

**Herramienta SIG para migración y evaluación de calidad  
del componente espacial del modelo de dominio  
Administrativo de Tierras (LADM-COL V.1.2) al modelo  
(IGAC 1.0) en el municipio de San Onofre, Sucre**

SONIA ELIZABETH ERASO HANRRYR

Informe final de trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Especialista  
en Sistemas de Información Geográfica - SIG

Línea de Investigación

Grupo de Investigación y Desarrollo en Informática y Telecomunicaciones

Universidad de Manizales

Facultad de Ciencias e Ingeniería

Especialización en Sistemas de Información Geográfica

Manizales, 2024

# Resumen

Esta propuesta busca desarrollar una herramienta SIG que permita la migración de datos desde un archivo XTF basado en el modelo Ladm\_Col versión 1.2 hacia la estructura del modelo geográfico vigente del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) en su versión 1.0. El objetivo principal es crear una solución que facilite la extracción, transformación y carga (ETL) de información, seguida de un proceso de validación de calidad basado en reglas topológicas y de consistencia de formato y presentar los resultados en archivos shp diferenciando las diferentes inconsistencias presentadas durante el análisis. Con esto, se busca optimizar los cierres catastrales de municipios estructurados en dicho modelo, como San Onofre, Sucre.

La iniciativa se estructuró en varias fases, iniciando con la recopilación de requerimientos funcionales y no funcionales, seguida del análisis y desarrollo de la herramienta mediante software SIG como QGIS y ArcGIS Pro. En este contexto, se diseñaron flujos de información utilizando Model Builder de Arcgis y el modelador gráfico de QGIS, junto con scripts específicos que facilitan la transformación de datos.

Una vez desarrollada, la herramienta se sometió a pruebas en el municipio piloto seleccionado, considerando la estructura de datos existente para llevar a cabo un análisis exhaustivo de los resultados. Dicho análisis abarca la cantidad de objetos transferidos, la calidad de consistencia lógica-topológica y los posibles cambios de exactitud posicional en comparación con la información original.

Este proceso busca asegurar la precisión y consistencia de la información catastral, aspecto crucial para una gestión territorial y planificación catastral eficiente. Además, permitirá el cumplimiento de las normas de calidad de la base catastral IGAC, mejorando la interoperabilidad de la información geográfica y agilizando los procesos de cierres catastrales de los municipios que utilizan el modelo de dominio de administración de tierras Ladm\_Col en su versión 1.2

# Abstract

This proposal seeks to develop a GIS tool that enables the migration of data from an XTF file based on the Ladm\_Col domain model version 1.2 to the current geographic model structure of the Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) version 1.0. The primary goal is to create a solution that facilitates the extraction, transformation, and loading (ETL) of information, followed by a quality validation process based on topological rules and format consistency, and to present the results in SHP files differentiating the various inconsistencies found during the analysis. This aims to optimize cadastral closures of municipalities structured under this model, such as San Onofre, Sucre.

The initiative was structured into several phases, starting with the collection of functional and non-functional requirements, followed by the analysis and development of the tool using GIS software such as QGIS and ArcGIS Pro. In this context, data flows were designed using Model Builder in ArcGIS and the graphical modeler in QGIS, along with specific scripts to facilitate data transformation.

Once developed, the tool was tested in a selected pilot municipality, considering the existing data structure to perform a comprehensive analysis of the results. This analysis encompasses the number of transferred objects, the quality of logical-topological consistency, and possible changes in positional accuracy compared to the original data.

This process aims to ensure the precision and consistency of cadastral information, a crucial aspect for efficient territorial management and cadastral planning. Furthermore, it will enable compliance with the quality standards of the IGAC cadastral database, improving the

interoperability of geographic information and streamlining the cadastral closure processes of municipalities that utilize the Ladm\_Col land administration domain model version 1.2.

# Contenido

Pág.

INTRODUCCIÓN .....	X
<b>1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN Y SU JUSTIFICACIÓN .....</b>	<b>11</b>
1.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA PROBLEMÁTICA .....	11
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	15
1.3 JUSTIFICACIÓN .....	16
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>19</b>
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	19
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	19
<b>3. ANTECEDENTES.....</b>	<b>21</b>
3.1 MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD GRAFICO (INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI) .....	21
3.2 TESIS DE GRADO DESARROLLO DE UNA HERRAMIENTA PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA CATASTRAL DIGITAL DEL IGAC.....	22
3.3 HERRAMIENTA SIG QUE AUTOMATICE E INTEGRE LOS PARÁMETROS DE CONTROL DE CALIDAD DE LA BASE DE DATOS GRÁFICA EN LOS PROCESOS DE ACTUALIZACIÓN CATASTRAL .....	22
3.4 DESARROLLO DE UN APLICATIVO SOBRE DISPOSITIVOS MÓVILES PARA REALIZAR EL PROCEDIMIENTO DE RECONOCIMIENTO PREDIAL URBANO COMO PARTE DE LA ACTUALIZACIÓN CATASTRAL .....	23
<b>4. REFERENTE NORMATIVO Y LEGAL.....</b>	<b>26</b>
4.1 PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2022-2026 .....	26
4.2 RESOLUCIÓN IGAC 1040/2023.....	27
4.3 GUÍA PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN DE CALIDAD PARA EL PROCESO DE FORMACIÓN CATASTRAL Y/O ACTUALIZACIÓN DE LA FORMACIÓN CATASTRAL CON ENFOQUE MULTIPROPÓSITO (IGAC, 2023) .....	33
<b>5. REFERENTE TEÓRICO .....</b>	<b>35</b>
5.1 MODELO DE DOMINIO ADMINISTRATIVO DE TIERRAS (LADM_COL) VERSIÓN 1.2 .....	35
5.1.1 <i>Participantes en el Desarrollo del modelo LADM_COL</i> .....	35
5.1.2 <i>Paquete unidad espacial modelo administrativo de dominio de tierras Ladm_Col versión 1.2</i> .....	40
5.2 ESTRUCTURA VIGENTE DE LA BASE DE DATOS GEOGRÁFICA VERSIÓN 1.0 PARA ACTUALIZACIÓN Y FORMACIÓN CATASTRAL EN EL INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI (IGAC) .....	46
5.2.1 <i>Dataset Urbano y Rural</i> .....	47
5.2.2 <i>Feature URBANO_CTM12 Y RURAL_CTM12</i> .....	50
5.2.3 <i>Feautres de Zonas Homogéneas</i> .....	53
5.3 HERRAMIENTA ILSUITE .....	54
5.3.1 <i>Archivos formato XTF</i> .....	56
5.4 BASES DE DATOS EN FORMATO GEOPACKAGE .....	57

<b>6. METODOLOGÍA .....</b>	<b>58</b>
6.1 ENFOQUE METODOLÓGICO .....	58
<b>6.2 TIPO DE ESTUDIO .....</b>	<b>59</b>
6.3 PROCEDIMIENTO .....	60
6.3.1 Levantamiento de requerimientos funcionales y no funcionales .....	62
6.3.2 Comparación entre entidades y atributos del paquete unidad espacial del modelo administrativo de dominio de tierras Ladm_Col 1.2 y el modelo geográfico vigente IGAC V.1.0 .....	68
6.3.3 Diseño de base de datos.....	74
6.3.4 Desarrollo de la herramienta SIG migración y evaluación de calidad del componente espacial .....	81
6.3.5 Proceso de transformación de archivo XTF a GPK.....	83
6.3.6 Proceso de extracción, transformación y carga de datos en el modelo de datos geográfico IGAC propuesto V.1.1 .....	85
6.3.7 Mejora de la herramienta ETL para el proceso de extracción .....	91
6.3.8 Cargue de información espacial .....	95
6.3.9 Pruebas de rendimiento y validación .....	102
6.3.10 Prueba de elementos migrados.....	104
6.3.11 Evaluación posicional .....	108
<b>7. RESULTADOS.....</b>	<b>115</b>
<b>8. CONCLUSIONES.....</b>	<b>126</b>
<b>9. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>128</b>

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1 .....	63
Tabla 2 .....	66
Tabla 3 .....	69
Tabla 4 .....	89
Tabla 5 .....	104
Tabla 6 .....	109
Tabla 7 .....	116
Tabla 8 .....	118
Tabla 9 .....	119
Tabla 10 .....	121
Tabla 11 .....	124
Tabla 12 .....	124

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 .....	38
Figura 2 .....	39
Figura 3 .....	42
Figura 4 .....	44
Figura 5 .....	45
Figura 6 .....	45
Figura 7 .....	47
Figura 8 .....	48
Figura 9 .....	49
Figura 10 .....	51
Figura 11 .....	52
Figura 12 .....	53
Figura 13 .....	54
Figura 14 .....	55
Figura 15 .....	61
Figura 16 .....	72
Figura 17 .....	73
Figura 18 .....	76
Figura 19 .....	78
Figura 20 .....	80
Figura 21 .....	80
Figura 22 .....	81
Figura 23 .....	81
Figura 24 .....	82
Figura 25 .....	83
Figura 26 .....	84
Figura 27 .....	86
Figura 28 .....	87

Figura 29 .....	88
Figura 30 .....	90
Figura 31 .....	91
Figura 32 .....	92
Figura 33 .....	93
Figura 34 .....	94
Figura 35 .....	96
Figura 36 .....	97
Figura 37 .....	98
Figura 38 .....	99
Figura 39 .....	100
Figura 40 .....	101
Figura 41 .....	102
Figura 42 .....	103
Figura 43 .....	106
Figura 44 .....	108
<i>Figura 45</i> .....	109
Figura 46 .....	111
Figura 47 .....	112
Figura 48 .....	113
Figura 49 .....	113
Figura 50 .....	116

### **Lista de ilustraciones**

Ilustración 1 .....	13
Ilustración 2 .....	71
Ilustración 3 .....	107

# Introducción

La información catastral es un activo de gran relevancia en los procesos de actualización y/o formación de los municipios objeto de este proceso. En este contexto, la presente propuesta tiene como objetivo evaluar la calidad de la información catastral obtenida tras la migración del paquete de unidad espacial del modelo de dominio Administrativo de Tierras Ladm\_Col V.1.2 al modelo propuesto IGAC en su versión 1.1 mediante el desarrollo de una herramienta tecnológica SIG que incluye varios módulos que llevarán al resultado final para la aplicación de análisis cuantitativos donde se busca determinar el grado de precisión, integridad y consistencia de los datos migrados.

Este estudio se centra en evaluar la calidad de los datos catastrales migrados utilizando como caso de estudio el municipio de San Onofre-Sucre, en donde los resultados que arroje la herramienta serán de gran importancia para garantizar la calidad de la información utilizada en diversos factores cruciales dentro de los procesos de actualización catastral.

---

# 1.Planteamiento del problema de investigación y su justificación

## 1.1 Descripción del área problemática

El Documento Conpes 3958 de 2019 refleja el actual estado del catastro en Colombia. A primero de enero de 2019 el 66% del territorio nacional contaba con información catastral desactualizada, el 28.32% carecía de formación catastral, y solo el 9,4% tenía información actualizada.

Para remediar esta situación, se han trazado metas ambiciosas por parte del gobierno nacional establecidas en el Plan nacional de Desarrollo (2022-2026) donde uno de los objetivos principales es:

*“Acelerar el Catastro Multipropósito: Para consolidar la reforma rural integral, Colombia actualizará el Catastro Multipropósito, pasando de un 9,4 % en 2022 a 70 % en 2026”*

Actualmente los proyectos de actualización catastral cuentan con diferentes fuentes de financiación enfocadas a cumplir la misión encomendada para el año 2026, entre ellas se encuentra el Fondo Colombia en Paz, FAO, Banco Interamericano de Desarrollo, ANT, entre otros, para lo cual el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) se ha enfocado a trazar mecanismos de actualización de la información catastral bajo dos modalidades:

1. Operación directa: Donde el propio instituto a través de unidades descentralizadas o llamadas direcciones territoriales realizan este proceso en los municipios designados a lo largo del territorio nacional

2. Operación contratada con operadores catastrales externos quienes realizan sus proyectos de actualización de acuerdo a la normatividad legal vigente para el catastro multipropósito.

Dentro de la operación tercerizada y teniendo en cuenta la normatividad vigente (resolución 1040 de 2023 y 746 de 2024) una de las especificaciones relacionadas con el componente físico es que la información catastral gráfica debe cumplir con los lineamientos del modelo de dominio administrativo de tierras para Colombia (Ladm\_Col) sea su versión 1.0/1.2/2.0 o reciente modelo de operación interna v 1.0.

En la actualidad existen alrededor de 7 municipios que manejan el modelo de dominio administrativo de tierras Ladm\_Col V.1.2 dentro de los cuales se encuentra San Onofre del Departamento de Sucre. Cada modelo maneja su propia estructura de tablas y relaciones de manera diferente, lo que dificulta al final de los procesos la integración de la información.

Por otro lado, el actual sistema nacional catastral que trabaja el Instituto Geográfico Agustín Codazzi maneja una base de datos basada en un componente gráfico y alfanumérico, para lo cual la parte espacial contiene información que representa diferentes elementos del predio tal como terreno, construcción, unidad de construcción, manzana, vereda, etc. Este componente es manejado en una base de datos con formato filegdb (Fgdb) de la plataforma Arcgis y un manejador de base de datos en Oracle, lo que difiere de la actual estructura del modelo de dominio administrativo de tierras (Ladm\_Col V.1.2), que se maneja en un formato empaquetado XTF y que utiliza el lenguaje Interlis para la facilitar la interoperabilidad.

En la actualidad la plataforma Arcgis no tiene un soporte nativo para abrir dichos archivos de forma directa, esto se debe a que XTF es un formato más específico, diseñado

para representar datos en el contexto del modelo Ladm\_Col y Arcgis utiliza un conjunto de formatos más generalizados como shapefiles, geodatabases, etc.

### Ilustración 1

Representación de objetos espaciales terreno y construcción zona rural del Municipio de San Onofre-Sucre

MUNICIPIO DE SAN ONOFRE - DEPARTAMENTO DE SUCRE



De acuerdo a lo anterior y por presentarse variedad de modelos utilizados por los diferentes, gestores, operadores catastrales y el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, se han generado diversidad de inconvenientes dentro del proceso de actualización, ya que en el momento no existe un mecanismo de interoperabilidad a la hora de integrar esta información conllevando a las siguientes situaciones:

- ***Falta de automatización en la migración de bases Geográficas de operadores externos***

No existe un proceso automatizado o ETL que permita migrar las bases de datos del modelo LADM-Col en su versión 1.2 al modelo geográfico vigente IGAC versión 1.0, lo que complica la integración de datos y disponibilidad de información

- ***Pérdida de Variables***

Se ha reportado la pérdida de algunas variables importantes del modelo de dominio administrativo de tierras LADM-Col (como atributos de titularidad, clasificación y uso de predios) con respecto al modelo geográfico vigente, afectando la calidad y completitud de la información catastral.

- ***Errores de Consistencia y Retrasos en el inicio de la vigencia del municipio***

La diversidad en la elección de la versión del modelo LADM-Col y del software SIG utilizado por los operadores catastrales provoca inconsistencias de integridad de datos, problemas con feature extent desbordados, geometrías de direcciones nulas e información no cruzada correctamente. Estas inconsistencias generan devoluciones para ajustes, retrasando la terminación y liquidación de los procesos catastrales en las fechas establecidas dentro de cada proyecto ejecutado.

- **Sistema Nacional Catastral no estructurado para los cambios de modelos de dominio administrativos vigentes (Ladm\_Col)**

El actual sistema nacional catastral no está preparado para recibir una estructura basada en el modelo de dominio Administrativo de Tierras (Ladm\_Col V.1.2) al modelo geográfico vigente IGAC 1.0 por lo que su implementación inmediata traería traumatismos en el actual proceso de conservación y generación de productos catastrales relacionados con el componente espacial.

Por lo anteriormente mencionado y teniendo en cuenta diversidad de versiones de modelos con la estructura Ladm-Col utilizados dentro de los procesos de formación y/o actualización catastral y la actual estructura de la base de datos geográfica catastral con la que opera el del Sistema Nacional Catastral se presentan grandes desafíos, comprometiendo la eficiencia y efectividad de los esfuerzos de las actualizaciones catastrales.

## **1.2 Formulación del problema**

En el contexto de los procesos de actualizaciones catastrales, surge la necesidad de diseñar un mecanismo efectivo que permita la transformación y evaluación de la información gráfica del modelo de dominio Administrativo de Tierras Ladm-Col 1.2 al modelo geográfico vigente IGAC 1.0. Este mecanismo debe ser apoyado por herramientas tecnológicas que faciliten la migración de datos (a través de ETL o servicios) y al mismo tiempo la evaluación de la calidad de la información antes de poner en producción un municipio que ha sido operado dentro de los procesos de actualización.

Por lo que teniendo en cuenta la problemática planteada, surge la pregunta de: ¿Cómo desarrollar una herramienta tecnológica flexible que permita la conversión de la

información catastral gráfica del modelo de dominio administrativo de tierras (Ladm\_Col V.12) a un modelo mejorado IGAC V.1?1 asegurando la coherencia, integridad y calidad de los datos?

### **1.3 Justificación**

La información catastral de calidad es fundamental para una adecuada gestión del territorio, ya que garantiza una toma de decisiones informada y eficiente en ámbitos como el ordenamiento territorial, la planificación urbana y rural, la gestión del suelo, la administración de impuestos, y el desarrollo sostenible, entre otros. Catastro multipropósito para la planeación y gestión territorial. (n.d.)

Un manejo eficiente y unificado de la información catastral permitirá que la calidad del dato sea un factor fundamental dentro de los procesos de actualización y/o formación catastral. Esto implica la necesidad de crear mecanismos de transformación e interoperabilidad dirigidos a unificar la información proveniente de los diversos actores involucrados en estos procesos tal como gestores, operadores y proyectos propios IGAC. También se busca definir políticas claras al operador catastral para así evitar la pérdida de información, garantizando así la integridad y coherencia de los datos catastrales.

Una herramienta tecnológica que permita transformar la información catastral espacial proveniente de operadores que manejan el modelo de dominio administrativo de tierras (Ladm\_Col V.1.2) e integrarla al modelo geográfico vigente mejorado del IGAC V.1.1 permitiría extraer los datos asegurando que la información quede consistente, íntegra y disponible para el proceso de conservación que se lleva a cabo luego de un proceso de actualización catastral.

Por consiguiente, la creación de una herramienta tecnológica SIG permitirá integrar la información proveniente de operadores externos que utilizan la versión 1.2 del modelo de dominio administrativo de tierras -Ladm\_Col- al modelo geográfico vigente del IGAC, mejorando así la calidad necesaria para futuros trámites catastrales y por ende la disminución de quejas, optimización de consultas de información por los diferentes actores que consumen los datos catastrales (p.e información más completa dentro de los portales web del instituto como lo es la base catastral nacional dentro del portal Colombia en Mapas)

Por otro lado, la herramienta permitirá evaluar la calidad de la información de acuerdo con indicadores establecidos en los manuales de control de calidad vigentes y que servirá como mecanismo para revisar la información proveniente de los operadores que utilizan la versión 1.2 del modelo de dominio administrativo de tierras Ladm\_Col.

Dado que las herramientas tecnológicas actuales para implementar el modelo de dominio administrativo de tierras (Ladm\_Col) en todas sus versiones se encuentran en fase de desarrollo por parte del área de tecnología del instituto geográfico Agustín Codazzi, aún no se ha alcanzado su máximo nivel de adaptabilidad, por lo cual la herramienta tecnológica SIG para la Migración del modelo Ladm\_Col 1.2 al modelo geográfico vigente IGAC y la posterior evaluación de la calidad de información espacial catastral sería innovadora al permitir el manejo integral de la información que permitirá reducir los problemas de interoperabilidad entre los dos modelos, costos de tiempo y posterior evaluación de la calidad del componente catastral espacial.

La creación de esta herramienta es crucial para agilizar la transformación y validación de la información gráfica espacial, en especial en un momento en el que se

están desarrollando numerosos proyectos de actualización catastral a nivel nacional. Su implementación piloto en el municipio de San Onofre-Sucre, servirá como base inicial para el mejoramiento de diversos aspectos relacionados con la calidad de la base gráfica catastral de otros municipios y que al final se dirigirá a un ambiente de producción dentro del actual SNC. De igual manera influirá en otros aspectos asociados como la presentación de información al usuario en los portales web de la entidad (Colombia en Mapas y datos abiertos), la generación de diferentes productos catastrales como certificados y planos de conjunto, así como su uso en el proceso de conservación catastral, además de asegurar una información de calidad que tenga la credibilidad en el momento de ser consultada.

## 2.Objetivos

### 2.1 Objetivo general

Desarrollar una herramienta SIG que permita la importación y estandarización de la información espacial del modelo de dominio Administrativo de Tierras Ladm\_Col V.1.2 (incluyendo el paquete de unidad espacial y el submodelo de cartografía) hacia una base de datos espacial mejorada IGAC V.1.1, con el fin de asegurar la integración y alineación de los datos con las normativas catastrales vigentes.

### 2.2 Objetivos específicos

- Elaborar un listado detallado de requerimientos funcionales y no funcionales para el desarrollo de la herramienta SIG, con el fin de satisfacer las necesidades específicas del grupo evaluador de la calidad gráfica del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), tanto a nivel central como en los Centros Operativos Municipales (COM), permitiendo la evaluación eficiente y precisa de la calidad gráfica de los productos cartográficos catastrales.
- Desarrollar un mapeo detallado de los elementos correspondientes entre el modelo dominio Administrativo de Tierras Ladm\_Col V.1.2 e IGAC V.1.0, con el objetivo de establecer una correspondencia clara entre los atributos y entidades de ambos modelos, facilitando así la integración de los datos
- Diseñar y estructurar una base de datos espacial mejorada, teniendo como insumo principal el modelo geográfico vigente IGAC V.1.0 (Fgdb de la plataforma Esri),

para integrar de manera coherente las entidades y atributos de ambos modelos, así como relaciones espaciales para establecer vínculos entre ellas.

- Desarrollar la herramienta SIG que incluya los siguientes módulos:
  - Extracción, transformación y carga de datos (ETL) desde el archivo XTF con el Modelo de dominio administrativo de tierras (Ladm\_Col V.1.2) a la base de datos propuesta en formato FGDB
  - Definir un módulo de validación que evalúe aspectos lógicos (topológicos y atributivos de la base de datos migrada) y que cumpla con indicadores establecidos para la aprobación de calidad en su componente gráfico catastral.
  
- Ejecutar validaciones de calidad en el municipio piloto de San Onofre-Sucre, basadas en reglas de consistencia lógica preestablecidas, identificando inconsistencias y generando reportes que contribuyan a la mejora continua de la calidad de la información cartográfica catastral.

## 3. Antecedentes

Dentro de los principales antecedentes relacionados con el tema de investigación se encuentran la siguiente información consultada:

### **3.1 Manual de control de calidad grafico (Instituto Geográfico Agustín Codazzi)**

En el año 2011, el Instituto Geográfico Agustín Codazzi elaboró un manual de control de calidad gráfico, posteriormente actualizado en 2017, destinado a la evaluación de calidad en las bases de datos gráficas de los procesos de conservación catastral.

Este documento tiene como objetivo proporcionar los elementos básicos para llevar a cabo el control de calidad de la información cartográfica catastral en las bases de datos gráficas. Su finalidad es asegurar que la información cumpla con especificaciones cartográficas establecidas y garantizar la consistencia de los datos espaciales. Este manual abarca varios elementos entre los cuales se encuentran las reglas topológicas principales en las bases de datos con formato IGAC, la consistencia de dominio, la exactitud temática y la verificación de información gráfica contra alfanumérica.

En este manual el proceso de revisión de la información se lleva a cabo mediante una muestra representativa que busca verificar la captura completa y precisa de la información, a través de diferentes reglas de consistencia lógica definidas, se debe corroborar igualmente la inclusión de la información complementaria necesaria en los correspondientes feature class.

**3.2 Tesis de grado desarrollo de una herramienta para el control de calidad de la información cartográfica catastral digital del IGAC (Universidad de Manizales) - Peña, Jefferson**

De acuerdo al documento nombrado en este ítem, del año 2017, Peña busca establecer un control de calidad de la información cartográfica catastral en sus bases de datos gráficas enfocado en los procesos de conservación catastral.

La herramienta utilizada para el control de calidad de la información cartográfica catastral digital del IGAC está desarrollada en Model Builder y permite realizar el modelamiento de los geoprocesos y las distintas validaciones necesarias para cumplir con las especificaciones de calidad de la información geográfica plasmadas en el Manual de control de calidad gráfico.

Esta herramienta automatiza el proceso de control de calidad y genera reportes de las inconsistencias encontradas en las bases de datos geográficas analizadas de acuerdo a unas reglas topológicas y atributivas establecidas. Además, se diseñó una versión específica para permitir la generación de objetos geográficos en formato shp y reportes de resumen en Excel. Se realizan diferentes consultas tanto geoespaciales como SQL para detectar inconsistencias en las bases de datos geográficas.

**3.3 Herramienta SIG que automatice e integre los parámetros de control de calidad de la base de datos gráfica en los procesos de actualización catastral (Universidad de Manizales), López Forero, Nancy Yolanda; Pérez Pineda, Elkin Darío; Calderón Morales, Ricardo**

En el documento realizado en el año 2018 los autores elaboran una herramienta que integra diferentes procesos relacionados con el control de calidad para el proceso de actualización catastral con miras a automatizar el mismo y así enfocarse a la reducción de tiempos garantizando la calidad de la información que se da durante este proceso

Este documento se ha desarrollado una herramienta integrada con diferentes herramientas tecnológicas en Model Builder, códigos de Python y Apis que se integran al Arcgis 10.5 y que permiten alcanzar el objetivo del proyecto que integra los procesos aplicados al control de calidad para la actualización catastral con miras a la automatización del mismo, reducción de tiempos de análisis y garantizar la completitud de la de la información.

En este trabajo de grado se realizó la prueba del aplicativo con el municipio de la Virginia – Risaralda y se presentaron los resultados para mostrar las diferentes validaciones de calidad propuestas en el documento, y demostrar que se cumplen con los lineamientos de establecidos en el manual de control de calidad y los estándares definidos por la ICDE.

### **3.4 Desarrollo de un aplicativo sobre dispositivos móviles para realizar el procedimiento de reconocimiento predial urbano como parte de la actualización catastral (Universidad Distrital Francisco José de Caldas), Nossa Calderón Javier Andrés**

En el año 2017 se realiza esta herramienta SIG que se encamina a registrar los predios resultantes de los procesos de actualización catastral en su componente físico, jurídico y económico. Esta herramienta desarrolla en con una metodología scrum, el cual es una metodología ágil de desarrollo y que se enfoca a desarrollar una herramienta que complemente la metodología manual de recolección análoga de los procesos de captura

como la ficha predial por lo cual se realiza una aplicación web destinada a la recolección de información que se apoya en dispositivos móviles, más manejables y capaces de soportar aplicaciones más complejas, optimizando recursos y aumentando la eficiencia de este proceso.

En la tesis de grado del año 2017, el autor desarrolla un prototipo de una aplicación web como apoyo para captura de datos en terreno para los procesos de reconocimiento predial urbano dentro de la actualización catastral del casco urbano utilizando como piloto el municipio de Cajicá – Cundinamarca

Para esta aplicación se diseñó y creó una base de datos espacial en el cual se almacenaba la información referente a predios y propietarios y se conectaba a al software Arcgis en entorno cliente-servidor. De esta forma las tablas tanto gráficas como alfanuméricas fueron accedidas a través de una red donde se realizaba el registro de información.

La recopilación de datos en campo se llevó a cabo mediante formularios digitales desarrollados con diversos lenguajes, como HTML, CSS y JavaScript, incorporando funciones específicas proporcionadas por el API de JavaScript para Arcgis. Además, se empleó el Framework de Bootstrap para agilizar la implementación de estilos y el diseño de la aplicación. La inclusión de PHP facilitó las validaciones para el inicio de sesión y el envío de fotografías de predios y unidades, almacenándolas en la carpeta de imágenes de la aplicación, cumpliendo así con el objetivo de formularios digitales.

En relación con Arcgis Online, se implementó un módulo para la descripción gráfica del terreno y las construcciones del predio, elemento crucial en la aplicación. La

disponibilidad de información geográfica en la nube a través de este módulo se considera un valor agregado significativo para el proyecto

---

## 4. Referente normativo y legal

### 4.1 Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026

El Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026 de Colombia ha identificado el catastro multipropósito como una herramienta estratégica para fortalecer la gestión territorial. A través de la Estrategia para la Implementación de la Política Pública de Catastro Multipropósito, el gobierno busca actualizar y consolidar la información catastral del país, con el objetivo de mejorar la planificación urbana y rural, fortalecer la gestión fiscal y promover la equidad en la distribución de la tierra.

De igual forma, el documento CONPES 3958 de 2019 es una estrategia para la implementación de la Política Pública de Catastro Multipropósito en Colombia, aprobada el 26 de marzo de 2019. Este es un esfuerzo conjunto de varias entidades del gobierno para mejorar la gestión del territorio y la información catastral en el país, tales como: DANE, DNP, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC, Agencia Nacional de Tierras, entre otros.

Se espera que la implementación de la Estrategia para la Implementación de la Política Pública de Catastro Multipropósito en Colombia genere varios beneficios para el país y sus ciudadanos. Algunos de estos beneficios incluyen:

1. Estimación de valores catastrales más precisos.
2. Plena identificación física y jurídica de los predios públicos y privados.
3. Garantía de la interrelación catastro-registro y contar con una norma integradora para ello.

#### 4. Fortalecimiento de la institucionalidad catastral y adecuación de mecanismos para mejorar el acceso e interoperabilidad de la información

De acuerdo a lo mencionado en el punto 4, donde se resalta la importancia de contar con información catastral de alta calidad, que cumpla con estándares técnicos internos y externos, además de ser accesible para todas las entidades involucradas. El Instituto Geográfico Agustín Codazzi, como ente rector del catastro en Colombia, tiene un papel importante en garantizar la precisión, actualidad, completitud, consistencia, accesibilidad e interoperabilidad de la información catastral. Al establecer estándares técnicos, desarrollar herramientas tecnológicas y realizar capacitaciones constantes, el IGAC puede contribuir significativamente en el propósito de esta política y fortalecer la toma de decisiones. Sin embargo, es fundamental abordar los desafíos existentes, como la falta de recursos y la necesidad de una mayor coordinación institucional, para garantizar el éxito de esta iniciativa.

#### **4.2 Resolución IGAC 1040/2023**

En la resolución 1040 de 2023 enfocada en el catastro multipropósito vigente, se establecen los lineamientos que determinan cómo se maneja el catastro multipropósito en Colombia, involucrando a diversos actores relacionados tal como la superintendencia de notariado y registro, las entidades territoriales y los operadores catastrales, entre otros. Está alineada con el plan de desarrollo (2023-2026).

En el capítulo 2 de la resolución denominado **ESPECIFICACIONES TECNICAS DE LA INFORMACION DEL COMPONENTE FISICO CATASTRAL** se establecen los principales componentes relacionados con la base de datos catastral en su componente

gráfico y alfanumérico y las validaciones necesarias para tener una información de calidad fiable.

En lo relacionado con la base de datos catastral gráfica se encuentra la sección del modelo de operación y gestión catastral para los procesos de formación, actualización, conservación y difusión de la información catastral. Es aquí donde se establecen las principales especificaciones técnicas para la base de datos catastral y se describen los principales elementos y las validaciones necesarias para obtener una información de calidad enfocada a los actuales procesos de actualización.

Entre otros elementos que se nombran en la presente resolución se encuentran:

- Habilitación y deshabilitación de gestores catastrales
- Actualización masiva de avalúos catastrales
- Acompañamiento y fortalecimiento de capacidades
- Colaboración y coordinación entre IGAC y gestores catastrales

#### **4.3 Resolución 746 de 2024 IGAC**

La Resolución 746 de 2024 del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) modifica parcialmente la Resolución 1040 de 2023, que regula la gestión catastral multipropósito.

Esta resolución tiene como objetivo ajustar algunas directrices para la implementación y administración del catastro multipropósito, buscando garantizar una mayor coherencia en los procesos de gestión catastral y el uso de la información territorial.

Igualmente se establece las directivas para la base de datos catastral en su componente geográfico y alfanumérico y que deberá estar estructurada en el Modelo de

Aplicación de Transferencia Gestión Catastral Ladm\_Col vigente, en el sistema de referencia Origen Único Nacional y en formato XTF, de conformidad con lo establecido en el párrafo del artículo 8.4 de la Resolución 1040 de 2023,

---

## 5.Marco conceptual

### 5.1 Principios generales de Catastro Multipropósito en Colombia

Según la resolución 70 de 2011 define al catastro como:

“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”

De acuerdo a la anterior definición es importante tener en cuenta los principales elementos del catastro que siendo el inventario o censo de bienes inmuebles presenta su característica particular relacionada con la calidad de información catastral en la misma resolución, artículo 24 que la define como:

“Es la descripción en forma íntegra, consistente y actualizada de los datos físicos, jurídicos y económicos de cada predio, obtenidos en los procesos catastrales”

Sin embargo, esta resolución fue derogada teniendo en cuenta el nuevo concepto de catastro multipropósito donde lo define como:

“La integración de diferentes usos y aplicaciones de la información catastral, más allá de su uso tradicional en la gestión tributaria, implica la generación de información catastral que pueda ser utilizada en diversas áreas, como la planificación territorial, la gestión de riesgos y la gestión ambiental. El enfoque multipropósito busca maximizar el valor de la información catastral y su utilidad para diferentes usuarios y aplicaciones”

(Instituto Geográfico Agustín Codazzi, n.d.).

Por otro lado, el Catastro Multipropósito en Colombia se define como:

“Catastro Multipropósito es una herramienta fundamental para la construcción de la paz. La información que se genera a partir de su implementación sirve como insumo fundamental para la formulación e implementación de políticas públicas, contribuyendo a brindar una mayor seguridad jurídica, la eficiencia del mercado inmobiliario, el desarrollo y el ordenamiento territorial. Sus datos están integrados con el registro público de la propiedad inmueble, es digital e interoperable con otros sistemas de información del territorio, y provee instrumentos para una mejor asignación de los recursos públicos y el fortalecimiento fiscal de los territorios.” <https://igac.gov.co/catastro-multiproposito/catastro-multiproposito>

Enfocado en estos aspectos, es importante mencionar que el catastro multipropósito es un elemento esencial dentro de las actualizaciones catastrales vigentes que se están llevando a cabo en el país y que contiene múltiples elementos enfocados a el cumplimiento de los principales componentes relacionados con este enfoque.

Es así que en el documento “Aseguramiento de Calidad de los Productos del Componente Físico y Jurídico de los Procesos de Formación y/o Actualización Catastral con Enfoque Multipropósito”-2023”, teniendo en cuenta la resolución 1040 de 2023 el Instituto Geográfico Agustín Codazzi da un alcance asociado al procedimiento de Formación y/o Actualización Catastral con Enfoque Multipropósito y aplica igualmente al operador/ejecutor catastral para que realice interna y externamente el aseguramiento de la calidad de los componentes físico y jurídico del levantamiento catastral, este proceso inicia con el aseguramiento de calidad de las entregas parciales que realizan los reconocedores prediales y termina con el aseguramiento de la calidad consolidado de la base catastral.

Esto implica inspeccionar y garantizar en terreno que la totalidad de los predios cumpla con aspectos como el cierre de la manzana, destino económico, usos de las unidades de construcción y cantidad de pisos de la construcción. En caso de detectar inconsistencias, el coordinador de reconocimiento debe informar al reconocedor predial para su subsanación. Una vez corregidas las inconsistencias, se procede con el muestreo como siguiente actividad del proceso. Además, se deben realizar comparaciones entre la información entregada por el reconocedor predial y la información catastral vigente para determinar los cambios que se han dado en el proceso de levantamiento catastral y poder realizar los ejercicios de contraste en terreno como estrategia de aseguramiento de calidad

El documento “Aseguramiento de Calidad de los Productos del Componente Físico y Jurídico de los Procesos de Formación y/o Actualización Catastral con Enfoque Multipropósito” aporta los siguientes aspectos:

1. Establece lineamientos técnicos mínimos para el aseguramiento de la calidad de los productos resultantes de los procesos de formación y actualización catastral, garantizando que cumplan con los requisitos técnicos establecidos por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC)
2. Define los procedimientos para el aseguramiento de la calidad de las entregas parciales que realizan los reconocedores prediales, asegurando que la información catastral sea precisa y confiable
3. Promueve el enfoque multipropósito en la formación y actualización catastral, lo que permite la integración de la información catastral en diferentes ámbitos, ampliando su utilidad más allá de la gestión tributaria

Estos aportes contribuyen a la mejora de la calidad y utilidad de la información catastral, así como a la optimización de su aplicación en diversos contextos, lo que resulta en una gestión territorial más eficiente y precisa.

#### **4.3 Guía para la elaboración del Plan de Calidad para el proceso de formación catastral y/o actualización de la formación catastral con enfoque multipropósito (IGAC, 2023)**

En 2023, el Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC, en cumplimiento de la Resolución IGAC 388 de 2020 y otras normativas vigentes, ha desarrollado una guía para el plan de calidad en procesos de formación y actualización catastral, inspirada en la norma Técnica Colombiana GTC-Directrices para los Planes de Calidad y adoptando la norma internacional ISO 10005:2018, esta guía busca estandarizar la gestión de calidad en actividades y productos vinculados con la formación y actualización catastral.

El propósito fundamental de este documento es proporcionar una estructura sólida y los elementos esenciales necesarios para la preparación y ejecución de un plan de calidad en los procesos de formación y actualización catastral. Con ello, se busca asegurar la coherencia y eficacia en dichas operaciones, al tiempo que se garantiza el cumplimiento de las disposiciones legales y normativas aplicables

Este documento es una herramienta actualizada teniendo en cuenta los cambios que ha tenido el catastro a nivel nacional y los estándares vigentes actualizados para proponer planes de calidad relacionados con los diferentes procesos de actualización catastral.

Debido a las múltiples variaciones que ha presentado los procesos de formación/actualización catastral con enfoque multipropósito surge igualmente el

Instructivo de identificación predial donde se establecen las principales reglas topológicas para la base de datos catastral para comprobar la veracidad e integridad de la información.

## 5. Referente Teórico

### 5.1 Modelo de dominio administrativo de tierras (Ladm\_Col) versión 1.2

El Modelo Ladm\_Col o Modelo de Dominio de la Administración de Tierras para Colombia, se refiere a un estándar específico desarrollado para el Sistema de Administración de Tierras en el país. Este modelo sigue las directrices de la norma internacional ISO 19152:2012, que establece los principios y requisitos para la representación de la información relacionada con la administración de tierras.

Por otro lado, la norma ISO 19152:2012 establece el marco conceptual y los requisitos para la creación de modelos de dominio de la administración de tierras. Proporciona directrices para la representación de información sobre derechos, restricciones y responsabilidades relacionadas con la tierra.

#### 5.1.1 Participantes en el Desarrollo del modelo LADM\_COL

- **Superintendencia de Notariado y Registro (SNR):** La SNR es la entidad encargada de supervisar y regular los servicios notariales y registrales en Colombia. En el contexto del Modelo LADM\_COL, desempeña un papel clave en el desarrollo y la implementación del modelo.
- **Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC):** El IGAC es la entidad encargada de la cartografía oficial en Colombia. Su participación en el desarrollo del modelo implica la integración de datos geospaciales en el ámbito de la administración de tierras.

- **Proyecto de Cooperación Suiza:** La cooperación con entidades internacionales, como el proyecto de Cooperación Suiza, destaca la colaboración y el apoyo internacional en el desarrollo y la implementación de estándares para la administración de tierras en Colombia.

Dentro de los objetivos del Modelo Ladm\_Col se encuentran:

- Garantizar la armonización y estandarización de la representación de la información relacionada con la administración de tierras en Colombia.
- Mejorar la eficiencia en la gestión de la información catastral y registral.
- Facilitar la interoperabilidad entre diferentes sistemas y actores involucrados en la administración de tierras.
- Asegurar que el modelo cumpla con los requisitos normativos y legales en el ámbito de la administración de tierras en Colombia.

El Modelo de dominio administrativo de tierras (Ladm\_Col), al ser una adaptación nacional del estándar ISO 19152:2012, proporciona una base común y coherente para la representación de información catastral y registral en Colombia, facilitando la colaboración entre entidades y mejorando la eficiencia en la administración de tierras.

Dentro de las versiones utilizadas vigentes del modelo Ladm\_Col en Colombia se encuentran las siguientes versiones: 1.0, 1.2, 2.0 y el reciente modelo interno de operación para operadores tercerizados del Instituto Geográfico Agustín Codazzi.

Cabe resaltar que existe un modelo núcleo que es de obligatorio cumplimiento con los mínimos de elementos necesarios para ser incluidos dentro del proceso catastral y reconocer la realidad física del territorio, en el momento se encuentra en su versión 4.0.1

De acuerdo a lo mencionado dentro de la estructura del modelo de dominio administrativo de tierras (Ladm\_Col) se establecen dos componentes:

**Modelo núcleo:** El modelo núcleo establece la base de la administración de tierras en Colombia y establecer un lenguaje común para sus diferentes entidades, es lo básico que debe tener un modelo para ser aprobado.

**Modelos extendidos:** Los modelos extendidos responden a las necesidades temáticas de cada entidad y deben guardar conformidad tanto con la ISO 19152 como con el modelo núcleo Ladm-Col, es decir, el modelo extendido incluye las clases del modelo núcleo más sus propias clases temáticas.

A partir del modelo núcleo cada entidad adapta su modelo según las necesidades para cada una de ellas, es por ello que existen los modelos extendidos tal como el modelo interrelación catastro registro, submodelo de valoración, submodelo de cartografía, etc.

**Modelos de aplicación:** El modelo de aplicación incluye las clases del modelo extendido más las clases necesarias para su implementación, debe guardar la semántica del asunto del modelo de administración de tierras de interés, pero igualmente debe ser usable y adaptarse a condiciones propias para su implementación.

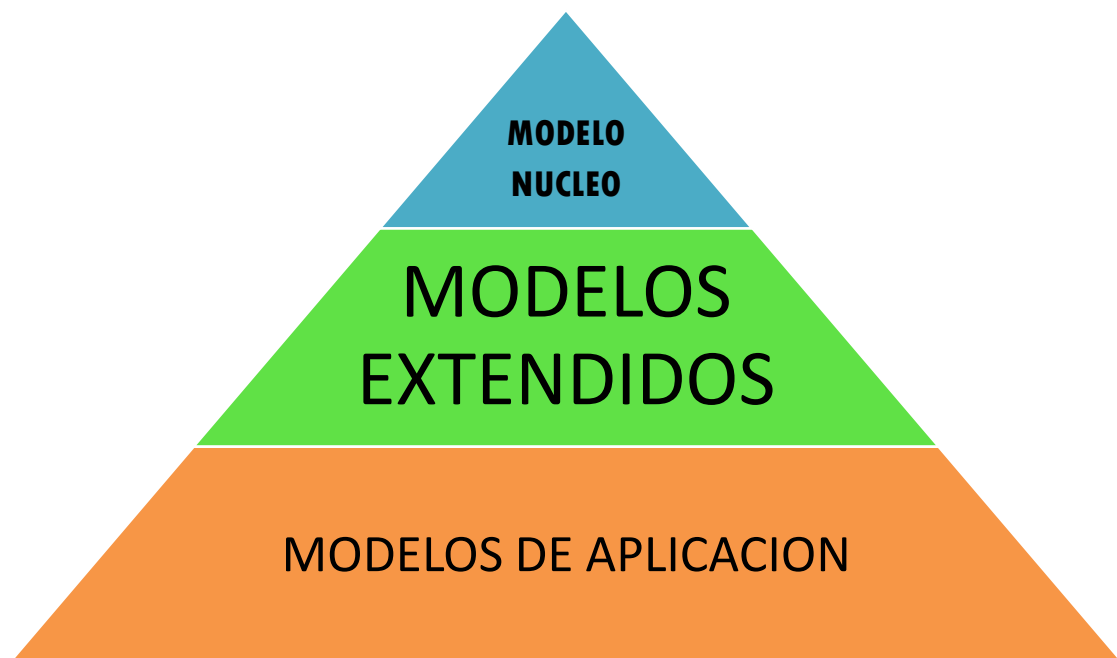
El Modelo de Aplicación de Levantamiento Catastral del Modelo Ladm\_Col, tiene relacionados los submodelos, entre ellos: submodelo de cartografía catastral, submodelo de avalúos, submodelo de insumos del gestor catastral, submodelo de insumos de la SNR y submodelo de interrelación.

Los submodelos de insumos del gestor catastral versión 1.0, submodelo de insumos de la SNR versión 1.0 y submodelo de interrelación versión 1.0, asocian la información catastral y registral vigente en las bases de datos institucionales, de acuerdo al modelo de datos definidos en cada uno de ellos. Los gestores u operadores catastrales para la ejecución de los procesos de formación o actualización catastral consumirán esta información bajo el estándar de INTERLIS en los archivos XTF.

Figura 1

Esquema jerárquico del modelo de dominio administrativo de tierras Ladm\_Col.

Fuente: *Figura creada por el autor*





---

### *5.1.2 Paquete unidad espacial modelo administrativo de dominio de tierras*

#### *Ladm\_Col versión 1.2*

Para describir este paquete es necesario en primer lugar tener claro el concepto de clase unidad administrativa básica que se define como:

**LA\_BAUnit:** Clase que representa la “Unidad Administrativa Básica”. A partir de esta clase se comienza a realizar la abstracción de los elementos del mundo real y sirve de marco de referencia para la organización de la información sobre el objeto territorial y los RRR (Derechos, dominios y restricciones).

De acuerdo al documento “Metodología para la gestión del modelo núcleo y modelos extendidos LADM (Land Administration Domain Model) en Colombia” se define al paquete unidad espacial como:

“Contiene clases que pueden almacenar la información espacial de la unidad administrativa básica, es decir que describe el componente geométrico a nivel de polígono del objeto territorial legal”.

El paquete de unidad espacial se conforma por las siguientes clases:

**Clase 1:** LA\_SpatialUnit: Representa la instancia de la realidad espacial de LA\_BAUnit. Una Unidad Administrativa básica 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, como por ejemplo puntos de apoyo del levantamiento, líneas de referencia y similares. Se la conoce también por LA\_Parcel.

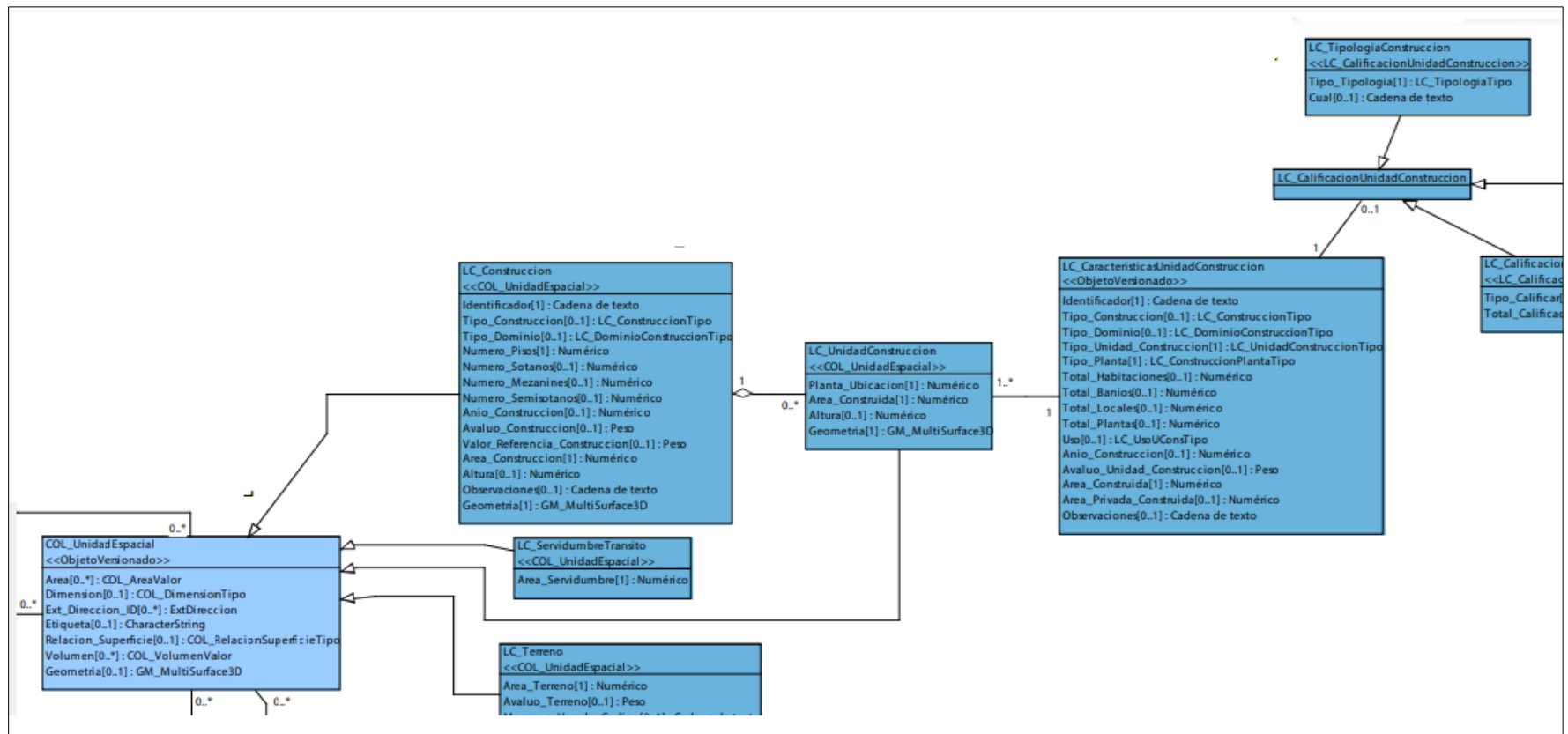
**Clase 2: LA\_Level:** Representa un nivel. Agrupa unidades espaciales, con la peculiaridad de que una unidad espacial que está en un nivel no puede estar en otro. Normalmente se utilizan para agrupar unidades espaciales por características, dependientes de criterios tales como el nivel de detalle o la calidad de la información disponible.

De acuerdo a las anteriores definiciones y en el proceso de modelamiento de la información el paquete espacial del modelo de dominio administrativo de tierras Ladm\_Col versión 1.2 es representado en dos clases, la primera clase espacial que contiene elementos como terreno, construcción y unidad de construcción y la segunda la clase denominada Submodelo de Cartografía relacionada con elementos más generalizados como sector, vereda, manzana, barrio, límite municipal.

Figura 3

Estructura del modelo de dominio administrativo de tierras (Ladm\_Col v.1.2) en el paquete de unidad espacial

Fuente: Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), [https://www.igac.gov.co/catastro-multiproposito/Ladm\\_Col](https://www.igac.gov.co/catastro-multiproposito/Ladm_Col)



Tal como se puede observar en la Figura 3 el modelo Ladm\_Col 1.2 para el paquete de unidad espacial está compuesto por las siguientes clases:

**Clase lc\_Terreno:** Es una clase dentro del paquete de Unidades Espaciales conformada por la geometría de polígono del modelo de levantamiento catastral que permite registrar una porción de tierra en una extensión geográfica definida.

**Clase lc\_construccion:** Es la unión de materiales adheridos al terreno, con carácter de permanente, cualesquiera sean los elementos que la constituyan

Figura 4

Clase LC\_Construccion. *Fuente: Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC),*

[https://www.igac.gov.co/catastro-multiproposito/Ladm\\_Col](https://www.igac.gov.co/catastro-multiproposito/Ladm_Col)

LC_Construccion
<<COL_UnidadEspacial>>
Identificador[1] : Cadena de texto
Tipo_Construccion[0..1] : LC_ConstruccionTipo
Tipo_Dominio[0..1] : LC_DominioConstruccionTipo
Numero_Pisos[1] : Numérico
Numero_Sotanos[0..1] : Numérico
Numero_Mezanines[0..1] : Numérico
Numero_Semisotanos[0..1] : Numérico
Anio_Construccion[0..1] : Numérico
Avaluo_Construccion[0..1] : Peso
Area_Construccion[1] : Numérico
Altura[0..1] : Numérico
Observaciones[0..1] : Cadena de texto

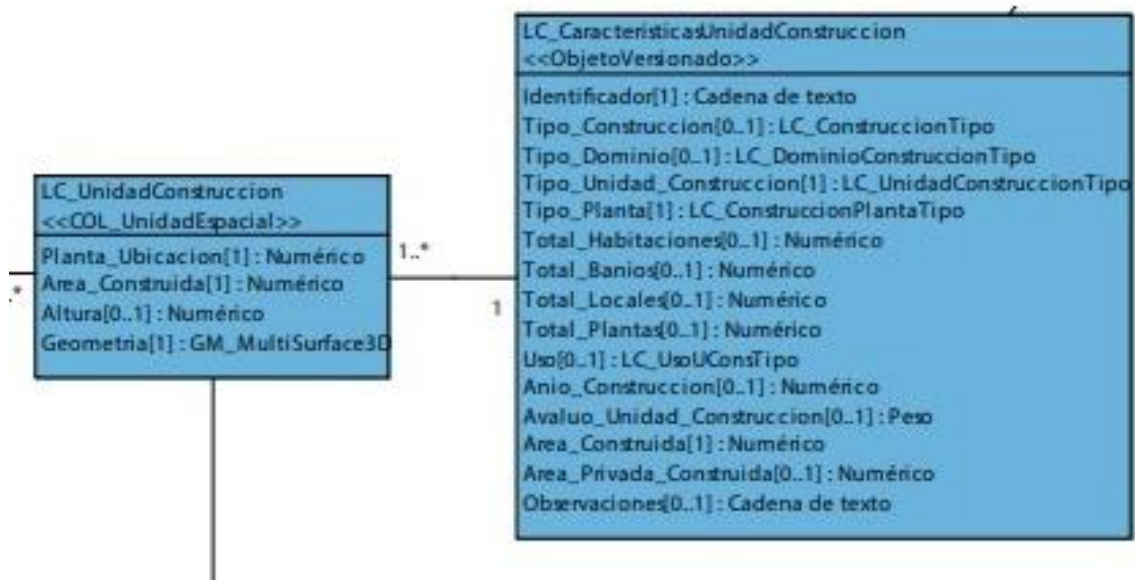
### Clase\_Lc\_Unidad\_construccion

Representación gráfica del detalla de la unidad de construcción donde se diferencia la ubicación de la unidad, la tipología de la construcción y los detalles de la misma.

Figura 4

Clase LC\_UnidadConstruccion *Fuente: Instituto Geográfico Agustín Codazzi*

(IGAC), [https://www.igac.gov.co/catastro-multiproposito/Ladm\\_Col](https://www.igac.gov.co/catastro-multiproposito/Ladm_Col)

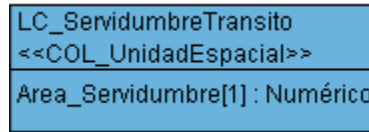


**Clase.LC\_ServidumbreTransito:** La servidumbre predial o simple servidumbre, es un gravamen sobre un predio, en amén sobre un predio, en utilidad de otro predio de distinto dueño.

Figura 5

Clase LC\_ServidumbreTransito. Fuente: Instituto Geográfico Agustín Codazzi

(IGAC), [https://www.igac.gov.co/catastro-multiproposito/Ladm\\_Col](https://www.igac.gov.co/catastro-multiproposito/Ladm_Col)



De igual forma para el Submodelo de Cartografía Catastral existen las siguientes clases:

Figura 6

Submodelo de cartografía catastral, Fuente: Instituto Geográfico Agustín Codazzi

(IGAC), [https://www.igac.gov.co/catastro-multiproposito/Ladm\\_Col](https://www.igac.gov.co/catastro-multiproposito/Ladm_Col)



## **5.2 Estructura vigente de la base de datos geográfica versión 1.0 para actualización y formación catastral en el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC)**

De acuerdo a los diferentes procesos de actualización catastral el modelo vigente que utiliza el Instituto Geográfico Agustín Codazzi para la para la captura y edición de información proveniente de los procesos de Actualización Catastral tiene los siguientes elementos:

El modelo cuenta con ocho (8) Feature datasets distribuidos por zona de intervención (rural-urbana) con los siguientes nombres:

1. RURAL
2. RURAL\_CTM12
3. URBANO
4. URBANO\_CTM12
5. ZONA\_HOMOGENEA\_RURA
6. ZONA\_HOMOGENEA\_RURAL\_CTM12,
7. ZONA\_HOMOGENEA\_URBANO
8. ZONA\_HOMOGENEA\_URBANO\_CTM12

Cada feature datasets contiene información de terrenos, construcciones, unidades de construcción, nomenclatura vial y domiciliaria, vereda, manzana, sector y que se distribuyen de acuerdo a la ubicación de la zona de intervención que se vaya a actualizar.

Figura 7

Estructura del modelo de datos geográfico vigente IGAC V.1.0

Fuente: *Figura creada por el autor*



### ***5.2.1 Dataset Urbano y Rural***

En estos Datasets se mantiene la información geográfica del proceso de conservación catastral) - está en sistema de proyección local para la zona urbana y el magna cinco orígenes según corresponda al origen de la zona del municipio. Cada dataset consta de tablas o feature class y sus respectivas relaciones (Figura 7). Debido a la actual normativa dispuesta en la resolución 1040 de 2023, esos datasets se deberán reproyectar en el sistema magna origen único nacional.

Figura 8

Diagrama Entidad-Relación Feature-Urbano

Fuente: Creada por el autor

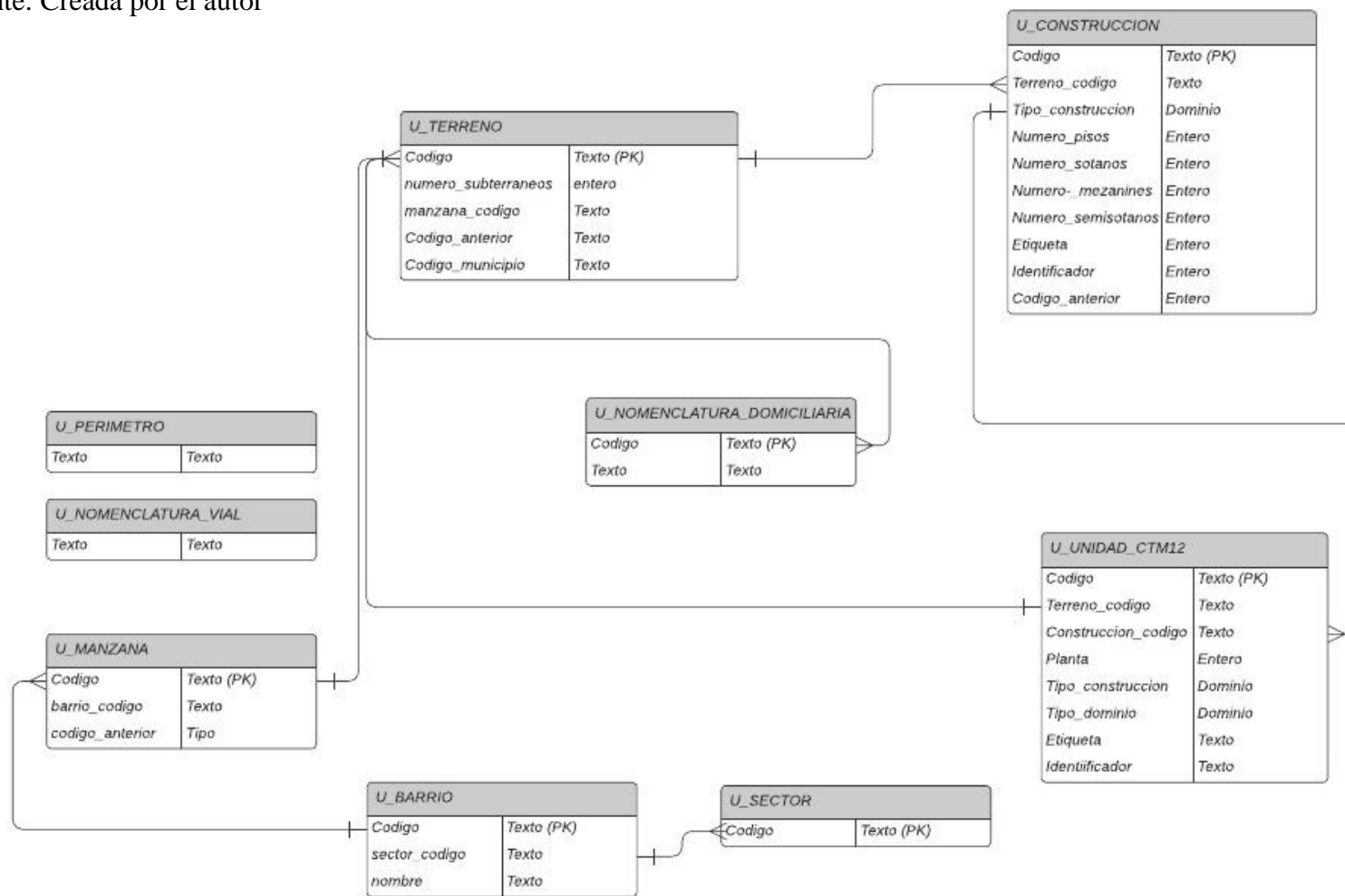
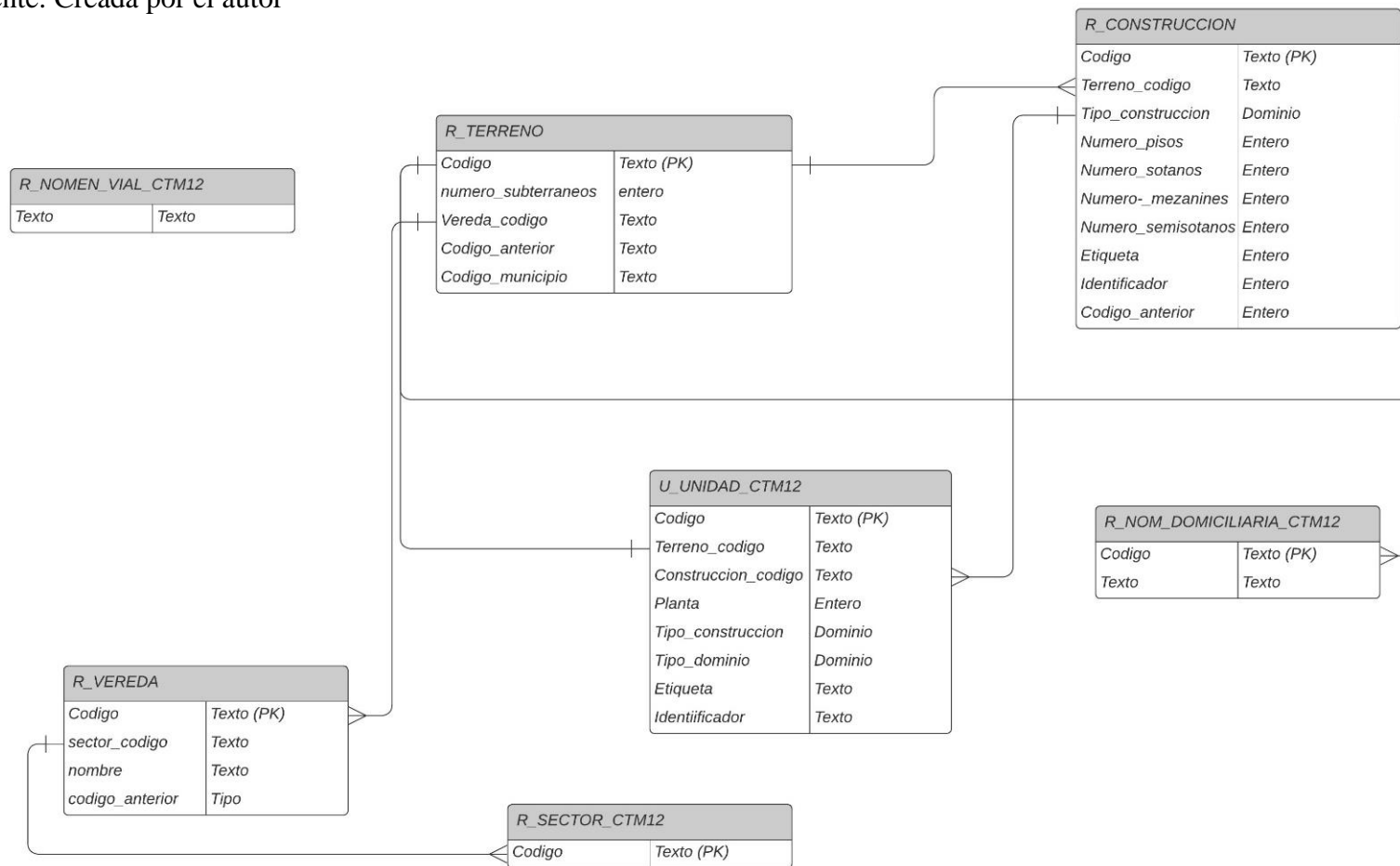


Figura 9

## Diagrama Entidad-Relación Feature Rural

Fuente: Creada por el autor



### ***5.2.2 Feature URBANO\_CTM12 Y RURAL\_CTM12***

En estos Datasets se dispone la información geográfica del proceso de actualización o formación catastral - está en sistema de proyección EPSG 9377 correspondiente al origen único nacional, se identifica con un sufijo CTM12 que es donde se incorporará la información espacial proveniente del proceso de actualización. Estos datasets se implementaron para estar más acordes a las políticas del catastro multipropósito en donde la titularidad de los predios es un factor importante dentro de la identificación espacial de la información. Es por ello que en los datasets se incluyen feature class de informalidad tanto urbana como rural.

Por lo anterior se decidió adoptar dentro de la base de conservación 4 nuevos datasets que pudieran incluir las capas geográficas de informalidad y se incluyeran en cada feature, quedando distribuidos de la siguiente forma:

- URBANO\_CTM12
- RURAL\_CTM12
- ZONA\_HOMOGENEA\_RURAL\_CTM12
- ZONA\_HOMOGENEA\_URBANO\_CTM12

Figura 10

## Diagrama Modelo Entidad Relación Feature Urbano\_Ctm12

Fuente: Creada por el autor

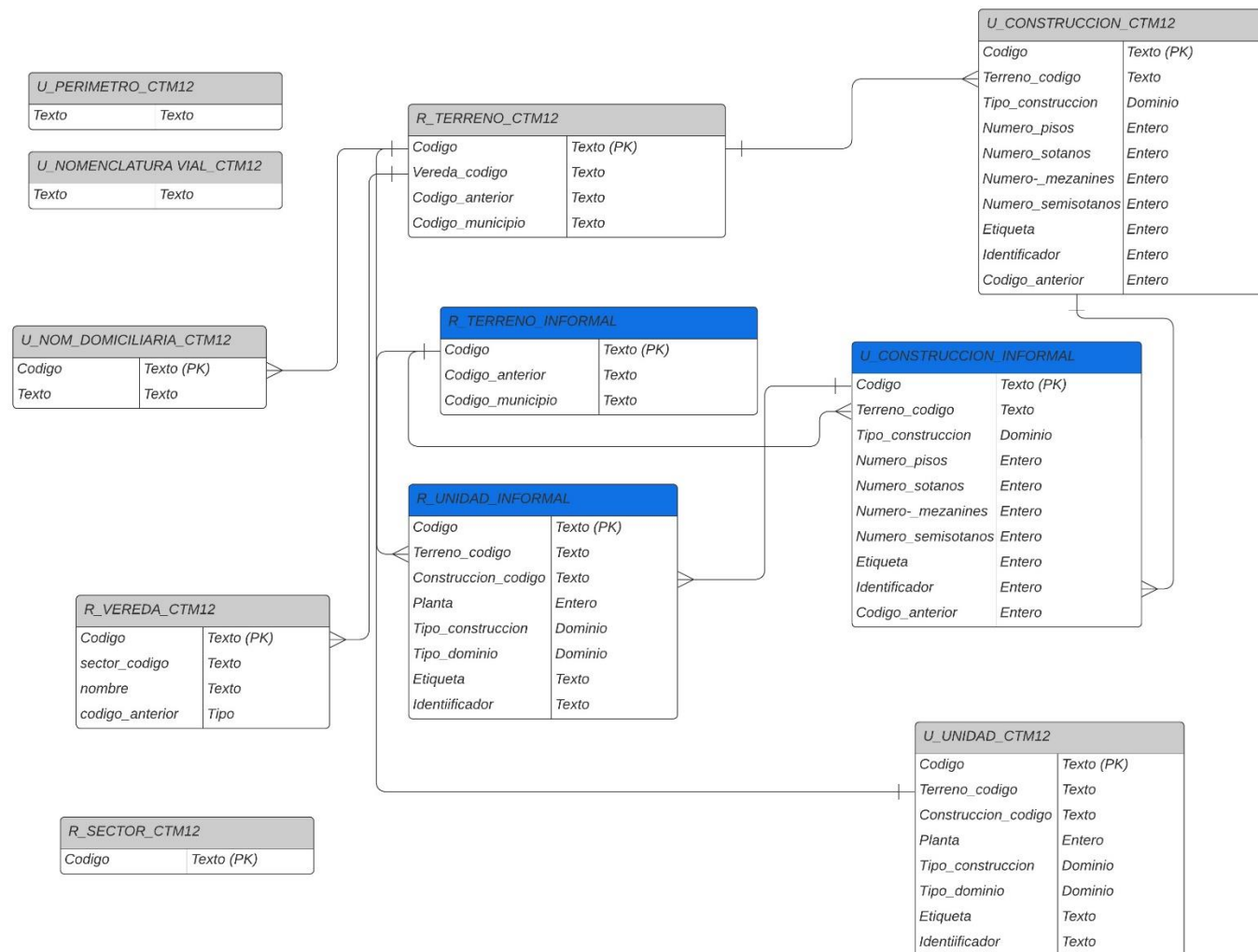
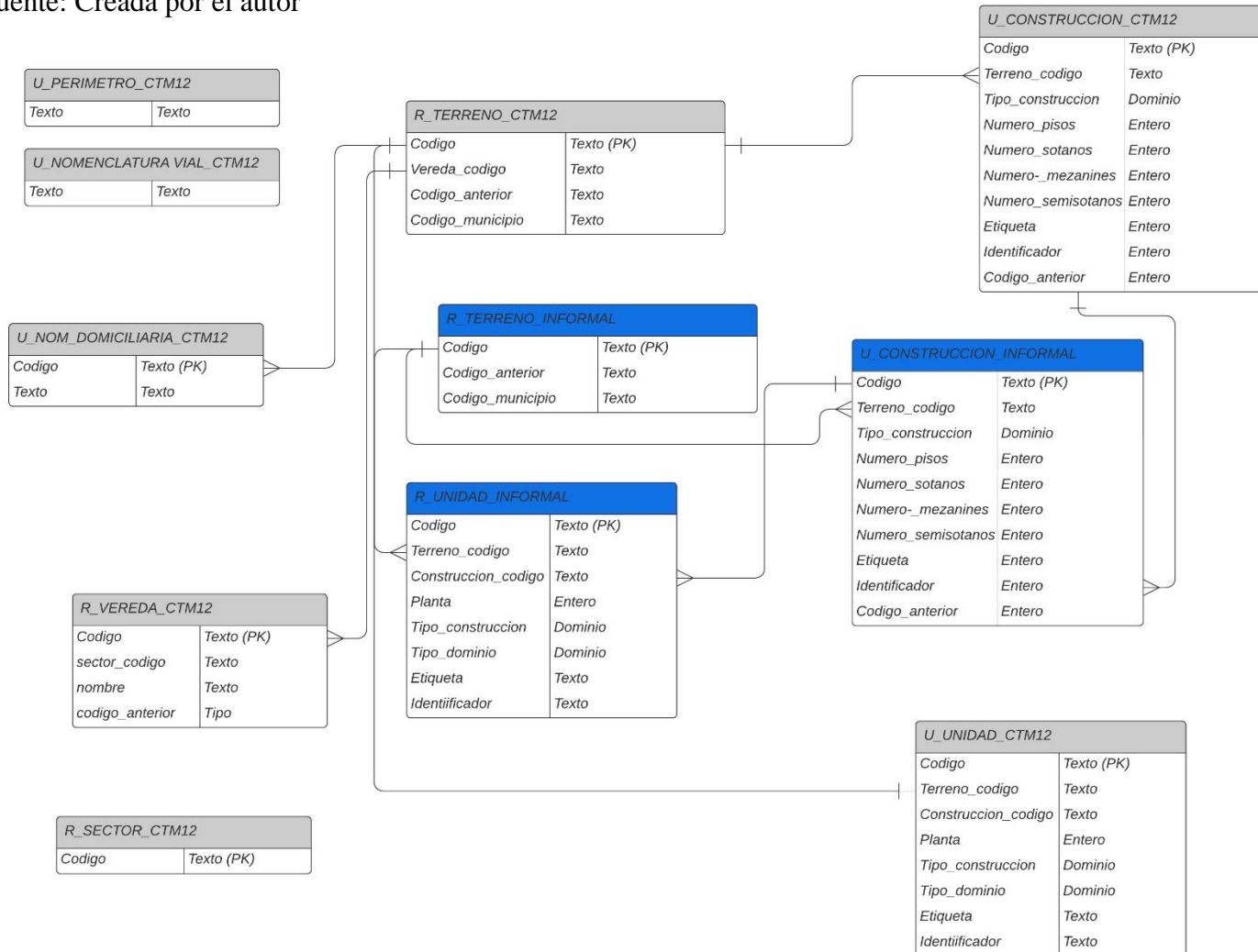


Figura 11

## Diagrama Modelo Entidad-Relación Feature Rural CTM12

Fuente: Creada por el autor



### 5.2.3 Feautres de Zonas Homogéneas

Los features de zonas homogéneas dentro de la base del modelo geográfico vigente IGAC V.1.0 no definen la estructura entidad-relación de una base de datos, son tablas espaciales que se generan a partir de estudios de áreas homogéneas de tierra (zonas homogéneas físicas) y valores del mercado inmobiliario (zonas homogéneas geoeconómicas) y que son insumo esencial para los procesos de conservación y/o actualización catastral, ya que a partir de la información que se encuentra dispuesta en estas capas espaciales y diferentes consultas espaciales con la capa terreno sea urbano u rural se obtendrá el valor del avalúo para un determinado terreno.

Figura 12

Diagrama Feature Zona\_Homogenea\_Urbano

Fuente: Manual estructuración base gráfica (IGAC)

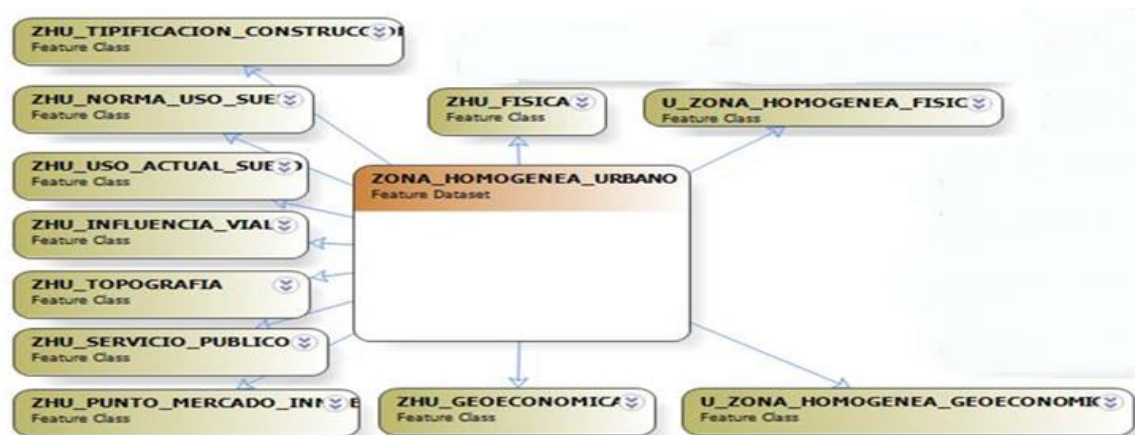
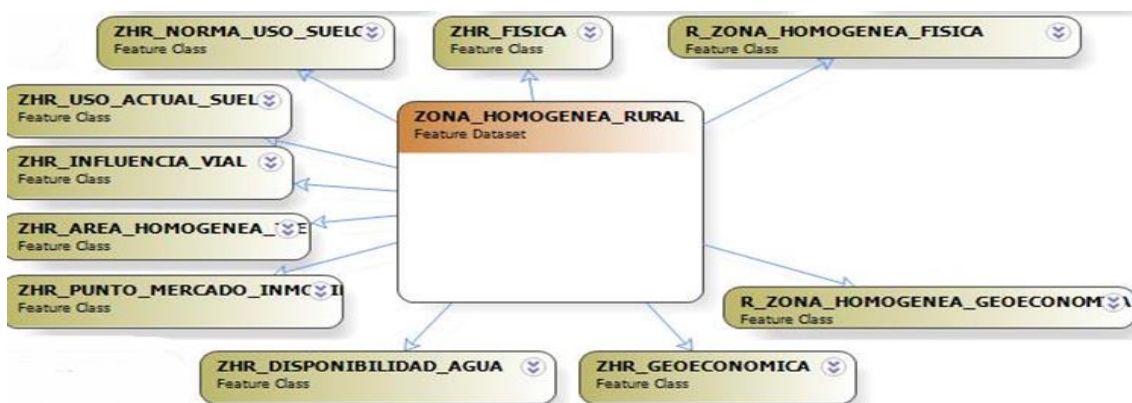


Figura 13

Feature Zona\_Homogenea\_Rural

Fuente: Manual estructuración base gráfica (IGAC)



### 5.3 Herramienta iLiSuite

Dentro de las herramientas para la lectura de archivos con formato Ladm\_Col se encuentra la Herramienta Ilisuite cuyo autor es Swiss Tierras Colombia, esta permite trabajar el estándar INTERLIS y el modelo de dominio LADM (Land Administration Domain Model).

Esta herramienta permite a los usuarios diseñar modelos de datos, crear esquemas de bases de datos, validar la consistencia de los datos, y realizar importaciones y exportaciones de información conforme a estos estándares. La suite opera en un entorno de escritorio

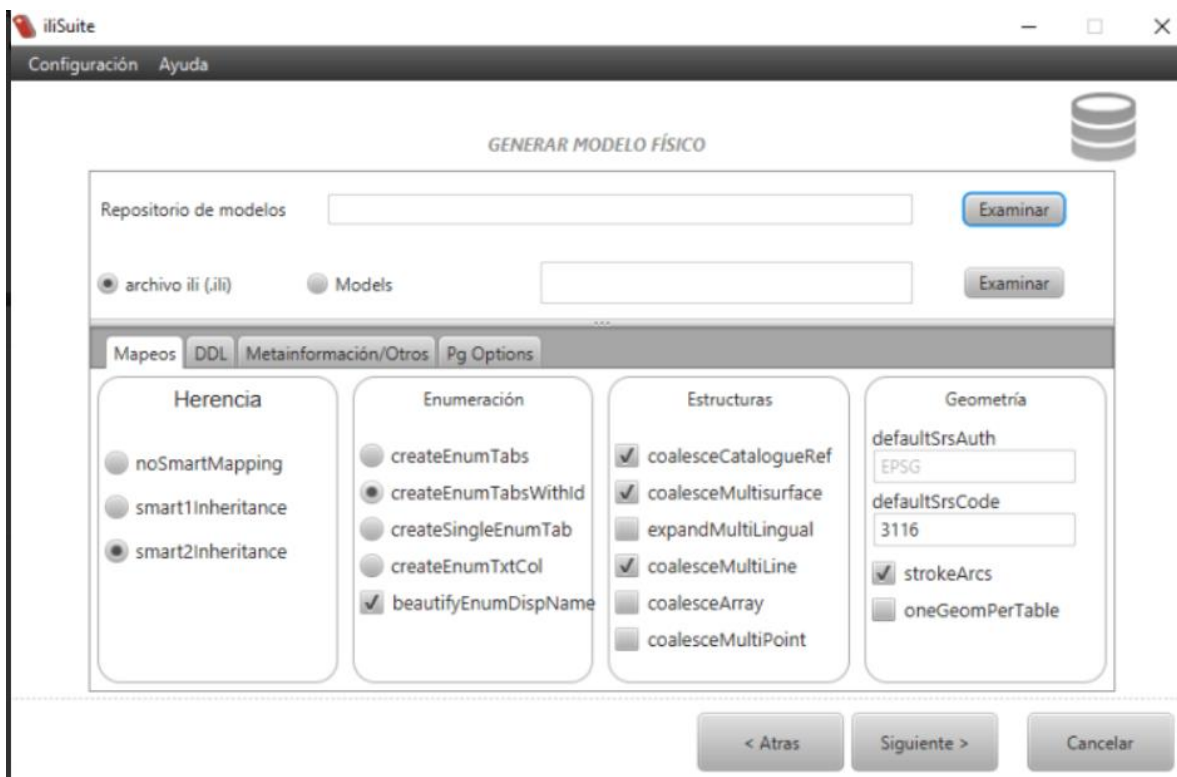
El lenguaje de Interlis se utiliza para describir modelos de la realidad y definir una semántica común. Es un lenguaje orientado a objetos que es conceptualmente muy similar a

los diagramas de clases de UML, pero que a diferencia de estos, los modelos descritos en Interlis son precisos y pueden ser interpretados de forma inequívoca.

Figura 14

Interfaz herramienta IliSuite

Fuente: <https://www.swisstierrascolombia.com/ili-suite/>



El objetivo de iliSuite es tener en una sola aplicación las herramientas que se requieren para el proceso de implementación de Interlis. Además, por ser una aplicación Java es multiplataforma y, por lo tanto, puede ser ejecutada en varios sistemas operativos como Windows y sistemas compatibles con GNU/Linux.

Algunas de las funcionalidades que incluye iLiSuite son:

- **iliValidator:** Valida la estructura y consistencia de los datos.

- **ili2db**: Realiza la conversión de datos entre bases de datos y formatos INTERLIS.
- **Model Designer**: Facilita la creación y modificación de modelos UML para ajustarse a las necesidades del proyecto.

Estas herramientas son utilizadas especialmente en proyectos de administración territorial para asegurar la interoperabilidad y el cumplimiento de estándares internacionales. En Colombia el archivo de intercambio de información catastral al modelo de dominio administrativo de tierras (Ladm\_Col V. 1.2) son los archivos con formato XTF que cada operador y/o gestor entrega al Instituto Geográfico Agustín Codazzi para su correspondiente validación.

### ***5.3.1 Archivos formato XTF***

Un archivo XTF (eXtended Transfer Format) es un tipo de archivo XML basado en el lenguaje INTERILS que se usa para transferir datos estructurados conforme a diferentes modelos INTERLIS. Al igual que los archivos .XML de INTERLIS, los XTF almacenan datos geospaciales y atributos asociados en conformidad con los esquemas de un modelo específico de INTERLIS (.ili).

Cuando se va a transferir información, estos XML son generados automáticamente con algunas aplicaciones de software, que se encargan de recopilar los datos de las bases de datos y escribirlos en los archivos de salida (XML con extensión xtf), con el formato adecuado

Es como cuando se genera un archivo XTF con el modelo Ladm\_Col se debe utilizar una herramienta tal como Interlis, que permita convertir esa información empaquetada a una base de datos legible sea para postgresql o para geopackage.

#### **5.4 Bases de datos en formato geopackage**

Es un formato de archivo cuya base es el SQLite, que permite compartir datos vectoriales y ráster. Permite almacenar dentro de una base de datos SQLite datos como entidades vectoriales, mapas ráster a diferentes escalas, atributos alfanuméricos, extensiones.

Arcgis soporta la lectura de archivos geopackage desde la versión 10.3, permitiendo entidades vectorial y ráster, por lo cual es una herramienta importante para el presente proyecto ya que es un formato de intercambio reconocido por la OCG (Open Geospatial Consortium), lo que permite interoperabilidad entre diversas aplicaciones SIG (Qgis, ArcGis, PostGis)

## 6. Metodología

### 6.1 Enfoque metodológico

Este proyecto se enmarca en el desarrollo tecnológico de una herramienta SIG, destacando realización de módulos en dos software GIS tal como QGIS 3.34 y ArcGIS Pro 3.3, lo que facilitará en primer lugar la migración de datos catastrales del modelo de dominio administrativo de tierras (Ladm\_Col versión 1.2) al modelo propuesto de base de datos IGAC versión 1.1

Debido a que los dos softwares proporcionan herramientas específicas para para la transformación, carga, procesamiento, análisis y visualización de datos geoespaciales, además de que Arcgis es plataforma oficial utilizada por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC).

Lo anterior se justifica debido a que los archivos XTF no pueden ser leídos directamente por el software ArcGIS, por lo cual se debe hacer un paso adicional para llevar la base de datos xtf modelo de dominio administrativo de tierras (Ladm\_Col versión 1.2) al modelo propuesto IGAC v. 1.1

La implementación de la herramienta se realiza mediante lenguajes de programación GIS como Python 3.3, aprovechando las librerías para el desarrollo de funciones y procesos específicos. Además, se incorpora Model Builder de Arcgis Pro para diseñar flujos de trabajo geoespaciales de manera eficiente.

Por lo anterior la herramienta permite:

1. Transformar los archivos XTF originales a un formato GPK que es interoperable entre Qgis y Arcgis pro, en este caso el SNC (Sistema Nacional Catastral) reconoce

la plataforma Arcgis como un software base en aspectos relacionados con el componente gráfico a través de bases de datos en formato Fgdb que interactúan con el DBMS Oracle. En el momento la empresa ESRI cuenta con convenio oficial con el Instituto Geográfico Agustín Codazzi y por lo tanto puede dar soporte a la plataforma.

2. Visualizar y analizar datos: Se puede explorar los datos transformados utilizando herramientas de visualización y análisis espacial para verificar que la información esté integra, sin olvidar que el éxito de la transformación de la data dependerá del estado de como entreguen la información originalmente.
3. Evaluar la calidad de los datos convertidos: El desarrollo propuesto permite evaluar diferentes factores establecidos para la calidad de la base de datos catastral (instructivo de identificación predial) tal como reglas de consistencia lógica de datos (topología), precisión geométrica e integridad de atributos.

## **6.2 Tipo de Estudio**

Este estudio empleará un enfoque cuantitativo que permitirá para evaluar la calidad de los datos catastrales migrados. Se llevará a cabo un mapeo detallado de las variables entre el modelo de dominio administrativo de tierras (Ladm\_Col versión 1.2) al modelo propuesto de base de datos IGAC versión 1.1 que permitirá garantizar la compatibilidad entre los dos modelos

A través de análisis comparativos y la aplicación de reglas lógicas definidas de acuerdo a la normatividad legal vigente (Resolución 1040-2023 y 746 de 2024), se evaluarán

aspectos como la precisión geométrica, la consistencia de los atributos y las relaciones espaciales.

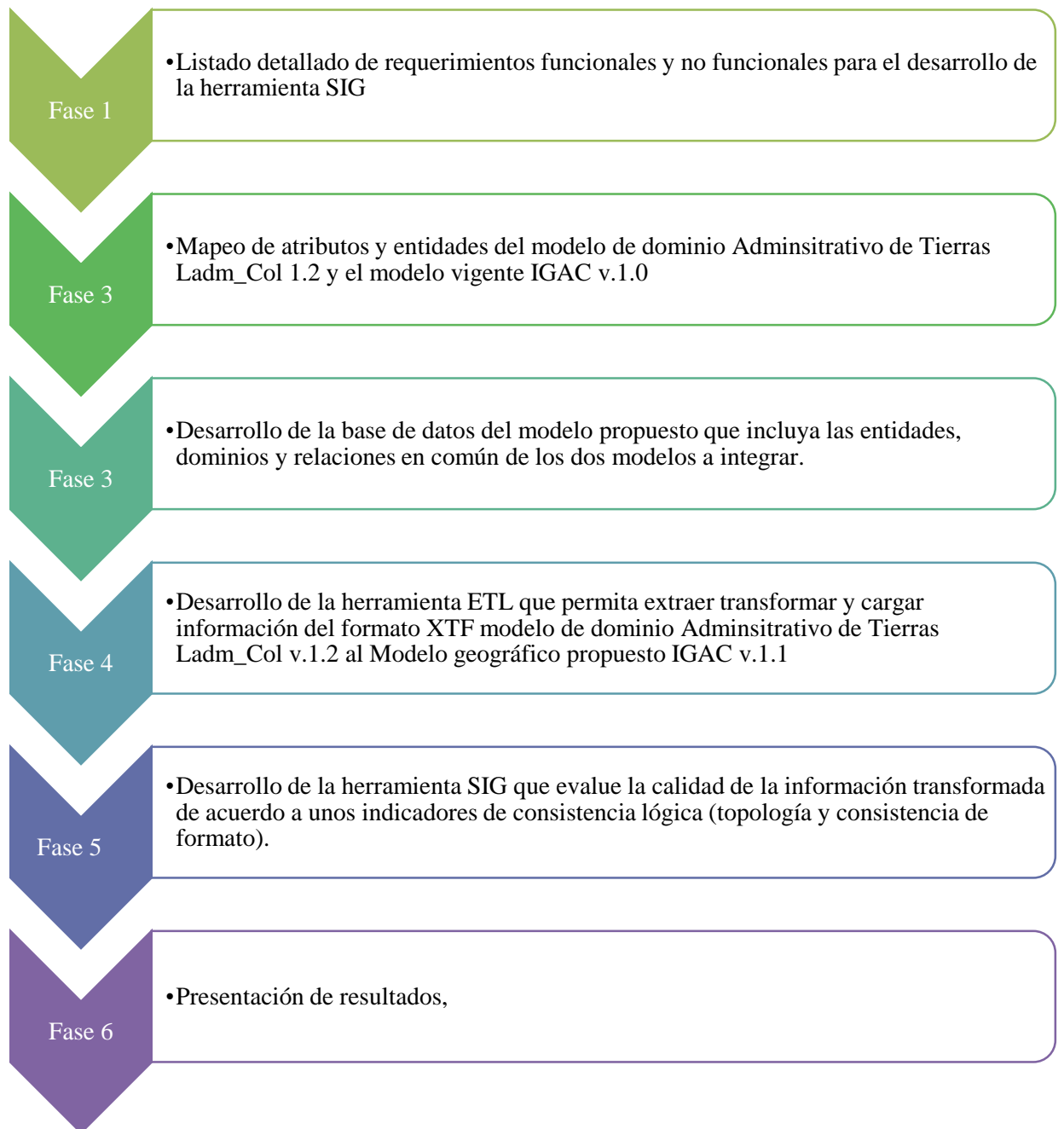
Para validar los resultados, se utilizarán datos de referencia y se generarán reportes en formato SHP que se consignarán como valores numéricos en el formato Aseguramiento de Calidad donde se consignará la cantidad de errores y excepciones encontradas en la validación del municipio

### **6.3 Procedimiento**

El desarrollo del presente proyecto contempla las siguientes fases acorde a los objetivos del proyecto.

Figura 15

## Fases del desarrollo del proyecto



### **6.3.1 *Levantamiento de requerimientos funcionales y no funcionales***

Para el desarrollo de la presente propuesta, se desarrollaron una serie de mesas técnicas con los integrantes del equipo de evaluación de calidad gráfica interna donde se establecieron los principales requerimientos que debería llevar la herramienta con miras a realizar la evaluación de calidad de los datos entregados por el operador Seresco quien tiene a cargo el municipio de San Onofre-Sucre cuyo modelo de datos se basa en el modelo administrativo de dominio de tierras Ladm\_Col V. 1.2.

Tal como se describió en el marco teórico de este documento, la base vigente IGAC v.1.0 maneja la información del proceso de conservación de acuerdo a la resolución 70 de 2011 que aunque fue derogada y mejorada por la resolución 160 de 2021, es donde se sientan las bases del catastro para la actual metodología del catastro multipropósito.

Tabla 1

## Requerimientos funcionales para el desarrollo de la herramienta SIG

Nombre requerimiento	Tipo de requerimiento	Descripción	Prioridad	Observaciones
RF01	Funcional	Modificación y mejoramiento la base de datos del modelo vigente IGAC para incluir los elementos, relaciones y dominios del modelo administrativo de dominio de tierras Ladm_Col 1.2 (paquete unidad espacial y submodelo de cartografía catastral).	Alta	La base de datos debe incluir nuevas capas teniendo en cuenta las especificaciones técnicas de la Resolución 1040 de 2023
RF02	Funcional	Realizar una ETL que permita transformar la información del modelo administrativo de dominio de tierras Ladm_Col 1.2 (paquete unidad espacial y submodelo de cartografía catastral) al modelo propuesto de base de datos IGAC v.1.1	Alta	ETL con procesos de carga, transformación y normalización de datos

---

Nombre requerimiento	Tipo de requerimiento	Descripción	Prioridad	Observaciones
RF03	Funcional	Desarrollar una herramienta SIG para validar la información de los feature class de la base de datos propuesta IGAC, de acuerdo con las reglas de consistencia lógica y atributiva establecidas en la Resolución 1040 de 2023.	Alta	La validación debe incluir consistencia topológica, relaciones de cardinalidad y verificaciones geométricas.
RF04	Funcional	Realizar pruebas de transformación y validación de la calidad de datos para el municipio de San Onofre, Sucre.	Alta	Las pruebas deben incluir la verificación de atributos y la calidad espacial del modelo transformado.
RF05	Funcional	Utilizar el software oficial de la entidad, como ArcGIS Pro de la empresa Esri y QGIS, para transformar la información del archivo original XTF entregado por el operador	Alta	Garantizar que las herramientas utilizadas sean compatibles con el entorno y estándares de la entidad

---

Nombre requerimiento	Tipo de requerimiento	Descripción	Prioridad	Observaciones
RF06	Funcional	La herramienta debe utilizar un archivo GeoPackage (GPK) como entrada para el proceso de ETL, transformando la información a la estructura de la base de datos del modelo IGAC.	Alta	El GeoPackage debe contener las capas de datos necesarias y sus respectivos atributos conforme al modelo Ladm_Col 1.2.

Tabla 2

## Requerimientos No funcionales

Nombre requerimiento	Tipo de requerimiento	Descripción	Prioridad	Observaciones
RNF01	No Funcional	La herramienta debe ser capaz de procesar al menos 5000 objetos espaciales por feature class sin perder rendimiento.	Alta	Evaluar el rendimiento con pruebas de carga para evaluar la eficiencia del sistema.
RNF02	No Funcional	La herramienta debe ser compatible con las versiones de ArcGIS Pro y 3.1 y QGIS 3.34 .	Media	Incluir soporte para distintas versiones de software SIG sin necesidad de modificaciones mayores.
RNF03	No Funcional	La interfaz debe ser intuitiva y seguir los estándares de diseño para asegurar un fácil manejo por parte de los usuarios que harán uso de ella	Alta	Utilizar guías de diseño de interfaz

---

RNF04	No Funcional	Documentación completa de instalación y uso de la herramienta	Alta	La herramienta debe incluir Manual de usuario
RNF05	Funcional	Utilizar el software oficial de la entidad, como ArcGIS Pro de la empresa Esri y QGIS que es open source, para transformar la información del archivo original XTF entregado por el operador	Alta	Garantizar que las herramientas utilizadas sean compatibles con el entorno y estándares de la entidad

***6.3.2 Comparación entre entidades y atributos del paquete unidad espacial del modelo administrativo de dominio de tierras Ladm\_Col 1.2 y el modelo geográfico vigente IGAC V.1.0***

Esta comparación constituye un elemento importante que permitirá realizar una base de datos mejorada que incluya los elementos, relaciones y atributos principales de los dos modelos geográficos en su componente espacial.

A continuación, se presenta un mapeo de las clases utilizadas en el paquete de unidad espacial y submodelo de cartografía del modelo de administración de tierras (Ladm\_Col V. 1.2) y el Modelo Geográfico Vigente del IGAC V.1.0 para identificar elementos en común y elementos que deberán ser incluidos en la base de datos geográfica vigente IGAC.

Tabla 3

Diferencias entre el paquete de unidad espacial del modelo administrativo de dominio de tierras Ladm\_Col V.1.2 y el modelo geográfico vigente IGAC V.1.0

MODELO DE APLICACIÓN INTERNO LEVANTAMIENTO CATASTRAL LADM COL V1.0		MODELO DE DATOS IGAC	
PAQUETE	CLASE	FEATURE DATASET	FEATURE CLASS
COL_Unidad Espacial	CR_Terreno	RURAL_CTM12	R_TERRENO_CTM12
			R_TERRENO_INFORMAL
	CR_UnidadConstruccion		R_CONSTRUCCION_CTM12
			R_CONSTRUCCION_INFORMAL
			R_UNIDAD_CTM12
			R_UNIDAD_INFORMAL
ExtDireccion	R_NOMEN_DOMICILIARIA_CTM12		
Submodelo Cartografía Catastral	CC_LimiteMunicipio		-
	CC_Corregimiento		-
	CC_CentroPoblado		-
	CC_SectorRural		R_SECTOR_CTM12
	CC_Vereda		R_VEREDA_CTM12
	CC_NomenclaturaVial		R_NOMENCLATURA_VIAL_CTM12
Submodelo Valoración Masiva	VM_ZonaHomogenea GeoeconomicaRural	ZONA_HOMOGENEA_RURAL_CTM12	R_ZONA_HOMO_GEOECONOMICA_CTM12
	VM_ZonaHomogenea FisicaRural		R_ZONA_HOMOGENEA_FISICA_CTM12
COL_Unidad Espacial	CR_Terreno	URBANO_CTM12	U_TERRENO_CTM12
			U_TERRENO_INFORMAL
	CR_UnidadConstruccion		U_CONSTRUCCION_CTM12
			U_CONSTRUCCION_INFORMAL
			U_UNIDAD_CTM12
			U_UNIDAD_INFORMAL
ExtDireccion	U_NOMEN_DOMICILIARIA_CTM12		
Submodelo Cartografía Catastral	CC_PerimetroUrbano		U_PERIMETRO_CTM12
	CC_SectorUrbano		U_SECTOR_CTM12
	CC_LocalidadComuna		-
	CC_Barrío		U_BARRIO_CTM12
	CC_Manzana		U_MANZANA_CTM12
	CC_NomenclaturaVial		U_NOMENCLATURA_VIAL_CTM12
Submodelo Valoración Masiva	VM_ZonaHomogenea GeoeconomicaUrbano	ZONA_HOMOGENEA_URBANO_CTM12	U_ZONA_HOMO_GEOECONOMICA_CTM12
	VM_ZonaHomogenea FisicaUrbano		U_ZONA_HOMOGENEA_FISICA_CTM12

En el anexo 1 se presenta el detalle de elementos y relaciones de los dos modelos objetos de esta propuesta.

De acuerdo a lo observado entre los dos modelos se presentan los principales cambios que se deben tener en cuenta en el modelo geográfico propuesto IGAC V.1.1 en su componente espacial. Para ello se tienen en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Cambio de geometría en el layer U\_NOMEN\_DOMICILIARIA\_CTM12 Y R\_NOMEN\_DOMICILIARIA\_CTM12 por las nomenclaturas provenientes del paquete espacial del modelo administrativo Ladm\_Col V.1.2
- Debido a que el modelo de administrativo de dominio de tierras Ladm\_Col 1.2 trabaja con geometría tipo punto se sugiere que la línea asociada al polígono que actualmente se encuentra en las capas U\_NOMEN\_DOMICILIARIA\_CTM12 y R\_NOMEN\_DOMICILIARIA\_CTM12 se migre o cree un nuevo layer que pueda admitir este tipo de geometría asociada al polígono sea formal o informal.

En la siguiente figura se presenta la inclusión de las capas geográficas:

#### **RURAL\_CTM12**

- R\_DIRECCION\_FORMAL\_CTM12
- R\_DIRECCION\_INFORMAL\_CTM12
- R\_DERECHO
- R\_TIPO\_PREDIO

#### **URBANO\_CTM12**

- U\_DIRECCION\_FORMAL\_CTM12
- U\_DIRECCION\_INFORMAL\_CTM12
- U\_DERECHO
- U\_TIPO\_PREDIO

## Ilustración 2

Propuesta para incluir la dirección como un vector tipo punto en el modelo geográfico

vigente IGAC V.1.0

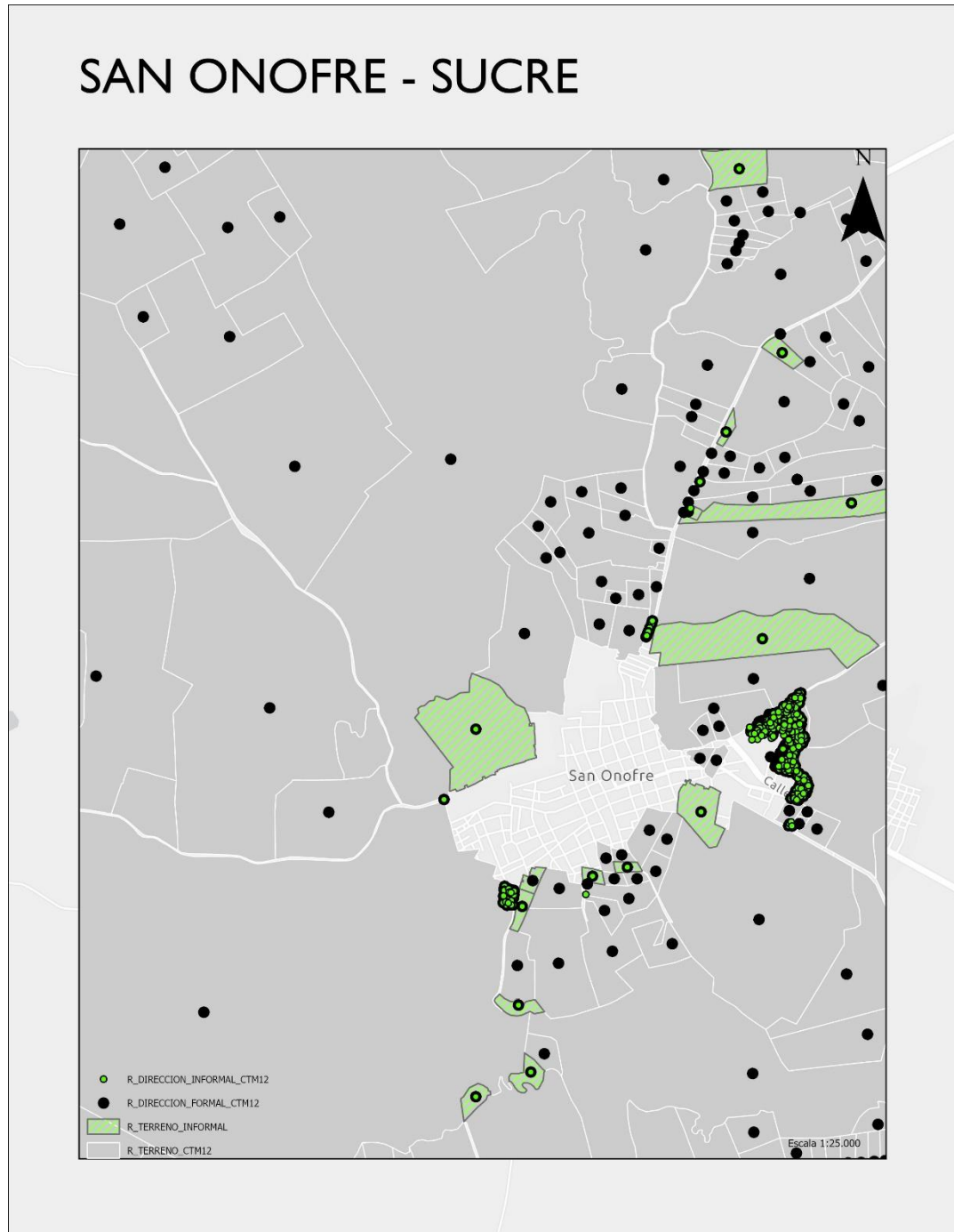
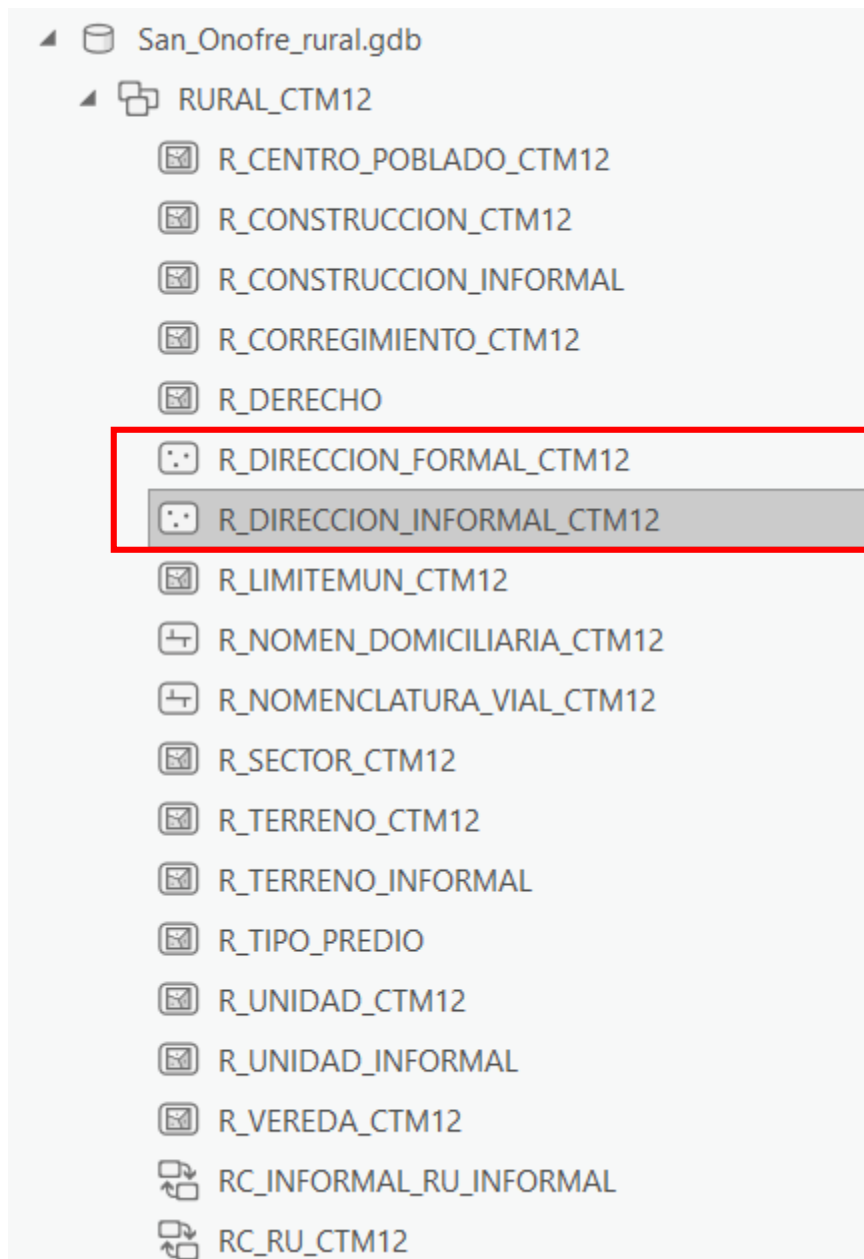


Figura 16

Layers de la capa Dirección en el modelo propuesto

Fuente: Propia del autor

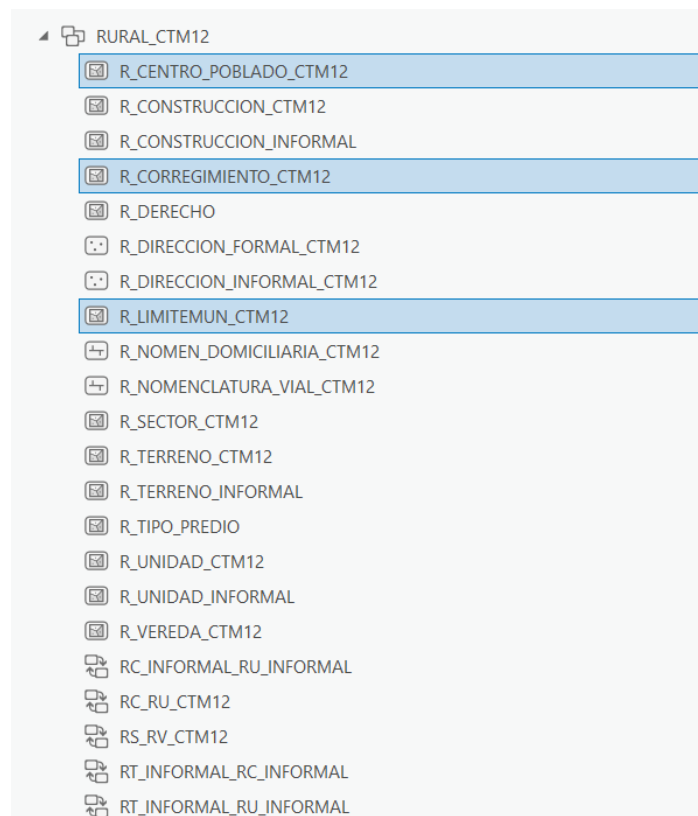


## Submodelo de Cartografía catastral

De acuerdo al Submodelo de cartografía catastral donde se encuentran algunas capas adicionales al modelo geográfico vigente IGAC V.1.0 tal como se indica en la siguiente imagen: CC\_Corregimiento, CC\_CentroPoblado, CC\_LimiteMunicipio deben incluirse dentro de la base de datos para que cumpla el estándar referenciado en el modelo de dominio administrativo de tierras Ladm\_Col versión 1.2

Figura 17

Propuesta para incluir los elementos del submodelo de cartografía en la base de datos vigente IGAC V.1.0



Propuesta: Incluir dentro de la base propuesta capas que representen la titularidad de los predios en cuanto a: dominio-ocupación y posesión y clasificación de predios públicos o privados para poder identificar la relación de ocupación de predio vs. tipo de predio: público o privado y cumplir con las reglas de validación de calidad establecidas para este fin.



Por petición del SNC no es posible incluir estos atributos en las capas de informalidad para no afectar la estructura de la base vigente por lo que se tuvo que generar dos capas geográficas adicionales.





### 6.3.3 *Diseño de base de datos*

Se estructuró una base de datos acorde a la estructura de la base de datos vigente IGAC y el modelo Ladm\_Col 1.2 adicionando algunas entidades y atributos que faltan para tener más completa la información de la siguiente manera:

Tabla 6

Base propuesta IGAC

Features Class	Feature Datasets	Geometría	Observación Aclaración
RURAL	CC_CORREGIMIENTO		Se incluye la capa del submodelo de cartografía
RURAL/URBANO	CC_LIMITE_MUNICIPAL		Se incluye la capa del submodelo de cartografía

Features Class	Feature Datasets	Geometría	Observación Aclaración
URBANO	CC_CENTRO_POBLADO		Se incluye la capa del submodelo de cartografía
URBANO/RURAL	DEREHO		Se incluye la capa donde se incluyen la ocupación del predio: Ocupación, posesión y dominio
URBANO_RURAL	TIPO_PREDIO		Se incluye la capa relacionando el tipo de predio: Privado y Público
RURAL/URBANO	EXT_DIRECCION		Se incluyen las direcciones formales e informales tipo punto

De acuerdo a los cambios propuestos se procede a diseñar una base de datos que cumpla con los atributos y relaciones relevantes dentro de los dos modelos para así proceder a una migración de calidad y donde se puedan realizar las validaciones correspondientes. La base de datos quedará estructurada con 4 datasets en origen único nacional de la siguiente manera:

Figura 18

Base de datos de 4 datasets con origen único CTM12

Fuente: Propia del autor



Donde:

- RURAL\_CTM12: Se almacenarán predios de la zona rural
- URBANO\_CTM12: Se almacenarán predios de la zona urbana
- ZONA\_HOMOGENEA\_RURAL\_CTM12: Zonas homogéneas físicas y geoeconómicas del suelo rural
- ZONA\_HOMOGENEA\_URBANO\_CTM12: Zonas homogéneas físicas y geoeconómicas del suelo urbano

La base de datos queda con 4 datasets con origen único CTM12 que quedan estructurados de la siguiente forma:

Figura

Modelo Entidad-Relación propuesto - Feature Class URBANO\_CTM12 – IGAC V. 1.1

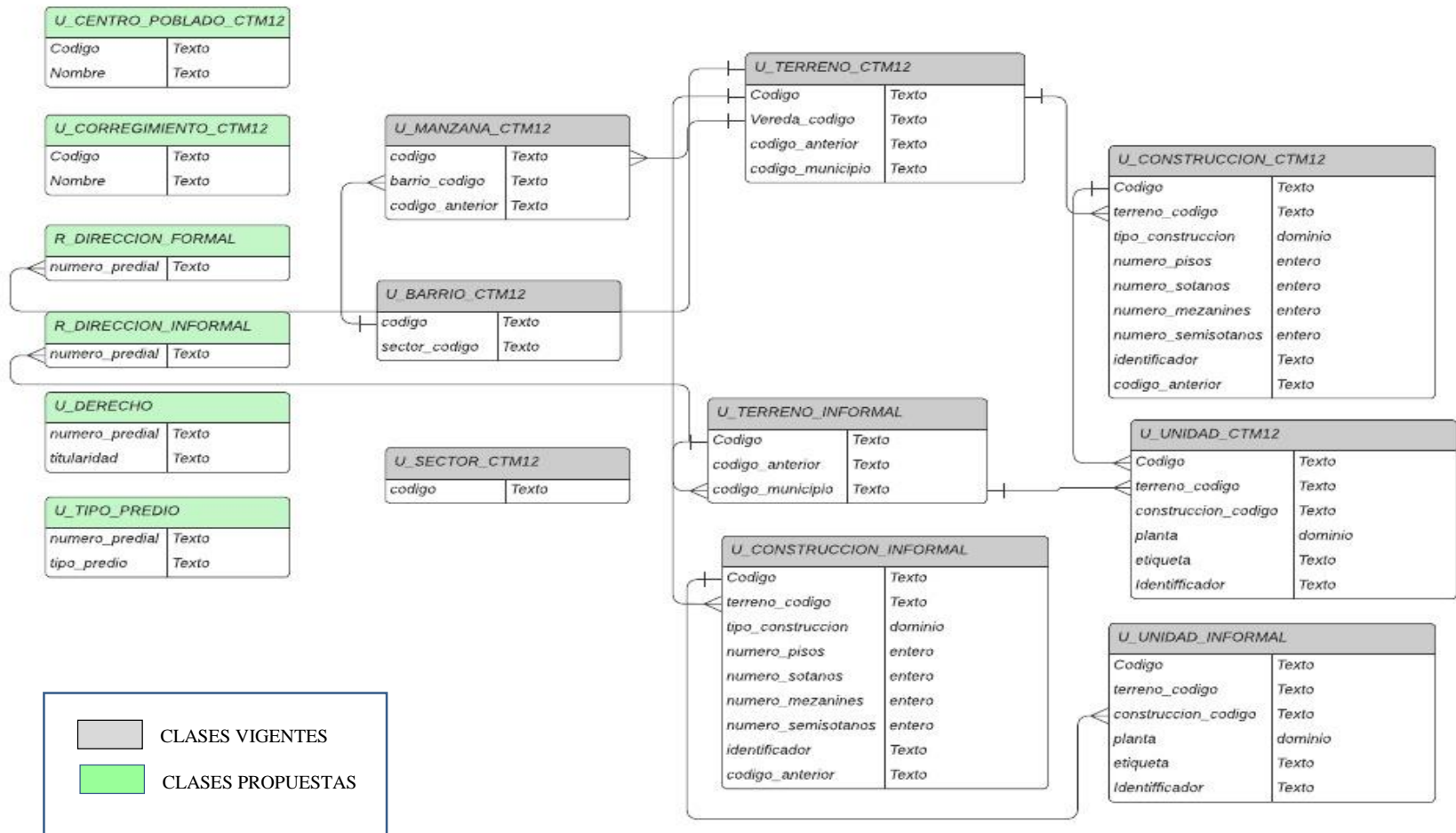


Figura 19

Representación - Feature Dataset URBANO\_CTM12 (Feature class y relationships)

U_BARRIO_CTM12	File Geodatabase Feature Class
U_CENTRO_POBLADO_CTM12	File Geodatabase Feature Class
U_CONSTRUCCION_CTM12	File Geodatabase Feature Class
U_CONSTRUCCION_INFORMAL	File Geodatabase Feature Class
U_CORREGIMIENTO_CTM12	File Geodatabase Feature Class
U_DERECHO	File Geodatabase Feature Class
U_DIRECCION_FORMAL_CTM12	File Geodatabase Feature Class
U_DIRECCION_INFORMAL_CTM12	File Geodatabase Feature Class
U_LIMITEMUN_CTM12	File Geodatabase Feature Class
U_LOCALIDADCOM_CTM12	File Geodatabase Feature Class
U_MANZANA_CTM12	File Geodatabase Feature Class
U_NOMENCLATURA_VIAL_CTM12	File Geodatabase Feature Class
U_PERIMETRO_CTM12	File Geodatabase Feature Class
U_SECTOR_CTM12	File Geodatabase Feature Class
U_TERRENO_CTM12	File Geodatabase Feature Class
U_TERRENO_INFORMAL	File Geodatabase Feature Class
U_TIPO_PREDIO	File Geodatabase Feature Class
U_UNIDAD_CTM12	File Geodatabase Feature Class
U_UNIDAD_INFORMAL	File Geodatabase Feature Class
U_BARRIO_MANZANA_CTM12	File Geodatabase Relationship Class
U_CONSTRUCCION_INFORMAL_UNIDAD	File Geodatabase Relationship Class
U_MANZANA_TERRENO_CTM12	File Geodatabase Relationship Class
U_SECTOR_BARRIO_CTM12	File Geodatabase Relationship Class
U_TERRENO_CONSTRUCCION_CTM12	File Geodatabase Relationship Class
U_TERRENO_INFORMAL_CONSTRUCCION	File Geodatabase Relationship Class
U_TERRENO_INFORMAL_UNIDAD_INF	File Geodatabase Relationship Class
U_TERRENO_UNIDAD_CTM12	File Geodatabase Relationship Class
URBANO_CTM12_Topology	File Geodatabase Topology

Figura

Modelo Entidad-Relación propuesto - Feature Class RURAL\_CTM12 – IGAC V. 1.1 -

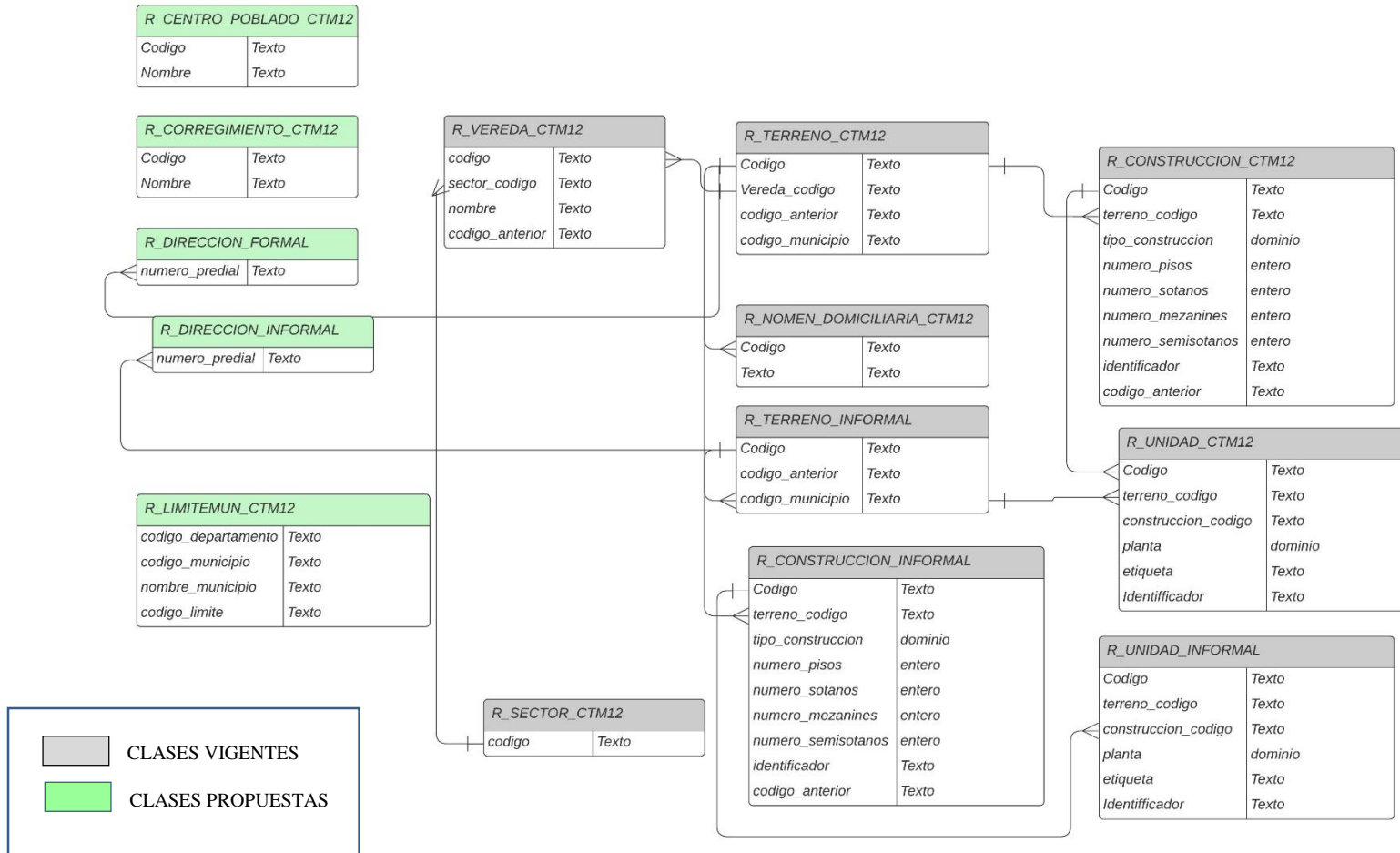


Figura 20

Representación Arcgis - Feature Dataset RURAL\_CTM12 propuesto IGAC – V.1.1

(Feature class y relationships)

R_CENTRO_POBLADO_CTM12	File Geodatabase Feature Class
R_CONSTRUCCION_CTM12	File Geodatabase Feature Class
R_CONSTRUCCION_INFORMAL	File Geodatabase Feature Class
R_CORREGIMIENTO_CTM12	File Geodatabase Feature Class
R_DERECHO	File Geodatabase Feature Class
R_DIRECCION_FORMAL_CTM12	File Geodatabase Feature Class
R_DIRECCION_INFORMAL_CTM12	File Geodatabase Feature Class
R_LIMITEMUN_CTM12	File Geodatabase Feature Class
R_NOMEN_DOMICILIARIA_CTM12	File Geodatabase Feature Class
R_NOMENCLATURA_VIAL_CTM12	File Geodatabase Feature Class
R_SECTOR_CTM12	File Geodatabase Feature Class
R_TERRENO_CTM12	File Geodatabase Feature Class
R_TERRENO_INFORMAL	File Geodatabase Feature Class
R_TIPO_PREDIO	File Geodatabase Feature Class
R_UNIDAD_CTM12	File Geodatabase Feature Class
R_UNIDAD_INFORMAL	File Geodatabase Feature Class
R_VEREDA_CTM12	File Geodatabase Feature Class
RC_INFORMAL_RU_INFORMAL	File Geodatabase Relationship Class
RC_RU_CTM12	File Geodatabase Relationship Class
RS_RV_CTM12	File Geodatabase Relationship Class
RT_INFORMAL_RC_INFORMAL	File Geodatabase Relationship Class
RT_INFORMAL_RU_INFORMAL	File Geodatabase Relationship Class
RT_RC_CTM12	File Geodatabase Relationship Class
RT_RU_CTM12	File Geodatabase Relationship Class
RV_RT_CTM12	File Geodatabase Relationship Class
RURAL_CTM12_Topology	File Geodatabase Topology

Figura 21

Representación Feature Dataset ZONA\_HOMOGENEA\_RURAL\_CTM2 (Feature class)

R_ZONA_HOMO_GEOECONOMICA_CTM12	File Geodatabase Feature Class
R_ZONA_HOMOGENEA_FISICA_CTM12	File Geodatabase Feature Class
ZHR_AREA_HOMO_TIERRA_CTM12	File Geodatabase Feature Class
ZHR_DISPONIBILIDAD_AGUA_CTM12	File Geodatabase Feature Class
ZHR_FISICA_CTM12	File Geodatabase Feature Class
ZHR_GEOECONOMICA_CTM12	File Geodatabase Feature Class
ZHR_INFLUENCIA_VIAL_CTM12	File Geodatabase Feature Class
ZHR_NORMA_USO_SUELO_CTM12	File Geodatabase Feature Class
ZHR_PUNTO_MERCADO_INMOB_CTM12	File Geodatabase Feature Class
ZHR_USO_ACTUAL_SUELO_CTM12	File Geodatabase Feature Class
ZONA_HOMOGENEA_RURAL_CTM12_Topology	File Geodatabase Topology

Figura 22

Representación Feature Dataset ZONA\_HOMOGENEA\_URBANA\_CTM2

(Feature class)

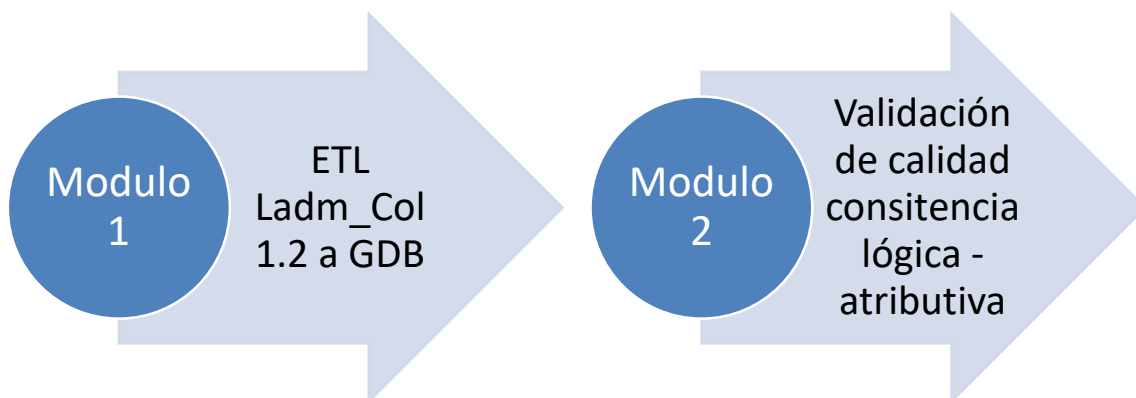
U_ZONA_HOMO_GEOECONOMICA_CTM12	File Geodatabase Feature Class
U_ZONA_HOMOGENEA_FISICA_CTM12	File Geodatabase Feature Class
ZHU_FISICA_CTM12	File Geodatabase Feature Class
ZHU_GEOECONOMICA_CTM12	File Geodatabase Feature Class
ZHU_INFLUENCIA_VIAL_CTM12	File Geodatabase Feature Class
ZHU_NORMA_USO_SUELO_CTM12	File Geodatabase Feature Class
ZHU_PUNTO_MERCADO_INMOB_CTM12	File Geodatabase Feature Class
ZHU_SERVICIO_PUBLICO_CTM12	File Geodatabase Feature Class
ZHU_TIPIFICACION_CONSTR_CTM12	File Geodatabase Feature Class
ZHU_TOPOGRAFIA_CTM12	File Geodatabase Feature Class
ZHU_USO_ACTUAL_SUELO_CTM12	File Geodatabase Feature Class
ZONA_HOMOGENEA_URBANO_CTM12_Topology	File Geodatabase Topology

#### 6.3.4 *Desarrollo de la herramienta SIG migración y evaluación de calidad del componente espacial*

Una vez estructurada la base de datos con las mejoras establecidas se procede a diseñar los módulos que permiten migrar la información de un archivo xtf a gdb de la siguiente manera:

Figura 23

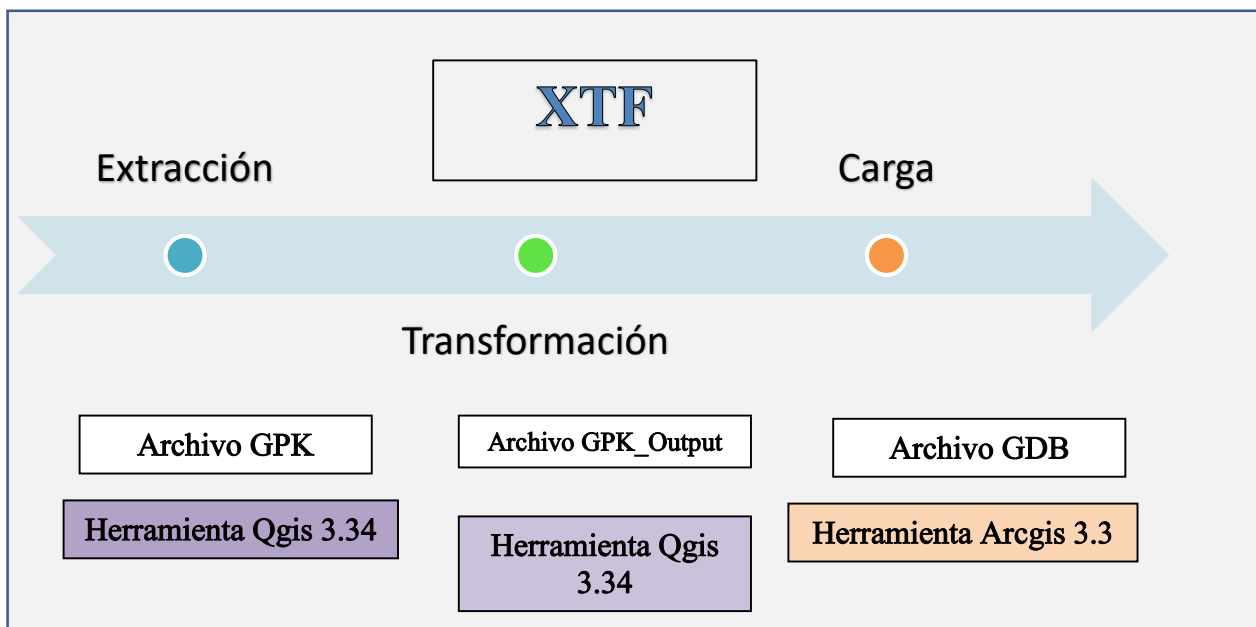
Módulos que componen la herramienta



**Módulo 1.** Extracción, transformación y carga de datos desde el archivo XTF con el modelo de dominio de administración de tierras (Ladm\_Col V.1.2) a la base de datos propuesta IGAC v.1.1 en formato Fgdb

Figura 24

Requerimientos ETL – Fuente: propia del autor



Esta ETL se desarrolló teniendo en cuenta los siguientes requerimientos:

1. El proceso de extracción y transformación debe ser realizado en el software de Qgis 3.34 que tiene complementos de Interlis para la captura y extracción de información del formato XTF.
2. Una vez se cuente con el archivo XTF se debe generar un archivo en formato gpk generada mediante la herramienta Ilisuite
3. La carga de datos a la fgdb se debe dar en el software Arcgis

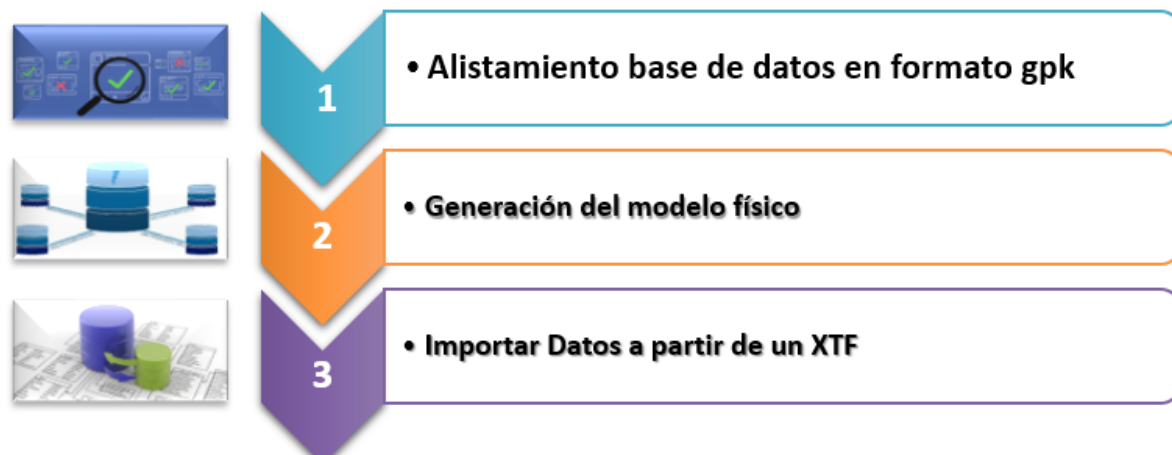
Teniendo en cuenta los requerimientos mencionados se debe realizar una transformación de la información en formato XTF a formato GPK mediante la herramienta gratuita Ilisuite.

### 6.3.5 Proceso de transformación de archivo XTF a GPK

Figura 25

Proceso Transformación archivos XTF a gpk

Fuente: Propia del autor



Este proceso se realiza preliminar a la ETL, en donde el archivo XTF entregado por el operador se convierte a un archivo gpk, para ello se utiliza el programa Ilisuite y se siguen las instrucciones de conversión de la información.

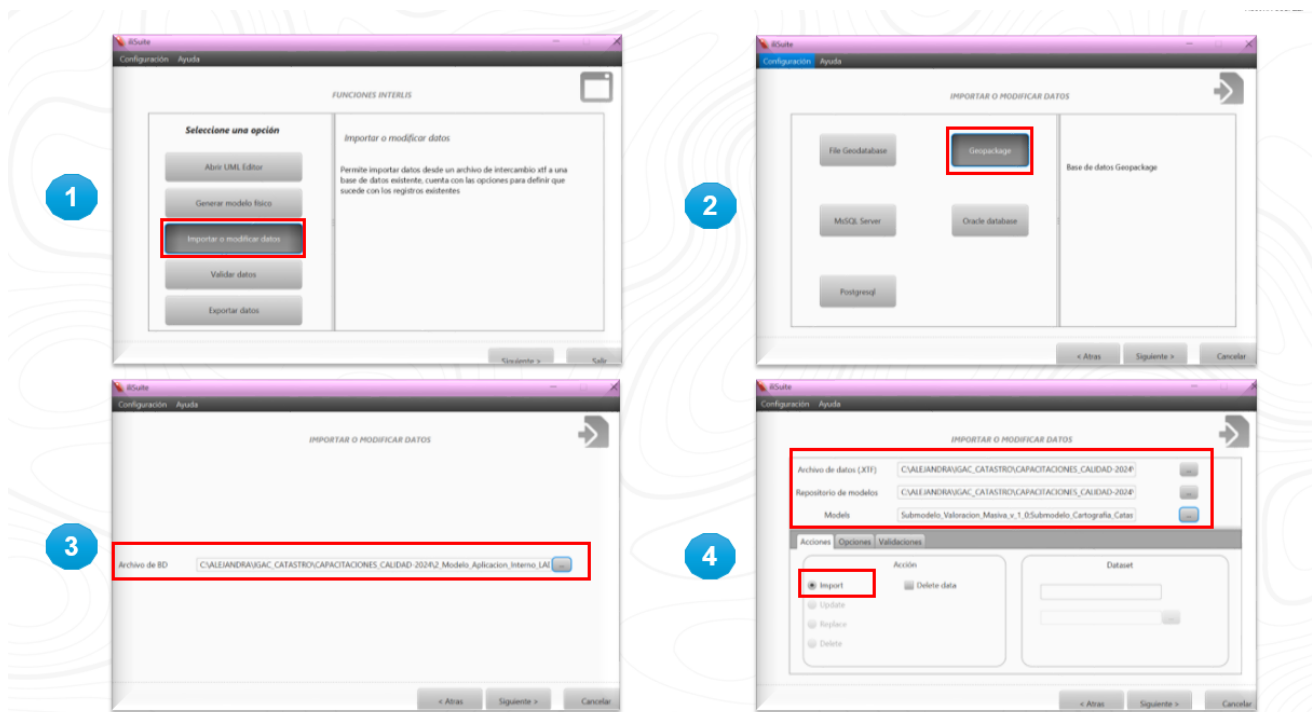
Alistamiento de datos en formato gpk: Se debe verificar el contenido del archivo xtf en un archivo plano para verificar el tipo de modelo que viene, para ello se utiliza un editor de texto y se procede a validar la información.

Una vez establecido el modelo se procede a generar una gpk vacía cuyo sistema de referencia es el Magna Origen único nacional, que es donde se importará toda la información del archivo XTF mediante el programa IIsuite que finalmente creará el modelo físico e importará toda la estructura y datos del modelo de dominio administrativo Ladm\_Col V.1.2.

Figura 26

## Conversión de archivo XTF a GPK

Fuente: Propia del autor



### ***6.3.6 Proceso de extracción, transformación y carga de datos en el modelo de datos geográfico IGAC propuesto V.1.1***

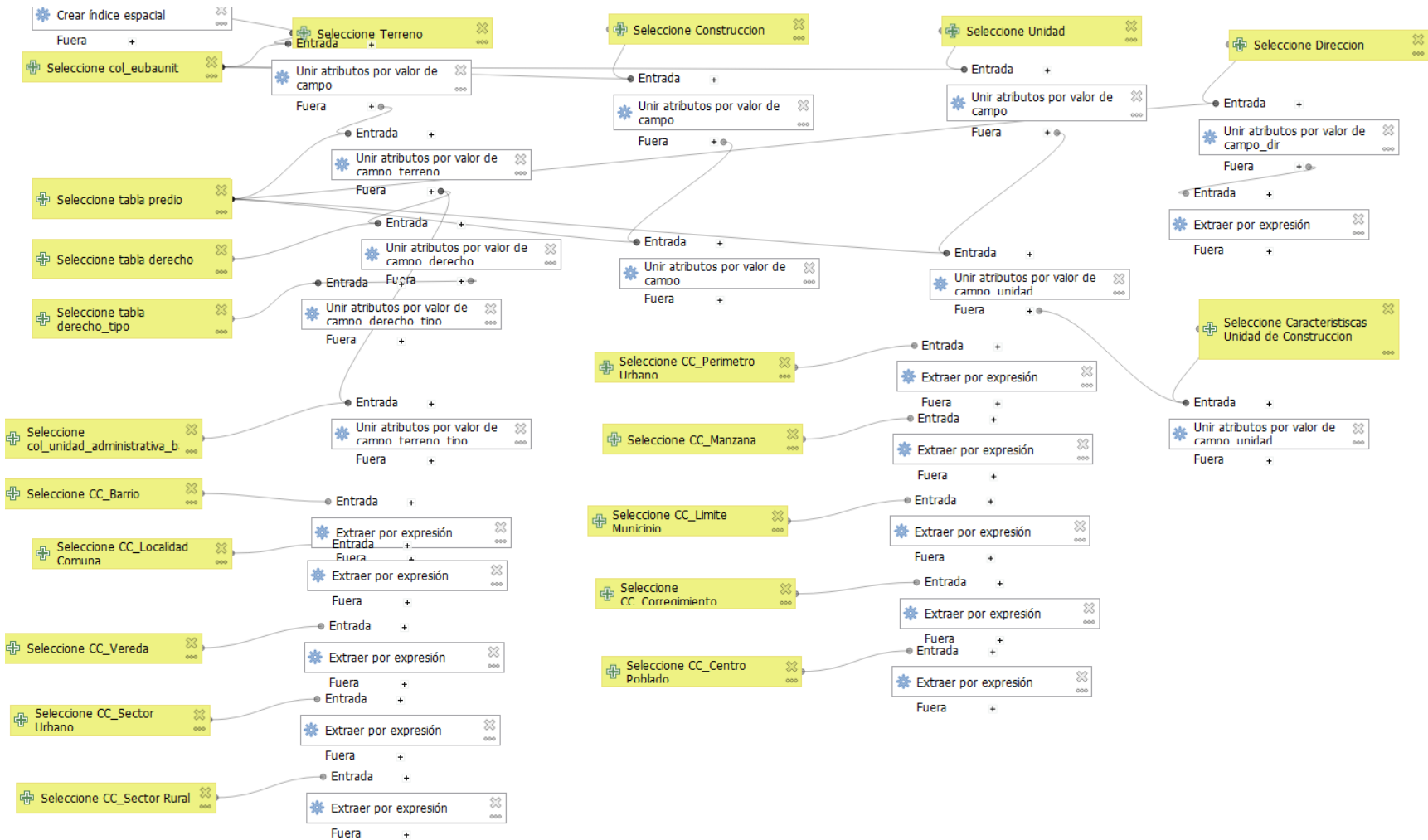
Teniendo presente los requerimientos mencionados anteriormente, se realizó un modelo inicial en Qgis que consistía en realizar la extracción y transformación de la información de las diferentes capas geográficas del archivo en formato GPK.

Este flujo de proceso se lo realizó inicialmente en el modelador gráfico de Qgis con la estructura mostrada en la figura 27, donde los rectángulos en color amarillo indican las entradas del proceso y los de color blanco los geoprosos utilizados para la lectura, extracción y transformación de la información inicial. Uno de los principales geoprosos utilizados son los joins espaciales entre capas geográficas y alfanuméricas que permitiera exportar las nuevas capas generadas a un archivo gpk nuevo que contiene los datos necesarios para migrar al modelo IGAC vigente.

Como se observa en la figura 27, se seleccionan las capas necesarias para ser transformadas de acuerdo a un revisión preliminar sobre el diagrama de clases del modelo de dominio administrativo de tierras Ladm\_Col V.1.2, para poder revisar las llaves primarias y secundarias que se relacionan por cada tabla.

Figura 27

Modelo Inicial de la ETL



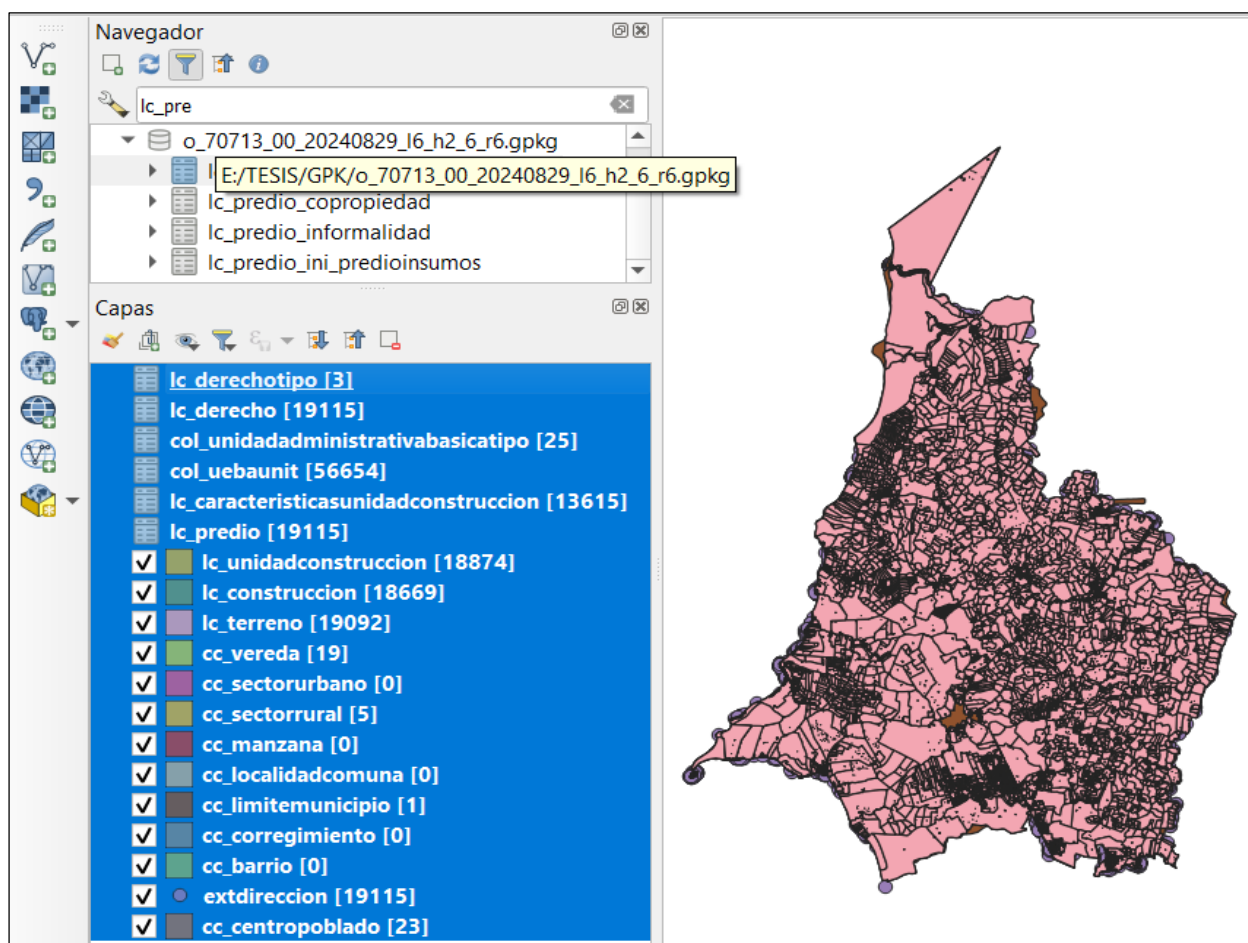
Esta estructura fue la base inicial para realizar los joins espaciales de la información gráfica que permitiera identificar los principales elementos que serán cargados en la base de datos del modelo IGAC en formato Fgdb.

Después de realizar el proceso se verifica la cantidad de elementos que cumplen con las condiciones de los joins espaciales y permiten migrar la mayoría de objetos de la base original pero ya transformados.

Figura 28

Cantidad inicial de elementos en archivo gpk del municipio de San Onofre

Fuente: Propia del autor

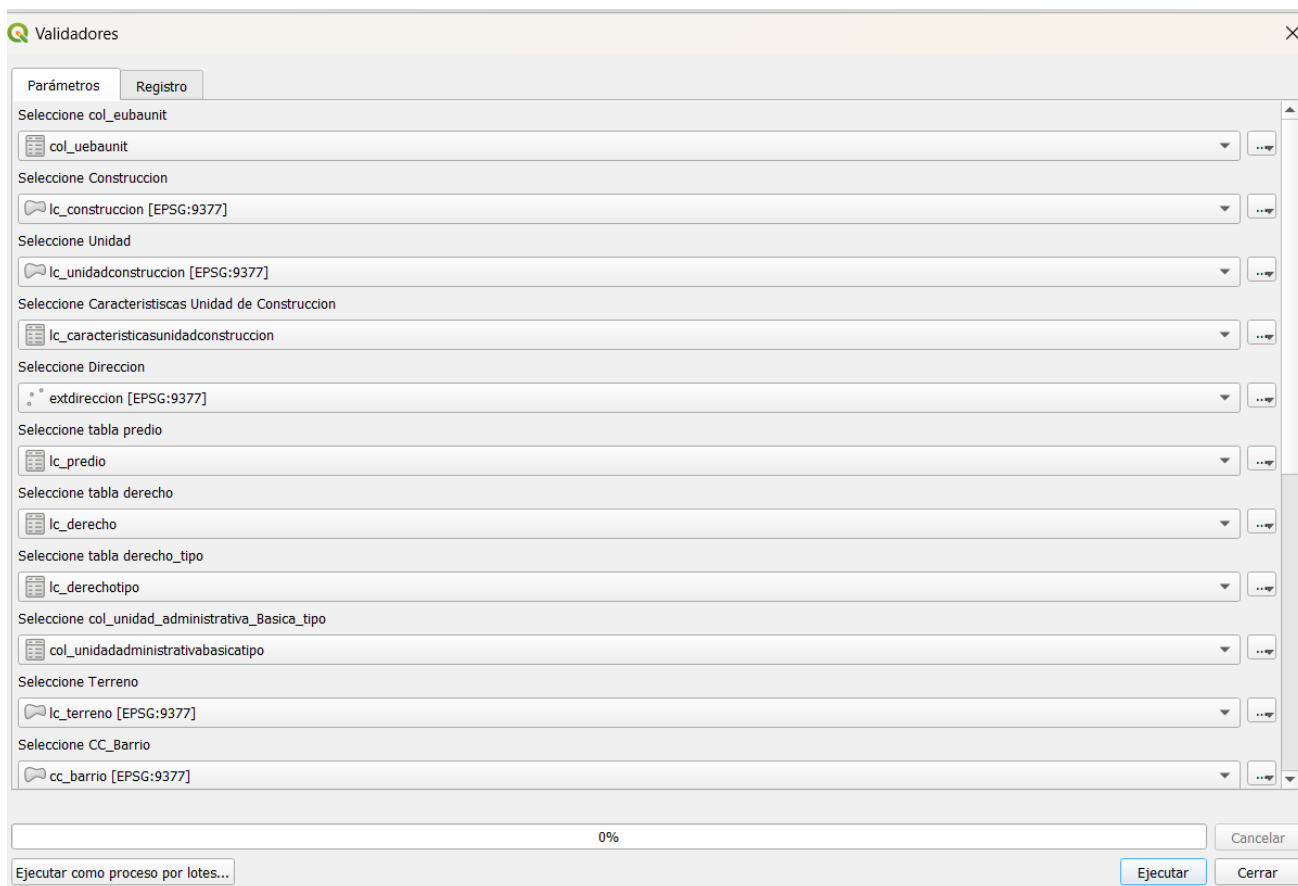


Se realiza el proceso de transformación a través del proceso inicial de la ETL desarrollado en Qgis para carga y transformación de datos mediante la siguiente interfaz, donde se ingresan todas las capas espaciales y tablas requeridas.

Figura 29

Interfaz inicial de la ejecución de la ETL

Fuente: Propia del autor



Una vez realizados los joins entre capas gráficas y alfanuméricas se verificó que la cantidad de datos de la base inicial Gpk coincidiera con el número de la nueva base generada, Esto con el fin de preservar la integridad de la información y verificar que todos los elementos se hayan transformado de manera exitosa.

*Tabla 4*

Transformación de las capas del componente espacial del modelo de dominio administrativo de tierras Ladm\_Col 1.2 – Municipio de San Onofre

Capas geográficas GPK original	Cantidad Inicial	Cantidad transformada
lc_terreno	19092	19092
lc_construccion	18669	18669
lc_unidad_construccion	18874	18874
ext_direccion	<b>19115</b>	<b>18931</b>
cc_perimetro	0	0
cc_vereda	19	19
cc_sector_urbano	0	0
cc_sector_rural	5	5
cc_manzana	0	0
cc_localidad_comuna	0	0
cc_limite_municipio	1	1
cc_corregimiento	0	0
cc_centro_poblado	23	23
cc_barrio	0	0

De acuerdo a la transformación realizada para el municipio de San Onofre se evidencia que el 98% los elementos se transformaron de manera exitosa a una base de datos gpk nueva que ya está conforme ser cargada en ser cargada en el modelo geográfico propuesto IGAC V.1.1 mediante un flujo de datos establecidos en Arcgis Pro a través del programa Model Builder.

En cuanto a la capa ExtDireccion que no completó la descarga, se procedió a revisar la base original, evidenciando ausencia de algunas geometrías en algunos registros, por lo que el programa las detecta y las elimina en las capas generadas. Sin embargo, estas son identificadas para que el operador proceda a realizar los respectivos ajustes. (Ver figura \_\_)

Figura 30

Comparación en cuanto a cantidad de elementos resultantes de transformación del archivo gpk original (Qgis 3.34) y gpk transformado (Arcgis pro 3.30)

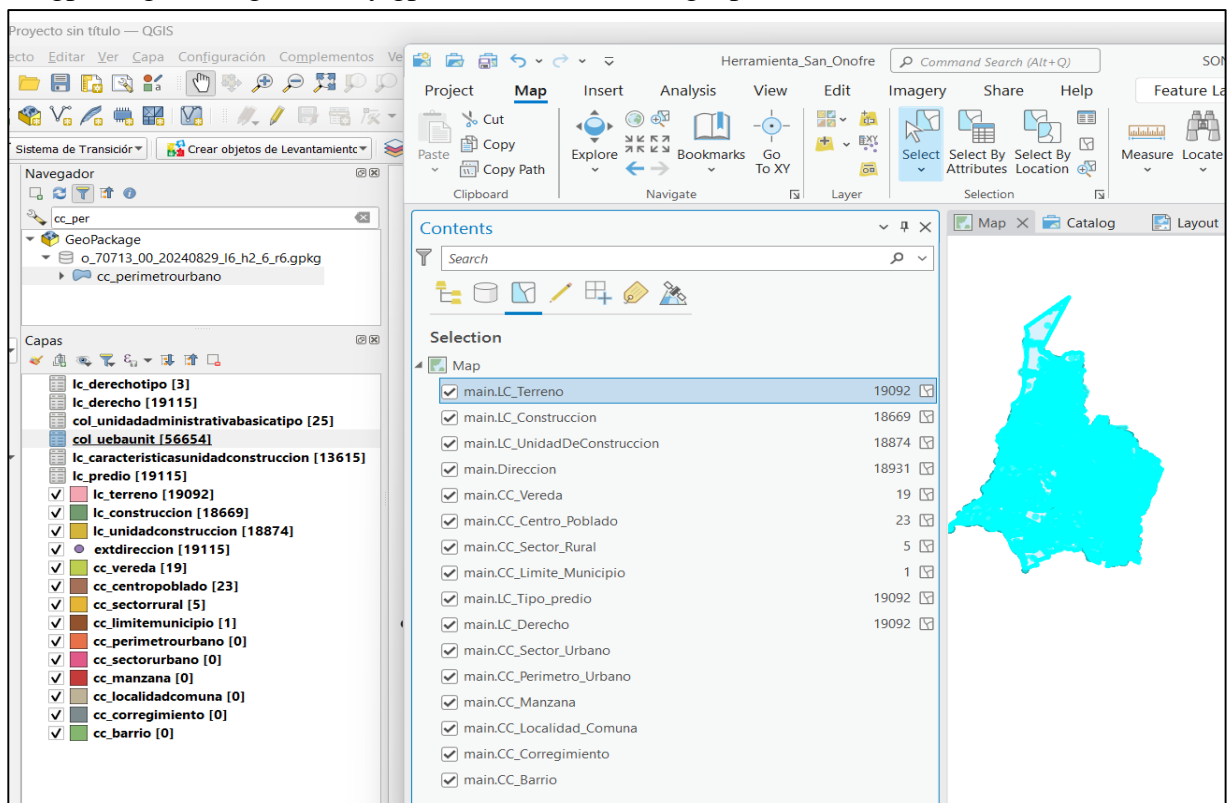


Figura 31

## Evidencia de geometrías no válidas en la capa ExtDirección

The screenshot shows the QGIS interface with a data table for the layer 'extdireccion'. The table has the following columns: T\_Id, T\_Lit\_Tid, T\_Seq, tipo\_direccion, direccion\_princip, codigo\_postal, and clase\_via\_princi. The data rows show various IDs and direction types, with many 'direccion\_princip' values being 'verdadero' and 'codigo\_postal' values being 'NULL'. A yellow error message at the top of the map area reads: 'Falló el zoom a la ID del objeto espacial: El objeto no tiene una geometría'. A 'Select by Expression' dialog box is open, showing the expression '\$geometry IS NULL'.

T_Id	T_Lit_Tid	T_Seq	tipo_direccion	direccion_princip	codigo_postal	clase_via_princi
1	195202	NULL	0	2 verdadero	NULL	NU
2	205605	NULL	0	1 verdadero	NULL	
3	205607	NULL	0	1 verdadero	NULL	
4	205975	NULL	0	2 verdadero	NULL	NU
5	206105	NULL	0	1 verdadero	NULL	
6	206107	NULL	0	1 verdadero	NULL	
7	206145	NULL	0	1 verdadero	NULL	
8	206160	NULL	0	2 verdadero	NULL	NU
9	206162	NULL	0	1 verdadero	NULL	
10	206164	NULL	0	1 verdadero	NULL	
11	206166	NULL	0	1 verdadero	NULL	
12	206181	NULL	0	1 verdadero	NULL	
13	206183	NULL	0	1 verdadero	NULL	
14	206185	NULL	0	1 verdadero	NULL	
15	206187	NULL	0	1 verdadero	NULL	
16	206246	NULL	0	2 verdadero	NULL	NU
17	206577	NULL	0	2 verdadero	NULL	NU

**6.3.7 Mejora de la herramienta ETL para el proceso de extracción**

Posteriormente y después de un requerimiento de mejora por parte del grupo de gestión de calidad se decidió que la herramienta debería leer el gpk directamente y que fuera transparente al usuario, no leer las capas sino extraerlas directamente de la gpk como se evidencia en la figura 32 que genere un archivo de salida que será insumo para el proceso de validación de calidad.

De esta forma se procedió a exportar la herramienta generada en el modelador gráfico de Qgis a un script de Python y se realizó diferentes ajustes para el cumplimiento del requerimiento.

Figura 32

Muestra de script en Python en Qgis (Validadores 1.2) para realizar la extracción y transformación de datos

Fuente: Propia del autor

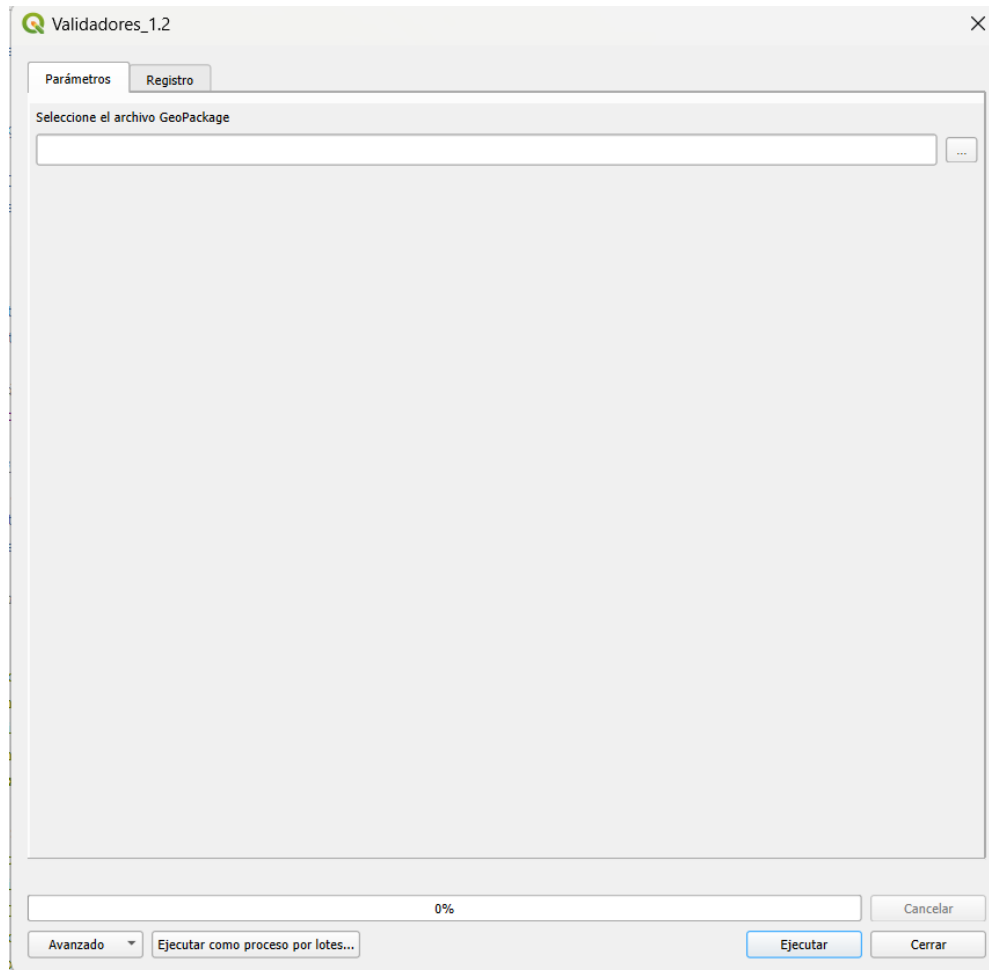
```

et_gpk_1.0.py - Editor de scripts de procesamiento
1 from qgis.core import QgsProcessing, QgsProcessingAlgorithm, QgsProcessingMultiStepFeedback, QgsProcessingParameterFile
2 import processing
3 import os
4
5 class Validadores(QgsProcessingAlgorithm):
6
7     def initAlgorithm(self, config=None):
8         self.addParameter(QgsProcessingParameterFile('input_gpkg', 'Seleccione el archivo GeoPackage', extension='gpkg'))
9
10    def processAlgorithm(self, parameters, context, model_feedback):
11        feedback = QgsProcessingMultiStepFeedback(21, model_feedback)
12        results = {}
13        outputs = {}
14
15        input_gpkg = parameters['input_gpkg']
16        output_gpkg = os.path.splitext(input_gpkg)[0] + '_output.gpkg'
17
18        # Verifica la ruta de salida
19        print(f'Ruta del archivo de salida: {output_gpkg}')
20
21        # Crear el directorio de salida si no existe
22        directory = os.path.dirname(output_gpkg)
23        if not os.path.exists(directory):
24            os.makedirs(directory)
25
26        # Leer automáticamente las capas del GeoPackage
27        layers = {
28            'col_uebaunit': 'col_uebaunit',
29            'lc_unidad': 'cr_unidadconstruccion',
30            'lc_caracteristicas': 'ilc_caracteristicasunidadconstruccion',
31            'cr_construccionplantatipo': 'cr_construccionplantatipo',
32            'cr_unidadconstrucciontipo': 'cr_unidadconstrucciontipo',
33            'direccion': 'extdireccion',
34            'tabla_predio': 'ilc_predio',
35            'tabla_derecho': 'ilc_derecho',
36            'tabla_derecho_tipo': 'ilc_derechocatastraltipo',
37            'col_unidad_administrativa_basica_tipo': 'ilc_prediotipo',
38            'lc_terreno': 'cr_terreno',
39            'CC_Barrío': 'cc_barrio',
40            'CC_Localidad Comunal': 'cc_localidadcomunal'

```

Figura 33

Interfaz de la herramienta Validadores\_1.2



Una vez ejecutado el script se produce una gpk con sufijo **\_output** el cual contiene la estructura de la figura 34 y en donde se generan las capas ya transformadas con los atributos necesarios que permitirán adicionar los objetos espaciales en la base de datos propuesta fgdb IGAC V.1.1

Figura 34

Estructura del archivo gpkg generado para el municipio de San Onofre

Fuente: Propia del autor



En el archivo gpkg se encuentran los principales elementos ya transformados donde se identifican los polígonos de terrenos, construcciones, unidades de construcción, veredas, zonas homogéneas, dirección, titularidad (dominio, ocupación, posesión) y tipo de predio (público o privado)

### **6.3.8 Cargue de información espacial**

Teniendo como insumo el archivo gpkg generado en el numeral anterior (con el sufijo \_output) se prosigue a cargar la información con una tool denominada ETL\_GPK\_GDB\_1\_2 realizado con la herramienta Model Builder de Arcgis pro 3.30.

El objetivo es cargar la información del archivo gpkg de salida a la base de datos propuesta, con 118 procesos de análisis y carga de datos, leyendo las capas transformadas de la gpk\_output y adicionándolas a la plantilla del modelo de datos propuesto IGAC V.1.1

Para ello se contaron con geoprosos de lectura y adición de datos al modelo de base de datos propuesta. Por lo extenso del modelo se presenta a continuación algunos tramos de la herramienta generada, donde se pueden distinguir 3 colores para los diferentes procesos y parámetros de entrada:

**Azul:** Parámetros de entrada: selección de gpkg y plantilla en formato fgdb con el flujo de datos propuesto

**Amarillo:** Procesos de selección de capas espaciales y cargue de datos),

**Verde:** Salidas del proceso, capas geográficas de la plantilla cargadas con la información de la gpkg.

Figura 35

Flujo de trabajo 1 – Entrada de datos, procesos y salidas – Etl\_Gpk\_Gdb\_1\_2

Fuente: Propia del autor

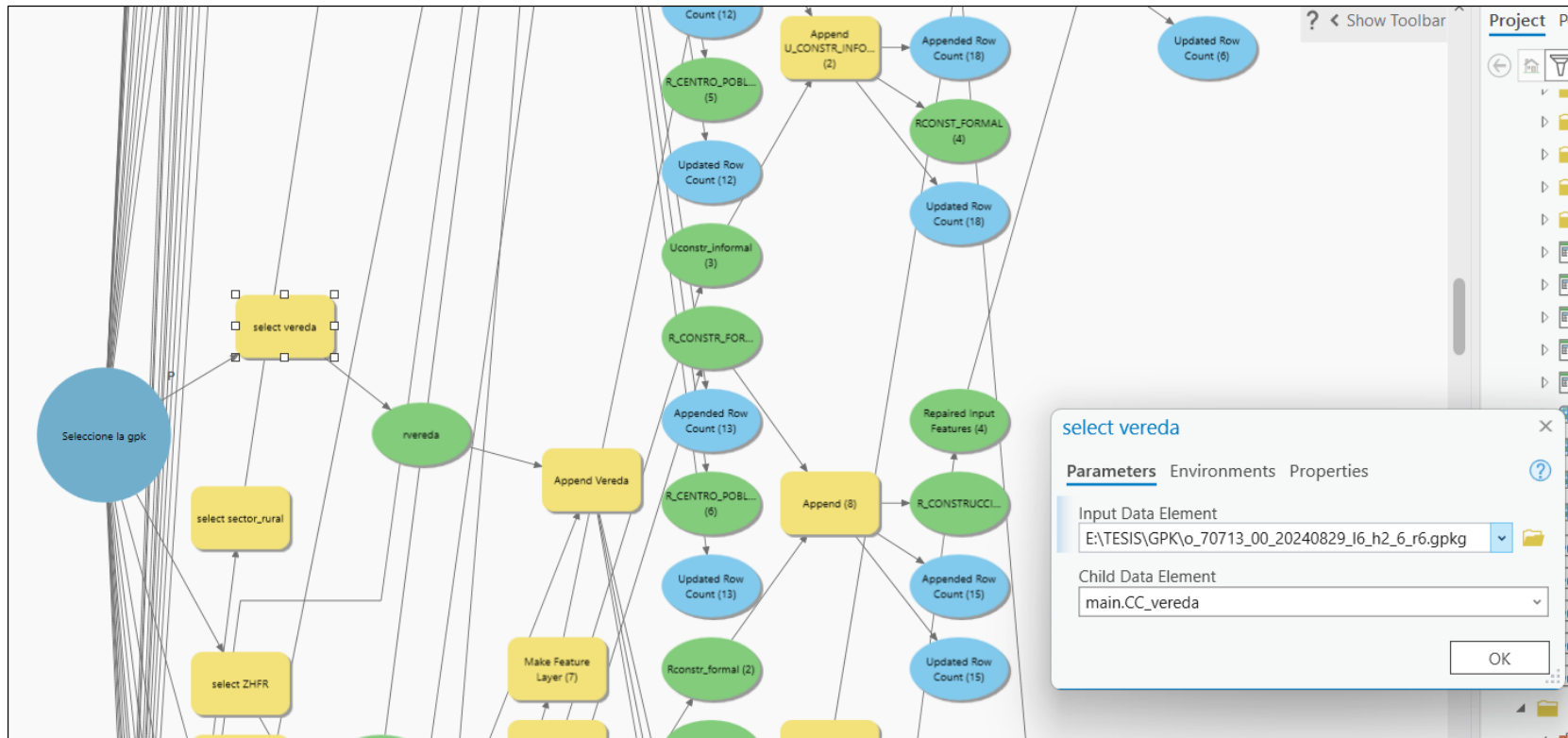


Figura 36

Flujo de trabajo 2 – Entrada de datos, procesos y salidas – Etl\_Gpk\_Gdb\_1\_2

Fuente: Propia del autor



Figura 37

Flujo de trabajo 3 – Entrada de datos, procesos y salidas

Fuente: Propia del autor



Figura 38

Flujo de trabajo 3 – Entrada de datos, procesos y salidas

Fuente: Propia del autor

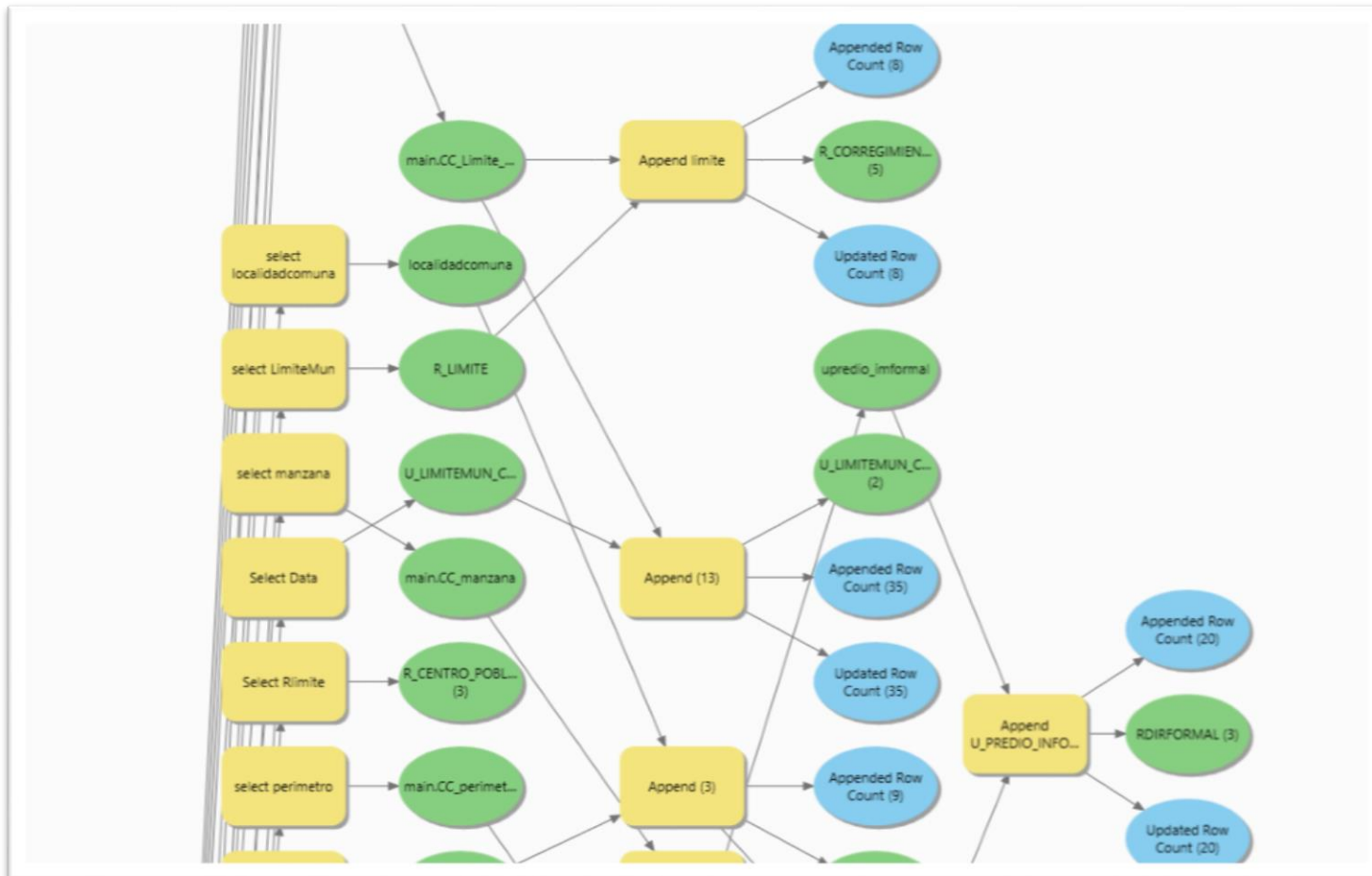
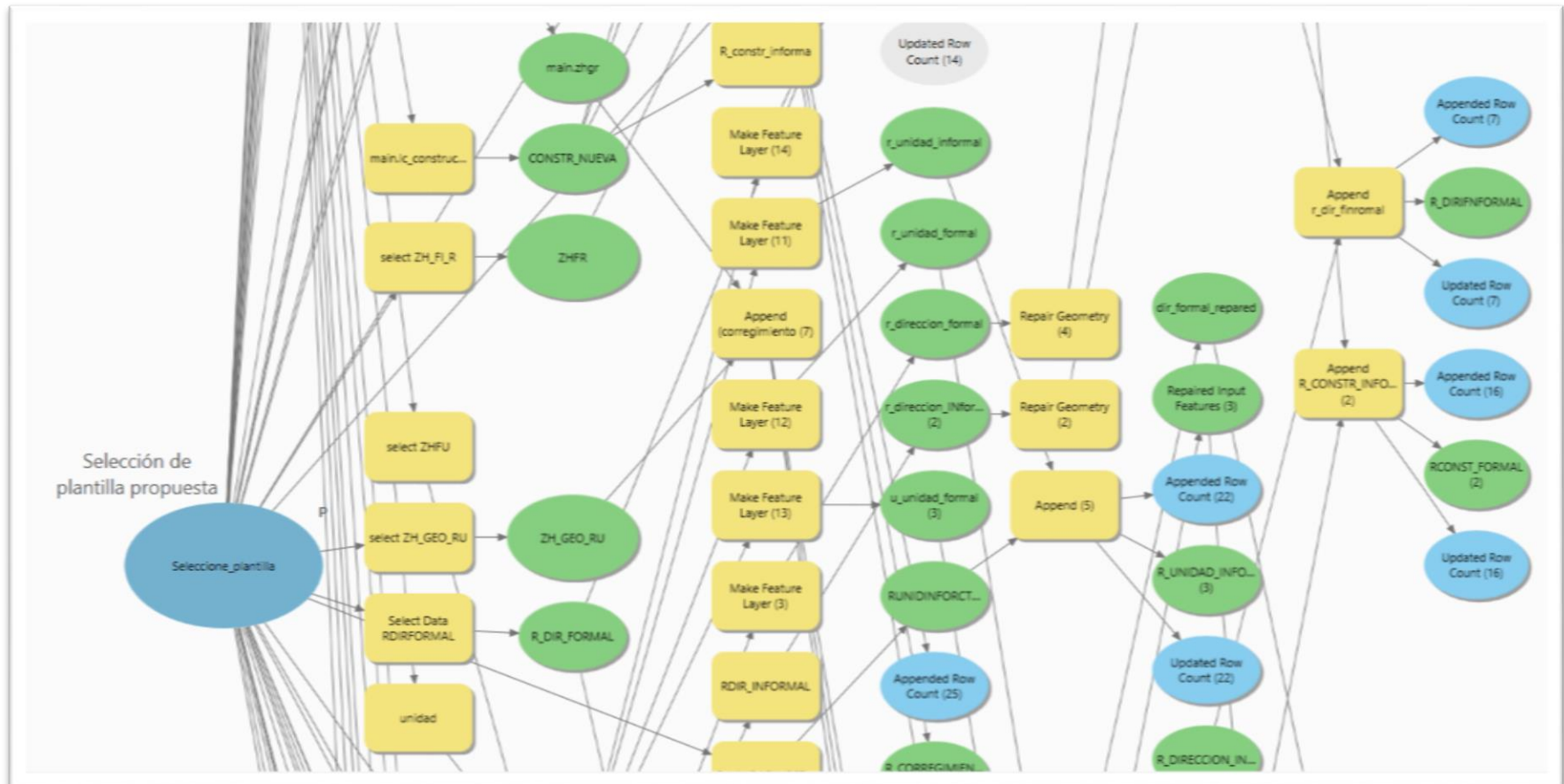


Figura 39

Flujo de trabajo 4 – Entrada de datos, procesos y salidas

Fuente: Propia del autor



El resultado es una base de datos transformada al modelo propuesto IGAC con los elementos provenientes del archivo XTF del modelo administrativo de dominio de tierras (Ladm\_Col V.1.2)

Figura 40

Interfaz para el cargue de información

Fuente: Propia del autor

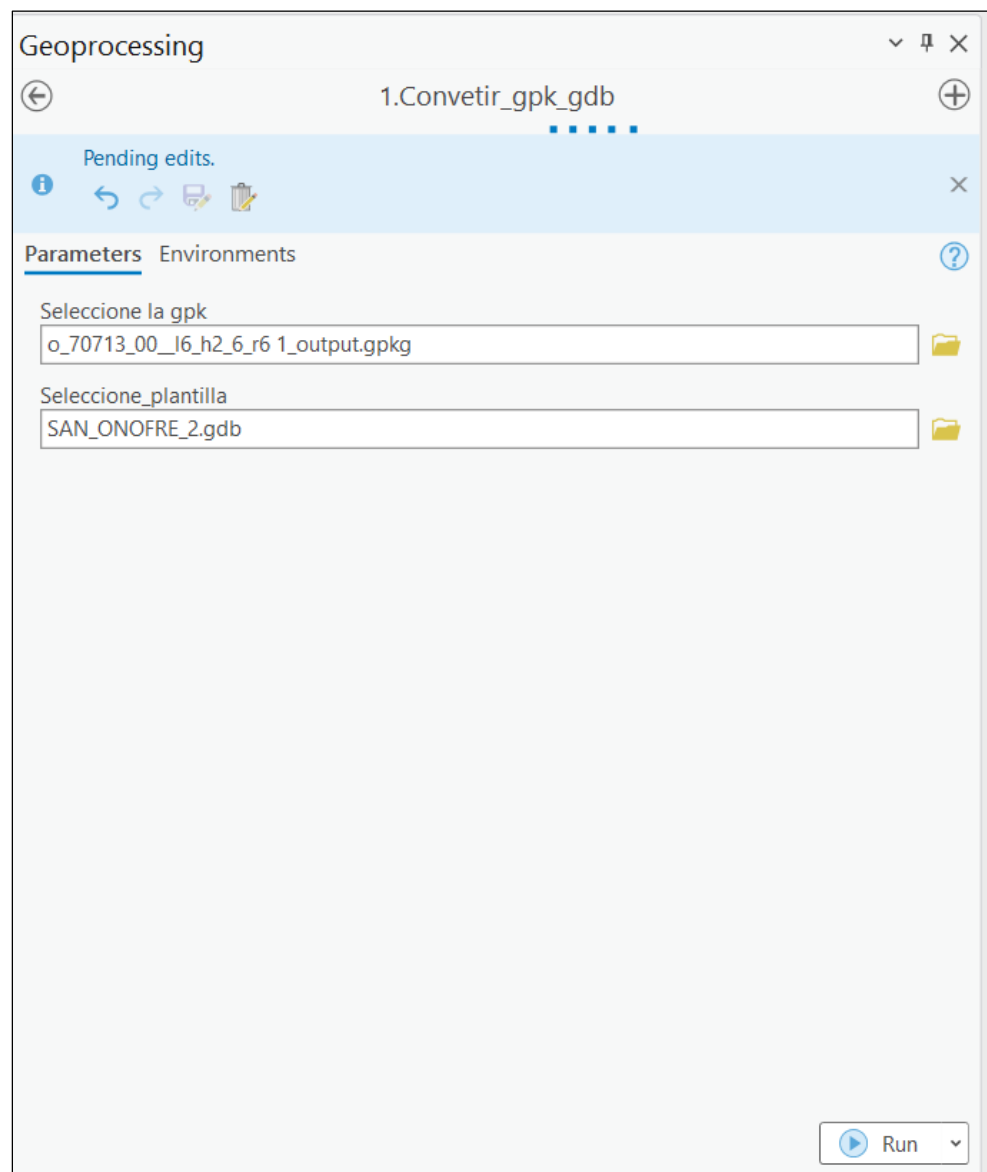
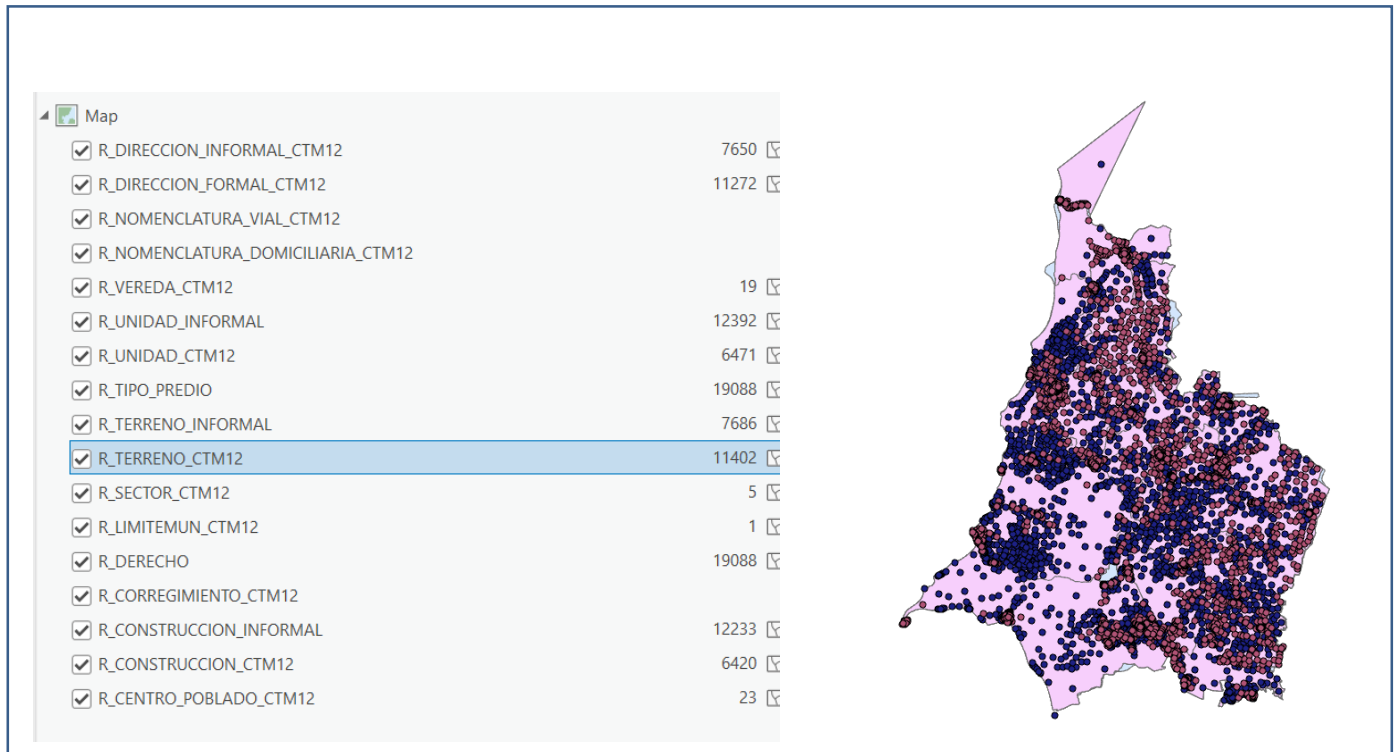


Figura 41

Base de datos estructurada y cargada en el modelo propuesto IGAC

Fuente: Propia del autor



### 6.3.9 Pruebas de rendimiento y validación

De acuerdo a la transformación establecida se hace unas pruebas de rendimiento y calidad de los datos migrados:

Figura 42

Log del sistema con el tiempo de extracción y transformación de información

Fuente: Propia del autor

```

Resultados: ('OUTPUT': 'D:\\GESTION_2024\\LADMCO\\SAN_ONOFRE\\RURAL\\1_GPKS\\o_70713_00_20240829_16_h2_6_r6
1_output.gpkg|layername=CC_Sector_urbano')
Resultados: ('OUTPUT': 'D:\\GESTION_2024\\LADMCO\\SAN_ONOFRE\\RURAL\\1_GPKS\\o_70713_00_20240829_16_h2_6_r6
1_output.gpkg|layername=CC_Sector_rural')
Resultados: ('OUTPUT': 'D:\\GESTION_2024\\LADMCO\\SAN_ONOFRE\\RURAL\\1_GPKS\\o_70713_00_20240829_16_h2_6_r6
1_output.gpkg|layername=CC_Perimetro')
19092 objeto(s) de la capa de entrada fueron exitosamente emparejados
Resultados: ('JOINED_COUNT': 19092, 'OUTPUT': 'Capa_unida_2b603947_4432_450a_aebd_b7c8dc438888', 'UNJOINABLE_COUNT': 0)
19092 objeto(s) de la capa de entrada fueron exitosamente emparejados
Resultados: ('JOINED_COUNT': 19092, 'OUTPUT': 'D:\\GESTION_2024\\LADMCO\\SAN_ONOFRE\\RURAL\\1_GPKS\\o_70713_00_20240829_16_h2_6_r6
1_output.gpkg|layername=lc_predio', 'UNJOINABLE_COUNT': 0)
19092 objeto(s) de la capa de entrada fueron exitosamente emparejados
Resultados: ('JOINED_COUNT': 19092, 'OUTPUT': 'D:\\GESTION_2024\\LADMCO\\SAN_ONOFRE\\RURAL\\1_GPKS\\o_70713_00_20240829_16_h2_6_r6
1_output.gpkg|layername=lc_Tipo_predio', 'UNJOINABLE_COUNT': 0)
19092 objeto(s) de la capa de entrada fueron exitosamente emparejados
Resultados: ('JOINED_COUNT': 19092, 'OUTPUT': 'Capa_unida_dcf43b44_ac0b_4a17_8d9c_ac678b8160f1', 'UNJOINABLE_COUNT': 0)
19092 objeto(s) de la capa de entrada fueron exitosamente emparejados
Resultados: ('JOINED_COUNT': 19092, 'OUTPUT': 'Capa_unida_7dfaddf7_144a_47a3_9b0f_a3cf89f779a1', 'UNJOINABLE_COUNT': 0)
19092 objeto(s) de la capa de entrada fueron exitosamente emparejados
Resultados: ('JOINED_COUNT': 19092, 'OUTPUT': 'Capa_unida_6f514ce1_e3c2_43cc_9102_3d4c9d702839', 'UNJOINABLE_COUNT': 0)
19092 objeto(s) de la capa de entrada fueron exitosamente emparejados
Resultados: ('JOINED_COUNT': 19092, 'OUTPUT': 'D:\\GESTION_2024\\LADMCO\\SAN_ONOFRE\\RURAL\\1_GPKS\\o_70713_00_20240829_16_h2_6_r6
1_output.gpkg|layername=lc_derecho_tipo', 'UNJOINABLE_COUNT': 0)
18669 objeto(s) de la capa de entrada fueron exitosamente emparejados
Resultados: ('JOINED_COUNT': 18669, 'OUTPUT': 'Capa_unida_e1ac1aec_e3c3_4416_b752_847e056ca6ba', 'UNJOINABLE_COUNT': 0)
18669 objeto(s) de la capa de entrada fueron exitosamente emparejados
Resultados: ('JOINED_COUNT': 18669, 'OUTPUT': 'D:\\GESTION_2024\\LADMCO\\SAN_ONOFRE\\RURAL\\1_GPKS\\o_70713_00_20240829_16_h2_6_r6
1_output.gpkg|layername=lc_construccion', 'UNJOINABLE_COUNT': 0)
Resultados: ('OUTPUT': 'Objetos_coincidentes_3a11be2c_6f59_4b04_a76b_22b77d01f00a')
19115 objeto(s) de la capa de entrada fueron exitosamente emparejados
Resultados: ('JOINED_COUNT': 19115, 'OUTPUT': 'D:\\GESTION_2024\\LADMCO\\SAN_ONOFRE\\RURAL\\1_GPKS\\o_70713_00_20240829_16_h2_6_r6
1_output.gpkg|layername=Extencion', 'UNJOINABLE_COUNT': 0)
18874 objeto(s) de la capa de entrada fueron exitosamente emparejados
Resultados: ('JOINED_COUNT': 18874, 'OUTPUT': 'Capa_unida_16d5c471_489e_4327_8848_e3b151b69739', 'UNJOINABLE_COUNT': 0)
18874 objeto(s) de la capa de entrada fueron exitosamente emparejados
Resultados: ('JOINED_COUNT': 18874, 'OUTPUT': 'Capa_unida_cdfef7ba4_6fe9_45cd_a09c_cae7ae17b9f', 'UNJOINABLE_COUNT': 0)
18874 objeto(s) de la capa de entrada fueron exitosamente emparejados
Resultados: ('JOINED_COUNT': 18874, 'OUTPUT': 'Capa_unida_e900553a_fd00_4183_912a_1d97ef8760b8', 'UNJOINABLE_COUNT': 0)
18874 objeto(s) de la capa de entrada fueron exitosamente emparejados
Resultados: ('JOINED_COUNT': 18874, 'OUTPUT': 'Capa_unida_57500f15_f213_4c4c_bd94_8d53db792491', 'UNJOINABLE_COUNT': 0)
Resultados: ('OUTPUT': 'D:\\GESTION_2024\\LADMCO\\SAN_ONOFRE\\RURAL\\1_GPKS\\o_70713_00_20240829_16_h2_6_r6
1_output.gpkg|layername=lc_unidadconstruccion')
Resultado de la unión cr_terreno: D:\\GESTION_2024\\LADMCO\\SAN_ONOFRE\\RURAL\\1_GPKS\\o_70713_00_20240829_16_h2_6_r6
1_output.gpkg|layername=lc_unidadconstruccion
Execution completed in 15.34 segundos
Resultados:
{'Output_GeoPackage': 'D:\\GESTION_2024\\LADMCO\\SAN_ONOFRE\\RURAL\\1_GPKS\\o_70713_00_20240829_16_h2_6_r6 '
'1_output.gpkg'}

Cargando las capas resultantes
Algoritmo 'Validadores_1.2' finalizado

```

De acuerdo a lo evidenciado, para un total de 75.760 objetos espaciales el tiempo de extracción y transformación de la información es 15.34 segundos, lo que evidencia un buen tiempo en estos procesos.

### 6.3.10 Prueba de elementos migrados

Para la prueba de elementos que migraron se realiza un cuadro comparativo que permite revisar la diferencia de elementos en los dos modelos de datos (Ladm\_Col 1.2 e IGAC). Esto permite verificar cuántos elementos se cargaron y cuántos elementos no pudieron pasar a la nueva base de datos propuesta.

Tabla 5.

Prueba de elementos migrados

Capa Ladm_Col	Cantidad	Capa gdb	Cantidad
lc_terreno	19092	R_TERRENO_INFORMAL	7686
		R_TERRENO_CTM12	11402
		U_TERRENO_INFORMAL	4
lc_construccion	18669	R_CONSTRUCCION_INFORMAL	12233
		R_CONSTRUCCION_CTM12	6420
		U_CONSTRUCCION_INFORMAL	11
lc_unidadconstruccion	18874	R_UNIDAD_INFORMAL	12392
		R_UNIDAD_CTM12	6471
		U_UNIDAD_INFORMAL	11
lc_terreno	19088	R_TIPO_PREDIO	19088
lc_terreno	19088	R_DERECHO	19088
Ext_direccion*	19115	R_DIRECCION_FORMAL	11272
		R_DIRECCION_INFORMAL	7650
		U_DIRECCION_INFORMAL	4

		U_DIRECCION_FORMAL	5
cc_vereda	19	R_VERDA	19
cc_sector_rural	5	R_SECTOR	5
cc_Limite_Municipio	1	R_LIMITE_MUNICIPIO	1
cc_CentroPoblado	23	R_CENTRO_POBLADO_CTM12	23
TOTAL OBJETOS	75.798		75.609

\* Se evidencian 48 geometrías nulas

De acuerdo a lo observado la migración para este municipio que tiene 75.798 objetos totales en su componente espacial se migraron 75.609 representando un 99,75% de la totalidad.

Se verificó los objetos que no pasaron y en muchos casos se debió a que presentaron errores de tipo geométrico o no tienen una unidad administrativa básica representada en el componente espacial, por lo que se comprueba la efectividad de la herramienta al realizar el cargue de la información.

## Figura 43

### Tiempo de carga de datos

Fuente: Propia del autor

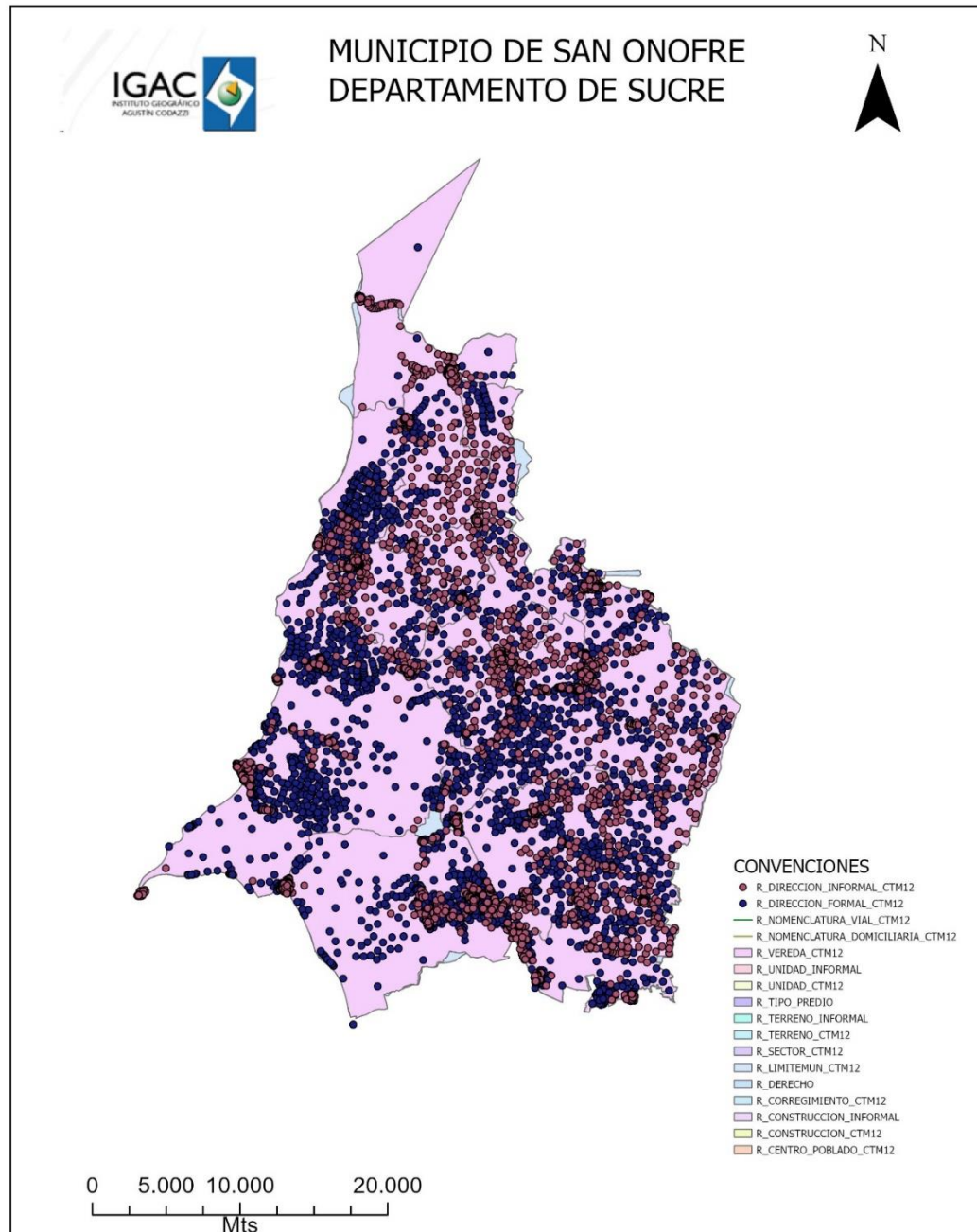


De acuerdo a lo observado en la figura 43, el tiempo de carga de la totalidad de objetos a analizar es de un minuto y 5 segundos lo que garantiza que para un promedio de 75.000 objetos gráficos demora aproximadamente 2 minutos en realizar el proceso, lo que indica mejores tiempos para este tipo de procesos.

## Ilustración 3

Información gráfica migrada municipio de San Onofre – Sucre

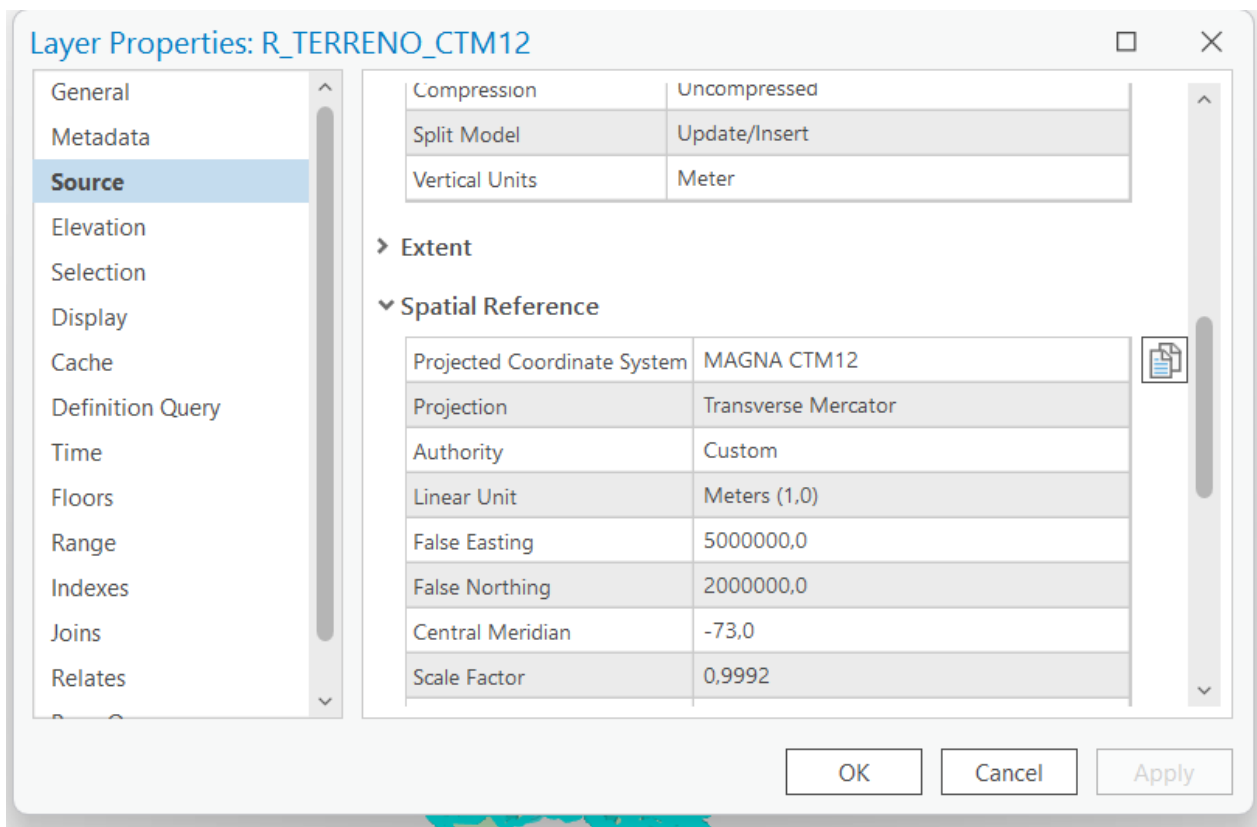
Fuente: Propia del autor



Igualmente, la información migrada quedo establecida en las capas geográficas con origen único nacional tal como indica la figura 44, donde el sufijo CTM12 indica que la base de datos se encuentra en origen único nacional

Figura 44

Propiedades capa geográfica R\_TERRENO\_CTM12



### 6.3.11 Evaluación posicional

De acuerdo a la resolución 1040 de 2023, el origen oficial con el cual se debe trabajar los procesos de formación y/o actualización catastral es el origen único nacional (EPSG 9377), por lo que al realizar la migración se realizó una comparación entre las

coordenadas de un predio para conocer la exactitud posicional antes y después de la migración por lo que se obtuvo la siguiente tabla:

Tabla 6

Prueba de exactitud posicional

<b>Predio</b>	<b>Coordenadas Base Original Origen CTM12</b>	<b>Coordenadas Base Propuesta Origen CTM12</b>
<b>707130001000000010217000000000</b>	<b>X: 4720946,681034355</b> <b>Y: 2630148,666187865</b>	<b>X= 4720946,681054</b> <b>Y=2630148,666111</b>

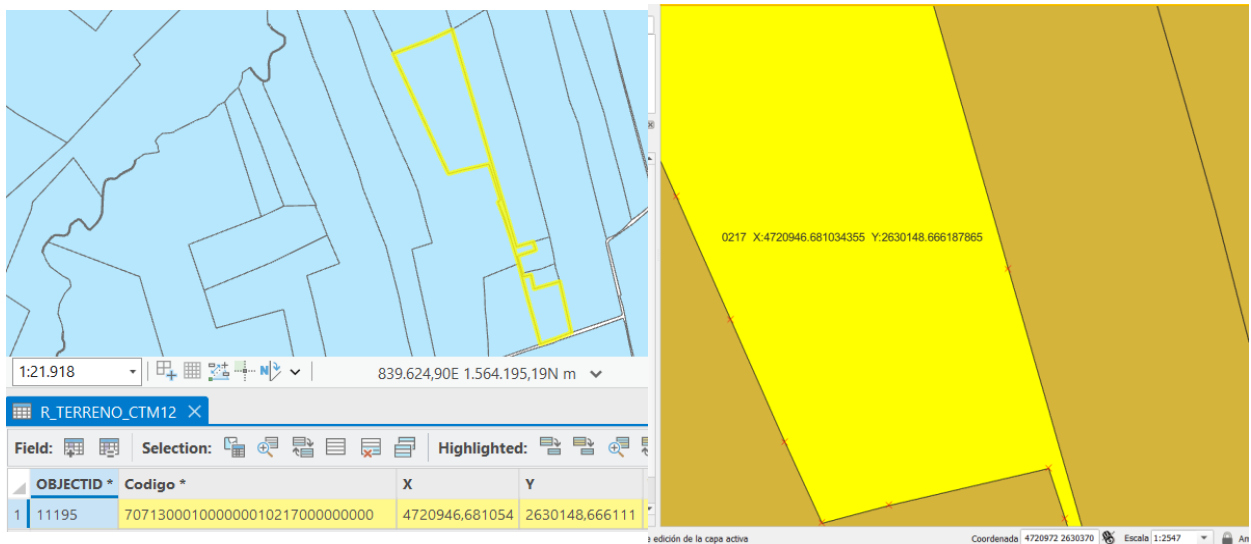
De acuerdo a lo anterior se puede observar que existe un desplazamiento mínimo entre lo original y lo transformado.

Se puede verificar en la figura 44 el predio seleccionado para realizar las diferentes consultas relacionadas con el desplazamiento de información.

*Figura 45*

Propiedades capa geográfica R\_TERRENO\_CTM2

Fuente: Propia del autor



De acuerdo a la comparación anterior se observa un mínimo de desplazamiento entre la base original y la migrada a la base propuesta IGAC 1.1.

## Módulo 2 – Validación de calidad

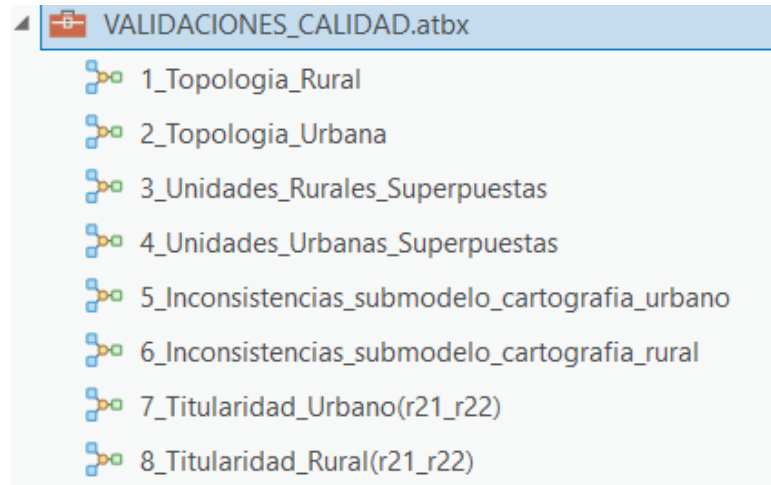
Una vez la información se encuentra migrada en la Fgdb propuesta, se definió un módulo de validación que evalúe aspectos lógicos (topológicos y atributivos de la base de datos) y que cumpla con unos indicadores establecidos para la aprobación de la base de datos en su componente gráfico catastral.

Para la presente base se desarrolló un módulo denominado VALIDACIONES\_CALIDAD que es la herramienta utilizada para generar reportes relacionados con la misma herramienta denominada VALIDACIONES\_CALIDAD.atbx

Figura 46

Componente de la toolbox VALIDACIONES\_CALIDAD

Fuente: Propia del autor



Este módulo se divide en una serie de herramientas que permiten garantizar que la información geográfica catastral cumple con las especificaciones de **estructura interna de los datos, reglas topológicas, relaciones y congruencia entre objetos**, se plantean reglas de temática catastral que deben ser verificadas por el operador/ejecutor en el levantamiento para todos los predios.

A continuación, se presenta los factores de evaluación de la base de daos ya migrada al modelo Ladm\_Col V.1.2.

Figura 47

Factores de evaluación de la base de datos IGAC V.1.1

Fuente: Propia del autor



Evaluar los datos a través de la Consistencia Lógica, mediante los subelementos de calidad “Consistencia topológica” y “Consistencia de Formato”, los cuales, permiten identificar si los objetos geográficos, atributos o relaciones son coherentes al contexto catastral establecido mediante reglas que permiten precisión y calidad

Para este análisis, es necesario estructurar reglas de topología que permitan identificar la correcta relación espacial entre los elementos geométricos existentes y así poder detectar, corregir o eximir según sea el caso, los errores de digitalización.

La topología de la información digitalizada se debe realizar entre los Feature Class de un mismo Feature Dataset.

Figura 48

Reglas topológicas zonas urbana y rural

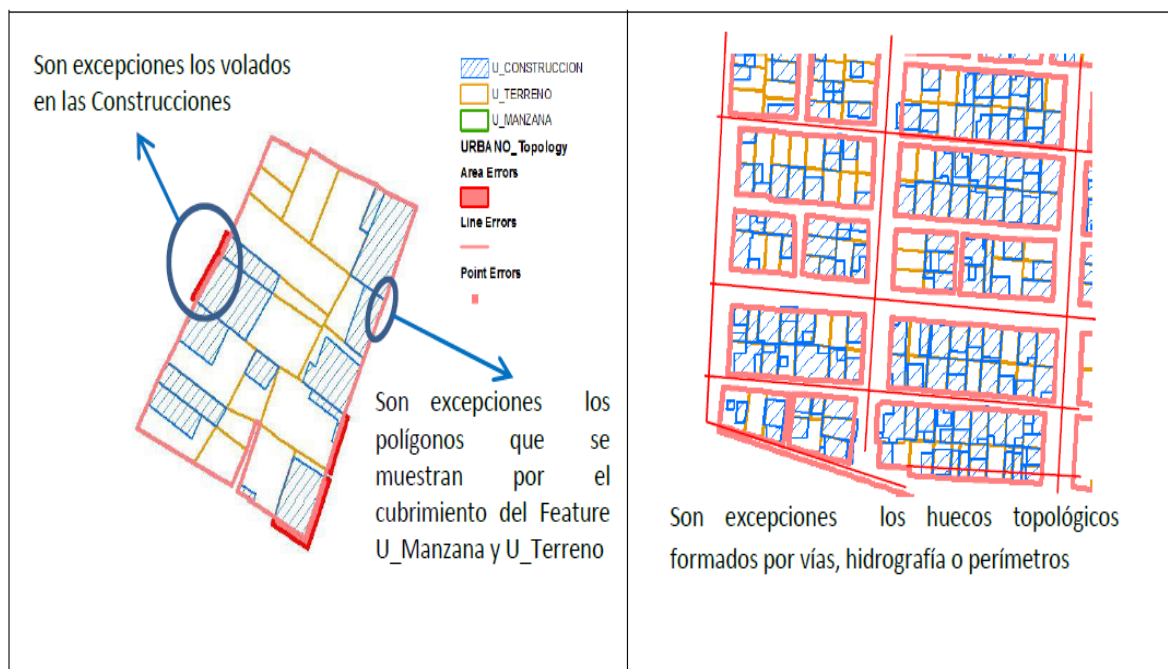
## Reglas Topológicas zonas rural y urbana:

- ❖ No debe haber Huecos (gaps)
- ❖ No debe superponerse (overlaps)
- ❖ Debe estar totalmente contenido dentro de..
- ❖ Deben cubrirse entre si

Figura 49

Excepciones

Fuente: Propia del autor



Finalmente, y como resultado de ejecutar la herramienta se generan unos shps que indican una regla establecida de acuerdo al formato de consistencia lógica y que permitirá evaluar los factores mencionados anteriormente y que se explicarán en el siguiente capítulo.

## 7. Resultados

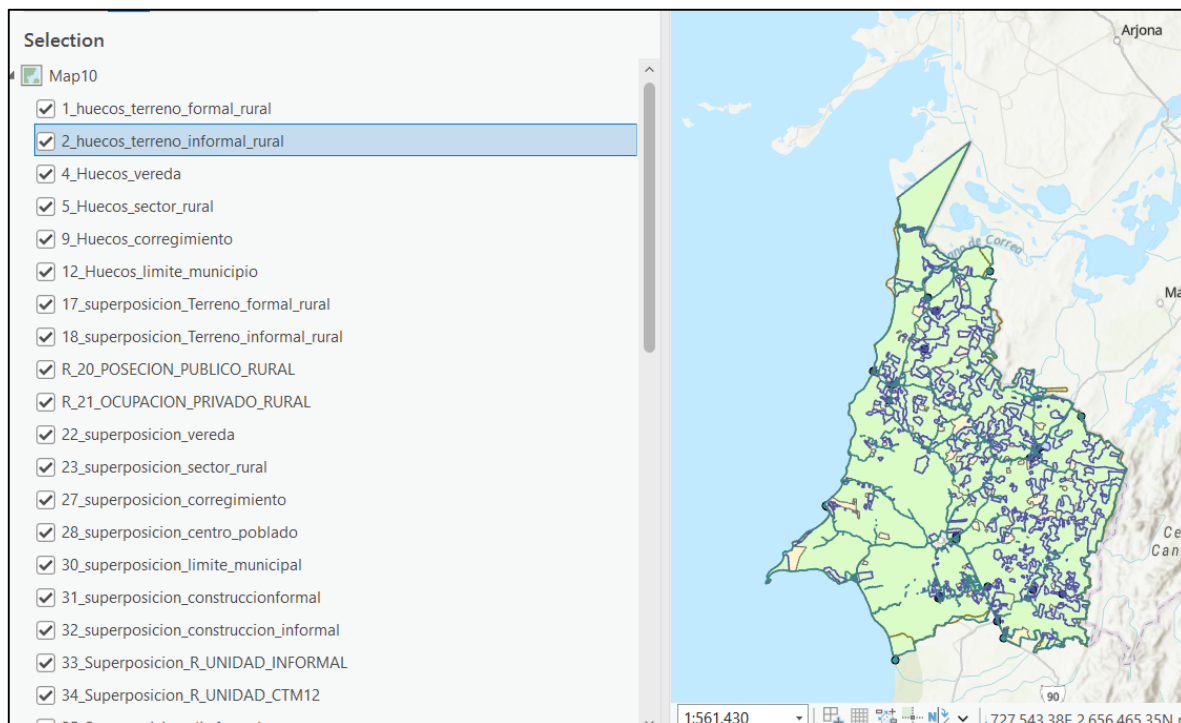
Como parte de los resultados de la herramienta “Herramienta SIG para migración y evaluación de calidad del componente espacial del modelo de dominio Administrativo de Tierras (LADM-COL V.1.2) al modelo (IGAC 1.0) en el municipio de San Onofre, Sucre, se tiene que efectivamente se transfiriere en un porcentaje de 99,75% la información fuente.

Se evidencia en la siguiente figura los shps de resultados que se dieron con relación a esta evaluación para el municipio de San Onofre –Sucre.

De la anterior validación se genera un total de 79 reportes en formato shp identificado el número de reglas que se deben evaluar para reportar en el formato de informe vigente. Estos shps pueden venir o no con información de inconsistencias, adicional cuando el control de calidad proceda a revisar dicha información debe tener en cuenta factores como las Excepciones y que fueron nombradas en el capítulo anterior.

Figura 50

Shps generados por la herramienta VALIDACIONES\_CALIDAD.tbx



De acuerdo a lo evaluado se procede de parte de la DGC a realizar un plan que contribuya al mejoramiento de este instructivo.

Tabla 7

Reporte de inconsistencias por municipio

Regla Topológica	Descripción	Cantidad
1. Huecos	No deben existir vacíos dentro de un polígono simple o entre polígonos adyacentes en una misma capa.	1465

Regla Topológica	Descripción	Cantidad
2. Superposición	No se debe sobreponer ninguno de los elementos de la misma clase de entidad	5270
3. Contenedencia	Los elementos de una clase de entidad de menor nivel deben estar cubiertos por otra clase de entidad de mayor nivel	523
4. Cubrimiento	Deben cubrirse entre si	0
5. Submodelo cartografía	Verificación de atributos entre capas relacionadas y estructura de códigos	13929

De acuerdo al anterior cuadro se observa un gran reporte de inconsistencias en el ítem 5, relacionado en gran porcentaje con los atributos establecidos en las capas geográficas, lo que indica falta de desconocimiento por parte del operador en el llenado de cada celda correspondiente a una capa geográfica

Es de aclarar que en muchos de estos resultados pueden identificarse excepciones como volados, ríos, etc., lo que significa que el total de inconsistencias reportadas inicialmente puede variar de acuerdo a lo que establezca la subdirección de proyectos.

Tabla 8

Reporte de inconsistencias de calidad – Regla topológica: Huecos topológicos

ÍTEM	REGLA TOPOLOGICA	DESCRIPCIÓN	CLASE 1	CLASE 2	EXCEPCIONES	Situaciones encontradas	Cantidad Excepciones	Cantidad Errores	Observaciones
1	NO DEBE HABER HUECOS	No deben existir vacíos dentro de un polígono simple o entre polígonos adyacentes en una misma capa.	LC_Terreno formales) (Predios formales)		Vías, drenajes.	406	0	406	
2			LC_Terreno informales) (Predios informales)			1031	0	1,031	
4			CC_Vereda		No aplica	7	0	7	
5			CC_SectorRural		Huecos correspondientes a CC_CentroPoblado	3	0	3	
9			CC_Corregimiento			0	0	0	
10			CC_CentroPoblado			0	0	0	
12			CC_LimiteMunicipio			1	0	1	
<b>Subtotal</b>							<b>1,465</b>	<b>0</b>	<b>1,465</b>

Tabla 9

Reporte de inconsistencias de calidad – Regla topológica: Superposición de objetos espaciales

ÍTEM	REGLA TOPOLÓGICA	DESCRIPCIÓN	CLASE 1	CLASE 2	COMPLEMENTO	Situaciones encontradas	Cantidad Excepciones	Cantidad Errores	Observaciones
17	NO DEBE SUPERPONERSE	No se debe sobreponer ninguno de los elementos de la misma clase de entidad	LC_Terreno (Predios formales)		Aplica para todos los predios asociados que en su código predial nacional en la posición 22 sea diferente de "2".	305		305	
18			LC_Terreno (Predios informales)		Aplica para todos los predios asociados que en su código predial nacional en la posición 22 sea "2".	4,664		4664	
20			LC_Terreno (Informal Posesión)	LC_Terreno (Predio tipo "publico")	LC_Terreno- Informal (CPN posición 22 igual "2") asociado a un derecho de "Posesión" no debe superponerse con un LC_Terreno asociado a un LC_Predio.Tipo "Público".	94		94	

ÍTEM	REGLA TOPOLÓGICA	DESCRIPCIÓN	CLASE 1	CLASE 2	COMPLEMENTO	Situaciones encontradas	Cantidad Excepciones	Cantidad Errores	Observaciones
21			LC_Terreno (Informal ocupación)	LC_Terreno (Predio tipo "privado")	LC_Terreno- Informal (CPN posición 22 igual "2") asociado a un derecho de "Ocupación" no debe superponerse con un LC_Terreno asociado a un LC_Predio.Tipo "Privado".	156		156	
22			CC_Vereda			0		0	
23			CC_SectorRural			0		0	
27			CC_Corregimiento			0		0	
28			CC_CentroPoblado			0		0	
30			CC_LimiteMunicipio			0		0	
31			LC_Construccion			0		0	
32			LC_Construccion_Informal			0		0	
33			LC_UnidadConstruccion (Formal)			0		0	
34			LC_UnidadConstruccion (Informal)			0		0	
35			ExtDireccion			48		48	
<b>Subtotal</b>						<b>5,267</b>		<b>5,267</b>	

Tabla 10

## Reporte de inconsistencias de calidad – Consistencia lógica topológica

ÍTEM	DESCRIPCIÓN ÍTEM DE CALIDAD	CLASE 1	CLASE 2	COMPLEMENTO	Situaciones Encontradas	Cantidad Excepciones	Cantidad Errores
64	Atributos de un elemento de la primera clase que deben coincidir con atributos de elementos de una segunda clase con la que exista relación	CC_CentroPoblado	CC_LimiteMunicipio	Las primeras cinco posiciones del campo "código" de la clase CC_CentroPoblado, debe corresponder a las dos posiciones del campo "codigo_departamento" y las 3 últimas posiciones del campo "codigo_municipio" de la clase CC_LimiteMunicipio:	0	0	0
67		CC_SectorRural	CC_LimiteMunicipio	Los primeros cinco dígitos del campo "codigo" de la clase CC_SectorRural, deben corresponder a los campos "codigo_departamento" y las 3 últimas posiciones del campo "codigo_municipio" de la clase CC_LimiteMunicipio:	0	0	0
70		CC_Vereda	CC_SectorRural	Los primeros nueve dígitos del campo "codigo" de la clase CC_Vereda, debe corresponder al campo "codigo" de la clase CC_SectorRural:	22	0	22
73		LC_Terreno	CC_Vereda	El campo "manzana_vereda_codigo" de la clase LC_Terreno, debe corresponder al campo "codigo" de la clase CC_Vereda:	43	0	43

ÍTEM	DESCRIPCIÓN ÍTEM DE CALIDAD	CLASE 1	CLASE 2	COMPLEMENTO	Situaciones Encontradas	Cantidad Excepciones	Cantidad Errores
74		LC_Construccion(Formal) – LC_Predio (Formal)	LC_Terreno(Formal) – LC_Predio(Formal)	Para aquellos predios con <b>Condición de Predio diferente a PH</b> , el Número Predial Nacional que tenga asociado en la clase LC_Construccion debe ser igual al que tenga asociado el polígono de LC_Terreno donde esté ubicado:	667	0	667
75		LC_Construccion(Formal) - LC_Predio	LC_Terreno(Formal) - LC_Predio	Para aquellos predios con <b>Condición de Predio Tipo PH</b> , los primeros 22 dígitos del NPN de la clase LC_Construccion, debe corresponder a los primeros 22 dígitos del NPN que tenga asociado el polígono de LC_Terreno donde esté ubicado:	0	0	0
76		LC_Construccion(Informal) - LC_Predio (Informal)	LC_Terreno(informal) - LC_Predio(informal)	Para aquellos predios con <b>Condición de Predio Informal</b> , el Número Predial Nacional que tenga asociado en la clase LC_Construccion debe ser igual al que tenga asociado el polígono de LC_Terreno donde esté ubicado	6240	0	6240
77		LC_UnidadConstruccion(Formal) – LC_Predio (Formal)	LC_Terreno(Formal) – LC_Predio(Formal)	Para aquellos predios con <b>Condición de Predio diferente a PH</b> , el Número Predial Nacional que tenga asociado en la clase LC_UnidadConstruccion debe ser igual al que tenga asociado el polígono de LC_Terreno donde esté ubicado	675	0	675
78		LC_UnidadConstruccion(Formal) - LC_Predio	LC_Terreno(Formal) - LC_Predio	Para aquellos predios con <b>Condición de Predio Tipo PH</b> , los primeros 22 dígitos del NPN de la clase LC_UnidadConstruccion, debe corresponder a los primeros 22 dígitos del NPN que tenga asociado el polígono de LC_Terreno donde esté ubicado:	0	0	0

ÍTEM	DESCRIPCIÓN ÍTEM DE CALIDAD	CLASE 1	CLASE 2	COMPLEMENTO	Situaciones Encontradas	Cantidad Excepciones	Cantidad Errores
79		LC_UnidadConstruccion(Informal) LC_Predio(Informal)	LC_Terreno(informal) - LC_Predio(informal)	Para aquellos predios con <b>Condición de Predio Informal</b> , el Número Predial Nacional que tenga asociado en la clase LC_UnidadConstruccion debe ser igual al que tenga asociado el polígono de LC_Terreno donde esté ubicado:	6282	0	6282

De acuerdo a lo anterior se resume en la siguiente tabla la totalidad de inconsistencias detectadas por la herramienta

Tabla 11

Resultados de Validación de Topología

ÍTEM	REGLA	SITUACIONES ENCONTRADAS	CANTIDAD EXCEPCIONES	CANTIDAD ERRORES
1	No debe haber huecos	1.465	-	1465
2	No debe superponerse	5.270	-	5.270
3	Debe estar cubierto por	523	-	523
4	Deben cubrirse entre si	53	-	53
<b>TOTAL</b>		<b>7.311</b>		<b>7.311</b>

La tabla anterior muestra que la mayor frecuencia en errores se encuentra la regla de superposición que indica traslape entre objetos de la misma capa vectorial, lo cual es objeto de ajuste por parte del operador.

Tabla 12

Resultados de Validación de Consistencia de Formato - Atributos

ÍTEM	REGLA	SITUACIONES ENCONTRADAS	CANTIDAD EXCEPCIONES	CANTIDAD ERRORES
1	Cartografía Catastral	13.929	0	13.929
<b>TOTAL</b>				<b>13.929</b>

De acuerdo a lo anterior se puede evidenciar que la mayoría de inconsistencias se centran en la parte atributiva, esto puede deberse al desconocimiento de parte del operador de la forma como se parametrizan algunos atributos de las capas geográficas.

Los resultados anteriores permiten tener una mayor claridad en cuanto a la información a ajustar y que cumpla con los indicadores de calidad establecidos para la base geográfica modelo IGAC. Este es un insumo importante para que los proyectos realicen sus respectivos ajustes para el componente espacial y se genere una información lo más ajustada posible a la realidad.

## 8. Conclusiones

La herramienta tecnológica que se plantea en la presente propuesta es de gran importancia para los actuales procesos de actualización y/o formación catastral. Una de las ventajas que se tiene con la utilización de esta es que migra a un modelo mejorado de base de datos que unifica los elementos más importantes de los dos modelos y tiene una tasa de confiabilidad del 99% al migrar la información en cuanto a cantidad objetos migrados y de transformación y carga

En cuanto a los resultados observados para el proceso de migración del municipio piloto de San Onofre-Sucre del modelo de administración de tierras Ladm\_Col V.1.2 al modelo IGAC V.1.1 genera una base de datos con un nivel de alta confiabilidad en términos de precisión, calidad y consistencia entre los datos originales y los datos migrados lo que permite tener una alta muestra de información para la respectiva evaluación y poder reportar sobre la totalidad del municipio evaluado.

Al hacer la validación de los reportes entregados la inconsistencia con mayor porcentaje se centró en la superposición de información con un total 5270 inconsistencias, de lo que es un factor importante a evaluar debido a la relevancia a la hora de hacer un trámite catastral que ante esta situación quedaría congelado hasta no realizar el ajuste, por lo cual la herramienta identificar de manera rápida arreglar este tipo de errores antes subir las bases de

una manera definitiva al SNC y que a futuro se presenten reclamos por parte de los usuarios que consultan este tipo de información.

Por otro lado, las herramientas de validación de calidad permiten visualizar de manera espacial la información de inconsistencias del componente gráfico de acuerdo a unos indicadores establecidos lo que permitirá al operador establecer mecanismos para el ajuste de las mismas, esto agilizaría los tiempos de corrección y entrega final al Sistema Nacional Catastral beneficiando la pronta puesta en vigencia del municipio para la procedente toma de decisiones.

## 9. Recomendaciones

A medida que incrementa la información catastral con enfoque multipropósito se generan nuevos desafíos a nivel tecnológico para enfrentar estos retos, es importante que la entidad como tal esté preparada para asumir los cambios y variedad de información que se genere en el marco de las actualizaciones catastrales, por lo contar con infraestructuras tecnológicas adecuadas permitirá mitigar el retraso en la entrega oportuna de información al usuario.

Por otro lado, la herramienta mitiga y agiliza los tiempos de consulta de las inconsistencias relacionadas con la información espacial, sin embargo se recomienda que a partir de esta construcción tecnológica inicial se pueda mejorar algunas funcionalidades que permita disponerla a nivel interno y externo para que tanto proyectos propios como tercerizado tengan el mismo lenguaje a la hora de evaluar dicha información y no genere traumatismos en los cierres catastrales.

Es importante destacar que, conforme se presenten actualizaciones en cualquiera de los dos modelos, será necesario asimilar los cambios estructurales para llevar a cabo las correspondientes validaciones. Mantenerse al día con las actualizaciones garantizará la precisión y consistencia en el proceso de validación.

---

## 10. Referencias Bibliográficas

Cárdenas Velasco, J., Herrera Zapata, A. M., Meneses Hernández, J. M., & Quintero

Salazar, J. A. (2014). Desarrollo e implementación de un Sistema de Información Geográfica aplicado en la Comuna 02 para estructurar y administrar la base de datos de la subdirección de Catastro en el municipio de Santiago de Cali. Universidad de Manizales.

Cienciała, A., Sobolewska-Mikulska, K., & Sobura, S. (2021). Credibility of the cadastral data on land use and the methodology for their verification and update. *Land Use Policy*, 102, 105204. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.105204>

Consejo Nacional de Política Económica y Social - Departamento Nacional de Planeación. (2019). Documento CONPES 3958 de 2019.

Gómez, J. D., & Chadid, J. M. (2019). Modelo de seguimiento y control de predios mediante dispositivos RFID [Tesis de grado]. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2011). Manual de control de calidad gráfico.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2016). Conceptualización y especificaciones para la operación del catastro multipropósito.

---

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2023a). Estructura vigente de la base de datos geográfica para actualización y formación catastral en el Instituto Geográfico Agustín Codazzi.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2023b). Guía para la elaboración del Plan de Calidad para el proceso de formación catastral y/o actualización de la formación catastral con enfoque multipropósito.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2023c). Modelo LADM\_COL.  
<https://igac.gov.co/es/catastro-multiproposito/Ladm-col>

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2023d). Resolución 1040 de 2023.  
<https://www.igac.gov.co/es/contenido/resolucion-1040-de-20230>

López, N., Pérez Pineda, E. D., & Calderón Morales, R. (2018). Herramienta SIG que automatice e integre los parámetros de control de calidad de la base de datos gráfica en los procesos de actualización catastral. Universidad de Manizales.

Montenegro Riveros, J., Velásquez Ñustes, E., & Guevara Granados, L. C. (2017). Metodología para la comprensión de la actualización catastral en los estratos 3, 4 y 5 en el municipio de Villavicencio [Tesis de grado]. Corporación Universitaria Minuto de Dios.

---

# **Anexos**

## **Anexo 1**










**Cuadro comparativo de entidades y relaciones: Modelo de administración de dominio de tierras Ladm\_Col v.1.2 y modelo geográfico vigente IGAC V1.0**







U_UNIDAD_CTM12		<table border="1"> <tr><td>PLANTA</td><td>String</td><td>Dominio</td><td>Piso 2</td><td><a href="#">domPlanta</a></td></tr> <tr><td>TIPO_CONSTRUCCION</td><td>String</td><td>Dominio</td><td>NO CONVENCIONAL</td><td><a href="#">domTipoConstruccion</a></td></tr> <tr><td>ETIQUETA</td><td>String</td><td>50</td><td>GJ 45</td><td></td></tr> <tr><td>IDENTIFICADOR</td><td>String</td><td>2</td><td>B</td><td></td></tr> <tr><td>-</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>-</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>-</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>CODIGO_MUNICIPIO</td><td>String</td><td>5</td><td>13162</td><td></td></tr> </table>	PLANTA	String	Dominio	Piso 2	<a href="#">domPlanta</a>	TIPO_CONSTRUCCION	String	Dominio	NO CONVENCIONAL	<a href="#">domTipoConstruccion</a>	ETIQUETA	String	50	GJ 45		IDENTIFICADOR	String	2	B		-					-					-					CODIGO_MUNICIPIO	String	5	13162		LC_UNIDAD		<table border="1"> <tr><td>PLANTA_UBICACION</td><td>Numeric</td><td></td></tr> <tr><td>TIPO_CONSTRUCCION</td><td>Lc_ConstruccionTipo</td><td></td></tr> <tr><td>IDENTIFICADOR</td><td>STRING</td><td></td></tr> <tr><td>TIPO_DOMINIO</td><td>Lc_DominioConstruccionTipo</td><td></td></tr> <tr><td>ALTURA</td><td>Numeric</td><td></td></tr> <tr><td>TIPO_PLANTA</td><td>Dominio</td><td></td></tr> </table>	PLANTA_UBICACION	Numeric		TIPO_CONSTRUCCION	Lc_ConstruccionTipo		IDENTIFICADOR	STRING		TIPO_DOMINIO	Lc_DominioConstruccionTipo		ALTURA	Numeric		TIPO_PLANTA	Dominio																																																						
PLANTA	String	Dominio	Piso 2	<a href="#">domPlanta</a>																																																																																																																
TIPO_CONSTRUCCION	String	Dominio	NO CONVENCIONAL	<a href="#">domTipoConstruccion</a>																																																																																																																
ETIQUETA	String	50	GJ 45																																																																																																																	
IDENTIFICADOR	String	2	B																																																																																																																	
-																																																																																																																				
-																																																																																																																				
-																																																																																																																				
CODIGO_MUNICIPIO	String	5	13162																																																																																																																	
PLANTA_UBICACION	Numeric																																																																																																																			
TIPO_CONSTRUCCION	Lc_ConstruccionTipo																																																																																																																			
IDENTIFICADOR	STRING																																																																																																																			
TIPO_DOMINIO	Lc_DominioConstruccionTipo																																																																																																																			
ALTURA	Numeric																																																																																																																			
TIPO_PLANTA	Dominio																																																																																																																			
U_UNIDAD_INFORMAL		<table border="1"> <tr><td>CODIGO</td><td>String</td><td>30</td><td>131620103051800010012901020128</td><td></td></tr> <tr><td>TERRENO_CODIGO</td><td>String</td><td>30</td><td>131620103051800010012900000000</td><td></td></tr> <tr><td>CONSTRUCCION_CODIGO</td><td>String</td><td>30</td><td>131620103051800010012901000000</td><td></td></tr> <tr><td>PLANTA</td><td>String</td><td>Dominio</td><td>Piso 2</td><td><a href="#">domPlanta</a></td></tr> <tr><td>TIPO_CONSTRUCCION</td><td>String</td><td>Dominio</td><td>NO CONVENCIONAL</td><td><a href="#">domTipoConstruccion</a></td></tr> <tr><td>ETIQUETA</td><td>String</td><td>50</td><td>GJ 45</td><td></td></tr> <tr><td>IDENTIFICADOR</td><td>String</td><td>2</td><td>B</td><td></td></tr> <tr><td>CODIGO_MUNICIPIO</td><td>String</td><td>5</td><td>13162</td><td></td></tr> </table>	CODIGO	String	30	131620103051800010012901020128		TERRENO_CODIGO	String	30	131620103051800010012900000000		CONSTRUCCION_CODIGO	String	30	131620103051800010012901000000		PLANTA	String	Dominio	Piso 2	<a href="#">domPlanta</a>	TIPO_CONSTRUCCION	String	Dominio	NO CONVENCIONAL	<a href="#">domTipoConstruccion</a>	ETIQUETA	String	50	GJ 45		IDENTIFICADOR	String	2	B		CODIGO_MUNICIPIO	String	5	13162		IGUAL QUE LC_UNIDAD																																																																									
CODIGO	String	30	131620103051800010012901020128																																																																																																																	
TERRENO_CODIGO	String	30	131620103051800010012900000000																																																																																																																	
CONSTRUCCION_CODIGO	String	30	131620103051800010012901000000																																																																																																																	
PLANTA	String	Dominio	Piso 2	<a href="#">domPlanta</a>																																																																																																																
TIPO_CONSTRUCCION	String	Dominio	NO CONVENCIONAL	<a href="#">domTipoConstruccion</a>																																																																																																																
ETIQUETA	String	50	GJ 45																																																																																																																	
IDENTIFICADOR	String	2	B																																																																																																																	
CODIGO_MUNICIPIO	String	5	13162																																																																																																																	
U_NOMEN_DOMICILIARIA_CTM12		<table border="1"> <tr><td>TERRENO_CODIGO</td><td>String</td><td>30</td><td>131620103051800010012900000000</td><td></td></tr> <tr><td>TEXTO</td><td>String</td><td>100</td><td>25-01</td><td></td></tr> <tr><td>CODIGO_MUNICIPIO</td><td>String</td><td>5</td><td>13152</td><td></td></tr> <tr><td>-</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>-</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>-</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>-</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>-</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>-</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>-</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>-</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>-</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>-</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>-</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>-</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	TERRENO_CODIGO	String	30	131620103051800010012900000000		TEXTO	String	100	25-01		CODIGO_MUNICIPIO	String	5	13152		-					-					-					-					-					-					-					-					-					-					-					-					EXT_DIRECCION		<table border="1"> <tr><td>TIPO_DIRECCION</td><td>string</td><td></td></tr> <tr><td>ES_DIRECCION_PRINCIPAL</td><td>Boolean</td><td></td></tr> <tr><td>CODIGO_POSTAL</td><td>string</td><td></td></tr> <tr><td>CLASE_VIA_PRINCIPAL</td><td>Domain</td><td></td></tr> <tr><td>VALOR_VIA_PRINCIPAL</td><td>string</td><td></td></tr> <tr><td>LETRA_VIA_PRINCIPAL</td><td>string</td><td></td></tr> <tr><td>SECTOR_CIUDAD</td><td>Domain</td><td></td></tr> <tr><td>VALOR_VIA_GENERADORA</td><td>string</td><td></td></tr> <tr><td>NUMERO_PREDIO</td><td>string</td><td></td></tr> <tr><td>SECTOR_PREDIO</td><td>string</td><td></td></tr> <tr><td>COMPLEMENTO</td><td>string</td><td></td></tr> <tr><td>NOMBRE_PREDIO</td><td>string</td><td></td></tr> </table>	TIPO_DIRECCION	string		ES_DIRECCION_PRINCIPAL	Boolean		CODIGO_POSTAL	string		CLASE_VIA_PRINCIPAL	Domain		VALOR_VIA_PRINCIPAL	string		LETRA_VIA_PRINCIPAL	string		SECTOR_CIUDAD	Domain		VALOR_VIA_GENERADORA	string		NUMERO_PREDIO	string		SECTOR_PREDIO	string		COMPLEMENTO	string		NOMBRE_PREDIO	string	
TERRENO_CODIGO	String	30	131620103051800010012900000000																																																																																																																	
TEXTO	String	100	25-01																																																																																																																	
CODIGO_MUNICIPIO	String	5	13152																																																																																																																	
-																																																																																																																				
-																																																																																																																				
-																																																																																																																				
-																																																																																																																				
-																																																																																																																				
-																																																																																																																				
-																																																																																																																				
-																																																																																																																				
-																																																																																																																				
-																																																																																																																				
-																																																																																																																				
-																																																																																																																				
TIPO_DIRECCION	string																																																																																																																			
ES_DIRECCION_PRINCIPAL	Boolean																																																																																																																			
CODIGO_POSTAL	string																																																																																																																			
CLASE_VIA_PRINCIPAL	Domain																																																																																																																			
VALOR_VIA_PRINCIPAL	string																																																																																																																			
LETRA_VIA_PRINCIPAL	string																																																																																																																			
SECTOR_CIUDAD	Domain																																																																																																																			
VALOR_VIA_GENERADORA	string																																																																																																																			
NUMERO_PREDIO	string																																																																																																																			
SECTOR_PREDIO	string																																																																																																																			
COMPLEMENTO	string																																																																																																																			
NOMBRE_PREDIO	string																																																																																																																			
U_NOMENCLATURA_VIAL		<table border="1"> <tr><td>TEXTO</td><td>String</td><td>600</td><td>CARRERA 24</td><td></td></tr> <tr><td>-</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>-</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>CODIGO_MUNICIPIO</td><td>String</td><td>5</td><td>13162</td><td></td></tr> </table>	TEXTO	String	600	CARRERA 24		-					-					CODIGO_MUNICIPIO	String	5	13162		C_NOMENCLATURA_VIAL		<table border="1"> <tr><td>TIPO_VIA</td><td>string</td><td></td></tr> <tr><td>NUMERO_VIA</td><td>string</td><td></td></tr> </table>	TIPO_VIA	string		NUMERO_VIA	string																																																																																						
TEXTO	String	600	CARRERA 24																																																																																																																	
-																																																																																																																				
-																																																																																																																				
CODIGO_MUNICIPIO	String	5	13162																																																																																																																	
TIPO_VIA	string																																																																																																																			
NUMERO_VIA	string																																																																																																																			
				CC_LIMITE_MUNICIPAL		<table border="1"> <tr><td>CODIGO_DEPARTAMENTO</td><td>string</td><td></td></tr> <tr><td>CODIGO_MUNICIPIO</td><td>string</td><td></td></tr> <tr><td>NOMBRE_MUNICIPIO</td><td>string</td><td></td></tr> </table>	CODIGO_DEPARTAMENTO	string		CODIGO_MUNICIPIO	string		NOMBRE_MUNICIPIO	string																																																																																																						
CODIGO_DEPARTAMENTO	string																																																																																																																			
CODIGO_MUNICIPIO	string																																																																																																																			
NOMBRE_MUNICIPIO	string																																																																																																																			
				CC_CENTRO_POBLADO		<table border="1"> <tr><td>CODIGO</td><td>string</td><td></td></tr> <tr><td>NOMBRE</td><td>string</td><td></td></tr> </table>	CODIGO	string		NOMBRE	string																																																																																																									
CODIGO	string																																																																																																																			
NOMBRE	string																																																																																																																			
				C_LOCALIDAD_COMUN		<table border="1"> <tr><td>CODIGO</td><td>string</td><td></td></tr> <tr><td>NOMBRE</td><td>string</td><td></td></tr> </table>	CODIGO	string		NOMBRE	string																																																																																																									
CODIGO	string																																																																																																																			
NOMBRE	string																																																																																																																			
				CC_CENTRO_POBLADO		<table border="1"> <tr><td>CODIGO</td><td>string</td><td></td></tr> <tr><td>NOMBRE</td><td>string</td><td></td></tr> </table>	CODIGO	string		NOMBRE	string																																																																																																									
CODIGO	string																																																																																																																			
NOMBRE	string																																																																																																																			
U_TOPOLOGIA		Topología para el Feature Dataset URBANO_CTM12																																																																																																																		

FEATURE DATASET	FEATURE CLASS	GEOMETRÍA	ATRIBUTOS	ESTRUCTURA	RANGO DE ALMACENAMIENTO	EJEMPLO	DOMINIO
ZONA_HOMOGENEA_RURAL/RURAL_CTM12	R_ZONA_HOMOGENEA_FISICA /CTM12		CODIGO	String	7	1316200	
			CODIGO_ZONA_FISICA	String	4	05	
			AREA_HOMOGENEA_TIERRA	String	600		
			DISPONIBILIDAD_AGUAS	Dominio			<a href="#">DomAguas</a>
			INFLUENCIA_VIAL	Dominio			<a href="#">domTipoVia</a>
			SERVICIO_PUBLICICO	Dominio			<a href="#">domServiciosPublicos</a>
			USO_ACTUAL_SUELO	Dominio			<a href="#">domUsoSueloRural</a>
			NORMA_USO_SUELO	String	250		
	CODIGO_MUNICIPIO	String	5	13162			
	R_ZONA_HOMOGENEA_GEOECONOMICA/CTM12		CODIGO	String	7	1316201	
			CODIGO_ZONA_GEOECONOMICA	String	4	05	
			VALOR_METRO	Double		1000000	
			SUBZONA_FISICA	String	100	200,201	
			VIGENCIA	Date		01-01-2024	
			CODIGO_MUNICIPIO	String	5	13162	
	ZHU_FISICA		CODIGO	String	7	1316201	
			CODIGO_ZONA_FISICA	String	4	05	
			TOPOGRAFIA	Dominio			<a href="#">DomTopografiaZona</a>
			INFLUENCIA_VIAL	Dominio			<a href="#">domViasZona</a>
			SERVICIO_PUBLICICO	String			<a href="#">domServiciosPublicos</a>
			USO_ACTUAL_SUELO	String			<a href="#">domUsoSueloUrbano</a>
			NORMA_USO_SUELO	String	250		
			TIPIFICACION_CONSTRUCCION	String	Dominio		<a href="#">domTipificacionEdificacion</a>
	CODIGO_MUNICIPIO	String	5	13162			
	ZHU_GEOECONOMICA		CODIGO	String	7	1316201	
			CODIGO_ZONA_GEOECONOMICA	String	4	01	
			VALOR_METRO	Double		1000000	
			SUBZONA_FISICA	String	100	200,201	
			CODIGO_MUNICIPIO	String	5	13162	
	ZHU_INFLUENCIA_VIAL		DESCRIPCION_VIAS	Dominio			<a href="#">domViasZona</a>
			CODIGO_MUNICIPIO	String	5	13162	
	ZHU_NORMA_USO_SUELO		NORMA	String	30		
			CODIGO_MUNICIPIO	String	5	13162	
ZHU_PUNTO_MERCADO_INMOBILIARIO		FUENTE	Dominio			<a href="#">domFuente</a>	
		CODIGO	String	20			
		CODIGO_MUNICIPIO	String	5	13162		
ZHU_SERVICIO_PUBLICICO		PRESENCIA_SERVICIOS	Dominio			<a href="#">domServiciosPublicos</a>	
		CODIGO_MUNICIPIO	String	5	13162		
		TIPIFICACION	Dominio			<a href="#">domTipificacionEdificacion</a>	

MODELO IGAC

FEATURE DATASET	FEATURE CLASS	GEOMETRÍA	ATRIBUTOS	ESTRUCTURA	RANGO DE ALMACENAMIENTO	EJEMPLO	DOMINIO
<b>ZONA_HOMOGENEA_URBANO/URBANO_CTM12</b>	U_ZONA_HOMOGENEA_FISICA		CODIGO	String	7	1316200	
			CODIGO_ZONA_FISICA	String	4	05	
			TOPOGRAFIA	String			<a href="#">DomTopografiaZona</a>
			INFLUENCIA_VIAL	Dominio			<a href="#">domViasZona</a>
			SERVICIO_PUBLICO	Dominio			<a href="#">domServiciosPublicos</a>
			USO_ACTUAL_SUELO	Dominio			<a href="#">domUsoSueloUrbano</a>
			NORMA_USO_SUELO	String	250		
			TIPIFICACION_CONSTRUCCION	Dominio			<a href="#">domTipificacionEdificacion</a>
	CODIGO_MUNICIPIO	String	5		13162		
	U_ZONA_HOMOGENEA_GEOECONOMICA		CODIGO	String	7	1316201	
			CODIGO_ZONA_GEOECONOMICA	String	4	05	
			VALOR_METRO	Double		1000000	
			SUBZONA_FISICA	String	100	200,201	
			VIGENCIA	Date		01-01-2024	
			CODIGO_MUNICIPIO	String	5		13162
	ZHU_FISICA		CODIGO	String	7	1316201	
			CODIGO_ZONA_FISICA	String	4	05	
			TOPOGRAFIA	Dominio			<a href="#">DomTopografiaZona</a>
			INFLUENCIA_VIAL	Dominio			<a href="#">domViasZona</a>
			SERVICIO_PUBLICO	String			<a href="#">domServiciosPublicos</a>
			USO_ACTUAL_SUELO	String			<a href="#">domUsoSueloUrbano</a>
			NORMA_USO_SUELO	String	250		
			TIPIFICACION_CONSTRUCCION	String	Dominio		<a href="#">domTipificacionEdificacion</a>
	CODIGO_MUNICIPIO	String	5		13162		
	ZHU_GEOECONOMICA		CODIGO	String	7	1316201	
			CODIGO_ZONA_GEOECONOMICA	String	4	01	
			VALOR_METRO	Double		1000000	
			SUBZONA_FISICA	String	100	200,201	
CODIGO_MUNICIPIO			String	5		13162	
ZHU_INFLUENCIA_VIAL		DESCRIPCION_VIAS	Dominio			<a href="#">domViasZona</a>	
		CODIGO_MUNICIPIO	String	5		13162	
ZHU_NORMA_USO_SUELO		NORMA	String	30			
		CODIGO_MUNICIPIO	String	5		13162	
ZHU_PUNTO_MERCADO_INMOBILIARIO		FUENTE	Dominio			<a href="#">domFuente</a>	
		CODIGO	String	20			
		CODIGO_MUNICIPIO	String	5		13162	
ZHU_SERVICIO_PUBLICO		PRESENCIA_SERVICIOS	Dominio			<a href="#">domServiciosPublicos</a>	
		CODIGO_MUNICIPIO	String	5		13162	
ZHU_TIPIFICACION_CONSTRUCCION		TIPIFICACION	Dominio			<a href="#">domTipificacionEdificacion</a>	
		CODIGO_MUNICIPIO	String	5		13162	
ZHU_TOPOGRAFIA		PENDIENTE	Dominio			<a href="#">DomTopografiaZona</a>	
		CODIGO_MUNICIPIO	String	5		13162	
ZHU_USO_ACTUAL_SUELO		TIPO_USO	Dominio			<a href="#">domUsoSueloUrbano</a>	
		CODIGO_MUNICIPIO	String	5		13162	
U_TOPOLOGIA		Topología para el Feature Dataset URBANO					