

**ANALISIS DE CRECIMIENTO EN PREDIOS CON CONDICIÓN DE PROPIEDAD
HORIZONTAL A PARTIR DE HERRAMIENTAS SIG EN EL MUNICIPIO DE
MANIZALES – CALDAS**

José Antonio Rocha Martínez

Carlos Andrés Ángel Parrado

Análisis y Modelamiento Espacial

Grupo de Investigación y desarrollo en Informática y Telecomunicaciones

Director:

Magister JOHNATAN VALLEJO CARDONA

Universidad de Manizales

Facultad de Ciencias e Ingeniería

Especialización en Sistemas de Información Geográfica

Manizales, 2023

1. Resumen

El crecimiento de las ciudades ha sido un fenómeno que requiere control constante tanto en poblaciones como en construcciones y áreas que lo contienen; en este proyecto, se abarcará específicamente predios y/o terrenos con condición de propiedad horizontal en el municipio de Manizales, donde se tendrán en cuenta datos de catastro tomados en el año 2017, 2020 los cuales serán comparados con datos recopilados del año 2023, relacionados al crecimiento en áreas de construcción con esta tipología. Así mismo, se implementarán metodologías relacionadas con la geomática, SIG, cartografía, manejo de bases de datos y complementos ofimáticos, que permitan llegar a un análisis completo, de calidad y útil para cualquier entidad que lo requiera.

Palabras clave: Crecimiento – Poblaciones – Áreas – Construcciones – Municipio – SIG – Catastro – Geomática – Cartografía – Análisis.

2. Abstract

The growth of cities has been a phenomenon that requires constant control both in populations and in buildings and areas that contain it; In this project, properties and/or land with horizontal property status in the municipality of Manizales will be specifically covered, where cadaster data taken in 2017, 2020 will be taken into account, which will be compared with data collected from 2023, related to the growth in construction areas with this typology. Likewise, methodologies related to geomatics, GIS, cartography database management and office automation accessories will be implemented, which will allow a complete, quality and useful analysis for any entity that requires it.

**Keywords: Growth – Populations – Areas – Constructions – Municipality – GIS –
Cadastre
– Geomatics – Cartography – Analysis.**

Tabla de Contenido

	Pág.
1. Resumen	2
2. Abstract	3
3. Lista de Figuras	5
4. Lista de tablas.....	7
1. Planteamiento del problema de investigación y su justificación	8
1.1. Descripción del área problemática.....	8
1.2. Formulación Del Problema.....	9
1.3. Justificación.....	10
2. Objetivos.....	11
2.1. Objetivo general.....	11
2.2. Objetivos específicos.....	11
3. Antecedentes.....	12
4. Referente Normativo y legal	17
5. Referente Teórico	18
6. Metodología.....	27
6.1. Enfoque metodológico.....	27
6.2. Tipo de estudio.....	27
6.3. Procedimiento.....	27
7. Resultados.....	73
8. Conclusiones.....	75
9. Recomendaciones.....	77
10. Referencias.....	78

3. Lista de Figuras

Figura 1 Características de Catastro Multipropósito en Colombia.....	19
Figura 2 Modelos del catastro multipropósito del LADM-COL	22
Figura 3 Base de datos 2017	28
Figura 4 Base de datos 2020.....	28
Figura 5 Base de datos 2023	29
Figura 6 Identificación de predios con condición de PH.....	30
Figura 7 Base de datos GBD.....	31
Figura 8 Selección de los predios	32
Figura 9 Adicionar Campo	33
Figura 10 Selección por Atributos.....	34
Figura 11 Intersect	35
Figura 12 Tabla de atributos del Intersect	36
Figura 13 Adicionar campo en la tabla.....	36
Figura 14 Calcular campo.....	37
Figura 15 Campo “cambio” calculado.....	38
Figura 16 Simbología de la capa interseccion	39
Figura 17 Análisis de cambio de condición de propiedad.....	40
Figura 18 Selección de los predios con condición de propiedad 9.....	41
Figura 19 Selección	41
Figura 20 Intersect predios PH	42
Figura 21 Simbología de la capa intersección PH	43
Figura 22 Análisis de cambio de condición de propiedad predios PH	44
Figura 23 Summarize.....	45
Figura 24 Tabla Summarize.....	45
Figura 25 Base de datos geográfica	46
Figura 26 Base de datos especial	47
Figura 27 Consolidado PH.....	48
Figura 28 Selección por localización.....	48
Figura 29 Selección	49

Figura 30 Calculo de campo año_vigencia.....	49
Figura 31 Tabla de atributos	50
Figura 32 Consolidado PH.....	51
Figura 33 Selección predios.....	52
Figura 34 Spatial join.....	52
Figura 35 Selección por atributos	53
Figura 36 Verificación con herramienta statistic.....	54
Figura 37 Statistics of comunas	54
Figura 38 Conversión de polígonos a puntos.....	56
Figura 39 Importar datos.....	57
Figura 40 Capa para importar	58
Figura 41 Capa para importar	58
Figura 42 Input Dataset.....	59
<i>Figura 43</i> Clasificación.....	60
Figura 44 Mapa Clasificación.....	61
Figura 45 Configuración de tiempo	62
Figura 46 Configuración de tiempo	62
Figura 47 Configuración de tiempo.....	63
Figura 48 Datos Comunas 2017.....	63
Figura 49 Mapa.....	64
Figura 50 Datos comunas 2020	64
Figura 51 Mapa.....	65
Figura 52 Datos comunas 2023	65
Figura 53 Mapa.....	66
<i>Figura 54</i> publicación ArcGIS Online	66
<i>Figura 55</i> publicación ArcGIS Online	67
Figura 56 ArcGIS Online.....	68
Figura 57 Aplicación con control deslizante	69
Figura 58 Configuración de las opciones	70
Figura 59 Aplicación control deslizante	71
Figura 60 Densidad de predios PH 2023	72

4. Lista de tablas

Tabla 1 Relación de resultados esperados.....	73
Tabla 2 Tipología de productos de investigación	74

1. Planteamiento del problema de investigación y su justificación

1.1. Descripción del área problemática.

La ciudad de Manizales es sin lugar a dudas una de las ciudades que ha estado en crecimiento constante, sus riquezas socioculturales y naturales han sido un factor llamativo para incentivar a poblaciones extranjeras la residencia definitiva en la ciudad.

Esto ha llevado a incrementar la cantidad de construcciones, más específicamente, a edificaciones con condiciones de propiedad horizontal, las cuales facilitan no sólo en comodidad, sino también en cantidad de habitantes que se puedan vivir allí.

El último registro de proceso de actualización se realizó en el año 2017 y según normativa vigente por ley cada municipio debe realizar su proceso de actualización en un periodo no mayor a 5 años, haciendo que los entes del municipio no tengan un control preciso por desconocimiento del desarrollo urbanístico, esto para desarrollar proyectos de inversión social, proyectos de mitigación y la recolección clara y precisos de recursos fiscales y económicos; es allí donde presenta un sistema de datos geoespacial que nos permite identificar el crecimiento de dichas características urbanísticas con el fin de que se pueda tomar medidas o decisiones frente a los diferentes aspectos que afecten al municipio.

Los impactos sociales, económicos y fiscales para la población que habite en sectores cercanos a dichas edificaciones puede influir de una manera directa, ya que el crecimiento de las construcciones con esta condición se ha venido dando casi que de manera exponencial.

1.2. Formulación Del Problema.

El catastro ayuda a la planificación de la región porque conoce al detalle el territorio donde habitamos, permite su planeación adecuada, reconoce sus usos y facilita la asignación de recursos necesarios para su desarrollo. La definición más clara dada por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi quien es el ente regulador del catastro a nivel nacional define el catastro como 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”. Bajo la resolución 1149 del 19 de agosto de 2021 “Por la cual se actualiza la reglamentación técnica de la formación, actualización, conservación y difusión catastral con enfoque multipropósito” reglamenta el catastro multipropósito a nivel nacional, el territorio nacional padece una desactualización catastral que supera el 58% del territorio nacional.

Dentro del proceso de actualización catastral que se adelanta en el municipio de Manizales, bajo el contrato No. 2106160558 suscrito entre el Municipio de Manizales y la Asociación de Municipios Asociados del Altiplano del Oriente Antioqueño -MASORA-, en su cláusula primera, establece la actualización Catastral en los sectores urbano y rural de los municipios priorizados en el marco de la ley 1955 de 2019 “Pacto por Colombia Pacto por la Equidad” donde se establecen lineamientos encaminados a fortalecer los procesos catastrales. Para llevar a cabo el proceso de actualización catastral urbana y rural, el último registro de proceso de actualización se realizó en el año 2017 y según normativa vigente por ley cada municipio debe realizar su proceso de actualización en un periodo no mayor a 5 años.

Los más beneficiados con este proceso de actualización son aquellas personas que sus predios no estaban debidamente legalizados, y que las entidades encargadas del control y

vigilancia no tenían dentro de sus bases de datos, para su respectiva titulación.

Sin conocer el crecimiento de predios con características de propiedad horizontal en el municipio de Manizales, se genera una problemática fiscal por no recibir recursos de impuestos de estas propiedades que podrían ser invertidos en el mejoramiento del municipio.

Lo cual debe representar solución para el aspecto anteriormente mencionado.

¿Cuál ha sido el crecimiento de la propiedad horizontal en el municipio de Manizales con base en la actualización catastral realizada en el año 2017 a la actualización catastral hecha en el año 2023 y su referente en el año 2020?

1.3. Justificación

El crecimiento de construcciones con propiedad horizontal en la ciudad de Manizales ha sido un factor importante en la ampliación del casco urbano, por tal motivo, se convierte en un evento ciudadano que requiere de control predial. La referencia de partida en estos controles se ha censado a partir de actualización catastral, la cual se actualiza periódicamente para llevar un control en general del crecimiento ocupacional de las construcciones generales en la ciudad.

En un municipio desactualizado predialmente surge la necesidad de crear un sistema de información geográfico que permita analizar de manera rápida el crecimiento de la propiedad horizontal los cuales permiten definir una estimación cuantitativa y puntual del crecimiento de las construcciones con esta condición de propiedad.

Este análisis es funcional para procesos estadísticos y proyecciones futuras de la ocupación y ampliación de los predios que pertenezcan a las construcciones mencionadas.

2. Objetivos

2.1. Objetivo general

Analizar mediante el uso de un sistema de información geográfico el crecimiento de predios con características de propiedad horizontal en el municipio de Manizales, mediante la información catastral existente de los años 2017, 2020 y 2023 como marco para definir políticas y estrategias de los entes gubernamentales que lo requieran.

2.2. Objetivos específicos

- Recopilar, organizar y clasificar la información existente referente a propiedades horizontales en el municipio de Manizales.
- Construir una base de datos geográfica con la información recopilada para publicar los datos en ArcGis online.
- Comparar la información recopilada y analizada de los años 2017, 2020 y 2023 con el fin de identificar en la base de datos o GDB del año 2023 los predios con condición de propiedad horizontal de los años 2017 y 2020.
- Configurar la aplicación control deslizante de ArcGIS Online que permita visualizar la información analizada y depurada de los predios con condición de propiedad horizontal de los años 2017, 2020, 2023.

3. Antecedentes

El catastro a nivel nacional nos permite identificar el censo de propiedad inmueble a lo largo de todo el territorio nacional, identificando y clasificando en base a sus atributos los bienes de uso público y particular; los procesos de actualización catastral desarrollados en los municipios hacen uso de diferentes metodologías con el fin de analizar y clasificar los inmuebles dentro de unos parámetros fiscales, jurídicos, físicos y económicos.

Los diferentes entes municipales hacen uso del catastro para poder modelar diferentes proyectos de interés social, desarrollar modelos de impacto ambiental y de desarrollo urbanístico plasmados y reglamentados bajo el plan de ordenamiento territorial POT. Es aquí donde los sistemas de información geográfica entran a brindar una forma de facilitar el desarrollo y proyección de los mismos, interrelacionando diferentes bases de datos que contienen la información de los diferentes sistemas.

Dentro del proceso de actualización catastral que se adelanta en el municipio de Manizales, la empresa MASORA suscribe convenio con la alcaldía municipal para llevar a cabo el proceso de actualización catastral urbana y rural.

Automatizada (2022) Definiciones conceptuales de geografía y cartografía digital en portal de internet.

Benito, Bastida, y Guillamón (2010) evalúan el impacto de la expansión urbana sobre el gasto municipal, considerando el conjunto de los 3.179 municipios españoles con más de 1.000 habitantes en 2005.

Catastro Bogotá (2022) Portal digital que facilita a usuarios de forma pública, un glosario relacionado con conceptos direccionados al catastro.

Cayla & Martin (2018) Tienen como objetivo presentar cómo se pueden utilizar las

tecnologías digitales para la geo conservación y la interpretación. Si bien se pueden registrar grandes cantidades de datos digitales (visuales, dimensionales, de ubicación o ambientales) para monitorear el patrimonio, la aparición de la visualización virtual está experimentando un mayor desarrollo en los últimos años.

Dávila – Martínez y Camacho – Arranz (2012) tienen como finalidad realizar una introducción a los aspectos fundamentales de la georreferenciación y mostrar las soluciones adoptadas por el Instituto Geográfico Nacional durante el proceso de escaneado de los fondos de la Cartoteca y del Archivo Topográfico.

13ías13ística (s.f.) portal web de dominio público con serie de conceptos relacionados al catastro, la cartografía y geografía digital.

Femenia-Ribera, Benitez-Aguado, Mora-Navarro, y Martínez-Llario (2014) definen un método de uso de la información histórica de los propios consejos municipales para trazar las líneas divisorias originales.

Femenia-Ribera, Mora-Navarro, y Pérez (2022) hacen una referencia histórica de los mapas catastrales antiguos de la Dirección General del Catastro (DGC) de España las cuales siempre han tenido una gran demanda.

Alcaldía de Fusagasuga (s.f.) glosario en portal web público relacionado al catastro multipropósito

Gerencie (2020) portal web que define conceptos relacionados al catastro desde un punto de vista judicial y legal.

Guerra – Ocampo, Castillo, y Ceballos (2019) proponen por medio de un análisis estadístico, identificar las condiciones actuales de los asentamientos en las comunas de Medellín y extraer información a partir de los datos para comprender las condiciones que hacen llamativo

para los desplazados asentarse en tales zonas.

Gutiérrez, y Kahhat (2018) tienen como objetivo presentar cómo se pueden utilizar las tecnologías digitales para la geo conservación y la interpretación, también pretenden ir allá de la calidad de los modelos virtuales producidos, debido a que quedan muchas preguntas sobre los costos de producción, la confiabilidad y longevidad de los datos, el compromiso del usuario y el “sentido del lugar” del geo patrimonio virtual.

IDECA (2022) glosario correspondiente a la Infraestructura de Datos Espaciales para el Distrito Capital de consulta pública y gratuita.

IGAC (2004) informe de uso público que contiene el concepto y la metodología de cálculo asociado a coordenadas geográficas y planas utilizadas en Colombia.

Krishnaveni y Anilkumar (2020) investigan las capacidades de la teledetección y las técnicas SIG para comprender mejor el fenómeno de la expansión urbana en comparación con los métodos convencionales que consumen mucho tiempo.

Morad, Chalmers , y O'Regan (1996) examinan el papel del error cuadrático medio en la evaluación de la precisión de la digitalización y la transformación de imagen a mundo. El estudio empleó el software Arc/Info, utilizando una fotografía aérea de un pequeño asentamiento costero como imagen base.

Paixão , Nichols , y Carneiro (2012) este artículo describe brevemente los componentes de un sistema catastral multipropósito, los beneficios de su implementación y los problemas de su implementación en Brasil. También trae algunas reflexiones sobre el Catastro 3D y el Catastro 4D y discute algunos problemas de su implementación en Brasil.

SI-GEO 12 (2022) portal web público con contenido relacionado a la geografía y cartografía.

Tuno y Mulahusić (2022) tienen como objetivo de este documento es investigar un método fácil y rentable para producir versiones digitales de mapas analógicos, basadas en escaneos de mapas capturados con un escáner de mano.

Valenzuela & Zuluaga (2000) describen la adquisición sistemática de datos a nivel nacional constituye una actividad importante para la planificación del desarrollo actividades y ejecución de grandes proyectos, de igual manera, exponen cómo el uso actual de la tierra y el área de cada parcela se capturan en el campo utilizando computadoras de campo y se almacenan en el registro regional. Base de datos, que a su vez se utiliza junto con un SIG.

(SIC Superintendencia de Industria y Comercio); tienen como objetivo de este documento es reglamentar y dar las caracterizaciones por medio de la ley 675 de 2001 de las propiedades con condición de propiedad horizontal.

(IGAC, 2021); Resolución 1149 de 2021 por la que reglamenta la técnica de la Formación, Actualización, Conservación y Difusión catastral con enfoque multipropósito.

Go Catastral portal web público que relacionado al catastro multipropósito en el departamento de Risaralda

Swiss Tierras Colombia, web público relacionada al modelamiento de bases espaciales y modelo de Datos LADM – COL Catastro – Registro.

(IGAC, 2020); Resolución 388 del 2020 por la que reglamenta las especificaciones técnicas para los productos de información generados por los procesos de formación y actualización catastral con enfoque multipropósito.

(CONPES) 2016; Con el fin de garantizar soluciones y procurar una coordinación entre las instituciones involucradas, el Consejo Nacional de Política Económica y Social del Gobierno de Colombia (CONPES) aprobó el Documento CONPES N° 3958 el 26 de marzo de 2016, que

ordena la implementación de la estrategia del catastro multipropósito

4. Referente Normativo y legal

El presente proyecto se enmarca dentro normativa legal vigente expedida por la Superintendencia de Industria y comercio, La presente ley regula la forma especial de dominio, denominado propiedad horizontal, en la que concurren derechos de propiedad exclusiva sobre bienes privados y derechos de copropiedad sobre el terreno y los demás bienes comunes, con el fin de garantizar la seguridad y la convivencia pacífica en los inmuebles sometidos a ella, así como la función social de la propiedad. Texto subrayado declarado EXEQUIBLE por la Corte Constitucional mediante Sentencia C-318 de 2002, bajo el entendido descrito en el resuelve de la sentencia

La gestión catastral del proceso de actualización realizado en el municipio de Manizales, fue adjudicada por Resolución 1149 de 2021 emitida por el IGAC al gestor catastral “Municipios asociados del altiplano del oriente antioqueño – MASORA” y dando inicio por Resolución 001 el día 13 de septiembre de 2021.

El marco legal vigente para el desarrollo del catastro multipropósito a lo largo del territorio nacional está enmarcado en el documento CONPES 3958 “Política para la adopción e implementación de un catastro multipropósito rural-urbano estimado para ser implementado hasta el 2025.

Este referente sirve para explicar el objeto de estudio; ilustrar trámites o permisos necesarios. Para su presentación se toma el orden jerárquico de mayor a menor rango según la pirámide de Hans Kelsen.

5. Referente Teórico

El Catastro es un sistema de información territorial que tiene como objetivo registrar y gestionar la información sobre los bienes inmuebles de un país. Este sistema permite conocer la ubicación, dimensiones, uso y valor de los bienes inmuebles, así como su titularidad y cualquier otro aspecto relevante para su gestión y control.

Por medio de él podemos tener un registro público que permite conocer la descripción de los inmuebles y la situación jurídica de los mismos. Este sistema es muy importante para el desarrollo económico y social de un país, ya que permite realizar una valoración justa de los bienes inmuebles y su posterior tributación. Por ello es considerada como una herramienta necesaria para la gestión de la propiedad inmobiliaria, ya que permite identificar y clasificar los bienes inmuebles. Además, permite conocer la situación de los inmuebles y su uso, así como la información sobre la propiedad y su titularidad.

El catastro es un sistema muy útil para el sector inmobiliario, ya que permite conocer el valor de los inmuebles, lo que facilita la realización de transacciones inmobiliarias y la valoración de los bienes. Además, el catastro es esencial para la realización de proyectos urbanísticos, ya que permite conocer la situación de los terrenos y los inmuebles que se encuentran en ellos, para ello dentro del proceso de actualización del catastro requiere de profesionales altamente capacitados y de tecnologías avanzadas, ya que permite garantizar la precisión y actualidad de la información registrada. Además, es un proceso que debe realizarse de forma constante para mantener actualizada la información y evitar errores o desactualizaciones [1].

A raíz de las distintas clasificaciones que pueden estar relacionadas con un inmueble en general, se hace necesario la creación de marcos que puedan ser más específicos, de allí nace el

Catastro Multipropósito en Colombia, el cual es un sistema de información geográfica y de información de propiedad inmueble, que permite la identificación, localización y caracterización de los bienes inmuebles en el país. Fue creado en 2003 por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) y es responsable de actualizar y mantener actualizado el registro de bienes inmuebles en Colombia.

El objetivo principal del Catastro Multipropósito es brindar información precisa y actualizada sobre la propiedad inmueble en Colombia, con el fin de mejorar la gestión del patrimonio nacional y fomentar la inversión en el país. También permite la implementación de políticas públicas para el desarrollo urbano, la conservación del patrimonio cultural y natural, y la promoción de la seguridad jurídica en la propiedad inmueble.

Figura 1

Características de Catastro Multipropósito en Colombia



Fuente: <https://www.igac.gov.co/es/contenido/areas-estrategicas/catastro/catastro-multi proposito>

El Catastro Multipropósito es una herramienta esencial para el sector inmobiliario en Colombia, ya que permite a las empresas y particulares realizar valoraciones precisas de los bienes inmuebles, facilitar la transferencia de propiedad, y mejorar la seguridad jurídica en la compra y venta de bienes inmuebles, en resumen, el Catastro Multipropósito en Colombia es un sistema de información integral que brinda información precisa y actualizada sobre la propiedad inmueble en el país, permitiendo una gestión más eficiente y mejorando la seguridad jurídica en la propiedad inmueble [2].

De esta caracterización de la propiedad inmueble definida en el catastro multipropósito, nace el Modelo LADM-COL (Land Administration Domain Model-Colombia) es un estándar internacional para la gestión de la información territorial y la administración de la tierra, un modelo que nace de la cooperación conjunta de la Superintendencia de Notariado y Registro (SNR) y el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) con el apoyo del proyecto de cooperación de Suiza, que permite la integración de los sistemas de información territorial y la interoperabilidad entre ellos. Este modelo es especialmente útil para países con complejidades territoriales, ya que permite la gestión eficiente y segura de la información territorial.

Este modelo de datos es un estándar internacional desarrollado por la Organización de las Naciones Unidas para la estandarización de la Geomática (UN-GGIM) para describir la información de localización y propiedad de una propiedad. Este modelo es utilizado por diferentes países para regular y regularizar los procesos de registro de propiedad, y para garantizar una gestión eficiente de la información relacionada con la propiedad. Como objetivo del LADM-COL brinda un marco común para la representación de la información relacionada con la propiedad, incluyendo la localización geográfica, los derechos de propiedad, los límites de la propiedad, la información de la propiedad y los procesos administrativos relacionados con la

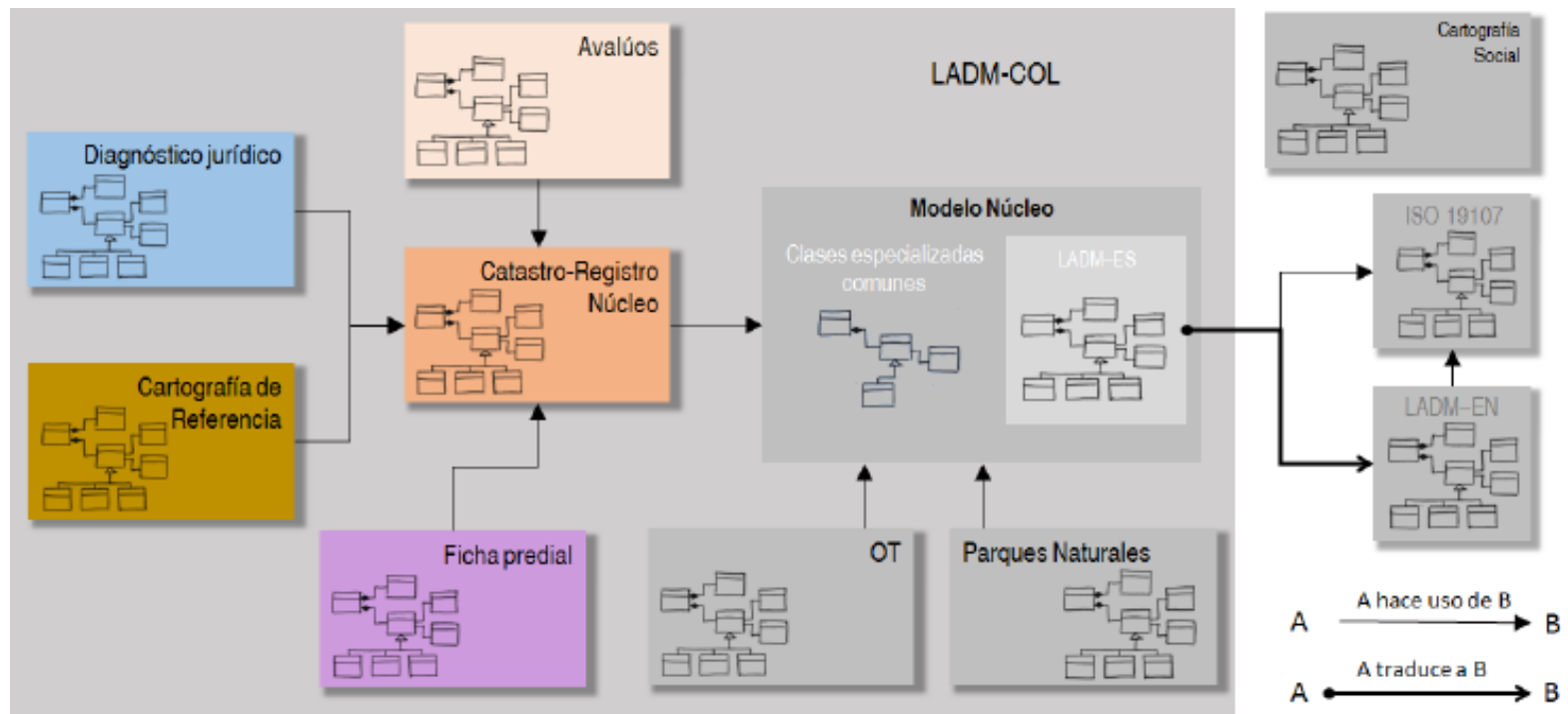
[2] <https://www.igac.gov.co/es/contenido/areas-estrategicas/catastro/catastro-multiproposito>

propiedad. Este modelo está muy relacionado con el catastro y permite a las agencias de registro de propiedad y a las instituciones gubernamentales trabajar de manera coordinada y eficiente, lo que facilita la gestión y el uso de la información de la propiedad.

Como característica fundamental del LADM-COL encontramos que es un modelo de datos abierto y flexible que permite la integración de información de diferentes fuentes, incluyendo registros de propiedad, mapas, imágenes satelitales y otros datos geográficos. Este modelo también es compatible con diferentes sistemas de información geográfica (SIG) y tecnologías de bases de datos, lo que facilita la implementación y la integración de la información de la propiedad en los sistemas de registro de propiedad. Además, el LADM-COL permite la implementación de procesos de gestión y uso eficiente de la información de la propiedad. Por ejemplo, las agencias de registro de propiedad pueden utilizar este modelo para realizar un seguimiento de los procesos de transferencia de propiedad, y para asegurarse de que la información de la propiedad sea precisa y actualizada. También permite la integración de la información de la propiedad con diferentes sistemas gubernamentales, como sistemas de impuestos y de gestión de la tierra.

Figura 2

Modelos del catastro multipropósito del LADM-COL



Fuente: Documentación perfil colombiano de la ISO19152:2012; Modelos del catastro multipropósito LADM-COL.

Este modelo LADM-COL hace uso de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) como herramienta informática que permite la representación y análisis de la información territorial. Estos sistemas permiten la integración de diversas fuentes de información, como imágenes satelitales, mapas y datos geográficos, para generar información relevante para la toma de decisiones. Además, los SIG permiten visualizar la información territorial de manera clara y accesible, facilitando su interpretación y análisis.

El desarrollo de este proyecto se encuentra enmarcado por la generación de un sistema de información geográfica (SIG), sistema informático diseñado para capturar, almacenar, procesar y presentar información geográfica y georreferenciada de los predios con caracterización de propiedad horizontal, este sistema se basa en la integración de software especializado y hardware para crear mapas interactivos y análisis geográficos. Los sistemas de información geográfica se utilizan en una amplia variedad de industrias, incluyendo agricultura, medio ambiente, transporte, turismo y desarrollo urbano. Por ejemplo, pueden utilizarse para analizar la distribución de recursos naturales, evaluar la eficiencia de los sistemas de transporte y monitorear la calidad del aire y del agua.

Los SIG también son una herramienta valiosa para las empresas que desean entender mejor su entorno geográfico y para los investigadores que desean hacer análisis geográficos más precisos y detallados. Por ejemplo, un SIG puede utilizarse para identificar áreas con una alta concentración de clientes potenciales, para evaluar la viabilidad de un nuevo proyecto de construcción o para analizar la distribución de la población y los recursos en una región.

El uso de estos ha aumentado significativamente en los últimos años, gracias a la mayor disponibilidad de datos geográficos y a la mejora de la tecnología de software y hardware. Sin embargo, los SIG todavía presentan desafíos, como la integración de diferentes fuentes de datos

y la precisión de la información geográfica.

Los productos que generemos tiene que tener en cuenta las especificaciones técnicas para la generación de cartografía básica en Colombia, el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) es el ente encargado de expedir la reglamentación, para ello expidió la Resolución 471 y 529 del 2020 por la que se reglamenta las especificaciones técnicas en referente a productos de cartografía básica oficial.

La generación de cartografía básica en Colombia requiere de especificaciones técnicas precisas para garantizar la calidad y precisión de los mapas generados. Algunas de estas especificaciones incluyen:

Sistema de referencia: La cartografía básica debe estar basada en un sistema de referencia geográfico, como el Sistema Geodésico Colombiano o el Sistema de Coordenadas UTM.

Escala: La escala de los mapas debe ser adecuada para el objetivo de la cartografía, y puede variar desde 1:10.000 hasta 1:100.000.

Representación gráfica: La representación gráfica de los elementos geográficos, como curvas de nivel, ríos, caminos, etc. debe ser clara y precisa.

Fuentes de información: La información utilizada en la generación de los mapas debe provenir de fuentes confiables y actualizadas, como imágenes satelitales, mapas topográficos, información geodésica, etc.

Verificación y validación: Los mapas generados deben ser verificados y validados por expertos en geografía y cartografía para garantizar su precisión.

Formatos de salida: Los mapas deben estar disponibles en formatos electrónicos, como archivos vectoriales o imágenes raster, para su fácil accesibilidad y uso.

Estas especificaciones técnicas son importantes para garantizar la calidad de la cartografía básica generada en Colombia, y deben ser seguidas para lograr mapas precisos y útiles para diversos fines.

Otra variable que hemos tenido en cuenta en el desarrollo de este proyecto es el uso del Análisis de datos espaciales la cual se define como una disciplina que se enfoca en el estudio y la representación de información geográfica. Con el auge de la tecnología y la disponibilidad de datos geográficos en tiempo real, el análisis espacial se ha convertido en una herramienta esencial para la toma de decisiones en diversos sectores, como el gobierno, la agricultura, la salud y la seguridad. Utiliza técnicas estadísticas y matemáticas para analizar patrones y tendencias en los datos geográficos. Por ejemplo, se pueden utilizar herramientas de análisis espacial para analizar la distribución de enfermedades en una región, el impacto de la construcción de carreteras en un ecosistema o la relación entre la pobreza y la criminalidad en una ciudad.

Uno de los mayores avances en el análisis espacial es la utilización de tecnologías de geovisualización. Estas tecnologías permiten la visualización de datos geográficos en un mapa, lo que facilita la comprensión y la interpretación de los resultados. Además, la integración de la

información geográfica con datos demográficos, económicos y sociales permite un análisis más completo y preciso de la información.

Sin embargo, existen desafíos importantes en el análisis de datos espaciales, como la calidad de los datos y la integración de diferentes fuentes de información. Además, el análisis espacial requiere un alto nivel de habilidad técnica y un conocimiento profundo de las técnicas estadísticas y matemáticas.

6. Metodología

6.1. Enfoque metodológico

El enfoque que se va a abordar en el desarrollo del proyecto es de tipo Cuantitativo, ya que se recopila datos de las diferentes variables para su posterior análisis.

6.2. Tipo de estudio

Se hace una descripción detallada de las características de los predios para su análisis y comprensión del problema a tratar.

6.3. Procedimiento

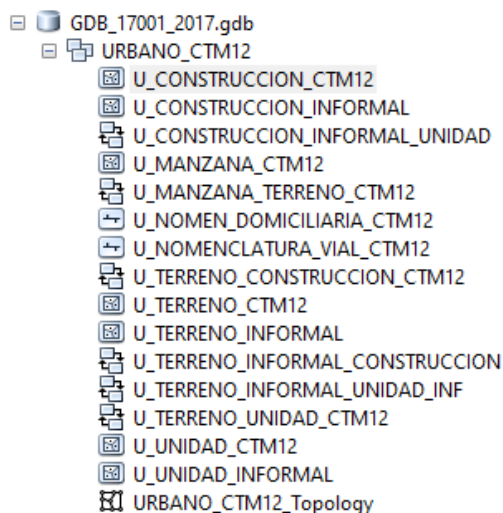
Fase 1: Recopilar, organizar y clasificar la información existente referente a propiedades horizontales en el municipio de Manizales.

Se logró recolectar información de los años 2017, 2020 y 2023 gracias a la empresa gestora del catastro de Manizales MASORA, esta ya se encontraba con un sistema de coordenadas definido como el MAGNA-SIRGAS / Origen-Nacional que es el usado para el nuevo catastro multipropósito

En la figura 3 muestra la estructura que presenta la base de datos que es la usada por el IGAC antes de dar inicio al catastro multipropósito y al modelo LADM

Figura 3

Base de datos 2017

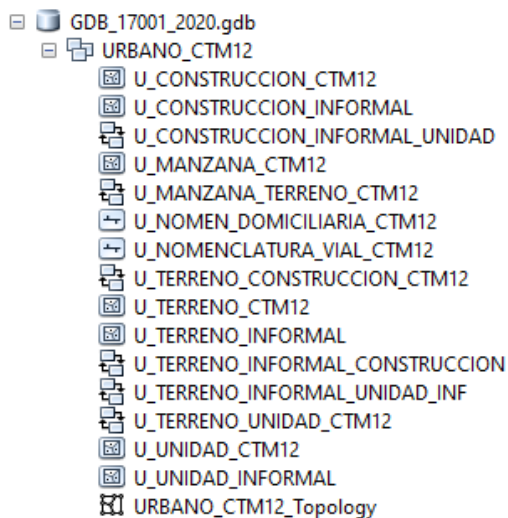


Fuente: MASORA (2022).

En la figura 4 muestra la estructura que presenta la base de datos que es la usada por el IGAC antes de dar inicio al catastro multipropósito y al modelo LADM

Figura 4

Base de datos 2020

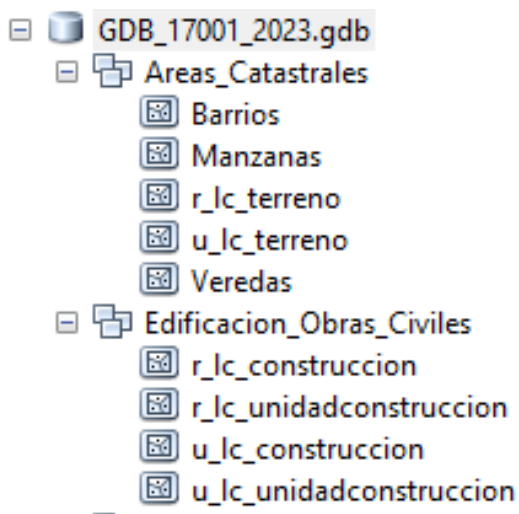


Fuente: MASORA (2022).

En la figura 5 muestra la estructura que presenta la base de datos que es la usada por la empresa gestora catastral masora, ya que la norma les permite usar una estructura propia.

Figura 5

Base de datos 2023



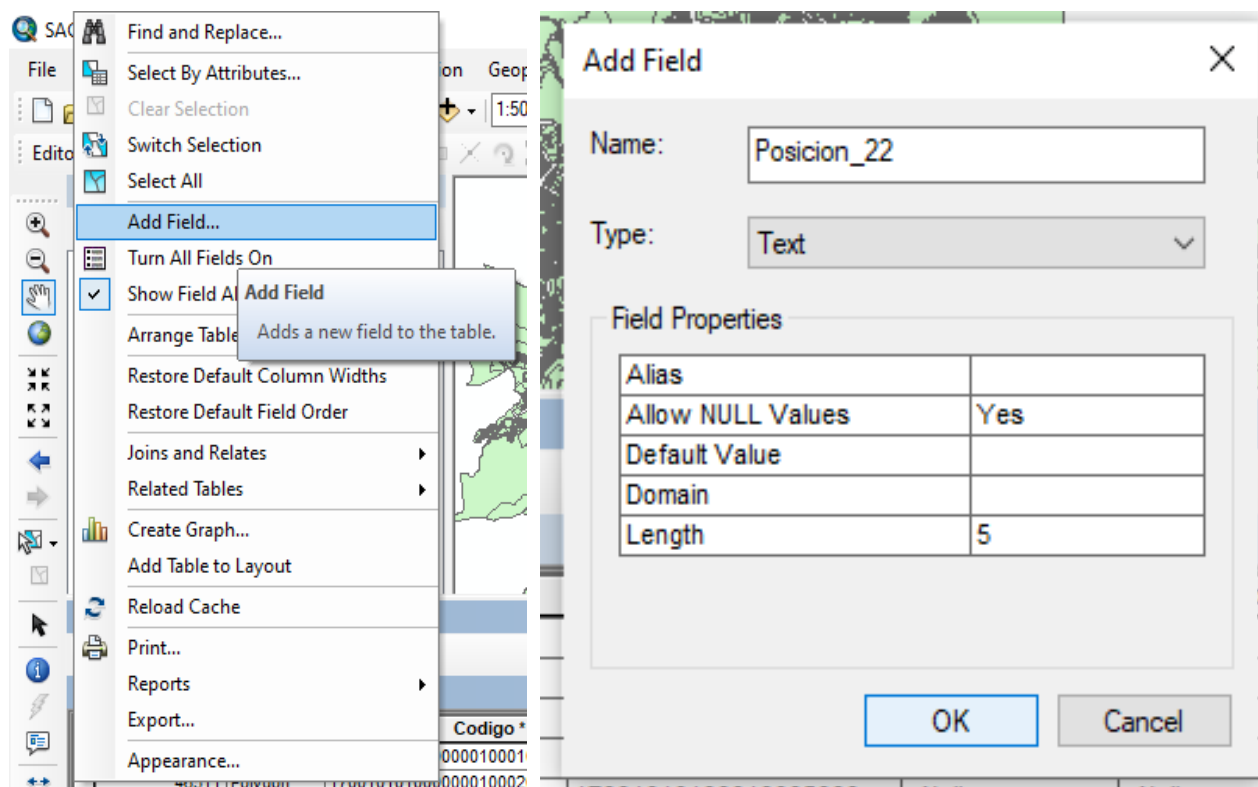
Fuente: MASORA (2023).

Identificar los predios con condición de propiedad 9 que hace referencia a terrenos urbanos con construcciones en PH (Propiedad horizontal) de cada año y guardarlos en una base de datos (GDB), Se crea un campo nuevo en la tabla de datos de la capa U_terreno y se nombra con posición 22. Se realiza el proceso para las 3 bases de datos o GDB.

En la figura 6 se muestra cómo se crea un campo a la tabla de atributos en donde se almacenará la condición de propiedad de los predios

Figura 6

Identificación de predios con condición de PH

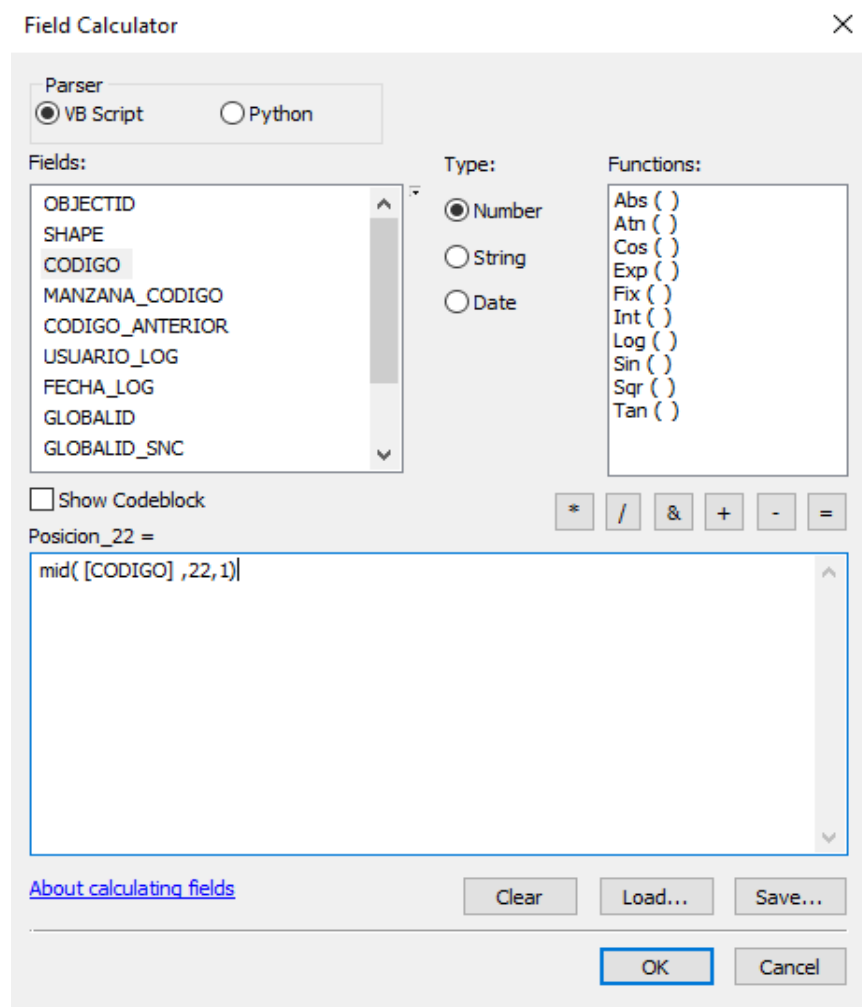


Fuente: Elaboración propia (2022).

En la figura 7 se muestra cómo se copia en el campo creado el número que está en el campo 22 del código de 30 dígitos que representa las condiciones de propiedad de los predios (PH, Condominio, mejora, espacio público, vías) mediante un script de Visual Basic, este script recorre 22 espacios del código y en el número 22 lo copia y lo pega en el campo seleccionado. Se realiza el proceso para las 3 bases de datos o GDB.

Figura 7

Base de datos GBD

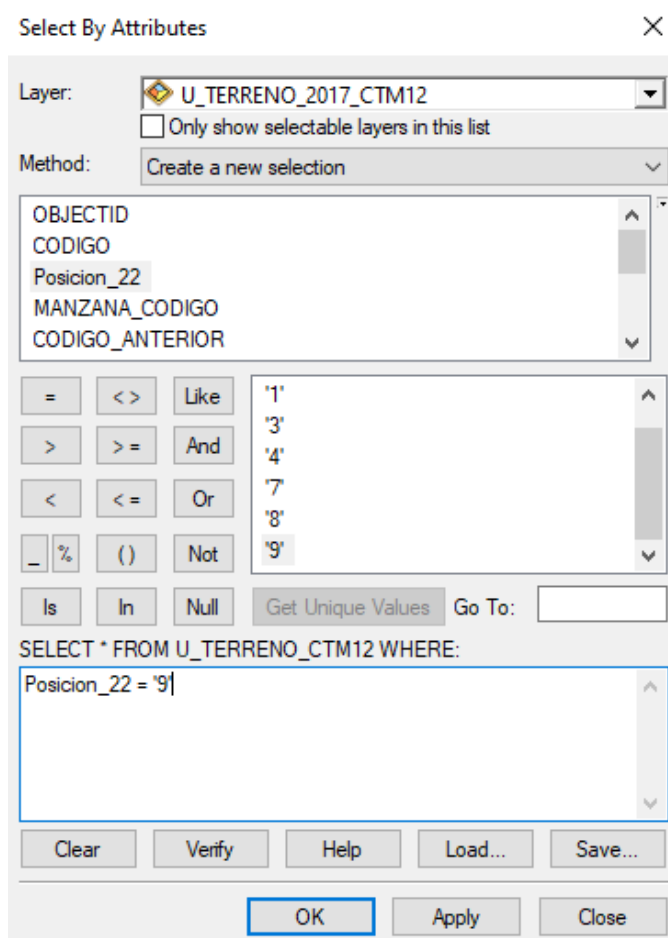


Fuente: Elaboración propia (2022).

En la figura 8 se realiza una selección por atributos del campo posición 22, por medio de un código se le indica al programa que selecciones los predios con condición de propiedad 9 que representan terrenos con construcciones en propiedad horizontal (PH). Se realiza el proceso para las 3 bases de datos o GDB.

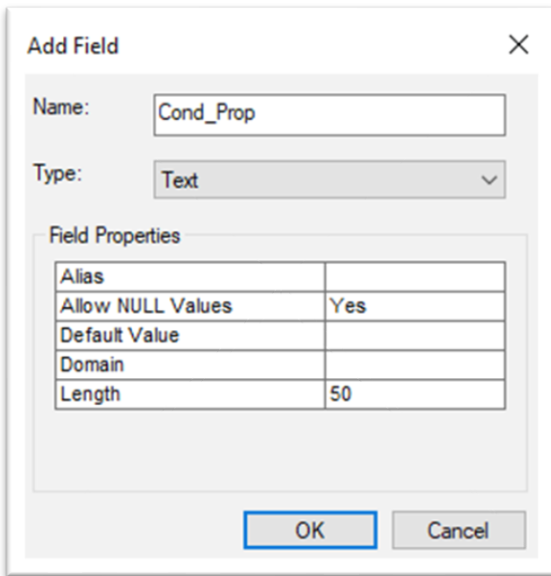
Figura 8

Selección de los predios



Fuente: Elaboración Propia (2022), Con esta información se puede hacer un primer análisis como un análisis multitemporal.

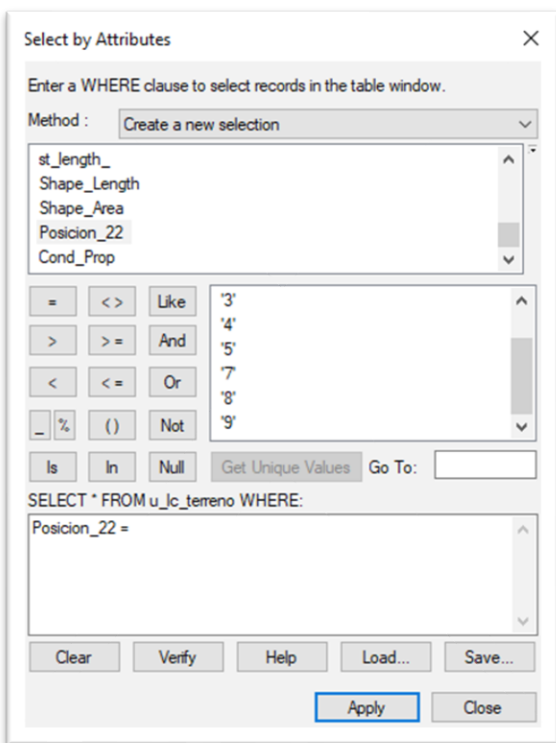
En la figura 9 se crea un nuevo campo en la tabla de atributos llamado Cond_Prop en donde se almacenara el tipo de condicion de propiedad de los predios tales como 0 para NPH (Predios sin propiedad horizontal), 2 o 5 para informalidades, 3 para zonas verdes, 4 para vías, 7 para parques y cementerios, 8 para condominios y 9 para PH (propiedad horizontal). Se repite el proceso para las tres bases de datos o GDB.

Figura 9*Adicionar Campo*

Field Properties	
Alias	
Allow NULL Values	Yes
Default Value	
Domain	
Length	50

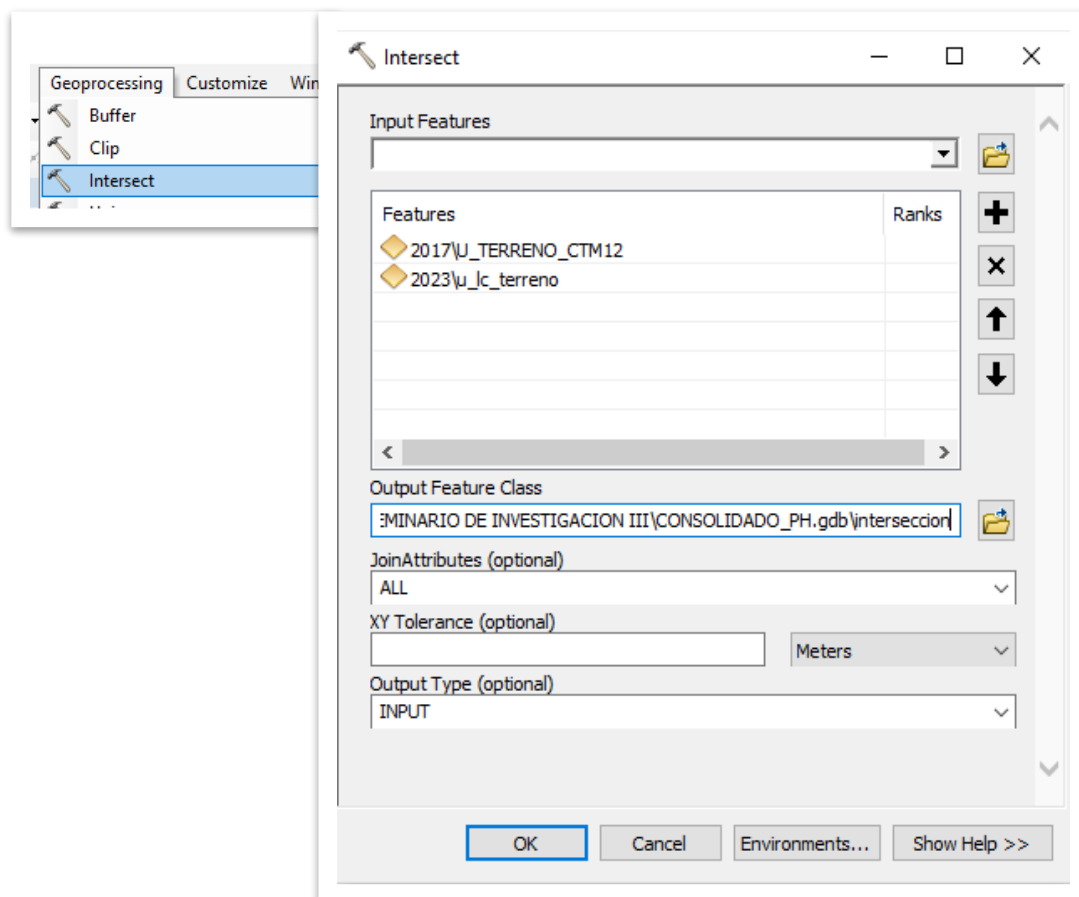
Fuente: Elaboración propia (2022).

En la figura 10 se hace una selección por atributos al campo creado (Posición_22) para identificar cada uno de los tipos de condición de propiedad y guardarlos en el campo creado “Cond_prop” con el fin de conocer el código de cada condición de propiedad. Se repite el proceso para las tres bases de datos o GDB.

Figura 10*Selección por Atributos*

Fuente: Elaboración propia (2022).

En la figura 11 desde el menú Geoprocessing se elige la herramienta intersect, se ingresan las 2 capas sin importar el orden, la diferencia será el orden de las columnas en la tabla de atributos de la nueva capa producto del intersect los primeros atributos serán de la primera capa que se haya cargado en este case serán las de 2017/U_TERRENO_CTM12. Se elige la ruta de guardado y clic en ok

Figura 11*Intersect*

Fuente: Elaboración propia (2022).

La figura 12 muestra la tabla de atributos de la capa resultante del intersect muestra los atributos de las dos capas usadas.

Figura 12

Tabla de atributos del Intersect

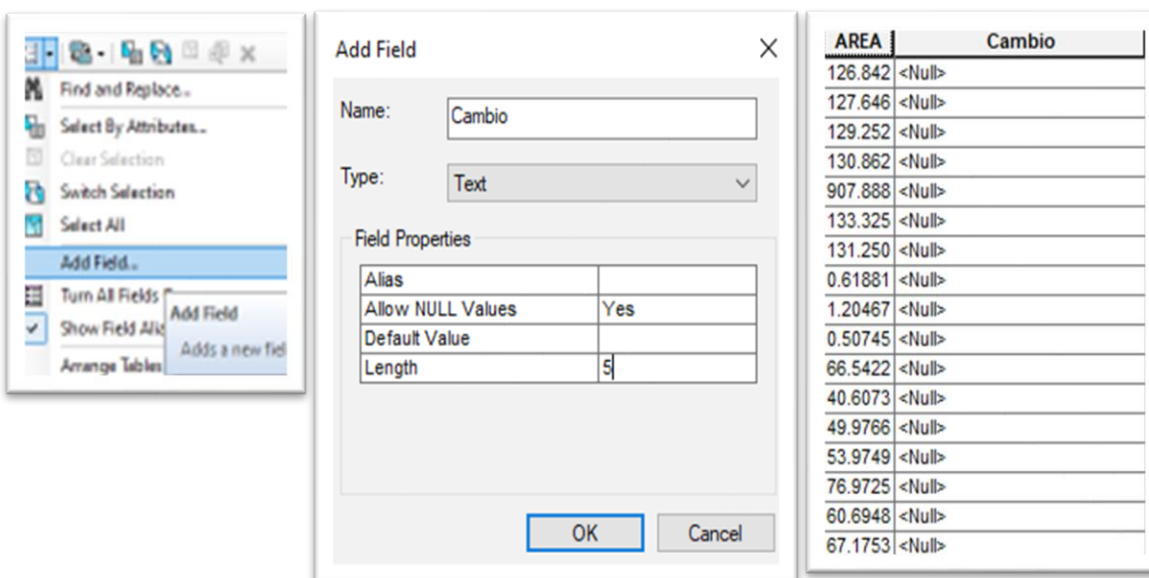
Posicion_22	Cond_Prop	Fl	obj	av	ava	t	dim	e	re	e	loc	cr	cr	la	gl	st	st	Posicion_22	Cond_Prop
0	NPH	7	118	0	0	1	0	1	0	170	<	GI	24	{0	4	29	0		NPH
0	NPH	2	118	0	0	1	0	1	0	170	<	GI	24	{9	1	42	0		NPH
0	NPH	4	118	0	0	1	0	2	0	170	<	GI	24	{F	4	27	0		NPH
0	NPH	1	118	0	0	1	0	1	0	170	<	GI	24	{F	6	33	0		NPH
0	NPH	2	118	0	0	1	0	8	0	170	<	DIE	15	{F	7	33	0		NPH
0	NPH	4	118	0	0	1	0	5	0	170	<	GI	24	{5	3	25	0		NPH
0	NPH	9	118	0	0	1	0	9	0	170	<	GI	24	{8	5	31	0		NPH
0	NPH	3	118	0	0	1	0	1	0	170	<	GI	24	{6	5	31	0		NPH
0	NPH	4	118	0	0	1	0	1	0	170	<	GI	24	{7	6	33	0		NPH
0	NPH	2	118	0	0	1	0	3	0	170	<	GI	24	{F	1	25	0		NPH

Fuente: Elaboración propia (2022).

En la figura 13 se crea un campo nuevo llamado “Cambio” en la tabla de contenido del intersect para que muestre que predios tuvieron cambios en la condición de propiedad comparando los valores de una columna inicial con una columna final

Figura 13

Adicionar campo en la tabla

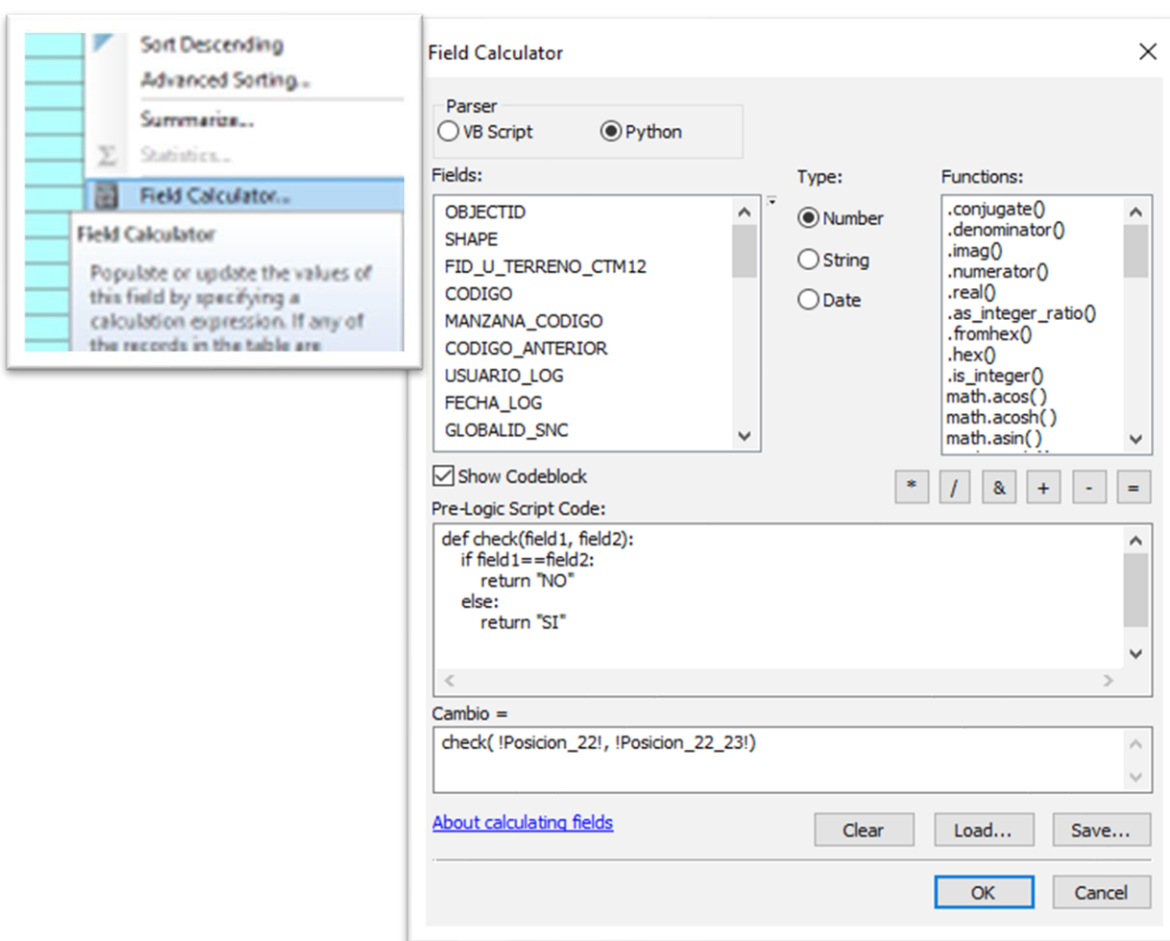


Fuente: Elaboración propia (2022).

En la figura 14 se compara los valores de las 2 columnas llamadas “Posicion_22” mediante un código de python haciendo clic derecho sobre el campo “cambio”, field calculator, en la parte superior de la calculadora se activa la opción de python, se activa la opción de show codeblock para que muestre el bloque para insertar el código y se digita el código que va a realizar la comparación.

Figura 14

Calcular campo



Fuente: Elaboración propia (2022).

En la figura 15 al correr el código de python se llena la columna “cambio” con la expresión “SI” y ”NO”, donde “SI” indica que si hubo cambio y la expresión “NO” indica que no hubo cambio.

Figura 15

Campo “cambio” calculado

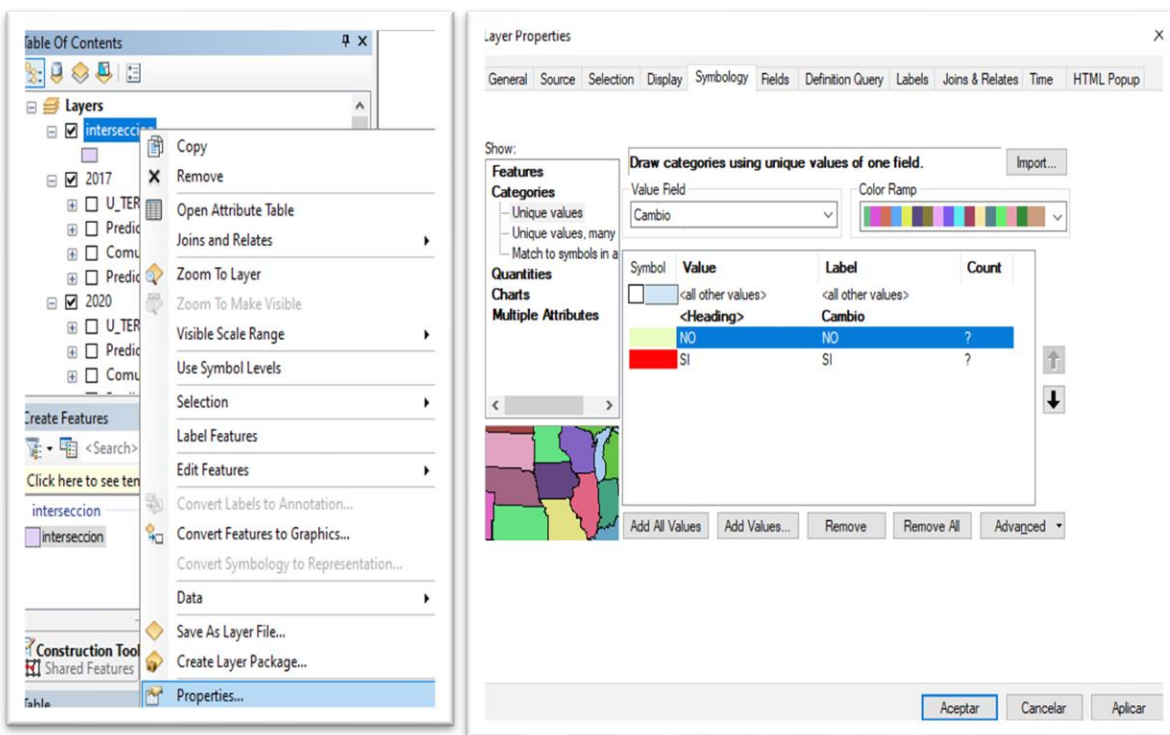
Posicion_22	Cond_Prop	Foa	Id	re	loc	lgss	Posicion_22	Cond_Prop	SSA	Cambio
9	PROPIEDAD HOR	610010	0		D2D2	16 0		NPH	122	SI
9	PROPIEDAD HOR	610010	0		D2D2	27 0		NPH	100	SI
9	PROPIEDAD HOR	610010	0		D2D2	16 0		NPH	200	SI
9	PROPIEDAD HOR	310010	90	1	<G2	28 9		PROPIEDAD HORI	822	NO
9	PROPIEDAD HOR	210010	10		D9D9	15 0		NPH	500	SI
9	PROPIEDAD HOR	310010	90		D9D9	83 9		PROPIEDAD HORI	366	NO
9	PROPIEDAD HOR	710010	10		D9D9	26 0		NPH	900	SI
9	PROPIEDAD HOR	210010	0		D2D2	16 9		PROPIEDAD HORI	611	NO
9	PROPIEDAD HOR	210010	0		D2D2	73 0		NPH	100	SI

Fuente: Elaboración propia (2022).

En la figura 16 usando el campo “Cambio” se le da una simbología a la capa interseccion de modo que con un color muestre donde hubieron cambios y con otro color muestre donde no hubieron cambios, dando clic derecho al feture interseccion, clic a propiedades, clic en la pestaña Symbology, clic en categorias, en el campo de validacion se elige Cambio, clic en Add All Values, se elige un color para el SI y uno para el NO, clic en aceptar.

Figura 16

Simbología de la capa interseccion

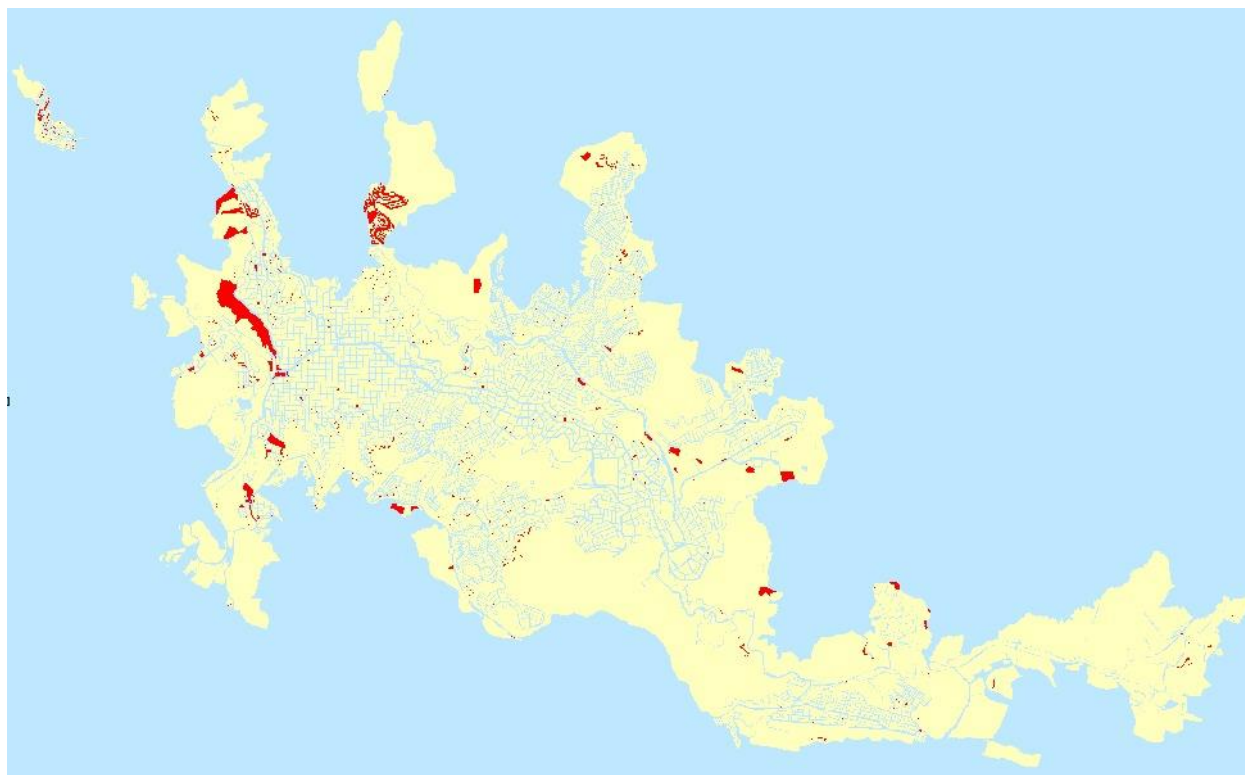


Fuente: Elaboración propia (2022).

La figura 17 muestra un análisis en donde las manchas rojas representan los predios que tuvieron cambios en la condición de propiedad entre el 2017 y el 2023, es decir que es un predio cambio de ser un predio normal o NPH a ser un predio propiedad horizontal PH, a ser un condominio, un parque, etc.

Figura 17

Análisis de cambio de condición de propiedad

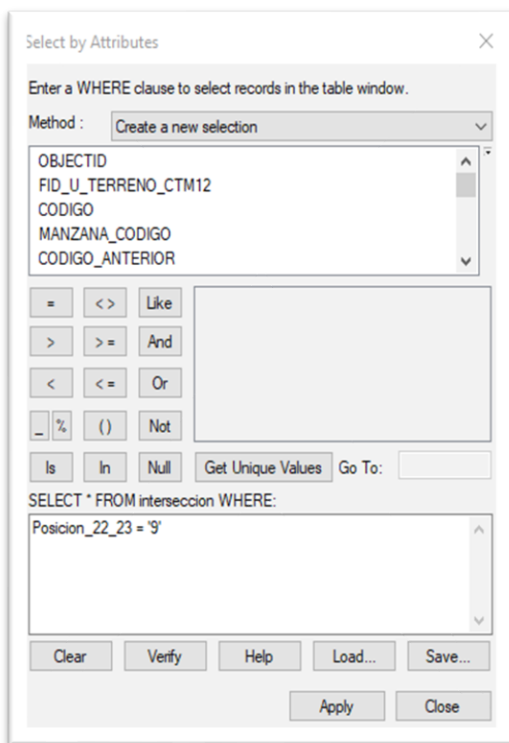


Fuente: Elaboración propia (2022).

Para conocer los predios con condición de propiedad horizontal que es el énfasis de este trabajo la figura 18 muestra una selección por atributos al campo “Posicion_22” de la segunda capa cargada para hacer el intersect que son los datos del año 2023 en donde se le indica que seleccione los valores iguales a 9 que representan las propiedades horizontales “PH”, con esta selección se observa el cambio de condición de propiedad de los predios del 2017 al 2023.

Figura 18

Selección de los predios con condición de propiedad 9



Fuente: Elaboración propia (2022).

La figura 19 muestra la tabla de atributos con la selección de predios con condición de propiedad horizontal

Figura 19

Selección

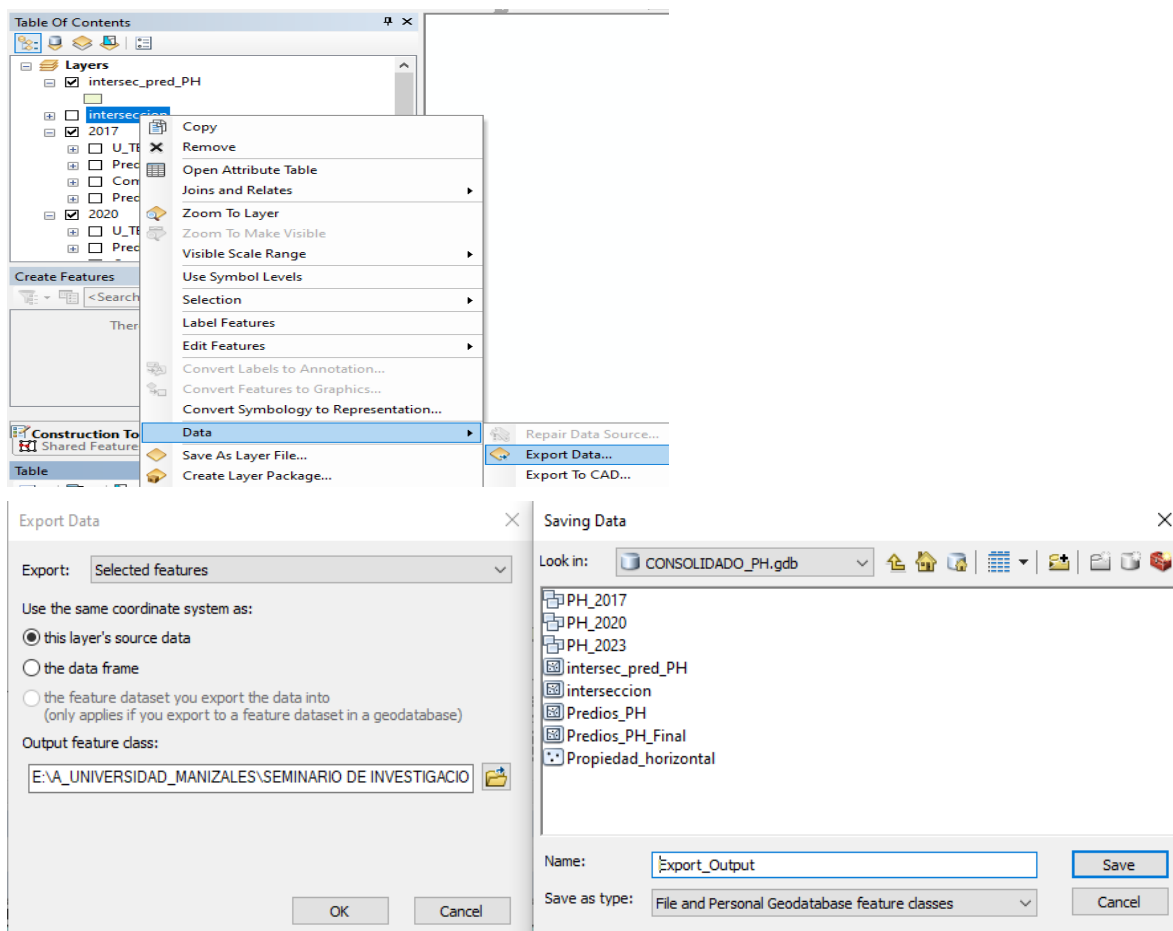
Posicion_22	Cond_Prop	F	obj	av	ava	t	dim	e	re	e	loc	cr	cr	la	gl	st	st	Posicion_22	Cond_Prop	S	S	AR	Cambio
0	NPH	6	687	0	0	1	0	1	0	170	<	GI	24	{3	2	68	9	PROPIEDAD HORIZONTAL PH	1	1	15	SI	
0	NPH	5	124	0	0	1	0	9	0	170	<	GI	24	{9	5	10	9	PROPIEDAD HORIZONTAL PH	2	0	0	SI	
0	NPH	5	102	0	0	1	0	0	0	S	3	GI	24	{3	6	42	9	PROPIEDAD HORIZONTAL PH	8	3	32	SI	
0	NPH	3	104	0	0	1	0	0	0	S	3	GI	24	{8	2	77	9	PROPIEDAD HORIZONTAL PH	1	0	0	SI	
0	NPH	6	992	0	0	1	0	0	0	S	3	GI	9/	{8	4	13	9	PROPIEDAD HORIZONTAL PH	6	1	13	SI	
0	NPH	6	992	0	0	1	0	0	0	S	3	GI	9/	{8	4	13	9	PROPIEDAD HORIZONTAL PH	6	1	13	SI	
9	PROPIEDAD HORIZONTAL PH	2	290	0	0	1	0	9	0	170	<	GI	21	{1	7	33	9	PROPIEDAD HORIZONTAL PH	2	4	40	NO	
9	PROPIEDAD HORIZONTAL PH	2	363	0	0	1	0	9	0	170	<	GI	21	{3	7	33	9	PROPIEDAD HORIZONTAL PH	1	5	5	NO	
9	PROPIEDAD HORIZONTAL PH	2	369	0	0	1	0	9	0	170	<	GI	21	{8	7	33	9	PROPIEDAD HORIZONTAL PH	2	2	21	NO	
9	PROPIEDAD HORIZONTAL PH	6	112	0	0	1	0	9	0	170	<	GI	21	{A	7	33	9	PROPIEDAD HORIZONTAL PH	7	2	2	NO	

Fuente: Elaboración propia (2022).

En la figura 20 se exporta la selección de los predios con condicion de propiedad horizontal a la GDB de trabajo horizontal a la GDB de trabajo

Figura 20

Intersect predios PH

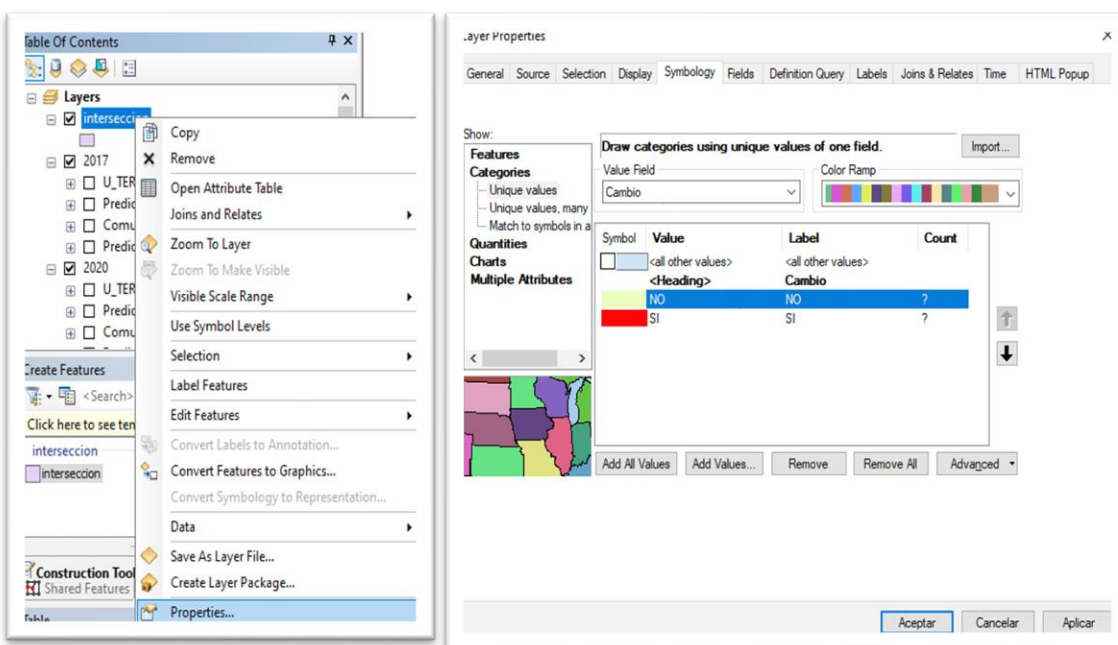


Fuente: Elaboración propia (2022).

En la figura 21 con el campo “Cambio” de la nueva capa PH se le da una simbología de modo que con un color muestre donde hubieron cambios y con otro color muestre donde no hubieron cambios, dando clic derecho al feture interseccion, clic a propiedades, clic en la pestaña Symbology, clic en categorias, en el campo de validacion se elige Cambio, clic en Add All Values, se elige un color para el SI y uno para el NO, clic en aceptar.

Figura 21

Simbología de la capa intersección PH



Fuente: Elaboración propia (2022).

La figura 22 repite el procedimiento para conocer el análisis en donde las manchas rojas representan los predios que tuvieron cambios en la condición de propiedad entre el 2017 y el 2023 pero esta vez muestra los predios que pasaron de ser NPH (Predios normales) a predio PH (Propiedad horizontal).

Figura 22

Análisis de cambio de condición de propiedad predios PH



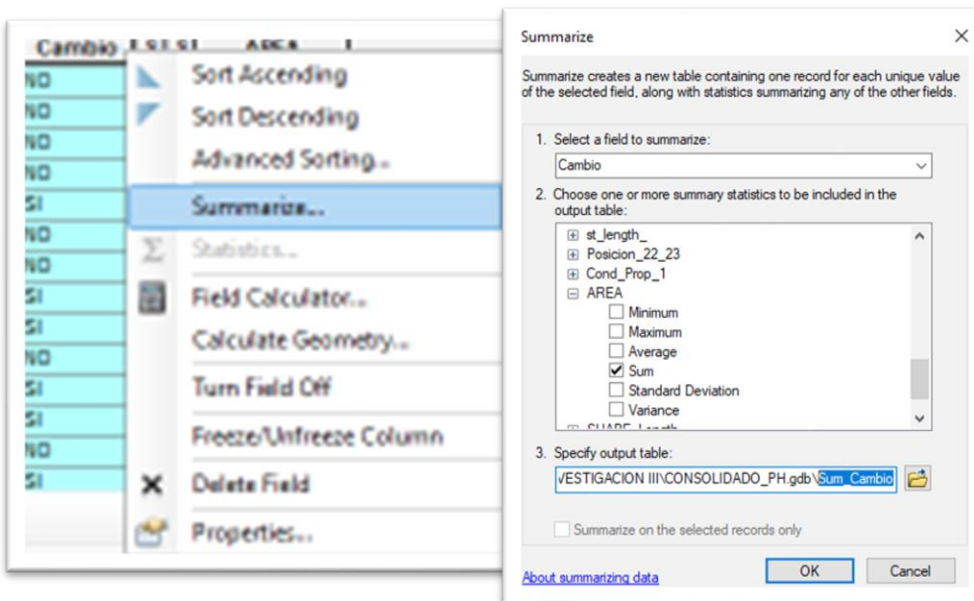
Fuente: Elaboración propia (2022).

En la figura 23 se genera un Summarize, con el campo “Area” de la tabla de atributos de la capa “intersec_pred_PH” para generar una tabla que totalice cuanto total en metros si cambiaron y cuanto en total en metros no cambiaron, para ello se hace clic derecho sobre el campo “cambio”, clic en summarize, se selecciona la columna “Cambio”, se selecciona la columna “Area” y se le indica que tipo de operación se desea hacer para este caso Suma y como

el resultado es una tabla se le indica la ruta de guardado que es la GDB de trabajo CONSOLIDADO_PH, se le asigna un nombre y se le da guardar y clic en OK.

Figura 23

Summarize



Fuente: Elaboración propia (2022).

La figura 24 muestra la tabla resultante del summarize que indica que 109.473,9 m² cambiaron de condicion de propiedad y 1.468.058,7 m² no cambiaron su condicion de propiedad entre los años 2017 al 2023.

Figura 24

Tabla Summarize

Sum_Cambio				
	OBJECTID *	Cambio	Count_Cambio	Sum_AREA
▶	1	NO	2989	1468085.758753
	2	SI	1203	109473.919342

Fuente: Elaboración propia (2022).

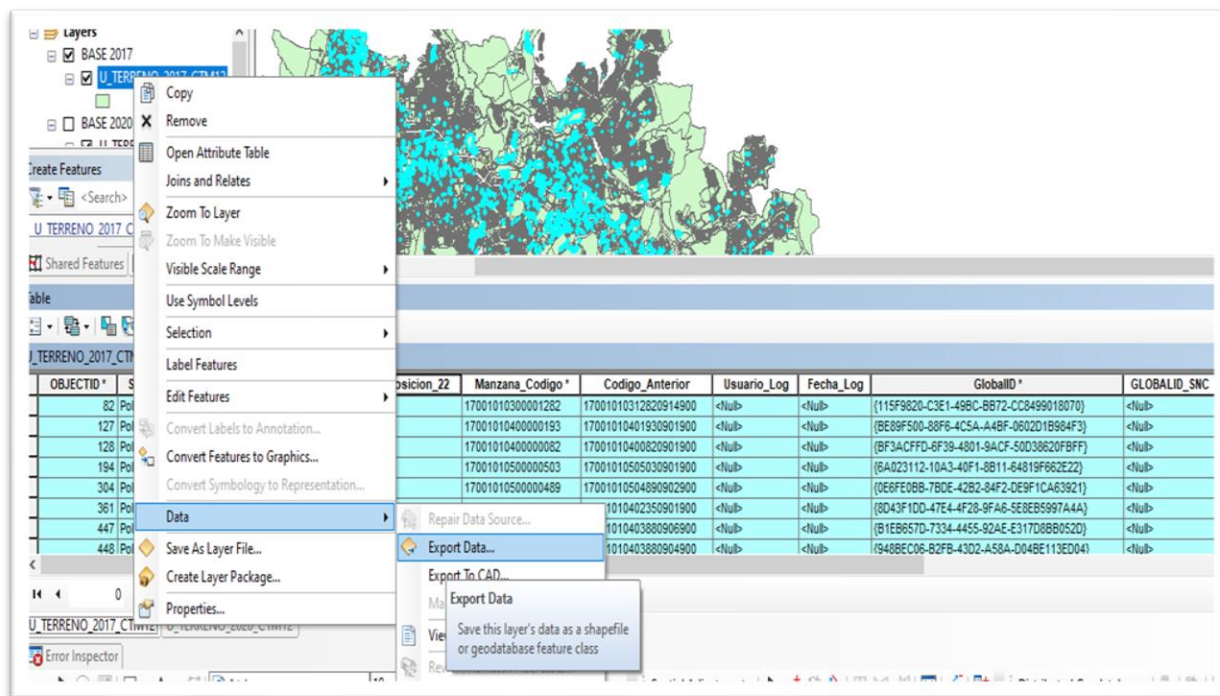
Fase 2: Construir una base de datos geográficos con la información recopilada para publicación de los datos.

Se construye la base de datos espacial con la información recopilada, donde se evidencia de manera directa los predios con característica de propiedad horizontal en el municipio de Manizales.

En la figura 25 se exporta la selección que muestra la figura 8 a la GDB creada para guardar los predios con propiedad horizontal (PH) de cada año dando clic derecho al feature con la información, clic a data, clic a export data. Se realiza el proceso para las 3 bases de datos o GDB.

Figura 25

Base de datos geográfica

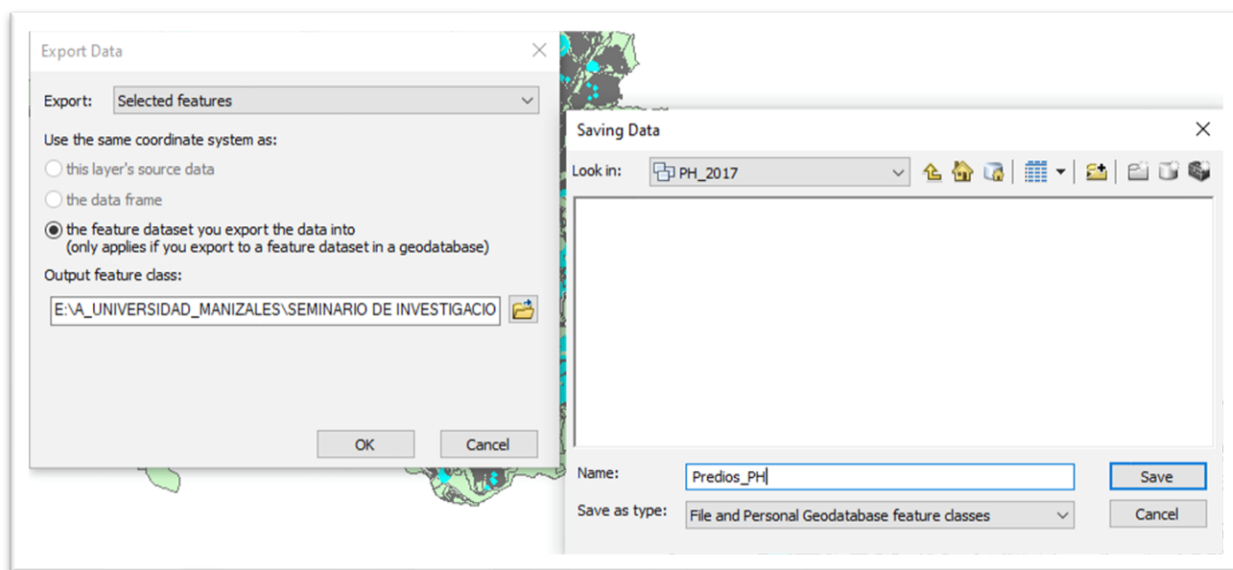


Fuente: Elaboración propia (2022).

En la figura 26 se muestra la ruta en donde se guarda la información exportada

Figura 26

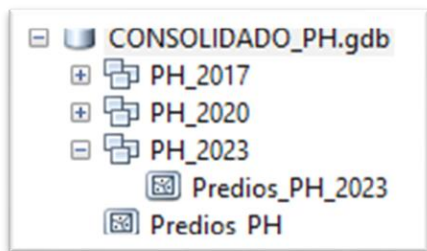
Base de datos especial



Fuente: Elaboración Propia (2022).

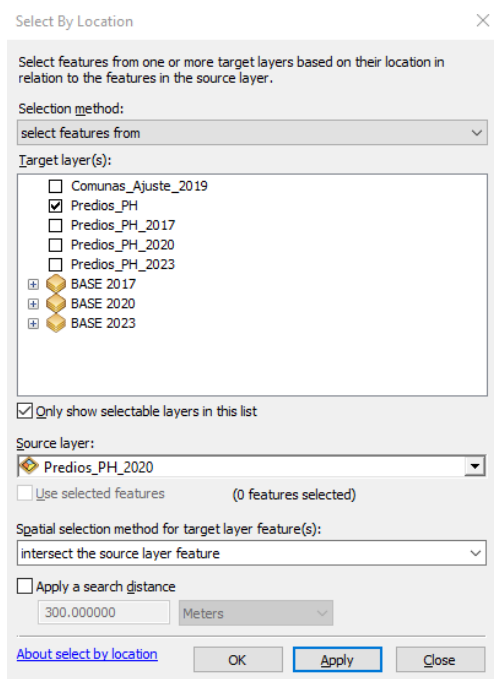
Fase 3: Comparar la información recopilada y analizada de los años 2017, 2020 y 2023 con el fin de identificar en la base de datos o GDB del año 2023 los predios con condición de propiedad horizontal de los años 2017 y 2020.

En la figura 27 se muestra la base de datos o GDB creada con la información de los años 2017, 2020 y 2023, en esta GDB de trabajo “Consolidado_PH” se hace una copia de la información predios_PH_2023 con otro nombre, para este caso Predios PH

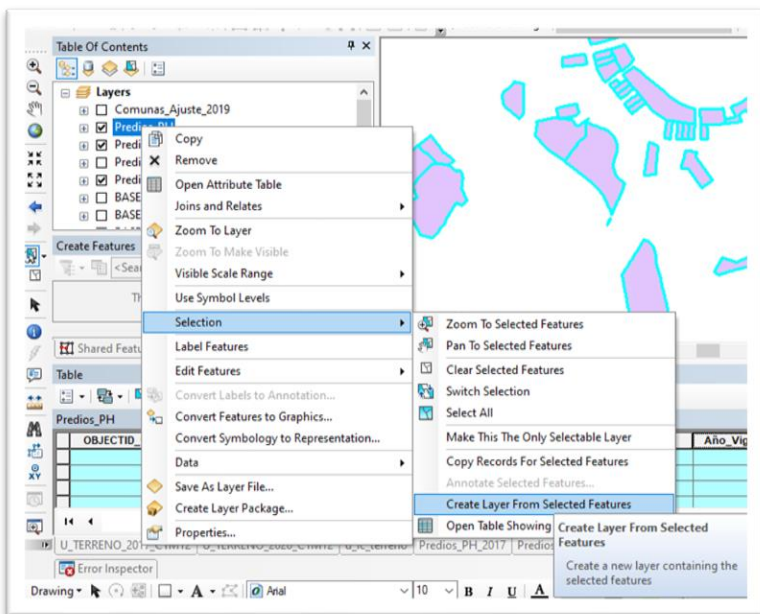
Figura 27*Consolidado PH*

Fuente: Elaboración Propia (2022).

En la figura 28 y 29 por medio de una selección por localización y con la ayuda de la información PH_2017 y PH_2020 se identifican los predios con propiedad horizontal del feature Predios_PH y se llena el campo de nombre año_vigencia de la tabla de atributos con 2017 y 2020 respectivamente

Figura 28*Selección por localización*

Fuente: Elaboración propia (2022).

Figura 29*Selección*

Fuente: Elaboración Propia (2022).

En la figura 30 por medio de un script de Visual Basic se calcula el campo año_vigencia con el año 2017. Se realiza el mismo proceso para calcular el año 2020.

Figura 30*Calculo de campo año_vigencia*

Fuente: Elaboración propia (2022).

En la figura 31 se observa que la tabla de atributos del feature Predios_PH queda identificada con los años 2017, 2020 y 2023

Figura 31

Tabla de atributos

Table							
Predios_PH							
OBJECTID_1 *	Shape *	terreno_co	globalid	Año_Vigencia	Shape_Length	Shape_Area	
1	Polygon	1700101030000010090390000000	{756BAEBF-7F8F-49DD-B3AE-FBFD91A46336}	2017	59.831663	213.81338	
2	Polygon	170010101000001060913900000000	{C7A30C32-7FBE-45A5-9CFE-B191BC6CC311}	2017	56.196641	175.938296	
3	Polygon	170010103000012910907900000000	{50539BF0-63B5-4E5F-AC13-C75B5075B076}	2017	33.993826	71.223348	
4	Polygon	170010103000014090902900000000	{672843A3-87C8-4497-83A3-76CEEC1F3D2B}	2017	96.729447	304.442373	
5	Polygon	170010105000002790902900000000	{3634D22C-B4AF-47DA-8D88-CDBB762CA2AF}	2017	47.414176	121.396613	
6	Polygon	170010103000000760901900000000	{A15F46F8-ABF9-4D8F-B802-5F394E936DB1}	2017	78.767069	229.632614	
13	Polygon	170010103000008230901900000000	{84B2ABF1-0591-4354-8E18-FBD4A68BE385}	2020	29.993613	53.977198	
29	Polygon	170010101000003150004900000000	{E3712E39-BB93-4A1B-BE3D-9B67DA01F86A}	2020	381.722941	4101.513133	
37	Polygon	170010105000000720004900000000	{DAB14D24-B650-4862-BE4D-07B0C5295F9F}	2020	67.097379	222.986963	
40	Polygon	170010103000001290007900000000	{93B59C5F-1DC7-4986-BA20-9D7DD99C3DCB}	2020	133.881537	913.77682	
42	Polygon	170010102000003040009900000000	{4DF1DF5A-59BB-475E-B00D-8F883235112F}	2020	112.082623	722.445152	
43	Polygon	170010110000000560025900000000	{26121A82-A663-44B7-84B0-AD16878738CA}	2020	34.194631	70.676296	
52	Polygon	170010105000000910025900000000	{E8DADAB0-74F5-47B4-B91B-D8DAFC7B9CBF}	2020	118.009267	328.199241	
64	Polygon	170010104000003890011900000000	{F1312F6D-C5E3-436C-B76A-4F58079210DD}	2020	35.992917	71.971909	
85	Polygon	170010101000001670011900000000	{9C60FC9F-B7C0-4BEA-83C5-487DE3BF0ED0}	2020	79.568706	270.17271	
2520	Polygon	170010103000003240905900000000	{7ECADABA-DECA-4B04-8BB5-F2FB5E436C7E}	2023	92.753909	526.522415	
2572	Polygon	170010109000000240018900000040	{DF4019DE-FDCC-4125-9696-7244C83D32F7}	2023	32.994085	49.982323	
2582	Polygon	170010109000000240018900000069	{ACBC0943-D057-4162-A2BD-B3B618870E87}	2023	32.993895	49.982041	
2615	Polygon	170010109000000240018900000025	{4849C8B6-34CB-4B6F-9DCE-5B92AD893D7D}	2023	34.19376	57.480582	
2644	Polygon	170010109000000240018900000058	{1D48AEB4-6410-4FDC-B0A4-C02DDE35AC26}	2023	32.993774	49.980703	
2668	Polygon	170010109000000240018900000062	{0C63422A-74F9-4B98-B1BB-915F2C4A79FB}	2023	32.993895	49.981945	
2669	Polygon	170010109000000240018900000073	{8F16FF58-AA6D-4287-ADDD-AE47FEA9EA87}	2023	32.994012	49.982301	
2701	Polygon	170010109000000240018900000056	{E4213793-02BA-4F77-B307-6D2C3867C001}	2023	32.993856	49.981953	

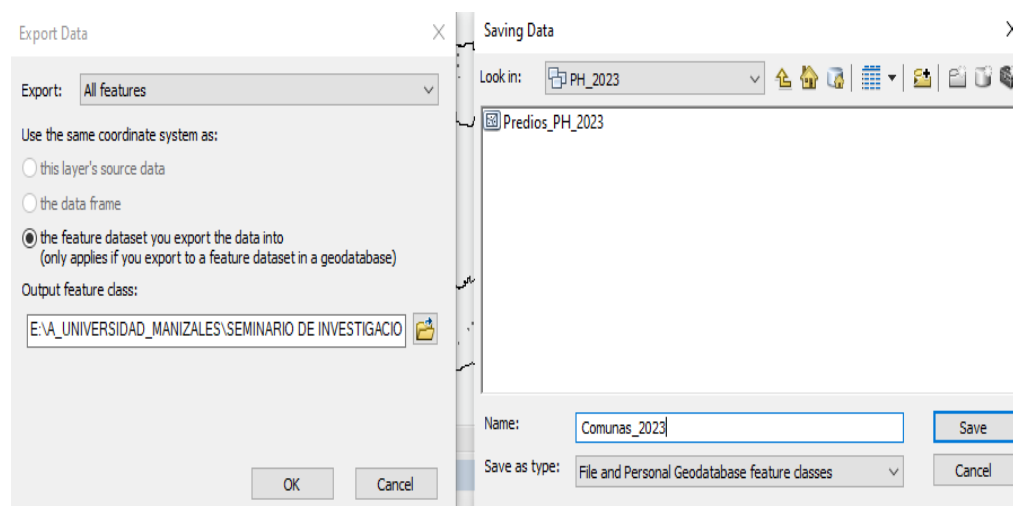
Fuente: Elaboración propia (2022).

La capa de comunas del municipio de Manizales obtenida gracias a la empresa Masora la guardamos en cada uno de los feature Dataset en donde se almacenan por año los predios con condición de propiedad horizontal, esto con el fin de hacer un cruce entre las tablas predios_PH y comuna para identificar y plasmar el año de los predios y la cantidad de predios por comuna en la tabla comunas.

En la figura 32 se copia la capa comunas a la GDB Consolidado_PH utilizando la herramienta export data y guardándolo en la ruta en donde se aloja la GDB de trabajo (Consolidado_PH)

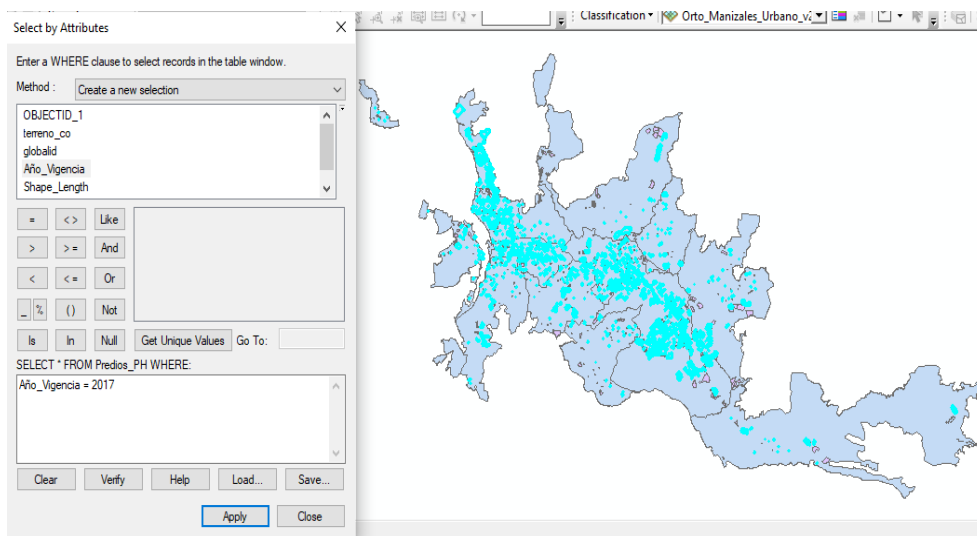
Figura 32

Consolidado PH



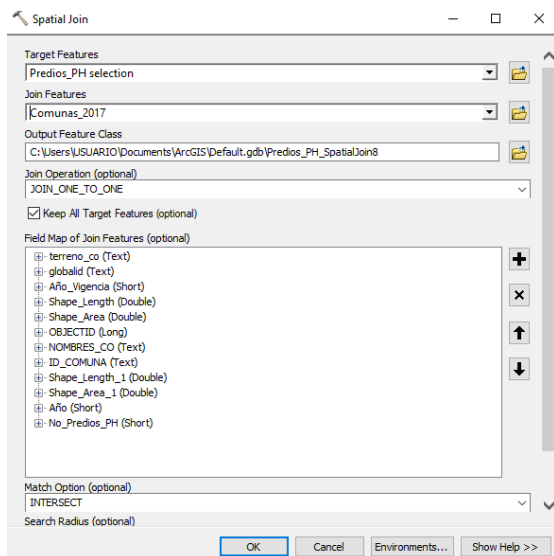
Fuente: Elaboración propia (2022).

En la figura 33 se hace una selección por atributos a la capa Predios_PH para identificar el año, se crea una capa temporal con esta selección. (Se hace el procedimiento para cada año)

Figura 33*Selección predios*

Fuente: Elaboración propia (2022).

En la figura 34 muestra un Spatial join entre la capa Comunas y la capa temporal de terrenos_PH creada (Se hace el procedimiento para cada año)

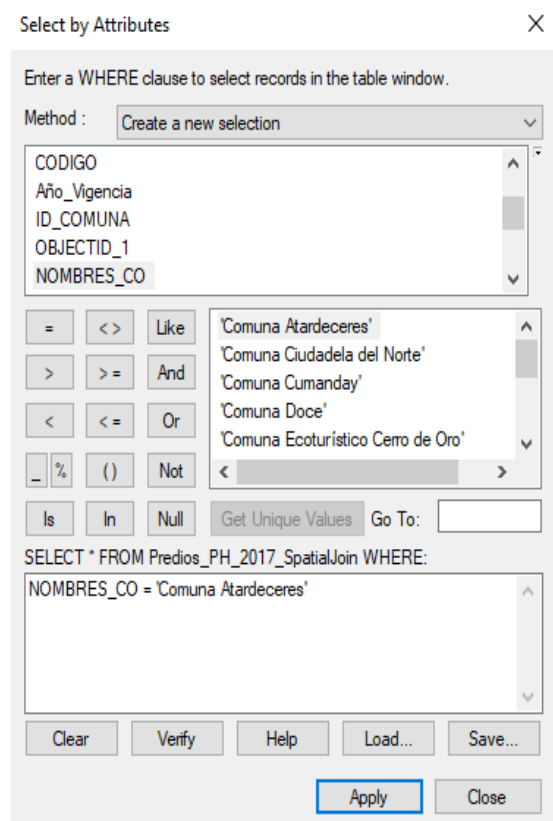
Figura 34*Spatial join*

Fuente: Elaboración propia (2022).

En la figura 35 la capa resultante se realiza una selección por atributos por nombre de la comuna para conocer la cantidad de predios_PH que están contenidos en la comuna seleccionada y se registran los datos en la tabla de la capa comunas_2017. (se repite el procedimiento para cada nombre de comuna y para cada año)

Figura 35

Selección por atributos

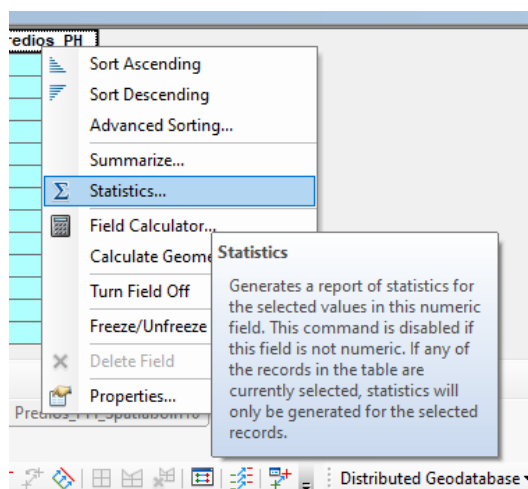


Fuente: Elaboración propia (2022).

En la figura 36 se realiza una verificación al campo No_Predios_PH con la herramienta statistics de arcgis que genera un reporte con algunos datos estadísticos. (se repite el procedimiento para cada nombre de comuna y para cada año)

Figura 36

Verificación con herramienta statistic

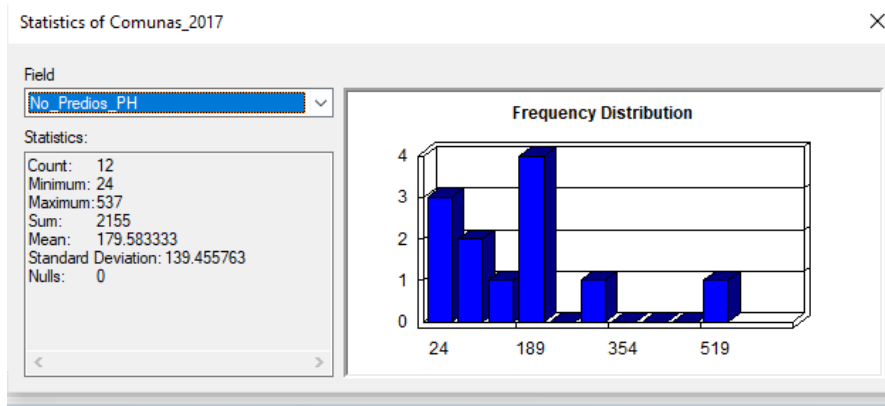


Fuente: Elaboración propia (2022).

La figura 37 Se compara que la sumatoria que arroja la herramienta statistics de los predios del campo No_Predios_PH de la capa comunera sea la misma que la que muestra la tabla de contenido de la capa Predios_PH. (se repite el procedimiento para cada nombre de comuna y para cada año)

Figura 37

Statistics of comunas



Table

Predios_PH

OBJECTID_1*	Shape*	terreno_co	globalid	Año_Vigencia
1	Polygon	170010103000000100903900000000	{756BAEBF-7F8F-49DD-B3AE-FBFD91A46336}	2017
2	Polygon	17001010100000010609139000000000	{C7A30C32-7FBE-45A5-9CFE-B191BC6CC311}	2017
3	Polygon	17001010300000012910907900000000	{50539BF0-63B5-4E5F-AC13-C75B5075B076}	2017
4	Polygon	17001010300000014090902900000000	{672843A3-87C8-4497-83A3-76CEEC1F3D2B}	2017
5	Polygon	17001010500000027909029000000000	{3634D22C-B4AF-47DA-8D88-CDBB762CA2AF}	2017
6	Polygon	17001010300000076090190000000000	{A15F46F8-ABF9-4D8F-B802-5F394E936DB1}	2017
7	Polygon	17001010300000053009029000000000	{1F3FC068-9AAB-436B-866B-B6A0DD055704}	2017
8	Polygon	17001010300000012760909900000000	{BD9040A9-0DC5-4853-858A-4E1EC4E7B9D8}	2017
9	Polygon	17001010500000019090290000000000	{0C3940BB-E165-4BCF-A8C7-9301EF3EB6BF}	2017
10	Polygon	17001010500000053509019000000000	{5075B6C8-025B-4DFD-B0FB-5177E7204364}	2017
11	Polygon	17001010300000016909029000000000	{708B6043-6DB8-451E-AA17-32C6FC09D351}	2017
12	Polygon	17001010400000059609089000000000	{47D46DD8-2B0B-409D-8EB2-7AB29A92D95F}	2017
14	Polygon	17001010200000022209029000000000	{D7828355-1961-4545-84E6-97D8EB8B06CA}	2017
15	Polygon	17001010400000031509019000000000	{7F8F6145-BFD2-49FC-B26D-09B86923C88C}	2017

(2155 out of 2755 Selected)

Fuente: Elaboración propia (2022).

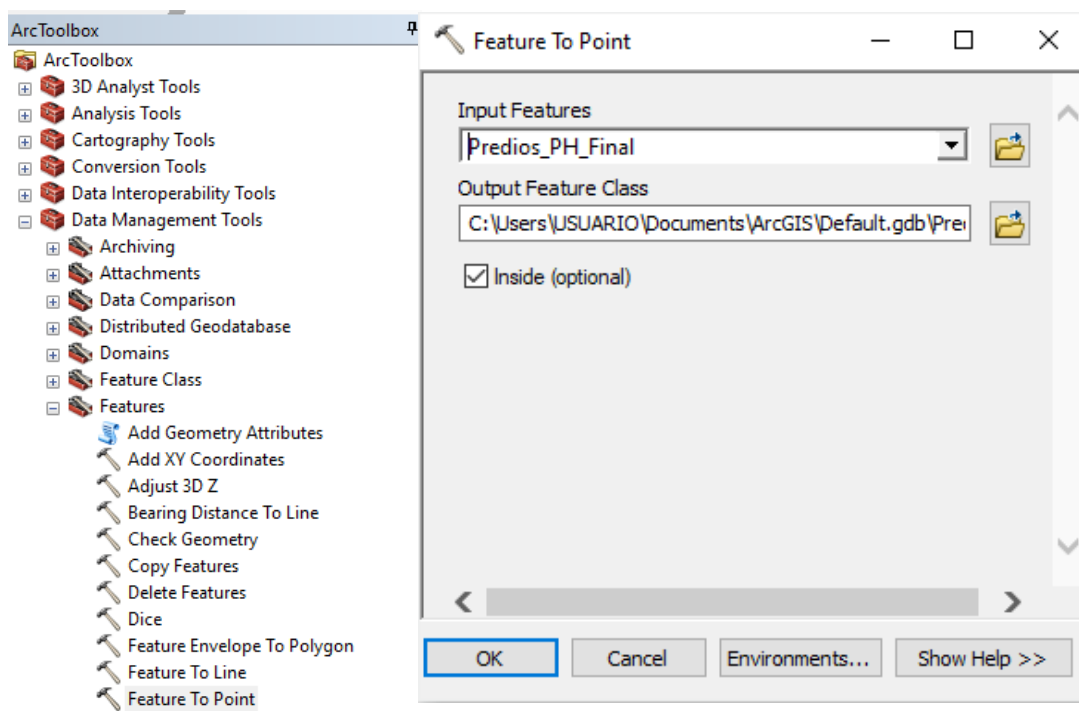
Fase 4: Publicar la información analizada y depurada en arcgis online

Simbolizar los datos.

Se convierten los polígonos Predios_PH_Final a puntos, la figura 38 muestra el proceso de conversión de polígonos a puntos mediante la herramienta Feature to point del Arc Toolbox, se elige la capa a convertir “Predios_PH_Final”, la ruta de guardado y clic en OK.

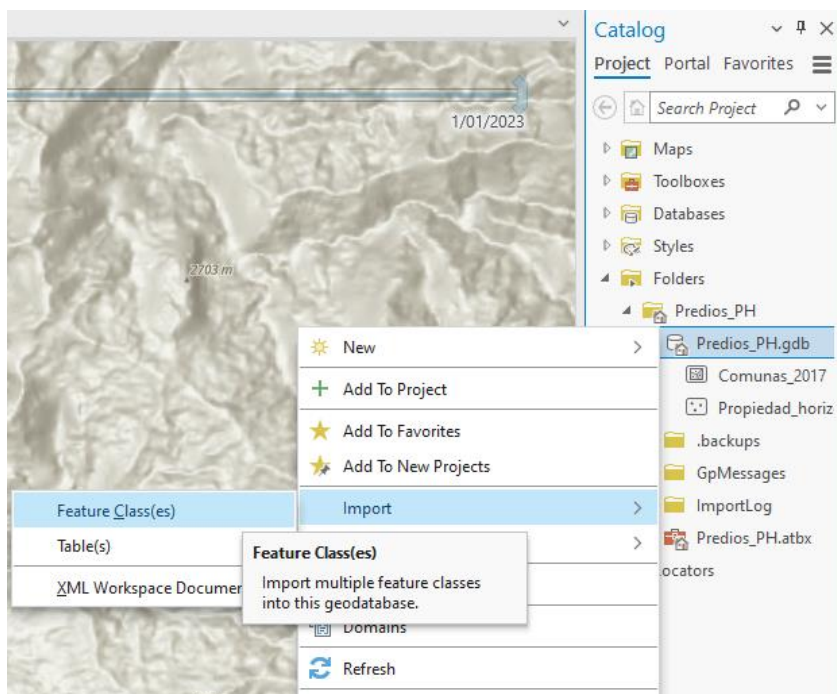
Figura 38

Conversión de polígonos a puntos



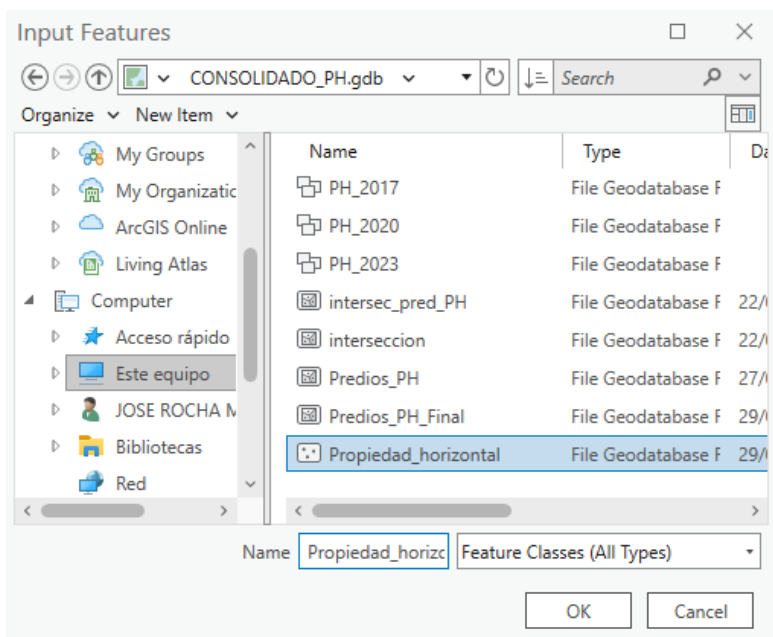
Fuente: Elaboración propia (2022).

Con el ArcGIS Pro se crea un nuevo proyecto en el cual creamos una GDB tipo file. La figura 39 muestra cómo se importa la información creada (Propiedad_horizontal y Comunas) de la base de trabajo manejada en ArcMap a la nueva base o GDB creada en ArcGIS Pro. Clic derecho sobre la base, clic en Import, clic en feature class

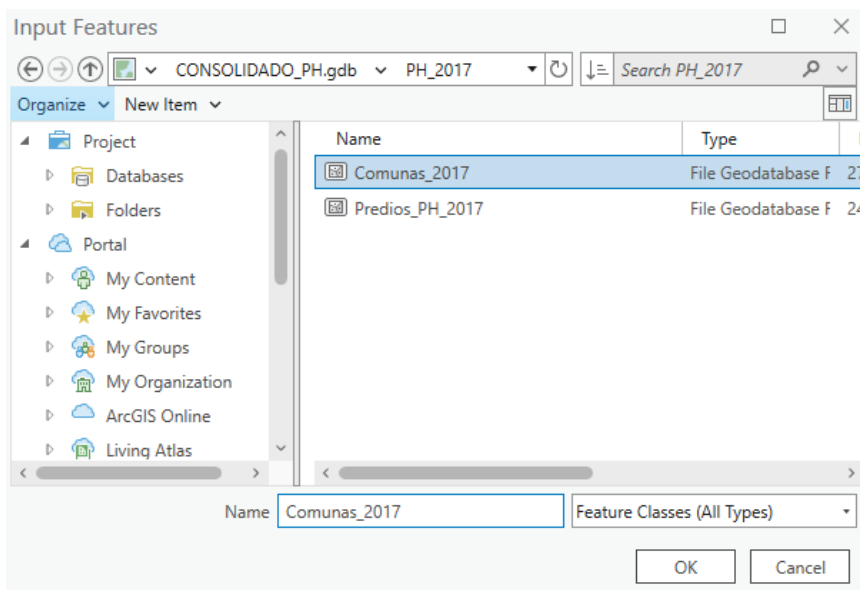
Figura 39*Importar datos*

Fuente: Elaboración propia (2022).

La figura 40 y 41 muestran las capas a importar “Propiedad_horizontal” y Comunas_2017 desde la GDB de trabajo “Consolidado_PH”

Figura 40*Capa para importar*

Fuente: Elaboración propia (2022).

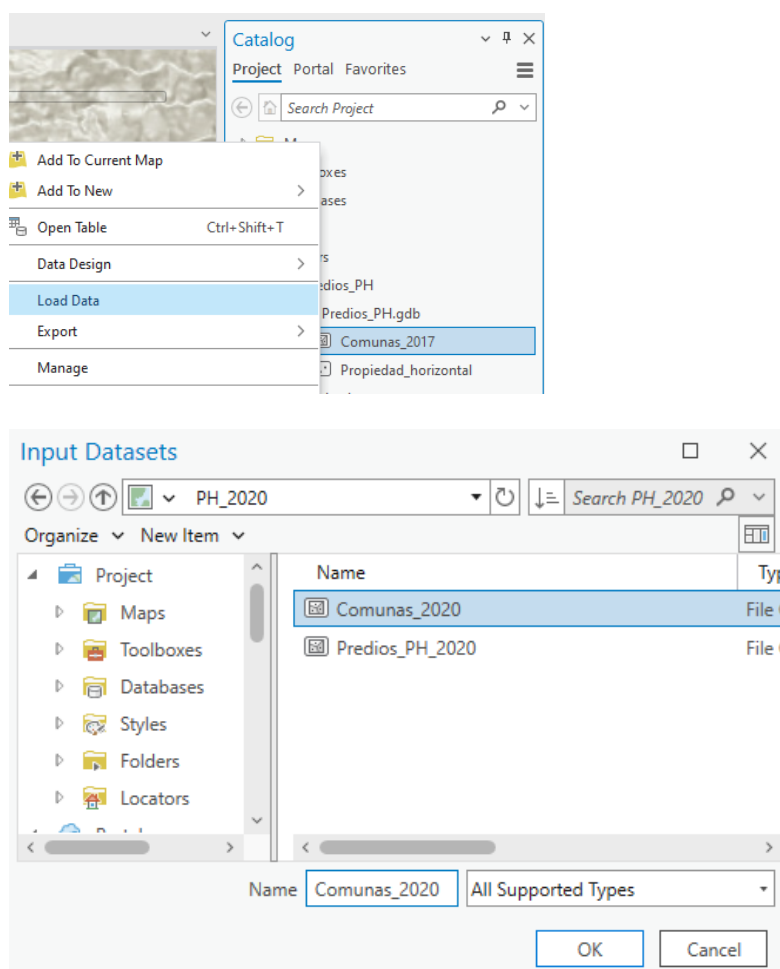
Figura 41*Capa para importar*

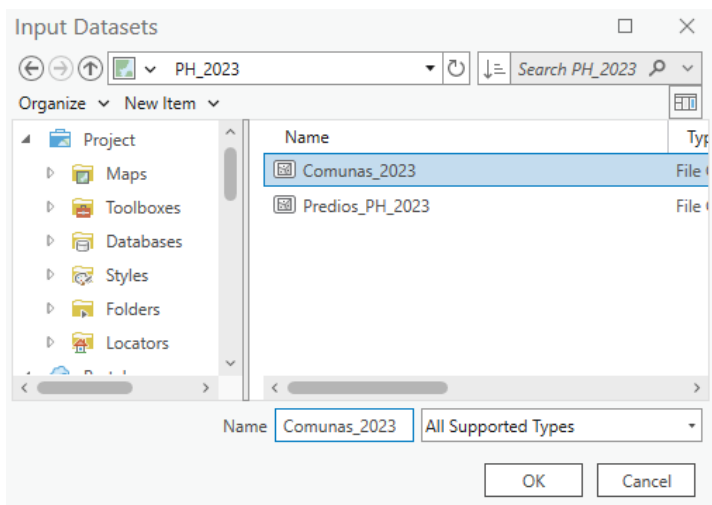
Fuente: Elaboración propia (2022).

Como la información de comunas esta creada por año y se importó la del año 2017, La figura 42 muestra cómo se carga la información del año 2020 y 2023. Dando clic derecho sobre la capa comunas_2017, clic en Load Data, se busca la ruta en donde se almacena la información de Comunas_2020 en la GDB de trabajo “Consolidado_PH”, clic en Comunas_2020, clic en ok y se repite el mismo proceso para cargar la información de Comunas_2023.

Figura 42

Input Dataset



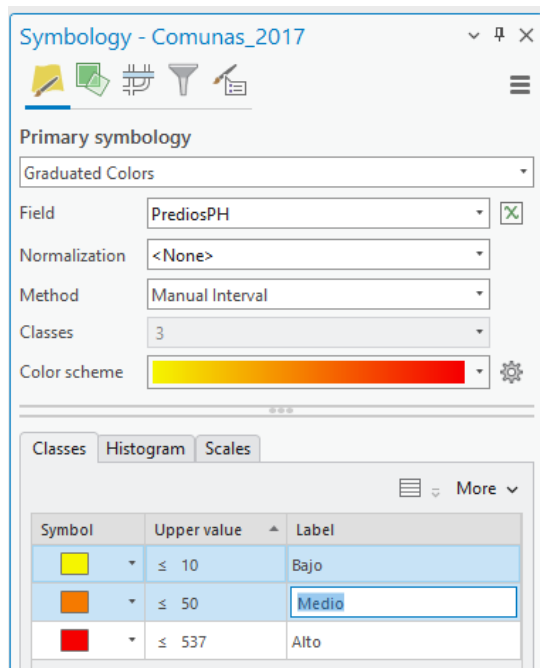


Fuente: elaboración propia (2022).

La figura 43 muestra la clasificación a la capa comuna tomando como referencia el campo Predios_PH de la capa Comunas, se hacen tres niveles de clasificación; bajo, medio y alto

Figura 43

Clasificación

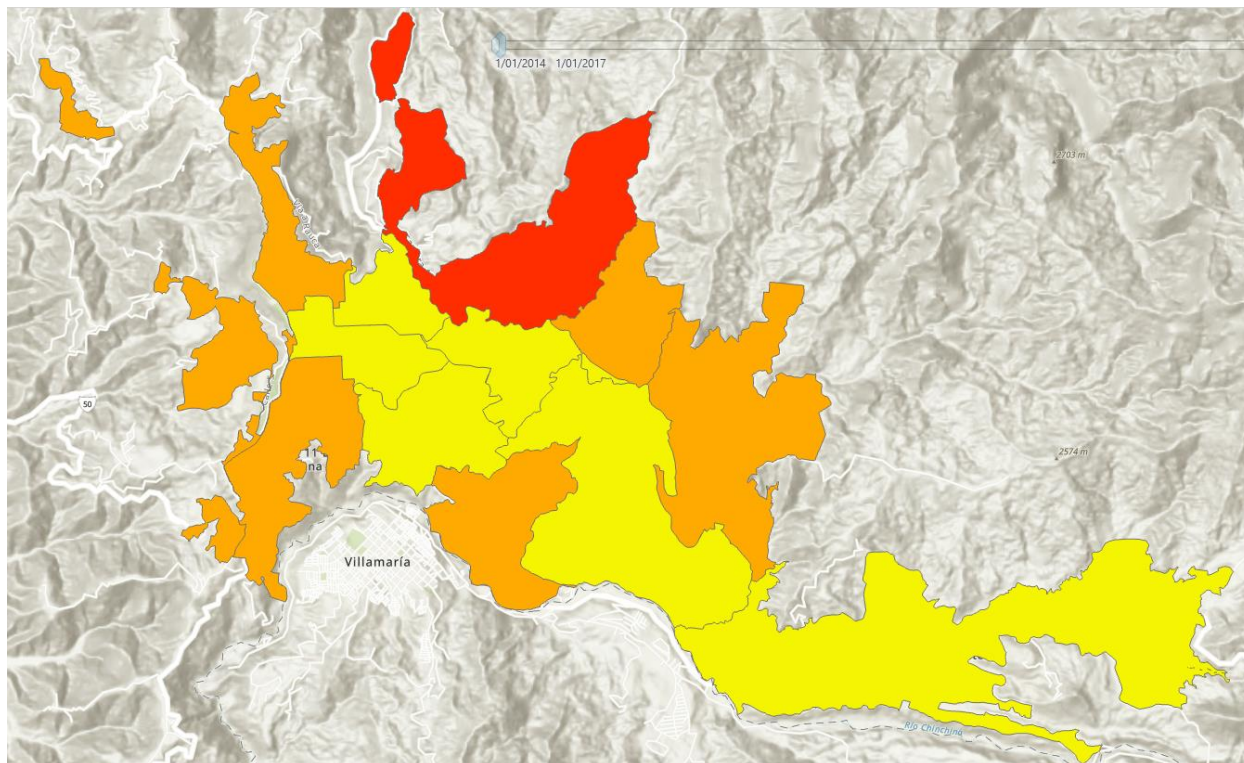


Fuente: Elaboración propia (2022).

La figura 44 muestra el mapa con la clasificación de la capa “Comunas”

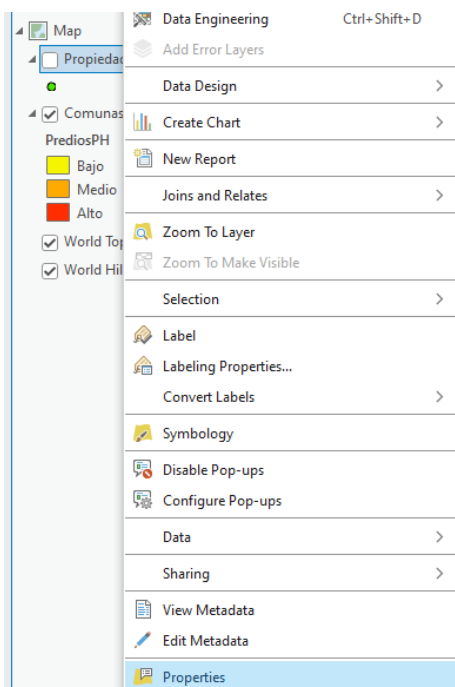
Figura 44

Mapa Clasificación

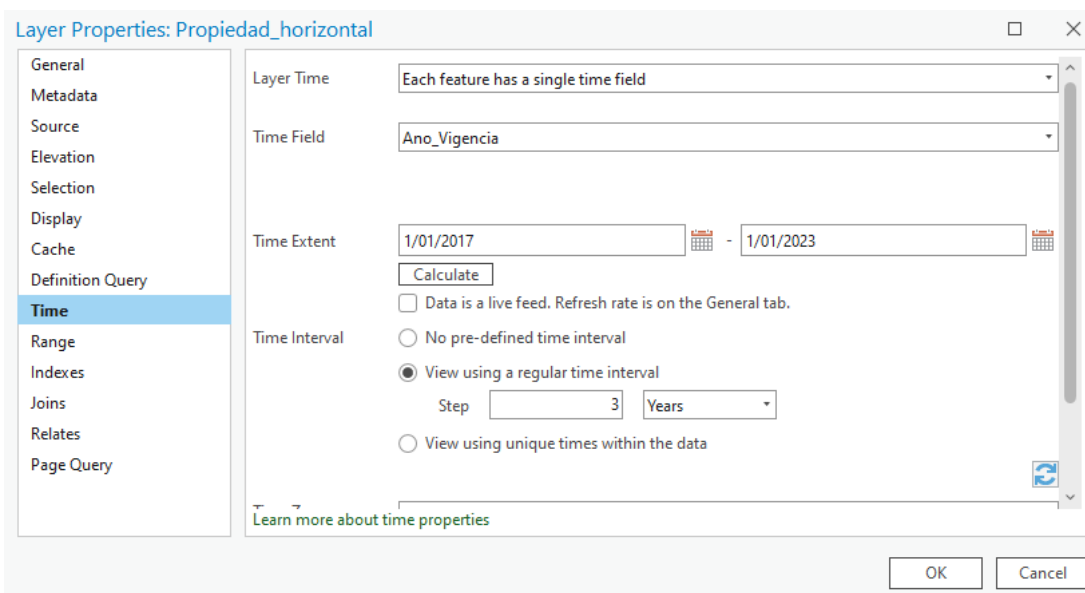


Fuente: Elaboración propia (2022).

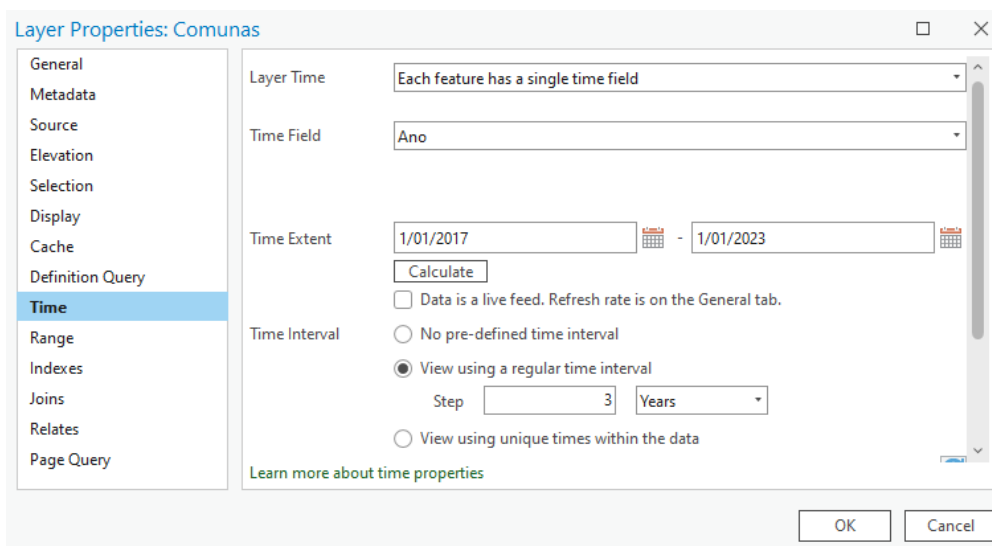
La figura 45, 46 y 47 muestra la configuración de tiempo a las capas “Comunas” y “propiedad horizontal”. Se inicia dando clic derecho a la capa Propiedad_horizontal, clic en propiedades, se configuran los datos de tiempo, clic en ok y se repite el mismo proceso para la capa “Comunas”.

Figura 45*Configuración de tiempo*

Fuente: Elaboración propia (2022).

Figura 46*Configuración de tiempo*

Fuente: Elaboración propia (2022).

Figura 47*Configuración de tiempo*

Fuente: Elaboración propia (2022).

Las figuras 48, 49, 50, 51, 52 y 53 muestran las tablas de datos con la cantidad de predios con condición de propiedad horizontal por comuna y los respectivos mapas de los años 2017, 2020 y 2023

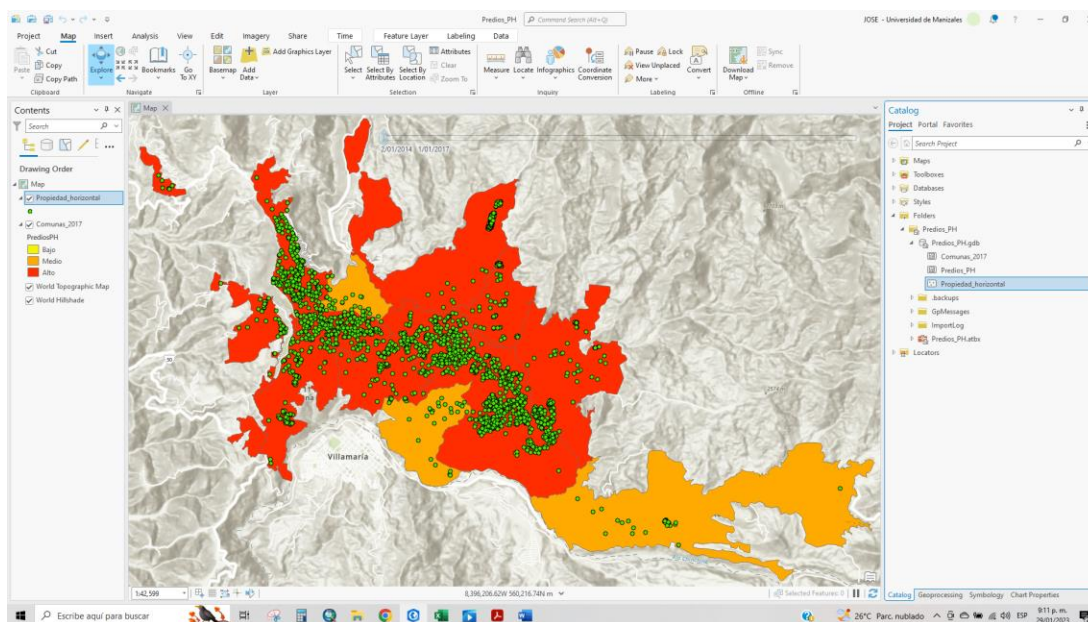
Figura 48*Datos Comunas 2017*

OBJECTID_1 *	Shape *	OBJECTID	NOMBRES_CO	ID_COMUNA ^	Año	PrediosPH	Shape_Length	Shape_Area
11	Polygon	11	Comuna Atardeceres	01	1/01/2017	308	35308.93467	3276418.454985
1	Polygon	1	Comuna san José	02	1/01/2017	30	5797.144455	897950.580596
2	Polygon	2	Comuna Cumanday	03	1/01/2017	235	6271.683836	1178206.03325
3	Polygon	3	Comuna Estación	04	1/01/2017	204	9178.805019	1429356.882276
4	Polygon	4	Comuna Ciudadela del Norte	05	1/01/2017	230	20644.047379	4423593.264581
5	Polygon	5	Comuna Ecoturístico Cerro de Oro	06	1/01/2017	207	17155.522984	4137679.735538
9	Polygon	9	Comuna Tesorito	07	1/01/2017	24	34619.613244	7891725.306464
6	Polygon	6	Comuna Palogrande	08	1/01/2017	537	15360.791631	4795494.790081
8	Polygon	8	Comuna Universitaria	09	1/01/2017	30	9224.438099	2064132.105534
7	Polygon	7	Comuna La Fuente	10	1/01/2017	128	8512.937803	1905402.328562
10	Polygon	10	Comuna la Macarena	11	1/01/2017	135	11501.010498	2265347.925884
12	Polygon	13	Comuna Doce	12	1/01/2017	87	6922.899404	1535245.494555

Fuente: Elaboración propia (2022).

Figura 49

Mapa



Fuente: Elaboración propia (2022).

Figura 50

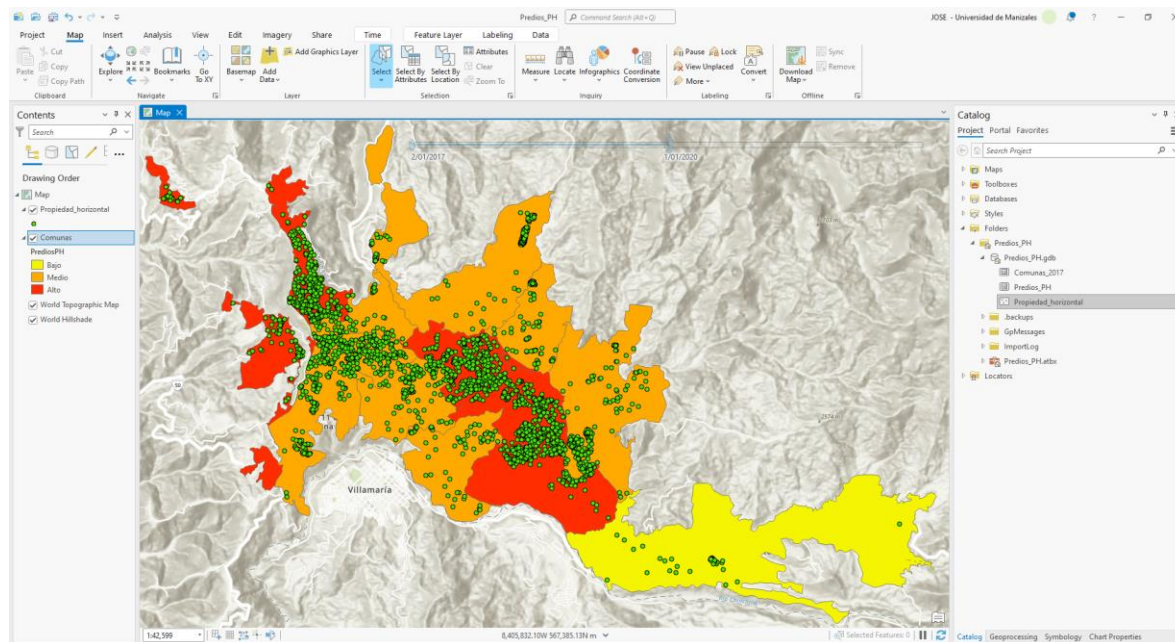
Datos comunas 2020

OBJECTID_1 *	Shape *	OBJECTID	NOMBRES_CO	ID_COMUNA ▲	Ano	PrediosPH	Shape_Length	Shape_Area
1 23	Polygon	11	Comuna Atardeceres	01	1/01/2020	104	35308.93467	3276418.454985
2 13	Polygon	1	Comuna san José	02	1/01/2020	12	5797.144455	897950.580596
3 14	Polygon	2	Comuna Cumanday	03	1/01/2020	36	6271.683836	1178206.03325
4 15	Polygon	3	Comuna Estación	04	1/01/2020	54	9178.805019	1429356.882276
5 16	Polygon	4	Comuna Ciudadela de...	05	1/01/2020	36	20644.047379	4423593.264581
6 17	Polygon	5	Comuna Ecoturístico C...	06	1/01/2020	35	17155.522984	4137679.735538
7 21	Polygon	9	Comuna Tesorito	07	1/01/2020	7	34619.613244	7891725.306464
8 18	Polygon	6	Comuna Palogrande	08	1/01/2020	57	15360.791631	4795494.790081
9 20	Polygon	8	Comuna Universitaria	09	1/01/2020	29	9224.438099	2064132.105534
10 19	Polygon	7	Comuna La Fuente	10	1/01/2020	18	8512.937803	1905402.328562
11 22	Polygon	10	Comuna la Macarena	11	1/01/2020	42	11501.010498	2265347.925884
12 24	Polygon	13	Comuna Doce	12	1/01/2020	12	6922.899404	1535245.494555

Fuente: Elaboración propia (2022).

Figura 51

Mapa



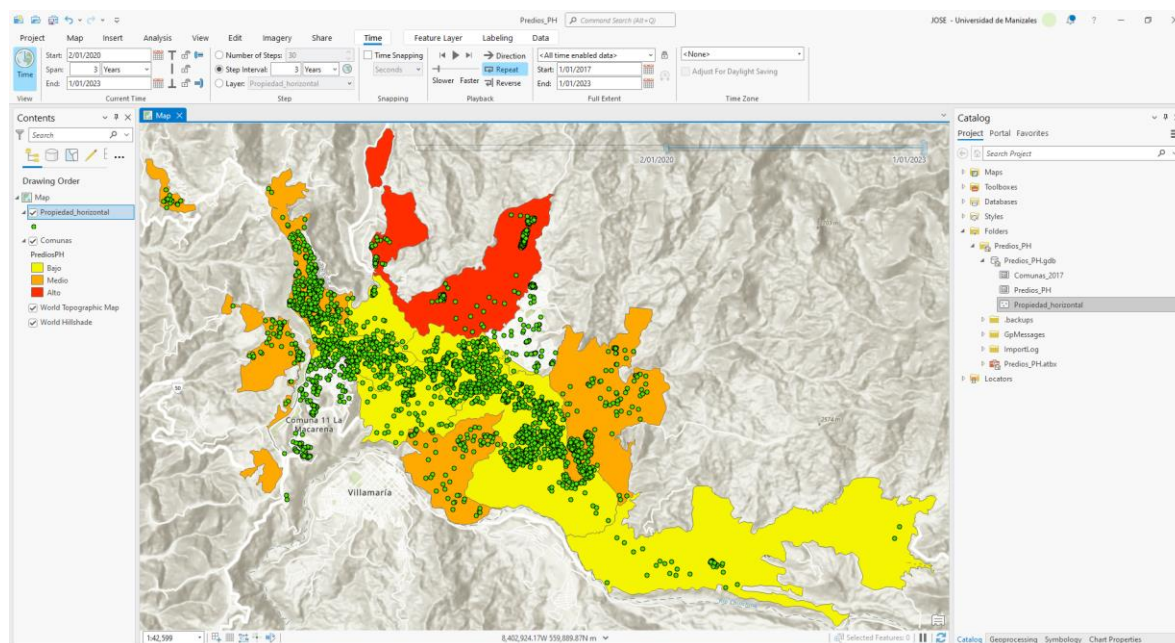
Fuente: Elaboración propia (2022).

Figura 52

Datos comunas 2023

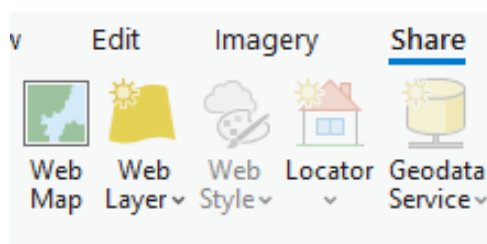
OBJECTID_1 *	Shape *	OBJECTID	NOMBRES_CO	ID_COMUNA ^	Ano	PrediosPH	Shape_Length	Shape_Area
1	34	Polygon	11 Comuna Atardeceres	01	1/01/2023	11	35308.93467	3276418.454985
2	25	Polygon	1 Comuna san José	02	1/01/2023	1	5797.144455	897950.580596
3	26	Polygon	2 Comuna Cumanday	03	1/01/2023	3	6271.683836	1178206.03325
4	27	Polygon	3 Comuna Estación	04	1/01/2023	6	9178.805019	1429356.882276
5	28	Polygon	4 Comuna Ciudadela de...	05	1/01/2023	102	20644.047379	4423593.264581
6	29	Polygon	5 Comuna Ecoturístico C...	06	1/01/2023	12	17155.522984	4137679.735538
7	33	Polygon	9 Comuna Tesorito	07	1/01/2023	2	34619.613244	7891725.306464
8	30	Polygon	6 Comuna Palogrande	08	1/01/2023	3	15360.791631	4795494.790081
9	32	Polygon	8 Comuna Universitaria	09	1/01/2023	12	9224.438099	2064132.105534
10	31	Polygon	7 Comuna La Fuente	10	1/01/2023	5	8512.937803	1905402.328562

Fuente: Elaboración propia (2022).

Figura 53*Mapa*

Fuente: Elaboración propia (2022).

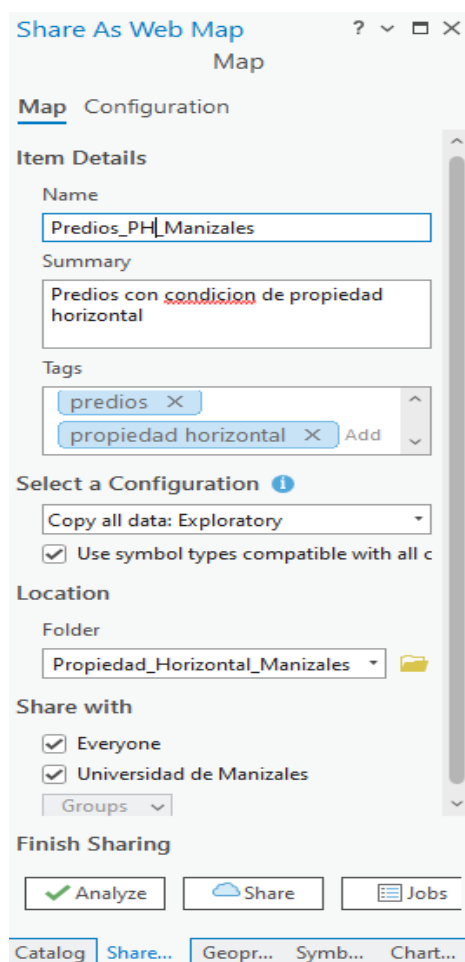
La figura 54 y 55 muestra como publicar la información en ArcGIS Online, una vez la información esta lista, se da clic en Share, clic en Web Map, se llenan los campos solicitados, se crea la carpeta donde se almacenará el mapa de tiempo en ArcGis online para este caso Propiedad_Horizontal_Manizales y por último clic en Share

Figura 54*publicación ArcGIS Online*

Fuente: Elaboración propia (2022).

Figura 55

publicación ArcGIS Online



Fuente: Elaboración propia (2022).

Se guarda el enlace de publicación del mapa de tiempo de ArcGIS online

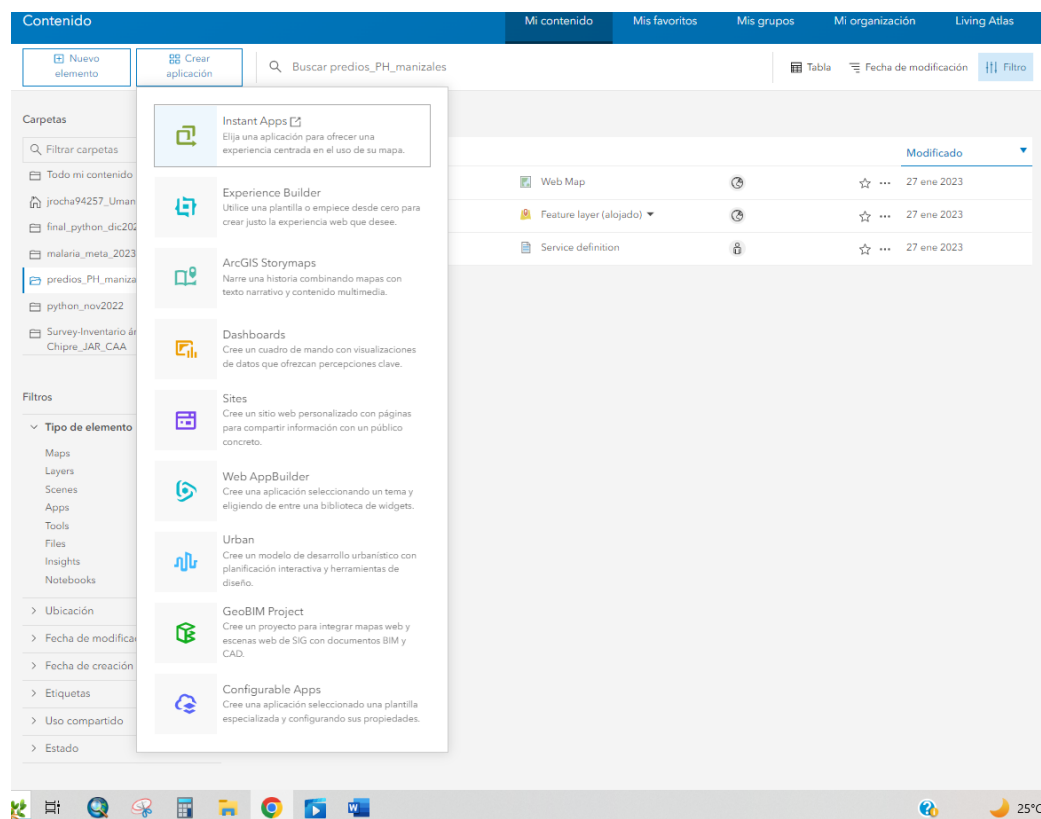
<https://umanizales.maps.arcgis.com/apps/mapviewer/index.html?webmap=42748152f46d43e0997c2d59bcbe8bbb>

Fase 5: De las diferentes apps instantáneas que ofrece ArcGIS online, escoger una que permita la visualización de datos de tiempo de los predios con condición de propiedad horizontal.

En la figura 56 muestra que en arcgis Online ofrece diversas aplicaciones que facilitan la presentación de información

Figura 56

ArcGIS Online

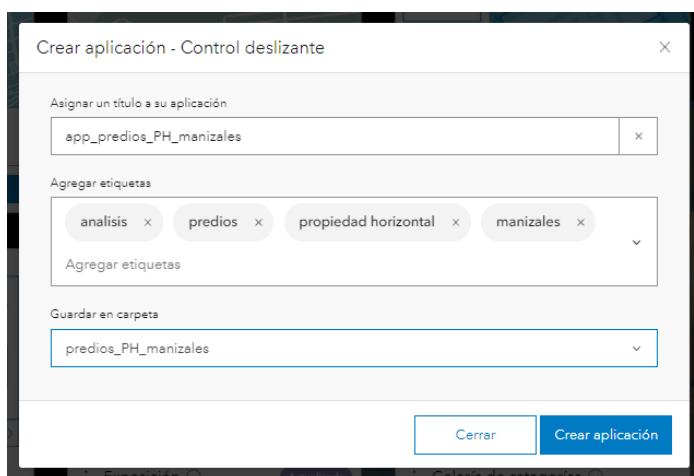


Fuente: Elaboración propia (2022).

La figura 57 muestra la aplicación elegida que es una de control deslizante que será usada para presentar el mapa de tiempo cargado a arcgis online.

Figura 57

Aplicación con control deslizante

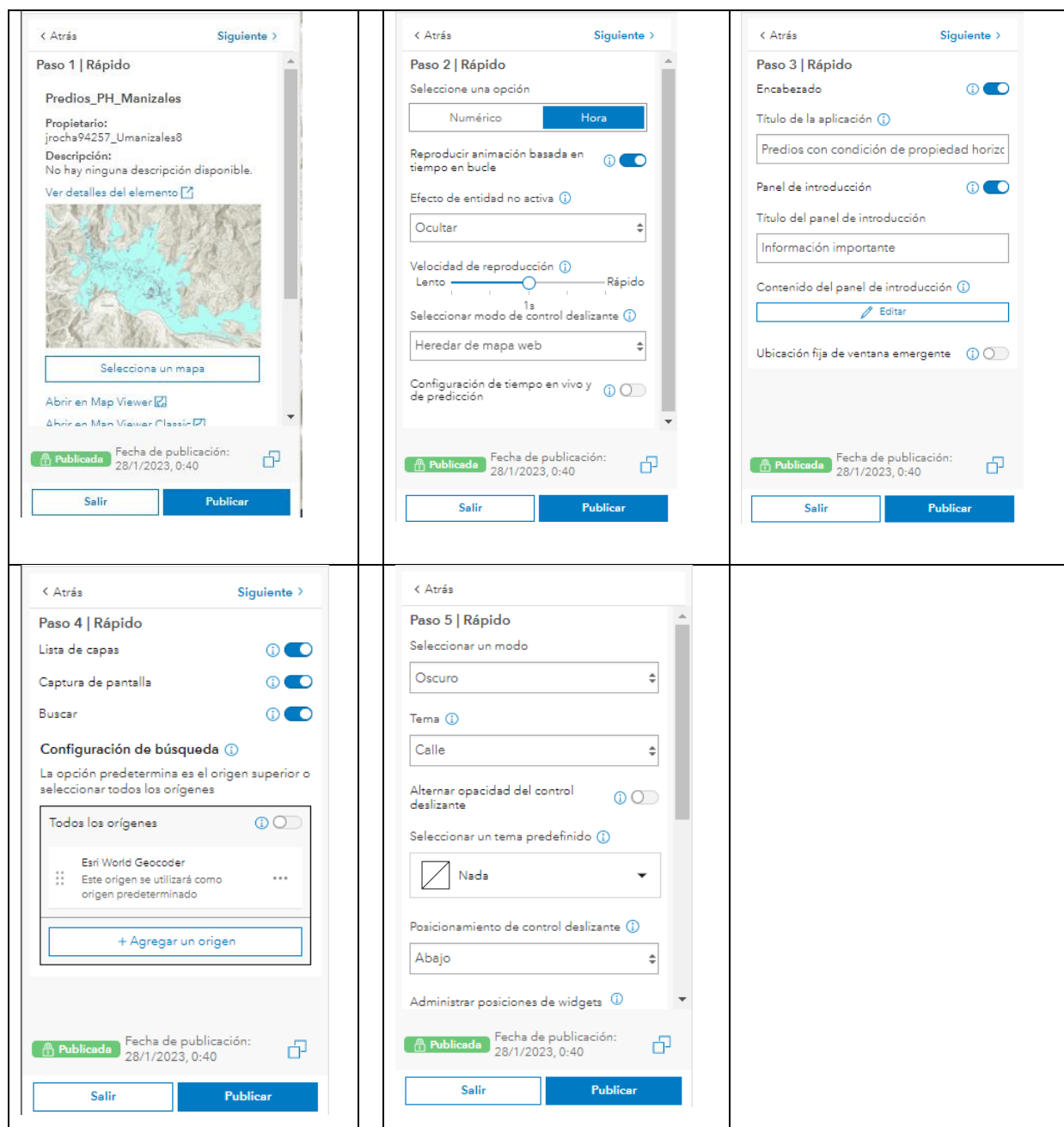


Fuente: Elaboración propia (2022).

En la figura 58 se presentan las configuraciones que se deben hacer para configurar la aplicación de control deslizante.

Figura 58

Configuración de las opciones

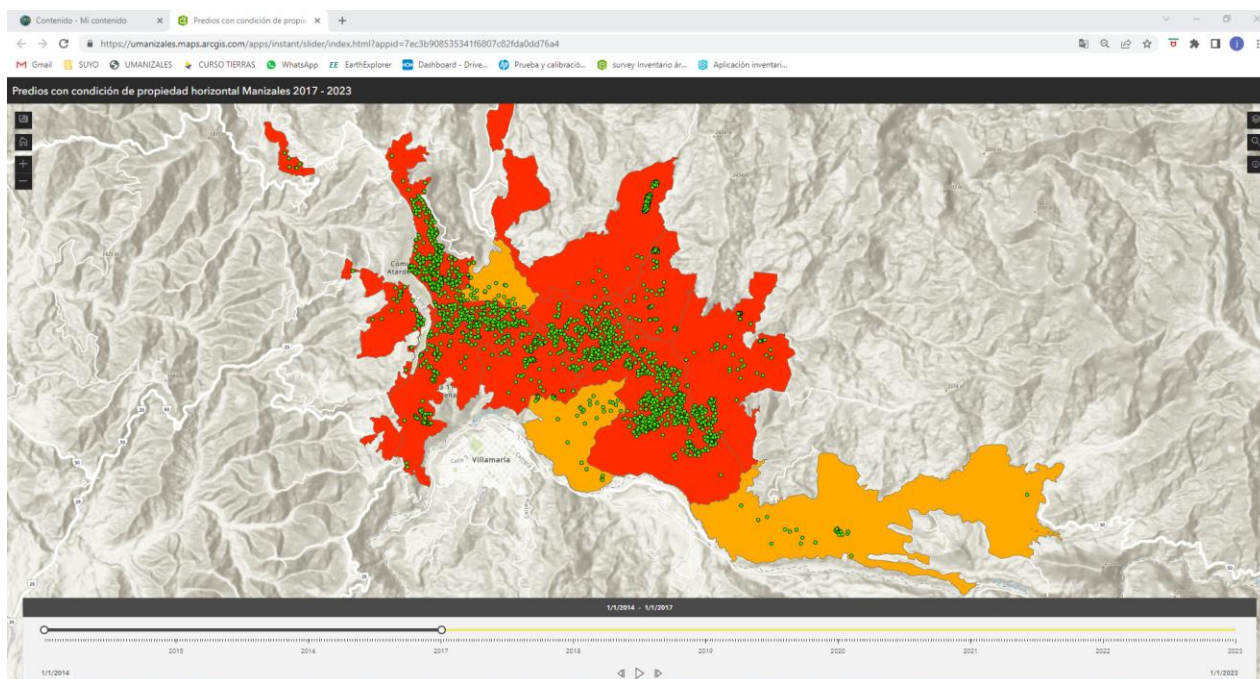


Fuente: Elaboración propia (2022).

En la figura 59 se presenta la aplicación de control deslizante con la información de comunas y Propiedad horizontal cargadas. Esta aplicación permite mediante un botón de inicio recorrer cada uno de los años mostrando el incremento de los predios con condición de propiedad desde el año 2017 al 2023.

Figura 59

Aplicación control deslizante



Fuente: Elaboración propia (2022).

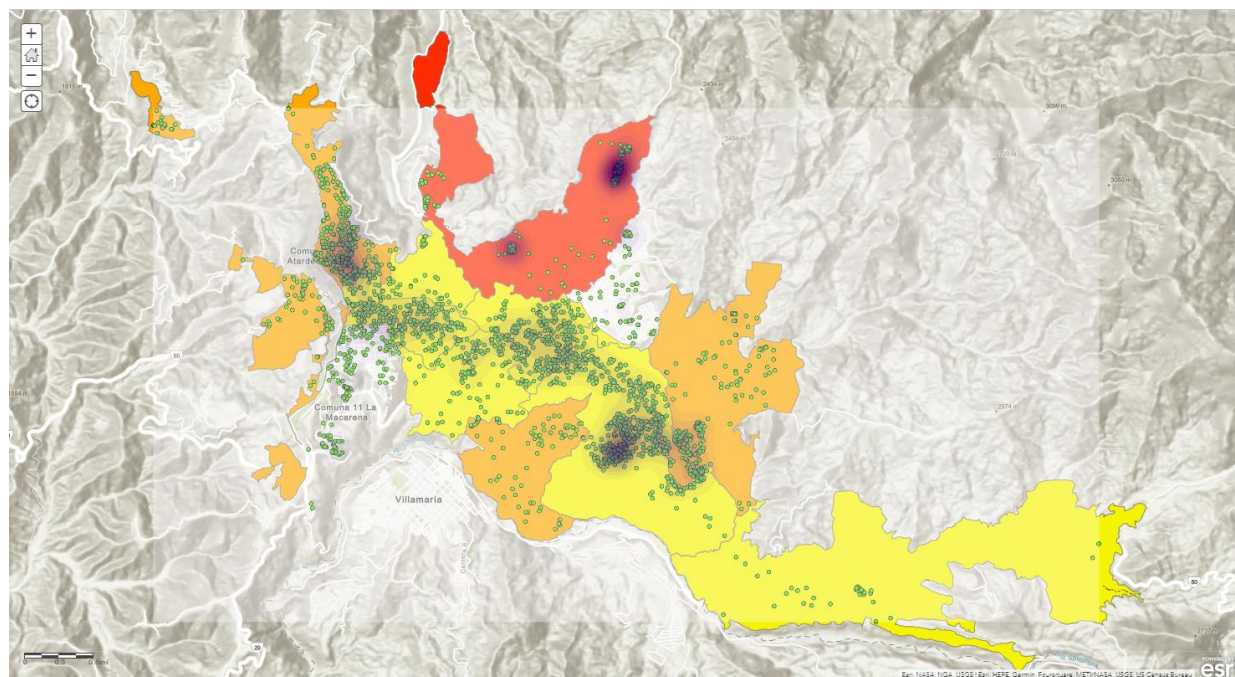
Enlace de la aplicación creada

<https://umanizales.maps.arcgis.com/apps/instant/slider/index.html?appid=7ec3b908535341f6807c82fda0dd76a4>

ArcGIS online entre sus muchas aplicaciones y funciones permite crear a partir de información tipo punto datos sobre densidades, la figura 60 muestra para este caso que se genera información de densidad de los predios PH para el año 2023

Figura 60

Densidad de predios PH 2023



Fuente: Elaboración propia (2022).

<https://umanizales.maps.arcgis.com/apps/mapviewer/index.html?webmap=ea18e0c6877746e68443aa00872ff581>

7. Resultados

Para los resultados esperados de este proyecto, se establece el modelo de medición de grupos de investigación del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (Min Ciencias, 2021) teniendo en cuenta la tipología de productos de investigación.

Tabla 1

Relación de resultados esperados

Objetivos	Resultados / Producto Esperado	Indicador / N° de informes generados	Beneficiario
Recopilar, organizar y clasificar la información alfanumérica existente referente a propiedades horizontales en el municipio de Manizales.	Banco de información relevante	1	Desarrolladores del proyecto, entidades que implementen informaciones históricas
	Metodologías para el desarrollo	1	
	Actualización de información existente	2	
Construir una base de datos geográfica con la información recopilada para publicar los datos en ArcGis online.	Base de datos geográfica actualizada.	1	Entidades gubernamentales
Comparar la información recopilada y analizada de los años 2017, 2020 y 2023 con el fin de identificar en la base de datos o GDB del año 2023 los predios con condición de propiedad horizontal de los años 2017 y 2020.	Tabulación de información actualizada y existente	2	Entidades públicas, privadas, y ciudadanía en general
	Datos estadísticos descriptivos	-	
Configurar la aplicación control deslizante de ArcGIS Online que permita visualizar la información analizada y depurada de los predios con condición de propiedad horizontal de los años 2017, 2020, 2023.	Publicación en ArcGis online que relacionen el crecimiento en un periodo de años específico.	-	Alcaldías, gobernaciones, corporaciones autónomas.

Nota: Elaboración propia (2022)

Tabla 2*Tipología de productos de investigación*

Productos	Subtipo de producto
<i>Productos resultados de actividad de generación de nuevo conocimiento</i>	Banco de información
	Metodologías
	Aplicaciones
	Actualización
	Insumos para proyectos futuros
<i>Productos resultados de actividades de desarrollo tecnológico e innovación</i>	Herramientas SIG
	Insumos digitales
	Aplicación de la norma
<i>Productos resultados de actividades de apropiación social del conocimiento</i>	Participación ciudadana, proyección en términos de crecimiento y construcción en la ciudad.
	Ítems para catastro
	Generación de contenidos digitales de carácter cartográfico
	Talleres de conocimiento y socialización de la norma que rige a la comunidad
<i>Productos de formación del recurso humano</i>	Trabajo de grado de especialización
	Proyectos de investigación y desarrollo
	Proyectos para alcaldías, gobernaciones y ciudadanía en general.

Nota: Elaboración propia (2022).

8. Conclusiones

Durante la ejecución del modelamiento del Sistema de Información Geográfica, se logró evidenciar la importancia que tiene el censo de la propiedad inmueble en muchos aspectos de la sociedad, ya que permitió identificar el crecimiento y expansión que ha tenido los predios con condición de Propiedad Horizontal en nuestro municipio objeto de estudio.

A partir de la información recopilada y clasificada del municipio de Manizales, las diferentes entidades gubernamentales pueden actualizar sus bases de datos y hacer uso de esta en sus planes de gobierno frente al incremento de la propiedad horizontal.

Con las bases de datos actualizadas los entes gubernamentales pueden realizar consultas y cruces con el fin de generar proyecciones a futuro, un claro ejemplo es la identificación de áreas idóneas para la construcción de propiedades horizontales.

Al realizar comparar datos vigentes con datos anteriores, las entidades públicas y privadas pueden determinar el futuro crecimiento de dichas propiedades haciendo uso de análisis estadísticos y descriptivos.

El uso de herramientas informáticas, en este caso el uso de ArcGIS Pro y ArcGIS online, facilitan en gran medida el análisis de los datos, al poder obtener resultados con una información vectorial sin contar con información tipo Ráster.

Para este proyecto se logró demostrar el crecimiento de la propiedad inmueble con condición de propiedad horizontal realizando cruces de información, publicando los resultados obtenidos y mediante las diferentes aplicaciones que ofrece ArcGIS online se creó una interfaz que permite utilizar estos resultados para cumplir con el objetivo, que era demostrar cómo ha sido el crecimiento de este tipo de inmueble en el municipio de Manizales.

Con estos resultados las entidades estatales pueden crear políticas y estrategias que beneficien al municipio como un recaudo fiscal justo, identificación de terrenos adecuados para la construcción de estas propiedades horizontales tomando como referencia la urbanización de este tipo de proyectos y concientización de aquellas constructoras que quieran construir en zonas inadecuadas para este tipo inmuebles poniendo en riesgo la vida de las personas que habiten estas edificaciones.

Algo que se logró evidenciar en el desarrollo del trabajo es entender que el análisis de datos espaciales es una herramienta cada vez más importante para la toma de decisiones en diversos sectores. Con la utilización de tecnologías de geovisualización y la integración de datos geográficos con información demográfica, económica y social, el análisis espacial permite una comprensión más profunda y precisa de los patrones y tendencias en la información geográfica. Sin embargo, también presenta desafíos importantes que deben ser abordados para garantizar la calidad y la precisión de los resultados.

9. Recomendaciones

Dentro de este proyecto el cual tiene gran cobertura y diversificación, siempre se desea que haya una mejora continua del mismo; por lo tanto, se recomienda a futuros estudiantes que tengan interés en el proyecto, la complementación del modelo con más variables analizables en base a la condición del NPN “Numero predial nacional” usado para la identificación de los predios en general, y aún más recomendable sería la implementación de más cruces entre los mismos datos a analizar para que el proceso tenga mejor calidad y precisión en los resultados obtenidos.

Otra recomendación sería incluir al modelo una mejor integración de datos espaciales, para que se adapte con el uso del modelo LADM y se adecue a las necesidades de la mayor variedad de entes gubernamentales que puedan requerir de una identificación o expectativa de crecimiento de inmuebles en condición de propiedad horizontal para su uso. Una recomendación para brindarle mayor precisión al modelo, es integrar dichos datos espaciales de manera específica para que pueda ser usado por el sistema en el análisis integral de cada uno de los cruces de información que se realizan para determinación de un resultado específico.

Se recomienda adicional a ello invitar a los entes gubernamentales como alcaldía y gobernación al desarrollo e implementación de herramientas tecnológicas que le permitan agilizar en gran medida la toma de decisiones, dentro de ellas podemos denotar factores de riesgos, inversión social y desarrollo urbanístico, todo de la mano con un censo constante de la propiedad que evidencie el crecimiento de los inmuebles del municipio.

10. Referencias

- Automatizada, C. d. (2022). *Cartografía y Geografía*. <https://www.significados.com/cartografia/>
- Benito, B., Bastida, F., y Guillamón, M. (2010). Urban sprawl and the cost of public services: An evaluation of Spanish local governments. *Lex Localis*, 8(3), 265-244. [https://doi.org/10.4335/8.3.245-264\(2010\)](https://doi.org/10.4335/8.3.245-264(2010))
- Catastro Bogotá. (2022). *Glosario Catastral*. <https://www.catastrobogota.gov.co/glosario-catastral>
- Cayla, N., y Martin, S. (2018). *Digital geovisualisation technologies applied to geoheritage management*. *Geoheritage*. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809531-7.00016-2>
- Dávila, F. y Camacho, E. (2012). *Georreferenciación de documentos cartográficos para la gestión de Archivos y Cartotecas. "Propuesta Metodológica"*. Institut Cartogràfic de Catalunya. URI: <http://hdl.handle.net/10902/1003>
- Instituto Nacional de Estadística [INE]. (s.f.). *Glosario de Conceptos: Municipio* <https://www.ine.es/DEFIne/es/concepto.htm?c=4877&op=30245&p=1&n=20>
- Femenia-Ribera, C., Mora-Navarro, G., y Pérez, L. (2022). Evaluating the use of old cadastral maps. *Land Use Policy*. 114, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2022.105984>
- Femenia-Ribera, C., Benitez-Aguado, E., Mora-Navarro, G., y Martinez-Llario, J. (2014). Method of recovering municipal boundary lines in Province of Valencia (Spain) by means of historical cadastral maps. *Survey Review*, 46, 255-286. <https://doi.org/10.1179/1752270613Y.0000000081>
- Alcaldía de Fusagasugá (s.f.). *Glosario*. <https://catastro.alcaldiafusagasuga.gov.co/glosario/>
- Gerencie. (2020, 30 de enero). *Propiedad horizontal en Colombia*.

- <https://www.gerencie.com/propiedad-horizontal.html>
- Guerra-Ocampo, D., Castillo, J., y Ceballos, Y. (2019). Caracterización de datos catastrales para la tipificación de asentamientos informales en Medellín. *Revista UIS Ingenierías*, 18(1), 187–202. <https://doi.org/10.18273/revuin.v18n1-2019017>
- Gutiérrez, M., y Kahhat, R. (2018). Assessing the limits to the growth of urban stocks in areas with horizontal growth constraints. *Resources, Conservation and Recycling*, 181. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2022.106221>.
- La Infraestructura de Datos Espaciales de Bogotá [IDECA]. (2022). *Glosario*. <https://www.ideca.gov.co/recursos/glosario/barrio>
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi [IGAC]. (2004). *Tipos de coordenadas manejadas en Colombia*. <http://bitly.ws/zB4H>
- Krishnaveni, K., y Anilkumar, P. (2020). Managing urban sprawl using remote sensing and GIS. *The international Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*. XLII-3/W11, 59-66. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-3-W11-59-2020>
- Morad, M., Chalmers, A., y O'Regan, P. (1996). The role of root-mean-square error in the geo-transformation of images in GIS. *International Journal of Geographical Information Systems*, 10, 347-353. <https://doi.org/10.1080/02693799608902083>
- Paixão, S., Nichols, S., y Carneiro, A. (2012). Multipurpose Cadastral Systems: data and issues of its implementation from conventional systems to the Cadastre 3D and 4D. *Boletim de Ciências Geodesicas*, 8 (1), 3-21. <https://doi.org/10.1590/S1982-21702012000100001>
- Ministerio de Educación. (s.f.). *¿Qué es un SIG?* <https://www.mineducacion.gov.co/1621/article-190610.html>

Tuno, N., & Mulahusić, A. (2022). Evaluation of handheld scanner for digitization of cartographic heritage. *Journal of Cultural Heritage*, 54,31-43.

<https://doi.org/10.1016/j.culher.2022.01.008>

Valenzuela, C., y Zuluaga, A. (2000). The relevance of systematic data acquisition and large databases in the implementation of large projects. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences - ISPRS Archives, XXXIII*, 1100-1106. <https://www.isprs.org/proceedings/xxxiii/congress/part4/>

Go Catastral. *Glosario Catastral*. <https://gocatastral.catastrobogota.gov.co/territorial/area-metropolitana-centro-occidente-amco/26>

IGAC (2021), Glosario Catastral <https://www.igac.gov.co/es/contenido/resolucion-1149-de-2021>
Superintendencia de Industria y Comercio (SIC). Resolución 675 de 202. https://www.sic.gov.co/sites/default/files/normatividad/Ley_675_2001.pdf

Swiss Tierras Colombia, Propuesta de Gestión de Modelos de Datos LADM-COL Catastro – Registro <https://www.swisstierrascolombia.com/propuesta-de-gestion-de-modelos-de-datos-ladm-col-catastro-registro/>

IGAC (2020), Glosario Catastral <https://www.igac.gov.co/es/contenido/resolucion-388-de-2020>

Consejo Nacional de Política Económica y social, CONPES 3958 (2016)

<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3958.pdf>