

MODELO DE APLICACIÓN LADM_COL PARA GESTIONAR Y ADMINISTRAR LA INFORMACIÓN ESPACIAL EN EL MUNICIPIO DE FUSAGASUGÁ

ELKIN DARÍO PÉREZ PINEDA

Universidad de Manizales
Facultad de Ciencias e Ingeniería
Maestría en Tecnologías de la Información Geográfica
Manizales, 2024

MODELO DE APLICACIÓN LADM_COL PARA GESTIONAR Y ADMINISTRAR LA INFORMACIÓN ESPACIAL EN EL MUNICIPIO DE FUSAGASUGÁ

Elkin Darío Pérez Pineda

Aplicación de las Tecnologías de la Información Geográfica en la gestión catastral

Universidad de Manizales
Facultad de Ciencias e Ingeniería
Maestría en Tecnologías de la Información Geográfica
Manizales, 2024

Resumen

En el siguiente documento se presenta el trabajo de tesis titulado " MODELO DE APLICACIÓN LADM_COL PARA GESTIONAR Y ADMINISTRAR INFORMACIÓN ESPACIAL EN EL MUNICIPIO DE FUSAGASUGÁ", con base a la problemática de la gestión catastral con un enfoque tradicional lo que genera una desactualización en materia de información catastral, por otro lado la deficiencia de interrelación de información entre catastro y registro, así como la omisión de las normas y directrices establecidas por el gobierno nacional a través del Instituto Geográfico Agustín Codazzi, a su vez la responsabilidad que trae consigo el cumplimiento a la Resolución del IGAC No. 765 del 27 de agosto de 2020, donde se habilita como gestor catastral al Municipio de Fusagasugá.

Por lo que, con un modelo espacial de gestión y administración catastral con enfoque multipropósito, permitirá la optimización de la gestión catastral, la información geoespacial y dará cumplimiento a la normativa vigente aplicables al gestor del catastro multipropósito.

El objetivo principal de esta tesis es el de brindar conocimientos, insumos y herramientas conceptuales y tecnologías para la implementación de un modelo espacial, que permita la interoperabilidad del modelo núcleo LADM_COL (*Land Administration Domain Model*), describiendo la información predial (física, jurídica y económica) actual del territorio desde su componente geográfico y alfanumérico, con la implementación de los modelos extendidos y de aplicación de manera práctica.

De manera práctica y explicativa se propone como caso de estudio el municipio de Fusagasugá, para ello se establecen los objetivos a los cuales se enfoca el desarrollo del proyecto y por medio de la metodología a utilizar se da un contexto teórico practico para la implementación de un modelo espacial, por lo que dentro de los resultados esperados se espera la interoperabilidad de la información catastral con otras entidades y organizaciones.

Palabras clave: (LADM_COL, catastro multipropósito, modelo núcleo).

Contenido

	Pág.
1 Planteamiento del problema de investigación y su justificación.....	13
1.1. Descripción del área problemática	13
1.2. Formulación del problema.....	14
1.3. Justificación.....	14
2 Antecedentes.....	16
3 Objetivos.....	21
3.1. Objetivo general	21
3.2. Objetivos específicos	21
4 Marco de referencia	22
4.1. Localización	22
4.2. Datos de Catastro Municipio de Fusagasugá año 2021.....	24
4.3. Demografía	25
5 Referente Normativo y legal	26
6 Referente teórico	28
6.1. Conceptos.....	28
6.2. ISO:19152:2012 LADM y su adopción en Colombia (LADM_COL)	31
6.2.1. ISO: 19152:2012 LADM.....	31
6.2.2. Perfil técnico del Modelo LADM (Land Administration Domain Model) 32	
6.2.3. Fuentes.....	34
6.2.4. Versionado	35
6.2.5. Modelo LADM_COL.....	35
6.2.6. Niveles de Conformidad	36
6.2.7. Características generales para la estructuración de modelos	38
6.2.7.1. Obligatoriedad/Condición en atributos	38
6.2.7.2. Dominios	38
6.2.7.3. Estructuras	39
6.2.7.4. Relaciones.....	40
6.2.7.5. Herencia.....	41
6.3. MODELO NÚCLEO LADM_COL_V4_1	41
6.4. MODELO EXTENDIDO CATASTRO REGISTRO LADM_COL VERSIÓN 4.0	42
6.4.1. Paquete De Unidad Administrativa Básica	44

6.4.2.	Paquete de Interesados.....	45
6.4.3.	Paquete de Unidades Espaciales.....	46
6.4.4.	Fuentes Paquete Documental	47
6.4.5.	Subpaquete Topografía Y Representación.....	48
6.4.6.	Submodelo de Cartografía Catastral	49
6.5.	MODELOS DE DATOS DE APLICACIÓN	50
7	Hipótesis de investigación	51
8	Metodología	52
8.1.	Enfoque metodológico.....	52
8.2.	Tipo de estudio.....	52
8.3.	Fases de la investigación	52
8.3.1.	Fase No. 1. Identificar y evaluar las variables que se deben tener en cuenta para el diseño del modelo espacial.....	52
8.3.2.	Fase No. 2. Definir un modelo espacial a partir de las variables identificadas que permita gestionar y administrar el catastro multipropósito del municipio de Fusagasugá.....	54
8.3.3.	Fase No. 3. Analizar la interoperabilidad del modelo espacial con los diferentes sistemas de información del municipio de Fusagasugá.....	62
9	Resultados.....	64
9.1.	Fase No. 1. Identificar y evaluar las variables que se deben tener en cuenta para el diseño del modelo espacial.....	64
9.1.1.	POT (Plan de Ordenamiento Territorial).....	65
9.1.2.	Infraestructura Vial y Transporte.....	69
9.1.3.	Equipamientos Municipales	71
9.1.4.	Alcantarillado Aseo Acueducto	73
9.1.5.	Energía Eléctrica	75
9.1.6.	Riesgos y Desastres.....	76
9.1.7.	Geología	79
9.1.8.	Zonificación Climática.....	80
9.1.9.	Zonificación Ambiental.....	83
9.1.10.	Minería	84
9.2.	Fase No. 2. Definir un modelo espacial a partir de las variables identificadas que permita gestionar y administrar el catastro multipropósito del municipio de Fusagasugá.....	84
9.3.	Fase No. 3. Analizar la interoperabilidad del modelo espacial con los diferentes sistemas de información del municipio de Fusagasugá.....	96

10	Conclusiones.....	102
11	Recomendaciones.....	103
12	Referencias bibliográficas	104

Lista de mapas

	Pág.
Mapa 1. Observatorio socioeconómico de Fusagasugá. (2016). Mapa de corregimientos de Fusagasugá. [Mapa]. Sin escala. Fusagasugá. Alcaldía de Fusagasugá.....	23
Mapa 2. Observatorio socioeconómico de Fusagasugá. (2016). Mapa de comunas de Fusagasugá. [Mapa]. Sin escala. Fusagasugá. Alcaldía de Fusagasugá.	23

Lista de gráficos

Gráfica 1. TERRIDATA, Departamento Nacional de Planeación. (2020). Recaudo efectivo por impuesto predial (Pesos recaudados por cada \$1.000 de avalúo). [Gráfico]. Municipio de Fusagasugá.	24
Gráfica 2. TERRIDATA, Departamento Nacional de Planeación. (2021). Catastro: Predios, avalúos y estado. [Gráfico]. Municipio de Fusagasugá.	24

Lista de tablas

Tabla 1. Definición de Paquetes y Sub-paquete, con sus respectivas clases. Guía de elaboración de modelos extendidos del estándar ISO 19152:2012 y del perfil colombiano LADM-COL	34
Tabla 2. Colores de configuración. Guía de elaboración de modelos extendidos del estándar ISO 19152:2012 y del perfil colombiano LADM-COL	34
Tabla 3. Obligatoriedad/condición del atributo.	38
Tabla 4. Análisis de las variables para la creación del modelo de aplicación	54
Tabla 5. COL_UnidadAdministrativaBasica (2023), DICCIONARIO DE DATOS MODELO EXTENDIDO CATASTRO REGISTRO V. 4.0.	55
Tabla 6. Diccionario de datos, subclases (2024) Elaboración propia.	57
Tabla 7. Clases del paquete de interesados, adaptado del diccionario de datos del MODELO EXTENDIDO CATASTRO REGISTRO V. 4.0.	58
Tabla 8. Clases de la fuente paquete documental, adaptado del diccionario de datos del MODELO EXTENDIDO CATASTRO REGISTRO V. 4.0.....	59
Tabla 9. Clases del paquete de unidades espaciales, adaptado del diccionario de datos del MODELO DE TRANSFERENCIA GESTION CATASTRAL V.1.0.....	60
Tabla 10. Clases, alias y descripción del subpaquete de topografía y representación, , adaptado del diccionario de datos del MODELO EXTENDIDO CATASTRO REGISTRO V. 4.0.....	62
Tabla 11. Identificación de las clases (2024) Elaboración propia.....	64
Tabla 12. Composición del sistema de movilidad urbano de Fusagasugá (2023). Equipo POT (2023). Alcaldía de Fusagasugá.	70
Tabla 13. Programas para la creación del modelo físico.....	85

Tabla 14. Creación de una base de datos con las diferentes herramientas (2024). Elaboración propia	91
Tabla 15. Relación del predio, con el terreno, construcción y unidad de construcción, elaboración propia.....	96
Tabla 16. Geometría de las clases (2024) Elaboración propia.....	98

Lista de ilustraciones

Ilustración 1. Paquetes, sub-paquetes y sus respectivas clases, Modelo LADM. Guía de elaboración de modelos extendidos del estándar ISO 19152:2012 y del perfil colombiano LADM-COL.....	33
Ilustración 2. LADM_COL. Guía de elaboración de modelos extendidos del estándar ISO 19152:2012 y del perfil colombiano LADM-COL.	35
Ilustración 3. Niveles de conformidad. Guía de elaboración de modelos extendidos del estándar ISO 19152:2012 y del perfil colombiano LADM-COL.....	37
Ilustración 4. Modelo Núcleo LADM_COL. Tomado de https://igac.gov.co/catastro- multiproposito/ladmcol , 2024.....	42
Ilustración 5. Proceso de elaboración de modelos de datos LADM-COL.....	50
Ilustración 6. Plano suelo urbano y de expansión urbano municipio de Fusagasugá (2023), Sin escala. Fusagasugá. Alcaldía de Fusagasugá.	65
Ilustración 7. Plano áreas de actividad del municipio de Fusagasugá (2023), Sin escala. Fusagasugá. Alcaldía de Fusagasugá.	66
Ilustración 8. Plano tratamientos urbanísticos del municipio de Fusagasugá (2023), Sin escala. Fusagasugá. Alcaldía de Fusagasugá.....	68
Ilustración 9. Plano de vigencia de ejecución sistema vial (2023), Sin escala. Fusagasugá. Alcaldía de Fusagasugá.	69
Ilustración 10. Plano de infraestructura vial y de transporte (2023), Sin escala. Fusagasugá. Alcaldía de Fusagasugá.	71
Ilustración 11. Plano de equipamientos urbanos (2023), Sin escala. Fusagasugá. Alcaldía de Fusagasugá.....	73
Ilustración 12. Plano de perímetro y red acueducto EMSERFUSA (2023), Sin escala. Fusagasugá. Alcaldía de Fusagasugá.	74
Ilustración 13. Plano de perímetro y red alcantarillado EMSERFUSA (2023), Sin escala. Fusagasugá. Alcaldía de Fusagasugá.	75
Ilustración 14. Plano amenaza por inundación (2023), Sin escala. Fusagasugá. Alcaldía de Fusagasugá.....	78
Ilustración 15. Plano amenaza por fenómeno de remoción en masa (2023), Sin escala. Fusagasugá. Alcaldía de Fusagasugá.	78
Ilustración 16. Plano amenaza por avenida torrencial (2023), Sin escala. Fusagasugá. Alcaldía de Fusagasugá.	79
Ilustración 17. Ubicación de estaciones climatológicas asociadas al estudio (2018). Sin escala. Fusagasugá. Geocing SAS.....	81
Ilustración 18. Distribución espacial de la precipitación media anual multianual, para un periodo de registro entre 1990 – 2014. (2018). Sin escala. Fusagasugá. Geocing SAS.....	82

Ilustración 19. Distribución espacial de la temperatura media anual multianual, para un periodo de registro entre 1990 – 2014. (2018). Sin escala. Fusagasugá. Geocing SAS.	83
Ilustración 20. Tabla modelo físico CR_Predio	91
Ilustración 21. Tabla modelo físico Col_miembros.....	92
Ilustración 22. Tabla modelo físico CR_Interesado	92
Ilustración 23. Tabla modelo físico CR_AgrupacionInteresados	92
Ilustración 24. Tabla modelo físico CR_AgrupacionUnidadesEspaciales	92
Ilustración 25. Tabla modelo físico CR_Terreno	93
Ilustración 26. Tabla modelo físico CR_Construccion	93
Ilustración 27. Tabla modelo físico CR_UnidadConstruccion.....	93
Ilustración 28. Tabla modelo físico CR_CaracteristicasUnidadConstruccion	94
Ilustración 29. Tabla modelo físico CR_AnotacionRegistro.....	94
Ilustración 30. Tabla modelo físico CR_FuenteAdmisnitrativa	94
Ilustración 31. Tabla modelo físico CR_FuenteEspacial	95
Ilustración 32. Tabla modelo físico CR_Lindero	95
Ilustración 33. Modelo físico CR_PuntoLindero	95
Ilustración 34. Tabla modelo físico CR_PuntoControl	95
Ilustración 35. Geovisor - Catastro Multipropósito Fusagasugá (2024), Fuente https://geovisorfusa.gov.co/geovisor	97
Ilustración 36. Geovisor del Observatorio Inmobiliario- Catastro Multipropósito Fusagasugá (2024), Fuente https://geovisorfusa.gov.co/observatorio-inmobiliario	97

Lista de Símbolos y abreviaturas

Abreviaturas

<i>ABREVIATURA</i>	<i>SIGNIFICADO</i>
<i>AI</i>	Agencia de Implementación del Proyecto Modernización de la Administración de Tierras en Colombia
<i>ANT</i>	Agencia Nacional de Tierras
<i>BD</i>	Base de Datos (alfanumérica)
<i>CIAF</i>	Centro de Investigación y Desarrollo en Información Geográfica
<i>DNP</i>	Departamento Nacional de Planeación
<i>ICDE</i>	Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales
<i>IGAC</i>	Instituto Geográfico Agustín Codazzi
<i>ISO</i>	International Organization for Standardization
<i>ITF</i>	INTERLIS Transfer File (INTERLIS-1)
<i>LADM</i>	Land Administration Domain Model
<i>LADM-COL</i>	Perfil colombiano del LADM
<i>SECO</i>	Secretaria de Estado para Asuntos Económicos de Suiza
<i>SIG</i>	Sistemas de Información Geográfica
<i>SNR</i>	Superintendencia de Notariado y Registro
<i>URT</i>	Unidad Administrativa Especial de Gestión de Restitución de Tierras Despojadas
<i>UML</i>	Unified Markup Language
<i>XML</i>	Extended Markup Language
<i>XTF</i>	INTERLIS Transfer File en formato XLM (INTERLIS-2.3)

Introducción

El territorio colombiano cuenta con una extensión continental de 1.141.538 km² que representa un 55.15% del territorio colombiano de tierra firme, y en la cual se ha evidenciado desde las diferentes entidades de orden nacional y entre ellas las que se encargan de la administración de tierras, que la información catastral presenta una desactualización importante, lo que limita la interrelación de los territorios para el desarrollo de proyectos productivos, ya que al no conocer con certeza los atributos, dificulta la proyección de planes de ordenamiento territorial, el registro de las propiedades en las condiciones reales actualizadas.

Con una extensión territorial de 194.1 kilómetros cuadrados, el municipio de Fusagasugá en el marco de las nuevas políticas nacionales, junto con el CONPES 3958 de 2019, el Instituto Geográfico Agustín Codazzi y la resolución de este documento serán base para la diseño e implementación de un modelo espacial que permita la gestión y administración del catastro multipropósito en dicho municipio.

A través de este documento, se presentará detalladamente cada uno de los componentes que permitirán el desarrollo del proyecto para su correcta implementación en el municipio de Fusagasugá, evidenciando la composición de múltiples factores siendo necesarios para la adaptación de la metodología ISO:19152:2012 LADM en el territorio nacional y adoptando estándares que definirán y enmarcarán las características técnicas y administrativas de los objetos territoriales legales.

1 Planteamiento del problema de investigación y su justificación

1.1. Descripción del área problemática

El catastro en el territorio colombiano se caracteriza por tener un enfoque fiscal tradicional, debido a esto presenta deficiencia en la implementación de políticas públicas debido a que no se cumplen con los términos necesarios para satisfacer la demanda de información del territorio nacional, limitando la capacidad de identificar, interpolar e implementar estrategias de gobernanza y recaudo. En la actualidad se requiere un acceso rápido y preciso a la información catastral por parte de las entidades que consultan sobre la pertenencia de la tierra, infraestructura existente, uso del suelo y demás datos geoespaciales que serán usados como referencia para la proyección eficiente y eficaz del territorio.

Al 1 de enero de 2023, el 66,00 % del territorio nacional tenía información catastral desactualizada, el 28,32 % no contaba con formación catastral y solo el 5,68 % del territorio nacional tenía información actualizada (IGAC, 2023), de acuerdo con lo anterior, en Colombia se hace necesario la instauración de un catastro con un enfoque multipropósito, lo que permitirá una mayor seguridad jurídica y contributiva al mercado inmobiliario, a la proyección y ordenamiento territorial, promoviendo los insumos e instrumentos necesarios para la asignación de recursos financieros de carácter público y privado, por esta razón se planteó la posibilidad los territorios a través de los municipios, gobernaciones o esquemas asociativos se habiliten como gestores catastrales y apoyen en la gestión catastral multipropósito.

El municipio de Fusagasugá, en el marco de la ley 1955 de 2019 < por el cual se expide el plan nacional de desarrollo 2018-2022 pacto por Colombia, pacto por la equidad>, y dando estricto cumplimiento a la Resolución del IGAC No. 765 del 27 de agosto de 2020, se habilita como gestor catastral, permitiendo suplir las necesidades identificadas en el catastro del municipio como:

- El modelo de gestión catastral utilizado está enfocado al catastro tradicional.
- Se ha observado que la información geoespacial actualmente disponible en el municipio se encuentra desactualizada, lo que compromete la precisión y eficacia de los procesos catastrales, necesarios para la proyección del territorio.
- Deficiencia en la interrelación entre catastro y registro, lo que genera ineficiencias en la gestión de la información y la actualización de los registros catastrales.
- Incumplimiento de las directrices establecidas por la norma ISO 19152, que define los estándares internacionales para la gestión catastral.

- La omisión de las normas catastrales emitidas por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC).

Por lo anteriormente expuesto y en base a las demás problemáticas que puedan llegar a surgir, se torna imperativo que el municipio implemente un modelo espacial de gestión y administración catastral, con el objetivo de optimizar la gestión catastral, la actualización de la información geoespacial, y garantizar la conformidad con las normativas vigentes aplicables al gestor catastro multipropósito.

1.2. Formulación del problema

Debido a que el municipio de Fusagasugá fue habilitado como gestor catastral mediante la resolución del IGAC No. 765 del 27 de agosto de 2020, y que a la fecha la información catastral esta almacenada en bases de datos de extensión xls. (Microsoft Excel) limitando la interoperabilidad de los sistemas de información, por lo que es de vital importancia el desarrollo y optimización de las herramientas tecnológicas que integren información alfanumérica y geográfica, por lo que se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿De qué manera por medio de las tecnologías de la información geográfica se puede realizar un modelo espacial que integre la información alfanumérica y geográfica del catastro multipropósito y que este interrelacionada con los diferentes sistemas de información del territorio?

1.3. Justificación

En el marco de la ley 1955 de 2019, permite que las entidades territoriales, esquemas asociativos de entidades territoriales y entidades públicas que cumplan con los requisitos establecidos por el IGAC, sean gestores catastrales con un enfoque multipropósito, esto con el fin de brindar un servicio público eficiente para la solicitud de trámites relacionados a la gestión catastral en el territorio, permitiendo una autonomía en cuanto a la operatividad y administración de la información catastral, la cual debe ser remitida oportunamente a las entidades que en ella intervienen de manera ágil y actualizada, minimizando los tiempos de respuesta a la ciudadanía.

El municipio de Fusagasugá, desde el año 2020, debe destinar los recursos financieros, físicos, tecnológicos y humanos necesarios para asumir el reto de ser un gestor catastral con un enfoque multipropósito, para ello debe idear estrategias de organización en base a un modelo de aplicación para gestionar y administrar información espacial en el territorio. Este hecho es una oportunidad para fijar las bases documentales y técnicas que permitan

tener un catastro al día, que genere valor a la gobernanza, la gobernabilidad y a la gestión pública del territorio.

Los sistemas de información geográfica (SIG) acompañados de las herramientas tecnológicas actuales son muy importantes como apoyo a la toma de decisiones en múltiples proyectos, ya que permiten determinar diferentes escenarios utilizando la información geográfica histórica y actual para el modelamiento del territorio. Hoy en día el crecimiento acelerado de los avances tecnológicos permite hacer uso de software de procesamiento especializado, que por medio de funciones de análisis espacial y estadístico se pueden generar modelos de la realidad de forma veloz y confiable, como base para la gestión y administración del catastro multipropósito de un territorio y en cualquier proyecto que requiera el uso de información geográfica.

Con la elaboración de un modelo que permita especializar la información del catastro multipropósito y través de herramientas tecnológicas y software de SIG, se puede mejorar el manejo de la información, y utilizar los datos para prevenir desastres por inundación, llevar un registro en el tiempo del cambio de los afluentes , identificar las zonas donde se presentan los riesgos más altos y medir el posible impacto generado por el desastre, reducir en gran medida la pérdida de vidas, además de contribuir con el buen uso del suelo en el municipio. Igualmente, la ventaja de utilizar herramientas tecnológicas y software de procesamiento geográfico en la visualización y análisis, nos permiten interrelacionar todas las variables recogidas en campo para determinar el caudal de las quebradas y aumento progresivo en caso de precipitaciones fuertes en las zonas afectadas por desbordamiento.

2 Antecedentes

La república de Colombia posee una soberanía sobre el área continental de 1.141.538 km² que representa un 55.15% del territorio colombiano y el área marítima tiene una extensión de 928.600 km² representando un 44.85%; de acuerdo con sus condiciones geográfica, como lo son la bifurcación de la cordillera de los andes, así como su conexión con el océano pacífico y mar caribe y al estar ubicado al norte de la línea ecuatorial, en un área denominada zona intertropical permite que el territorio posea diferentes pisos térmicos que varían conforme a su altura (desde el nivel del mar hasta los casi los 6km), lo que genera los diferentes una variedad de estructuras ecológicas, ambientales y socioeconómicas en el territorio.

Por lo que la entidad nacional encargada de la información geográfica en Colombia es el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) que, desde su creación en el año 1956, tiene como misionalidad producir mapas oficiales y cartográfica básica, elaborar el inventario de catastro de las propiedades inmuebles, así como la caracterización del uso del suelo, además de realizar actividades de investigación geográfica con el fin de proveer insumos para el desarrollo del territorio, entre otras actividades.

Para el año de 1968, bajo la imperiosa necesidad de registrar y documentar el catastro en Colombia, se realiza una reforma administrativa del estado, lo cual establece los criterios y los objetivos de catastro, en relación con lo establecido en la resolución No. 1173 de 1965 del IGAC, en la que se describe la política pública catastral y definía los criterios generales y las normas para hacer el catastro.

Para el año de 1970, se dictaron los decretos No. 1250 y No. 2156, los cuales son reguladores del catastro, más específicamente la interrelación con el registro y la matrícula inmobiliaria; además en este mismo año y de acuerdo con las relaciones interadministrativas entre el IGAC y el en ese entonces Ministerio de Obras Públicas con financiación de Automóvil Club de Colombia, se presentan los diseños de las hojas de ruta vial, donde se evidenciaba es estado actual de las vías, junto con los servicios y sus características.

En el de 1972, el Ministerio de Agricultura contrata los servicios especializados del IGAC, para que realice la identificación e inventario de aproximadamente 71 millones de hectáreas, como insumo para el programa nacional de inventario y clasificación de tierras, además de servir como fundamento para la estructuración y formulación de la política pública de desarrollo.

La ley No. 4 del año 1973, con la reforma agraria dio nuevas disposiciones sobre el catastro en relación con el valor del predio.

En 1978, la descentralización, estructuración y organización de las instituciones que prestan servicios catastrales condujeron a los avances significativos por iniciativa e interés del gobierno nacional, impulsando gradualmente la presentación del lenguaje, formatos y publicación de los productos ofrecidos por el IGAC como: el manual de iniciación al uso de mapas y fotografías aéreas y el manual de percepción remota en geografía física.

La ley No. 14 publicada en el año 1983, “nueva era en los fiscos regionales”, y su decreto reglamentario 3496, permitieron que el catastro interactuar de manera dinámica al introducir innovación y estuviera a la vanguardia de las necesidades que crecientes de información del territorio.

Señalando las obligaciones del registro hacia el catastro, se adoptó un número único de identificación predial (en registro, como en catastro), mediante el decreto extraordinario No. 1711 de 1984, por otro lado, la resolución No. 660 del IGAC, por la cual se constituye el estatuto operativo de catastro. Además, se hace necesario obligar el intercambio de la información entre la Superintendencia de Notariado y Registro (SNR) y el IGAC.

En el año 1988, la resolución No. 2555, reglamento la formación, actualización y conservación del catastro del territorio nacional, y subrogó la resolución 660 de 1984.

Como uno de los hitos más relevantes en la década de los 90, el IGAC participo con el gobierno de Colombia y Suiza, para realizar la migración de la información geográfica de formato análoga a formato digital, siendo pioneros tecnológicos en catastro, así como es el año de 1990, se fusiona los impuestos de la tierra, dando origen a el “Impuesto Predial Unificado”.

Se presenta en el año de 1992, se presenta el Sistema de Información Georreferenciada (SIG) a entidades como de orden nacional, en las que participo el Departamento de Planeación Nacional (DNP), el Departamento Administrativo Nacional De Estadística (DANE), el Instituto Colombiano De Hidrología (HIMAT), el Instituto Colombiano de la Reforma Agraria (INCORA), las Corporaciones Autónomas Regionales, INGEOMINAS, entre otras; lo que permitió mejorar en la toma de decisiones en cuanto a la gestión y proyección de la infraestructura que busca satisfacer las necesidades insatisfechas de la población, ya que permite consultar datos espaciales y georreferenciación para el modelado de situaciones y posterior análisis, para la planificación eficiente del territorio en su extensión urbana y rural, garantizando así que las proyección estén en concordancia al uso del suelo, la protección y mitigación de los factores bióticos de los ecosistemas, y afectaciones prediales de terceros, entre otras.

Para 1995, se da inicio al proceso de descentralización y creación de las seccionales regionales, para ejercer las funciones del IGAC en la jurisdicción asignada, esto para que

en los territorios se brindara una atención oportuna para adelantar los tramites especializados que la población demandaba.

En el año de 1997, con la gestión del gobierno nacional se suscribe el contrato de préstamo para llevar a cabo el programa de titulación y modernización del registro y catastro con el Banco Interamericano de Desarrollo (BID); y publica a guía metodológica para la formulación de planes de ordenamiento territorial, donde define los fundamentes jurídicos y técnicos, para la integración de la política pública y el desarrollo del territorio.

Para el año 2003, se da inicio al proyecto que tiene como objetivo “Integración de Catastro y Registro – ICARE”, plasmando la situación legal completa del territorio e incluyendo los derechos y las restricciones públicas.

Con la modificación de la estructura del IGAC en el 2004, mediante el decreto 208, en su artículo 6, faculta a la dirección general de llevar a cabo: “Coordinar las iniciativas nacionales de las infraestructuras de datos espaciales, dentro del marco de la política nacional de información oficial”.

El IGAC es certificado por el RVQI Colombia Ltda., en el cumplimiento que establece los requisitos de la NTCISO 9001:2000, para adelantar los procesos de servicios de análisis, expedición de certificados catastrales, de planos prediales y de información geodésica, incluida la Red Magna.

El Funcionamiento del Geoportal en Colombia del IGAC se da en el año 2006, esto con el fin de que tanto las entidades como los habitantes, puedan realizar consultas de la información geográfica armonizada y estandarizada.

Desde el año 2013, se presenta la iniciativa de actualización catastral del territorio, la cual se logró con la suscripción del convenio interadministrativo con el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio para la titulación de vivienda, fortaleciendo a los catastros descentralizados, por lo que se realiza la actualización de 127 municipios en el departamento de Antioquia.

Es por ello, que para el año 2014, se continua con la actualización catastral de 75 municipios, se plantea la creación de cabida y linderos, lo que permitirá la verificación de las áreas y linderos de los predios a los que se le solicite conforme a las inconsistencias en relación a los documentos públicos, así como se efectuar los acuerdos interinstitucionales entre el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural para la formalización de la propiedad rural y se firma el convenio de cintas magnéticas con la Agencia para el Desarrollo Internacional (USAID), con la finalidad de optimizar y reducir los procesos llevados en sentencias y órdenes judiciales en temas de víctimas y restitución de tierras, con las entidades del Estado pertenecientes al Unidad para la Atención y Reparación Integral a las Víctimas (SNARIV).

Con la constante demanda de actualización del catastro, es en el año 2018, que el IGAC, realiza la actualización de las Especificaciones Técnicas de Productos (ETP), para la ejecución del catastro multipropósito, mediante la identificación de falencias y oportunidades, para ello se expide la resolución No. 642, que adopta el Modelo de Aplicación de Levantamiento Catastral LADM_COL (en español), permitiendo la implementación de sistemas de información catastral donde convergen los datos de referencia físico, jurídico y económico de los predios, así como de brindar apoyo al Sistema de Administración de Tierras (SAT), mediante la estandarización y aplicación de la ISO 19152, que busca la ontología y semántica en los procesos catastrales, permitiendo un intercambio de información eficiente y eficaz, así como de promover la interoperabilidad a los diferentes interesados. La resolución 643, "por la cual se adoptan las especificaciones técnicas de levantamiento planimétrico para las actividades de barrido predial masivo y las especificaciones técnicas del levantamiento topográfico planimétrico para casos puntuales."

Con la entrada en vigor de la ley 1995 de 2019 < por el cual se expide el plan nacional de desarrollo 2018-2022 pacto por Colombia, pacto por la equidad>, en sus artículos 79, 80, 81 y 82, se impulsa e implementa la política pública de catastro multipropósito a nivel nacional, así como en el CONPES 3958 < Estrategia para la implementación de la política pública de catastro multipropósito>, y en el decreto 1983 de 2019, permitiendo que las entidades territoriales subcontraten los servicios de operatividad a gestores catastrales con experiencia para garantizar el servicio.

Todos los servicios de catastro son de carácter públicos están auditados por la SNR, el cual se encarga del cumplimiento de los requisitos definidos para los gestores y operadores en el territorio.

El catastro deja de ser únicamente un modelo de recaudo para las entidades, debido a que con la entrada del catastro multipropósito, lo que busca es la interoperabilidad para la planificación, organización y proyección del territorio, articular las políticas públicas desde los factores ambientales, sociales y de progreso, la actualización de los predios permite la identificación, términos del uso del suelo, la propiedad y titulación del mayor número de predios para acceder a ofertas y beneficios del estado.

En la actualidad, se tienen 41 gestores catastrales autorizados, 18 municipios con contrato; lo que permite contar con una mayor cobertura del servicio y de acuerdo con lo anteriormente expuesto y dando cumplimiento a los requisitos previstos por la ley, el municipio de Fusagasugá bajo la resolución 765 de 2020 <por medio de la cual se habilita como gestor catastral al municipio de Fusagasugá y se dictan otras disposiciones>.

El municipio de Fusagasugá al ser un gestor catastral con un enfoque multipropósito tiene el reto de:

- Actualización en la obtención de la información, debido a que presenta un atraso en los predios urbanos de 5 años y de los predios rurales de 6 años.
- Implementar estrategias tecnológicas para la migración de la información que hasta el momento era obtenida de la actividad denominada “catastro tradicional”, lo que limita la interoperabilidad y funciones de la información alfanumérica y geográfica para la toma de decisiones para la proyección y gestión de las políticas públicas de gobernanza en el territorio, entre otros.
- Difusión de la información a la ciudadanía, a través de las plataformas digitales < desarrollo e implementación propio de: el geo visor catastral, el geo visor del Observatorio Inmobiliario (OICFU), la app de reconocimiento predial y el módulo de trámites catastrales>, así como el de informar oportunamente a la SNR y demás.
- Inversión para la adquisición de equipos tecnológicos y humanos, para la creación de insumos adecuados y oportunos.
- Levantamiento de la información catastral como insumo, para la actualización, estructuración y presentación del Plan de Ordenamiento Territorial (POT), el cual desde el acuerdo 029 del 2001, no ha sido modificado en su totalidad, lo que implica un atraso aún mayor en la planificación del territorio.

Por lo tanto, el municipio de Fusagasugá como gestor catastral deberá implementar un modelo espacial de gestión y administración catastral, que comprende la adopción de estándares y buenas prácticas de orden internacionales como lo es la ISO19152, Land Administration Domain Model (LADM), brindando una ontología y semántica de los procesos de obtención de información, lo que permite un esquema de participación y de interoperabilidad con los diferentes sistemas nacionales e internacionales, así mismo la información generada al estar estandarizar puede ser suministrada a la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales (ICDE) y brindar los insumos al Sistema de Administración del Territorio (SAT), para el manejo eficiente y eficaz del territorio.

3 Objetivos

3.1. Objetivo general

Diseñar e implementar un modelo de aplicación que permita gestionar y administrar la información espacial en el municipio de Fusagasugá, Cundinamarca.

3.2. Objetivos específicos

1. Identificar y evaluar las variables que se deben tener en cuenta para el diseño del modelo de aplicación espacial conforme al modelo de datos LADM_COL.
2. Definir un modelo espacial a partir de las variables identificadas que permita gestionar y administrar el catastro con enfoque multipropósito del municipio de Fusagasugá.
3. Analizar la interoperabilidad del modelo espacial con los diferentes sistemas de información del municipio de Fusagasugá.
4. Vincular el predio con las diferentes variables motivo de estudio, e interpretar la finalidad de la información obtenida.

4 Marco de referencia

4.1. Localización

El municipio de Fusagasugá, conocido como la “ciudad jardín de Colombia” o “Tierra Grata”, es uno de los 116 municipios que componen el departamento de Cundinamarca, siendo esta la provincia del Sumapaz, y categorizada como un punto estratégico por su conexión directa a la ciudad de Bogotá por el eje de desarrollo sur.

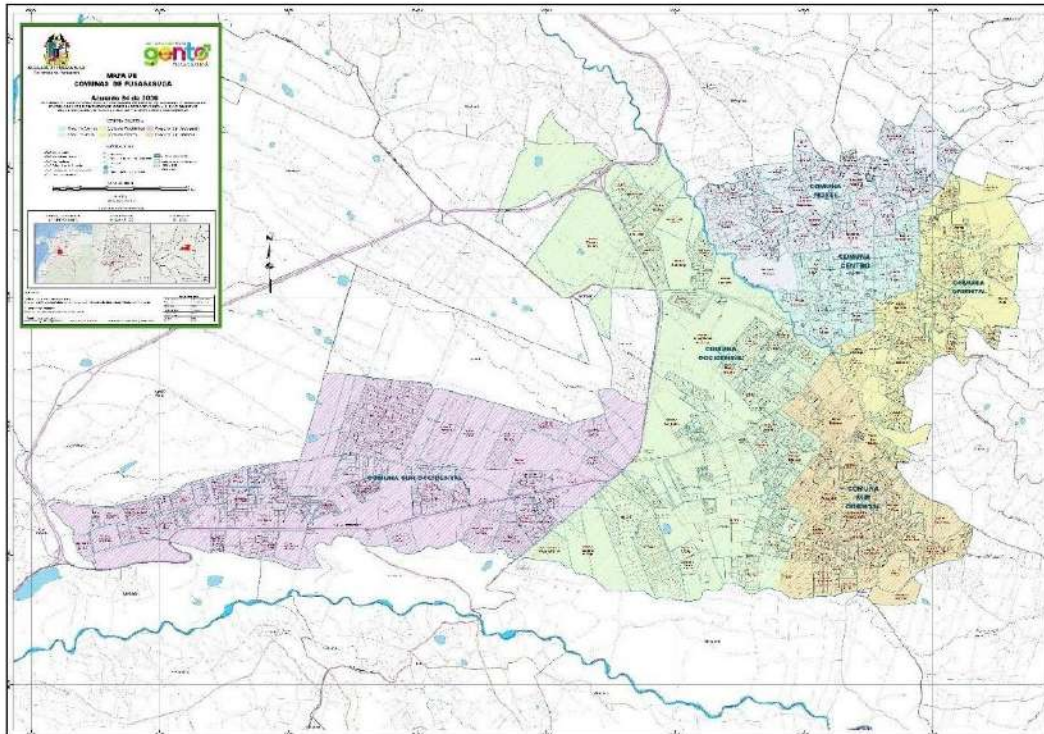
Topográficamente cuenta con dos cerros: Fusacatán y Quininí, y el paso del río Sumapaz, su economía se basa principalmente en la agricultura de especies vegetales ornamentales y de flor, por eso su nombre “ciudad jardín de Colombia”, además se cuenta con actividades comerciales como avicultura, ganadería, cultivos de café y hortalizas, entre otras, además en menor proporción cuenta con actividades turísticas y de recreación en el altiplano de Chinauta.

El municipio de Fusagasugá abarca una extensión territorial de 194.1 kilómetros cuadrados, de los cuales: 180.25 kilómetros cuadrados correspondiente a 92.86% comprende el área rural, con cinco corregimientos y el 13.85 kilómetros cuadrados equivalente al 7.14% al área urbana con seis comunas.

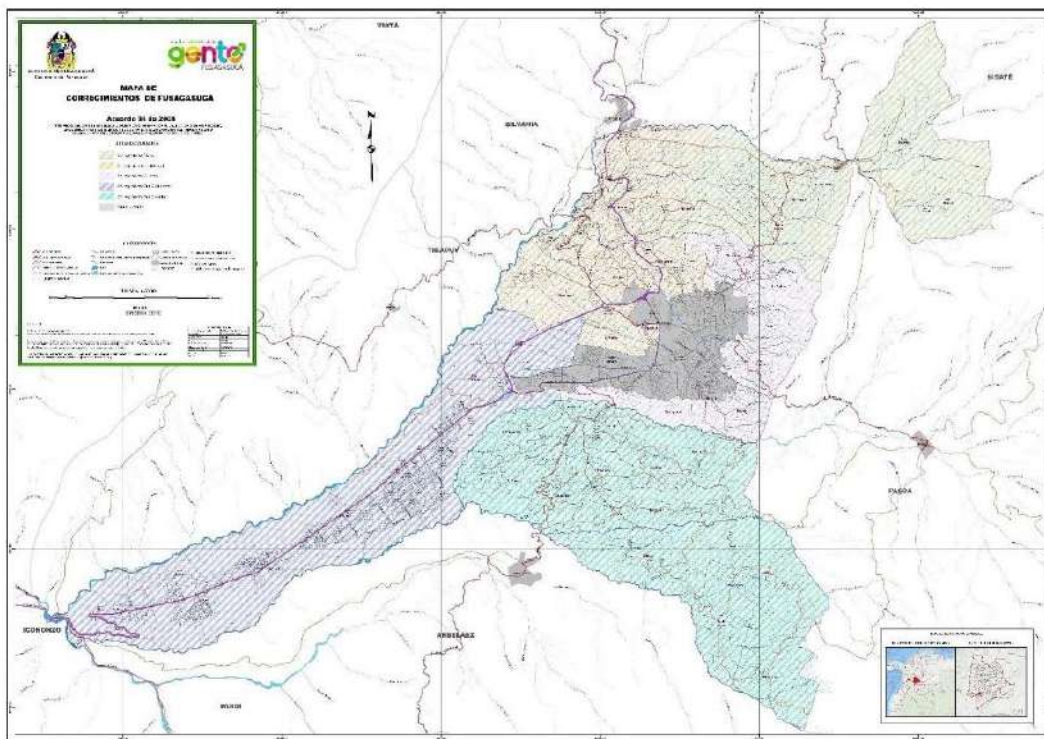
Además, cuenta con tres centros poblados:

- **LA AGUADITA:** Ubicado en el Corregimiento Norte, sobre la vía Departamental que conduce de
- Fusagasugá a Sibaté, cuenta con un área aproximada de 84.481.26 metros cuadrados.
- **EI TRIUNFO:** Ubicado adyacente a la vía Panamericana en la Vereda el Triunfo del Corregimiento sur occidental en límites con el Municipio de Icononzo. Cuenta con un área aproximada de 80.972.39 metros cuadrados.
- **LA CASCADA:** Ubicado adyacente a la vía panamericana vía Fusagasugá Sylvania en la vereda Usatama del corregimiento norte. Cuenta con un área aproximada de 17.723.24 metros cuadrados.

Los límites territoriales son los siguiente: al norte con los municipios de Sylvania y Sibaté, al sur con los municipios de Arbeláez e Icononzo, al oriente con los municipios de Pasca y Sibaté y al occidente con los municipios de Tibacuy y Sylvania.



Mapa 2. Observatorio socioeconómico de Fusagasugá. (2016). Mapa de comunas de Fusagasugá. [Mapa]. Sin escala. Fusagasugá. Alcaldía de Fusagasugá.

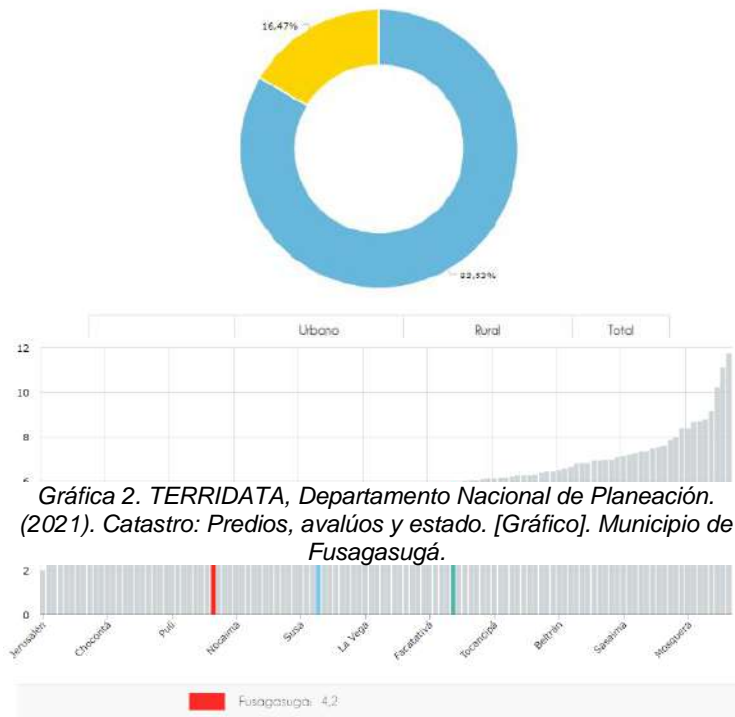


Mapa 1. Observatorio socioeconómico de Fusagasugá. (2016). Mapa de corregimientos de Fusagasugá. [Mapa]. Sin escala. Fusagasugá. Alcaldía de Fusagasugá.

4.2. Datos de Catastro Municipio de Fusagasugá año 2021.

En el municipio de Fusagasugá, para el año 2021 cuenta con un total de 72.152 predios, de los cuales el 83,5% pertenecen al casco Urbano con 60.266 predios y para el área rural se dispone de 11.886 predios que corresponde a 16,5%, información que se encuentra desactualizada en la plataforma de consulta, debido a que no se cuenta con un modelo de gestión y administración de tierras que permita interoperabilidad entre las diferentes plataformas que utiliza el estado para proveer los insumos necesarios de consulta para la formulación de proyectos como lo es el aplicativo TERRIDATA del Departamento Nacional de Planeación (DNP).

Por otro se evidencia que para efectos prácticos de recaudo efectivo por impuesto predial el municipio de Fusagasugá obtiene 4.2 pesos por cada \$1.000 de avalúo, estando por debajo del promedio de recaudo del departamento de Cundinamarca que oscila entre el 5.9, lo que para un municipio con las condiciones geográficas y socioeconómicas como este sea bajo, ya que su extensión territorial y área de ocupación en el casco urbano y centros poblados demanda una cantidad significativa de necesidades básicas insatisfechas que se deben suplir con la inversión de recursos propios que se obtienen por medio del recaudo de impuestos predial.



Gráfica 1. TERRIDATA, Departamento Nacional de Planeación. (2020). Recaudo efectivo por impuesto predial (Pesos recaudados por cada \$1.000 de avalúo). [Gráfico]. Municipio de Fusagasugá.

4.3. Demografía

El municipio de Fusagasugá cuenta con un estimado de población residente de aproximado 170.039 habitantes, de los cuales el 87,09% se ubican en el perímetro urbano (148.086 Hab) y para el perímetro rural se estima que la ocupación es del 12,91% (21.953 Hab). Por lo que se estima que el 66,59% de la población adelantara trámites administrativos de orden municipal, departamental o nacional que requieran de la actualización de la información catastral del municipio, además de realizar la proyección en la que el 45,51% se encuentra en edad productiva tomando desde los 20 a 54 años por lo que puede incentivar a la económica local, mediante la compraventa, arrendamiento de bienes inmuebles.

Una de la característica más significativa del municipio de Fusagasugá es su alto volumen de población flotante, en los periodos de festivos y vacacionales proveniente de otros municipios y de la ciudad de Bogotá, por sus condiciones climáticas, comercial, prestador de servicios de salud, educativo, entre otros.

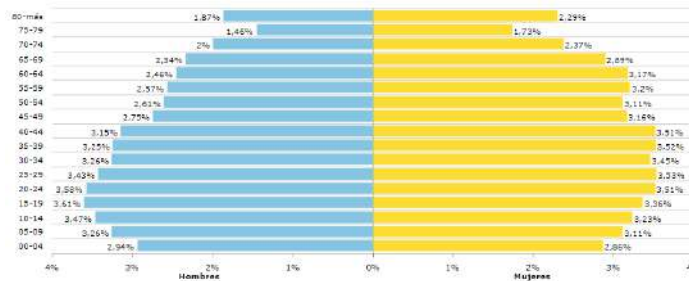


Gráfico 1. TERRIDATA, Departamento Nacional de Planeación. (2023). Pirámide poblacional - Proyección de población con base en el Censo 2018. [Gráfico]. Municipio de Fusagasugá.

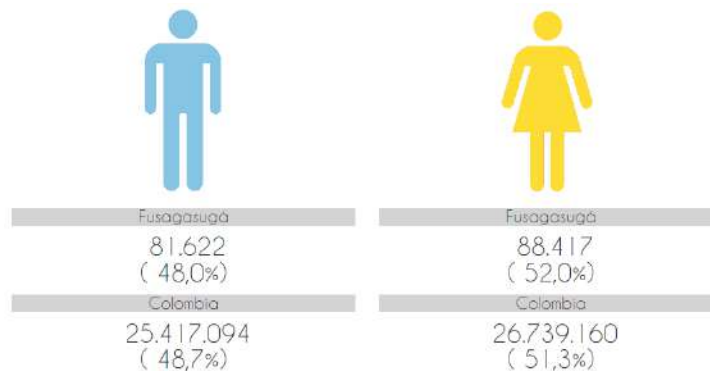


Gráfico 2. TERRIDATA, Departamento Nacional de Planeación. (2023). Población desagregada por área. [Gráfico]. Municipio de Fusagasugá.

5 Referente Normativo y legal

En Colombia desde la creación del Instituto Geográfico Militar mediante el decreto 1440 del 13 de agosto del 1935, y que en el año de 1950 adoptan el nombre del Instituto Geográfico Agustín Codazzi, en memoria de Agustín Codazzi (cartógrafo italiano); a velado por la información geográfica y catastral de la nación, es por ello y en aras de desarrollar regiones competitivas, estratégicas, planeadas se emitieron y se cumple con normas generales, decretos, leyes y demás actos administrativos para la gestión y administración de la tierra en las cuales convergen, para la creación e implementación del catastro multipropósito.

Norma ISO 19152:2012, (*Land Administration Domain Model*) en español se define como el modelo de dominio para la administración de tierras, y es la que define los parámetros conceptuales y genéricos que los gobiernos deben seguir para la administración del territorio en materia de tierra.

Ley 1753 de 2015, “Por la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 “Todos por un nuevo país”, y a través de su artículo 104. Catastro multipropósito, promueve la implementación del catastro con un enfoque multipropósito, en cabeza del IGAC, se pretende realizar la actualización de la información catastral de manera progresiva e integral, con el fin de la coherencia de la información entre catastro y registro, así mismo permitirá la interoperabilidad de los datos con el DANE, DNP y los ministerios de agricultura y desarrollo rural, ambiente y desarrollo sostenible, entre otros, por otro lado, le permitirá al gobierno reglamentar el SNGT, cuya base la constituirá la información del catastro multipropósito, del registro público de la propiedad y del ordenamiento territorial.

CONPES 3859, “política para la adopción e implementación de un catastro multipropósito rural urbano”, donde define los lineamientos en materia de política pública para la implementación de un sistema integral de catastro con enfoque multipropósito, de manera que sea completo, este actualizado, que brinde confiabilidad y consistente además con el sistema de registro de la propiedad inmueble, así como de la interoperabilidad de la información con otros sistemas de información.

Ley 1955 de 2019, “por el cual se expide el plan nacional de desarrollo 2018-2022 pacto por Colombia, pacto por la equidad”, en la subsección No. 4 legalidad de la propiedad, en sus artículos 79,80, 81 y 82, se define la gestión catastral como un servicio público prestado directamente por el estado, definiendo su objeto y alcance de acuerdo con la formación, actualización, conservación y difusión de la información catastral, así mismo define como a la entidad que por competencia desde el ámbito nacional regulará la actividad, designando a el IGAC como el ente rector para tales fines; así mismo define que la gestión catastral a cargo de la agencia nacional de tierras ANT, que dentro de su

misionalidad levantara los componente físicos y jurídicos del catastro, necesarios para los procesos de ordenamiento del territorio, así como el de brindar los insumos para las demás entidades; por otro lado, se define también las infracciones al régimen de prestaciones de servicio público de gestión catastral y el régimen sancionatorio.

CONPES 3958, “estrategia para la implementación de la política pública de catastro multipropósito”, tiene como finalidad objetiva la implementación de dos fases: a. La puesta en marcha de un plan piloto en el territorio (conjunto de municipios) para ajustar y planificar las metodologías, tecnologías, instrumentos y operativos de campo; y b. Lograr la expansión progresiva e integral a todo el territorio nacional.

Decreto 148 del 2020, "Por el cual se reglamentan parcialmente los artículos 79, 80, 81 Y 82 distancia la Ley 1955 de 2019 y se modifica parcialmente el Título 2 de la Parte 2 del Libro 2 del Decreto 1170 de 2015, 'Por medio del cual se expide el Decreto Reglamentario Único del Sector Administrativo de Información Estadística”, hecho por el cual se fijan las reglas necesarias del servicio público de catastro, así como definir los procedimientos para la inspección, vigilancia y control.

Resolución conjunta IGAC 499 SNR 04218 de 2020, mediante el cual se adopta el Modelo Extendido de Catastro Registro del Modelo núcleo LADM_COL, y define el estándar para la interoperabilidad de la información del catastro y registro, crea la coordinación para la aprobación de nuevas versiones del modelo extendido y sus modelos de aplicación, deroga en su totalidad la resolución conjunta IGAC 642 SNR 5371 del 2018.

Resolución 388 de 2020 IGAC, se realiza las especificaciones técnicas con las que debe tener los productos generados para el catastro multipropósito, es así que en su artículo 14, modelo de datos, define que el levantamiento catastral resultante se debe estructurar de acuerdo con la versión del modelo para el levantamiento catastral LADM_COL, según lo dispuesto en la página Web oficial del IGAC.

Resolución 765 de 2020 IGAC, “por medio de la cual se habilita como gestor catastral al municipio de Fusagasugá y se dictan otras disposiciones”, por lo que, al ser habilitado como gestor catastral, el IGAC deberá verificar el cumplimiento de las condiciones jurídicas, técnicas, económicas y financieras, así como el cumplimiento de los términos de calidad, entre otros.

Resolución 1149 de 2021, establece la reglamentación técnica de la información, actualización, conservación y difusión catastral con enfoque multipropósito, como lo estipula el artículo 66, preservación de la información catastral.

Resolución 1040 del 2023, “ Por medio de la cual se expide la resolución única de la gestión catastral multipropósito”, dispone, define y reglamenta el modelo de operación y gestión catastral, además de establecer los requisitos para la habilitación y des

habilitación de gestores catastrales, además de disponer de la formación, actualización, conservación y difusión en materia catastral.

6 Referente teórico

6.1. Conceptos

Actualización de la Formación Catastral: Conjunto de operaciones destinadas a renovar los datos de la formación catastral, mediante la revisión de los elementos físico y jurídico del catastro y la eliminación en el elemento económico de las disparidades originadas por cambios físicos, variaciones de uso o de productividad, obras públicas, o condiciones locales del mercado inmobiliario. (Instituto Geográfico Agustín Codazz,2020)

Aspecto Económico: Determinación del avalúo catastral del predio. (Instituto Geográfico Agustín Codazz,2020)

Aspecto Fiscal: Preparación y entrega a las Tesorerías Municipales y a las Administraciones de Impuestos Nacionales respectivas, de los avalúos sobre los cuales ha de aplicarse la tasa correspondiente al impuesto predial y demás gravámenes que tengan como base el avalúo catastral, de conformidad con las disposiciones legales vigentes. (Instituto Geográfico Agustín Codazz,2020)

Aspecto Físico: Identificación de los linderos del terreno y edificaciones del predio sobre documentos gráficos o fotografías aéreas u ortofotografías y la descripción y clasificación del terreno y de las edificaciones. (Instituto Geográfico Agustín Codazz,2020)

Aspecto Jurídico: indicación y anotación en los documentos catastrales de la relación entre el sujeto activo del derecho o sea el propietario o poseedor, y el objeto o bien inmueble, de acuerdo con los artículos 656, 669, 673, 738, 739, 740, 756 y 762 del Código Civil (1), mediante la identificación ciudadana o tributaria del propietario o poseedor y de la escritura y registro o matrícula inmobiliaria del predio respectivo. (Instituto Geográfico Agustín Codazz,2020)

Catastro Multipropósito: es la herramienta que permitirá que la administración, gestión y gobernanza de las tierras rurales parta desde la disposición y conocimiento real de la situación de los predios y de sus tenedores, ocupantes, poseedores y propietarios. (Unidad Administrativa de Catastro Distrital UAECD,2020)

Catastro: El catastro es el inventario o censo, debidamente actualizado y clasificado, de los bienes inmuebles pertenecientes al Estado y a los particulares, con el objeto de lograr su correcta identificación física, jurídica, fiscal y económica. (Instituto Geográfico Agustín Codazz,2020)

Certificado Catastral de Inscripción: Documento expedido a nivel nacional, departamental o municipal, por la autoridad catastral que certifica sobre la inscripción catastral del predio o mejora indicando: departamento y municipio donde está ubicado el predio o mejora, número predial, nombre e identificación del propietario y/o poseedor, área del terreno, área construida, avalúo catastral, matrícula inmobiliaria, dirección o nombre del predio, número de certificado, fecha de expedición. Colindantes o datos jurídicos a solicitud del cliente o usuario. (Instituto Geográfico Agustín Codazz,2020)

Certificado Catastral: Documento por medio del cual la autoridad catastral competente certifica que una determinada persona natural o jurídica no se encuentra inscrita como propietaria o poseedora de predio o mejora en la base de datos catastral. Se expide a nivel nacional, departamental o municipal. (Instituto Geográfico Agustín Codazz,2020)

Conservación catastral: Proceso que tiene por objeto mantener actualizada, en todos los documentos catastrales, la información relacionada con los bienes inmuebles, los cuales se hallan sometidos a permanentes cambios en sus aspectos, físico, jurídico y económico. (Instituto Geográfico Agustín Codazz,2020)

Fuente Administrativa: Descripción administrativa de los interesados afectados, los derechos, restricciones y responsabilidades. (ISO/UNE 19152:2012)

Gestión catastral: La gestión catastral es un servicio público que comprende el conjunto de operaciones técnicas y administrativas, necesarias para el desarrollo adecuado de los procesos formación, actualización, conservación y difusión la información catastral, por medio de los cuales se logra la identificación y mantenimiento permanente la información física, jurídica y económica de los inmuebles del país. (Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales, 2023).

Grupo de interesados: Un grupo de interesados es también un interesado, llamado paquete LA_Party, cuya relación con la unidad administrativa BaUnit se establece mediante el paquete LA_RRR derechos, responsabilidades y restricciones. (ISO/UNE 19152:2012)

Identificación Predial: Verificación de los elementos físico y jurídico del predio, mediante la práctica de la inspección catastral para identificar su ubicación, linderos, extensión, mejoras por edificaciones y precisar el derecho de propiedad o de posesión. (Instituto Geográfico Agustín Codazz,2023)

Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales (ICDE): Conjunto de políticas, organizaciones, estándares y tecnologías que trabajan conjuntamente para producir, compartir y usar información geográfica necesaria para soportar el desarrollo del país.

Esta infraestructura permite acceder mediante redes distribuidas a información espacial de diversas fuentes ubicadas en diferentes entidades. (Instituto Geográfico Agustín Codazz,2020)

Inscripción Catastral: Incorporación de la propiedad inmueble en el censo catastral, dentro de los procesos de formación, actualización de la formación o conservación. (Instituto Geográfico Agustín Codazz,2020)

Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC): es la entidad encargada de producir el mapa oficial y la cartografía básica de Colombia; elaborar el catastro nacional de la propiedad inmueble; realizar el inventario de las características de los suelos; adelantar investigaciones geográficas como apoyo al desarrollo territorial; capacitar y formar profesionales en tecnologías de información geográfica y coordinar la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales (ICDE).

Interesado: Persona u organización que juega un papel en una transacción de derechos, una organización puede ser, una compañía, un municipio, un estado, una tribu, una cooperativa agrícola o una comunidad religiosa. (ISO/UNE 19152:2012)

Land Administration Domain Model (LADM) - Modelo de Dominio de Administración de Tierras definición en español : se define como el conjunto de objetivos, directrices, políticas, estrategias, metas, programas, actuaciones y normas adoptadas para orientar y administrar el desarrollo físico del territorio y la utilización del suelo.

Objetos Territoriales: Zonas legalmente homogéneas con ciertos derechos o restricciones que se encuentran en base al derecho público o privado. “Catastro 2014”, de la Fédération Internationale de Géomètres (Kaufmann & Steudler, 1998)

Políticas públicas: se inscribe como un proceso de planeación que define una visión de largo plazo que sobrepasa los periodos de administración de los gobiernos y orienta el proceso de cambio frente a realidades sociales relevantes. (Secretaría Distrital de Planeación, Bogotá 2023).

Sistema de Administración del Territorio (SAT): Término referido al conjunto de actores, herramientas, normas y procesos que en un país son necesarios para la gestión del territorio. (Unidad Administrativa de Catastro Distrital UAECD,2023)

Sistemas de información geográfica (SIG): Un Sistema de Información Geográfico (SIG) permite relacionar cualquier tipo de dato con una localización geográfica. Esto quiere decir que en un solo mapa el sistema muestra la distribución de recursos, edificios, poblaciones, entre otros datos de los municipios, departamentos, regiones o todo un país. Este es un conjunto que mezcla hardware, software y datos geográficos, y los muestra en una representación gráfica. Los SIG están diseñados para capturar, almacenar, manipular, analizar y desplegar la información de todas las formas posibles de manera lógica y coordinada. (Ministerio de Educación, 2023)

Superintendencia de Notariado Y Registro (SNR): ejercerá la orientación, inspección, vigilancia y control de los servicios públicos que prestan los Notarios y los Registradores de Instrumentos Públicos; atenderá la organización, administración y sostenimiento de las Oficinas de Registro de Instrumentos Públicos, asesorará al Gobierno Nacional en la construcción de las políticas y el establecimiento de los programas y planes referidos a los servicios públicos notarial y registral. (decreto 2163 de 2011)

Unidad básica Administrativa o baunit: Entidad administrativa sujeta a registro o inscripción a la que se asocia como entidad completa uno o más derechos, responsabilidades o restricciones. (ISO/UNE 19152:2013)

Unidad espacial: Una o más áreas de terreno y/o agua o uno o más volúmenes de espacio. (ISO/UNE 19152:2012)

6.2. ISO:19152:2012 LADM y su adopción en Colombia (LADM_COL)

6.2.1. ISO: 19152:2012 LADM

La norma ISO: 19152:2012 LADM (Land Administration Domain Model), define el sistema para la administración del territorio y gestiona la información de catastro con enfoque multipropósito, por medio de un modelo de datos común, en base a la estandarización semántica de la información territorial, que permite la interoperabilidad del intercambio de la información, así como de establecer la gobernanza y la responsabilidad entre los actores que en ella convergen.

Esta implementación conlleva a la adaptación del estándar a la conceptualización, aplicación y reglamentación en el ámbito del catastro multipropósito, es por ello que se define los siguientes parámetros:

- Objeto Territorial Legal: se define como la identificación de la sección del territorio en la que se aplica una la ley específica acorde al derecho público o privado, y que implica unas características uniformes homogéneas dentro de sus límites de acuerdo a dicha legislación, además de las distintas posibilidades que se contempla.
- Identificación del Objeto Territorial Legal: debe contener una normativa legal asociada que determine los posibles derechos, restricciones y responsabilidad de la producción, mantenimiento y disposición del dato, para establecer una entidad responsable entendiéndose como custodio.

Los objetos territoriales legales son resultado de los macroprocesos de los modelos extendidos, que se asemejan a la realidad del territorio, en los cuales se destacan los siguientes:

- Predio
- Ordenamiento_Territorial
- Servicios_Publicos
- Reservas_Naturales
- Parques_Naturales
- Amenazas_Riesgos
- Servidumbres
- Superficies_Aguas
- Transporte

Así mismo, en un trabajo mancomunado entre la ICDE y el Departamento Nacional de Planeación (DNP), se han agrupado en nueve temáticas (*ambiental, Agropecuario, Amenazas y riesgos, Áreas administrativas, Catastro, Ordenamiento, Geológico, Infraestructura, Marino-costero, Minero-energético*), alrededor de 71 objetos territoriales validados a través de mesas intersectoriales, con el fin de proceder con el modelamiento de la información en el modelo LADM.

6.2.2. Perfil técnico del Modelo LADM (Land Administration Domain Model)

El LADM (Land Administration Domain Model), en un modelo conceptual, que tiene como objetivo la estandarización de modelos de administración de tierras, en base a un objeto territorial, mediante el lenguaje semántico y formal, enmarcado bajo la norma asociada a la ISO:19152:2012, presenta unas directrices en base a la relación que se establece entre las personas y los objetos territoriales las cuales pueden ser adoptadas y aplicadas de acuerdo a las características del territorio nacional, en este contexto, se aclara que, dicha norma no es de obligación para el estado colombiano que se certifique ante la ISO.

Su representación se realiza mediante el uso de diagramas UML (Lenguaje Unificado de Modelado) proporcionando entre los profesionales y los interesados acuerdos conforme a la implementación de un sistema para la gestión de datos, obteniéndose como resultado por medio de mapas u esquemas la representan de la realidad del territorio nacional proporcionando las características que lo componen. Se divide en un conjunto de clases y agrupado en tres paquetes principales y un sub-paquete.

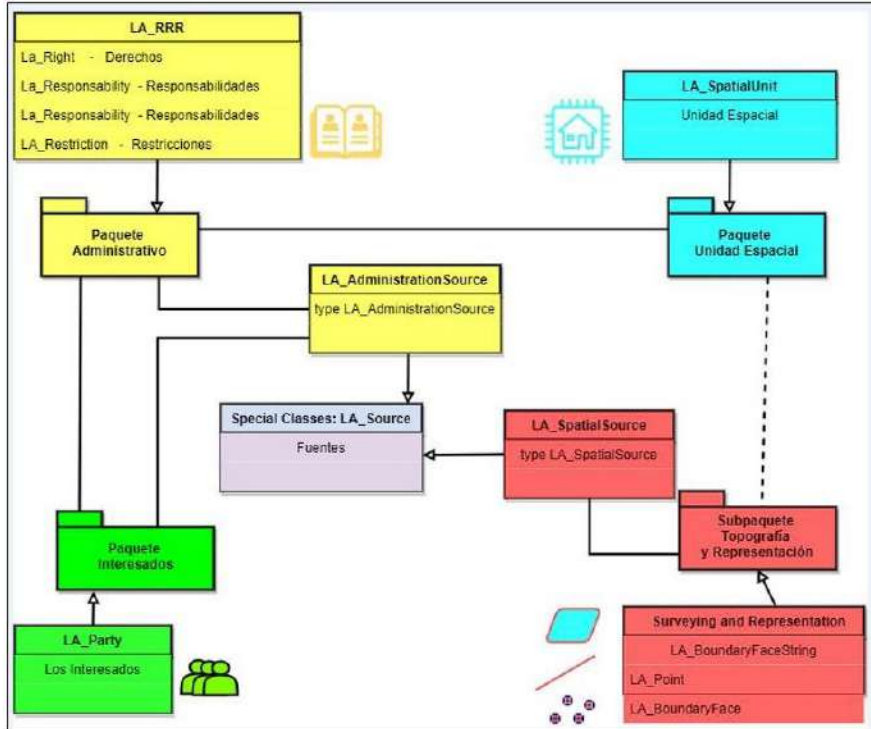


Ilustración 1. Paquetes, sub-paquetes y sus respectivas clases, Modelo LADM. Guía de elaboración de modelos extendidos del estándar ISO 19152:2012 y del perfil colombiano LADM-COL

PAQUETE	DEFINICIÓN	CLASE	DEFINICIÓN
Paquete de Interesados (Party)	Contiene las clases relativas a las partes interesadas. Sus clases registran a las personas físicas o jurídicas, que tienen una relación legal con un elemento territorial. (ICDE,2023)	LA_Party	Registra a las personas interesadas, físicas o jurídicas, individuales o colectivas.
Paquete Administrativo (Administrative)	Contiene las clases que registran la relación entre el interesado y la tierra, así como el objeto territorial legal o unidad administrativa básica. (ICDE,2023)	LA_RRR	Gestiona las relaciones de la parte interesada con el elemento territorial administrado, distinguiendo: Derechos (Rights), LA_Right. Restricciones (Restrictions), LA_Restriccion. Responsabilidades (Responsibilities), LA_Responsability.
		LA_BAUnit	Unidades de "Propiedad Básica".
Paquete Unidad Espacial (Spatialunit)	Contiene las clases que pueden almacenar la información espacial de la unidad administrativa básica, es decir que describe	LA_SpatialUnit	Representa la realidad de espacial de la Unidad Administrativa (LA_BAUnit), puede o no tener entidad espacial y, de la misma forma, una entidad espacial puede hacer referencia a elementos de la realidad que no sean LA_BAUnits.

PAQUETE	DEFINICIÓN	CLASE	DEFINICIÓN
	el componente geométrico del predio con las relaciones de cada uno de los límites y su relación con los predios colindantes. (ICDE,2023)	LA_Level	Mediante la agrupación de unidades espaciales por características, dependencia de criterios (detalles o calidad de la información) por niveles, se establece la peculiaridad de definir un único nivel.
		LA_Point	Elemento básico de apoyo a la representación espacial de los elementos del territorio considerados dentro de LA_BAUnit.
Sub paquete de Topografía y Representación (Surveying)	sus clases almacenan la información de la representación espacial de los objetos territoriales legales y la de los elementos de apoyo procedentes de las mediciones. (ICDE,2023)	LA_BoundaryFace LA_BoundaryFaceString	Se relaciona directamente con la LA_Point, ya que se representan elementos tanto en 3D y 2D, y se documentan mediante LA_SpatialSource.

Tabla 1. Definición de Paquetes y Sub-paquete, con sus respectivas clases. Guía de elaboración de modelos extendidos del estándar ISO 19152:2012 y del perfil colombiano LADM-COL

El modelo LADM, mediante la fuente documental y técnica, se deberá garantizar la seguridad de la información asociada a la tenencia de la tierra, es por ello que se gestiona mediante la clase abstracta LA_Sorurce, , y se especializa en dos clases concretas e instanciables denominadas LA_AdministrativeSource y LA_SpatialSource.

Todo ello debe estar contenido bajo los colores de configuración para el modelo LADM, tanto en los formatos UML (Interlis Editor), siguiendo la tonalidad de acuerdo a su utilización, tal como se presenta en la siguiente tabla:

Ítem	Núcleo	Extendido	Aplicación
Interesado	#ccffcc rgb(204, 255,204)	#66ff66 rgb(102, 255, 102)	#009933 rgb(0, 153, 51)
Unidad Adm. / DDR	#ffffcc rgb(255, 255,204)	#ffff66 rgb(255, 255, 102)	#cc9900 rgb(204, 153,0)
Unidad Espacial	#ccffff rgb(204, 255,255)	#00ffff rgb(0, 255, 255)	#006699 rgb(0, 102,153)
Topografía y Representación	#ffcccc rgb(255, 204,204)	#ff6666 rgb(255, 102, 102)	#cc0000 rgb(204, 0, 0)
Fuentes	#d9d9d9 rgb(217, 217,217)	#999999 rgb(153, 153, 153)	#595959 rgb(89, 89, 89)

Tabla 2. Colores de configuración. Guía de elaboración de modelos extendidos del estándar ISO 19152:2012 y del perfil colombiano LADM-COL

6.2.3. Fuentes

La Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales, indica que "(...) En LADM desde el punto de vista de la realidad espacial de un predio, los datos pueden consistir en

croquis, una descripción textual sin geometría, una geometría que únicamente se refiera a una localización más o menos conocida y que se pueda representar por un punto, o en linderos incompletos. Puede darse también la situación ideal en la que se incluya información geográfica topológicamente consistente. (...)”.

Por lo anterior, el modelo debe brindar veracidad y certeza sobre la información suministrada referente a los actos administrativos que con lleven a la posesión de un predio; estas fuentes se llevan a cabo mediante “(...) la clase abstracta *LA_Source*, que se especializa en dos clases concretas e instanciables denominadas *LA_AdministrativeSource* y *LA_SpatialSource*.(...)”

6.2.4. Versionado

De acuerdo con la Guía de elaboración de modelos extendidos del estándar ISO 19152:2012 aclara que “(...) La administración de tierras actual, especialmente las autoridades catastrales y registrales, están interesadas en la gestión de la dimensión temporal. (...)”; en consecuencia, esta clase habilita la posibilidad de actualizar el estado o las modificaciones de los objetos territoriales del modelo, de acuerdo con sus características técnicas o actos administrativos que se lleven a cabo.

6.2.5. Modelo LADM_COL

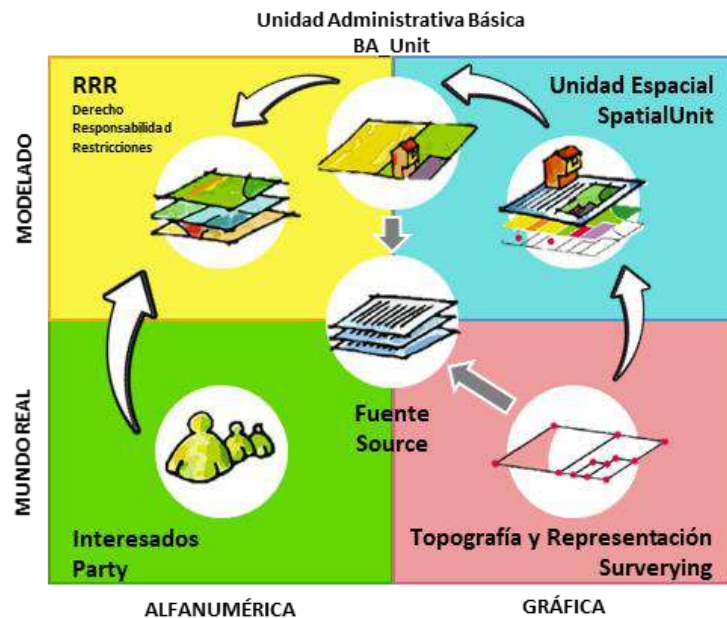


Ilustración 2. LADM_COL. Guía de elaboración de modelos extendidos del estándar ISO 19152:2012 y del perfil colombiano LADM-COL.

Actualmente, como se puede evidenciar, el diagrama representa la implementación de este modelo en el territorio; para nuestro caso en cuestión, se establece de manera más central, dado que, en Colombia se tienen soportes documentales de la vía administrativa que desde la parte catastral predial establecen los derechos que tienen los interesados sobre un objeto territorial legal, tales como: escrituras, actos administrativos, fórum de matrícula, sentencias judiciales, entre otros.

No obstante, en Colombia se generan documentos soporte que aclaran los derechos de un interesado sobre un objeto territorial convocado por la parte predial, para esto, se implementan mapas, cartografía, imágenes satelitales o de radar, ortofotos o en su defecto cualquier elemento que desde la parte espacial geográfica complementa los documentos de la vía administrativa brindando la asistencia necesaria para dar respuesta a esta necesidad.

Desde ICDE se expresa que *"(...) Una de las características principales del perfil LADM-COL es su modularidad, consistente en la división del modelo del perfil en modelos extendidos, específicamente diseñados para cada una de las ramas de la Administración de Tierras colombiana. Es una lógica de organización que pretende garantizar lamindependencia legal, junto a la interoperabilidad. (...)"*

Por otra parte, analizando el modelo de referencia se puede encontrar que a lo que ellos describen como BA_Unit (Unidad básica administrativa), en Colombia se adopta como un Objeto territorial legal definiendo de este sentido, el estado actual de los predios; lo anterior, se enmarca bajo las entidades reguladas entre las cuales encontramos el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), la Superintendencia de Notariado y Registro (SNR) y los gestores catastrales en conjunto con los operadores catastrales los cuales a su vez definirán el objeto territorial legal.

Hoy por hoy, la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales (ICDE) tiene varios objetos territoriales legales en la versión actual del modelo núcleo 3.1, que indica que, en Colombia existen aproximadamente más de 70 objetos territoriales legales obedeciendo a un marco normativo y a una entidad que permite el correcto desarrollo de estos.

6.2.6. Niveles de Conformidad

Conforme a lo anterior, adaptando el modelo estándar establecido a las características del territorio nacional, se desarrolla el modelo núcleo LADM_COL por niveles de conformidad; para el primer nivel se instaura el mínimo de elementos necesarios para definir la realidad del territorio en Colombia mediante el uso de objetos territoriales tales como predios, reservas, parques, cuerpos de agua, servicios públicos, sistemas de transporte, entre otros.

Seguidamente en el segundo nivel se encuentran los modelos extendidos, en el, se define el conjunto de elementos no comunes y específicos que responden a las necesidades temáticas de la administración de tierras, bajo el acompañamiento dirigido por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) y la Superintendencia de Notariado y Registro, determinando a partir del modelo núcleo LADM_COL el objeto territorial legal acorde a la misionalidad el cual se define al predio como tal, por lo tanto, desde el modelo núcleo y sobre el objeto territorial legal.

Para ello se establece el ecosistema de modelo de datos en el cual se establece la jerarquía de los componentes tal como se presenta a continuación:

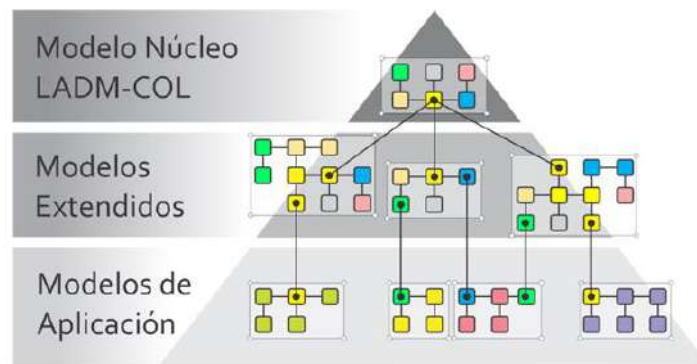


Ilustración 3. Niveles de conformidad. Guía de elaboración de modelos extendidos del estándar ISO 19152:2012 y del perfil colombiano LADM-COL.

Ecosistema de Modelos de Datos

- Modelo núcleo: son los elementos mínimos necesarios que debe cumplir los sistemas de información, así como descripción semántica de los objetos territoriales, es el eje central de los cuales se debe desprender los elementos de la administración.
- Modelos extendidos: en esencia este tipo de modelos de datos deben ser registrados de manera auténtica (físicos y/o lógicos) con los objetos territoriales, por lo que los elementos no comunes y específicos que corresponde a la administración de tierras deberán corresponder al modelo LADM_COL, y al modelo núcleo.
- Modelos de aplicación: bajo la necesidad del servicio del catastro con enfoque multipropósito, se plantean múltiples fines, por la conformidad al modelo extendido, y modelo núcleo LADM_COL, entre ellos están:
 - Modelo extendido de catastro registro LADM_COL. (versión 4.0)
 - Modelo de Aplicación de Levantamiento Catastral LADM_COL (Versión 2.0)
 - Submodelo de Insumos del Gestor Catastral, Insumos de la SNR e Interrelación.
 - Submodelo de Cartografía Catastral

- Modelo de Aplicación de Intercambio Catastro Registro LADM_COL (Versión 1.0)

Es importante, aclarar que los gestores catastrales están en la autonomía de adoptar el modelo y ajustarlo a las necesidades presentes en el territorio, sin afectar el modelo núcleo.

6.2.7. Características generales para la estructuración de modelos

6.2.7.1. Obligatoriedad/Condición en atributos

El diligenciamiento de la información de los atributos, se establece mediante los aspectos de obligatoriedad, estableciendo una serie de parámetros que permiten el obligatorio cumplimiento y no cumplimiento, tal como se presenta en la siguiente tabla:

CARDINALIDAD	OBLIGATORIEDAD	SIGNIFICADO
[1]	Obligatoria	Uno y sólo uno
[0..1]	No obligatoria	Cero o uno
[0..*]	Multivaluado no obligatorio	Cero o varios
[1..*]	Multivaluado obligatorio (mínimo 1)	Uno o varios (al menos uno)

Tabla 3. Obligatoriedad/condición del atributo.

CARDINALIDAD	OBLIGATORIEDAD	SIGNIFICADO
[1]	Obligatoria	Uno y sólo uno
[0..1]	No obligatoria	Cero o uno
[0..*]	Multivaluado no obligatorio	Cero o varios
[1..*]	Multivaluado obligatorio (mínimo 1)	Uno o varios (al menos uno)

```

CR_Predio
<<COL_UnidadAdministrativaBasica>>
Departamento[1] : Cadena de texto
Municipio[1] : Cadena de texto
Direccion[1..*] : ExtDireccion
Codigo_ORIP[0..1] : Cadena de texto
Matricula_Inmobiliaria[0..1] : Numérico
Area_Registral_M2[0..1] : Numérico
Estado_FMI[0..1] : CR_EstadoFMITipo
Fecha_Apertura_FMI[0..1] : XMLDate
Matricula_Matriz[0..*] : CR_EstructuraMatriculaMatriz
Matricula_Segregados[0..*] : CR_EstructuraMatriculaSegregados
Numero_Predial[1] : Cadena de texto
Codigo_Homologado[1] : Cadena de texto
NUPRE[0..1] : Cadena de texto
Fecha_Inscripcion_Catastral[0..1] : XMLDate
Anio_Ultima_Mutacion[0..1] : Numérico
Avaluo_Catastral[0..*] : CR_EstructuraAvaluoCatastral
Valor_Referencia[0..1] : Peso
Tipo[1] : CR_PredioTipo
Condicion_Predio[1] : CR_CondicionPredioTipo
Destinacion_Economica[0..1] : CR_DestinacionEconomicaTipo
Procedimiento_Catastral_Registral[0..1] : CR_ProcedimientoCatastralRegistralTipo
Vigencia_Actualizacion_Catastral[1] : XMLDate

```

Diagrama 1. Ejemplo de obligatoriedad de atributos en la clase CR_Predio, Modelo Extendido Catastro Registro.

6.2.7.2. Dominios

Son datos restrictivos para el modelo, ya que pertenecen a valores predeterminados previamente y no pueden alterarse, modificarse o eliminarse, se caracterizan por la

terminación final “tipo” en el atributo, así mismo estos valores se mapean con el fin de que no varíen en la base de datos.

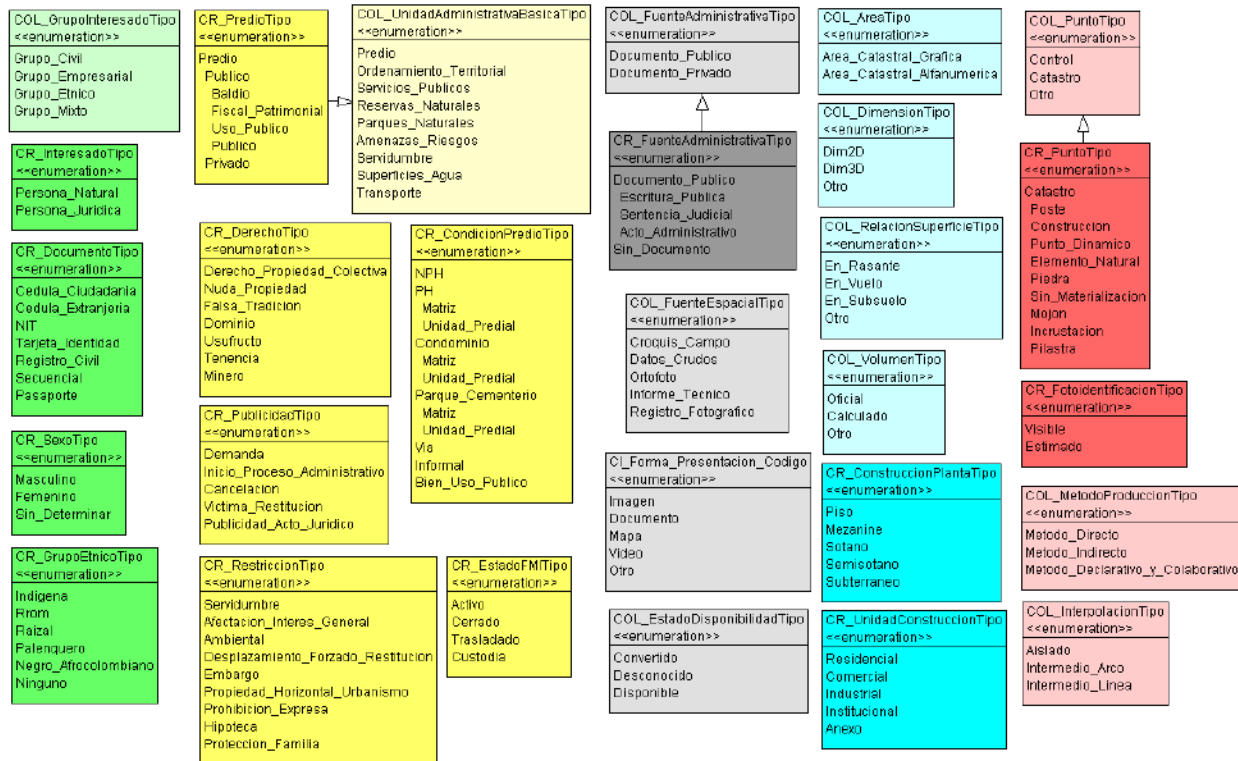


Diagrama 2. Ejemplo de dominios, Modelo Extendido Catastro Registro.

6.2.7.3. Estructuras

Las estructuras son atributos organizados mucho más complejos que se caracterizan por definir valores o atributos dentro del propio atributo de la clase.

Un ejemplo representativo de este concepto es la estructura Extdireccion, la cual posibilita capturar de manera detallada y flexible la información relacionada con las direcciones que pueda tener el predio, ofreciendo así una solución eficiente para representar datos complejos dentro del contexto de la clase correspondiente.

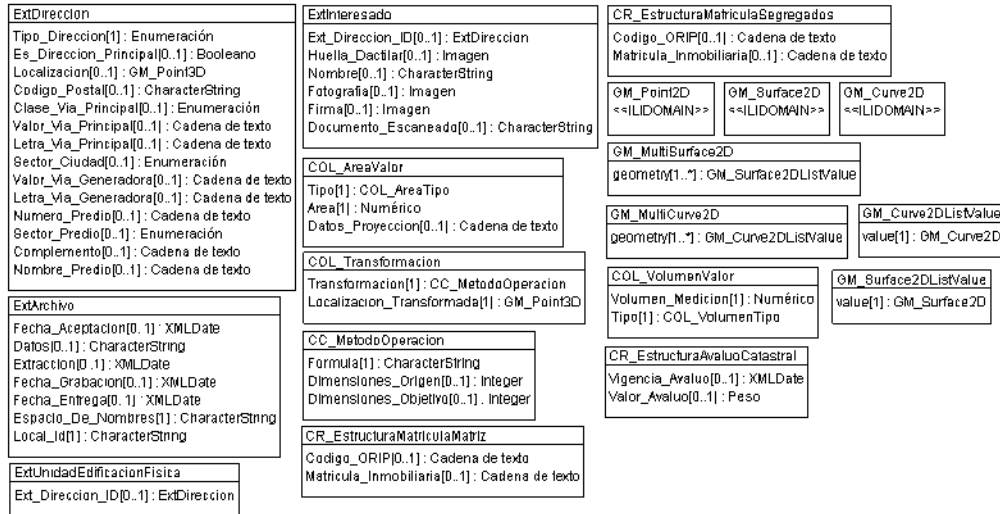


Diagrama 3. Ejemplos de estructuras, Modelo Extendido Catastro Registro.

6.2.7.4. Relaciones

El modelo utilizado, define las diferentes clases, las cuales según su grado de importancia y cardinalidad, se relacionan entre sí, para ello es importante tener en cuenta el siguiente tabla:

Relación	Significado	Descripción
[0..1] --- [0..1]	Relación de tipo 1 a 1 con restricción	Esto quiere decir que la relación es 1 a 1, pero el dato puede o no existir en las dos clases conectadas en la base de datos.
[1] --- [1]	Relación de tipo 1 a 1 con restricción	Esto quiere decir que la relación es 1 a 1, pero el dato debe existir en las dos clases conectadas en la base de datos.
[0..1] --- [1]	Relación de tipo 1 a 1 con restricción parcial	Esto quiere decir que la relación es 1 a 1, pero el dato debe existir en la clase secundaria obligatoriamente y no es obligatorio registrarlo en la clase primaria.
[0..1] --- [0..*]	Relación de tipo 1 a muchos sin restricción	Esto quiere decir que la relación es 1 a muchos, pero el dato puede o no existir en las dos clases conectadas en la base de datos.
[0..1] --- [1..*]	Relación de tipo 1 a muchos con restricción parcial	Esto quiere decir que la relación es 1 a muchos, pero debe existir al menos un dato en la clase secundaria y no es obligatorio registrarlo en la clase primaria.
[1] --- [1..*]	Relación de tipo 1 a muchos con restricción	Esto quiere decir que la relación es 1 a muchos, pero debe existir al menos un dato en las dos clases conectadas en la base de datos.
[0..*] --- [0..*]	Relación de tipo muchos a muchos sin restricción	Esto quiere decir que la relación es muchos a muchos, pero el dato puede o no existir en las dos clases conectadas en la base de datos, una relación de este tipo genera una tabla de paso (tabla intermedia) en la base de datos.
[0..*] --- [1..*]	Relación de tipo muchos a muchos con restricción parcial	Esto quiere decir que la relación es muchos a muchos, pero debe existir al menos un dato en la clase secundaria, una relación de este tipo genera una tabla de paso (tabla intermedia) en base de datos.
[0..*] --- [N..*]	Relación de tipo muchos a muchos con restricción parcial	Esto quiere decir que la relación es muchos a muchos, pero deben existir N datos en la clase secundaria, una relación de este tipo genera una tabla de paso (tabla intermedia) en la base de datos.

Diagrama 4. Relaciones, significado y descripción de la cardinalidad.

De acuerdo con lo anterior, se presentan los siguientes diagramas, encontrados en el modelo extendido catastro registro:

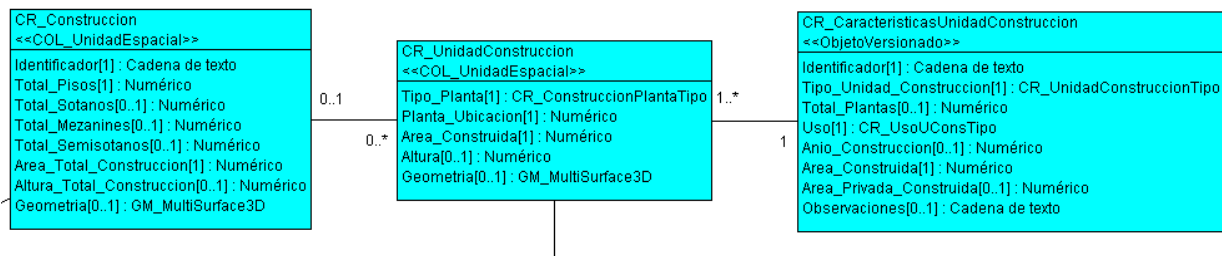


Diagrama 5. Ejemplo de relaciones tipo: [0..1] --- [0..*]: Relación de tipo 1 a muchos sin restricción / [1..*] --- [1] Relación de tipo 1 a muchos con restricción, Modelo Extendido Catastro Registro.

6.2.7.5. Herencia

Para la construcción de clases, que se crean a partir de atributos, se conoce como herencia, lo que toda la información se realiza en una sub clase.

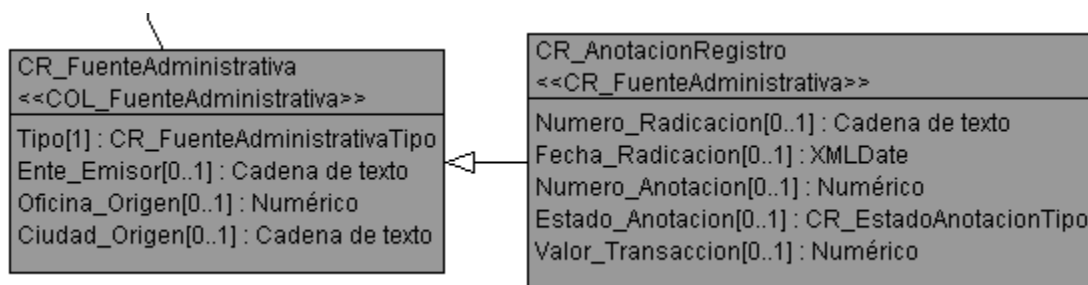


Diagrama 6. Ejemplo de Herencia de clases, Modelo Extendido Catastro Registro.

6.3. MODELO NÚCLEO LADM_COL_V4_1¹

¹ Para mayor información consultar: https://www.icde.gov.co/sites/default/files/2023-12/Modelo%20Nu%CC%81cleo%20LADM%20v_4_0_1_12-2023.pdf

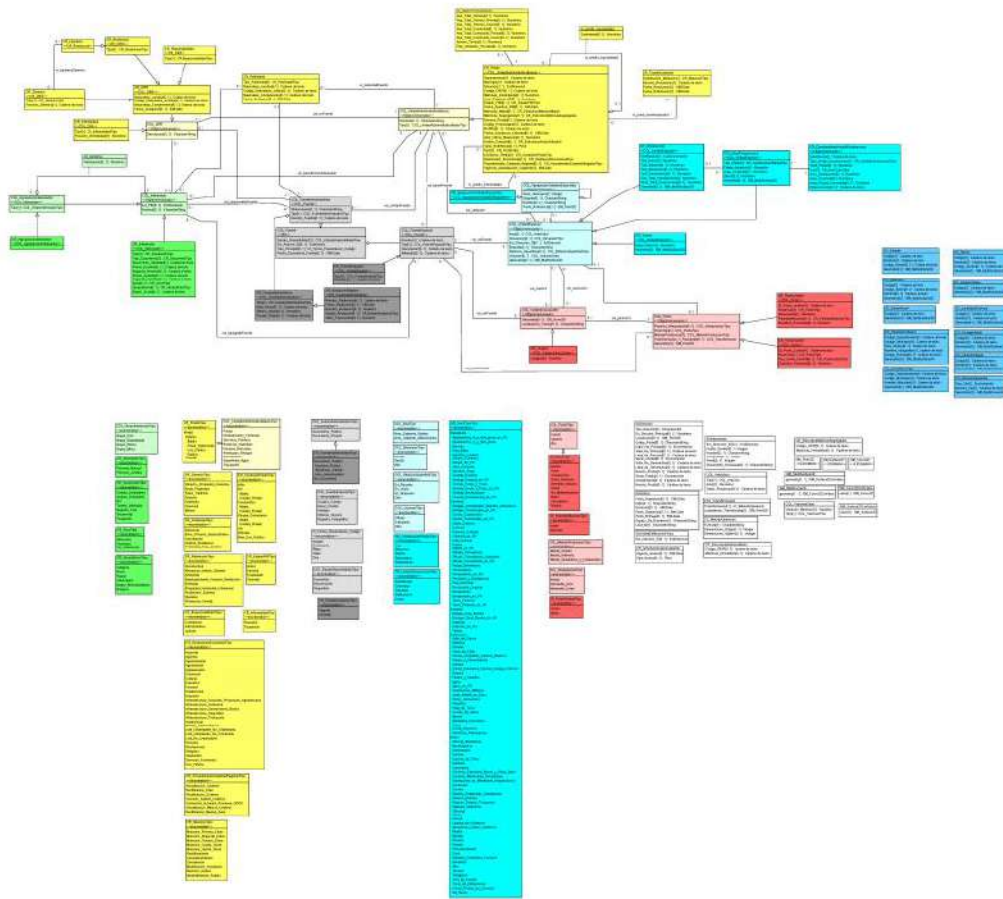


Diagrama 7. Modelo Extendido Catastro Registro LADM_COL. Tomado de <https://igac.gov.co/catastro-multiproposito/ladmcol>, 2024.

El Modelo Extendido Catastro Registro LADM_COL Versión 4.0, parte de la estructura contenida en el Modelo Núcleo LADM_COL, y a su vez la gobernanza está a cargo del IGAC – SNR, como custodios, los cuales tienen plena facultad para realizar la producción, mantenimiento y disposición del dato, bajo su responsabilidad, restricción y derecho.

El modelo tiene como alcance, la estandarización semántica de la recopilación de los datos de los componentes físicos, jurídicos y económico asociados al objeto territorial legal “PREDIO”, estableciendo las variables mínimas de caracterización del catastro con enfoque multipropósito para los procesos de formación, actualización, conservación y difusión, garantizando el nivel de correspondencia de la información catastral y registral a nivel alfanumérico, mediante la asociación de la pareja predio – folio – matrícula inmobiliaria, a través del Número Único Predial – NUPRE.

Las ventajas de la implementación del Modelo Extendido Catastro Registro, son:

- Facilita la estructuración y recopilación de datos alfanuméricos de manera más eficiente.

- Mejora la interoperabilidad entre los sistemas de información, así como la vinculación y consulta de las diferentes entidades que se relacionan.
- Ofrece la flexibilidad de adaptarse a las necesidades específicas de cada Gestor Catastral.
- Minimiza la necesidad de reprocesos en la recolección de datos.
- Proporciona libertad en la adopción de metodologías para la valoración de predios, en concordancia con el Decreto 148 de 2020.
- Cumple con los lineamientos establecidos por la ICDE para el Modelo Extendido.
- Se ajusta a los principios de la Gestión Catastral y contribuye a alcanzar los objetivos de la Política de Catastro Multipropósito.

El Modelo Extendido Catastro Registro LADM_COL Versión 4.0, tiene la siguiente UML (Lenguaje Unificado de Modelado), el cual esta agrupado por los paquetes y subpaquete de la siguiente manera:

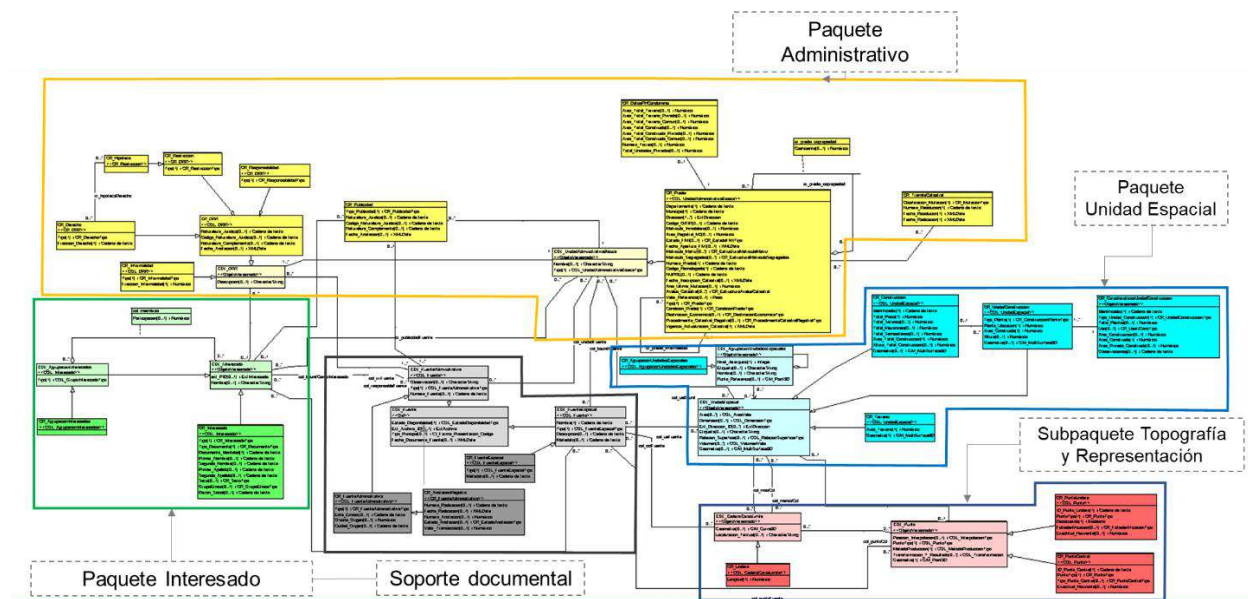


Diagrama 8. Estructura UML del Modelo Extendido Catastro Registró LADM_COL Versión 4.0

6.4.1. Paquete De Unidad Administrativa Básica

El paquete de Unidad Administrativa Básica, identificado en color amarillo, es de uso obligatorio, ya que en ella se contiene el objeto territorial legal “PREDIO” y su propósito es permitir la gestión LA_BAUUnit de los predios como también sus derechos y restricciones asociadas.

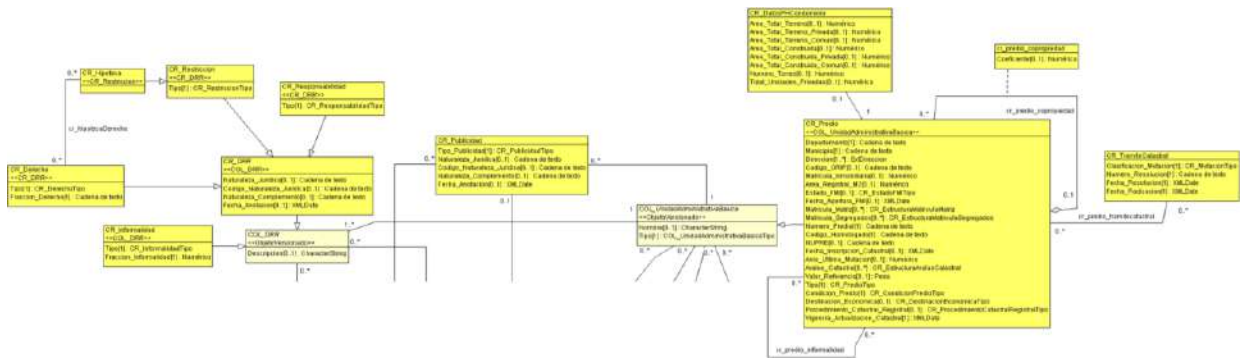


Diagrama 9. Paquete de la Unidad Administrativa Básica, del Modelo Extendido Catastro Registró LADM_COL V.4.0

Contiene los siguientes dominios:

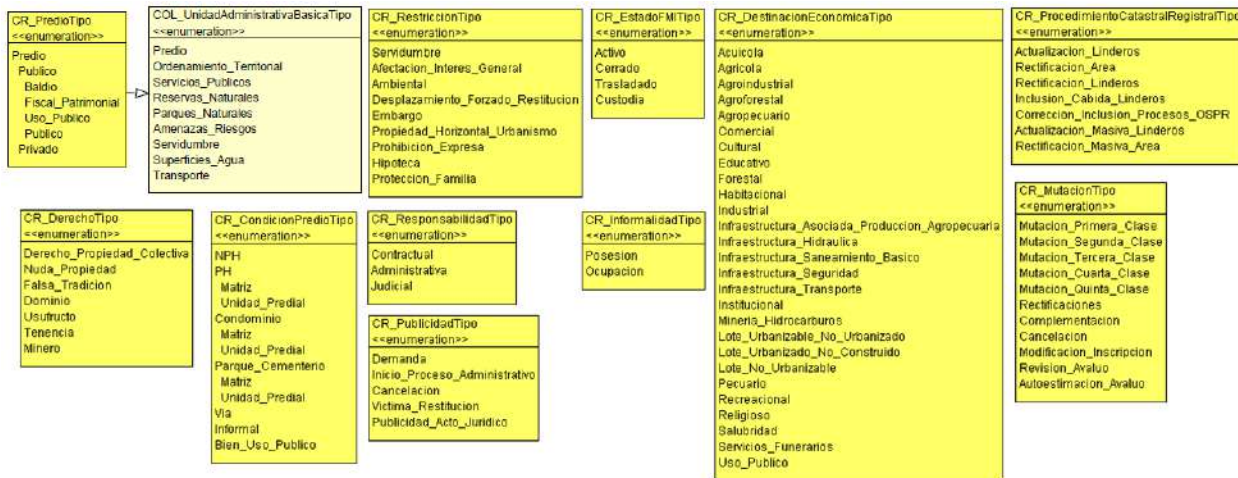


Diagrama 10. Dominios asociados al Paquete de la Unidad Administrativa Básica, del Modelo Extendido Catastro Registró LADM_COL V.4.0

6.4.2. Paquete de Interesados

En este paquete de interesados, identificado con el color verde, de uso obligatorio, permite identificar los LA_Party sean personas jurídicas o naturales, así como agrupación de interesados.

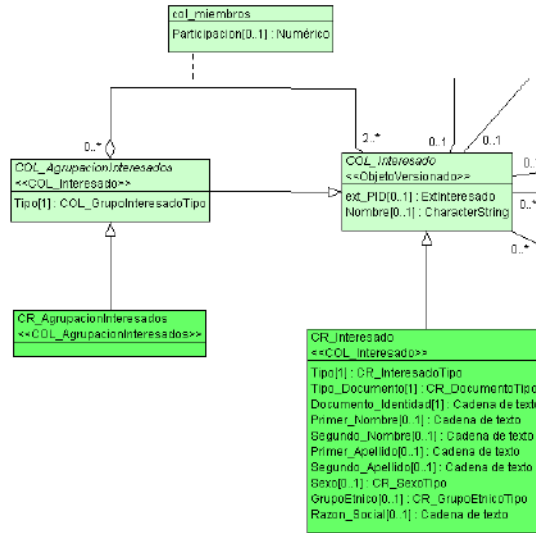


Diagrama 11. Paquete de Interesados, del Modelo Extendido Catastro Registró LADM_COL V.4.0

Contiene los siguientes dominios:



Diagrama 12. Dominios asociados al Paquete de Interesados, del Modelo Extendido Catastro Registró LADM_COL V.4.0

6.4.3. Paquete de Unidades Espaciales

El paquete de Unidades Espaciales, identificado con el color azul, de uso obligatorio y permite digitalizar las unidades espaciales como terrenos, construcciones y unidades de construcción, relacionadas con los predios.

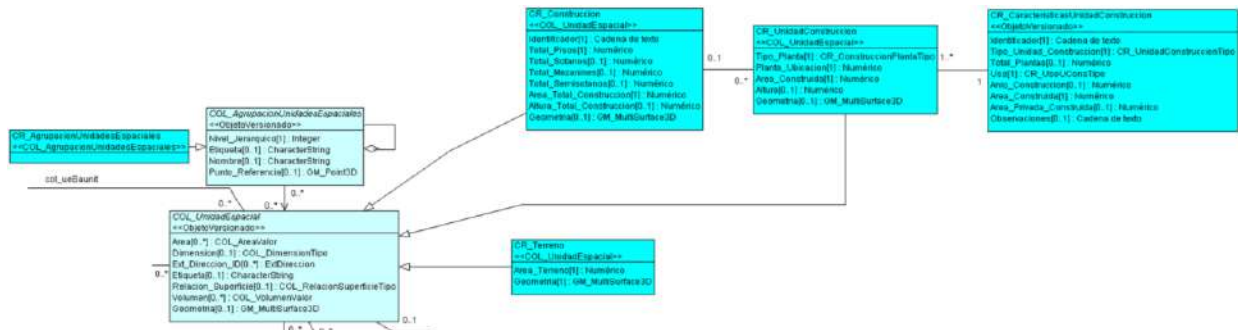


Diagrama 13. Paquete de Unidad Espacial, del Modelo Extendido Catastro Registró LADM_COL V.4.0

Contiene los siguientes dominios:



Diagrama 14. Dominios asociados al Paquete de Unidad Espacial, del Modelo Extendido Catastro Registró LADM_COL V.4.

6.4.4. Fuentes Paquete Documental

Este paquete documental, identificado de color gris, permite la relación de los soportes documentales del paquete administrativo.

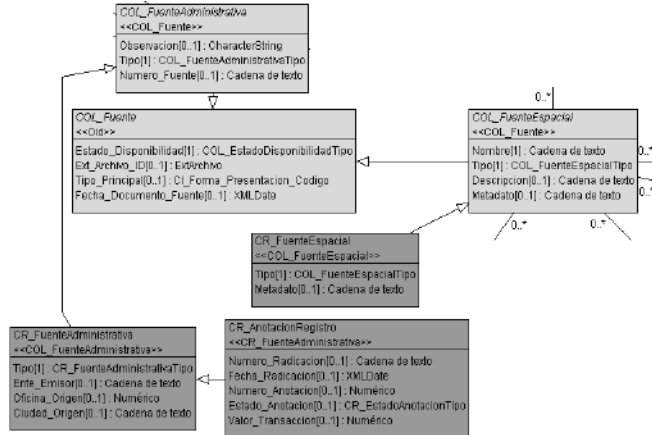


Diagrama 15. Fuente Paquete Documental, del Modelo Extendido Catastro Registró LADM_COL V.4.0

Contiene los siguientes dominios:



Diagrama 16. Dominios asociados a la Fuente Paquete Documental, del Modelo Extendido Catastro Registró LADM_COL V.4.0

6.4.5. Subpaquete Topografía Y Representación

El subpaquete de topografía y representación, identificado con el color rojo, permite registrar la información geográfica levantada en campo, ya sea mediante levantamientos topográficos, planimétricos o la georreferenciación mediante la digitalización en una ortofoto.

Aunque es de carácter opcional es indispensable su diligenciamiento en el modelo físico, ya que es el insumo primario para la definición de las unidades espaciales.

Los datos que se almacenan corresponden a los puntos levantamiento, puntos control y puntos lindero, linderos, así como las relaciones asociadas.

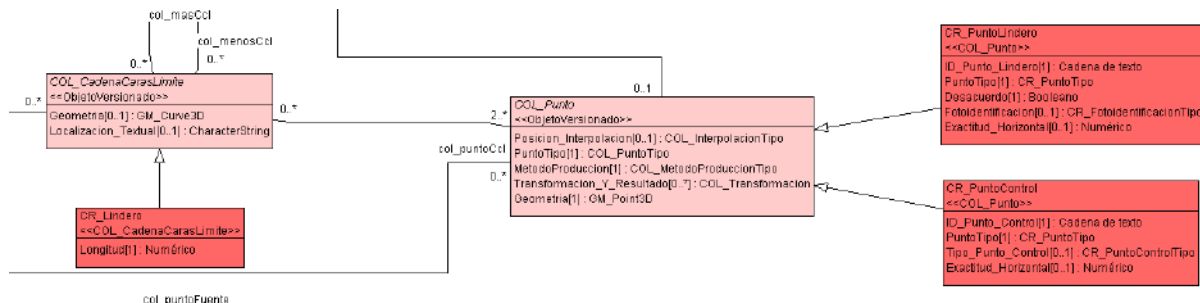


Diagrama 17. Subpaquete de Topografía y Representación, del Modelo Extendido Catastro Registró LADM_COL V.4.

Contiene los siguientes dominios:

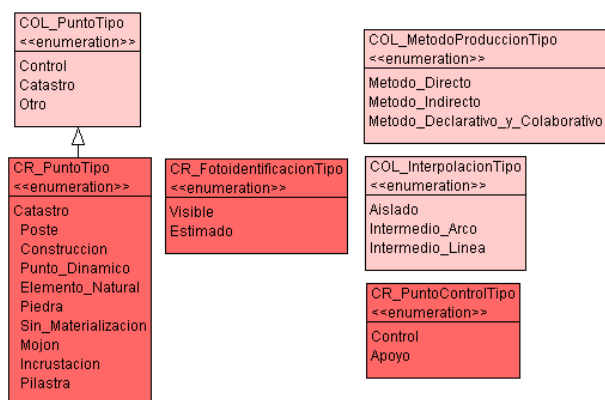


Diagrama 18. Dominios asociados al Subpaquete de Topografía y Representación, del Modelo Extendido Catastro Registró LADM_COL V.4.0

6.4.6. Submodelo de Cartografía Catastral

El Modelo Extendido Catastro Registro LADM_COL Versión 4.0, incorpora el submodelo de cartografía catastral versión 1.0, que abarca elementos geográficos relevantes como: la división político-administrativa de las entidades territoriales y la sectorización catastral a nivel municipal, esta última definida por el Gestor Catastral. Asimismo, engloba la delimitación vial para establecer la nomenclatura predial.

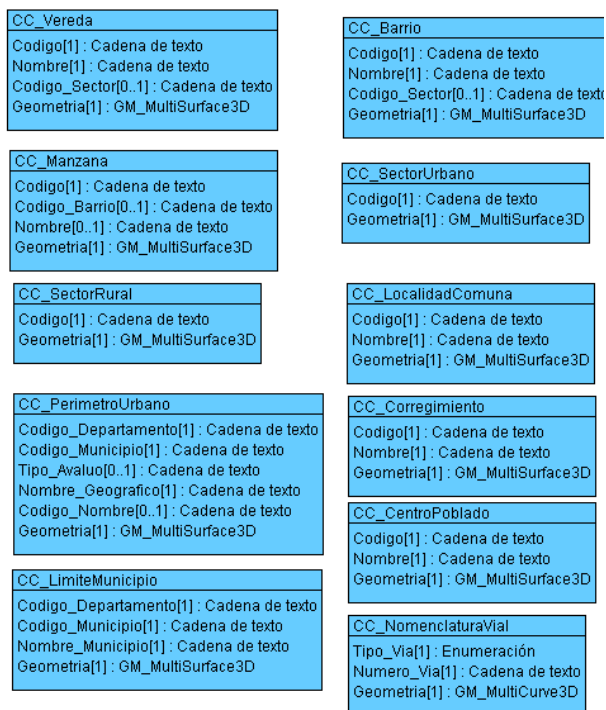


Diagrama 19. El submodelo de cartografía catastral versión 1.0

6.5. MODELOS DE DATOS DE APLICACIÓN

Teniendo en cuenta los niveles de conformidad, los modelos de aplicación se sitúan en el tercer nivel, ya que responden a las necesidades particulares y/o sistemas de relación e implementación orientados a la administración del territorio, una de las particularidades, se define como el usos de la semántica definida por los modelos extendidos, por lo que se deberá respetar las estructuras y definiciones, sin embargo uno de sus características es la construcción libre, permitiendo implementar nuevas clases o atributos dependiendo de las necesidades a satisfacer.

Es elemental destacar que la gestión eficiente de la obtención, actualización, procesamiento e intercambio de información requiere la definición y utilización de un modelo de datos específico de aplicación, asegurando que dicho modelo tenga la capacidad de alimentar diversos modelos de datos extendidos, con base a la semántica y las relaciones de los objetos territoriales legales, por lo que es responsabilidad de establecer y aplicar estos modelos de datos de aplicación recae en cada entidad encargada de gestionar y utilizar la información.

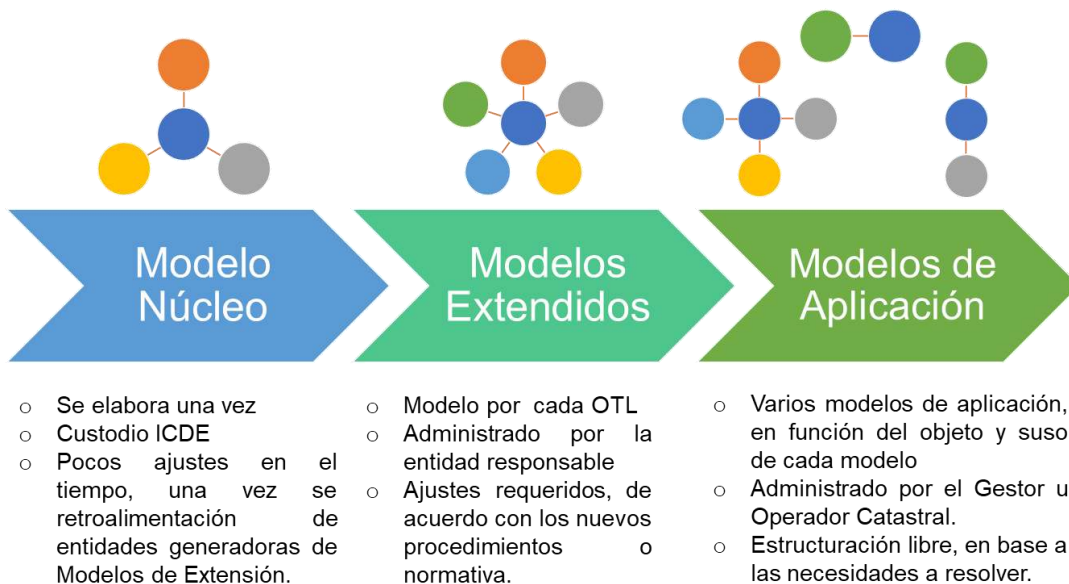


Ilustración 5. Proceso de elaboración de modelos de datos LADM-COL

7 Hipótesis de investigación

A través de la implementación de modelos espaciales para la gestión y administración del territorio, el Municipio de Fusagasugá, con base al modelo de dominio de administración de tierras Colombia – LADM_COL, permite por medio de la tecnología la conservación, actualización y difusión de la información predial (física, jurídica y económica) del territorio desde su componente geográfico y alfanumérico catastral actualizada del sector urbano y rural, posibilitando el registro de la propiedad, así como la interoperabilidad y desarrollo del plan de ordenamiento territorial, y dar los insumos necesarios para el fortalecimiento institucional para la creación de políticas públicas en los ámbitos sociales, económicos, ambientales y de infraestructura, entre otros.

Además, sugiere que con la implementación del modelo núcleo, extendido y de aplicación que se adapta a las necesidades sin dejar los parámetros de regularización, espera traer beneficios en términos de eficiencia y transparencia en la administración y gestión de tierras, el registro de la propiedad pública y privada, actualización en el recudo de impuestos, entre otras, fomentando un impacto positivo en el desarrollo del municipio.

Para probar esta hipótesis, se realizará el acompañamiento de la investigación y estudio en calidad de asesor para el correcto funcionamiento y puesta en marcha del modelo espacial con el fin de la administración para la gestión y administración de tierras.

8 Metodología

Con base a la información de los componentes geográficos y alfanúmeros del municipio de Fusagasugá, se pretende analizar, organizar y estructurar los datos que nos permitan generar un modelo de aplicación para gestionar y administrar el sistema de información espacial del catastro multipropósito.

Para ello, se tiene como referencia el Modelo Extendido Catastro Registro LADM_COL Versión 4.0. y el MODELO DE APLICACIÓN TRANSFERENCIA GESTIÓN CATASTRAL LADM_COL V.1., ya que cuentan con las clases, herencias, dominios y estructuras necesarios para la creación del nuevo modelo de aplicación que utilizara el sistema espacial de información, además se vincularan las variables (subclases al PREDIO) que son parte del estudio, tales como: Infraestructura Vial y Transporte, Alcantarillado Aseo Acueducto, Energía Eléctrica, Equipamientos Municipales, POT (Plan de Ordenamiento Territorial), Zonificación Climática, Zonificación Ambiental, Minería, Riesgos Desastres y Geología, que son representadas a través de geometrías (punto, línea y polígono), y al no tener un atributo en común, se utilizara la proyección del origen único nacional permitiendo armonizar y estandarizar la información cartográfica al utilizar un solo origen de coordenadas, lo que simplifica el manejo de datos y evita inconsistencias que podrían surgir al trabajar con proyecciones cartográficas que tienen múltiples orígenes.

8.1. Enfoque metodológico

La investigación se realizará con un análisis detallado de la zona de estudio y descriptivo de la información geográfica y alfanumérica de los sistemas de información, además se generará herramientas para darle un peso cuantificable a cada variable analizar.

8.2. Tipo de estudio

La presente investigación se basa en estudio correlacional y explicativo: correlacional en el sentido de la relación de las variables de los diferentes sistemas de información contra las variables del catastro y explicativo en el orden que se debe definir el grado de incidencia y peso de cada variable dentro del modelo espacial.

8.3. Fases de la investigación

Para el desarrollo de esta investigación, se parte de las siguientes fases que permiten dar respuesta a los objetivos planteados mediante las siguientes fases:

8.3.1. Fase No. 1. Identificar y evaluar las variables que se deben tener en cuenta para el diseño del modelo espacial.

El municipio de Fusagasugá, dando cumplimiento con la función pública del urbanismo establecida en el numeral 2, del artículo 12 de la Ley 388 de 1997, y el artículo 2.2.2.1.2.1.3. del Decreto 1232 de 2020, deberá atender una estructuración urbano – rural e intraurbana, con un objetivo de desarrollo equitativo y sostenible bajo la primicia de “ciudad de 15 minutos”, mediante la organización territorial urbana descentralizando los servicios.

Es por ello que se identifica y planifica detalladamente la infraestructura urbana, servicios esenciales, así como establecer las condiciones ambientales y de mitigación de riesgos para la proyección urbana y rural enfocada a ser un territorio cohesionado y eficiente.

Por lo anterior, y con el fin de garantizar un territorio planificado y estructurado, se debe contemplar, las siguientes variables:

- La articulación de los sistemas regionales con los sistemas de comunicación del área urbana y rural.
- Definir mediante las características bióticas y abióticas, las medidas necesarias para la protección, conservación y defensa de los recursos naturales y medio ambiente, para la preservación del paisaje.
- La protección y custodia del patrimonio histórico, cultural y arquitectónico.
- A través de los estudios técnicos, identificar las áreas de alto riesgo tanto en el casco urbano y rural del municipio, clasificando dichas áreas conforme a su impacto y frecuencia en amenazas o riesgos naturales y condiciones insalubres que puedan afectar la seguridad y bienestar de la población.
- Localizar los diferentes equipamientos básicos, infraestructura y actividades, con el fin de garantizar las relaciones funcionales entre los asentamientos y zonas urbanas y rurales.
- Se procederá a establecer la clasificación del territorio, considerando la división político-administrativa para delimitar los suelos urbanos y rurales, así como identificar las zonas de expansión, áreas con usos principales y complementarios, y las zonas ambientalmente protegidas.

Para ello, se abordan las siguientes categorías:

CATEGORÍAS	DESCRIPCIÓN	CLASES
Infraestructura Urbana y Rural	Proyectar una red de infraestructura moderna y eficiente, que incluya, vías de conexión urbanas y rurales, beneficiando el transporte de pasajeros y productos agrícolas, entre otros.	Infraestructura Vial y Transporte
Servicios Básicos	Garantizar en el territorio la disponibilidad y acceso a los servicios básicos como agua potable, alcantarillado, energía eléctrica y gestión de residuos.	Alcantarillado Aseo Acueducto Energía Eléctrica
Equipamientos Estructurantes de Gran Escala	Identificar y proyectar el desarrollo de equipamientos de gran escala, como lo son los centros educativos, centros de salud, espacios culturales y deportivos, para fomentar la cohesión social, los cuales deberán estar equitativamente distribuidos en el territorio, para un fácil acceso por parte de los habitantes.	Equipamientos Municipales
Zonificación de Usos del Suelo	La zonificación determina que los usos del suelo sean mas eficientes, ya que considera las cargas y beneficios de cada uno de los sectores, mediante la distribución de las áreas residenciales, comerciales, industriales y de conservación.	POT (Plan de Ordenamiento Territorial)

Desarrollo Sostenible	Todas las actividades que se implementen en el desarrollo del territorio, deberán estar condicionadas a los principios de desarrollo sostenible, promoviendo la conservación y preservación del medio ambiente y recursos naturales.	Zonificación Climática Zonificación Ambiental Minería
Riesgos y Desastres	Identificación de zonas de riesgo y desastres en el municipio.	Riesgos Desastres Geología

Tabla 4. Análisis de las variables para la creación del modelo de aplicación

8.3.2. Fase No. 2. Definir un modelo espacial a partir de las variables identificadas que permita gestionar y administrar el catastro multipropósito del municipio de Fusagasugá.

Para la creación del modelo de aplicación, se implementará el Lenguaje de Modelado Unificado (UML, por sus siglas en inglés) en la plataforma ILISUITE, con el propósito fundamental de proporcionar estándares comprensibles para representar visualmente la arquitectura, estructura y comportamiento del lenguaje de programación.

La herramienta permite describir de manera más clara y precisa conceptos abstractos y complejos, facilitando la comunicación entre los interesados y mejorando la comprensión del sistema en desarrollo.

Para ello se utilizará el diagrama de clase: que muestran las clases, dominios, cardinalidad, herencias y atributos, que permiten representar de manera concisa y precisa la estructura y dinámica de un sistema y las relaciones entre ellas.

De acuerdo con el siguiente diagrama, la interoperabilidad que se desarrolla parte de la relación del sistema de información espacial, ya que al tener varias capas no es posible unificarlo a través de un atributo.



Diagrama 20. Implementación del modelo LADM-COL con INTERLIST. (2018) Geomática andina 2018.

Y, en consecuencia, para la elaboración del modelo de aplicación propuesto se realiza con base en:

Implementar el MODELO EXTENDIDO CATASTRO REGISTRO LADM_COL VERSIÓN 4.0, al cual se le va adicionar las siguientes herencias (construcciones de clases que se crean a partir de atributos) al paquete administrativo:

UNIDAD ADMINISTRATIVA BÁSICA

Relacionándose como una sub clase, de la siguiente manera:

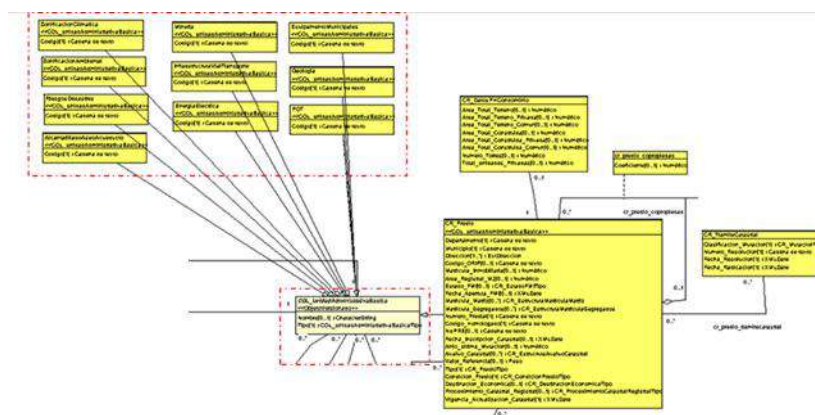


Diagrama 21. Creación del modelo de aplicación Fusagasugá, (2024) elaboración propia.

Clase.COL_UnidadAdministrativaBasica		De forma genérica, representa el objeto territorial legal (Catastro 2014) que se gestiona en el modelo, en este caso, la parcela catastral o predio. Es independiente del conocimiento de su realidad espacial y se centra en su existencia conocida y reconocida.			
Atributo	Alias	Descripción	Obligación /Condición	Tipo de Dato	Dominio
Nombre	Nombre	Nombre que recibe la unidad administrativa básica, en muchos casos toponímico, especialmente en terrenos rústicos.	0..1	String	-
Tipo	Tipo	Tipo de derecho que la reconoce.	1	Domain	COL_UnidadAdministrativaBasicaTipo

Tabla 5. COL_UnidadAdministrativaBasica (2023), DICCIONARIO DE DATOS MODELO EXTENDIDO CATASTRO REGISTRO V. 4.0.

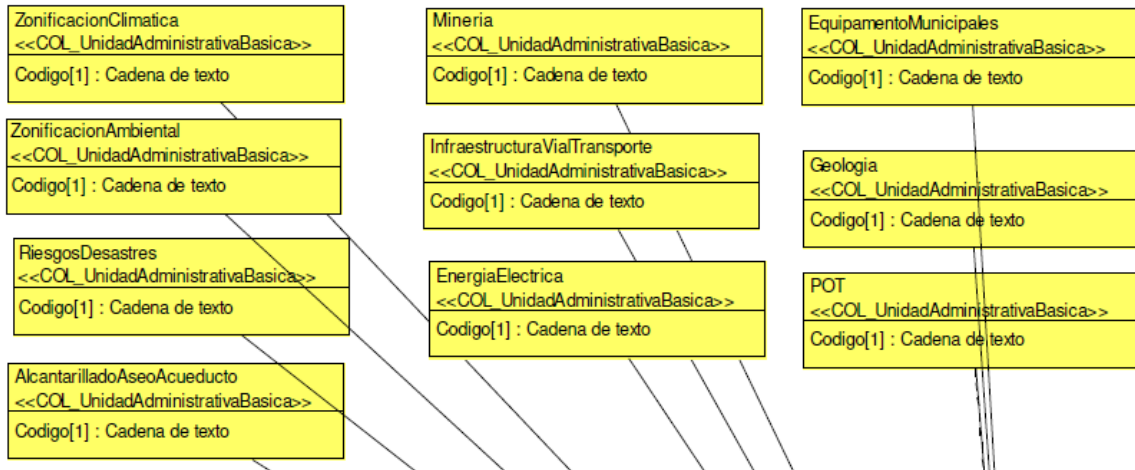


Diagrama 22. Subclase del modelo de aplicación, (2024) elaboración propia.

Clase.ZonificacionClimatica		División de áreas según características climáticas.			
Atributo	Alias	Descripción	Obligación /Condición	Tipo de Dato	Dominio
Código	Codigo		1	String	-
Clase.ZonificacionAmbiental		Proceso de delimitar y clasificar áreas geográficas según sus características ambientales, con el fin de planificar el uso sostenible del suelo y conservar la biodiversidad.			
Atributo	Alias	Descripción	Obligación /Condición	Tipo de Dato	Dominio
Código	Codigo		1	String	-
Clase.RiesgoDesastres		Se refieren a situaciones potencialmente perjudiciales o eventos catastróficos que amenazan la seguridad, bienestar y propiedad de las comunidades.			
Atributo	Alias	Descripción	Obligación /Condición	Tipo de Dato	Dominio
Código	Codigo		1	String	-
Clase.AlcantarilladoAseoAcueducto		Se califica con destino infraestructura hidráulica, aquellos predios sobre los cuales se encuentra establecida infraestructura para controlar, almacenar y conducir un flujo continuo de agua. Incluye los embalses, represas, acueductos, centrales de tratamiento y distribución, alcantarillados, estaciones depuradoras de aguas residuales y distrito de adecuación de tierras.			
Atributo	Alias	Descripción	Obligación /Condición	Tipo de Dato	Dominio
Código	Codigo		1	String	-
Clase.Mineria		Se califica con destino minería e hidrocarburos, aquellos predios donde se hace aprovechamiento directo de los recursos minerales o transformación primaria de los mismos.			
Atributo	Alias	Descripción	Obligación /Condición	Tipo de Dato	Dominio
Código	Codigo		1	String	-
Clase.InfraestructuraVialTransporte		Se califica con destino infraestructura de transporte, aquellos predios en los cuales se encuentra establecida infraestructura para el desarrollo de actividad de transporte, muelles para embarque, desembarque de carga y/o pasajeros, pistas de aterrizaje, torres de control, centros de almacenamiento y venta de combustible, etc. Se exceptúan de estas, aquellas plataformas flotantes y aquellas que se encuentren fuera de la plataforma continental.			

Atributo	Alias	Descripción	Obligación /Condición	Tipo de Dato	Dominio
Código	Codigo		1	String	-
Clase.EnergiaElectrica		Identificación de redes de conducción de energía eléctrica y alumbrado público.			
Atributo	Alias	Descripción	Obligación /Condición	Tipo de Dato	Dominio
Código	Codigo		1	String	-
Clase.EquipamientoMunicipal		Se toda edificación o predio destinado a la administración y prestación de servicios del Estado tanto de orden nacional como territorial.			
Atributo	Alias	Descripción	Obligación /Condición	Tipo de Dato	Dominio
Código	Codigo		1	String	-
Clase.Geologia		Composición, estructura, procesos del subsuelo.			
Atributo	Alias	Descripción	Obligación /Condición	Tipo de Dato	Dominio
Código	Codigo		1	String	-
Clase.POT		Información geográfica relativa a los planes de ordenamiento territorial, con el propósito de estandarizar objetos espaciales, categorías y dominios para facilitar el intercambio de datos entre los diferentes niveles territoriales y sectores.			
Atributo	Alias	Descripción	Obligación /Condición	Tipo de Dato	Dominio
Código	Codigo		1	String	-

Tabla 6. Diccionario de datos, subclases (2024) Elaboración propia.

Nota: Con la creación de la sub clase, la misma tendrá que desarrollar la estructura amplia y suficiente para cada una, integrando los paquetes de: unidad administrativa básica, interesados, unidad espacial, documental, y el sub paquete de topografía y representación.

La interacción de la información espacial del sistema, se realiza a través los datos contenidos en la proyección cartográfica de origen nacional, la cual hace referencia al método de representación de la superficie curva de la tierra sobre un plano mediante el uso de modelos matemáticos, permitiendo garantizar la homogeneidad y continuidad de la representación de la geometría en el territorio.

La proyección cartográfica con un único origen nacional, se emplea por medio de un sistema de coordenadas unificado, que persigue los siguientes objetivos: Integridad, Calidad, Precisión, Participación y uso, Interoperabilidad y Efectividad.

Por otro lado, el paquete de unidad administrativa básica, dispone de las siguientes clases:

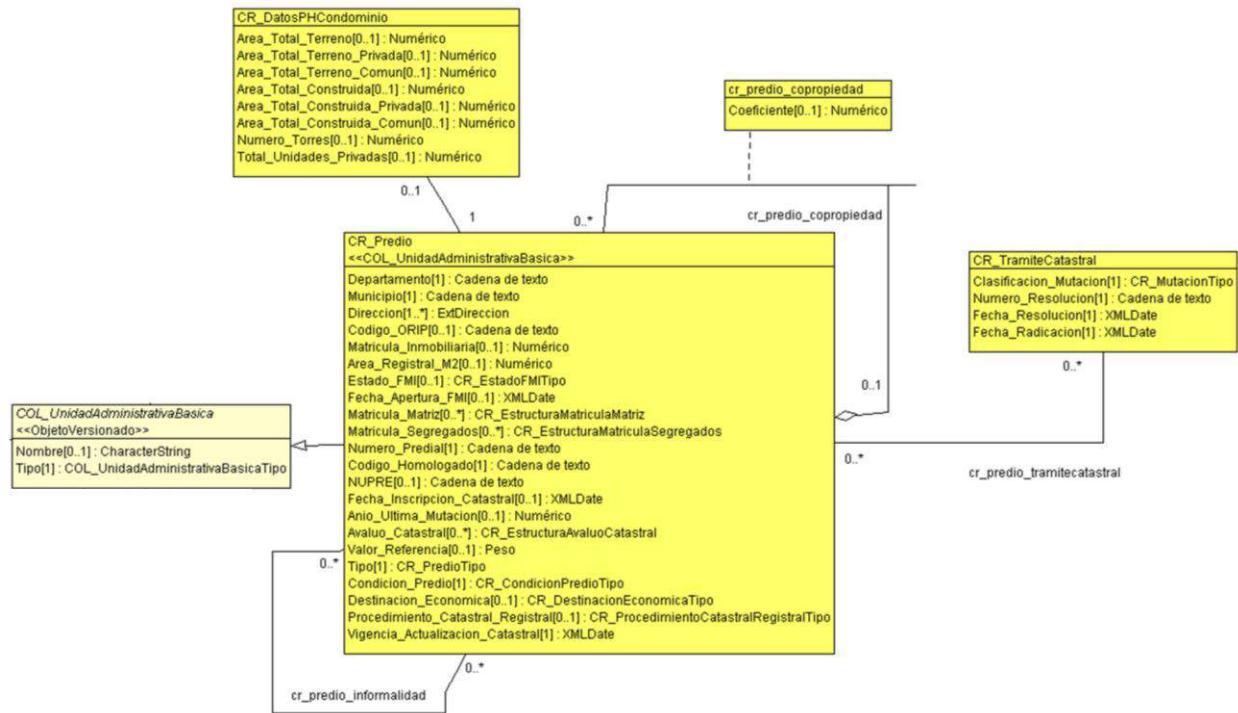


Diagrama 23. Paquete de unidad administrativa básica, del Modelo Extendido Catastro Registró LADM_COL V.4.0

El modelo de aplicación que se plantea en este documento, integra los paquetes de interesados, soporte documental, unidad espacial y el sub paquete de topografía y representación, ya preestablecidos en referencia a los modelos extendidos y de aplicación que en la actualidad se emplean en el catastro multipropósito, es por ello, que se realizara la mención de cada uno de los paquetes, sin ir al detalle, ya que pueden ser consultados en la plataforma de información dispuesta en la página web: <https://igac.gov.co/catastro-multiproposito/ladmcol>.

PAQUETE DE INTERESADOS

Con el objetivo de gestionar los interesados (personas natural o jurídica), se dispone de las siguientes clases:

Clase	Descripción
Col_Miembros	Relaciona a los interesados de una agrupación de interesados a través de la proporción de su participación en el grupo.
COL_Interesado	Traducción de la clase LA_Party de LADM. Representa a las personas que ejercen derechos y responsabilidades o sufren restricciones respecto a una BAUnit.
CR_Interesado	Es la parte que tiene una relación con el predio por algún tipo de derecho, restricción, publicidad o responsabilidad.
COL_AgrupacionInteresados	Relaciona los interesados que ostentan la propiedad, posesión u ocupación de un predio. Se registra el grupo en si e independientemente las personas por separado.
CR_AgrupacionInteresados	Clase que hereda los atributos de la Clase COL_AgrupacionInteresados.

Tabla 7. Clases del paquete de interesados, adaptado del diccionario de datos del MODELO EXTENDIDO CATASTRO REGISTRO V. 4.0.

Y se debe representa de la siguiente manera:

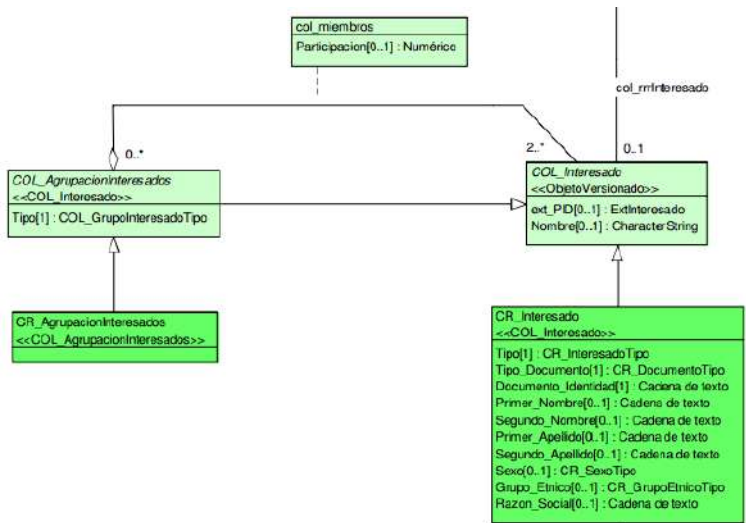


Diagrama 24. Paquete de interesados, del MODELO EXTENDIDO CATASTRO REGISTRO LADM_COL V.4.0

FUENTE PAQUETE DOCUMENTAL

Las fuentes del paquete documental, relacionan los soportes que se requieren del paquete de la unidad de administración básica, y contienen las siguientes clases:

Clase	Descripción
CR_AnotacionRegistro	Es la culminación de trámite registral, luego de efectuada la inscripción y puesta la constancia de ella en el título o documento objeto de registro.
CR_FuenteAdministrativa	Clase que almacena las fuentes administrativas (escrituras, sentencias, actos administrativos, etc) que sustentan el Derecho respecto de la relación de tenencia entre el Interesado y el predio.
COL_FuenteAdministrativa	Especialización de la clase COL_Fuente para almacenar aquellas fuentes constituidas por documentos (documento hipotecario, documentos notariales, documentos históricos, etc.) que documentan la relación entre instancias de interesados y de predios.
COL_Fuente	Clase abstracta. Esta clase es la personalización en el modelo del perfil colombiano de la clase de LADM LA_Source.
CR_FuenteEspacial	Clase que hereda los atributos de la Clase COL_FuenteEspacial.
COL_FuenteEspacial	Especialización de la clase COL_Fuente para almacenar las fuentes constituidas por datos espaciales (entidades geográficas, imágenes de satélite, vuelos fotogramétricos, listados de coordenadas, mapas, planos antiguos o modernos, descripción de localizaciones, etc.) que documentan técnicamente la relación entre instancias de interesados y de predios

Tabla 8. Clases de la fuente paquete documental, adaptado del diccionario de datos del MODELO EXTENDIDO CATASTRO REGISTRO V. 4.0.

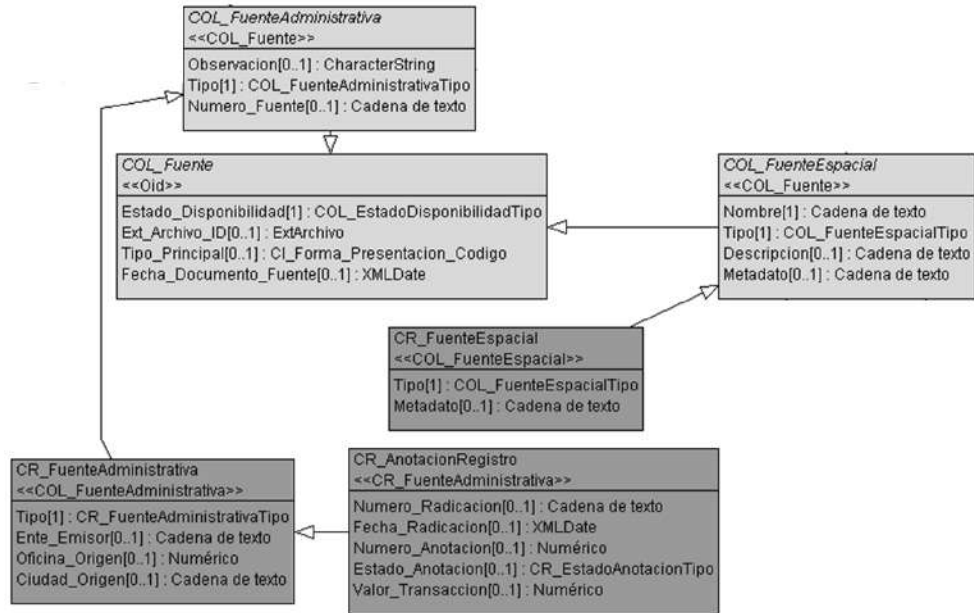


Diagrama 25. Fuente paquete documental, del MODELO EXTENDIDO CATASTRO REGISTRO LADM_COL V.4.0

PAQUETE DE UNIDADES ESPACIALES

Este paquete permite digitalizar las unidades espaciales como terrenos, construcciones y unidades de construcción, relacionadas con los predios, y contienen las siguientes clases:

Clase	Descripción
COL_UnidadEspacial	Representación gráfica del terreno, construcción y unidad de construcción.
CR_Terreno	Porción de tierra con una extensión geográfica definida.
CR_Construccion	Es la unión de materiales adheridos al terreno, con carácter de permanente, cualesquiera sean los elementos que la constituyan.
CR_UnidadConstruccion	Es cada conjunto de materiales consolidados dentro de un predio que tiene unas características específicas en cuanto a elementos constitutivos físicos y usos de la misma.
CR_CaracteristicasUnidadConstruccion	Clase que permite agrupar las unidades de construcción por identificador, uso y tipología.
CUC_ClasificacionUnidadConstruccion	Clase para determinar el tipo de calificación para las unidades de construcción, permite 3 opciones: a) calificación por tipologías constructivas, b) calificación total de la ficha de calificación de construcción y c) calificación parcial de la ficha de calificación de construcción como lo puede ser fachada y estructura.
CUC_TipologiaConstruccion	Son las características de diseño y constructivas especiales de las construcciones y/o edificaciones.
CUC_ClasificacionNoConvencional	Relaciona el tipo de construcción consideradas como anexo para el catastro.
CUC_ClasificacionConvencional	Proceso mediante el cual se le asigna un puntaje a las edificaciones de acuerdo a sus características constructivas.

Tabla 9. Clases del paquete de unidades espaciales, adaptado del diccionario de datos del MODELO DE TRANSFERENCIA GESTION CATASTRAL V.1.0.

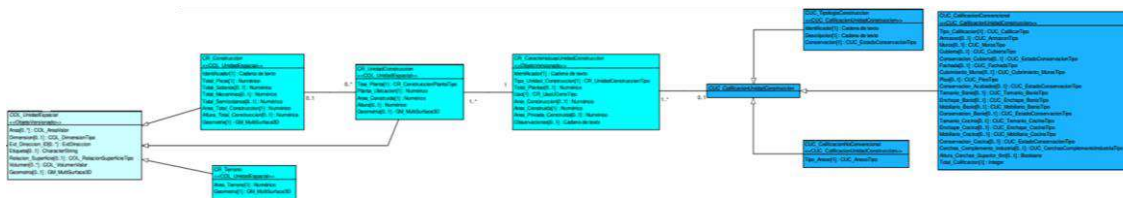


Diagrama 26. Paquete unidad espacial, del MODELO DE TRANSFERENCIA GESTION CATASTRAL V.1.0.

Para la unidad espacial, se adicionando la estructura de avalúo catastral, ya que en consecuencia de la resolución No. 1040 de 2023, por medio la cual se expide la resolución única de la gestión catastral multipropósito, en su artículo 1.5 principios de la gestión catastral, el inciso 6. Apertura tecnológica, (...) Se garantiza la libertad de elegir la tecnología más apropiada y adecuada para cumplir los requerimientos del servicio público catastral, siempre y cuando se siga la regulación establecida por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi — IGAC. (...), por otro lado, en el artículo 1.7 Procedimientos definidos por los gestores y métodos a aplicar, resalta que los gestores catastrales pueden establecer sus procedimientos internos siempre que cumplan con el marco regulatorio y las especificaciones técnicas, ya que, la resolución define condiciones mínimas para adelantar procesos catastrales, permitiendo varios métodos de recolección de información.

Se incluye la estructura de XX_ EstructuraAvaluoCatastral, lo que permite que a través del diligenciamiento de la información contenida se disponga de la variable socio-económica del predio.

XX_ EstructuraAvaluoCatastral	
Fecha_Avaluo_Catastral[1]	: XMLDate
Valor_Comercial[0..1]	: Peso
Avaluo_Catastral[1]	: Peso
Valor_Comercial_Terreno[0..1]	: Peso
Avaluo_Catastral_Terreno[0..1]	: Peso
Valor_Comercial_Total_UnidadesConstruccion[0..1]	: Peso
Avaluo_Catastral_Total_UnidadesConstruccion[0..1]	: Peso
Autoestimacion[1]	: Booleano
Incremento[1]	: Booleano

SUBPAQUETE TOPOGRAFÍA Y REPRESENTACIÓN

El Subpaquete que permite registrar la información geográfica levantada en campo ya sea mediante levantamientos topográficos, planimétricos o la georreferenciación mediante la digitalización en una ortofoto. Aunque es de carácter opcional se recomienda su diligenciamiento en el modelo físico, ya que es el insumo primario para la definición de las unidades espaciales. Los datos que se almacenan corresponden a los puntos control y puntos lindero, linderos, así como las relaciones asociadas.

Las clases que conforman el subpaquete de topografía y representación son:

Clase	Descripción
CR_Lindero	Línea de división que separa un bien inmueble de otro, que puede o no estar materializada físicamente.

Clase	Descripción
CR_PuntoLindero	Punto que define la frontera de un predio con otro. La sucesión de estos puntos forma una línea que representa el límite entre dos terrenos. Asignado por el sistema de captura.
CR_PuntoControl	Puntos topográficos o geodésicos utilizados como amarre para la ejecución del levantamiento catastral.

Tabla 10. Clases, alias y descripción del subpaquete de topografía y representación, , adaptado del diccionario de datos del MODELO EXTENDIDO CATASTRO REGISTRO V. 4.0.

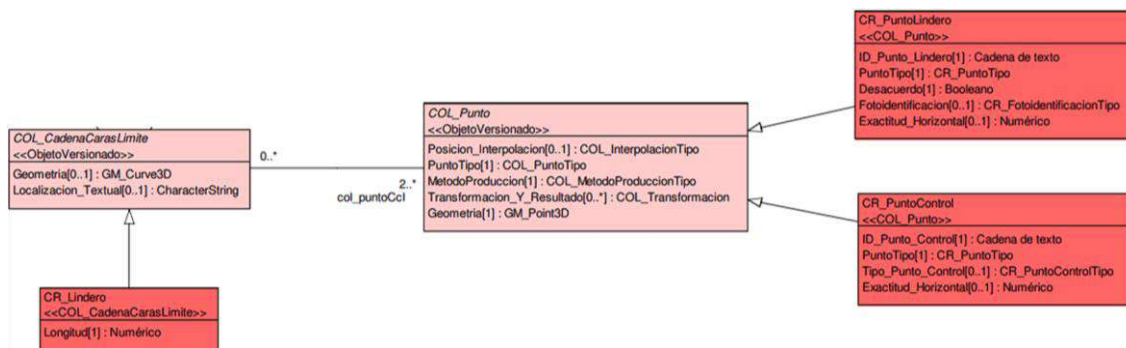


Diagrama 27. Subpaquete de topografía y representación, del MODELO EXTENDIDO CATASTRO REGISTRO LADM_COL V.4.0

8.3.3. Fase No. 3. Analizar la interoperabilidad del modelo espacial con los diferentes sistemas de información del municipio de Fusagasugá.

Al analizar la interoperabilidad del modelo espacial propuesto (modelo de aplicación para Fusagasugá con nueve variables: Infraestructura Vial y Transporte, Alcantarillado Aseo Acueducto, Energía Eléctrica, Equipamientos Municipales, POT, Zonificación Climática, Zonificación Ambiental, Minería, Riesgos Desastres, Geología), con los sistemas de información del municipio de Fusagasugá, se hace indispensable la implementación de varias plataformas de información para compartir y utilizar datos espaciales de manera efectiva.

El modelo espacial abarca los aspectos más relevantes de la función pública del urbanismo partiendo del paquete de administración (COL_UnidadAdministrativaBasica), para lo cual, el punto de referencia denominado llave primaria será: Matrícula Inmobiliaria o Código Catastral del predio como objeto territorial legal, y en ella interviene, el predio, el POT, disponibilidad de servicios públicos, la infraestructura y recursos naturales, entre otros, siempre y cuando las capas de información sean coherentes a la realidad; lo que permite en tiempo real, tomar decisiones en base a la información de cada uno de los predios.

Por lo que, con la interoperabilidad se busca garantizar la sincronización y flujo de datos entre sistemas, facilitando la toma de decisiones informadas, lo que implica evaluar la compatibilidad de formatos, estándares y protocolos utilizados en el modelo espacial y los sistemas existentes en el Gestor Catastral del Municipio de Fusagasugá. Además, se deben considerar aspectos técnicos, como la capacidad de compartir datos en tiempo real y la actualización constante de la información.

Es importante notar que en el municipio de Fusagasugá actualmente se cuenta con algunos geovisores que son los que representan ciertos fenómenos urbanos en el territorio, dentro de estos se puede encontrar siniestros viales, robos, invasión de espacio público, vendedores informales, ofertas de mercado inmobiliario, entre otros.

Teniendo en cuenta que la propuesta del presente documento es interoperar información a partir de la información del catastro multipropósito, se puede hablar que a partir de la identificación predial se puede establecer situaciones y/o lugares en donde sucedan y se concentren estas actividades, por lo que al contar con dicha información integrada, traslapada y modelada según la presente propuesta, el intercambio de datos se daría de manera cómoda y fácil mediante la implementación de geoservicios en la web, partiendo de la premisa que toda la información cuenta con la estructura del modelo núcleo LADM_COL, es conforme al modelo extendido catastro-Registro y presenta similitudes con algunos modelos de aplicación.

9 Resultados

Los resultados esperados para cada una de las fases, son los siguientes:

9.1. Fase No. 1. Identificar y evaluar las variables que se deben tener en cuenta para el diseño del modelo espacial.

De acuerdo con la identificación de variables, se determinaron las siguientes clases relevantes para la proyección y desarrollo del territorio en las que se encuentran:

	VARIABLE	CLASE	IDENTIFICACIÓN UML
	Zonificación de Usos del Suelo	POT (Plan de Ordenamiento Territorial)	POT
	Infraestructura Urbana y Rural	Infraestructura Vial y Transporte	InfraestructuraVialTransporte
	Equipamientos Estructurantes de Gran Escala	Equipamientos Municipales	EquipamientosMunicipales
	Servicios Básicos	Alcantarillado Aseo Acueducto Energía Eléctrica	AlcantarilladoAseoAcueducto EnergíaEléctrica
	Riesgos y Desastres	Riesgos Desastres Geología	RiesgosDesastres Geología
	Desarrollo Sostenible	Zonificación Climática Zonificación Ambiental Minería	ZonificacionClimatica ZonificacionAmbiental Mineria

Tabla 11. Identificación de las clases (2024) Elaboración propia

Por lo que se procede a realizar la caracterización de cada uno de las clases identificadas:

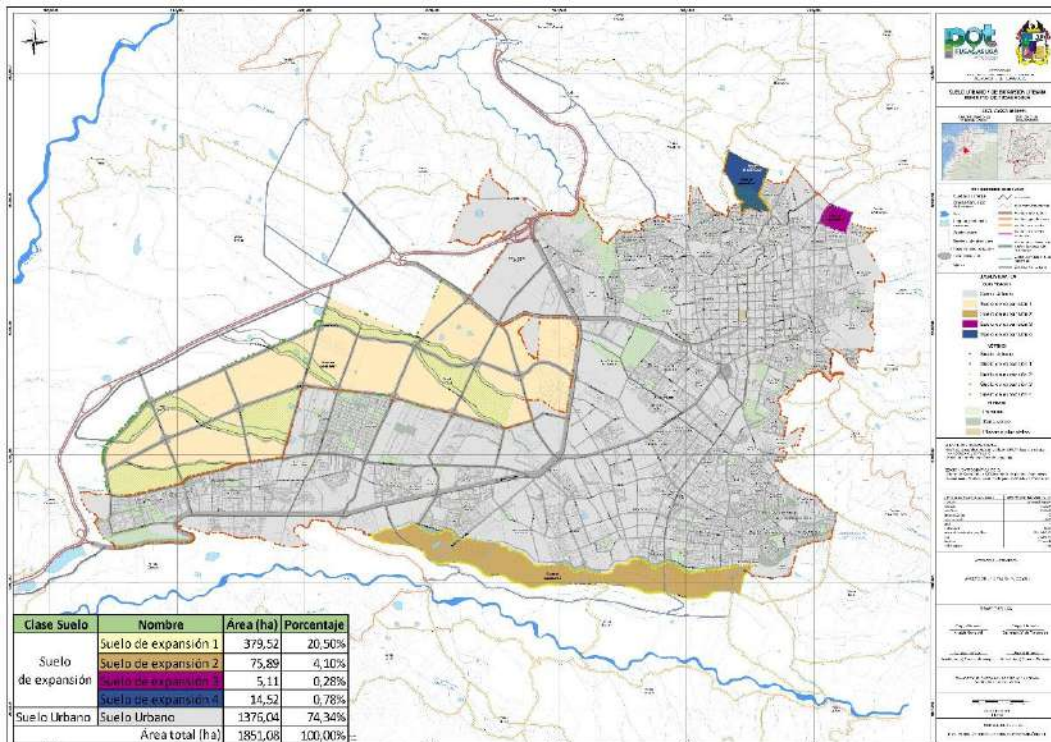


Ilustración 6. Plano suelo urbano y de expansión urbano municipio de Fusagasugá (2023), Sin escala. Fusagasugá. Alcaldía de Fusagasugá.

9.1.1. POT (Plan de Ordenamiento Territorial)

Descripción: Define los lineamientos para el desarrollo del territorio, implementando estrategias de planificación y estableciendo normas que permitan el crecimiento controlado del desarrollo.

Análisis: Asegura la coherencia entre las diferentes capas de información y establece políticas que promuevan un desarrollo sostenible y equitativo.

El “componente urbano” del plan de ordenamiento territorial, que de conformidad con el artículo 13 de la Ley 388 de 1997, es un instrumento para la administración del desarrollo y la ocupación del espacio físico clasificado como suelo urbano y suelo de expansión urbana, que integra políticas de mediano y corto plazo, procedimientos e instrumentos de gestión y normas urbanísticas.

Para ello se tiene como pilar:

- Delimitación física, socioeconómica
- Suelo urbano y de expansión
- Áreas de conservación y proyección de los recursos naturales
- Conjunto urbano de protección historia y cultural
- Localización y dimensionamiento de la infraestructura para el sistema vial y de transporte.

De acuerdo con la ilustración anterior, se determina el perímetro urbano junto con las diferentes proyecciones de expansión urbana, los cuales son objetos de los diferentes tratamientos y actuaciones urbanísticas.

Por otro lado, el POT establece las políticas públicas de administración del territorio, para estas zonas, que buscan:

- Sostenibilidad ambiental urbana
- Gestión del riesgo de desastres naturales del área urbana
- Consolidación de la malla vial del casco urbano y zonas de expansión (construcción nuevos ejes viales, mejoramiento de la malla existente y propuesta de transporte alternativo)
- Desarrollo urbano desde la accesibilidad a los servicios básicos
- Potencializar el territorio de manera socioeconómica mediante el tejido urbano
- Consolidación de tratamientos urbanísticos en base a las características físicas y económicas en el suelo urbano y expansión, estableciendo vocaciones de uso

Todo ello acorde a las actividades establecidas en el casco urbano del municipio.

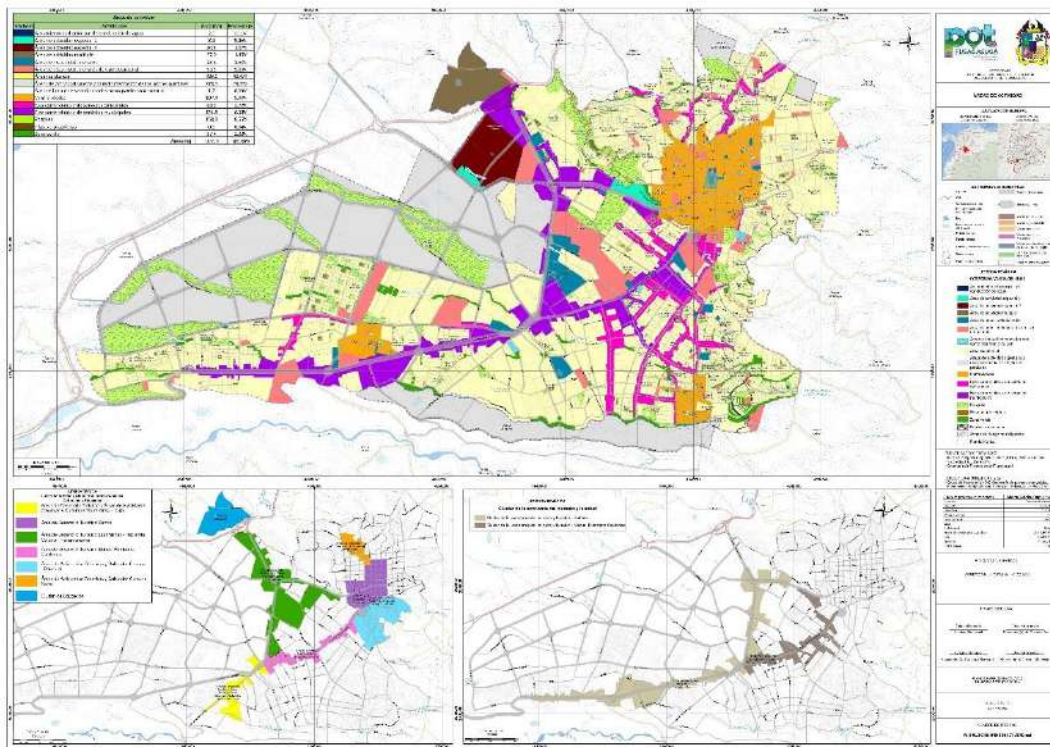


Ilustración 7. Plano áreas de actividad del municipio de Fusagasugá (2023), Sin escala. Fusagasugá. Alcaldía de Fusagasugá.

El POT debe garantizar un desarrollo sostenible y competitivo, permitiendo tener una ciudad de 15 minutos, la cual se logra con la articulación de los equipamientos de características zonales, junto con las áreas más densificadas de uso residencial y usos complementarios de servicios y comercio, dejando a un lado la industria.

Para ello se debe tener presente los sistemas estructurales del uso del suelo, tales como:

- Estructura ecológica principal urbana (parques urbanos, avenidas principales, etc.)
- Sistema de movilidad urbano
- Sistema de servicios públicos domiciliarios urbanos
- Sistema de equipamientos urbanos
- Áreas e inmuebles considerados como patrimonio cultural urbano
- Sistema de espacio público urbano
- Sistema económico principal urbano
- Incorporación de la gestión del riesgo en el área urbana
- Zonas de protección de ronda hídrica

Los tratamientos urbanísticos en suelo urbano y de expansión, se determinan por atender las características físicas de cada una de las zonas consideradas, para ello se agrupan y se regulan normativamente en las cuales están:

1. **TRATAMIENTO URBANÍSTICO DE CONSOLIDACIÓN:** Áreas desarrolladas que mantienen el trazado y edificabilidad, promoviendo el equilibrio entre el uso del suelo, la infraestructura y equipamientos existentes.

Con el fin de consolidar y regular la densidad en el perímetro urbano, se establecen dos tipos de consolidación:

- a) Consolidación tipo 1: área consolidadas en las que predominan edificaciones en uno y cinco pisos, que no generan impactos ambientales, urbanísticos ni paisajísticos considerables.
- b) Consolidación tipo2: áreas desarrolladas en las que las edificaciones superan los cinco pisos de altura, aportando un desarrollo de los sistemas estructurales.

2. **TRATAMIENTO URBANÍSTICO DE MEJORAMIENTO INTEGRAL:** Áreas urbanas que carecen o presentan déficit en espacio público, servicios públicos, vías o equipamientos, por lo que, a través de los instrumentos urbanos, se permita integrar los diferentes procesos de urbanización a fin de mitigar y corregir las condiciones físicas para el beneficio mutuo de la población residente de la zona.

3. **TRATAMIENTO URBANÍSTICO DE RENOVACIÓN URBANA:** Áreas desarrolladas, en las cuales se pretende orientar y regular su transformación y/o recuperación de las estructuras ambientales y de la infraestructura pública existente, de manera eficiente y sostenible, permitiendo una densificación racional de cargas y beneficios para las áreas destinadas a vivienda, por lo que se implementa la siguiente modalidad:

- a) Renovación urbana modalidad de revitalización: áreas desarrolladas que se deben enfocar hacia la revitalización social, económica y ambiental, mediante la normativa aplicable.

4. **TRATAMIENTO URBANÍSTICO DE CONSERVACIÓN:** Áreas que por condiciones ambientales, históricas o arquitectónicas limitan las actividades de transformación de

la zona (estructura física, inmuebles particulares, la preservación y utilización de materiales constructivos), esto debido a las políticas públicas que protegen los Bienes de Interés Cultural (ya sea el inmueble propio o la zona adyacente, según declaratoria e importancia a nivel municipal o nacional), por ello se enfatiza en la conservación y preservación del paisaje urbano.

5. **TRATAMIENTO URBANÍSTICO DE DESARROLLO:** Es utilizados para los tratamientos a los suelos urbanizables, no urbanizables, localizados en el casco urbano o en zonas de expansión (incorporación al perímetro urbano), permitiendo orientar y regular su urbanización, de acuerdo a las necesidades previstas en la zona aledañas o futuras.
 - a) **Desarrollo en suelo urbano:** Aplicable a los terrenos urbanizables y no urbanizados en el casco urbano, que mediante la orientación y regularización se proyecta la dotación de la infraestructura necesaria (vías, servicios públicos, equipamientos, entre otros), así como definir las zonas de recreación pasiva y activa (espacio público).
 - b) **Desarrollo en suelo urbano de baja densidad:** Se determinan los lineamientos para orientar y regular el desarrollo de los terrenos urbanizables y no urbanizados, pero estarán condicionados a los estudios de amenazas, vulnerabilidad y riesgos, ya que por lo general la zonificación en la que se implantan este tratamiento urbanístico esta en una zona de amenaza; por lo que no se limitaran a contar con la infraestructura, equipamientos y la generación de espacio público.
 - c) **Desarrollo en suelo de expansión urbana:** las actuaciones que allí se realicen deberán estar formuladas y aprobadas bajo un plan parcial.

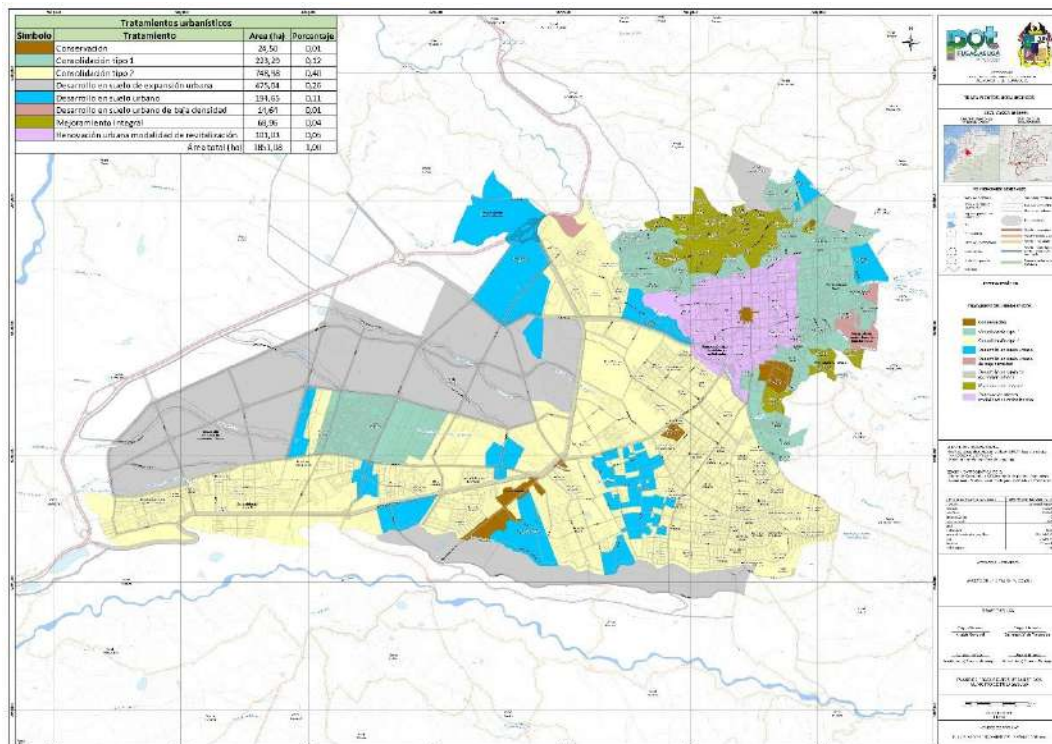


Ilustración 8. Plano tratamientos urbanísticos del municipio de Fusagasugá (2023), Sin escala. Fusagasugá. Alcaldía de Fusagasugá.

9.1.2. Infraestructura Vial y Transporte

Descripción: Mapea la red de carreteras, vías y transporte público.

Análisis: Evalúa la eficiencia de la red actual, identifica áreas de congestión y planifica mejoras para facilitar la movilidad.

El sistema de movilidad urbano, es el encargado de permitir los desplazamientos de personas y de mercancía a lo largo y ancho del perímetro urbano y rural del municipio, el cual se proyecta en miras de la planeación y gestión de la infraestructura necesaria para minimizar los desplazamientos, integración de seguridad vial, vincular transporte alternativo y de conectividad e interconexión.

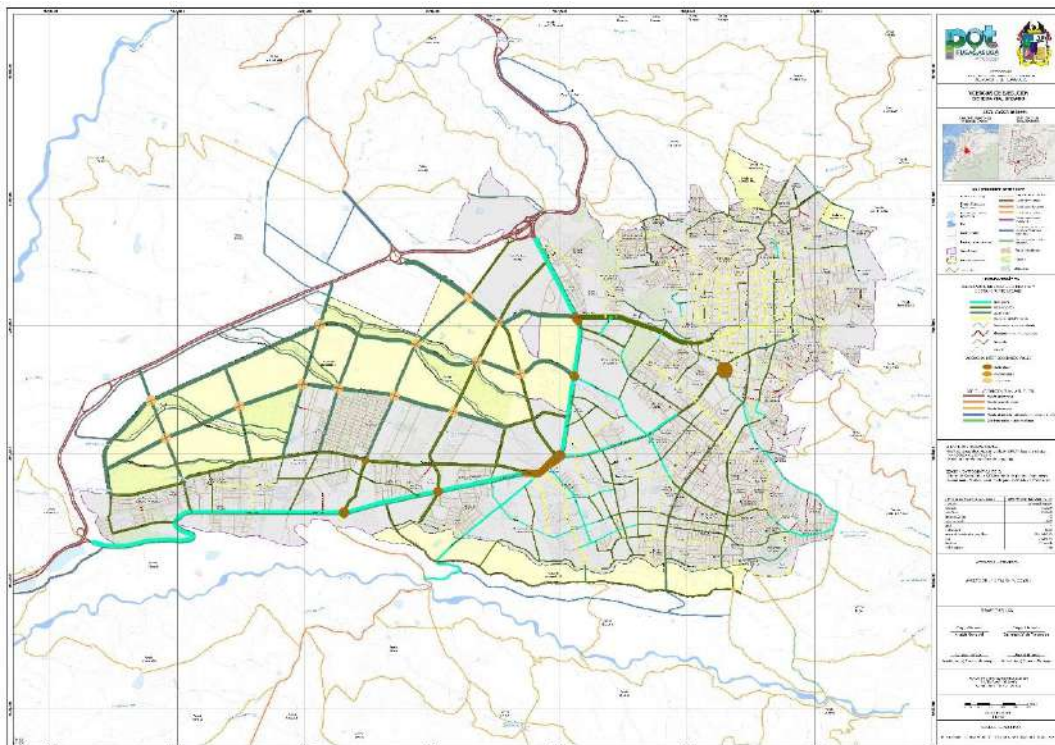


Ilustración 9. Plano de vigencia de ejecución sistema vial (2023), Sin escala. Fusagasugá. Alcaldía de Fusagasugá.

Una de las principales competencias es la formulación del Plan de Movilidad Sostenible y Segura, para dar cumplimiento en el Artículo 1 de la Ley 1083 de 2006 modificado por el Artículo 96 de la Ley 1955 de 2019 y la Resolución número 20203040015885 del 15 de octubre de 2020.

En base a los siguientes pilares:

- Infraestructura vial específica, que permite la implementación de transporte sostenible no motorizada, peatonal y uso de bicicleta.
- Carril preferencial, a un sistema de transporte público integrado.
- Integración de la infraestructura física para las personas en condición de movilidad reducida, para los desplazamientos sin obstáculos.
- Interconexión de los corredores viales en los niveles locales y regionales.

- Intermodalidad de la red de movilidad integrando sistemas tecnológicos.
- Conformidad en base a los criterios de jerarquía y especialización de la infraestructura vial.
- Integrar en la infraestructura de transporte las estructuras ecológicas, disponiendo de zonas verdes como alamedas o corredores verdes.
- Garantizar la movilidad e integralidad con la conexión de la avenida panamericana con los diferentes proyectos regionales que se desarrollaran en el municipio.
- Definir y establecer una red de estacionamientos públicos atendiendo a las necesidades racionales de las actividades comerciales, industriales y de servicios en el territorio.
- Realizar estudios técnicos de tránsito, para la eficiencia y eficacia de la distribución y orientación de la red vial del municipio.

Cada uno de los predios, al estar directamente relacionado con el sistema vial y de transporte, sin importar su uso o actividad, será afectado directa o indirectamente por los perfiles establecidos en el POT, según eso el sistema de movilidad urbano se compone de:

SISTEMA DE MOVILIDAD URBANO		
Sistema Vial	Vías Estructurantes	
	Vías Intermedias	
	Vías Complementarias	
	Intersecciones Viales	
	Soluciones Integrales de Movilidad	
	Ciclorrutas	
	Alamedas y vías peatonales	
Sistema de Transporte	Motorizado	Transporte Público Urbano e Intermunicipal
		Transporte terrestre de carga y logística
		Estacionamientos y parqueaderos
	No Motorizado	Andenes
		Peatonalizaciones
		Ciclorrutas y otros modos alternativos de transporte

Tabla 12. Composición del sistema de movilidad urbano de Fusagasugá (2023). Equipo POT (2023). Alcaldía de Fusagasugá.

Las estructuras viales urbanas deberán garantizar la adecuada movilidad de personas y mercancías, por lo que dispondrán de los siguientes tratamientos viales:

Ampliación: Incremento de las dimensiones físicas en la sección transversal existente para la vinculación de calzada vehicular, estructura ecológica, ciclo-rutas, entre otros.

Adecuación: Obras de arte que se realizan para cumplir con la proyección del perfil vial establecido, entre ellas se desarrolla, pavimentación, demarcación, empalmes, montajes y demás.

Construcción: Realización de obras civiles, en las que se interviene el perfil estratigráfico del suelo, así como su sección transversal.

Recuperación: Obras de mantenimiento que se realizan para la conservación y preservación de la vía.

Por lo que se pretende mediante la siguiente ilustración, realizar la proyección de la red de movilidad vial y de transporte en el municipio.

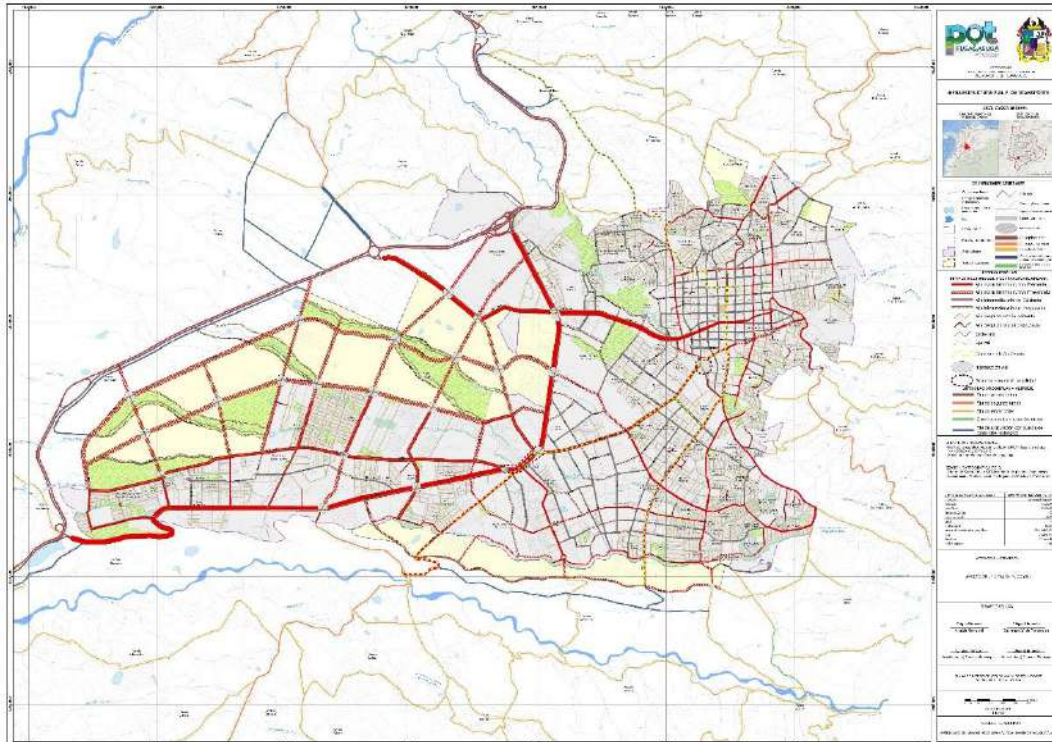


Ilustración 10. Plano de infraestructura vial y de transporte (2023), Sin escala. Fusagasugá. Alcaldía de Fusagasugá.

Por otro lado, el sistema de transporte comprende infraestructura física, equipos tecnológicos y demás elementos destinados a facilitar la movilidad en el casco urbano y rural, para ello se clasifica en motorizado y no motorizado, por lo que según el Plan de Ordenamiento Territorial busca un modelo sostenible, integrando transporte público, ciclorrutas y movilidad peatonal, así como el Plan de Movilidad Sostenible propone un sistema integrado, con nodos de interconexión y tecnologías de información para una gestión eficiente, enfocándose en mejorar la accesibilidad, cobertura y complementariedad de los sistemas motorizados y no motorizados.

9.1.3. Equipamientos Municipales

Descripción: Mapea y clasifica áreas con carencia o cumplimiento de los equipamientos destinados a escuelas, hospitales, parques, etc.

Análisis: Evalúa la accesibilidad de los ciudadanos a estos equipamientos y planifica nuevas instalaciones según necesidades.

La revisión del POT es una oportunidad para fortalecer el Sistema de Equipamientos Urbanos, adaptándolo a cambios demográficos y necesidades territoriales no contempladas en el Acuerdo 029 de 2001.

Para ello se definen los siguientes tipos de equipamientos, que no tienen caracterizaciones específicas para cada uno de los servicios:

1. Equipamientos de Bienestar Social: Equipamientos urbanos con actividades multifuncionales para satisfacer necesidades sociales, culturales, deportivas, recreativas, educativas, salud, culto, abastecimiento de alimentos y consumo, administrativas y de seguridad de la población urbana del municipio. Su arquitectura incluirá soluciones de accesibilidad para ciudadanos con discapacidad.
2. Equipamientos Administrativos y de Seguridad: Destinados a la prestación de servicios de instituciones gubernamentales de orden nacional, departamental o municipal dependientes de los poderes ejecutivo, legislativo y /o judicial.
3. Equipamientos de Educación: Satisfacen las necesidades de educación en cuanto a cobertura y oferta académica en cada una de las etapas del desarrollo escolar, desde etapas de iniciación, hasta alcanzar niveles de educación superior y para él trabajo, además integra la enseñanza de actividades recreo-deportivas, culturales y enfocadas a la investigación.
4. Equipamientos de Salud: Cumplen con las necesidades sociales de salud, como hospitales, clínicas, puesto de salud, y demás equipamientos en los que se especialicen en la atención primaria o complementaria de salud, tradicional o de medicina alternativa.
5. Equipamientos de Abastecimiento: Espacios destinados a la prestación de servicios de soporte económico y de almacenamiento, suministró y distribución de alimentos, como plazas de mercado y centros de acopio.
6. Equipamientos de Servicios Especiales: Espacios que por su naturaleza y características singulares no se pueden categorizar en otros, tales como bomberos, cementerios, embalses, servicios públicos, entre otros.

Los proyectos urbanísticos, que estén en proyección de acuerdo con la normativa vigente deberán satisfacer las necesidades previstas en cuanto a equipamientos, es por ello que el municipio dispone de áreas de cesión otorgadas por las urbanizaciones de propiedad, por lo que a través de proyectos de inversión pública se dispone de los espacios para la construcción de salones comunales, y demás espacios que permiten la participación ciudadana, la construcción del tejido social entre otros.

Para ello el municipio dispone de los siguientes terrenos para la construcción de equipamientos municipales:

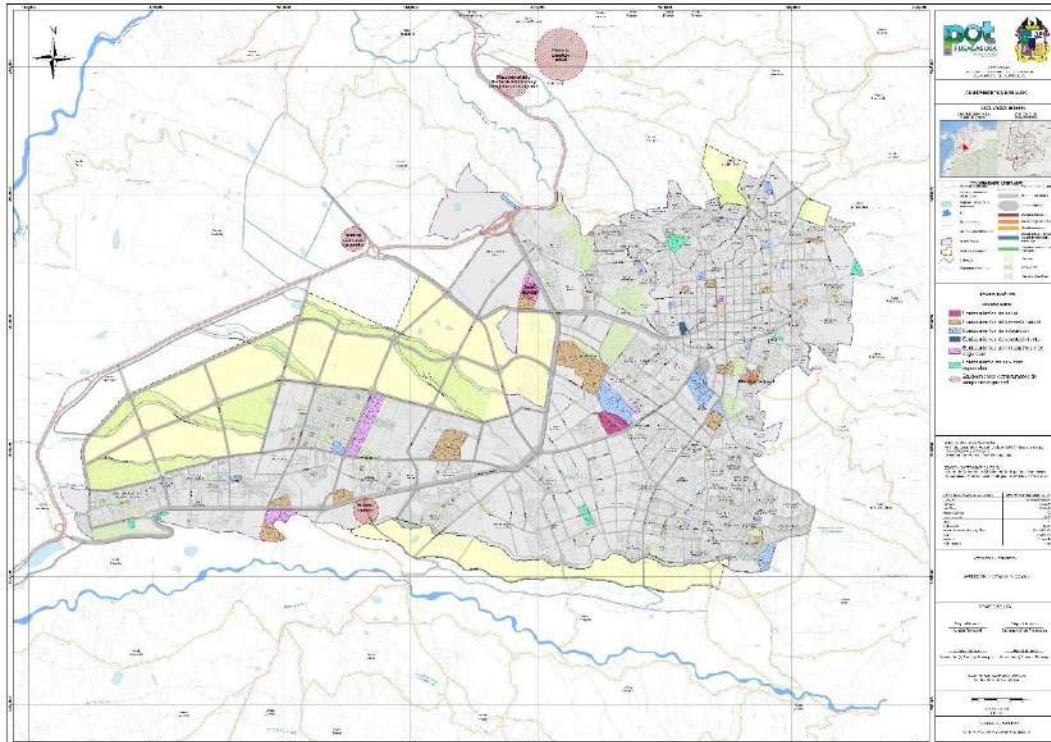


Ilustración 11. Plano de equipamientos urbanos (2023), Sin escala. Fusagasugá. Alcaldía de Fusagasugá.

9.1.4. Alcantarillado Aseo Acueducto

Descripción: Mapea la infraestructura de servicios básicos, como redes de alcantarillado, gestión de residuos y suministro de agua.

Análisis: Evalúa la capacidad de estas infraestructuras para satisfacer las necesidades actuales y futuras, identificando áreas que puedan requerir mejoras.

Se definen como servicios públicos domiciliarios, todas aquellas redes que se disponen a mejorar las condiciones de habitabilidad de la población en general, las cuales se encuentran en residencias y demás actividades comerciales, pueden ser tangibles o intangibles, y estarán a cargo de los prestadores de servicios privado o públicos, dando estricto cumplimiento a la norma vigente aplicable y salubridad. Estarán reguladas, controladas y vigilada por la superintendencia de servicio públicos.

Las redes de

Para ello los subsistemas se definen como:

1. **Subsistema de acueducto:** El subsistema de acueducto que provee al casco urbano, y quien tiene total funcionalidad e la Empresa de Servicios Públicos de Fusagasugá – EMSERFUSA, cuenta con un esquema de captación en el Río Cuja y el Río Barroblanco en la quebrada La Honda, con tres captaciones que en conjunto corresponden a 345.25 LPS acorde a los permisos de captación otorgados por la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR.

Así mismo, tiene tres plantas de tratamiento de agua potable: La Venta, Central y Pekín, las cuales prestan el servicio al casco urbano del municipio de Fusagasugá.

Dentro del funcionamiento de las redes de acueducto se disponen de las siguientes actividades:

Bocatoma – Aducción – Desarenador – Conducción – Plantas de Tratamiento – Tanques de almacenamiento – **Redes de Distribución.**

Por lo que cada uno de los predios del casco urbano deberá contar con el servicio de acueducto, ya que según la siguiente ilustración se cuenta con una cobertura de 99,08% la red de distribución, para ello se debe tramitar la autorización de la empresa prestadora para la conexión al servicio.

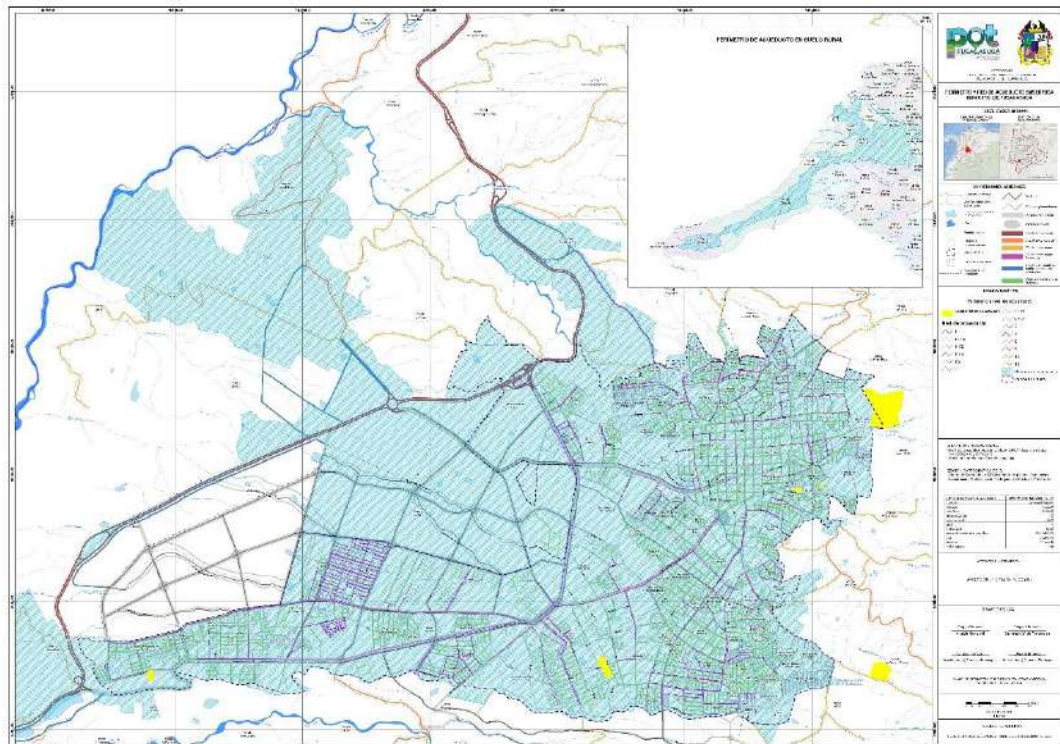


Ilustración 12. Plano de perímetro y red acueducto EMSEFUSA (2023), Sin escala. Fusagasugá. Alcaldía de Fusagasugá.

2. Subsistema de alcantarillado: El municipio deberá implementar los Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV), garantiza la separación de redes de alcantarillado (pluvial y sanitario) y finalización de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), la empresa EMSEFUSA ajustará el PMAA y PSMV para garantizar servicios en áreas urbanas y expansión, asegurando calidad y cantidad, por lo que se establecerán zonas para infraestructura de servicios públicos, evitando conflictos con áreas urbanas, y se garantizará la conexión de las zonas de expansión a las redes principales. El licenciamiento incluirá la disponibilidad de servicios con condiciones técnicas para asegurar calidad, cantidad y permanencia.

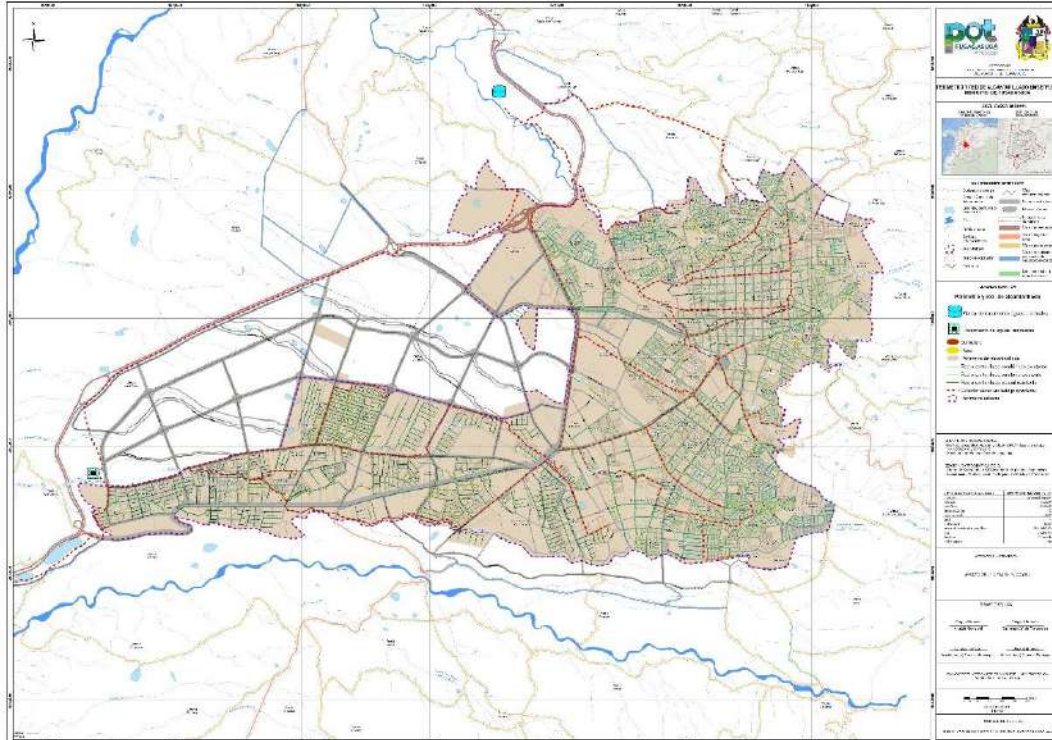


Ilustración 13. Plano de perímetro y red alcantarillado EMSERFUSA (2023), Sin escala. Fusagasugá. Alcaldía de Fusagasugá.

3. **Servicio de aseo:** Al implementar un eficiente sistema de recolección de basuras mediante la infraestructura vial existente y la proyectada en conformidad al modelo de ocupación territorial en base a las actividades desarrolladas, los predios destinados a infraestructura de servicios públicos y áreas para futuras expansiones se definirán cuidadosamente, evitando conflictos recolección. Para ello es importante determinar la incidencia de los servicios previstos en cada una de las rutas y que no interfieran con la movilidad del mismo.

9.1.5. Energía Eléctrica

Descripción: Identificación de la infraestructura eléctrica existente y planificada, de conducción y alumbrado público.

Análisis: Considera la capacidad de suministro eléctrico para satisfacer la demanda actual y futura.

Para la clase de Energía Eléctrica, se discrimina dos componentes esenciales:

1. **Energía Eléctrica:** Las empresas que prestan el servicio de conducción de la red de energía eléctrica, deberán cumplir con las siguientes disposiciones:
 - Se deberá realizar la gestión necesaria por parte del operador para realizar la subterranización de las redes eléctricas de alumbrado en al menos un 40%, en áreas de modernizar la red, generando un menor impacto visual.

- El operador deberá, realizar mantenimientos y modernización en la prestación del servicio en el casco urbano y rural.
 - Los sistemas de alta tensión deberán garantizar las servidumbres en los dispuesto en la normativa vigente aplicable como RETIE, así como las consideraciones previstas en el POT.
 - Toda línea de transmisión con tensión nominal, definida como servidumbre deberá ser protegida por medio de la mitigación de riesgos, para ello se contempla: control de especies arbóreas en la zona de incidencia, distancias prudentes de edificaciones, negación absoluta de las actividades que puedan incurrir en riesgos.
 - Constructores, urbanizadores o propietarios, en el desarrollo de los diferentes usos previstos, deberán implementar progresivamente la subterranización de las redes eléctricas en común acuerdo con el operador del servicio.
2. Alumbrado público: La iluminación de las vías públicas y demás espacios de circulación libre, en las que incidan vehículos o peatones, serán de responsabilidad de la administración municipal, sin embargo, quien conduce la red eléctrica será el prestador del servicio, por lo cual se hace responsable de la cobertura del servicio, y deberá cumplir con lo siguiente:
- Para la instalación de iluminación pública, deberá contar con los estudios fotométricos, que permite la correcta iluminación de acuerdo con las necesidades de cada uno de los espacios, para lo cual, los elementos constructivos a utilizar serán los que previamente estén autorizados por la normativa vigente aplicable y el POT, con contara con la certificación RETILAP.
 - Las responsabilidades serán delegadas de acuerdo a su responsabilidad de ocurrencia, en la que intervienen la administración municipal y el prestador de servicio.

9.1.6. Riesgos y Desastres

Descripción: Identificación de áreas propensas a riesgos naturales como inundaciones, deslizamientos, sismos, etc.

Análisis: Considera medidas de prevención y mitigación, así como restricciones de desarrollo en zonas de alto riesgo.

El riesgo se establece como la probabilidad de ocurrencia de un evento que se considera peligroso, en el que puede causar daño material, pérdida de la vida, así como la generación de un impacto negativo al medio ambiente, por lo que se clasifican en:

1. Naturales:
 - a. Sísmicos: movimientos telúricos y terremotos.
 - b. Hidrometeorológicos: Inundaciones, deslizamientos por escorrentías, eventos climáticos extremos.

2. Antrópicos:

- a. Asentamientos suburbanos: agrupación de viviendas no planificadas que por lo general se sitúan en zonas no adecuadas para la construcción.
- b. Contaminación ambiental: por las actividades humanas, se contamina progresivamente el aire, suelo y agua.

Los desastres se enfocan en los impactos negativos ocasionados a la comunidad derivado de una actividad adversa a un riesgo, puede ser de carácter ambiental previsible o no; hecho por el cual, el POT, mediante los estudios necesarios determinar el tipo de riesgo y la incidencia de ocurrencia, por lo que cartográficamente se planifica la reducción y mitigación de los impactos, para ello a través de los diferentes organismos, se proyectan las siguientes actividades:

- Mapa de riesgos, cartografía de áreas vulnerables categorizadas con riesgos específicos.
- Cumplimiento de la normatividad, para las diferentes modalidades de construcción.
- Planes de evacuación y respuesta, como protocolo de eficiencia ante la gestión de emergencia.
- Estrategia de divulgación de la información a los habitantes.
- Coordinación interinstitucional, entre las entidades gubernamentales e interesados.

Por lo que previamente antes de realizar cualquier actuación referente a licenciamiento o tramite ante cualquier entidad, se debe consultar si se encuentra en zona de amenaza y que tipo es, para lo cual, el POT cuenta con las zonificaciones de las actividades relevantes, tal como se presenta a continuación:

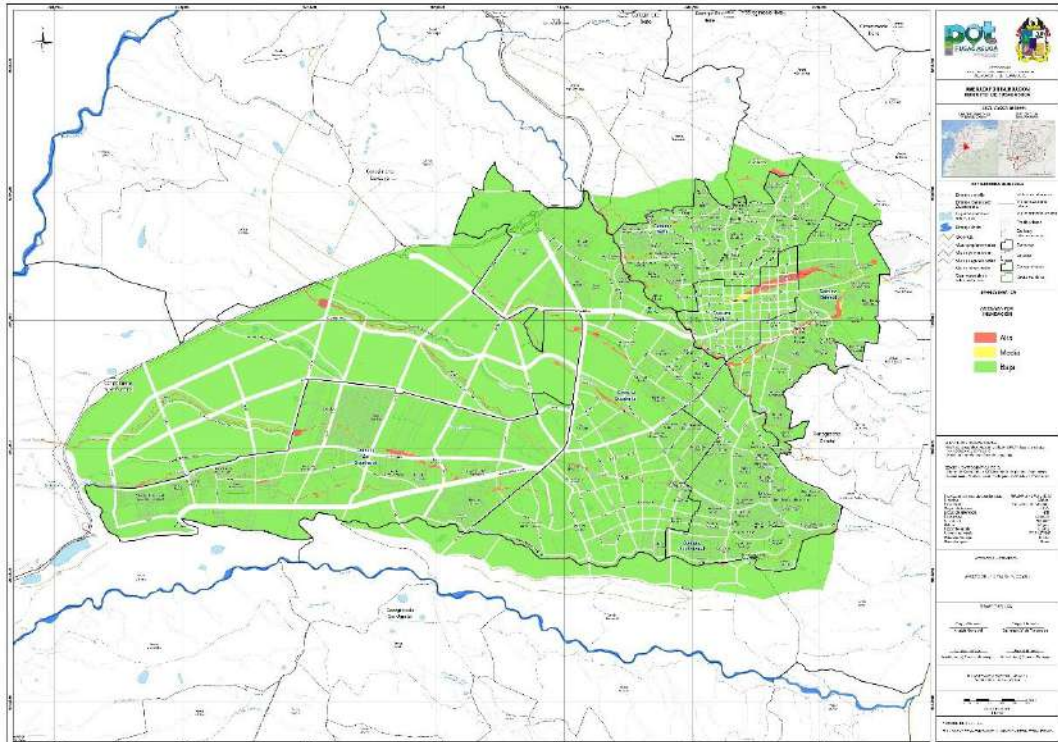


Ilustración 14. Plano amenaza por inundación (2023), Sin escala. Fusagasugá. Alcaldía de Fusagasugá.

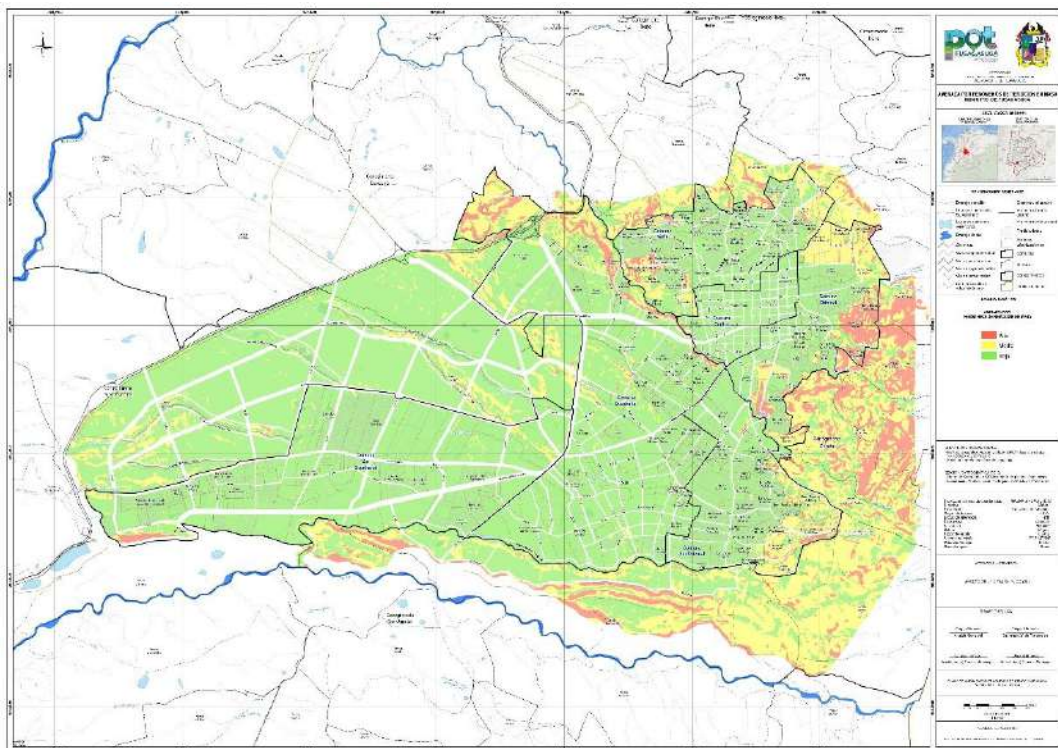


Ilustración 15. Plano amenaza por fenómeno de remoción en masa (2023), Sin escala. Fusagasugá. Alcaldía de Fusagasugá.

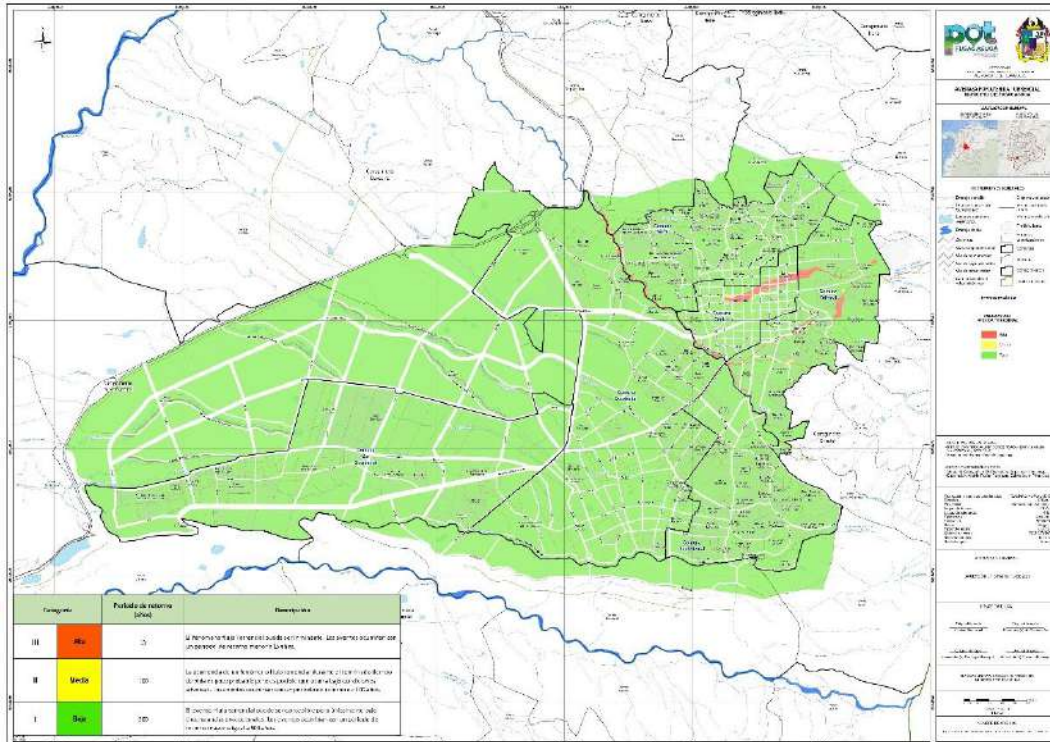


Ilustración 16. Plano amenaza por avenida torrencial (2023), Sin escala. Fusagasugá. Alcaldía de Fusagasugá.

9.1.7. Geología

Descripción: Identifica las características geológicas del suelo, incluyendo tipos de sustratos y posibles limitaciones para el desarrollo.

Análisis: Evalúa la idoneidad del suelo para diferentes tipos de uso y desarrollo urbano.

Se deberá seguir la guía metodológica para la elaboración de planos de geología para ingeniería, el cual se define como “un mapa de geología para ingeniería es un tipo de mapa geológico que muestra información sobre la distribución y propiedades físicas y mecánicas de las rocas y los suelos, el agua subterránea, las características del relieve y los procesos geodinámicos actuales, que son considerados los componentes básicos del ambiente geológico, de suma importancia en estudios de geología aplicada a la ingeniería” (Servicio Geológico Colombiano, 2015).

Sirven para homogenizar las características ingenieriles, en cuanto a las propiedades del área de estudio, permitiendo la generación de modelos que permiten el análisis de estabilidad:

- Diferenciar los materiales que componen el suelo y la roca.
- Define los espesores del sustrato, caracterizando la estructura del macizo rocoso, y define las propiedades mecánicas.

La cartografía relacionada es recopilada con información secundaria, derivada del marco geológico, estructura regional, delimitación y caracterización de las unidades, y cartografía básica, y trabajo conjunto de todas las entidades que en ella se relacionan, es por ello que de acuerdo con las características con un alto grado de homogeneidad se relacionan los espesores mínimos cartografiados, donde se relacionan:

- Rocas.
- Suelos residuales y saprolitos.
- Suelos transportados.
- Suelos antrópicos.

La información es recopilada, analizada y procesada, con verificación en campo, para la creación de la información, así como el análisis de laboratorio en los que se determina la caracterización de resistencia cualitativa, grado de meteorización y el diaclasamiento.

Para ello también se relaciona:

- Geomorfología
- Hidrogeología
- Exploración de subsuelo
- Ensayos de laboratorio

9.1.8. Zonificación Climática

Descripción: Identifica y clasifica las distintas zonas climáticas presentes en el municipio, considerando factores como temperatura, precipitación, y humedad.

Análisis: Evalúa cómo estas zonas climáticas afectan a la vegetación, la fauna y la habitabilidad. Considera la susceptibilidad a eventos climáticos extremos.

El municipio, sitúa entre los 4° 35´ y 3° 44´ al norte del Ecuador en la vertiente occidental de la cordillera Oriental, presenta un clima tropical influenciado por la Zona de Confluencia Intertropical (ITC), generando dos periodos húmedos y secos a lo largo del año, por lo que las precipitaciones y temperatura, la humedad relativa, brillo solar y vientos, especialmente las masas de aire cálido del Magdalena Medio, impactan el clima en la cuenca del río Sumapaz y la subcuenca del río Panches (Chocho).

La dirección de los vientos causa ascenso de masas de aire cálido y húmedo, resultando en lluvias en las zonas altas de la cuenca. El "ESTUDIO CLIMATOLÓGICO" basado en datos mensuales históricos de estaciones meteorológicas operadas por el IDEAM y la CAR, detalla las variables climáticas, esta información es crucial para comprender amenazas y vulnerabilidades en el municipio de Fusagasugá, facilitando el desarrollo de estrategias de gestión de riesgos, especialmente frente a movimientos en masa, inundaciones, avenidas torrenciales e incendios forestales en áreas urbana y rural.

Por lo que la siguiente ilustración, presenta la georreferenciación de las estaciones climatológicas en el municipio de Fusagasugá, y sus alrededores.

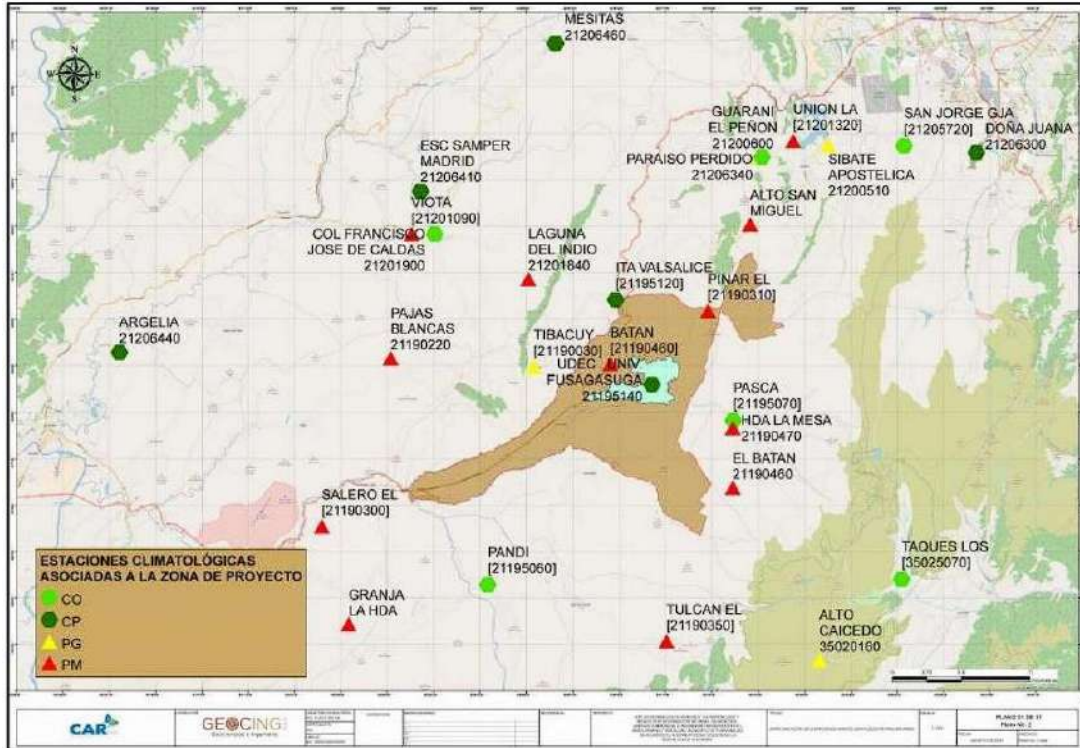


Ilustración 17. Ubicación de estaciones climatológicas asociadas al estudio (2018). Sin escala. Fusagasugá. Geocing SAS

Precipitaciones: En la cuenca del río Sumapaz, se experimentan dos temporadas lluviosas, conocidas como invierno, a lo largo del año, donde la primera ocurre de marzo a junio, y la segunda de mediados de septiembre a finales de noviembre, influenciadas por el movimiento de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) sobre la región Andina colombiana.

Estas temporadas húmedas se intercalan con períodos secos, la precipitación varía espacialmente, alcanzando los 2450 mm en la parte alta de la cuenca del río Pagüey y descendiendo a 750 mm en la margen nororiental de la cuenca, cerca del nacimiento del río Subia, observándose diferentes núcleos de alta precipitación a lo largo de la cuenca, con máximos en la parte alta y al norte colindante con el río Bogotá.

La precipitación promedio anual en la cuenca del río Sumapaz es de 1305.4 mm. En la cuenca del río Panches (Chocho), la precipitación aumenta descendiendo en altura, variando de 750 mm en el nacimiento del río Subia a 1450 mm en la parte baja de la cuenca. El promedio anual en esta cuenca es de 1214.5 mm. En la siguiente ilustración se parecía la distribución espacial de las precipitaciones totales anuales "ISOYETAS" para el municipio de Fusagasugá.

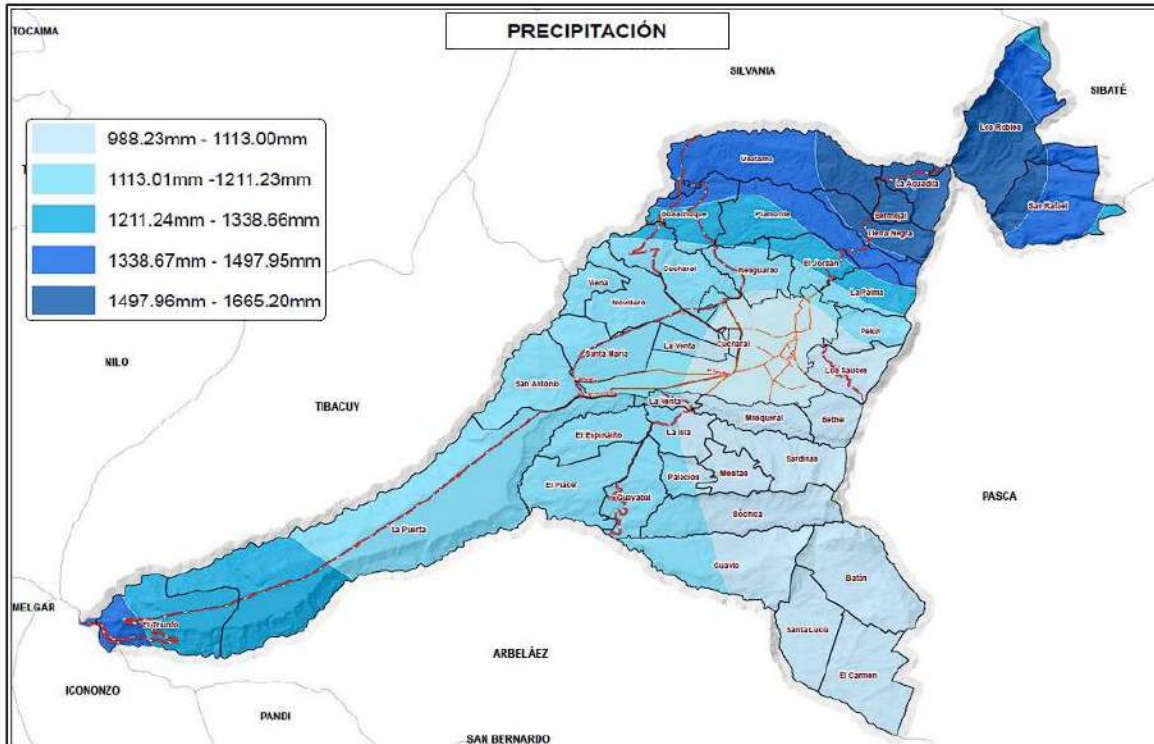


Ilustración 18. Distribución espacial de la precipitación media anual multianual, para un periodo de registro entre 1990 – 2014. (2018). Sin escala. Fusagasugá. Geocing SAS.

Temperatura: El análisis del comportamiento temporal y espacial de las temperaturas medias y máximas en la cuenca del río Sumapaz se basa en datos de estaciones climatológicas en la región.

La estación Granja Tibacuy muestra que la temperatura media anual es de 19.2 °C, con pequeñas variaciones entre los meses más cálidos y fríos, registrando temperaturas máximas y mínimas mensuales no difieren significativamente del promedio anual, con variaciones de hasta tres grados centígrados, dichas variaciones diarias son más marcadas en las partes altas de la cuenca, especialmente en junio, con oscilaciones que superan los 20 °C en algunos días durante los meses más cálidos.

Espacialmente, la relación entre temperatura y altura es evidente, con una disminución de 0.56 °C por cada 100 metros de aumento en la altura, estableciendo un gradiente de temperatura para la cuenca del río Sumapaz con una correlación del 0.95, expresado en la ecuación: $Temperatura = -0.0056 * (Altura) + 28.444$.

En la cuenca del río Panches (Chocho), las temperaturas medias mensuales varían desde 8.0 °C a 3650 msnm hasta 25.9 °C a 450 msnm.

La siguiente ilustración se evidencia la distribución espacial de las temperaturas medias anuales, representadas por "ISOTERMAS" en el municipio de Fusagasugá, este análisis proporciona una comprensión detallada de las variaciones temporales y espaciales de las temperaturas en la cuenca, crucial para entender los patrones climáticos locales.

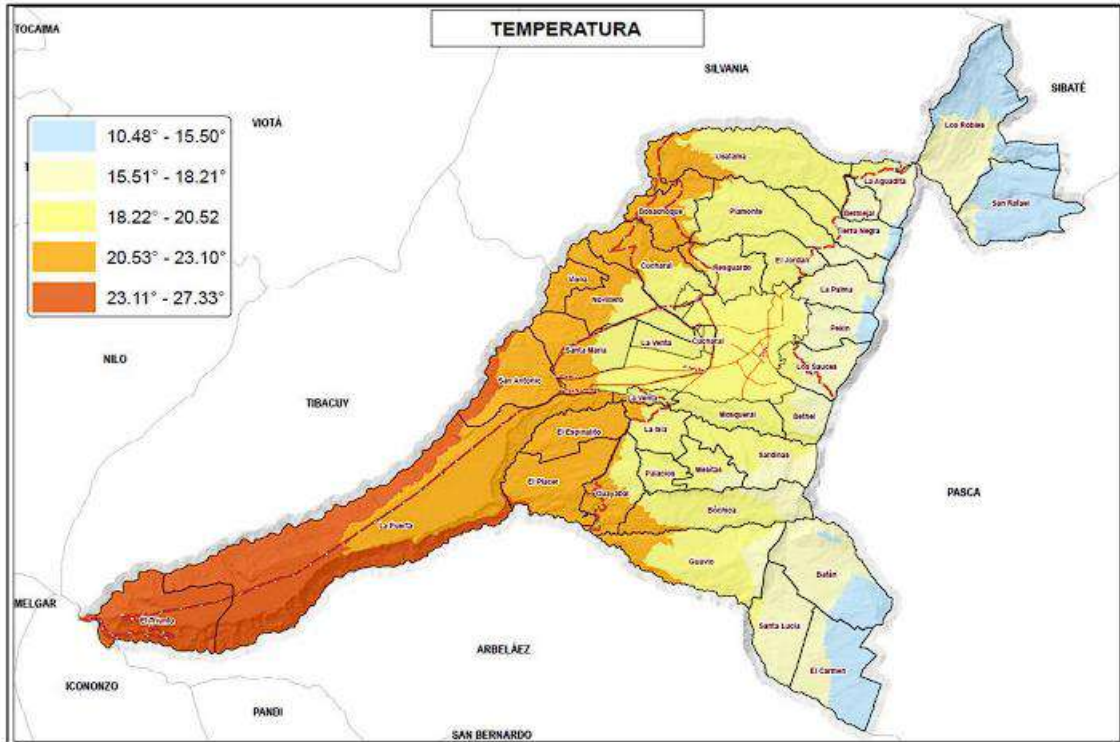


Ilustración 19. Distribución espacial de la temperatura media anual multianual, para un periodo de registro entre 1990 – 2014. (2018). Sin escala. Fusagasugá. Geocing SAS.

9.1.9. Zonificación Ambiental

Descripción: Define áreas con características ambientales similares, considerando aspectos como la biodiversidad, ecosistemas, y áreas de conservación.

Análisis: Evalúa la importancia de conservar ciertas áreas para la preservación de la biodiversidad y la mitigación de impactos ambientales.

La zonificación ambiental dentro del proceso de planificación territorial, es vital para garantizar el desarrollo sostenible conforme al crecimiento urbano con la preservación de los recursos naturales y la biodiversidad.

Una de las necesidades tangibles es la armonización entre el equilibrio ambiental y el desarrollo urbano, ya que con la proyección de las áreas de expansión los ecosistemas pueden resultar afectados por la pérdida de hábitat, por los diversos comportamientos humanos, por lo que se hace de vital importancia la identificación y preservación de las estructuras ecológicas predominantes, así como la protección de cuencas hídricas, especies arbóreas, entre otras.

Por lo que, dentro de los insumos necesarios, se requiere de la caracterización de los siguientes elementos:

- Conservación de la biodiversidad
- Gestión de recursos hídricos

- Preservación de suelos
- Mitigación de riesgos naturales

Por lo anterior, se hace indispensable conocer integralmente el desarrollo del territorio, con el fin de preservar la riqueza natural y ambiental.

El municipio cuenta con una oferta ambiental bastante variada en la que se encuentra:

- El Parque y Reserva Natural San Rafael
- La Reserva Forestal de la Sociedad Civil Chaparral
- El Cerro de Fusacatán
- Los Corredores Ecológicos e Hidrológicos del Río Sumapaz: Ríos Cuja, río Chocho o Panches Las áreas periféricas a los cauces de ríos Barro Blanco, El Chocho, Panches, Cuja, Batán y Guavio, quebradas, arroyos, lagos, lagunas, embalses y humedales, las cuales son necesarias para la preservación y manejo ecológico de los recursos hídricos.
- Cerro Pico de Plata
- Cerro Gordo
- Cerro Mesitas
- Cerro San Pablo

9.1.10. Minería

Descripción: Identifica las zonas con actividad minera y establece regulaciones para su desarrollo sostenible.

Análisis: Evalúa los impactos ambientales y sociales de la actividad minera, definiendo áreas críticas y restricciones.

La actividad minera está intrínsecamente vinculada a las condiciones específicas del lugar de extracción, generando la vulnerabilidad de esta actividad a eventos repentinos derivados de la variabilidad climática o agravados por los efectos del cambio climático puede acarrear repercusiones significativas en el ámbito municipal, entre estas repercusiones, se destacan fenómenos de remoción en masa y otros riesgos asociados.

En total, se identifican 19 empresas dedicadas a actividades mineras de materiales de construcción, caracterizadas por el método de extracción a cielo abierto.

9.2. Fase No. 2. Definir un modelo espacial a partir de las variables identificadas que permita gestionar y administrar el catastro multipropósito del municipio de Fusagasugá.


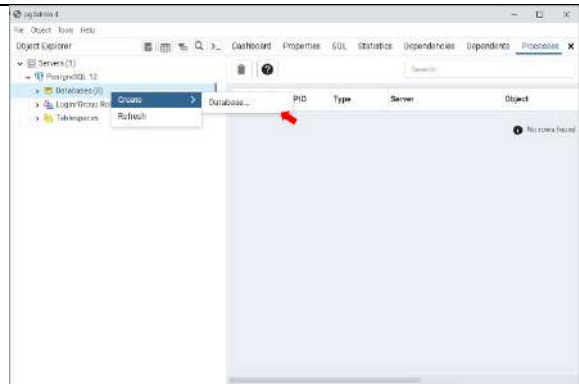
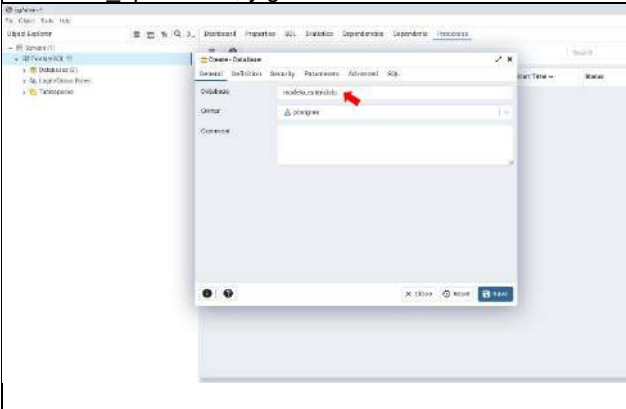
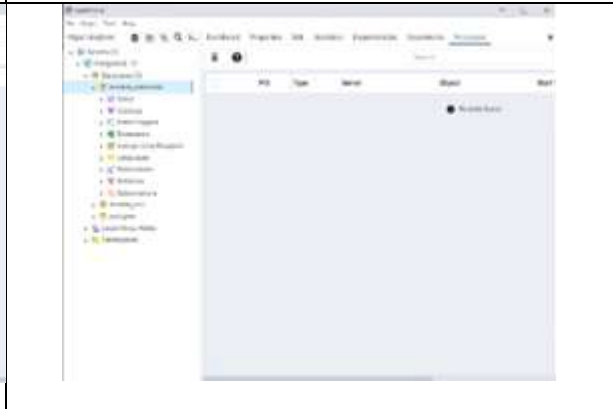
Para traducir el modelo conceptual del Modelo de Aplicación para la información espacial para Fusagasugá en un esquema de base de datos, se puede utilizar la herramienta ili2db (aplicativo gráfico ilisuite), el cual permiten pasar de un modelo conceptual (formato. ili) al modelo físico, para ello el Usuario deberá instalar siguientes programas:

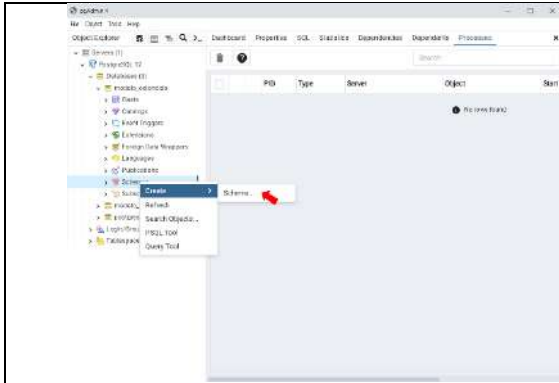
Nota: Los programas a utilizar son de uso libre.

PROGRAMA	LINK DE DESCARGA
iliSuite	https://github.com/SwissTierrasColombia/iliSuite/releases/download/v1.3.4/iliSuite_bin-1.3.4.zip
PostgreSQL 12.17	https://statics.teams.cdn.office.net/evergreen-assets/safelinks/1/atp-safelinks.html
DBeaver 23.2.1	https://dbeaver.io/download/

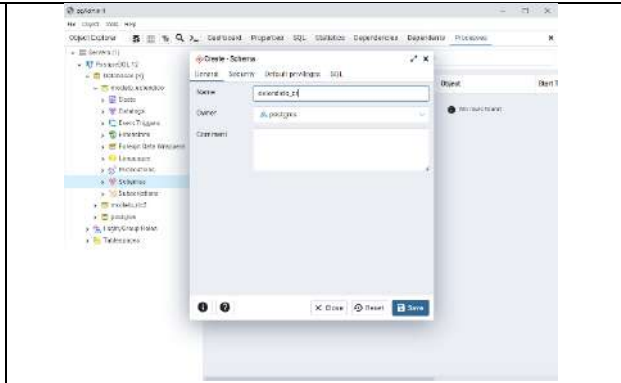
Tabla 13. Programas para la creación del modelo físico

Para ello se deberá:

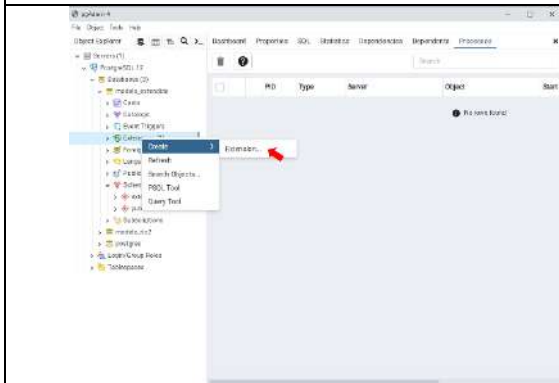
1. Se ingresa al aplicativo PostgreSQL 12	2. Seleccionar “Servers”, desplegando las opciones “PostgreSQL 12”, “Databases(0)”, “create”, “Database”.
	
3. Creamos una base de datos con el nombre: “modelo_aplicación”, y guardamos “Save”.	4. Se generará los siguiente items.
	
5. Se deberá crear un esquema: para ello se deberá situarse en “Schema”, “create”, “Schema”.	6. procedemos a crear un esquema con el nombre: “aplicacion_fg”, y guardamos “Save”, se observará que se ha generado un nuevo esquema.



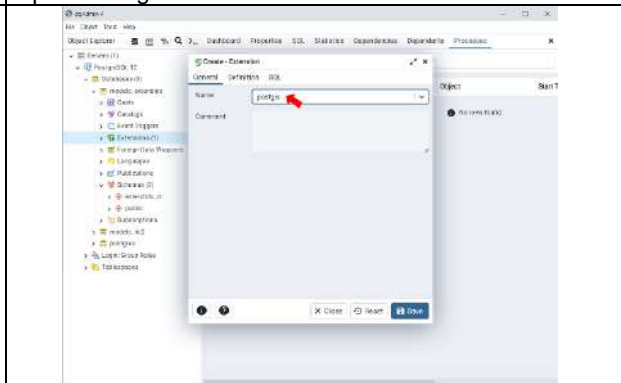
7. Se deberá crear una extensión: para ello se deberá situarse en "Extensions", "create", "Extension".



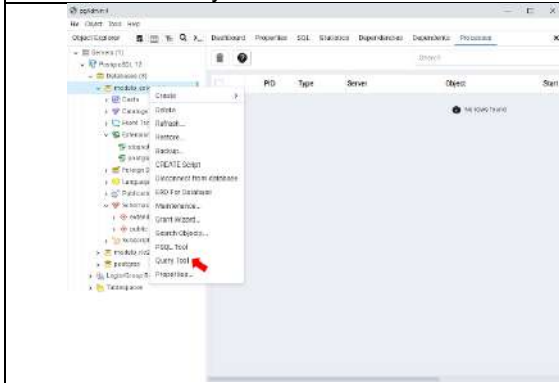
8. para la creación de la extensión deberá ser la siguiente: "postgres", y guardamos "Save", se observará que se ha generado una nueva extensión.



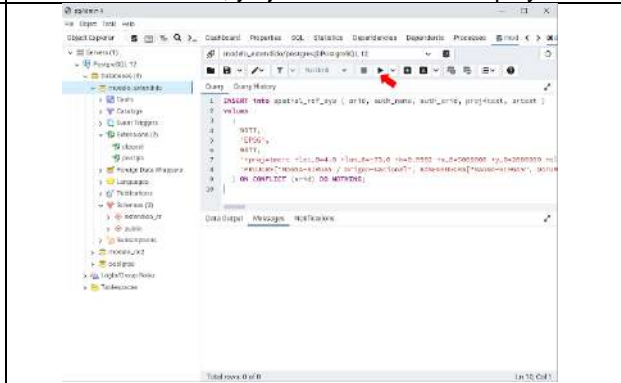
9. Se sitúa nuevamente en la base de datos nombrada: "Fusagasugá", se despliego la lista de opciones y se selecciona: "Query Tool".



10. Una vez se abre la ventana del "Query Tool", se deba ejecutar el código SQL mencionado en la instrucción No. 11.; y ejecutar el simbolo de play.



11. Código SQL, que deberá ser copiado y pegado para su ejecución.

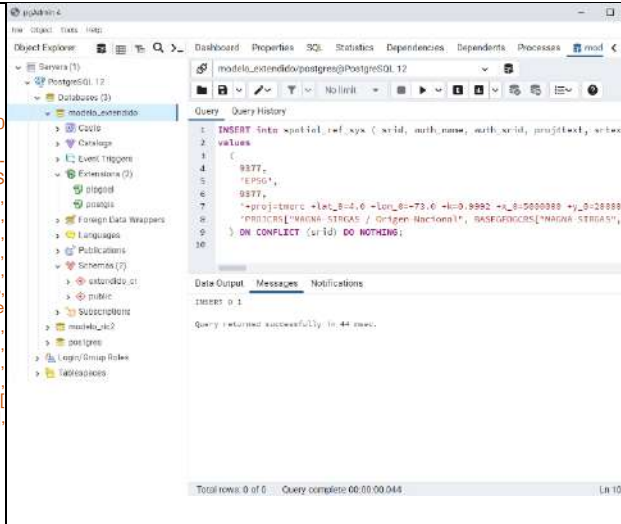


12. el procedimiento para que sea exitoso debe aparecer en "Messages" lo siguiente: INSERT 0 1 Query returned successfully in 55 msec.

```

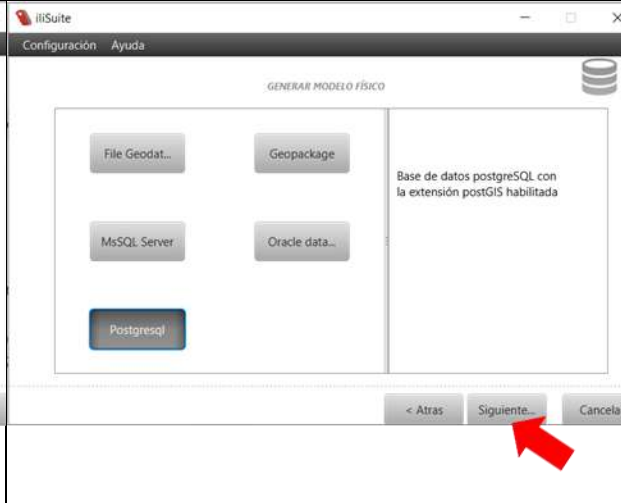
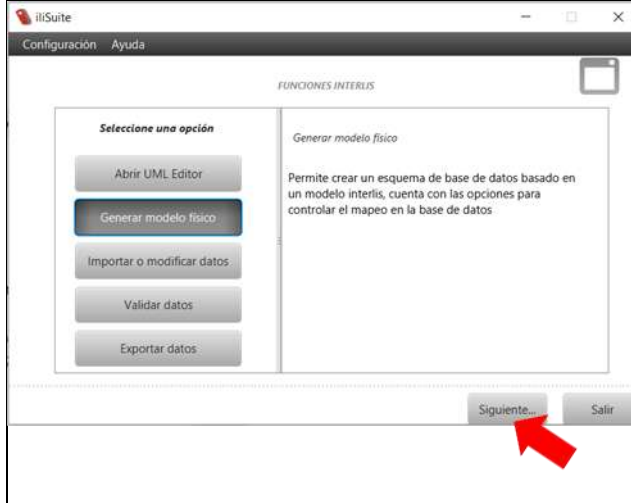
INSERT into spatial_ref_sys ( srid, auth_name, auth_srid, proj4text, srsctx )
values
(
  9377,
  'EPSG',
  9377,
  '+proj=merc +lat_0=4.0 +lon_0=-73.0 +k=0.9992 +x_0=5000000 +y_0=2000000
+ellps=GRS80 +tows84=0,0,0,0,0,0,0,0 +units=m +no_defs ',
  'PROJCRS["MAGNA-SIRGAS / Origen-Nacional", BASEGEOGCRS["MAGNA-
SIRGAS", DATUM["Marco Geocentrico Nacional de Referencia", ELLIPSOID["GRS
1980",6378137,298.257222101, LENGTHUNIT["metre",1]], PRIMEM["Greenwich",0,
ANGLEUNIT["degree",0.0174532925199433]], ID["EPSG",4686]],
CONVERSION["Colombia Transverse Mercator", METHOD["Transverse Mercator",
ID["EPSG",9807]], PARAMETER["Latitude of natural origin",4,
ANGLEUNIT["degree",0.0174532925199433], ID["EPSG",8801]],
PARAMETER["Longitude of natural origin",-73,
ANGLEUNIT["degree",0.0174532925199433], ID["EPSG",8802]], PARAMETER["Scale
factor at natural origin",0.9992, SCALEUNIT["unity",1], ID["EPSG",8805]],
PARAMETER["False easting",5000000, LENGTHUNIT["metre",1], ID["EPSG",8806]],
PARAMETER["False northing",2000000, LENGTHUNIT["metre",1], ID["EPSG",8807]],
CS[Cartesian,2], AXIS["northing (N)",north, ORDER[1], LENGTHUNIT["metre",1]],
AXIS["easting (E)",east, ORDER[2], LENGTHUNIT["metre",1]], USAGE[
SCOPE["unknown"], AREA["Colombia"], BBOX[-4.23,-84.77,15.51,-66.87]],
ID["EPSG",9377]]
) ON CONFLICT (srid) DO NOTHING;

```



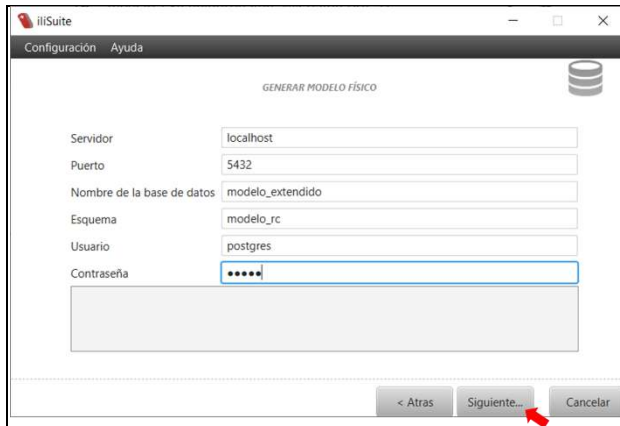
13. Procedemos abrir el aplicativo iliSuite y seleccionamos la opción “Generar modelo físico”, y la opción siguiente.

14. Elegimos “Postgresql” y la opción siguiente.

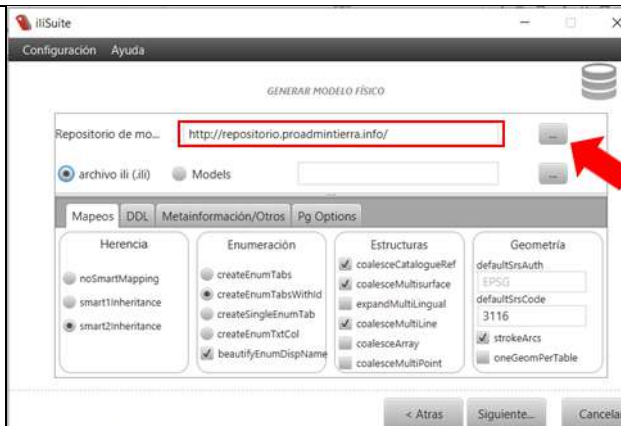


15. Diligenciamos los campos solicitados en base a la información creada en PostgreSQL 12; servidor y puerto transcribir los que están por defecto, el nombre de la base de datos: “modelo_aplicación”, Esquema: “apliacion_fg”, Usuario y Contraseña tal cual como se registró en la creación del usuario de PostgreSQL, y la opción siguiente.
 Nota: se deberá escribir contemplando que los caracteres utilizados así, como las minúsculas y mayúsculas.

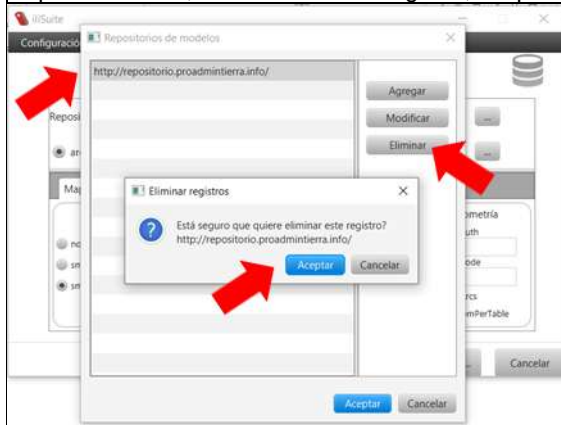
16. Una vez se despliegue el siguiente cuadro de dialogo, se deberá reemplazar el “Repositorio de modelos”, optando por dar clic en (...).



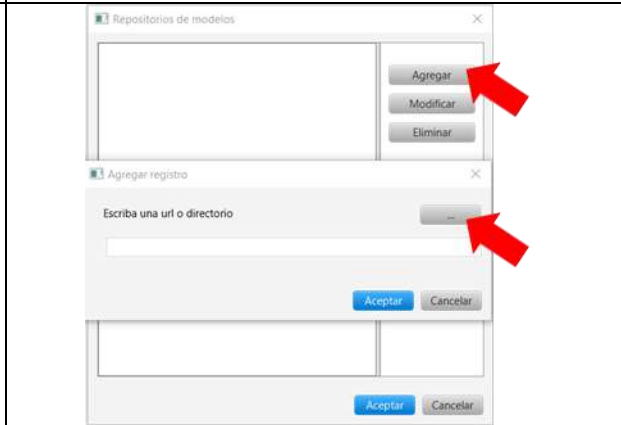
17. En el cuadro de diálogo “Repositorio de modelos”, se selecciona: “http://repositorio.proadmintierra.info/”, opción eliminar; en la ventana emergente, aceptar.



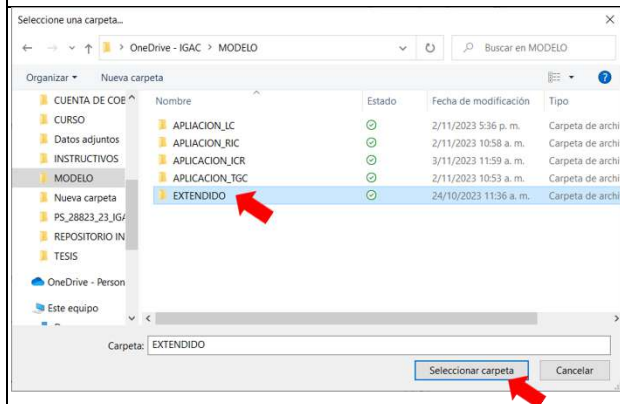
18. Procedemos agregar un registro.



19. Seleccionamos la carpeta donde se encuentran alojados los datos del modelo de aplicación Fusagasugá, previamente almacenados.



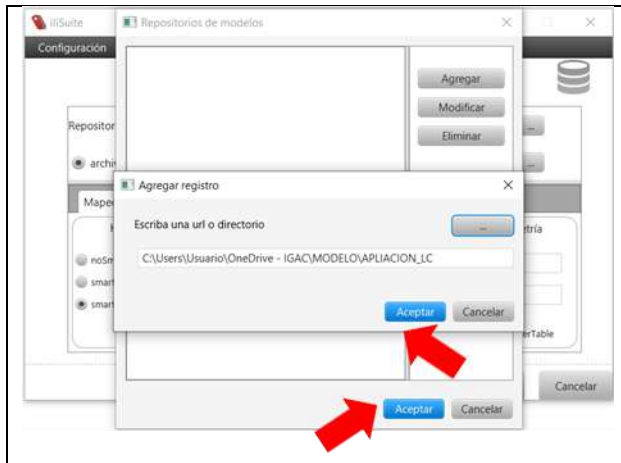
20. Los datos que debe contener la carpeta, del modelo de aplicación Fusagasugá, son los siguientes.
 NOTA: Si los datos no se encuentran en su totalidad, va a presentar inconsistencias en la generación del modelo físico.



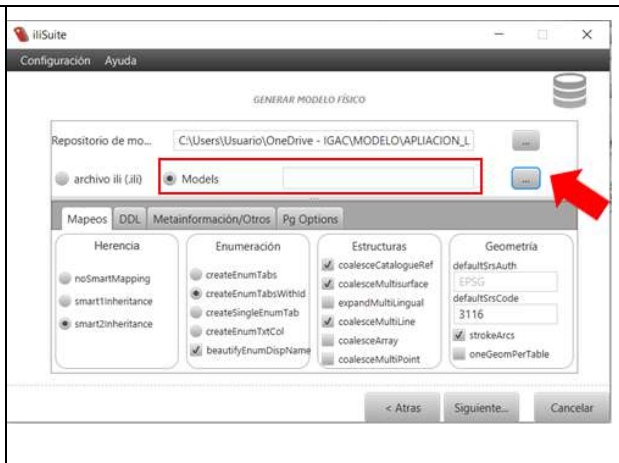
- ISO19107_PLANAS_V3_0.ili
- LADM_COL_V3_1.ili
- Modelo_Extendido_LADMCOL_Cat_Reg_V4_0.ili
- Submodelo_Cartografia_Catastral_V1_0.ili

21. Una vez seleccionada la carpeta con los archivos en extensión .ili, procedemos a dar aceptar en “agregar registro” y en “repositorio de modelos”.

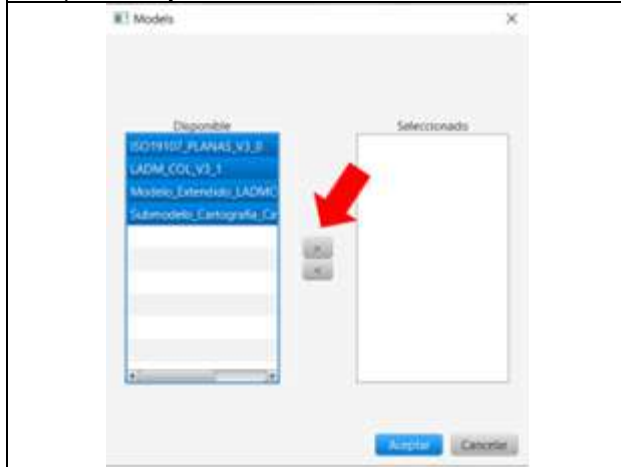
22. Nuevamente retornando al menú principal, se debe seleccionar “Models” y dar click en (...)



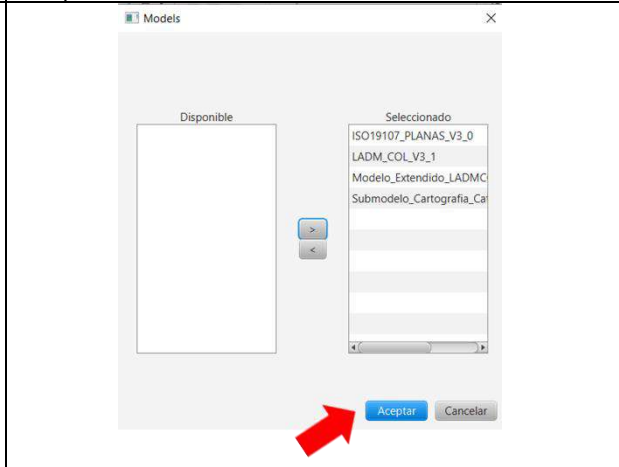
23. Se debe seleccionar los datos del cuadro “disponibles” y con la acción “>”, transferir.



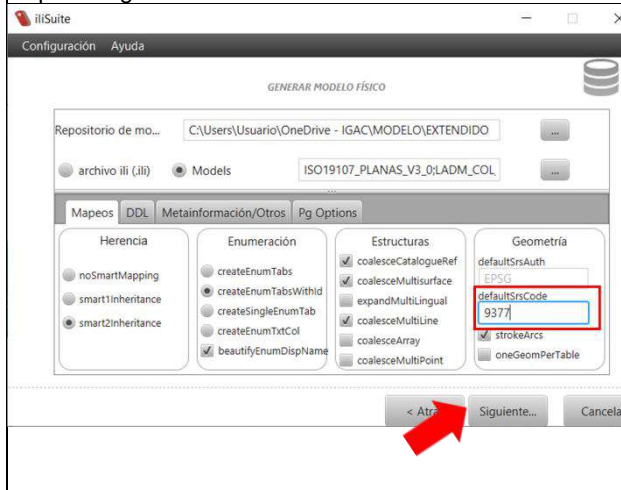
24. una vez se realice esta acción se dará la opción aceptar.



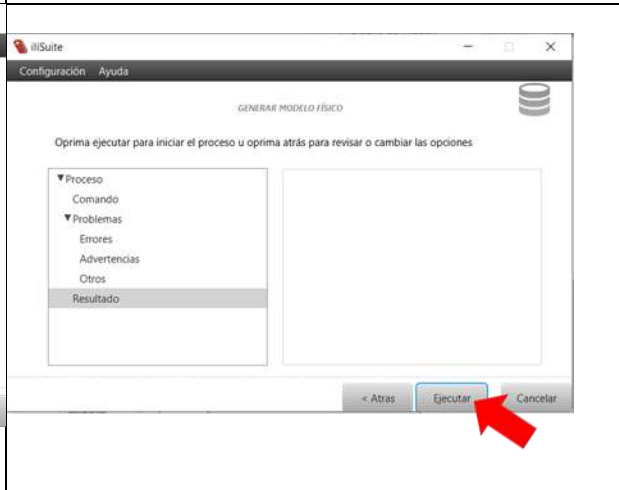
25. Reemplazamos en el campo “defaultSrscode” el dato por defecto (3116) por 9377, y se seleccionamos la opción siguiente.



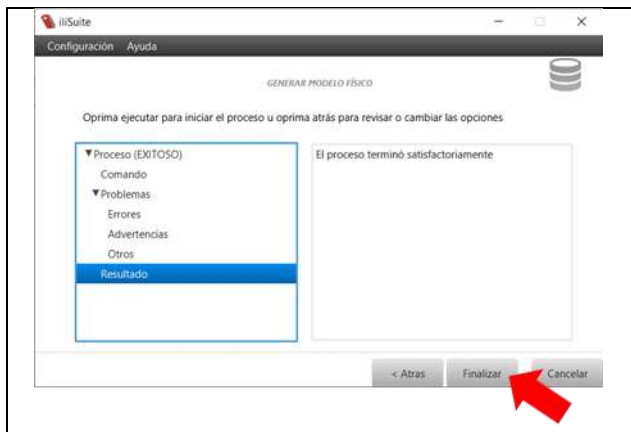
26. Dar clic en la opción Ejecutar, y esperar unos segundo.



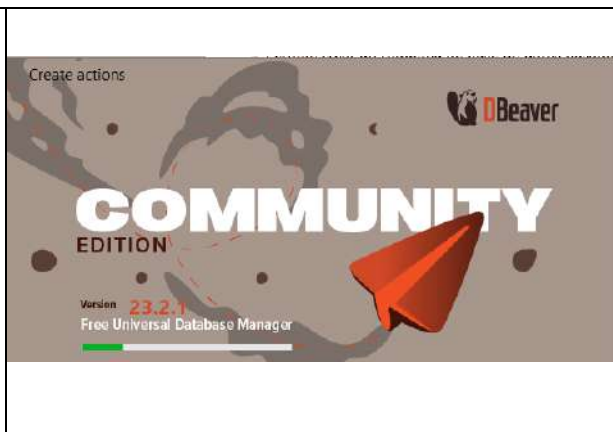
27. Si el proceso se completa satisfactoriamente, dar click en Finalizar.



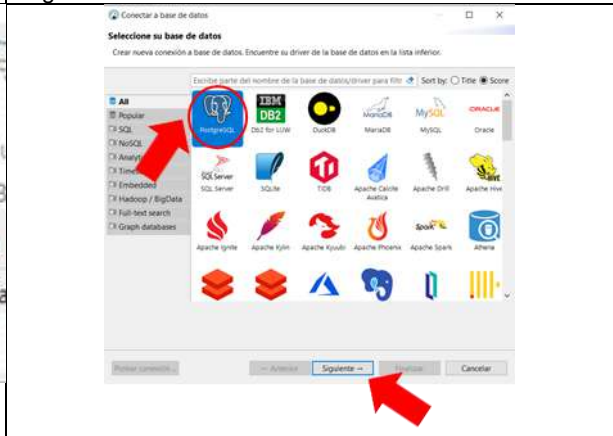
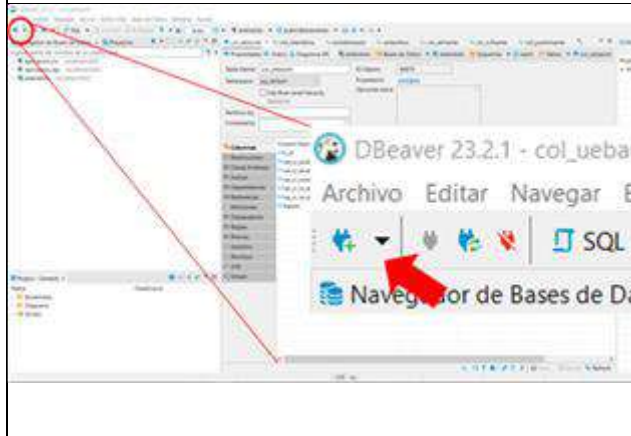
28. Al ingresar a DBEaver 23.2.1



29. Dar en la opción “Conectar a base de datos”.

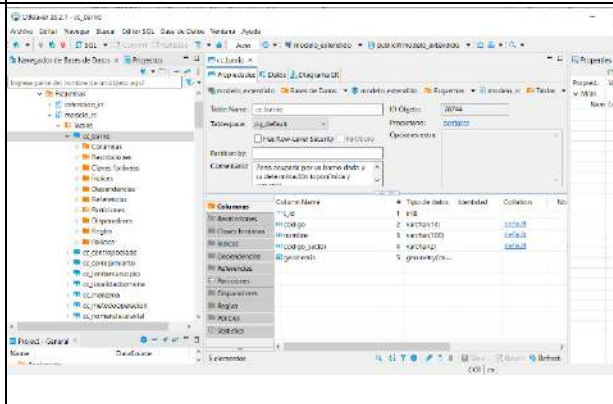
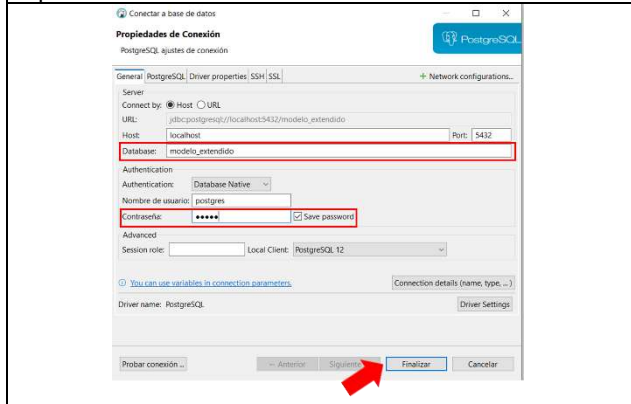


30. Seleccionar el icono de PostgreSQL y dar click en siguiente.



31. En el menú de propiedades de conexión, en “Database”, remplazar la información con “modelo_aplicacion”, insertar la contraseña y dar la opción finalizar.

32. Una vez se conecte la base de datos, ya se podrá realizar la consulta de los atributos de cada uno de las clases, dominios, extensiones y demás con las que cuenta el modelo físico.



33. De la base de datos – esquemas, se desprenderá las tablas donde se contiene toda la información.

34. Ejemplo de la información que se puede consultar, seleccionando una clase “cr_predio”, se obtiene la información del modelo físico.

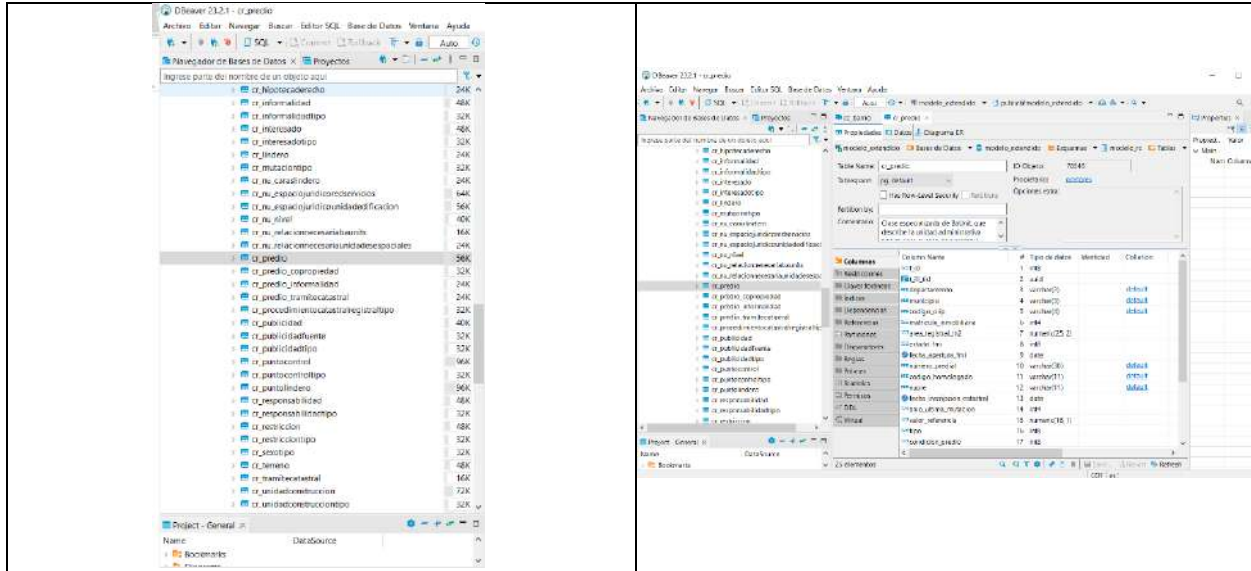


Tabla 14. Creación de una base de datos con las diferentes herramientas (2024). Elaboración propia

Por lo anterior, se dispone a presentar las tablas que se generan en el modelo físico para cada una de las clases (se presentan las más representativas por cada paquete y sub paquete):

PAQUETE UNIDAD ADMINISTRATIVA BÁSICA

Column Name	#	Tipo de datos	Identidad	Collation	No Nulo
143 t_id	1	int8			[v]
143 t_ili_tid	2	uuid			[]
ABC departamento	3	varchar(2)		default	[v]
ABC municipio	4	varchar(3)		default	[v]
ABC codigo_oriop	5	varchar(4)		default	[]
123 matricula_inmobiliaria	6	int4			[]
123 area_registral_m2	7	numeric(25, 2)			[]
123 estado_fmi	8	int8			[]
143 fecha_apertura_fmi	9	date			[]
ABC numero_predial	10	varchar(30)		default	[v]
ABC codigo_homologado	11	varchar(11)		default	[v]
ABC nupre	12	varchar(11)		default	[]
143 fecha_inscripcion_catastral	13	date			[]
123 ano_ultima_mutacion	14	int4			[]
123 valor_referencia	15	numeric(16, 1)			[]
123 tipo	16	int8			[v]
123 condicion_predio	17	int8			[v]
123 destinacion_economica	18	int8			[]
123 procedimiento_catastral_registral	19	int8			[]
143 vigencia_actualizacion_catastral	20	date			[v]
ABC nombre	21	varchar(255)		default	[]
143 comienzo_vida_util_version	22	timestamp			[v]
143 fin_vida_util_version	23	timestamp			[]
ABC espacio_de_nombres	24	varchar(255)		default	[v]
ABC local_id	25	varchar(255)		default	[v]

Ilustración 20. Tabla modelo físico CR_Predio

PAQUETE DE INTERESADOS

Column Name	#	Tipo de datos	Identidad	Collation	No Nulo
148 t_id	1	int8			[v]
123 interesado_cr_interesado	2	int8			[]
123 interesado_cr_agrupacioninteresados	3	int8			[]
123 agrupacion	4	int8			[v]
123 participacion	5	numeric(11, 10)			[]

Ilustración 21. Tabla modelo físico CoL_miembros

Column Name	#	Tipo de datos	Identidad	Collation	No Nulo
123 t_id	1	int8			[v]
123 t_ili_tid	2	uuid			[]
123 tipo	3	int8			[v]
123 tipo_documento	4	int8			[v]
ABC documento_identidad	5	varchar(50)		default	[v]
ABC primer_nombre	6	varchar(100)		default	[]
ABC segundo_nombre	7	varchar(100)		default	[]
ABC primer_apellido	8	varchar(100)		default	[]
ABC segundo_apellido	9	varchar(100)		default	[]
123 sexo	10	int8			[]
123 grupoetnico	11	int8			[]
ABC razon_social	12	varchar(255)		default	[]
ABC nombre	13	varchar(255)		default	[]
comienzo_vida_util_version	14	timestamp			[v]
fin_vida_util_version	15	timestamp			[]
ABC espacio_de_nombres	16	varchar(255)		default	[v]
ABC local_id	17	varchar(255)		default	[v]

Ilustración 22. Tabla modelo físico CR_Interesado

Column Name	#	Tipo de datos	Identidad	Collation	No Nulo
148 t_id	1	int8			[v]
123 t_ili_tid	2	uuid			[]
123 tipo	3	int8			[v]
ABC nombre	4	varchar(255)		default	[]
comienzo_vida_util_version	5	timestamp			[v]
fin_vida_util_version	6	timestamp			[]
ABC espacio_de_nombres	7	varchar(255)		default	[v]
ABC local_id	8	varchar(255)		default	[v]

Ilustración 23. Tabla modelo físico CR_AgrupacionInteresados

PAQUETE DE UNIDADES ESPACIALES

Column Name	#	Tipo de datos	Identidad	Collation	No Nulo
148 t_id	1	int8			[v]
123 t_ili_tid	2	uuid			[]
123 area_terreno	3	numeric(15, 1)			[v]
123 geometria	4	geometry(multipolygonz, 9377)			[v]
123 dimension	5	int8			[]
ABC etiqueta	6	varchar(255)		default	[]
123 relacion_superficie	7	int8			[]
123 nivel	8	int8			[]
comienzo_vida_util_version	9	timestamp			[v]
fin_vida_util_version	10	timestamp			[]
ABC espacio_de_nombres	11	varchar(255)		default	[v]
ABC local_id	12	varchar(255)		default	[v]

Ilustración 24. Tabla modelo físico CR_AgrupacionUnidadesEspaciales

Column Name	#	Tipo de datos	Identidad	Collation	No Nulo
t_id	1	int8			[v]
t_ili_tid	2	uuid			[]
nivel_jerarquico	3	int4			[v]
etiqueta	4	varchar(255)		default	[]
nombre	5	varchar(255)		default	[]
punto_referencia	6	geometry(pointz, 9377)			[]
agrupacion	7	int8			[]
comienzo_vida_util_version	8	timestamp			[v]
fin_vida_util_version	9	timestamp			[]
espacio_de_nombres	10	varchar(255)		default	[v]
local_id	11	varchar(255)		default	[v]

Ilustración 25. Tabla modelo físico CR_Terreno

Column Name	#	Tipo de datos	Identidad	Collation	No Nulo
t_id	1	int8			[v]
t_ili_tid	2	uuid			[]
identificador	3	varchar(20)		default	[v]
total_pisos	4	int4			[v]
total_sotanos	5	int4			[]
total_mezanines	6	int4			[]
total_semisotanos	7	int4			[]
area_total_construccion	8	numeric(15, 1)			[v]
altura_total_construccion	9	numeric(6, 2)			[]
geometria	10	geometry(multipolygonz, 9377)			[]
dimension	11	int8			[]
etiqueta	12	varchar(255)		default	[]
relacion_superficie	13	int8			[]
nivel	14	int8			[]
comienzo_vida_util_version	15	timestamp			[v]
fin_vida_util_version	16	timestamp			[]
espacio_de_nombres	17	varchar(255)		default	[v]
local_id	18	varchar(255)		default	[v]

Ilustración 26. Tabla modelo físico CR_Construccion

Column Name	#	Tipo de datos	Identidad	Collation	No Nulo
t_id	1	int8			[v]
t_ili_tid	2	uuid			[]
tipo_planta	3	int8			[v]
planta_ubicacion	4	int4			[v]
area_construida	5	numeric(15, 1)			[v]
altura	6	int4			[]
geometria	7	geometry(multipolygonz, 9377)			[]
cr_caracteristicasunidadconstruccion	8	int8			[v]
cr_construccion	9	int8			[]
dimension	10	int8			[]
etiqueta	11	varchar(255)		default	[]
relacion_superficie	12	int8			[]
nivel	13	int8			[]
comienzo_vida_util_version	14	timestamp			[v]
fin_vida_util_version	15	timestamp			[]
espacio_de_nombres	16	varchar(255)		default	[v]
local_id	17	varchar(255)		default	[v]

Ilustración 27. Tabla modelo físico CR_UnidadConstruccion

Column Name	#	Tipo de datos	Identidad	Collation	No Nulo
t_id	1	int8			[v]
t_ili_tid	2	uuid			[]
identificador	3	varchar(20)		default	[v]
tipo_unidad_construccion	4	int8			[v]
total_plantas	5	int4			[]
uso	6	int8			[v]
anio_construccion	7	int4			[]
area_construida	8	numeric(15, 1)			[v]
area_privada_construida	9	numeric(15, 1)			[]
observaciones	10	text		default	[]
comienzo_vida_util_version	11	timestamp			[v]
fin_vida_util_version	12	timestamp			[]
espacio_de_nombres	13	varchar(255)		default	[v]
local_id	14	varchar(255)		default	[v]

Ilustración 28. Tabla modelo físico CR_CaracteristicasUnidadConstruccion

FUENTES (SOPORTE DOCUMENTAL)

Column Name	#	Tipo de datos	Identidad	Collation	No Nulo
t_id	1	int8			[v]
t_ili_tid	2	uuid			[]
numero_radificacion	3	varchar(10)		default	[]
fecha_radificacion	4	date			[]
numero_annotacion	5	int4			[]
estado_annotacion	6	int8			[]
valor_transaccion	7	int4			[]
tipo	8	int8			[v]
ente_emisor	9	varchar(255)		default	[]
oficina_origen	10	int4			[]
ciudad_origen	11	varchar(60)		default	[]
observacion	12	varchar(255)		default	[]
numero_fuente	13	varchar(150)		default	[]
estado_disponibilidad	14	int8			[v]
tipo_principal	15	int8			[]
fecha_documento_fuente	16	date			[]
espacio_de_nombres	17	varchar(255)		default	[v]
local_id	18	varchar(255)		default	[v]

Ilustración 29. Tabla modelo físico CR_AnotacionRegistro

Column Name	#	Tipo de datos	Identidad	Collation	No Nulo
t_id	1	int8			[v]
t_ili_tid	2	uuid			[]
tipo	3	int8			[v]
ente_emisor	4	varchar(255)		default	[]
oficina_origen	5	int4			[]
ciudad_origen	6	varchar(60)		default	[]
observacion	7	varchar(255)		default	[]
numero_fuente	8	varchar(150)		default	[]
estado_disponibilidad	9	int8			[v]
tipo_principal	10	int8			[]
fecha_documento_fuente	11	date			[]
espacio_de_nombres	12	varchar(255)		default	[v]
local_id	13	varchar(255)		default	[v]

Ilustración 30. Tabla modelo físico CR_FuenteAdmisnitrativa

Column Name	#	Tipo de datos	Identidad	Collation	No Nulo
t_id	1	int8			[v]
t_ili_tid	2	uuid			[]
tipo	3	int8			[v]
metadato	4	text		default	[]
nombre	5	varchar(255)		default	[v]
descripcion	6	text		default	[]
estado_disponibilidad	7	int8			[v]
tipo_principal	8	int8			[]
fecha_documento_fuente	9	date			[]
espacio_de_nombres	10	varchar(255)		default	[v]
local_id	11	varchar(255)		default	[v]

Ilustración 31. Tabla modelo físico CR_FuenteEspacial

SUBPAQUETE TOPOGRAFÍA Y REPRESENTACIÓN

Column Name	#	Tipo de datos	Identidad	Collation	No Nulo
t_id	1	int8			[v]
t_ili_tid	2	uuid			[]
longitud	3	numeric(13, 1)			[v]
geometria	4	geometry(linestringz, 9377)			[]
localizacion_textual	5	varchar(255)		default	[]
comienzo_vida_util_version	6	timestamp			[v]
fin_vida_util_version	7	timestamp			[]
espacio_de_nombres	8	varchar(255)		default	[v]
local_id	9	varchar(255)		default	[v]

Ilustración 32. Tabla modelo físico CR_Lindero

Column Name	#	Tipo de datos	Identidad	Collation	No Nulo
t_id	1	int8			[v]
t_ili_tid	2	uuid			[]
id_punto_lindero	3	varchar(255)		default	[v]
puntotipo	4	int8			[v]
desacuerdo	5	bool			[v]
fotoidentificacion	6	int8			[]
exactitud_horizantal	7	numeric(5, 3)			[]
posicion_interpolacion	8	int8			[]
metodoproduccion	9	int8			[v]
geometria	10	geometry(pointz, 9377)			[v]
ue_cr_unidadconstruccion	11	int8			[]
ue_cr_terreno	12	int8			[]
ue_cr_construccion	13	int8			[]
ue_cr_nu_espaciojuridicounidadedificacion	14	int8			[]
ue_cr_nu_espaciojuridicoredservicios	15	int8			[]
comienzo_vida_util_version	16	timestamp			[v]
fin_vida_util_version	17	timestamp			[]
espacio_de_nombres	18	varchar(255)		default	[v]
local_id	19	varchar(255)		default	[v]

Ilustración 33. Modelo físico CR_PuntoLindero

Column Name	#	Tipo de datos	Identidad	Collation	No Nulo
t_id	1	int8			[v]
t_ili_tid	2	uuid			[]
id_punto_control	3	varchar(255)		default	[v]
puntotipo	4	int8			[v]
tipo_punto_control	5	int8			[]
exactitud_horizantal	6	numeric(5, 3)			[]
posicion_interpolacion	7	int8			[]
metodoproduccion	8	int8			[v]
geometria	9	geometry(pointz, 9377)			[v]
ue_cr_unidadconstruccion	10	int8			[]
ue_cr_terreno	11	int8			[]
ue_cr_construccion	12	int8			[]
ue_cr_nu_espaciojuridicounidadedificacion	13	int8			[]
ue_cr_nu_espaciojuridicoredservicios	14	int8			[]
comienzo_vida_util_version	15	timestamp			[v]
fin_vida_util_version	16	timestamp			[]
espacio_de_nombres	17	varchar(255)		default	[v]
local_id	18	varchar(255)		default	[v]

Ilustración 34. Tabla modelo físico CR_PuntoControl

9.3. Fase No. 3. Analizar la interoperabilidad del modelo espacial con los diferentes sistemas de información del municipio de Fusagasugá.

Para el análisis de la interoperabilidad del modelo de información se debe entender presente lo siguiente:

- El análisis de la información de la que data este estudio corresponde a información espacial ya que, al identificar las variables, no se puede designar un atributo en común que interactúe entre sí, sin embargo, se determinó que la proyección cartográfica y sistema de referencia espacial será el origen único nacional CTM12, el cual será el dato por excelencia para el desarrollo de la actividad.
- Al tratarse de información espacial, se representa a través de geometrías, por lo que se tendrán: puntos, líneas y polígonos, los cuales se emplearán de acuerdo con las características físicas que cada una demande, ejemplo:
 - La implementación de puntos para información específica determinada en el espacio, como lo son postes de energía, coordenadas de referencia, especies vegetales específicas, entre otras.
 - La línea, para elementos que deben representar conexión entre dos puntos, en las que resalta la característica de longitud sobre el plano espacial, y se utiliza para representar: vías, pistas, redes de acueducto y alcantarillado, redes eléctricas, y demás información espacial que requiera.
 - Los polígonos, son la conexión de tres o más puntos hasta completar una zona o área específica, en ella es importante determinar y delimitar los linderos de cada unidad que se utiliza, entre sus usos más comunes se representan los predios, zonas de conservación, zonas consolidadas, áreas de afectación y demás.
- Según la definición dada en la resolución No. 1040 de 2023, se dice que el (...) **PREDIO**: Inmueble con o sin título registrado, no separado por otro predio, con o sin unidades de construcción y vinculado con personas naturales o jurídicas, según su relación de tenencia: propietario, poseedor u ocupante. (...) por lo que, al ser el elemento en común y por ende la capa de información espacial primaria, se debe tener presente las relaciones, interacciones y representación que tiene con el terreno, construcción y unidades de construcción, tal como se presentan a continuación, donde el color verde, determina que “contiene” y el color rojo que “no contiene”:

PREDIO	TERRENO	CONSTRUCCIÓN	UNIDAD DE CONSTRUCCIÓN

Tabla 15. Relación del predio, con el terreno, construcción y unidad de construcción, elaboración propia.

Los sistemas de información geográfica (SIG) del municipio de Fusagasugá son los objetos de análisis para la interoperabilidad entre sí, esta se dará por medio de geoservicios, definidos como servicios web que facilitan el acceso a la información geográfica mediante plataformas tecnológicas, que posibilitan el intercambio e interoperabilidad de datos geográficos y están auditados por la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales (ICDE). En este marco, las entidades productoras son responsables de la producción y actualización de la información geográfica.

El municipio de Fusagasugá, al haber sido habilitado como gestor catastral, ha implementado tecnologías que garantizan la difusión de la información e interoperabilidad de la información de los diferentes procesos catastrales. En los que se destaca el geovisor catastral y geovisor del Observatorio Inmobiliario OICFU, entre otros.

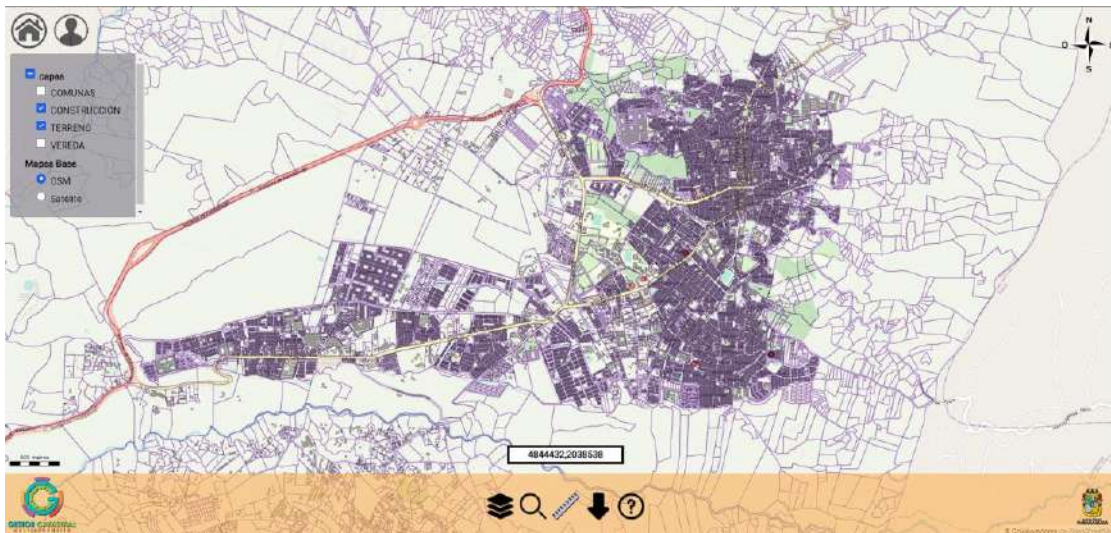


Ilustración 35. Geovisor - Catastro Multipropósito Fusagasugá (2024), Fuente <https://geovisorfusa.gov.co/geovisor>

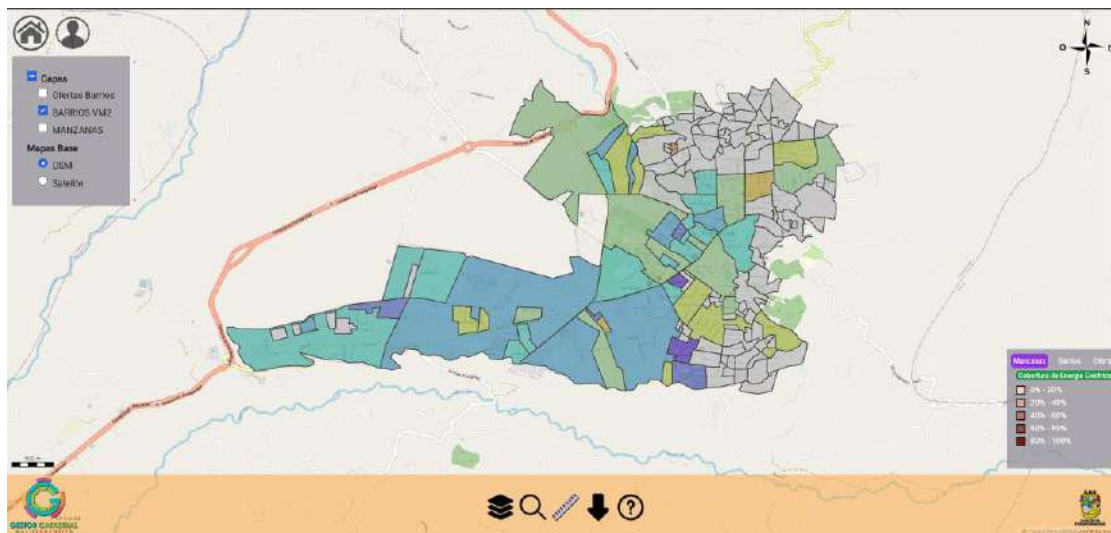


Ilustración 36. Geovisor del Observatorio Inmobiliario- Catastro Multipropósito Fusagasugá (2024), Fuente <https://geovisorfusa.gov.co/observatorio-inmobiliario>

Al interponer información espacial por capas de cada una de las variables presentadas, por medio de geometría:

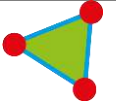

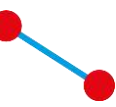


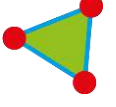

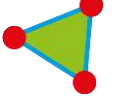
VARIABLE	CLASE	GEOMETRÍA	
		DESCRIPCIÓN	REPRESENTACIÓN
	Zonificación de Usos del Suelo POT (Plan de Ordenamiento Territorial)	POLÍGONO	
	Infraestructura Urbana y Rural Infraestructura Vial y Transporte	LÍNEA	
	Equipamientos Estructurantes de Gran Escala Equipamientos Municipales	PUNTO	
	Servicios Básicos Alcantarillado Aseo Acueducto Energía Eléctrica	PUNTO / LÍNEA	
	Riesgos y Desastres Riesgos Desastres Geología	POLÍGONO	
	Desarrollo Sostenible Zonificación Climática Zonificación Ambiental Minería	POLÍGONO	

Tabla 16. Geometría de las clases (2024) Elaboración propia

A continuación, y a modo de ejemplo, se realizará la interoperabilidad de la información espacial con las diferentes variables identificadas en este estudio, para ello se tomará una sección específica del municipio y mediante la interposición de capas de información se analizará cada una de las imágenes:



DESCRIPCIÓN DEL TRATAMIENTO DE INFORMACIÓN ESPACIAL

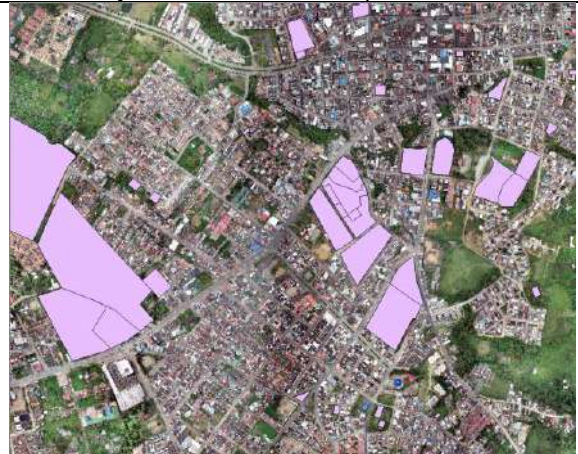
Se dispone a utilizar una imagen en formato .tif, permitiendo mayor entendimiento.

La capa de terreno puede superponer unidades espaciales para predios con diferentes derechos (formal e informal), pero no debe haber superposición entre predios con el mismo tipo de derecho. (formal – formal o informal - informal).



Se toma la capa de **DRENAJES SENCILLOS URBANOS**, para identificar las fuentes hídricas que circulan por el municipio, denotando que el crecimiento urbano se desarrolló alrededor de la estructura hídrica urbanas, creando una cuadrícula urbana con diagonales y transversales, diferente a las que se presentan en las zonas donde no se tiene esta estructura hídrica.

Por lo que, mediante la capa de **RONDA HÍDRICA**, se determinó la franja de protección ambiental, la cual está consolidada en 30 metros según estudios, lo que impide que las unidades de construcción que están al interior del polígono puedan desarrollar actividades de construcción y ampliación espacial diferente a la ya constituida y estarán limitadas a reparaciones locativas.



Al analizar la capa de **ZONA DE RIESGO NO MITIGABLE** de la Variable Riesgos y Desastres, se puede observar, que las áreas identificadas cuentan con unidades de construcción, por lo que los predios formales e informales afectados, están conexos a la estructura de drenajes sencillos urbanos.

El municipio para el desarrollo de proyectos sociales y de carácter público, cuenta con la capa de **EQUIPAMIENTOS URBANOS**, por lo que podemos observar que algunos de los predios están siendo afectados por la capa de zona de riesgos no mitigables y ronda hídrica, por lo que, para la gestión y financiación de proyectos en etapa de prefactibilidad estos predios no son viables, ya que dentro de los requisitos establecidos por el Departamento de Nacional de Planeación, limita el uso de recursos públicos en zonas potencialmente afectadas, ya que se puede incurrir en detrimento patrimonial, debido a los desastres que se puedan llegar a generar y que afecte las obras de infraestructura realizadas en el terreno.

DESCRIPCIÓN DEL TRATAMIENTO DE INFORMACIÓN ESPACIAL



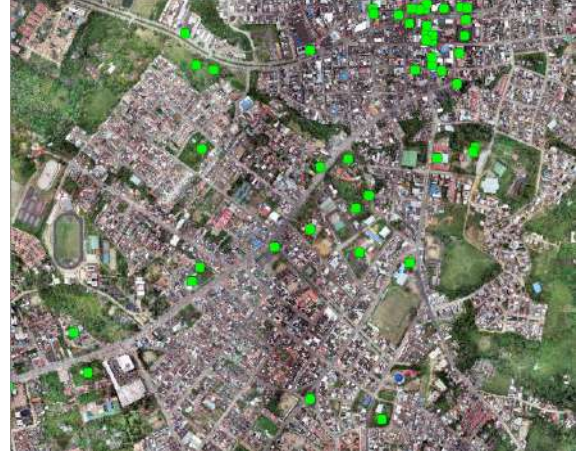
Para la capa de **ZONA DE ESPACIOS PÚBLICOS**, se identifica una relación conjunta a la de equipamientos urbanos, por lo que al crear espacios integrales se genera un bienestar a la población del municipio.



La capa de **CICLORUTAS** tiene como objetivo la conectividad de los espacios públicos, con las piezas de ciudad y sus usos complementarios a través de las vías principales del municipio.

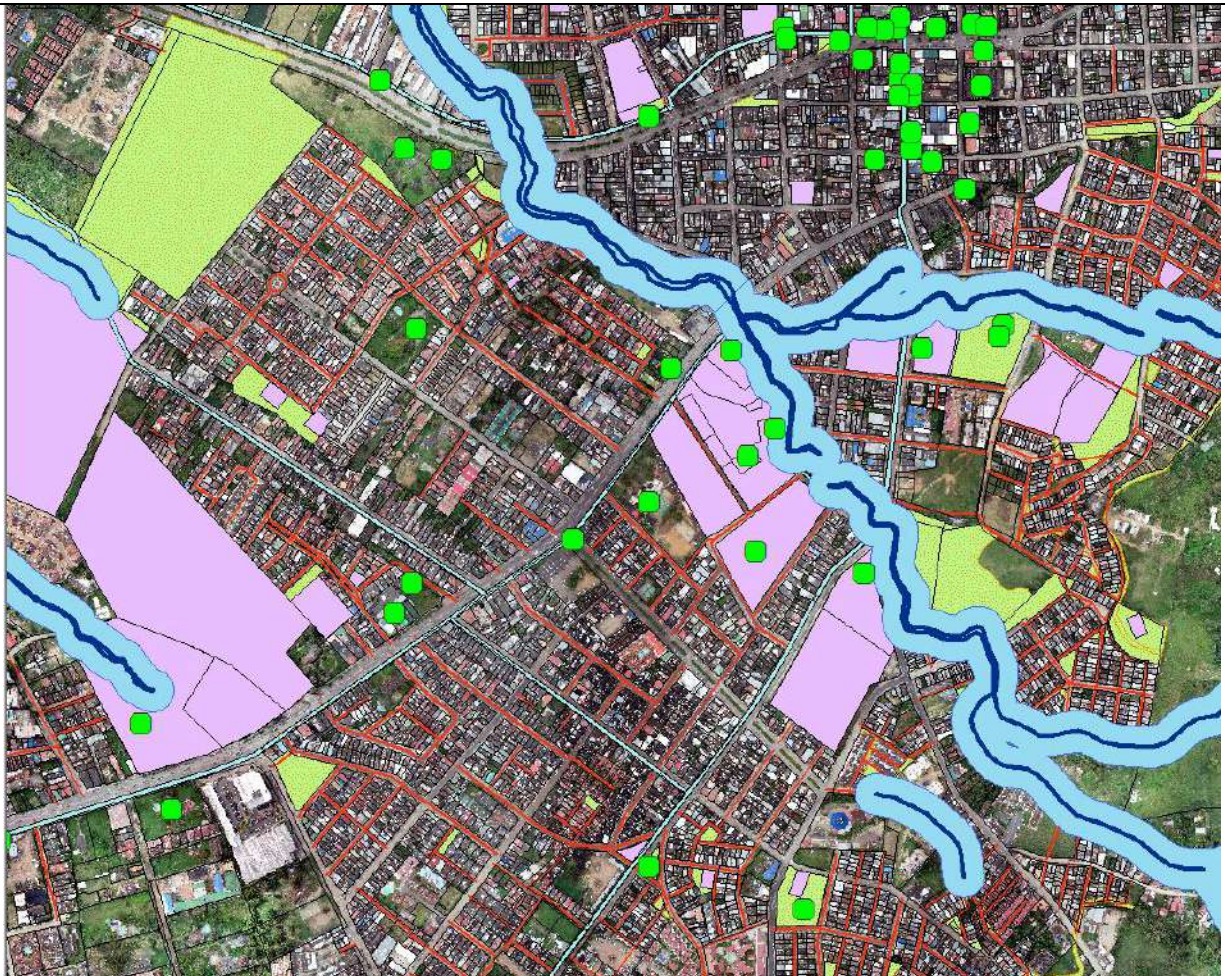


Resulta útil la capa de **VÍAS COMPLEMENTARIAS**, para la identificación del estado de las vías, y con ello adelantar las acciones necesarias para la reparación, construcción o ampliación de las vías conforme a lo que se necesite.



Por intermedio de la capa de **INVENTARIO PATRIMONIO CULTURAL INMUEBLE**, el municipio identifica, documenta y visibilizar los bienes inmuebles, además de la ubicación de la misma, información útil para proyectar medidas de protección y conservación de las zonas aledañas.

DESCRIPCIÓN DEL TRATAMIENTO DE INFORMACIÓN ESPACIAL



Por lo que, al interactuar en conjunto las capas en el predio, se puede llegar a la conclusión que se relaciona la información mediante la proyección del origen único nacional, como elementos integrador, debido a que cada una de los elementos espaciales contiene a su vez mas elementos, en pocas palabras, la interoperabilidad hace posible que no solo se cuente con una característica espacial, si no que se desarrollen un conjunto de variables, esto facilita a la gobernanza del territorio, y una vez conociendo el territorio se puede desarrollar y proponer políticas públicas, en aras de garantizar el bienestar de la población en general.

10 Conclusiones

La implementación de un modelo espacial de gestión y administración catastral con enfoque multipropósito en el municipio de Fusagasugá, implementando la interoperabilidad de los sistemas de información catastral implementadas en el gestor catastral, así como la creación del modelo de aplicación Fusagasugá, que integra nueve subclases, que están vinculadas a la unidad administrativa básica.

Todo ello con el fin de que la información consultada, sea consecuente con la realidad del territorio desde todos los aspectos relevantes y mencionados en este documento, garantizando que la georreferenciación sea de conformidad con la normativa vigente aplicable a cada una de ellas como al gestor catastral.

A través de los diferentes sistemas de información utilizados, se pretende que las demás entidades y organizaciones, puedan consultar la información sin que ellos sean obsoletos, por lo que se genera una mayor seguridad al consultar la información. Además, se enfatiza en la importancia de la implementación de herramientas tecnológicas para la captación de información geográfica y alfanumérica del catastro multipropósito, interrelacionándola con los diferentes sistemas de información del territorio.

Con la creación de un modelo de aplicación que implementa la interoperabilidad de los sistemas de información espacial, permite garantizar la identificación, descripción, análisis y desarrollo de estrategias conforme a la problemática del territorio, es por ello que, mediante la superposición de las capas de información espacial, se puede determinar las condiciones físicas prescritas en el predio y proponer soluciones integrales que involucren una configuración de la administración pública y alternativas privadas para el crecimiento del territorio.

Se concluye que la implementación de modelos espaciales para la gestión y administración del territorio, en base al modelo de dominio de administración de tierras perfil Colombia, definido como: LADM_COL, permitirá la formación, conservación, actualización y difusión de la información predial del territorio, posibilitando el registro de la propiedad, el desarrollo del plan de ordenamiento territorial y el fortalecimiento institucional para la creación de políticas públicas en diversos ámbitos.

En resumen, se destaca la importancia de la implementación de un modelo espacial de gestión catastral multipropósito, que permitirá el desarrollo eficiente y eficaz del territorio, promoviendo el desarrollo del municipio de Fusagasugá.

11 Recomendaciones

1. El gestor Catastral deberá, contar con un equipo de profesionales altamente calificados para la recopilación de la información, así como de contar con los equipos tecnológicos y software necesarios para la obtención, análisis y divulgación de la información.
2. Realizar la captura de la información al detalle para la formación, conservación, actualización y difusión de la información con enfoque multipropósito, para la proyección del Plan de Ordenamiento Territorial, en consecuencia, de la realidad del municipio.
3. Contar con los parámetros de calidad, para que toda la información que se genere sea acorde con la normativa vigente, evitando así reprocesos, lo que incurre en atrasos.
4. Continuar con la actualización y mantenimiento del modelo espacial de gestión catastral multipropósito, garantizando su eficiencia y transparencia en la administración y gestión de tierras, así como en el registro de la propiedad pública y privada.
5. La implementación tecnológica es esencial en la creación, administración y difusión de los sistemas de información espacial, por lo que se deberán seguir los lineamientos preestablecidos por la Infraestructura Colombiana de Datos espaciales ICDE.
6. La información de divulgación pública debe ser clara y precisa, permitiendo que la población en general, consuma la información sin que ello genere traumatismo.

12 Referencias bibliográficas

Bajo, V.M., Guarín, A., Zarama, O., Barón, L., Ruiz, J. y Jenni, L. La independencia legal en la administración de tierras y el modularidad del perfil colombiano de la ISO 19152 (LADM). Conferencia y Reunión anual de la comisión 7 de la FIG, 4 al 8 de diciembre de 2017.

Hensenn, J., 1995. Basic principles of the main cadastral systems in the world. FIG Commission 7. Working Group "Cadastral 2014". Seminar Delft. Modern Cadastres and Cadastral Innovations. 16 May 1995.

Agencia de Implementación. Análisis de Conformidad del modelo Catastro-Registro del perfil colombiano de la ISO 19152. Propuesta de metodología y proceso de análisis como plantilla general. Versión 1.0. 11 de mayo de 2018.

Guía de elaboración de modelos extendidos del estándar ISO 19152:2012 y del perfil colombiano LADM-COL. La Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales. Diciembre de 2018.

(Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2020) LADM_COL. Enlace: <https://igac.gov.co/es/catastro-multiproposito/ladm-col>

CONSEJO NACIONAL DE POLÍTICA ECONÓMICA Y SOCIAL REPÚBLICA DE COLOMBIA DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN. ESTRATEGIA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA POLÍTICA PÚBLICA DE CATASTRO MULTIPROPÓSITO 3958. Bogotá, D.C., 26 de marzo de 2019.

Alcaldía Municipal de Fusagasugá. (2021). Estudios básicos de gestión del riesgo. Recuperado de https://alcaldia-municipal-de-fusagasuga.micolombiadigital.gov.co/sites/alcaldia-municipal-de-fusagasuga/content/files/000143/7139_10--dts_estudios-basicos-de-gestion-del-riesgo.pdf

Alcaldía Municipal de Fusagasugá. (2023). Documento Técnico de Soporte POT, Tomo 1: Formulación Componente General. Recuperado de https://alcaldia-municipal-de-fusagasuga.micolombiadigital.gov.co/sites/alcaldia-municipal-de-fusagasuga/content/files/000145/7235_06--documento-tecnico-de-soporte-pot--dts_tomo-1--formulacion-componente-general.pdf

Alcaldía Municipal de Fusagasugá. (2023). Documento Técnico de Soporte POT, Tomo 2: Formulación Componente Urbano. Recuperado de https://alcaldia-municipal-de-fusagasuga.micolombiadigital.gov.co/sites/alcaldia-municipal-de-fusagasuga/content/files/000143/7135_07--documento-tecnico-de-soporte-pot--dts_tomo-2--formulacion-componente-urbano.pdf