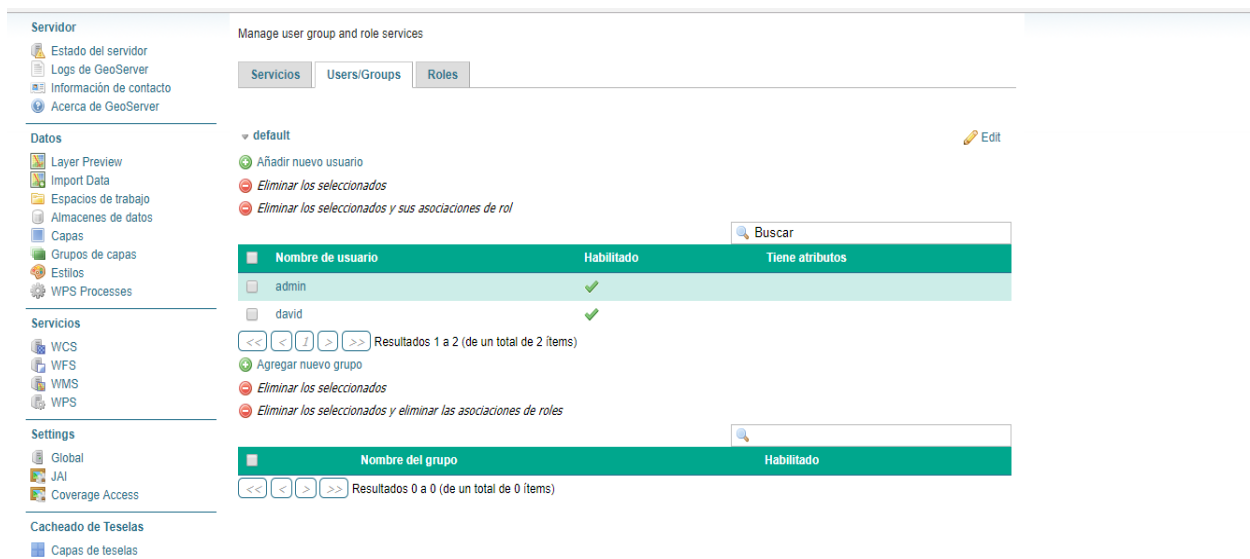


Figura 36: Gestión de usuarios
Fuente: Edison Caicedo

Configuración de la información en el sistema

La configuración del sistema es por medio del servidor de datos geoespaciales Geoserver el cual se aprecia en la Figura 37 y 38.

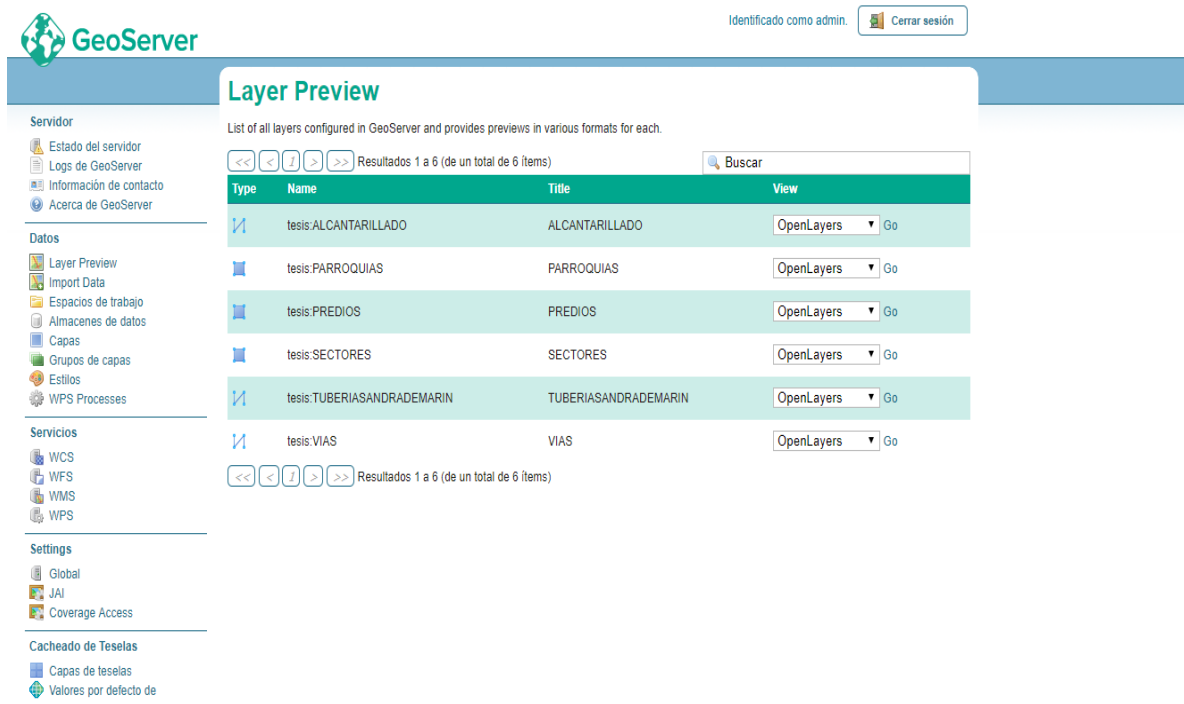


Figura 37: Configuración del sistema
Fuente: Edison Caicedo

Almacenes de datos

Gestionar los almacenes que proveen datos a GeoServer

+ Agregar nuevo almacén
- Eliminar los almacenes seleccionados

<< < | > >> Resultados 1 a 6 (de un total de 6 ítems) Buscar

Tipo de datos	Espacio de trabajo	Nombre del almacén	Tipo	¿Habilitado?
<input type="checkbox"/>	tesis	ALCANTARILLADO	Shapefile	✓
<input type="checkbox"/>	tesis	PARROQUIAS	Shapefile	✓
<input type="checkbox"/>	tesis	PREDIOS	Shapefile	✓
<input type="checkbox"/>	tesis	SECTORES	Shapefile	✓
<input type="checkbox"/>	tesis	TUBERIASANDRADEMARIN	Shapefile	✓
<input type="checkbox"/>	tesis	VIAS	Shapefile	✓

<< < | > >> Resultados 1 a 6 (de un total de 6 ítems)

- Servidor**
 - Estado del servidor
 - Logs de GeoServer
 - Información de contacto
 - Acerca de GeoServer
- Datos**
 - Layer Preview
 - Import Data
 - Espacios de trabajo
 - Almacenes de datos
 - Capas
 - Grupos de capas
 - Estilos
 - WPS Processes
- Servicios**
 - WCS
 - WFS
 - WMS
 - WPS
- Settings**
 - Global
 - JAI
 - Coverage Access

Figura 38: Configuración del sistema
Fuente: Edison Caicedo

El servidor Geoserver tiene configuraciones las que permiten al administrador cargar capas, añadir layer e incluso añadir estilos a las capas del sistema. (Figura 39).

The image shows the GeoServer configuration menu with the following categories and items:

- Servidor**
 - Estado del servidor
 - Logs de GeoServer
 - Información de contacto
 - Acerca de GeoServer
- Datos**
 - Layer Preview
 - Import Data
 - Espacios de trabajo
 - Almacenes de datos
 - Capas
 - Grupos de capas
 - Estilos
 - WPS Processes
- Servicios**
 - WCS
 - WFS
 - WMS
 - WPS
- Settings**
 - Global
 - JAI
 - Coverage Access

Figura 39: Configuración del sistema
Fuente: Edison Caicedo

Seguridad

El servidor de mapas Geoserver tiene una configuración de seguridad de datos en diferentes capas del sistema, la capa es de lectura y escritura como se aprecia en la Figura 40 y 41.

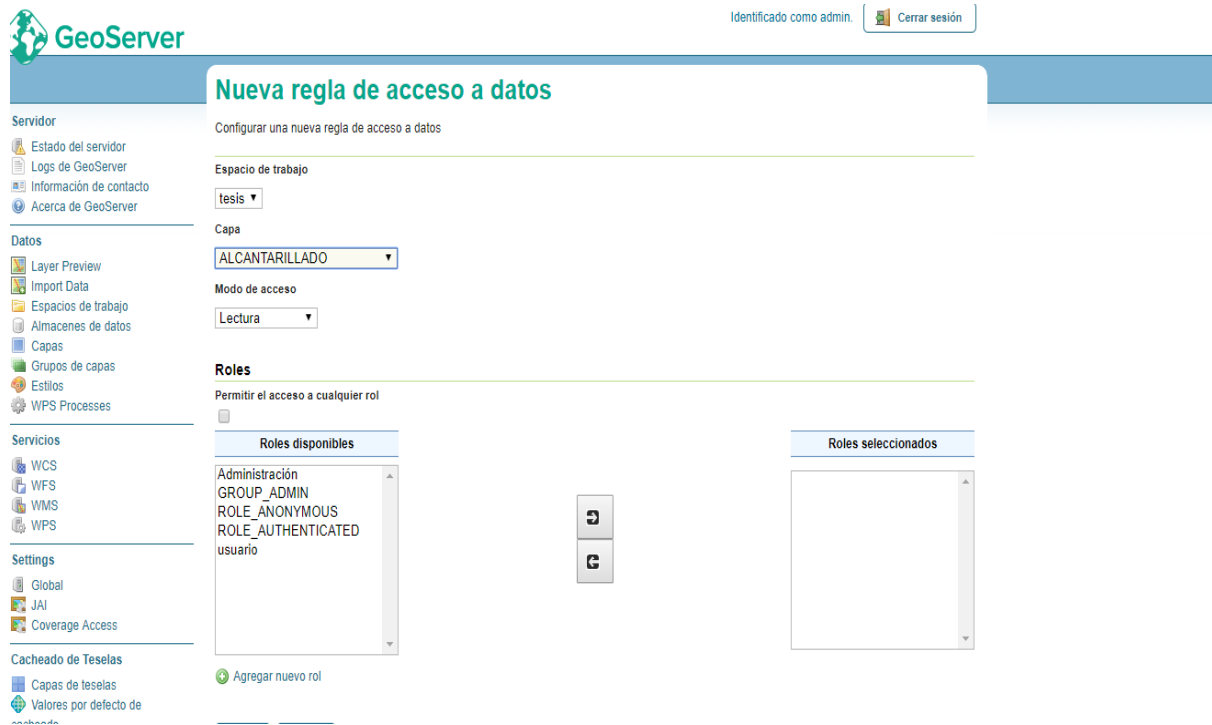


Figura 40: Seguridad del sistema
Fuente: Edison Caicedo

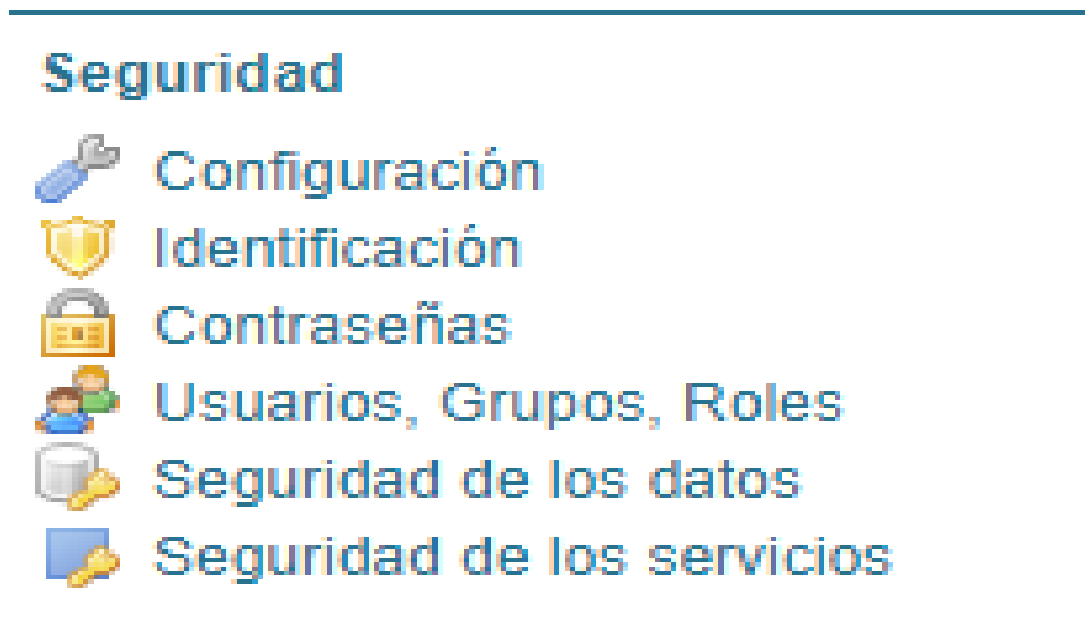


Figura 41: Seguridad del sistema
Fuente: Edison Caicedo

Consulta de datos en capas

Para una consulta de datos informativos se debe seleccionar la capa y posteriormente dar clic donde se desea la información, el sistema automáticamente se encarga de mostrar una tabla con los datos del predio o campo seleccionado, la presente solución cuenta con capas de consulta de: predios, tuberías de agua, alcantarillado, sectores y vías (ver Figura 42 y 43).

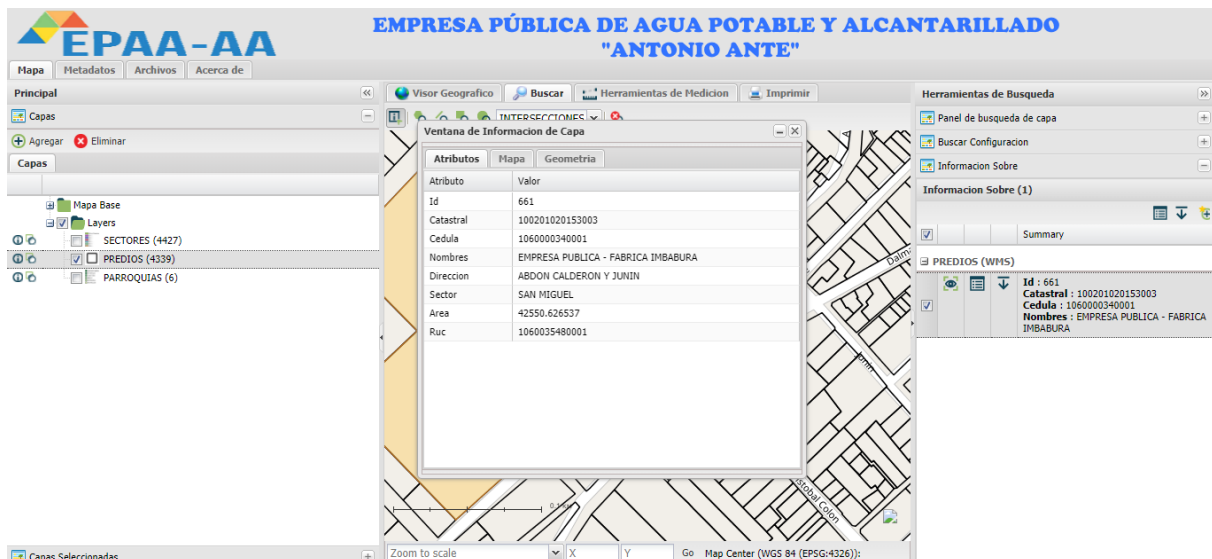


Figura 42: Consulta de datos predios

Fuente: Edison Caicedo

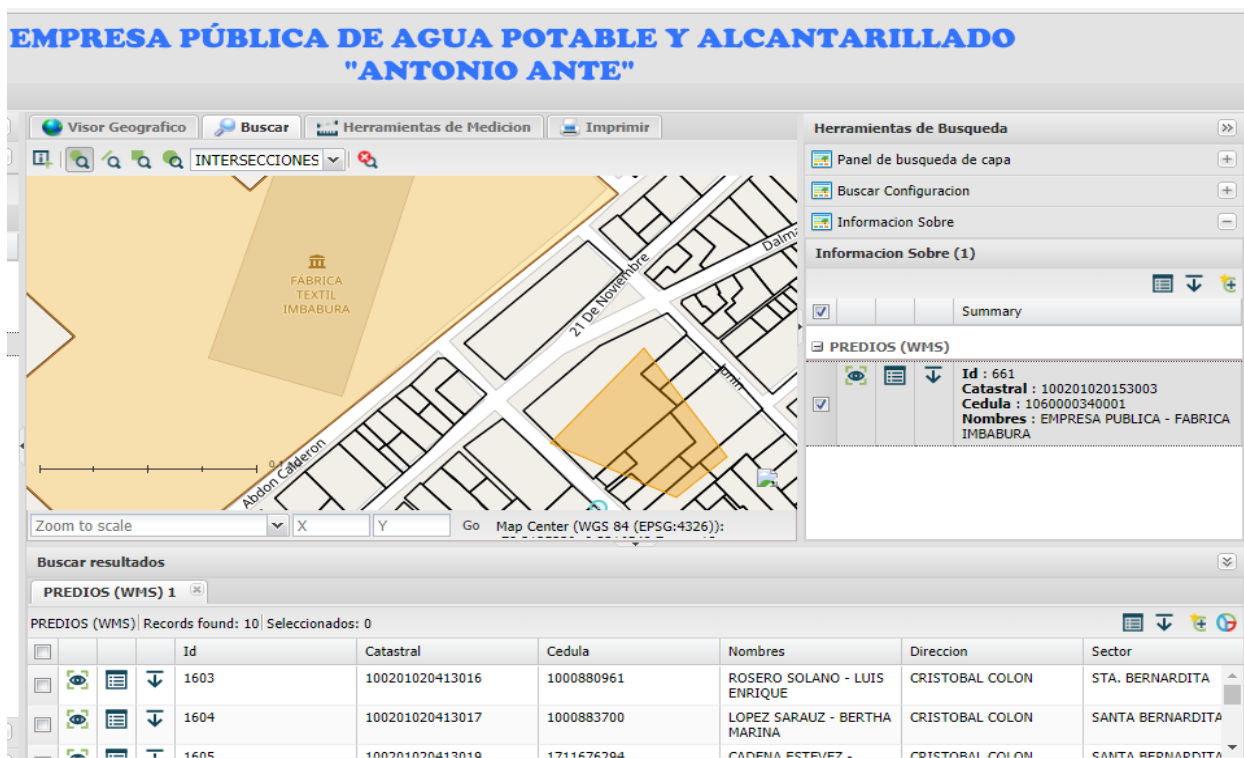


Figura 43: Consulta de datos tuberías

Fuente: Edison Caicedo

Búsqueda personalizada de los datos en la capa

Permite una búsqueda personalizada de datos informativos en la capa seleccionando el atributo a buscar, así mismo tiene la opción de agregar condiciones al buscar los datos ver en la Figura 44 y 45.

Id	Catastral	Cedula	Nombres	Direccion	Sector	Area	Ruc
0	100201020444026	1000301596	AMAGUAÑA MORETA - ...	CRISTOBAL C...	SANTA BERNA...	192.97881445	1000301596
1	100201020444023	1000064483	SISA MORETA - JOSE A...	CRISTOBAL C...	SANTA BERNA...	183.81705131	1000064483
2	100201020444020	1000196764	SIZA MORETA - JUAN M...	CRISTOBAL C...	SANTA ISABEL	255.21647904	1000196764
3	100201020444022	1000710408	ANRANGO MENESES - ...	CRISTOBAL C...	SANTA BERNA...	248.8060074	1000710408
4	100201020444021	0087270117	CUALCHI SUAREZ - JO...	CRISTOBAL C...	SANTA ISABEL	269.90200334	1000241248
5	100201020444018	1000064483	SISA MORETA - JOSE A...	CRISTOBAL C...	SANTA ISABEL	882.75647374	1000064483
6	100201020444016	99992356	COLIMBA VALLEJO - OS...	CRISTOBAL C...	SANTA ISABEL	718.7240804	1002236800
7	100201020444012	1001836822	ESPIN DE LA CRUZ - H...	CRISTOBAL C...	SANTA ISABEL	372.08857213	1001836822
8	100201020444017	0000029498	CALUQUI PRADO - MAN...	CRISTOBAL C...	SANTA ISABEL	2499.65881367	1000002426
9	100201020444053	0000029498	QUINDE RODRIGUEZ - ...	CRISTOBAL C...	SANTA ISABEL	1346.7576757	1002714192
10	100201020455065	1003218540	ACHINA MORETA - MAR...	GRAL ENRIQU...	SANTA ISABEL	212.67100875	1003218540
11	100201020455053	1000547479	ANDRANGO GUANO - B...	CHILE	SANTA ISABEL	2038.95932485	1718860222
12	100201020455051	1003779939	DIAZ CALUQUI - MARIA ...	CHILE (L-1)	SANTA ISABEL	191.36708943	1003711312
13	100201020455075	1003779939	DIAZ CALUQUI - LUISA ...	CHILE (L-2)	STA. ISABEL	199.92029279	1003779939
14	100201020455076	1003949441	CISNEROS VALLEJOS - ...	CHILE (L-3)	STA. ISABEL	203.58614245	1002629846
15	100201020455077	1003290655	DIAZ CALUQUI - LUIS HI...	CHILE - INTERI...	STA. ISABEL	248.60340122	1003290655
16	100201020455078	1004566194	ERAZO DIAZ - MARJORI...	CHILE - INTERI...	STA. ISABEL	248.20907529	1004566194
17	100201020455079	1003654926	TIPAS DIAZ - BETTY ES...	CHILE - INTERI...	STA. ISABEL	247.36911184	1003654926
18	100201020455080	1002089454	DIAZ CALUQUI - MIREY...	CHILE - INTERI...	STA. ISABEL	246.05066526	1002089454
19	100201020455081	1001802105	DIAZ CALUQUI - RUTH ...	CHILE - INTERI...	STA. ISABEL	244.69159081	1001802105
20	100201020455082	1001721537	MONTALVO CHUSIN - E...	CHILE - INTERI...	STA. ISABEL	238.68060051	1003827878
21	100201020455049	0000024167	VEGA - JOSE MANUEL	CHILE	SANTA ISABEL	869.38492266	0000024167
22	100201020455048	1000553881	GUERRA JARRIN - JULI...	CHILE	SANTA ISABEL	2538.05526489	1000553881
23	100201020455005	1709066474	GUERRA GUEVARA - E...	GRAL ENRIQU...	STA. ISABEL	1185.58620611	1709066474

Figura 44: Búsqueda por capas
Fuente: Edison Caicedo

Dirección	Sector	
ILANO - LUIS	CRISTOBAL COLON	STA. BERNARDITA
SUZ - BERTHA	CRISTOBAL COLON	SANTA BERNARDITA
TEVEZ -	CRISTOBAL COLON	SANTA BERNARDITA

Figura 45: Búsqueda de datos personalizados
Fuente: Edison Caicedo

Herramientas SIG

La solución desarrollada tiene componentes los cuales ayudan a moverse dentro del mapa y se usan con el fin de tener una mejor experiencia a la hora de manejar el visor de datos, el sistema se encuentra formado por las siguientes herramientas SIG: acercar, alejar, mover, centrar, imprimir, exportar. Se puede apreciar cada herramienta SIG en la Figura 46 y 47.

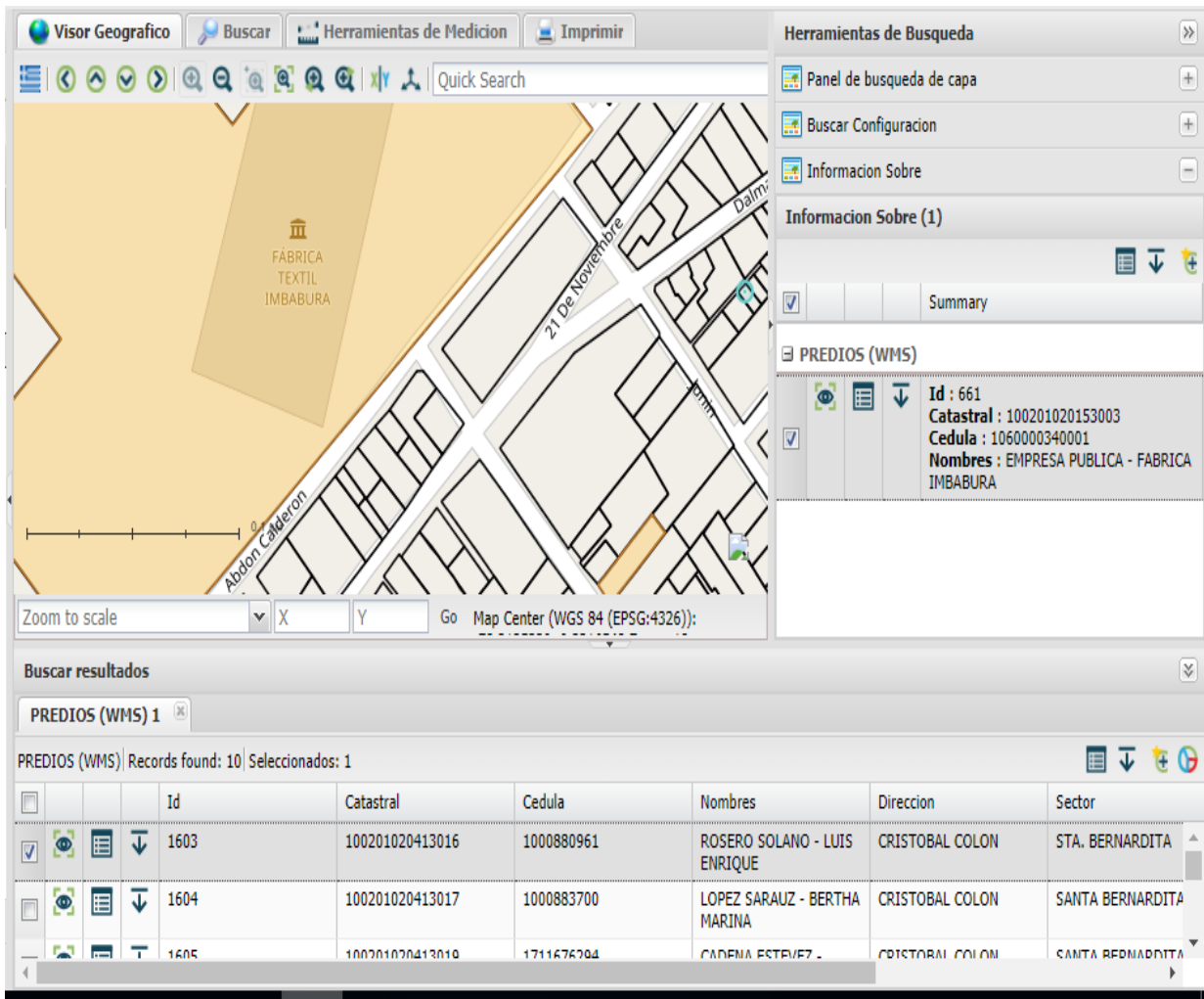


Figura 46: Herramientas SIG

Fuente: Edison Caicedo

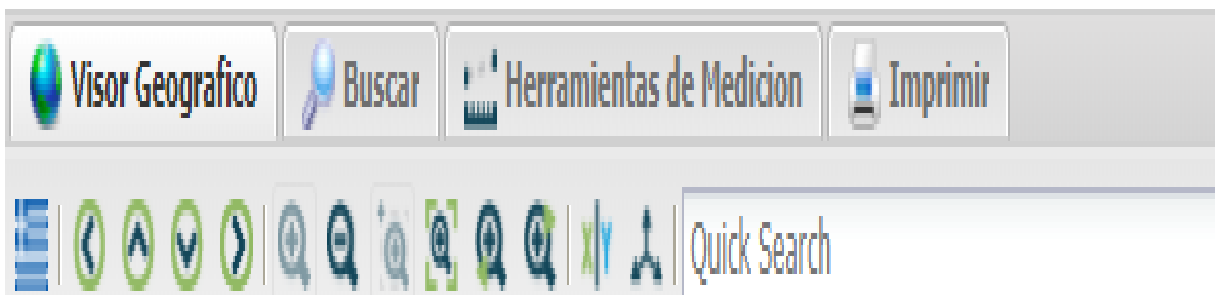


Figura 47: Controles SIG

Fuente: Edison Caicedo

CAPÍTULO V

IMPACTO DEL SISTEMA

5.1 Introducción

Se realiza el análisis sobre los impactos que representa la solución sobre georreferenciación de predios, redes de agua potable y alcantarillado ya sean estos positivos o negativos para la EPAA-AA, y sus habitantes mismos que son la principal fuente económica de la empresa además de poseer el derecho de un servicio de calidad por parte de la EPAA-AA.

Tabla 44
Rango de impactos

Nivel de impacto	Grado de impacto
-3	Impacto alto negativo
-2	Impacto medio negativo
-1	Impacto bajo negativo
0	No hay impacto
1	Impacto bajo positivo
2	Impacto medio positivo
3	Impacto alto positivo

Fuente: (Posso, 2011)

En la Tabla 44, se presenta el grado de impacto con sus respectivos valores mismo que ayudaran a determinar el promedio de impacto en cada área que se requerida tanto académico, tecnológico, económico y social. Cada indicador será evaluado por prioridad, necesidad, urgencia y satisfacción. La EPAA-AA, en base a los impactos puede tener así un promedio real, medible y requerido.

5.2 Impacto académico.

El proyecto desarrollado ayudará a futuros estudiantes de la PUCE-SI, a conocer los procesos que se llevan a cabo para el desarrollo de sistemas de información geográfica, así como también, consolida una cultura de investigación para dar solución a las diferentes áreas de municipios, empresas de agua potable u otros.

Tabla 45
Indicador del impacto académico

INDICADORES	NIVELES DE IMPACTO						
	-3	-2	-1	0	1	2	3
Información bibliográfica y recursos académicos usada para la elaboración de la solución para los estudiantes.							X
IncurSIONAR en el mundo de aplicativos webs de sistemas de información geográfica (Georreferenciación).						X	
Impulsar al desarrollo de Sistemas de Información Geográfica (SIG)						X	
Conocimiento de automatización de procesos en diferentes áreas referentes a catastros, tuberías, vías etc.							X
TOTAL						4	6
SUMATORIA						$\Sigma = 10$	

Fuente: Edison Caicedo

$$\text{Nivel de impacto academico} = \frac{\Sigma}{\text{Número de indicadores}}$$

$$\text{Nivel de Impacto academico} = \frac{10}{4}$$

$$\text{Nivel de Impacto academico} = 2.5$$

Análisis

La culminación de la solución tendrá un impacto académico de un nivel medio positivo el cual beneficiara de gran manera a los estudiantes en el ámbito académico y para interesados en profundizar investigaciones en el área de sistemas de información geográfica los cuales ayudan a objetivos específicos que las empresas necesitan un claro ejemplo es la presente solución realizada para la EPAA-AA la cual cubre necesidades en el área de comercialización así mismo pueden presentarse procesos similares en diferentes entidades públicas y privadas, la presente solución se enfoca a crear en el estudiante un interés en el ámbito profesional y a forjar su conocimiento a nuevas tecnologías y software diferentes de los habituales.

5.3 Impacto tecnológico

La implementación de un sistema web de georreferenciación de predios, redes de agua y alcantarillado permitirá la automatización de los procesos y una mejora en la gestión que se lleva a cabo actualmente en los departamentos de la EPAA-AA, ayudara a la institución a utilizar herramientas tecnológicas mismas que apoyan al crecimiento institucional además permite mejorar su servicio, y a cubrir problemas como la perdida de información.

Tabla 46
Indicador del impacto tecnológico

INDICADORES	NIVELES DE IMPACTO						
	-3	-2	-1	0	1	2	3
Disponibilidad de la información de forma íntegra, oportuna y rápida cuando sea necesaria							X
Rápida repuesta de búsqueda de datos informativos							X
Seguridad e integridad de la información							X
Herramientas Tecnológicas Open Geo							x
TOTAL							12
SUMATORIA							$\Sigma = 12$

Fuente: Edison Caicedo

$$\text{Nivel de impacto academico} = \frac{\Sigma}{\text{Número de indicadores}}$$

$$\text{Nivel de Impacto tecnológico} = \frac{12}{4}$$

$$\text{Nivel de Impacto tecnológico} = 3$$

Análisis

El impacto tecnológico de la solución es alto positivo ya que al mantener la información disponible en todo el tiempo reduce las búsquedas, lo cual ayudara a una rápida ejecución en el desarrollo del proceso de consulta de datos para sus habitantes, tuberías de agua potable y alcantarillado así mismo el sistema al ser creado con herramientas “Open Source” esta presto al desarrollo de más soluciones de este tipo e incrementara al desarrollo tecnológico de la EPAA-AA, ayudando a que la empresa crezca como institución y a brindar un mejor servicio y automatización en los diferentes procesos de la misma.

5.4 Impacto económico

La solución tecnológica maneja información en la web de predios, alcantarillado y redes de agua ayudará a optimizará de una u otra manera tiempo de repuesta en el servicio de agua potable reduciendo los costos de infraestructura como pérdidas de agua mediante el sistema web en el proceso de información de redes de agua que ayudará a los técnicos a conocer longitud y diámetro de tuberías en mal estado, ayudando a reducirá costos en la EPAA-AA.

Tabla 47
Indicador del impacto económico

INDICADORES	NIVELES DE IMPACTO						
	-3	-2	-1	0	1	2	3
Optimización de recursos para la EPAA-AA							X
Tiempo de respuesta en corte de acometidas						X	
Perdida de agua potable en el área afectada							X
TOTAL							8
SUMATORIA					$\Sigma = 3$		

Fuente: Edison Caicedo

$$\text{Nivel de impacto academico} = \frac{\Sigma}{\text{Número de indicadores}}$$

$$\text{Nivel de Impacto económico} = \frac{8}{3}$$

$$\text{Nivel de Impacto económico} = 2.6$$

Análisis

La solución tendrá un impacto académico de un nivel alto positivo ya que la EPAA-AA, se beneficiará al momento de optimizar los recursos de las tuberías de agua potable y alcantarillado, así mismo ayuda a la pérdida del flujo líquido esencial en los sectores en donde existan cortes de acometidas mejorando así los tiempos de respuesta en la reparación, cubriendo así las necesidades del proceso y optimizando recursos de la EPAA-AA.

5.5 Impacto social

Ayudar a la imagen y el servicio de la empresa de agua potable y alcantarillado de Antonio Ante al incorporar este tipo de solución tecnológica, en procesos que se encuentran al servicio de los pobladores de la parroquia de Andrade Marín, proporcionado así, satisfacción a la institución dando a los pobladores un mejor servicio de calidad cumpliendo las políticas como la misión institucional de la EPAA-AA.

Tabla 48
Indicador del impacto social

INDICADORES	NIVELES DE IMPACTO						
	-3	-2	-1	0	1	2	3
Mejorar el proceso que se lleva a cabo en el departamento de comercialización							X
Rápida repuesta en la búsqueda de datos personales y datos de longitudes de tuberías							X
Calidad en el servicio de agua potable							X
TOTAL							9
SUMATORIA							$\Sigma = 3$

Fuente: Edison Caicedo

$$\text{Nivel de impacto academico} = \frac{\Sigma}{\text{Número de indicadores}}$$

$$\text{Nivel de Impacto social} = \frac{9}{3}$$

$$\text{Nivel de Impacto social} = 3$$

Análisis

El análisis de impacto social se determina que es alto positivo ya que mejorar un proceso de la EPAA-AA, en el área de comercialización proceso por el cual se realiza búsquedas personalizada de datos conociendo de forma completa a cada poblador, así mismo las longitudes de tuberías de agua potable y alcantarillado, mejorara el servicio de agua potable el cual presta la EPAA-AA, a cada uno de sus habitantes haciendo énfasis en el servicio de calidad el cual se encuentra estipulada en la misión de la empresa.

5.6 Análisis impacto general

El impacto de la tecnología en las actividades y proceso de las organizaciones permite establecer y definir procedimientos automatizados que impactan de forma positiva en cada aspecto de la organización, además de brindar un apoyo a la línea de investigación de los SIG para que en un futuro se siga desarrollando soluciones tecnológicas de este ámbito.

Tabla 49
Análisis impacto general

INDICADORES	NIVELES DE IMPACTO						
	-3	-2	-1	0	1	2	3
Mejorar el proceso y actividades de la EPAA-AA en el departamento de comercialización							X
Impulsar al desarrollo de Sistemas de Información Geográfica (SIG)							X
Calidad en el servicio de agua potable							X
TOTAL							9
SUMATORIA							$\Sigma = 3$

Fuente: Edison Caicedo

$$Nivel\ de\ impacto\ academico = \frac{\Sigma}{N\acute{u}mero\ de\ indicadores}$$

$$Nivel\ de\ Impacto\ general = \frac{9}{3}$$

$$Nivel\ de\ Impacto\ general = 3$$

Análisis

El análisis de impacto general del proyecto realizado es fundamental para la EPAA-AA, ya que se busca promover el uso de los SIG para automatizar proceso y actividad las cuales en la actualidad se llevan manualmente por ello el análisis de impacto general determina un nivel alto positivo el cual es aceptable ya que se ha cumplido con el objetivo en la institución fortaleciendo a la empresa en el ámbito tecnológico y a el desarrollo como institución proveedora del principal recurso de vida que es el agua para todos sus habitantes.

CONCLUSIONES

- La solución desarrollada de predios catastrales con redes de agua potable y alcantarillado en la EPAA-AA, permitirá la automatización de los procesos en el área de comercialización y planificación, permitirá brindar consultas gráficas de datos en el visor sin la necesidad de poseer información manual, así mismo brinda una búsqueda personalizada de los datos que sean necesitados por el usuario lo cual ayudará a la optimización de recurso hídrico de la institución.
- El servidor de mapas Geoserver posee fácil adaptabilidad con la base de datos PostgreSQL usada en el sistema, mismo que brinda funciones de servicio de datos como: WMS, KML, GML. Dichos servicios ayudaran a tener mayor flexibilidad a la hora de cargar nuevas capas en el sistema, en Geoserver se encuentran componentes como: GeoWebCache y OpenLayers con los que podemos visualizar la carga de datos geoespaciales, además el software desarrollado en la EPAA-AA, es implementado con tecnologías libres tales que se acopla perfectamente a la institución la cual busca el desarrollo de software libre para no tener problemas a futuros en las licencias.
- Se cumplió con todos los requisitos expuestos al inicio de la solución mismos que se desarrollaron bajo las necesidades que presentaba el área de comercialización y planificación de la EPAA-AA, brindando una mejora al desarrollo de procesos y actividades de información, búsquedas de datos geográficos y medidas en predios, además el sistema brinda un área de investigación acerca de los SIG en la institución para que sean implementados más de este tipo de sistemas en un futuro.
- El sistema implementado se consolida como una herramienta estratégica para fomentar el uso de los sistemas de información geográfica permite realizar la automatización de procesos manuales dando a conocer a las diferentes áreas de la EPAA-AA que estos sistemas están prestos para implementarse en cualquier ámbito de topográfico.
- La EPAA-AA conoce la importancia de una solución tecnológica dentro de su medio siendo los principales beneficiados de un gran avance en la solución realizada, y contempla la posibilidad de expandirse a entidades públicas como municipios para formar un sistema integral en el ámbito de georreferenciación del cantón Antonio Ante.

RECOMENDACIONES

- Mantener actualiza la información geoespacial mediante archivos shapefiles (.shp) en el servidor Geoserver, para que los datos a visualizarse en el web SIG sean veraces y auténticos.
- Considerar las versiones de las tecnologías debido a que algunas de las limitaciones encontradas en la implantación del sistema tienen que ver con el soporte de estándares de los servicios web geográficos. ArcGIS 10 tiene limitaciones con la conexión a los servicios web de elementos (WFS y WMS), ya que requiere la extensión data interoperability.
- Definir el proceso que se desea automatizar, establecer los objetivos estratégicos y técnicos que desea aportar con la solución tecnológica además de tener muy claro que se pretende obtener con la implementación del aplicativo.
- El servidor de datos geoespaciales tiene información altamente clasificada por lo cual el uso de contraseñas esta extrema mente prohibido para el uso del personal sin autorización
- El sistema debe considerarse como un punto de partida en la institución da el inicio de una herramienta que permite abrir distintas líneas de investigación para futuros sistemas de información geográfica que cumplan con un beneficio tanto como para los pobladores miembros de la institución.

BIBLIOGRAFÍA

- Antonio Ante, GAD . (2015). Antonio Ante. Obtenido de Antonio Ante:
<http://www.antonioante.gob.ec/AntonioAnte/index.php/canton/poblacion>
- Aranguren. (2014). PATRONES DE ARQUITECTURA MVC, MV-VM, MVP. Obtenido de PATRONES DE ARQUITECTURA MVC, MV-VM, MVP:
<https://ingsoftwarei2014.wordpress.com/category/comparacion-de-los-patrones-de-arquitectura-mvc-mv-vm-mvp/>
- Arcgis. (2010). Arcgis. Obtenido de Arcgis: <https://sites.google.com/site/sigarcgis/4-modelo-vector--raster/ventajas-y-desventajas>
- Boundlessgeo. (20 de 01 de 2015). Boundlessgeo. Obtenido de Boundlessgeo:
<https://boundlessgeo.com/2015/05/announcing-release-opengeo-suite-4-6/>
- Carmona, E. T. (2007). Caso práctico de la metodología ágil. En E. T. Carmona, Caso práctico de la metodología ágil XP al desarrollo de Software. Pereira.
- Ecured. (20 de 10 de 2015). ecured. Obtenido de ecured: <https://www.ecured.cu/Cliente-Servidor>
- Erba, D. A. (2008). El catastro territorial en america latina. Cambridge.
- Ernestosoto. (2013). Desarrolloweb. Obtenido de Desarrollo_Web:
<https://desarrolloweb.com/wiki/framework.html>
- ESRI. (23 de 01 de 2013). Arcgis. Obtenido de Arcgis:
<http://resources.arcgis.com/es/help/getting-started/articles/026n0000000s000000.htm>
- Ferrepat. (Marzo de 2016). Ferrepat. Obtenido de Ferrepat:
<http://www.revista.ferrepat.com/ferreteria/tipos-de-tuberias-de-metal-y-plasticas-sus-materiales-y-usos/>
- Fortenberry, T. (11 de 01 de 2015). Python. Obtenido de Python: <https://www.python.org/>
- Geoexplore. (2015). geoexplore. Obtenido de geoexplore:
<http://suite.opengeo.org/ee/docs/4.5/geoexplorer/workspace.html>
- GeoServer. (20 de 11 de 2015). geoserver. Obtenido de geoserver: <http://geoserver.org/>
- Geowebcache. (11 de 11 de 2012). Geowebcache. Obtenido de Geowebcache:
<http://geowebcache.org/>
- GNU. (18 de 11 de 2016). gnu. Obtenido de gnu:
<https://www.gnu.org/licenses/licenses.es.html>
- Ingenieriadesoftware. (21 de 1 de 2014). Ingenieriadesoftware. Obtenido de Ingenieriadesoftware: http://ingenieriadesoftware.mex.tl/52753_xp---extreme-programing.html
- Inocar. (13 de 01 de 2008). Obtenido de
http://www.inocar.mil.ec/web/images/lotaip/2015/literal_a/base_legal/A._Constitucion_republica_ecuador_2008constitucion.pdf

MappinGgis. (09 de 2015). MappinGgis. Obtenido de MappinGgis:
<https://mappinggis.com/2015/09/geoserver-para-novatos-crear-un-wms-a-partir-de-un-shapefile/>

OpenGeo. (11 de 02 de 2014). OpenGeo. Obtenido de OpenGeo:
<http://suite.opengeo.org/ee/docs/4.5/index.html>

Openlayers. (2016). openlayers. Obtenido de openlayers: <http://openlayers.org>

PHP. (11 de 01 de 2001). PHP. Obtenido de PHP: <http://php.net/manual/es/intro-what-is.php>

Postgis. (2011). Postgis. Obtenido de Postgis: <http://postgis.net/>

postgresql. (22 de 02 de 2010). postgresql. Obtenido de postgresql: <https://www.postgresql.org/>

Qgis. (4 de 11 de 2012). Qgis. Obtenido de Qgis: <http://qgis.org>

Rodríguez, B. y. (2014). Metodología de Desarrollo del Software. Barinas, Venezuela.

Ruben. (2013). Ruben. Obtenido de Ruben: <https://langlerruben.wordpress.com/%C2%BFque-es-un-sig/>

Salgado, J. G. (2002). Sistemas de información geográfica. Prácticas con Arc View. Barcelona: UPC.

ANEXOS

Anexo N°1 Certificado similitud URKUND



Urkund Analysis Result

Analysed Document: TRABAJO DE TITULACION EDISON CAICEDO 29MAYO2018.pdf
(D40494859)
Submitted: 7/3/2018 7:49:00 PM
Submitted By: ldnarvaez@pucesi.edu.ec
Significance: 3 %

Sources included in the report:

BFINAL6.docx (D31442094)
libro completo.docx (D30621585)
<http://upcommons.upc.edu/handle/2099.1/18783>
<http://upcommons.upc.edu/handle/2099.1/12496>
<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/5583/1/02%20ICO%20526%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>
<https://vlex.ec/vid/segunda-reforma-ordenanza-regula-581628838>
http://www.antonioante.gob.ec/AntonioAnte/images/PDF/2016/06/acta_nro_025_21062016.pdf
<https://es-la.facebook.com/epaaep/posts>
<http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/13206/TESIS%20FINAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
<http://resources.arcgis.com/es/help/getting-started/articles/026n0000000s000000.htm>
<http://php.net/manual/es/intro-what-is.php>
<https://langleruben.wordpress.com/%C2%BFque->

Instances where selected sources appear:

15

A handwritten signature in blue ink, appearing to be "OS" with a large flourish.

PROF. OSO HERNÁN POETATE HUERA
040137578-7

Anexo N°2 Carta de auspicio



Oficio Nro. EPAA-AA-GG-2017-0072-OF

Atuntaqui, 03 de mayo de 2017

Asunto: Proyecto de investigación

Magister
Stalin Arciniegas
Director Escuela de Ingeniería
En su Despacho

De mi consideración:

Señor Director de la Escuela de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra, reciba un cordial saludo y al mismo tiempo desearle toda clase de éxitos en las funciones que se encuentra desempeñando dentro de la PUCE-SI.

La Empresa Pública de Agua Potable y Alcantarillado de Antonio Ante, se encuentra empeñada en realizar el proyecto de:

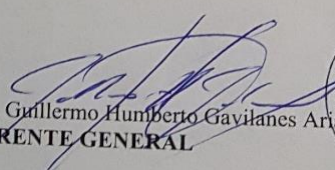
- Georeferenciación del catastro predial - catastro de redes de agua potable y alcantarillado de zonas urbanas y rurales del Canton.

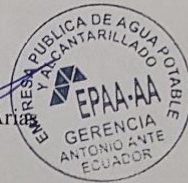
Este proyecto permitirá mejorar el control y servicio de Agua Potable y Alcantarillado, manejar pérdidas de agua y administrar de forma efectiva el recurso hídrico, por lo expuesto, solicitamos su análisis (zona a intervenir en la investigación) y autorización para que el o los estudiantes y docentes de la Escuela de Ingeniería de la PUCE-SI nos colaboren con su participación en este proyecto, el mismo que puede ser proyecto de investigación para su prestigiosa institución.

Seguros de contar con su respectiva autorización, reitero mi gratitud y estima.

Con sentimientos de distinguida consideración.

Atentamente,


Ing. Guillermo Humberto Gavilanes Arias
GERENTE GENERAL
CR



Bolívar y González Suárez esq.
Telf. 06 – 2906 823
www.epaa.gob.ec
Email: epaaaa@epaa.gob.ec



Anexo N°3 Oficio PUCE-SI

Pontificia Universidad
Católica del Ecuador



SEDE IBARRA

Ibarra, 4 de mayo del 2017
Of. N° 0130-PR

Ingeniero
Guillermo Humberto Gavilanes Arias
Gerente General Empresa Pública de Agua Potable y Alcantarillado de Antonio Ante (EPAA-AA)
Ciudad. -

En nombre de la Escuela de Ingeniería reciba un cordial saludo y los mejores deseos de éxitos en sus funciones.

En respuesta a su oficio N°EPAA-AA-GG-2017-0072-OF, me dirijo a usted con la finalidad de comunicarle que el estudiante designado para que realice el proyecto de Investigación "Georreferenciación del catastro predial - catastro de redes de agua potable y alcantarillado de zonas urbanas y rurales del cantón" es el estudiante Sr. Edison David Caicedo Sandoval, portador de la cédula de ciudadanía 1003760558.

En virtud de lo expuesto, solicito se brinde todas las facilidades en cuanto se refiere a recabar información inherente al tema de investigación y pueda desarrollar su trabajo de grado, previo a la obtención de su título de Ingeniero en Sistemas.

Estamos seguros que los resultados de esta investigación, será un aporte muy valioso al engrandecimiento de la educación y gestión de la Empresa Pública de Agua Potable y Alcantarillado de Antonio Ante (EPAA-AA).

Por la favorable atención y colaboración en beneficio de la juventud estudiosa, me suscribo de usted, no sin antes agradecer su gentileza.

Cordialmente,

Ph.D. María Josefa Rubio Gómez
PRORRECTORA



Av. Jorge Guzmán Rueda y Av. Aurelio
Espinosa Pólit, Cda "La Victoria"
Apartado postal: 100112
Telf.: (+593) 06 2615 500 / 2615 453
Ibarra—Ecuador www.pucesi.edu.ec

Anexo N°4 Acta recepción del sistema

**EPAA-AA**
EMPRESA PÚBLICA DE AGUA POTABLE
Y ALCANTARILLADO DE ANTONIO ANTE

ACTA DE ENTREGA DEL SISTEMA

Atuntaqui, 06/02/2018

Entregado por:	Edison David Caicedo Sandoval - Estudiante de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador "Sede Ibarra"
Recibido por:	Ing. Salazar César Demetrio- Jefe de TIC (área de sistemas) Ing. Agami Juan Carlos- Gerente

A la Empresa Pública de Agua Potable y Alcantarillado de Antonio Ante (EPAA-AA), se hace la entrega del sistema web de "CATASTRO PREDIAL GEORREFERENCIADO DE LAS REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO", dentro del departamento de sistemas, siendo probado y validado por las partes pertinentes, por lo que me permito indicar que el software está listo para implementar en la EPAA-AA.

NOTA: En caso de un cambio del sistema se deberá comunicar en área de sistemas mismo que es el único departamento autorizado y capacitado en realizar cambios al sistema


Edison David Caicedo Sandoval:
C.I. 1003760558

Validación de documentación por:


Ing. Agami Juan Carlos
GERENTE GENERAL.



Dirección: Bolívar y González Suárez esq.
Teléfono: 06-2906 823
www.epaa.gob.ec
Email: epaaa@epaa.gob.ec

