

**DISEÑO DEL FLUJO DE TRABAJO PARA OPERAR LA MUTACIÓN CATASTRAL
DE PRIMERA RESPECTO AL MODELO DE DATOS LADM COL CON ENFOQUE
MULTIPROPÓSITO PARA AMCO.**

JUAN SEBASTIAN JARAMILLO BLANDON

ADMINISTRADOR AMBIENTAL

MISHELL DAYANNA SALINAS PEÑA

INGENIERA CATASTRAL Y GEODESTA

Informe final de trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de

Especialista en Sistemas de Información Geográfica

Universidad de Manizales

Facultad de Ciencias e Ingeniería

Especialización en sistemas de información Geográfica

Manizales, 2022

Resumen

El Área Metropolitana Centro Occidente - AMCO, tiene como objetivo la prestación del servicio de la gestión catastral de manera ininterrumpida, garantizando la calidad, veracidad e integridad de la información que maneja para los municipios de Pereira, Dosquebradas y La Virginia. Es por ello, que el objetivo del presente trabajo prioriza la automatización de uno de los flujos más importantes en la actualización de información catastral referente al cambio de propietario de los predios de la zona de estudio (mutación de primera), desde la recepción de la documentación, hasta la oportuna respuesta de la solicitud realizada por los usuarios.

Dicho flujo de trabajo será implementado bajo herramientas ESRI, siguiendo el modelo LADM_COL, logrando avanzar hacia una gestión rápida y eficiente de los trámites catastrales que permitan interoperar la información.

Palabras clave: Modelo LADM_COL, catastro, mutación primera.

Abstract

The Area Metropolitana Centro Occidente – AMCO, has as a purpose to provide the cadastral management service, ensuring the quality, veracity and integrity of the information handled by the for the municipalities of Pereira, Dosquebradas and La Virginia . Therefor, the objective of this work prioritizes the automation of one of the most important flows in the updating cadastral information regarding the change of ownership of the properties in the study area (first mutation), from the reception of the documentation to the timely response to the request made by the users.

This workflow will be implemented under Esri tools, following the LADM_COL model, making progress towards a fast and efficient management of cadastral procedures that allow the interoperation of information.

Keywords: LADM_COL Model, Cadaster, first mutation

Contenido

ABSTRACT	3
CONTENIDO	4
LISTA DE ILUSTRACIONES	7
LISTA DE SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS	8
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN Y SU JUSTIFICACIÓN	9
1.1. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA PROBLEMÁTICA	9
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	11
1.3. JUSTIFICACIÓN	12
2. OBJETIVOS	14
2.1. OBJETIVO GENERAL	14
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
3. ANTECEDENTES	15
4. REFERENTE NORMATIVO Y LEGAL	20
4.1. LEGISLACIÓN NACIONAL	20
4.2. CATASTRO MULTIPROPÓSITO – ISO INTERNACIONAL	22
4.3. RESOLUCIONES ADMINISTRATIVAS	23
5. REFERENTE TEÓRICO	24
5.1. REFERENTE CONCEPTUAL	24
5.1.1. <i>Catastro</i>	24
5.1.2. <i>Mutación catastral</i>	25
5.1.3. <i>Modelo LADM</i>	26

5.1.4. Modelos de datos relacionales	30
5.1.5. Base de datos corporativa, enfoque geográfico	31
5.1.6. Sistemas de información geográfica -SIG	32
5.1.7. Componentes de un SIG WEB	33
5.1.8. Aplicativos WEB	34
5.1.9. Software SIG	34
5.1.10. ArcGIS Notebook Server	37
6. METODOLOGÍA.	39
6.1. TIPO DE ESTUDIO	39
6.2. FLUJO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN	41
6.2.1. Radicación	43
6.2.2. Recepción	44
6.2.3. Evaluación	44
6.2.4. Revisión	45
6.2.5. Finalización	45
6.3. PROCEDIMIENTO	46
6.3.1. Reproducción de base de datos AMCO	46
6.3.2. Herramientas SIG	50
6.3.3. Elaboración y ejecución de Script	56
7. RESULTADOS	60
7.1. PLANTEAMIENTO Y DESCRIPCIÓN DEL FLUJO QUE PERMITE LA OPERACIÓN DE LA MUTACIÓN DE PRIMERA CLASE	60
7.2. HERRAMIENTAS CARACTERÍSTICAS	61
7.2.1. Aplicaciones sobre Web AppBuilder for ArcGIS	62
7.3. DESARROLLO DE DIFERENTES FUNCIONALIDADES QUE VALIDAN LA MUTACIÓN DE PRIMERA CLASE EN EL FLUJO DE TRABAJO	66
7.3.1. Notificaciones	66
7.3.2. Búsqueda de propietarios	67
7.4. IMPLEMENTACIÓN DEL FLUJO DE TRABAJO DE ACUERDO CON LA ESTRUCTURA DE AMCO	68
8. CONCLUSIONES	71

9. REFERENCIAS	73
10. ANEXOS	78
ANEXO A: DIAGRAMA DE CLASES MODELO LADM_COL V.3.0	78
ANEXO B: SCRIPT DE AUTOMATIZACIÓN DE ENVÍO DE NOTIFICACIONES EN EL FLUJO DE TRABAJO	78
ANEXO C: SCRIPT DE AUTOMATIZACIÓN DE BÚSQUEDA DE PROPIETARIOS	84
ANEXO D: DICCIONARIO DE DATOS	88

Lista de ilustraciones

Ilustración 1: Esquema de modelo estandarizado LADM_COL, versión 3.0.	28
Ilustración 2: Esquema del modelo LADM.	29
Ilustración 3: Arquitectura y flujo de trabajo de un SIG web.	34
Ilustración 4: Diagrama del sistema.	42
Ilustración 5: Esquema servidores.	46
Ilustración 6: Esquema infraestructura AMCO.	47
Ilustración 7: Modelo de datos, depurado.	48
Ilustración 8: Configuración de widget Editor inteligente.	51
Ilustración 9: Configuración de widget Búsqueda.	51
Ilustración 10: Configuración de widget Leyenda.	52
Ilustración 11: Configuración de widget Listado de capas.	52
Ilustración 13: Resolución.	56
Ilustración 14: Porción de código en Python, para el envío de notificaciones.	57
Ilustración 15: Parámetros de consulta – json.	57
Ilustración 16: Porción de código en Python, consulta de interesados.	58
Ilustración 17: Flujo del diagrama del sistema.	61
Ilustración 18: Porción de código en Python, para el envío de notificaciones.	67
Ilustración 20: Diagrama de clases modelo LADM_V.3.0.	78

Lista de símbolos y abreviaturas

Abreviaturas

Abreviatura	Término
<i>AMCO</i>	Área Metropolitana Centro Occidente
<i>IGAC</i>	Instituto Geográfico Agustín Codazzi
<i>SNR</i>	Superintendencia de Notariado y Registro
<i>COMPES</i>	Consejo Nacional de Política Económica y Social
<i>SNC</i>	Sistema Nacional Catastral
<i>LADM COL</i>	Land Administration Domain Model (Modelo para el Ámbito de la Administración del Territorio)
<i>EIN</i>	Datenaustausch-Mechanismus für Land-Informationssysteme
<i>APPs</i>	Aplicaciones

1. Planteamiento del problema de investigación y su justificación

1.1. Descripción del área problemática

El catastro en Colombia para el año 2018 estimaba el 80% de los municipios con desactualización de la información catastral en el país, generando brechas sociales, fiscal y de acceso oportuno a la información, en un estudio Iregui, Melo y Ramos, (2004)¹ Se encontró que en un gran número de municipios los recaudos por predial son inferiores a su potencial, debido al rezago en la actualización de los avalúos catastrales y desactualización de información jurídica.

Las demoras de los procesos catastrales por parte del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), máxima autoridad catastral y reguladora de la gestión catastral, demostró la necesidad de dinamizar y modificar el modelo de administración de la información. De acuerdo con el documento Conpes² 3859 de 2016 y siguiendo los lineamientos determinados en el Plan Nacional de Desarrollo del 2014, se establecieron las líneas base de los aspectos a tener en cuenta para hacer del catastro un componente que aporta a dinamizar la economía en los municipios.

El IGAC como máximo rector del catastro en Colombia, tenía a cargo la actualización, conservación y formación de todo el país exceptuando los catastros descentralizados Medellín, Cali, Bogotá y Antioquia. IGAC cuenta con herramientas para el manejo de la información

¹ El impuesto predial en Colombia: evolución reciente, comportamiento de las tarifas y potencial de recaudo.

² Conpes: Consejo Nacional de Política Económica y Social, adscrito al Departamento Nacional de Planeación tiene como función la generación de política pública.

Catastral llamadas Sistema Nacional Catastral -SNC- y Cobol³, sistemas que generan retrasos para el debido cumplimiento de las funciones delegadas. La línea base del Conpes 3958 de 2019, señaló que las entidades territoriales o descentralizadas del sector público fueran quienes desarrollaran los procesos catastrales en los municipios en busca de mejorar los tiempos de respuesta de los trámites catastrales y poder tener actualizada la información.

De acuerdo con el Plan Nacional de Desarrollo de la ley 1955 de 2019, el catastro multipropósito pasó a ser un servicio, lo cual genera que se debe prestar en un servicio que se preste de manera ininterrumpida y con calidad para todos los ciudadanos de Colombia. El Área Metropolitana Centro Occidente - AMCO, como ente descentralizado el cual nació a la vida jurídica mediante la Ordenanza No. 001 de 1981 dictada por la Asamblea de Risaralda y modificada por la ordenanza No. 14 de 1991, en la cual, se establecieron los municipios adscritos: Pereira, Dosquebradas y La Virginia. Para los procesos catastrales se establece bajo la resolución 937 de 2019 en donde se da el reconocimiento de Gestor Catastral para prestar el servicio público en los municipios que lo conforman.

Para el inicio de la prestación del servicio, el IGAC habilita el Sistema Nacional Catastral, para el manejo de la información por parte de los nuevos gestores para el cumplimiento del servicio catastral, el uso de la plataforma por parte del AMCO mostró dificultades en la respuesta del servicio ante algunos trámites, lo que generó la necesidad de buscar nuevas soluciones de plataforma para mejorar la prestación del servicio; en el año 2020 llega un operador con una

³ Cobol: El lenguaje COBOL fue creado en el año 1959 con el objetivo de crear un lenguaje de programación universal que pudiera ser usado en cualquier ordenador y que estuviera orientado principalmente a los negocios, es decir, a la llamada informática de gestión, es usada por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi para realizar la Gestión de información en el 60% de los municipios.

propuesta tecnológica, GO CATASTRAL, enfocada al modelo de datos de Catastro Multipropósito LADM⁴ como lo establece la resolución 388 de 2020 la cual da los lineamientos para la puesta en marcha del modelo de datos a todos los gestores catastrales, esto generando que AMCO como gestor deba recurrir a plataformas que cumplan las características enmarcadas en la resolución 388 de 2020.

1.2. Formulación del problema

El cargue continuo de información en diferentes plataformas y diferentes modelos de datos generan retrocesos en la actualización y análisis de la información; aumento de costos de operación y retraso en tiempos de respuesta al solicitante, por tal razón es necesario centralizar la operación por parte del AMCO en una plataforma propia que permita gestionar y operar los trámites catastrales, logrando con ella prestar un mejor servicio catastral a los usuarios finales y disminuyendo tiempos y costos de operación dentro de la entidad.

Teniendo en cuenta la problemática que se presenta en esta entidad, se quiere abarcar uno de los procesos con mayor cantidad de solicitudes en el área catastral, para dar un trato oportuno y de calidad a la información de cambio de propietario o poseedor de la unidad catastral que maneja AMCO.

⁴ LADM proviene del vocablo en inglés Land Administration Domain Model. Es un estándar que facilita la estandarización en la semántica y articulación tecnológica en la administración del territorio. Su origen proviene de la iniciativa de la FIG denominada Beyond Cadastre 2014 donde se sustenta sus principios filosóficos y a partir del año 2012 dispone de la norma ISO-19152 para su implementación.

1.3. Justificación

Para el Área Metropolitana Centro Occidente AMCO, es fundamental como Gestor Catastral prestar el servicio de una forma ágil e ininterrumpida, para lo que se requiere contar con las herramientas tecnológicas para los diferentes procesos catastrales. Lo que permite mejorar la gestión de los trámites catastrales de los municipios en los que se preste el servicio Catastral.

Actualmente la Gestión del Catastro en el AMCO se está prestando con la plataforma del Operador Catastral UAECD (Unidad Administrativa de Catastro Distrital), lo que implica mayores costos en el proceso de la operación y diferentes necesidades como la capacitación constante de diferente personal en el uso de la plataforma del operador que esté prestando el servicio en el momento.

El manejo de los diferentes trámites por operadores en sus plataformas puede incurrir en la pérdida de la información si no se le da un trato adecuado y oportuno, por lo que se hace necesario que el AMCO inicie un proceso de estructuración de una plataforma de operación catastral propia que le permita gestionar de manera más rápida eficiente y con calidad la información, disminuyendo los costos de operación y optimizando estos recursos públicos a otros procesos que permitan mejorar la información catastral.

Al contar con una plataforma propia de la entidad, se agiliza y centraliza la información en una base de datos que se consolida y mejora la calidad, apuntando al fortalecimiento de la estructura de datos de la entidad como herramienta para perfeccionar la información respecto al

conocimiento de la realidad predial del país, avanzando en un ejercicio que facilite acceder a una información fiable que refleje lo que está sucediendo en la dinámica inmobiliaria de los territorios con los menores costos asociados a la conservación y actualización de la información catastral.

Las mutaciones de primera es uno de los trámites más solicitados por los usuarios para el proceso de gestión que a la fecha se tienen por parte del AMCO, lo que implica que requieren una herramienta que permita agilizar el proceso de respuesta. Por tal razón el adelantar el flujo de trabajo de esta mutación catastral permitirá dar respuesta ágil, confiable y automatizada a las solicitudes de los diferentes usuarios por parte del AMCO.

2. Objetivos

2.1. Objetivo general

Generar el flujo de trabajo adecuado para la operación catastral de la mutación de primera de la resolución 1149 de 2021, enfocado en el modelo LADM_COL 3.0 de catastro multipropósito en el AMCO.

2.2. Objetivos específicos

- Describir el flujo de trabajo para la mutación de primera de acuerdo con la resolución 1149 de 2021, enfocado en el modelo LADM_COL Versión 3.0.
- Identificar las herramientas SIG requeridas para el flujo de trabajo.
- Desarrollar las funcionalidades requeridas para los validadores de la mutación en cuanto a la información editada.
- Aplicar el flujo de trabajo para la edición de información en la base de datos del AMCO.

3. Antecedentes

El modelo LADM es un modelo conceptual para el ámbito de la administración de la tierra de la norma ISO 19152:2012, consiste en la generación de distintos modelos de la realidad de la administración de tierras, como lo establece la agencia de implementación BSF, en el documento modernización de la administración de tierras en Colombia “este sigue una serie de criterios que dan como resultado distintos conjuntos de clases especializadas para gestionar la información de cada una de las entidades que administran los datos específicos de su área temática” (2017, p. 8).

Por otra parte, la necesidad de contar con información que refleje la realidad física, jurídica y fiscal de los territorios para su adecuada gestión, demanda esfuerzos que permitan tener un enfoque catastral que incorpore las necesidades de preservación de los componentes ambientales y sociales. Según Lemmen, 2012 “los enfoques que cada día se vuelven más necesarios en los gobiernos como un instrumento fundamental para el desarrollo económico y a la equidad y justicia social y modelos sostenidos de uso del suelo”.

Los criterios indicados se basan en el principio de independencia legal, marcado dentro del paradigma “Catastro 2014”, los cuales son fuente fundamental para el buen desarrollo del catastro en todos los territorios y la adecuada Administración de Tierras que en parte está constituida por distintas temáticas que se ocupan de los objetos territoriales como los RRR derechos, restricciones y responsabilidades de cada uno de los predios. El contar con la realidad física y jurídica permite realizar una interoperabilidad para cada temática y que se pueda gestionar en base a la realidad de una manera aislada y que sirva de apoyo entre entidades.

La base de datos expuesta en la norma ISO 19152:2012, busca construir un catastro multipropósito el cual es base para el diseño de políticas públicas (Bermúdez, 2007), esta norma no describe la forma de gestionar estas capas de manera separada, pero la necesidad de articular los diferentes actores para que la información tenga las mismas características que permita procesar los datos de manera adecuada de acuerdo con las clases que cada una de ellas opera. debe partir del mismo concepto y hacer uso de las clases comunes.

Se considera también un pilar fundamental de este concepto, la interoperabilidad adecuada que permita compartir información y descubrir las interacciones de las distintas capas de información con las diferentes realidades del derecho, tanto público como privado, que completan la visión física, económica y legal del territorio. El avance de poder interoperar permite ajustar la información de dos entidades como el Castrato y SNR entidades fundamentales para la administración de tierras.

Partiendo de las necesidades del Catastro Multipropósito de avanzar hacia una gestión rápida y eficiente de los trámites catastrales que se permitan interoperar basados en información estructurada en la norma ISO, se hace necesario que a partir de los avances en la normatividad nacional establecida en el Conpes 3958 de 2019 y el actual Plan Nacional de Desarrollo. Se debe buscar por parte de las entidades que avanzan procesos de Gestión Catastral, implementar sistemas de datos que ayuden a la fluidez de la información y su correspondiente actualización. Esto teniendo en cuenta los procesos de operación de los trámites catastrales articulados en la base de datos del modelo LADM-COL para su respectiva gestión en el Catastro y poder articularse con las diferentes entidades.

El tener los conceptos generales y aspectos técnicos claros para la implementación del modelo LADM (K. J. Gózdź & P. J. M. van Oosterom, 2016), muestra la necesidad de contar con información estandarizada para la adecuada integración del modelo, esta necesidad de tener la información de una forma adecuada antes de hacer la migración de los datos en el modelo establece una fluidez en su implementación y desarrollo de las necesidades en los diferentes espacios de trabajo.

El proponer alternativas para la implementación de la política de “Catastro Multipropósito” mediante diferentes plataformas licenciadas y libres aporta a la implementación en todos los ámbitos Gómez Rojas, M, 2020, el modelo LADM_COL para el levantamiento de información catastral, está propuesto desde un mecanismo de intercambio INTERLIS – ein Datenaustausch-Mechanismus für Land-Informationssysteme" (INTERLIS – un mecanismo de intercambio de datos para los Sistemas de Información de Tierras), el cual permite la cooperación entre sistemas de información, en particular sistemas de información geográfica o sistemas de información territorial.

La integración de datos a partir de la pragmática conversión 1:1 de los conjuntos de datos existentes, basados en archivos, a la base de datos para así establecer el ámbito para la gestión de datos sucesiva Peter, S. 2016. Da una realidad global sobre la completitud de la información y la muestra de una manera integral permitiendo contener toda la información en una unidad administrativa básica definida en una única base de datos, los datos integran la información gráfica y alfanumérica para su respectiva gestión, Asimismo “la propiedad en Colombia a partido una

brecha y generado una época de violencia en diferentes regiones del país. Esto enmarcado por la inequidad en el uso de la tierra” Duarte J. (2020), esta integración de la información busca establecer con precisión quiénes son los propietarios o poseedores y dónde están ubicados los predios para así poder realizar una asignación jurídica adecuada.

Es de tener en cuenta que todos los datos de una administración de tierras deben estar en documentos auténticos como lo determina Uitermark et al., (2010). Estos documentos fuente son la base para construir una administración de tierras confiable y veraz, como base para transacciones y el establecimiento de nuevos derechos sobre los predios en la administración de tierras, En consecuencia, las entidades que desempeñan los procesos catastrales requieren instrumentos como “reglamentos y procedimientos administrativos para respaldar la seguridad de la tenencia de la tierra, los mercados de la tierra, la planificación y los controles del uso de la tierra, los impuestos sobre la tierra y la gestión de los recursos naturales” Peter O., Rohan B., (2015) . Es en este contexto donde se puede identificar la función de los sistemas de administración de tierras: una herramienta de apoyo para facilitar la implementación de una política de tierras en el sentido más amplio. “La riqueza de información, la extensión y la exhaustividad de los catastros ha pasado a ser vista como una verdadera infraestructura al servicio de numerosas políticas con base territorial”, Mirón J. (2017), En definitiva, se impone de forma inexorable la visión global como Administración del Territorio.

Con base en lo anterior es necesario contar con la base de datos en el modelo sugerido por el ente rector, para así estandarizar la información y poder gestionar los procesos catastrales, esto en buscar de poder contar con una estructura que recoja todos los procesos de la unidad

administrativa básica. Es así como con el flujo de trabajo se permite definir de manera integral y eficiente la información en respuesta a las diferentes solicitudes en el catastro. tal como lo menciona Soto (2012) el cual indicó que un flujo de trabajo “Consiste en el estudio de aspectos operacionales de una actividad de trabajo, esto es, cómo se realizan y estructuran las tareas, cuál es su orden correlativo, cómo se sincronizan, cómo fluye la información y como se hace el seguimiento”. Para esto es necesario que las entidades gestores desarrollen flujos que incluyan la información a las bases de datos en todos sus componentes.

Es importante tener en cuenta que la optimización de los procesos busca como fin último brindar un servicio de calidad tal como señala Alarcón J. A. (1998) “el énfasis primordial se pone en el cliente externo, al que se debe hacer siempre referencia en los procesos significativos, que constituyen el objeto propio de la reingeniería” por lo tanto es necesario poder contar con un sistema que cumpla con los tiempos requeridos por la resolución 1149 del 2021, en cuanto a las modificaciones en la base de datos de la mutación de primera. el tener flujos de trabajo óptimos garantiza que los tiempos establecidos se puedan cumplir y realizar las modificaciones necesarias de una forma práctica.

El contar con mejores herramientas para la gestión catastral en Colombia Nossa, (2017), ayuda a la rápida integración de la información permitiendo la sostenibilidad de una base de datos actualizada que refleja la realidad jurídica, física y económica de los bienes inmuebles de cada ciudad. Necesidad que tienen los entes territoriales para mejorar sus ingresos y poder invertir recursos en obras que mejoren la calidad de vida de los ciudadanos.

4. Referente normativo y legal

4.1. Legislación Nacional

El artículo 365 de la Constitución Nacional establece que los servicios públicos son inherentes a la finalidad social del Estado y que es deber de éste asegurar su prestación eficiente a todos los habitantes del territorio nacional.

El CONPES 3958 del 26 de marzo de 2019, propone y establece una estrategia para la implementación de la política pública de catastro multipropósito, la cual debe permitir la generación de un catastro integral, completo, actualizado, confiable, consistente con el sistema de registro de la propiedad inmueble, digital e interoperable con otros sistemas de información.

Este documento reemplaza el CONPES 3859 "Política para la adopción e implementación de un catastro multipropósito rural-urbano", el cual avanzó en la implementación de la fase piloto, pero no logró consolidar ajustes estructurales para la ejecución de la política, debido, principalmente, a limitaciones en la realización de ajustes legislativos. Por lo anterior, se sugiere por parte del Gobierno Nacional, un plan de acción del 2019 - 2025 a nivel nacional y subnacional, para así lograr la actualización gradual y progresiva de la información catastral del país, en este documento, se propone pasar del actual 5,68 % del área del territorio nacional con información catastral actualizada, al 60 % en 2022 y posteriormente al 100 % de cobertura en 2025, con un enfoque multipropósito y previendo mecanismos para la sostenibilidad financiera y su actualización de manera permanente.

La Ley del Plan Nacional de Desarrollo número 1955 del 25 de mayo de 2019, estableció en su artículo 79, que la gestión catastral es un servicio público que comprende un conjunto de operaciones técnicas y administrativas orientadas a la adecuada formación, actualización, conservación y difusión de la información catastral, así como los procedimientos del enfoque catastral multipropósito que sean adoptados y señaló el marco general de desarrollo de la prestación del servicio público catastral.

A partir de lo anterior, el servicio público catastral está a cargo del Instituto Geográfico “Agustín Codazzi” como máxima autoridad nacional de catastro y prestador por excepción del servicio público de catastro, en ausencia de gestores catastrales habilitados.

El artículo 180 del Plan Nacional de Desarrollo 2014 - 2018 creó el Programa Nacional de Delegación de Competencias Diferenciadas (PNCD), con el propósito de asegurar una prestación más eficiente de los bienes y servicios a cargo del Estado y crear esquemas de distribución de competencias. Así, el PNCD buscaba facilitar la delegación de competencias por parte de las entidades del orden nacional a las entidades territoriales y esquemas asociativos territoriales.

El artículo 3 de la Ley 14 de 1983 y el artículo 173 del Decreto 1333 de 1986 señalan que las autoridades catastrales tendrán a su cargo las labores de formación, actualización y conservación de los catastros, tendientes a la correcta identificación física, jurídica y fiscal de los inmuebles.

Frente al mejoramiento de la gestión catastral debemos tener en cuenta lo establecido en el artículo 2.2.2.1.3. del Decreto 148 de 2020 al definir el objetivo como “...garantizar la calidad de la información catastral de los bienes inmuebles del país, buscando una cobertura del servicio y

una prestación eficiente del mismo de forma permanente, continua e ininterrumpida en favor del ciudadano, con el propósito de servir de insumo en la formulación e implementación de políticas públicas y brindar seguridad jurídica a la relación de los ciudadanos con los bienes raíces en el territorio nacional.”

4.2. Catastro Multipropósito – ISO Internacional

El éxito en la implementación del Catastro multipropósito según la apuesta del Gobierno Nacional aportará tres aspectos fundamentales: i) Información detallada, coherente, actualizada y con el nivel de exactitud requerida para la información espacial de cada predio y las características del entorno, almacenada y estructurada de acuerdo con los estándares establecidos en la Norma Internacional ISO 19152: 2012. ii) Identificación en el terreno de todas las formas de tenencia que existan sobre cada predio y la espacialización de las restricciones que afecten a cada uno. iii) Una total interrelación con el registro de instrumentos públicos producto de la información capturada en campo y de lo registrado en las Oficinas de registro y facilidad para la consulta de la información a todo tipo de usuarios, públicos y privados.

Teniendo en cuenta lo anterior la resolución 388 del 2020 IGAC, establece los parámetros técnicos de los productos finales de información generados por parte de los procesos de formación actualización que posteriormente se trabajará con esta información en el ámbito de la conservación catastral: los productos son los datos generados de la gestión catastral definidos por el modelo LADM COL y documentos directamente relacionados con el modelo.

4.3. Resoluciones administrativas

El Área Metropolitana del Centro Occidente - AMCO, si bien había tramitado la delegación de la función catastral y para ello estaba ejecutando el Convenio 4921 de 2017 para ser delegado catastral; una vez cumplidos los requisitos de orden jurídico, financiero y técnicos, de conformidad con los decretos 1983 de 2019 y 148 de 2020, el IGAC emitió la Resolución 937 del 30 de julio de 2019 donde habilitó a el Área Metropolitana Centro Occidente – AMCO como Gestor Catastral; manteniendo el IGAC su rol de autoridad catastral y la función reguladora y ejecutora en materia de gestión catastral, agrología, cartografía, geografía y geodesia.

Para la puesta en marcha del catastro en AMCO, se diseña el Plan Indicativo Catastro Metropolitano 2019 - 2022, este plan se encuentra fundamentado en el proyecto AMCO denominado Levantamiento, actualización y administración de la información Catastral en los Municipios de jurisdicción del AMCO siendo así que se compone de cinco (5) programas, en el programa (C) Actualización de la formación Catastral bajo la normatividad vigente. Teniendo como objetivo la operación del diseño e implementación del sistema catastral Metropolitano.

Es fundamental entonces, que el AMCO disponga de los recursos técnicos, tecnológicos, administrativos, de infraestructura y talento humano que le permitan suplir todas aquellas necesidades que sin lugar a duda permitirán su fortalecimiento y mejoramiento de procesos. Al respecto el artículo 2.2.2.1.5. del citado decreto establece como intervinientes a los usuarios (personas naturales o jurídicas de derecho público y privado), al IGAC, los gestores catastrales (que para el caso que nos ocupa es el AMCO), los operadores catastrales, la Superintendencia de Notariado y Registro, y los municipios.

5. Referente teórico

5.1. Referente conceptual

5.1.1. Catastro

El catastro según la resolución 0070 del 4 de febrero del 2011, se define como “el inventario o censo, debidamente actualizado y clasificado, de los bienes inmuebles pertenecientes al estado y a los particulares, con el objeto de lograr su correcta identificación física, jurídica, fiscal y económica”⁵

El catastro a nivel nacional se ha venido desarrollando con un enfoque multifinalitario, esto quiere decir que además de tener un enfoque espacial o físico, debe proporcionar un soporte fiscal, económico, social y ambiental para poder generar políticas sobre el territorio (Rodríguez, 2003).

El IGAC como máximo rector del Catastro en Colombia, tenía a cargo el catastro del país, con excepción de los municipios que tenían su catastro descentralizado, sin embargo, demostró la necesidad de dinamizar y modificar el modelo de administración de la información, pues se presentaron grandes demoras o retrasos en los resultados esperados. Es por ello que el IGAC habilitó el Sistema Nacional Catastral, para dar manejo a la información por parte de nuevos gestores catastrales (responsables de la formación, actualización y conservación catastral, donde

⁵ Resolución Número 0070 de 2011, Instituto Geográfico “Agustín Codazzi”, Por la cual se reglamenta técnicamente la formación catastral, la actualización de la formación catastral y la conservación catastral. 4 de febrero del 2011.

tienen autonomía propia para dirigir los procesos asociados a los procesos) para el cumplimiento del servicio catastral de forma rápida y cumplida, pues a partir de la información catastral producida se toman decisiones sobre el recurso tierra y que no pueden ser demorados por desconocimiento o falta de medios económicos o de personal.

Con lo dicho anteriormente, en Colombia se fijan regulaciones para dar una gestión catastral de manera adecuada (Decreto 148 del 4 de febrero de 2020), estableciendo la prestación de servicios y el control de quienes serán los gestores catastrales. Así mismo, se estableció una meta de actualización del 60% del país al 2022 y el 100% en el año 2025. (Medellín, 2020)

5.1.2. Mutación catastral

De acuerdo con la resolución 070 del 2011 – Artículo 114, “Se entiende por mutación catastral todo cambio que sobrevenga respecto de los aspectos físico, jurídico o económico de los predios de una unidad orgánica catastral, cuando dicho cambio sea debidamente inscrito en el Catastro”. Las mutaciones catastrales se clasifican en 5 clases ⁶

- Mutación de primera clase: Ocurre respecto al cambio de propietario o poseedor. Cuando la actualización del propietario en la base catastral sea realizada mediante el mecanismo de interoperabilidad entre las bases de datos de registro y catastro, no se requerirá la expedición de actos administrativos por parte del gestor catastral.

⁶ Resolución Número 0070 de 2011, Instituto Geográfico “Agustín Codazzi”, Por la cual se reglamenta técnicamente la formación catastral, la actualización de la formación catastral y la conservación catastral. 4 de febrero del 2011.

En todo caso, este último debe garantizar la trazabilidad del cambio en la base de datos catastrales.

- Mutación de segunda clase: Ocurre en los linderos de los predios, a partir de la agregación o desagregación con o sin cambio de propietario.
- Mutación de tercera clase: Ocurre en los predios por nuevas construcciones, edificaciones o demoliciones.
- Mutación de cuarta clase: Ocurre en los avalúos catastrales de los predios de una unidad orgánica catastral por renovación total o parcial de su aspecto económico, ocurridos como consecuencia de los reajustes anuales ordenados conforme a la ley y las auto estimaciones del avalúo catastral legalmente aceptadas.
- Mutación de quinta clase: Ocurre como consecuencia de la inscripción de predios o mejoras por edificaciones no declarados u omitidos durante la formación catastral o la actualización de la formación del catastro.

5.1.3. Modelo LADM

El modelo LADM es un modelo conceptual para el ámbito de la administración de la tierra de la norma ISO 19152:2012, consiste en la generación de distintos modelos de la realidad de la administración de tierras, como lo establece la agencia de implementación BSF, en el documento modernización de la administración de tierras en Colombia “este sigue una serie de criterios que dan como resultado distintos conjuntos de clases especializadas para gestionar la información de cada una de las entidades que administran los datos específicos de su área temática” (2017, p. 8).

El propósito general del componente del proyecto que se adelanta para dar solución a las necesidades del AMCO es la generación de un flujo que permita desarrollar los diferentes trámites catastrales de la entidad y dar una oportuna atención a los usuarios, basado en la norma ISO 19152-12 (LADM), la cual se viene posicionando en distintos ámbitos públicos y privados desde el año 2015, con la colaboración de la Agencia de Implementación y Cooperación Suiza y articulada con la Superintendencia de Notariado y Registro (SNR) y el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC).

El modelo de dominio para la administración de la tierra definido en ISO 19152: 2012 LADM es un estándar que busca representar las relaciones entre los objetos locales y las personas desde los derechos, restricciones y responsabilidades que existen en el territorio a nivel conceptual y representación espacial de estos objetos. El modelo para la administración de tierras describe además los estándares generales para la gestión de la información, considerando la información física, económica y legal del territorio.

La versión más actualizada y con la que se establece la línea base para los desarrollos e implementaciones del esquema de un catastro multipropósito es el perfil colombiano LADM_COL en su versión 3.0 y el modelo de levantamiento catastral en su versión 1.0.

La implementación de la nueva política pública de catastro multipropósito implica importantes retos para las entidades territoriales. Entre estos desafíos, podemos encontrar la redefinición y ajuste de los componentes tecnológicos como lo son los sistemas de información,

permitiendo su gestión a través de la adaptación de software, hardware y redes de comunicación para hacerlos más eficientes y permitir el intercambio de información y la publicación de datos con base a la nueva estrategia del marco definido en el Modelo de Administración de Tierras.

Es importante considerar el LADM como un modelo conceptual y no como datos de especificaciones de producto. Los diagramas UML son de uso común para describir el LADM, lo que permite a los usuarios conocer y cuestionar la relación entre los objetos administrativos existentes en la tierra y la estructura de diferentes componentes como los derechos, restricciones o responsabilidades de un objeto administrativo junto con la representación espacial que este objeto puede tener. Por tanto, el LADM proporciona un estándar basado en la estructura semántica de la administración de tierras.

El modelo LADM_COL es un modelo de datos nacional, que debe ser digital e interoperable con el sistema que posee la Superintendencia de Registro de Instrumentos Públicos, mediante el cual se provea información confiable, que soporte la actualización permanente.



Ilustración 1: Esquema de modelo estandarizado LADM_COL, versión 3.0.

Fuente: SwissTierrasColombia

LADM_COL es un modelo conceptual estructurado en tres paquetes: Interesado (Party), Administrativo (Administrative) y Unidad Espacial (SpatialUnit), y un sub-paquete de medición y topografía (Survey). Uno de los objetivos de estructurar el estándar en paquetes es facilitar el mantenimiento de los diferentes conjuntos de datos para cada entidad responsable de gestionar los datos específicos.

Adicionalmente, mediante cuatro componentes (Party, RRR, BA_Unit y SpatialUnit) se puede brindar información de cada objeto territorial de acuerdo con las relaciones que existen entre esos objetos y las personas, a través de un derecho, una responsabilidad o una restricción (RRR).

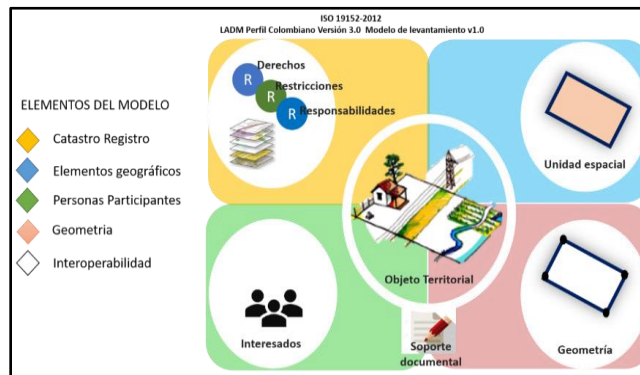


Ilustración 2: Esquema del modelo LADM.

Fuente: SwissTierrasColombia

A continuación, se describen las clases del modelo LADM:

- Party, identificación de personas que tienen alguna relación con el objeto catastral: el predio.
- RRR, relación que vincula a la persona con el predio.
 - Derechos: Qué se puede hacer sobre la tierra.

- Responsabilidades: Lo que se debe hacer.
- Restricciones: Qué no se debe hacer
- BA_Unit, unidad administrativa básica, hace referencia al predio.
- Spatialnit, representación gráfica del terreno.

En este contexto, se busca desarrollar actividades que permitan generar buenas prácticas y una metodología Scrum, que permite realizar la identificación de los procesos adecuados para el flujo de trabajo de la entidad que avanza hacia la implementación del modelo de catastro multipropósito, para lo cual se establecen varias etapas que permitan disponer los recursos necesarios para su implementación adecuado funcionamiento.

El flujo de trabajo en la gestión catastral se vuelve fundamental para el desarrollo de la actividad catastral, en sus diferentes componentes como las mutaciones de primera la cual debe contar con una interoperabilidad en el modelo con el SNR.

5.1.4. Modelos de datos relacionales

Los modelos de datos permiten tener conocimiento de la estructura y la organización de datos que serán tratados, consultados y analizados en la organización. Es fundamental entender el modelo de datos, pues este modela la estructura lógica del negocio, permitiendo almacenar grandes volúmenes de datos, actualizarlos y respaldar procesos dentro de la organización.

El modelo de datos relacional permite el almacenamiento de datos que tienen una relación entre sí y no una jerarquización de información, su representación se basa en tablas, atributos, registros e identificadores únicos que permiten la relación entre todas las tablas.

El uso de modelos relacionales permite el almacenamiento flexible, una fácil representación y la eficiente consulta de datos desde cualquier aplicación por la estructuración que esta mantiene.

Una característica por la que se usa un modelo relacional en el catastro es porque es posible el manejo de grandes cantidades de datos que tienen una relación entre sí, además permite la gestión de información de forma segura y confiable. Además, permite garantizar la normalización de datos insertados en cada una de las tablas.

5.1.5. Base de datos corporativa, enfoque geográfico

Las bases de datos corporativas son un elemento clave en el gestionamiento de información dentro de un sistema, para el uso de estas bases de datos se deben tener en cuenta elementos tecnológicos que permitan el almacenamiento constante y las diferentes transacciones de información. Además, estas permiten la estructuración lógica y única del comportamiento y procesos del negocio.

Una base de datos corporativa geográfica permite el almacenamiento de información que tiene como atributo importante la ubicación espacial, sin embargo, esta base de datos no solo almacena información espacial, sino también atributos y relaciones no espaciales. Las bases de datos corporativas permiten realizar análisis y realizar el gestionamiento del territorio por medio de aplicaciones externas, pues estas realizan una abstracción del mundo real.

5.1.6. Sistemas de información geográfica -SIG

Los SIG - Sistemas de Información Geográfica son actualmente empleados en varias ramas del conocimiento, como, por ejemplo, vemos que su aplicación ha sido utilizada en las ciencias ambientales, la gestión del territorio (catastro, cartográfica, ordenamiento territorial, planificación), localización y estrategias de distribución óptimas en la parte comercial o empresarial, entre otros.

Los SIG al tener una integración de hardware, software, datos geográficos y alfanuméricos, permiten la captura, el almacenamiento, la administración, el análisis y la representación espacial de los objetos del mundo real, logrando dar solución a procesos de planificación y gestión de la información.

En los últimos años el enfoque netamente geográfico de los SIG ha tenido un cambio hacia otras líneas de conocimiento, como, por ejemplo, la estadística espacial. Los SIG tienen como objetivo dar una solución a un problema, predecir, interpretar o tener una perspectiva de diferentes

temáticas como, la distribución y administración de recursos, gestión y monitoreo del comportamiento del territorio, explicar y pronosticar un fenómeno, distinguir patrones de comportamiento, entre otros.

Cabe mencionar que la empresa con mayor comercialización de software en Colombia para el tratamiento de datos geográficos y aplicación en SIG es Esri Colombia (Molina, López, & Villegas, 2005), pues permite implementar diferentes tecnologías que facilitan el análisis de información y la toma de decisiones por medio de la captura, análisis y visualización de resultados sobre diferentes aplicaciones web. Esta tecnología es manejada en varios sectores sin importar su enfoque, como, por ejemplo, defensa, medio ambiente, minería, comercio, catastro, entre otros.

5.1.7. Componentes de un SIG WEB

La arquitectura o estructura de un SIG web, su simplicidad se debe a los dos niveles que son el servidor y el cliente. En muchos casos los dos niveles se encuentran bajo la misma máquina, pero en componentes separados. Algunas aplicaciones tienen un tercer nivel (datos) y otras tienen más de tres niveles, distribuidos en diferentes localizaciones en Internet (Marín et al. 2016). La interrelación entre las aplicaciones desktop y las aplicaciones web se hace más fuerte. Muchos usuarios desktops usan recursos web como mapas bases que utilizan desde otros servidores (USGS, Microsoft Bing Maps, Esri, Google). Este uso se realiza sin tener una copia en el disco local.

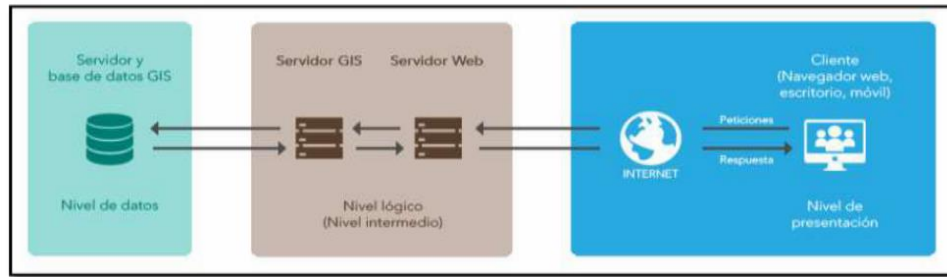


Ilustración 3: Arquitectura y flujo de trabajo de un SIG web.

Fuente: Web GIS Principles and Applications

5.1.8. *Aplicativos WEB*

es un tipo especial de aplicación Cliente/Servidor, donde tanto el cliente como el servidor web y el protocolo mediante el que se comunican “HTTP” están estandarizados y no han de ser creados por el programador de aplicaciones. En otras palabras, es una aplicación software que se codifica en un lenguaje soportado por los navegadores web en la que se confía la ejecución al navegador. (Luján, 2001). Para tener un SIG WEB, es necesario contar con la infraestructura de software y de hardware que garantice que esa información estará disponible en esquemas 24/7, el modelo cliente-servidor es el más usado actualmente para el intercambio de información entre ciudadanos y entidades.

5.1.9. *Software SIG*

Se debe tener claro que el software que se implementa en el uso de los SIG es solo una herramienta para llevar a cabo las actividades que se basan en el conocimiento y experiencia del

profesional, además, ayuda a la toma de decisiones y permite explicar de manera visual el comportamiento de los datos, ayuda a la exploración de la información y permite la generación y evaluación de la mejor solución.

Dicho lo anterior, son varias las herramientas y recursos que se ofrecen para el manejo de la información geográfica; existen varios tipos de software que se rigen bajo una licencia privativa o de uso libre. El software libre, permite ser ejecutado para cualquier propósito, además se tiene la posibilidad de adaptarlo de acuerdo con la necesidad de cada usuario, permite la colaboración entre diferentes grupos o personas y permite la publicación de las mejoras realizadas por los colaboradores, es así como el software libre aprueba la ejecución, copia y distribución del software por medio de la edición del código fuente. (Megías, Pérez, & Bain, 2007). Por otro lado, se tiene el software privativo, donde no es posible acceder al código fuente y explícitamente prohíbe la redistribución de este si no es por una licencia legal.

De acuerdo a lo dicho anteriormente, las ventajas del software libre son: El bajo costo al momento de hacer uso de él, permite la libertad de instalación sin importar la cantidad de máquinas y se tiene acceso al código fuente, lo que permite el enriquecimiento de funcionalidades según las necesidades, sin embargo, también cuenta con diferentes desventajas, como por ejemplo, la falta de documentación, el soporte técnico es mínimo, su usabilidad es compleja, no permite tener varias soluciones en una sola aplicación, los usuarios deben tener conocimiento de programación

En cuanto al software propietario, se tienen las siguientes ventajas: Tiene soporte de todo tipo, continuo desarrollo por parte del proveedor para garantizar un mejor funcionamiento, la

visualización y manejo es más amigable al usuario, presenta más de una solución específica a un problema, optimiza el tiempo de la realización de tareas y hacer más eficiente el trabajo del usuario.

Sin embargo, el precio de licenciamiento es de un alto valor.

Este proyecto se desarrollará bajo software privativo, pues en AMCO se está haciendo uso de la plataforma ofrecida por Esri para la implementación y desarrollo de soluciones tecnológicas dentro de la entidad para otros flujos de trabajo. De esta manera, Esri ofrece diferentes soluciones y aplicaciones web configurables que permitirán el desarrollo de la solución del flujo de trabajo para el tratamiento de la mutación catastral de primero dentro de la entidad. A continuación, se mencionarán las diferentes aplicaciones, soluciones o herramientas que maneja Esri para satisfacer las necesidades de la solución del problema planteado en el documento (Esri Colombia, s.f.).

- ArcGIS Enterprise, es una plataforma donde presenta una infraestructura SIG, se compone por servidores web, donde pone a disposición de usuarios finales mapas, análisis, entre otros. Dentro de ArcGIS Enterprise se trabaja en conjunto con ArcGIS Server, Portal for ArcGIS, ArcGIS Data Store y ArcGIS Web Adaptor (Esri Colombia, s.f.).
- ArcGIS Pro, es una aplicación de escritorio, que permite la visualización, análisis y tratamiento de datos geográficos, permite la integración de diferentes fuentes de datos y permite compartir los resultados obtenidos por medio de servicio web o mapas.
- ArcGIS Online, permite la representación cartográfica basada en el almacenamiento en la nube (“almacenar datos transfiriéndose a través de Internet o de otra red a un sistema de almacenamiento externo que mantiene un tercero” (Azure, s.f.)) que permite la creación de

mapas, analizar datos y crear aplicaciones web, escenas y notebooks, algunas de las aplicaciones que se pueden realizar son:

- ArcGIS Survey 123, permite la creación de formularios web y configurables, para la captura de datos en cualquier lugar, permite además la recepción de información sin tener una conexión a internet activa. Además, posibilita el análisis de resultados en tiempo real para la toma de mejores decisiones.
- ArcGIS Web AppBuilder, permite la visualización de mapas y widgets personalizados, donde permiten la optimización de resultados y mejoramiento de flujos de trabajo. Web AppBuilder for ArcGIS ofrece una serie de temas listos para usar como marco de plantilla que representa el aspecto y el funcionamiento de la aplicación. Temas denominados cartel, cuadro, cuadro, dardo, cuadro de mando, plegable, launchpad, altiplano, bolsillo y pestaña están disponible para desarrollos de aplicaciones.
- Operations Dashboard for ArcGIS, permite la presentación de información y análisis realizados, mediante visualizaciones amigables e interactivas con el usuario, ayuda a la toma de decisiones visualizando tendencias y monitoreando en tiempo real la información relevante.

5.1.10. ArcGIS Notebook Server

Los ArcGIS Notebooks, permiten potencializar las funciones de análisis de datos geográficos. Permiten crear, compartir y automatizar flujos de trabajo, además de permitir realizar análisis de datos, como ciencia de datos y administración de datos. Los notebooks, permiten

escribir, documentar y ejecutar código de Python en un solo ambiente, lo cual permite la incorporación de mapas dinámicas y herramientas geoespaciales en código.

Cabe aclarar que los ArcGIS Notebooks, se ejecutan en ArcGIS Server con una licencia con rol de ArcGIS Notebook Server, para que su ejecución sea satisfactoria.

Al crear o ver un notebook, puede ver las bibliotecas disponibles para el tiempo de ejecución del bloc de notas. Se debe hacer clic en panel Información del editor del bloc de notas y clic en el vínculo del motor en tiempo de ejecución en la sección General. Las bibliotecas disponibles para el tiempo de ejecución aparecen en un cuadro de diálogo.

6. Metodología.

El proceso metodológico llevado a cabo buscó generar un módulo en ambiente web que permita realizar la actualización de la base de datos relacionada con el ámbito catastral, siguiendo los requerimientos técnicos que emite el IGAC como entidad reguladora del Catastro.

Para el Área Metropolitana Centro Occidente AMCO, es necesario tener la administración de la base de datos Catastral en su totalidad. Siguiendo los estándares establecidos en la resolución 1149 de 2021 la cual dicta las disposiciones legales para el manejo del Catastro por parte de todos los Gestores Catastrales quienes serán los encargados de operar y dar manejo de la información.

Por lo tanto, se buscó la implementación de visores, aplicaciones y scripts de Python que permitan realizar el flujo de trabajo desde la radicación de la documentación hasta la generación del documento que demuestra la finalización del proceso, relacionado con los cambios permitidos en la mutación de primera. De acuerdo con lo anterior, el flujo de trabajo propuesto cuenta con diferentes roles que participan en la modificación de los datos, lo cual permite garantizar el respectivo control y seguimiento de la base de datos en cuanto a la modificación de los diferentes interesados y el derecho que tenga sobre los predios.

6.1. Tipo de estudio

El presente trabajo corresponde a un proyecto de desarrollo de una herramienta tecnológica enfocada al diseño de una herramienta que facilita la actualización de información de propietarios

dentro de la base de datos de AMCO, cumpliendo los estándares establecidos por el modelo LADM_COL versión 3.0, utiliza los conocimientos generados de las investigaciones aplicadas en el campo de los Sistemas de Información Geográfica, donde se integraron las áreas catastrales para el cumplimiento del objetivo.

- **Modelo Conceptual**

Para este modelo se determinaron los requerimientos y especificaciones técnicas que se tienen por parte de AMCO según la resolución 1149, se identificó un conjunto de tareas de acuerdo con las necesidades que se tienen por parte de la entidad, enfocadas para el soporte de funciones y de roles de tal manera que se pueda tener control sobre el flujo de operación catastral.

- **Modelo Relacional**

El modelo relacional está establecido en el Anexo A, el modelo de aplicación de levantamiento catastral de LADM_COL define la semántica y estructura de datos para la información de los componentes físico, jurídico y económico de los procesos de formación o actualización catastral con enfoque multipropósito.

- **Modelo Lógico**

Los datos deben estar estructurados bajo un modelo que permita su adecuada identificación y modificación, para este proceso se establecen las reglas que se deben atender en los diferentes procesos de acuerdo con la mutación a abarcar, para este caso la

mutación de primera clase. Teniendo en cuenta las reglas del modelo relacional de una base de datos.

- **Modelo Físico**

Se tiene soportado a través del sistema de administración de base de datos PostgreSQL de la organización (AMCO), la estructura de base de datos la cual es capaz de soportar los cambios realizados para la modificación de la información de mutación de primera, ver anexo D. donde se identifican las estructuras que se tendrán para la modificación de la información.

6.2. Flujo del sistema de información

A continuación, se muestra el flujo de trabajo clave para el entendimiento de las actividades que realiza cada rol y usuario en los 5 momentos del proceso de cambio de propietario o poseedor del flujo propuesto.

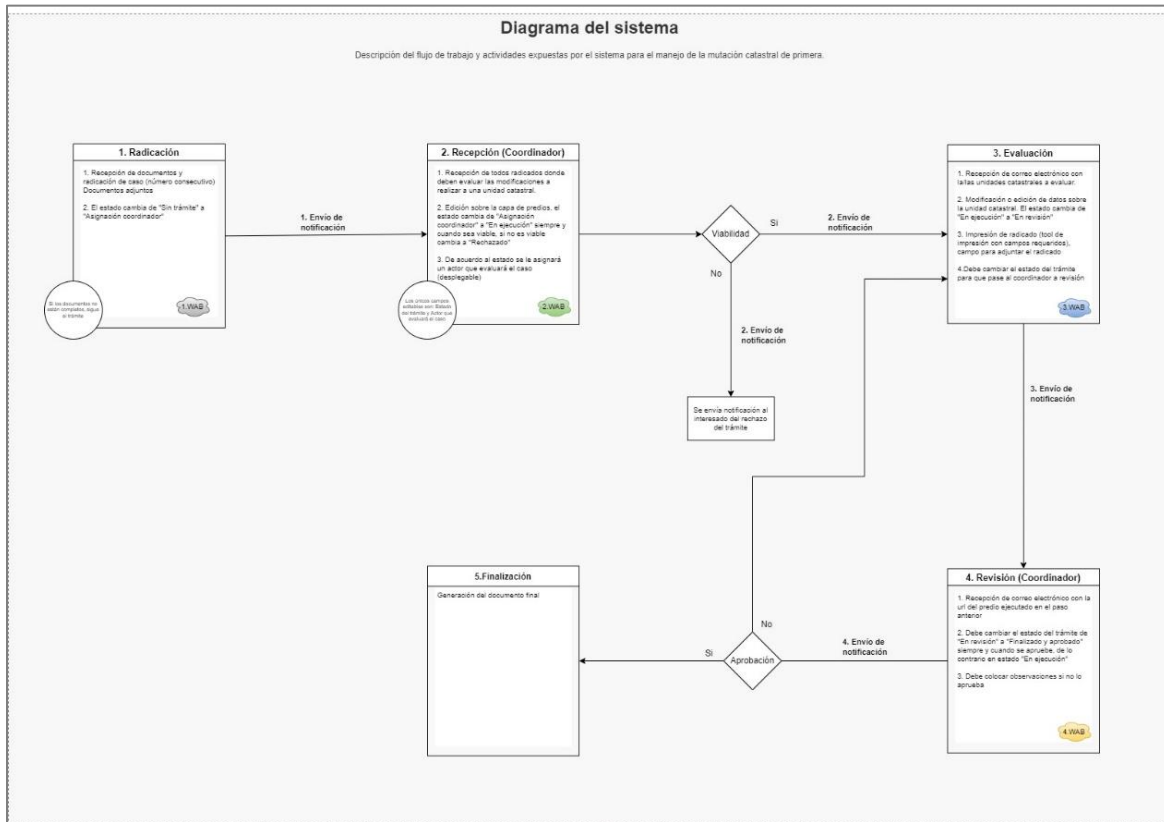


Ilustración 4: Diagrama del sistema.

Fuente: Propia.

En este proceso se incluyen 3 roles principales:

- Radicador, encargado de registrar el trámite y la documentación inicial.
- Coordinador, encargado de revisar el trámite inicial y dar su viabilidad de acuerdo con su conocimiento.
- Ejecutor, encargado de la edición sobre los cambios referentes al poseedor en la base de datos.

A continuación, se describe las actividades que se establecen en los 5 momentos del flujo de trabajo al momento de ejecutar la mutación de primera clase.

6.2.1. Radicación

El módulo de radicación cuenta con una aplicación web para usuarios con el rol de radicador, el cual tiene como objetivo recibir la información por parte del solicitante para realizar el cambio de los datos de acuerdo con la solicitud que el usuario presente dentro de las oficinas de catastro.

El módulo cuenta con opciones de consulta de la diferente información, referente a mutaciones de primera clase, la cual debe tener una pre-revisión antes del proceso de radicación para verificar que el cambio solicitado sea aceptado y se permita realizar dentro de la base de datos.

El usuario con rol radicador solo realiza actividades de radicación y creación de nuevos registros de mutaciones dentro del sistema, para esto el sistema cuenta con los controles necesarios para evitar la modificación inadecuada de la base de datos, dando permisos a solo modificar la información requerida para completar los datos de la radicación.

El proceso de radicación debe completar información de la tabla de mutación, interesado, fuente administrativa e información de interesado, esta información en algunos casos es de carácter obligatorio y permite completarse siguiendo reglas establecidas para su adecuado registro.

La notificación de entrega al siguiente rol se realizó mediante notificación por correo electrónico al completarse el proceso de radicación, indicando el número de radicado y predio al cual fue asociada la solicitud.

6.2.2. Recepción

El proceso de recepción o control de calidad debe realizarse por el usuario con rol de coordinador, la verificación de la información proveniente del proceso de radicación permite la validación de la información suministrada por los diferentes usuarios, pues se debe verificar si esta se encuentra completa o si se debe solicitar información adicional por medio de correo electrónico a los usuarios solicitantes, estos documentos adicionales deben ser suministrados en los tiempos de ley para continuar con el proceso.

Si por parte del control de calidad se realiza la verificación de la totalidad de la información y se encuentra viable el proceso, procede el coordinador a la modificación del estado de mutación y realiza la asignación del ejecutor que modificara la información, este proceso es notificado mediante correo electrónico.

6.2.3. Evaluación

El usuario con rol ejecutor debe realizar la modificación de la base de datos, para esto, tendrá que efectuar los cambios requeridos que se indiquen en los documentos aportados por parte del proceso de radicación, estos documentos ya previamente han sido revisados por el control de calidad para garantizar la completitud e indicar que el cambio si se deba realizar dentro de la base de datos.

Posterior a esto, se deben realizar la modificación dentro de las tablas derecho, interesado y fuente administrativa. En caso de ser una eliminación de poseedor, el ejecutor debe romper o eliminar las relaciones con los interesados y derechos que se cuentan al momento en la base de datos, por el contrario, si se debe crear un nuevo propietario, se crearan nuevas relaciones con los nuevos interesados. Posterior se debe completar la información de la fuente administrativa, indicando toda la información que fue suministrada para el cambio de poseedor.

6.2.4. *Revisión*

El proceso de revisión o control de calidad lo realiza el usuario con rol coordinador, pues este deberá realizar la revisión de las modificaciones efectuadas dentro de la base de datos por el ejecutor, garantizando que los cambios realizados sean iguales a los que provienen de la información suministrada del proceso de radicación, este paso dará la aprobación para que se culmine con el proceso de cambio de propietario.

6.2.5. *Finalización*

Aprobado el proceso por parte del coordinador, se procederá a realizar la descarga del documento el cual pone en firme la modificación del cambio de propietario, este se enviará mediante correo electrónico al usuario solicitante para informar e indicar que su cambio fue debidamente efectuado en la base de datos Catastral.

6.3. Procedimiento

A continuación, se describen las actividades que se ejecutaron para alcanzar los objetivos propuestos en el proyecto.

6.3.1. Reproducción de base de datos AMCO

Actualmente el AMCO cuenta con una robusta infraestructura SIG instalada en servidores locales y virtuales. Esta arquitectura está compuesta por un servidor de base de datos, el cual soporta el modelo de la Geodatabase Corporativa bajo la plataforma PostgreSQL 12, 13. Se cuenta con cuatro (4) servidores con la infraestructura de ArcGIS Server para uso interno y externo, y por último se tiene el servidor de aplicaciones Internet Information Services (IIS). En la siguiente figura, se presenta el concepto de sistema de información geográfico AMCO, donde se visualizan los componentes que intervienen en el sistema.

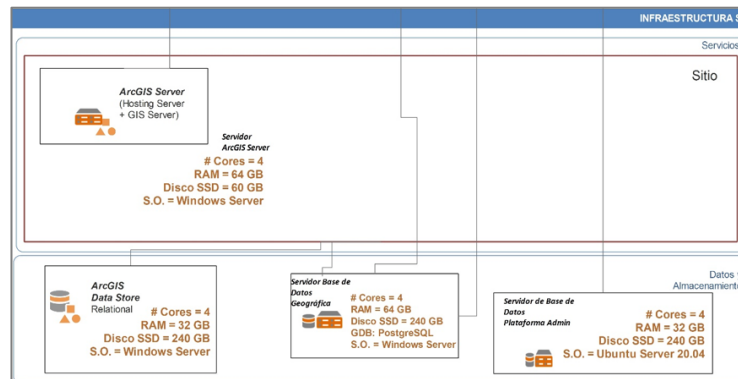


Ilustración 5: Esquema servidores.

Fuente: propia

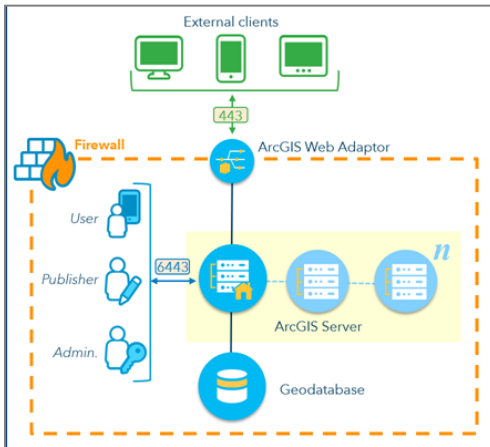


Ilustración 6: Esquema infraestructura AMCO.

Fuente: ESRI

Para el sistema AMCO se cuenta con usuarios de la Enterprise que según la adquisición de licencias pueden estar entre 5 o 50 usuarios, para el caso de AMCO se cuenta con una licencia standard por lo que se cuenta con un número de 5 licencias para el funcionamiento de las actividades, adicionalmente se cuentan con 20 licencias nominales que están instaladas en el portal y podrán realizar el despliegue de todas las aplicaciones instaladas en el servidor.

Para la activación del flujo de trabajo propuesto, se realizó una copia en un ambiente de pruebas del esquema de base de datos del modelo LADM_COL que se encontraba en la base de datos corporativa. El ambiente de despliegue sugerido deberá contar con 5 usuarios para el proceso, 1 usuario con el rol de coordinador, 2 usuarios con el rol de radicador y 2 usuarios con rol de ejecutor, la base de datos en la que se está trabajando está estructurada bajo el modelo LADM_COL V.3.0 ver anexo A.

El modelo LADM_COL V.3.0 contiene un conjunto de entidades específicas que permiten la identificación de características sobre los predios y su propiedad, para el proceso del flujo propuesto se realiza una depuración de las entidades de acuerdo con la experiencia en el sistema Catastral, el proceso de creación y edición de atributos de las entidades se ve reflejado dentro de las aplicaciones configurables que se construyeron. A continuación, se presentan las entidades que son objeto de lo expuesto anteriormente.

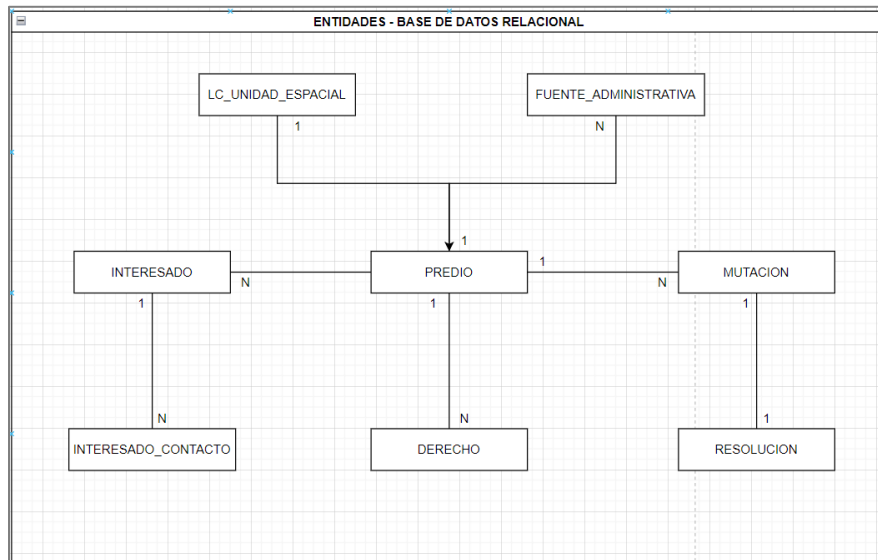


Ilustración 7: Modelo de datos, depurado.

Fuente: propia

Al tener claridad de las entidades que tendrán cambio en la mutación de primera clase, se procedió a la publicación como un servicio alojado en Portal for ArcGIS, manteniendo las relaciones generadas en la copia de la base de datos corporativa de AMCO, lo cual permite conocer la trazabilidad de la información y los cambios establecidos por los usuarios. Las entidades directamente relacionadas con esta clase de mutación fueron:

- Unidad espacial, capa geográfica que representa: Terreno, Construcción, Unidad de construcción y Servidumbre de tránsito.
- Fuente administrativa, almacena las fuentes administrativas (escrituras, sentencias, actos administrativos, etc.) que sustentan el derecho respecto de la relación de tenencia entre el Interesado y el predio.
- Interesado, hace referencia a la parte interesada que tiene una relación con el predio por algún tipo de derecho, restricción, publicidad o responsabilidad.
- Predio, describe la unidad administrativa básica para el caso de Colombia.
- Mutación, representa el tipo de mutación y la información general que el solicitante requiere abarcar.
- Interesado contacto, datos de contacto de la parte interesada.
- Derecho, registra las instancias de los derechos que un interesado ejerce sobre un predio.
- Resolución, registra las decisiones contenidas en los actos administrativos expedidos por Entidades Territoriales que modifiquen la base de datos.

Al publicar esta información geográfica se genera una URL (https://services5.arcgis.com/123kE3b7uPnZIuaB/arcgis/rest/services/Mutacion_WFL1/FeatureServer) en Portal for ArcGIS con las entidades previamente listadas, además se realiza un entendimiento clave sobre los atributos que maneja cada una de las entidades, dicho esto se realizó un diccionario de datos que describe las características de cada una, ver Anexo D.

6.3.2. Herramientas SIG

La herramienta web principal seleccionada fue Web AppBuilder for ArcGIS, la cual permite realizar una gestión adecuada a la información que se registra en la base de datos catastral, para esto desarrollaron 4 aplicaciones que permiten la gestión y seguimiento del proceso de la mutación de primera clase. Dichas aplicaciones son construidas sobre el desarrollo que Esri realizó en lenguaje HTML/JavaScript permitiendo ejecutarse en cualquier dispositivo.

Se configuraron 4 aplicaciones web donde se define una por cada uno de los primeros pasos del flujo propuesto en el numeral 6.2, a cada aplicación se le realizó una configuración personalizada de apariencia y atributos específicos a modificar sobre las entidades que involucran al usuario de acuerdo con su rol. Estas aplicaciones compartirán una serie de widgets, como lo son:

- Edición inteligente, permite al usuario modificar los atributos que se habilitan dentro del sistema, además, por medio de esta herramienta se distinguen las relaciones de las diferentes entidades publicadas en la capa y la creación y edición de registros relacionados. Se activaron y desactivaron atributos de manera dinámica de acuerdo con el rol y usuario en el flujo de trabajo.

- Leyenda, muestra las etiquetas y símbolos asociados a las capas que el mapa contiene.



Ilustración 10: Configuración de widget Leyenda.

Fuente: Propia.

- Listado de capas, muestra una lista de las capas operativas que se despliegan de acuerdo con la aplicación.

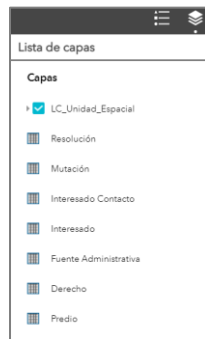


Ilustración 11: Configuración de widget Listado de capas.

Fuente: Propia.

Dicho lo anterior, el widget de Edición inteligente tendrá una personalización única por cada uno de los pasos del flujo de trabajo, a continuación, se evidencian las características particulares de cada una de las aplicaciones de acuerdo con el rol y usuario final.

- **Radicación**

Con este aplicativo se da inicio al flujo de trabajo que permitirá la ejecución de la mutación de primera clase. El usuario radicador será el encargado de enviar cada nuevo trámite al coordinador, por medio de correos electrónicos que serán ejecutados por medio de un script, este envío de notificaciones se da por medio del cambio de atributos en el campo “Estado de mutación” y la selección del coordinador en la entidad mutación.

El usuario radicador, tendrá la capacidad de creación y modificación sobre las siguientes entidades, se realizó un diccionario de datos donde permite distinguir los campos de edición y visualización, ver en el Anexo D, entendiendo en el campo visualización como V y edición como E

- Mutación
- Interesado
- Fuente administrativa
- Interesado contacto

- **Recepción – Coordinador**

A partir de este aplicativo el coordinador tendrá la opción de verificación de la información proveniente del proceso de radicación, con esta aplicación configurada se revisa si esta se encuentra completa o si se debe solicitar información adicional por medio de correo electrónico a los usuarios solicitantes.

El usuario coordinador será el encargado de enviar cada trámite viable al ejecutor, por medio de correo electrónico, este se realiza por medio de un script que permite el envío de notificaciones y el cual se da por medio del cambio de atributos en el campo “Estado de mutación” y la selección del ejecutor en la entidad mutación; en caso de no ser viable la ejecución del trámite se envía notificación al interesado del rechazo del trámite. El coordinador en esta etapa tendrá la capacidad de modificación sobre la siguiente entidad:

- Mutación

- **Evaluación**

El ejecutor recibe notificaciones por medio de un correo electrónico que envía el coordinador, de acuerdo con la disponibilidad de cada ejecutor. En este aplicativo se evalúa el trámite, modificando los registros relacionados al predio, estas entidades a editar son derecho, interesado y fuente administrativa. En caso de ser una eliminación de poseedor, el ejecutor debe romper o eliminar las relaciones con los interesados y derechos que se cuentan al momento en la base de datos, por el contrario, si se debe crear un nuevo propietario, se crearán nuevas relaciones en relación con los nuevos interesados. Posterior se debe completar la información de la fuente administrativa, indicando toda la información que fue suministrada para el cambio de propietario.

El usuario ejecutor será el encargado de enviar cada trámite ya modificado al coordinador para su revisión, por medio de correo electrónico, estos serán ejecutados por medio de un script, este envío de notificaciones se da por medio del cambio de atributos en el campo “Estado de mutación” y la selección del coordinador en la entidad mutación.

Dicho lo anterior se resume a continuación las entidades donde tienen la capacidad de modificar:

- Mutación
- Interesado
- Fuente administrativa
- Derecho
- Unidad Espacial
- Resolución

- **Revisión**

El coordinador por esta aplicación tendrá la posibilidad de realizar la revisión de las modificaciones efectuadas dentro de la base de datos por el ejecutor, garantizando que los cambios efectuados sean iguales a los que provienen de la información suministrada del proceso de radicación. Si la radicación del trámite es aprobada se enviará a un estado de “Finalización”, al contrario, si la aprobación es negativa se enviará de nuevo al usuario ejecutor con observaciones relacionadas.

- Mutación

- **Finalización**

El archivo de Finalización es un documento el cual debe descargarse por parte del coordinador, este proceso se realiza mediante el acceso al Web App Builder de revisión en la última fase, adicionalmente este usuario debe realizar el cambio de estado a


```
1 import sys
2 import datetime as dt
3 import os
4 import re
5 import smtplib
6 import logging
7 import json as j
8 import numpy as np
9 from email.mime.multipart import MIMEMultipart
10 from email.mime.text import MIMEText
11 from email.mime.image import MIMEImage
12 from email.mime.application import MIMEApplication
13 from email.mime.base import MIMEBase
14 from logging.handlers import RotatingFileHandler
15 from logging import Formatter
16 from logging import StreamHandler
17 from logging import FileHandler
18
19 # Configuración de logging
20 logger = logging.getLogger()
21 log_level = logging.INFO
22 log_format = '%(asctime)s %(levelname)s %(message)s'
23 log_handler = RotatingFileHandler('log_notifications.log', mode='a')
24 log_handler.setLevel(log_level)
25 logger.addHandler(log_handler)
26
27 # Configuración de SMTP
28 smtp_server_url = 'smtp.gmail.com'
29 smtp_server_port = 587
30 mail_username = 'notifications@gmail.com'
31 mail_password = 'password'
32 recipient_email = 'recipient@example.com'
33
34 # Datos de la notificación
35 notification_data = {
36     'subject': 'Notificación de Interés',
37     'body': 'Este es el cuerpo de la notificación.'
38 }
39
40 # Creación del mensaje de correo
41 msg = MIMEMultipart()
42 msg['Subject'] = notification_data['subject']
43 msg['From'] = mail_username
44 msg['To'] = recipient_email
45
46 # Adición del cuerpo del mensaje
47 msg.attach(MIMEText(notification_data['body']))
48
49 # Envío del correo
50 smtp_server = smtplib.SMTP(smtp_server_url, smtp_server_port)
51 smtp_server.starttls()
52 smtp_server.login(mail_username, mail_password)
53 smtp_server.send_message(msg)
54 smtp_server.quit()
55
56 # Limpieza de logs
57 log_handler.close()
58
59 if __name__ == '__main__':
60     main()
61
62 # Fin del script
```

Ilustración 13: Porción de código en Python, para el envío de notificaciones.

Fuente: Propia

De igual forma y para mantener el control de la información dentro del sistema se creó un script que permita leer la base de datos e identificar la existencia de propietarios, para así evitar la duplicidad de la información en cuanto a los propietarios, para esto se parametriza la consulta en un archivo en formato json y se escribe el proceso de consulta en lenguaje Python para realizar la consulta de la búsqueda en la base de datos y conocer los interesados que ya existan y así evitar la duplicidad de la información.

```
{
  "interesado": {
    "fields": [
      "GLOBALID",
      "ESPACIO DE NOMBRES",
      "LOCAL ID",
      "DOCUMENTO IDENTIDAD",
      "PRIMER APELLIDO",
      "PRIMER NOMBRE",
      "RAZON SOCIAL",
      "SEGUNDO APELLIDO",
      "SEGUNDO NOMBRE",
      "TIPO",
      "TIPO_DOCUMENTO"
    ]
  },
  "interesadoIn": {
    "fields": [
      "ESPACIO DE NOMBRES",
      "LOCAL ID",
      "DOCUMENTO IDENTIDAD",
      "PRIMER APELLIDO",
      "PRIMER NOMBRE",
      "RAZON SOCIAL",
      "SEGUNDO APELLIDO",
      "SEGUNDO NOMBRE",
      "TIPO",
      "TIPO_DOCUMENTO"
    ]
  }
}
```

Ilustración 14: Parámetros de consulta – json.

Fuente: Propia

```
> Users \sebas \ Desktop > InscritosInteresado.py
1 from pandas.core.construction import array
2 from elementosInteresadoDerecho import Interesado
3 import pandas as pd
4 import arcpy
5 import arcpy.mp as map
6 import json
7 import uuid
8 import os
9
10 folder_path = os.path.dirname(os.path.realpath(__file__))
11 config = json.load(open(os.path.join(folder_path, 'config.json')))
12
13 log = logging.getLogger()
14 if ck_log_folder:
15     log_file = os.path.join(log_folder, "Interesado.log")
16 else:
17     log_file = "Interesado.log"
18 logging.basicConfig(filename = log_file, level = logging.DEBUG, filemode = "a")
19
20
21 data = pd.read_excel(libroExcel)
22 data["NUMERO_DOCUMENTO"] = data["NUMERO_DOCUMENTO"].astype(str)
23 data["NUMERO_DOCUMENTO"] = data["NUMERO_DOCUMENTO"].str.strip()
24
25 ROOT_DIR = os.path.realpath(os.path.join(os.path.dirname("D:\\EspecializacionS10\\Tesis\\testScript\\"), ""))
26 print(ROOT_DIR)
27
28 url_fl_interesado = "https://services5.arcgis.com/123ME3b7uPh71u08/ArcGIS/rest/services/Interesado/featureServer/0" #Capa Interesado
29
30
31
32 def leerDocumentos(tabla):
33     for documento in data["NUMERO_DOCUMENTO"].unique():
34         #for documento in data.sort_values(by=["NUMERO_DOCUMENTO"])[["NUMERO_DOCUMENTO"]].unique():
35             arcpy.AddMessage(documento)
36             insertarInteresado(documento, tabla)
37
38
```

Ilustración 15: Porción de código en Python, consulta de interesados.

Fuente: Propia

Estos scripts de Python se implementaron sobre ArcGIS Notebooks Server, donde previamente se garantiza por parte del administrador del sitio el respectivo licenciamiento y rol para su correcto funcionamiento.

Al ArcGIS Notebook creado, se le establece una ejecución de tarea programada automática que garantizará la ejecución del envío de notificaciones con un intervalo de 5 minutos, cabe resaltar que esta periodicidad de ejecución se puede modificar desde una vez por minuto o cada cinco meses. Para conocer un poco más a detalle de la programación del Script se puede revisar en el Anexo B y D.

Como se mencionó anteriormente, las notificaciones serán enviadas por el sistema automáticamente en medio del flujo, a continuación, se describen los 4 tipos de notificaciones de acuerdo con lo diligenciado por el usuario en cada momento:

- **Envío de notificación de usuario radicador a coordinador (recepción de documentación):**

Notificación de aviso al coordinador para ver la viabilidad del trámite, envía un correo electrónico desde el radicador al coordinador cuando el estado cambia de “Sin trámite” a “Asignación coordinador”, el correo adjunta el número de radicado e información clave para la ejecución del trámite.

- **Envío de notificación de coordinador (recepción de documentación) a evaluador:**

Notificación de aviso al ejecutor, envía un correo electrónico desde el coordinador hasta el ejecutor de su elección de acuerdo a una lista desplegable donde muestra los ejecutores (el sistema entiende este nombre de ejecutor como un correo electrónico, se asocia en una tabla alojada nombrada como Notificaciones) cuando el estado cambia de “Asignación coordinador” a “En ejecución”, el correo adjunta el número de radicado e información clave para la ejecución del trámite la edición de la información asociada al predio.

- **Envío de notificación de evaluador a coordinador (revisión):**

Notificación de aviso al coordinador para la revisión del proceso, envía un correo electrónico desde el ejecutor hasta el coordinador cuando el estado cambia de “En ejecución” a “En revisión”, el correo adjunta el número de radicado e información clave para la revisión del trámite.

7. Resultados

En este capítulo se incluyen los análisis de los resultados que fueron obtenidos en la ejecución del proyecto, orientados a los objetivos planteados.

7.1. Planteamiento y descripción del flujo que permite la operación de la mutación de primera clase

El catastro requiere tener una actualización constante, verídica y oportuna de la organización del territorio, por ello se identifican necesidades y actividades en las cuáles la sistematización de flujos de trabajo en oficina es necesaria, por ello decidimos plantear un flujo de trabajo que garantice menores tiempos de ejecución y disminuya los errores humanos por la pérdida de información.

En cuanto a los procesos que nos permite tener una actualización de aspectos físico, jurídico o económico de los predios de una unidad orgánica catastral, se presenta la mutación de primera clase, relacionado con el cambio de propietario o poseedor del predio.

Para la correcta ejecución de un proceso donde se debe capturar información desde oficina, la modificación y/o creación por un profesional de registros en el esquema propuesto en el modelo LADM_COL y la radicación de un acto administrativo con la respuesta a la solicitud, se requiere de un proyecto que represente un menor esfuerzo humano y garantice el fortalecimiento de competencias y capacidades de un catastro multipropósito, garantizando la integración de la

información. Por esta razón se propone el siguiente diagrama del sistema a ejecutar, el cual tiene 5 momentos que fueron explicados anteriormente en el punto 6.2 de la metodología.

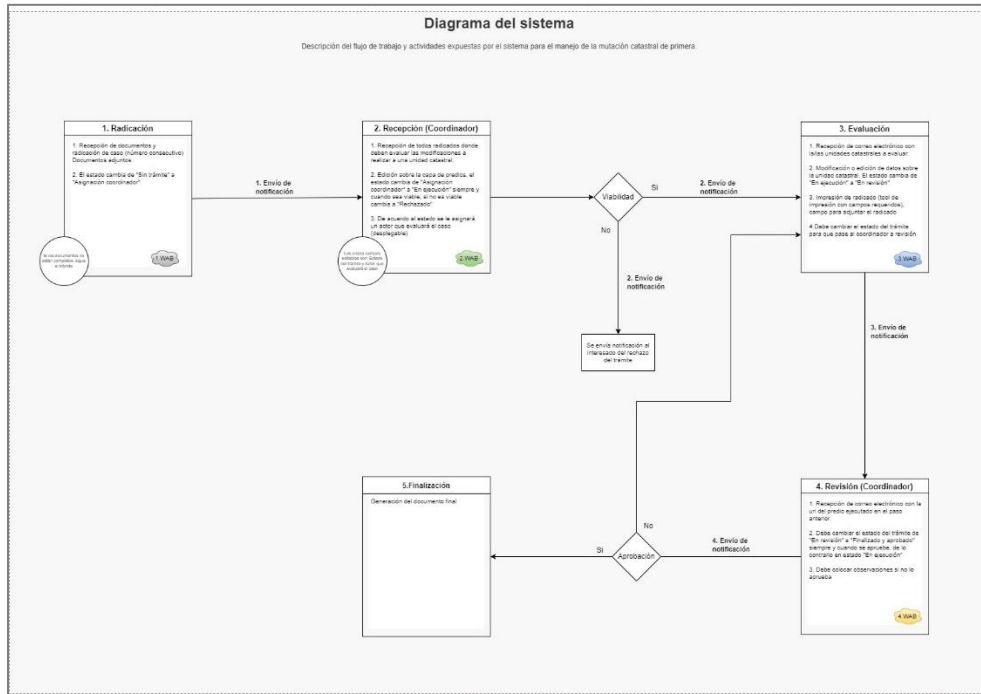


Ilustración 16: Flujo del diagrama del sistema.

Fuente: Propia.

7.2. Herramientas características

Se hizo uso de una herramienta para que el flujo de trabajo permitiera que la operación de la mutación catastral de primera fuera ejecutada de manera eficiente, basado en la estructura de base de datos del modelo LADM_COL.

7.2.1. Aplicaciones sobre Web AppBuilder for ArcGIS

La primera herramienta que permitió la edición, creación y eliminación de registros asociados a los poseedores de un predio fue implementada bajo aplicaciones configurables de Esri, nombrada Web AppBuilder for ArcGIS, sobre esta plataforma fueron creadas 4 aplicaciones geográficas que permiten fácilmente la identificación sobre las entidades geográficas y no geográficas que fueron involucradas en la operación de la mutación catastral de primera clase.

A continuación, se presentan las 4 aplicaciones de acuerdo con los primeros 4 momentos del flujo de trabajo propuesto:

- **Radicación de la solicitud – Radicador**

Despliega la vista del mapa donde se presentan los predios capturados para la ejecución catastral del departamento (estos predios se dividen en Terreno, Construcción, Unidad de construcción y Servidumbre de tránsito), el radicador tiene la opción de realizar la búsqueda por número predial en el buscador que le facilita la aplicación, o buscar por localización el predio al que se le asocia la solicitud.

Una vez el radicador este seguro del predio a solicitud debe realizar una “Edición inteligente” (el sistema le facilita por medio de un widget), a las entidades/tablas que el sistema le permita editar, para tener en cuenta algunos atributos son de visualización y contexto del predio, ya finalizada la edición y creación el radicador guarda cambios y el

sistema ejecutará una rutina de notificaciones, para la asignación de la solicitud al coordinador correspondiente.

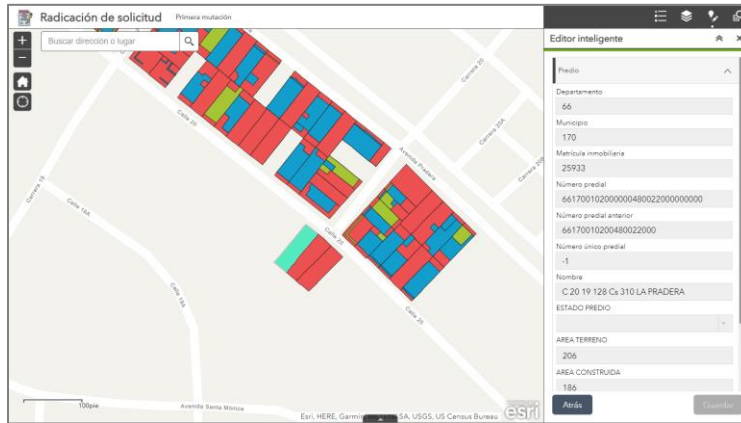


Ilustración 18: Aplicativo de radicación de solicitud.

Fuente: Propia

- **Recepción de documentación – Coordinador**

Por medio de una notificación vía correo electrónico, el coordinador despliega la aplicación que está asociada en el cuerpo del correo, tendrá la capacidad de ver el mapa donde se presentan todos los predios capturados para la ejecución catastral del departamento (estos predios se dividen en Terreno, Construcción, Unidad de construcción y Servidumbre de tránsito), el coordinador tiene la opción de realizar la búsqueda por número predial o número de radicación en el buscador que le facilita la aplicación.

Una vez el coordinador este seguro del predio a revisar debe realizar una “Edición inteligente” (el sistema le facilita por medio de un widget), a las entidades/tablas que el sistema le permita editar, para tener en cuenta la mayoría de los atributos son de visualización y contexto del predio, pues este usuario solo tendrá la capacidad de verificar

si el trámite es viable o no. Ya finalizada la revisión y edición sobre ciertos atributos, el coordinador guarda cambios, siempre y cuando el proceso sea viable el sistema ejecutará una rutina de notificaciones, para la asignación de la solicitud al ejecutor seleccionado correspondiente; si no es viable se ejecuta de nuevo la rutina, pero enviando un mensaje al solicitante.

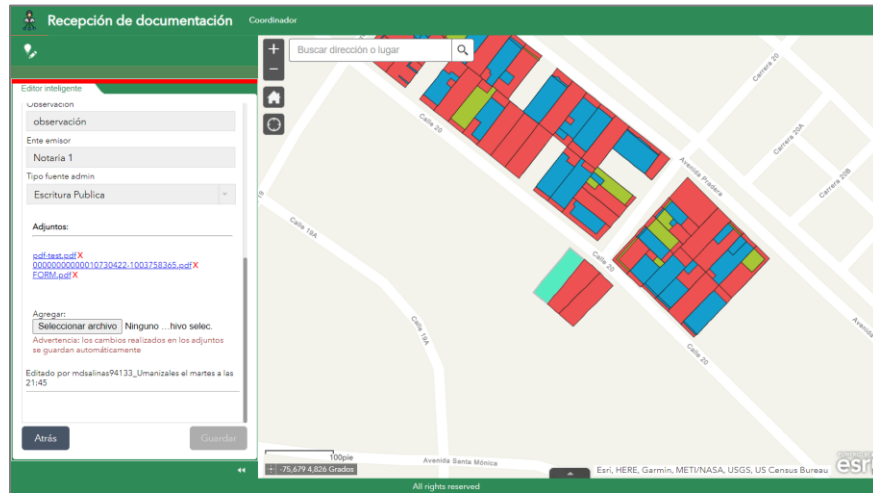


Ilustración 19: Aplicativo de recepción y gestión de viabilidad por parte del coordinador.

Fuente: Propia

- **Evaluación de radicación – Ejecutor**

Por medio de una notificación vía correo electrónico, el ejecutor despliega la aplicación que está asociada en el cuerpo del correo, tendrá la capacidad de ver el mapa donde se presentan todos los predios capturados para la ejecución catastral del departamento (estos predios se dividen en Terreno, Construcción, Unidad de construcción y Servidumbre de tránsito), el ejecutor tiene la opción de realizar la búsqueda por número predial o número de radicación en el buscador que le facilita la aplicación.

El rol ejecutor debe realizar la modificación de algunas entidades relacionadas al predio, para esto, tendrá que realizar los cambios requeridos que se indiquen en los documentos aportados por parte del proceso de radicación, estos documentos ya previamente han sido revisados por el control de calidad para garantizar la completitud e indicar que el cambio si se deba realizar dentro de la base de datos.

Ya finalizada la revisión y edición sobre las entidades, el ejecutor guarda cambios y el sistema ejecutará una rutina de notificaciones, para el envío del trámite finalizado al coordinador para una revisión final de la solicitud.

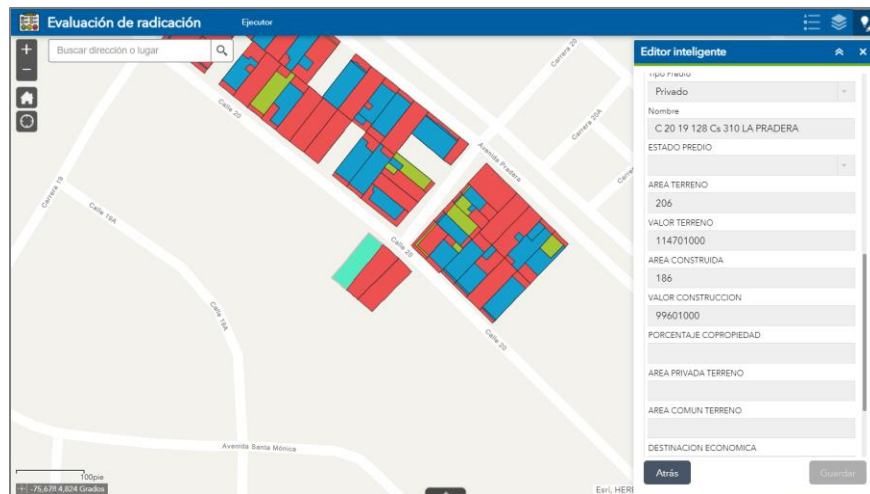


Ilustración 20: Aplicativo de ejecución por parte del evaluador.

Fuente: Propia.

7.3. Desarrollo de diferentes funcionalidades que validan la mutación de primera clase en el flujo de trabajo

7.3.1. Notificaciones

Para que el proceso de operación de la mutación catastral de primera clase tuviese un desarrollo ágil e integro en cada uno de los momentos del flujo propuesto, se planteó el desarrollo de una rutina o script en el lenguaje Python, que permite abarcar la necesidad de la notificación a cada uno de los usuarios que son partícipes en la ejecución del proceso catastral, pues a partir de las herramientas SIG geográficas expuestas en el numeral anterior no es posible la integración transparente entre las aplicaciones configuradas sobre Web AppBuilder for ArcGIS.

Se implementó la rutina de acuerdo con el cambio de estado sobre la entidad “Mutación”, cabe resaltar que el usuario es el único responsable de la modificación de este atributo, llevando consigo una gran responsabilidad sobre todo el flujo de trabajo de los demás actores del proyecto.

Esta rutina se desarrolló para que su ejecución se realizara cada 5 minutos, cuando encontrará un cambio guardado en el servicio web geográfico expuesto. Sobre esta rutina de notificaciones se consideraron diferentes cuerpos de correo electrónico de acuerdo con el momento del proceso propuesto, pues se evidenció anteriormente que cada uno de los roles y usuarios tienen una aplicación web geográfica asignada para realizar la edición y creación de registros asociados al cambio de poseedor o propietario. El script que se generó se encuentra especificado en el anexo B.

7.4. Implementación del flujo de trabajo de acuerdo con la estructura de AMCO

Teniendo en cuenta que AMCO ha consolidado una estructura de datos SIG licenciado y de uso gratuito como es PostgreSQL y Esri, permite que la solución planteada dentro del proyecto de grado pueda ser instalada en su infraestructura.

Para este proceso y garantizar los procesos que adelanta la organización, se contó con la configuración de una copia de seguridad de la base de datos corporativa (replica), para realizar los ejercicios y poder determinar las funcionalidades que se pueden abordar dentro de la base de datos de AMCO.

Teniendo en cuenta que los usuarios que utilizan la plataforma son creados por el administrador, este debe garantizar el debido uso de las aplicaciones por los diferentes usuarios. Para esto se crearon grupos de trabajo donde solo se incluyen los usuarios que participaran dentro de las diferentes actividades de cada visor. Por lo tanto, se realizó la configuración de los requerimientos desde la administración de la Enterprise para el uso de las APP Web AppBuilder for ArcGIS.

Ilustración 20: Proceso de creación de Grupos.

Fuente: Propia

Al Crear todos los grupos de trabajo se asignan los diferentes usuarios a estos grupos, asignándole como opción de vista las aplicaciones correspondientes para dicho usuario, esto garantiza y da seguridad sobre las acciones que se realizaran dentro de la base de datos de AMCO por parte de estos usuarios.

E	Evaluación Owner: adminportal Created: Apr 19, 2022 Last updated: Apr 19, 2022 Viewable by: Group Members Evaluación	Delete group
R	Radicador Owner: adminportal Created: Apr 19, 2022 Last updated: Apr 19, 2022 Viewable by: Group Members Rol de ventana de radicación	Delete group
R	Recepción Owner: adminportal Created: Apr 19, 2022 Last updated: Apr 19, 2022 Viewable by: Group Members Recepción	Delete group
R	Revision Owner: adminportal Created: Apr 19, 2022 Last updated: Apr 19, 2022 Viewable by: Group Members Revision	Delete group

Ilustración 20: Grupos

Fuente: Propia

Se incorporaron las APP de cada una de las actividades de flujo y sus correspondientes usuarios y se verifica la funcionalidad dentro del sistema en la base de datos, dando una optimización en tiempos de ejecución rápidos por cada uno de los roles.

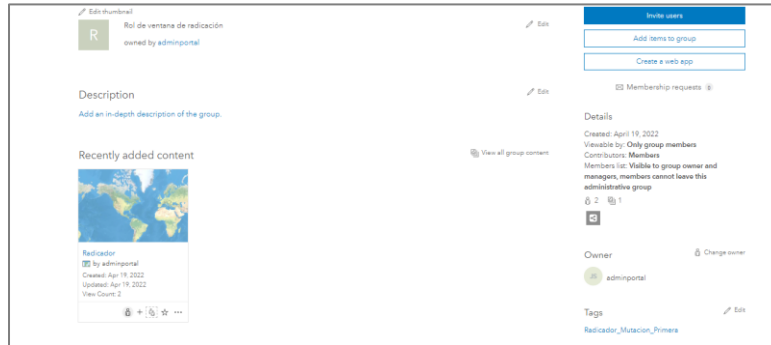


Ilustración 20: Generación de APP en los grupos

Fuente: Propia

Al completar la instalación, se realizaron pruebas de optimización del sistema comprobando la estabilidad y funcionamiento en lo que se pudo determinar que los atributos que se deben modificar de acuerdo con las estructuras de los datos del Modelo se ajustan para realizar los cambios y realizar toda la actividad de mutación de primera.

8. Conclusiones

- El despliegue de las aplicaciones debe estar conectado a la base de datos a la que se encuentre relacionada en el ambiente del sistema, para asegurar que la creación, edición y eliminación de la información se realice de manera segura, íntegra e ininterrumpida, siguiendo los estándares establecidos.
- El flujo de trabajo propuesto cumple con los requerimientos técnicos y legales que especifica la ley para llevar un seguimiento y control sobre los procedimientos de cambio de información que se realicen en las bases de datos Catastral, garantizando además la optimización de las actividades y operaciones para cumplir con el alcance del cambio de propietario o poseedor asociado a la unidad orgánica catastral.
- Al contar con información jurídica actualizada de los registros de los predios en el catastro, se puede llegar a establecer el acceso a información confiable para las entidades que utilizan esta información en sus actividades diarias. AMCO al contar con diferentes herramientas para la actualización de la información de manera ágil y con sus respectivos controles de seguridad y calidad, garantiza tener datos confiables y dar cumplimiento a los tiempos de ley para todas las modificaciones que debe generar como Gestor Catastral, lo cual permitirá la interrelación de las demás entidades con su base catastral.
- Las herramientas configuradas y las sistematizaciones adicionales permiten la integración robusta de las aplicaciones y de la estructura de base de datos de las organizaciones, con las

actividades guiadas por usuarios dentro de un flujo de trabajo, rigiéndose a los requerimientos técnicos y de negocio del catastro multipropósito.

- A pesar de que las aplicaciones configuradas ofrecidas por Esri, son útiles e intuitivas para el usuario final al momento de la ejecución de un proceso, estas no presentan las capacidades suficientes para hacer un flujo de trabajo transparente que alcance actividades puntuales orientadas al cumplimiento de los objetivos de producción y operación dentro de la organización, sin embargo, Esri ofrece la opción de desarrollo e integración del software de las aplicaciones incluyendo varios lenguajes de programación, lo cual garantiza que las organizaciones creen y mejoren los procesos de despliegue necesarios para cumplir con el objetivo de negocio.
- La automatización de procesos por medio tecnológico garantiza la integración, seguimiento y control de las actividades que los usuarios realicen sobre las entidades asociadas de acuerdo con el proceso que se lleva a cabo, garantizando menores tiempos de respuesta y de esfuerzo en el proceso de ejecución, disminuyendo los errores humanos por la pérdida de información y garantizando el fortalecimiento de competencias y capacidades de un catastro multipropósito.

9. Referencias

Azure. (s.f.). Obtenido de <https://azure.microsoft.com/es-es/overview/what-is-cloud-storage/>

Alarcon, J. A. (1998). Reingeniería de Procesos Empresariales. Madrid: FUND.CONFEMETAL Editorial. 21 p.

Agencia de implementación bsf (2017). Modernización de la administración de tierras en Colombia. Obtenido de <https://www.proadmintierra.info/descargas-2/iso-19152-ladm/>

Bermúdez, P. (2007). El catastro como instrumento para el desarrollo económico, social y ambiental. Territorios y Sociedades. Diferentes dimensiones de análisis. Actas del III Simposio de planificación y desarrollo del territorio. Una mirada a America Latina y Europa. Pp. 261 - 279.

Consejo Nacional de Política Económica y Social, Compes 3958 Estrategia para la implementación de la política pública de catastro multipropósito, (2016), Bogotá

Consejo Nacional de Política Económica y Social, Compes 3959 Estrategia para la implementación de la política pública de catastro multipropósito, (2019), Bogotá

Duarte J. (2020). El catastro multipropósito como una construcción que parte de la comunidad: propuesta para alcanzar una visión con propiedad. *Equidad y Desarrollo*, (36). <https://doi.org/10.19052/eq.vol1.iss36.10>

Esri Colombia. (s.f.). Obtenido de <https://www.esri.co/>

Gózdź, K., & van Oosterom, P. (2021). Developing the information infrastructure based on LADM – the case of Poland. Retrieved 28 May 2021.

Iregui, A.M., Melo, L. y Ramos, J. (2004). El impuesto predial en Colombia: evolución reciente, comportamiento de las tarifas y potencial de recaudo. *Borradores de Economía*. No. 274. Banco de la República.

ISO (2012). ISO 19152:2012. Geographic information - Land Administration Domain Model (LADM), Geneva, International Organization for Standardization, 118 p.

Lemmen, C.(2012). A Domain Model for Land Administration. PhD Thesis. Netherlands Geodetic Commission. Royal Netherlands Academy of Sciences, The Netherlands, 234 pages, at http://www.itc.nl/library/papers_2012/phd/lemmen.pdf. Revision 20 Mayo 2021.

Lemmen, C., Oosterom, P. V., & Bennett, R. (Diciembre de 2015). The Land Administration Domain Model. *Land Use Policy*, 49, 535-545. doi:<https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2015.01.014>

Lujan Mora, S. (2002). Programación de aplicaciones web: historia, principios y clientes web. Editorial Club Universitario (Alicante) España

Marin Alzate, Y. F., De Los Angeles Mazo, N., Olivo Parra, V. C. (2016). Diseño e implementación de un sistema de información geográfico orientado a la web para la gestión agrícola municipal. Proyecto de grado Universidad de Manizales

Medellín, P. (18 de Mayo de 2020). Gestión catastral en Colombia: proyecciones y limitaciones. Obtenido de <http://ieu.unal.edu.co/medios/noticias-del-ieu/item/gestion-catastral-en-colombia-proyecciones-y-limitaciones>

Megías, D.; Pérez-Navarro, A.; Bain, N. (2007). Introducción al software libre en general y a los SIG libres en particular. A I Jornadas de SIG Libre. Girona: Universitat. [Consulta: 17 diciembre 2008]. Disponible a: <http://hdl.handle.net/10256/1188>

Mirón J. (2017), MODELOS DE ORGANIZACIÓN CATASTRAL, Congreso Internacional de Catastro Unificado y Multipropósito, UNIVERSIDAD DE JAÉN.

Molina, A. M., López, L. F., & Villegas, G. I. (Noviembre de 2005). LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG) EN LA PLANIFICACIÓN MUNICIPAL. Revista EIA(4), 21-31. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/eia/n4/n4a03.pdf>.

Nossa, J. (2017). Proyecto de Grado. 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. Bogotá. <http://hdl.handle.net/11349/5250>.

Peter , S. (2016). Implementación genérica de los modelos de datos geográficos mínimos en la infraestructura cantonal de datos espaciales, Centro de Competencia para la Geoinformación del Cantón de Glarus, WHITEPAPER.

Proadmintierra.Info. Retrieve, (2021), from <https://www.proadmintierra.info/wp-content/uploads/2018/04/interlis.pdf>

RAMIREZ S, GUARIN A, SANCHEZ J, BARON L, Data model for Multipurpose Cadastre Adjustments in Colombia according to the LADM-COL profile Colombia Daniel CASALPRIM, España, Amsterdam, the Netherlands, 10–14 May 2020.

Rodríguez, L. R. (01 de Noviembre de 2003). La modernización del catastro colombiano. Revista de Ingeniería - Uniandes(188), 156-166.

Resolución 70 de 2011. Por la cual se reglamenta técnicamente la formación catastral, la actualización de la formación catastral y la conservación catastral. 4 de febrero de 2011. D. O. n.º 47.986

Resolución 1149 de 2011. Por la cual se actualiza la reglamentación técnica de la formación, actualización, conservación y difusión catastral con enfoque multipropósito. 19 de Agosto de 2021.

Soto, B. (2012). Gestion.org. Obtenido de <https://www.gestion.org/economiaempresa/gestion-administrativa/29867/que-es-workflow-o-flujo-detrabajo/>

Uitermark et al., 2010 H.T. Uitermark, P.J.M. Van Oosterom, J.A. Zevenbergen, C.H.J. Lemmen From LADM/STDM to a spatially enabled society: a vision for 2025 The World Bank Annual Bank Conference on Land Policy and Administration, Washington, DC (2010)


```
import logging
import pandas as pd
import numpy as np
from email.message import EmailMessage
from arcgis.gis import GIS
from arcgis.features import FeatureLayer
from arcgis.mapping.ogc import CSVLayer
from copy import deepcopy
import random as rd
from email.mime.image import MIMEImage

#-----Variables de carpetas
ROOT_DIR =
os.path.realpath(os.path.join(os.path.dirname("D:\\EspecializacionSIG\\Tesis
\\testScript\\"), ''))
print(ROOT_DIR)

#-----Folder de los log
ck_log_folder = True
log_folder = os.path.join(ROOT_DIR, 'logs')

#-----Logs
log = logging.getLogger()
if ck_log_folder:
    log_file = os.path.join(log_folder, "notificaciones.log")
else:
    log_file = "notificaciones.log"
logging.basicConfig(filename = log_file, level = logging.DEBUG, filemode =
"w")

#-----capas de lectura y actualizacion
url_fl_notificacion =
"https://services5.arcgis.com/l23kE3b7uPnZIuaB/ArcGIS/rest/services/Notifica
ciones/FeatureServer/0" #Capa Notificaciones (no sé si es necesario)
url_fl_mutacion =
"https://services5.arcgis.com/l23kE3b7uPnZIuaB/ArcGIS/rest/services/Mutacion
_WFL1/FeatureServer/7" #Capa de mutación

capa_notificacion = FeatureLayer(url_fl_notificacion)
capa_mutacion = FeatureLayer(url_fl_mutacion)

# campos de capa base en el fl de Mutacion (7)

objectid = "OBJECTID"
estado_predio = "ESTADO_PREDIO" #Dominio:Estado ---> 1:Activo, 2:Cerrado
estado_mutacion = "ESTADO" #Dominio: Estado_Mutacion ---> 1:Sin trámite,
2:Asignación de actor, 3:En ejecución, 4:En revisión, 5:Finalizado y aprobado,
6:Rechazado, 7:Archivado
tipo_mutacion = "TIPO_MUTACION"

#-----Mail
smtp_server_url = "smtp.gmail.com"
smtp_server_port = 587
mail_username = "correo@gmail.com"
```

```
mail_password = "contraseña"
mascara = "correo_catastro@gmail.com"
sender_settings = {"smtp_server_url": smtp_server_url, "smtp_server_port":
smtp_server_port, "username": mail_username, "password": mail_password,
"mascara": mascara}

#-----AGOL
user_agol = "USUARIOAGOL"
pass_agol = "contraseña"

#-----ingreso a AGOL
try:
    gis = GIS(username = user_agol, password = pass_agol)
    print("Inicio sesión en: " + gis.properties.user.username)
except Exception as e:
    log.error("No es posible acceder al servidor", exc_info = True)
    raise e
    sys.exit(1)

def notificacion(sender_settings, recipients, subject, tipo = None, cuerpo =
None):
    try:
        server = smtplib.SMTP(sender_settings["smtp_server_url"],
sender_settings["smtp_server_port"]) #smtplib.SMTP_SSL(smtp_server_url,
smtp_server_port) # revisar depende del servicio de mail
        server.connect(sender_settings["smtp_server_url"],
sender_settings["smtp_server_port"])
        server.ehlo()
        server.starttls() # Needed if TLS is required w/ SMTP server
        server.login(sender_settings["username"],
sender_settings["password"])
    except Exception as e:
        log.error("No se pudo ingresar al servicio de correo", exc_info =
True)
        raise e
        sys.exit(1)

    did_succeed = True # conexion exitosa
    # crear el contenedor del mensaje
    msg = EmailMessage()
    msg.add_header('reply-to', sender_settings["mascara"])
    msg.__delitem__("From")
    msg.__setitem__("From", "{} <{}>".format(sender_settings["mascara"],
sender_settings["mascara"]))
    msg['Subject'] = subject
    msg['To'] = [recipients[0]]

    if tipo == "notificacion_recepcion":
        contenido = ""
        <body>
        <p>
        Cordial Saludo Ingeniero(a): {}.<br><br>
        Por medio del presente, se le notifica que el predio relacionado con
el trámite número {}, se encuentra listo para que revise su viabilidad como
mutación de primera clase y sea dirigida a los evaluadores de ser viable.
```



```
</p>
</body>
"".format(cuerpo[0], cuerpo[1])

direccion = ""Pereira, AMCO""
telefono = ""T +1111111""
firma = ""
<body>
<p>Muchas gracias<br> Cordialmente,<br>Área de
radicación<br>{}<br>{}</p>
</body>"".format(direccion, telefono)

elif tipo == "notificacion_evaluacion":
    contenido = ""
    <body>
    <p>
    Cordial saludo evaluador(a): {}.<br><br>
    Por medio del presente, se le notifica que el predio relacionado con
    el trámite número {}, se encuentra listo para que realice la respectiva
    evaluación de documentación.
    </p>
    </body>
    "".format(cuerpo[0], cuerpo[1])

    direccion = ""Pereira, AMCO""
    telefono = ""T +1111111""
    firma = ""
    <body>
    <p>Muchas gracias<br> Cordialmente,<br>Área de recepción y
    coordinación<br>{}<br>{}</p>
    </body>"".format(direccion, telefono)

elif tipo == "notificacion_revision":
    contenido = ""
    <body>
    <p>
    Cordial saludo Ingeniero(a): {}.<br><br>
    Por medio del presente, se le notifica que el predio relacionado con
    el trámite número {}, se encuentra listo para su respectiva revisión para su
    aprobación final.
    </p>
    </body>
    "".format(cuerpo[0], cuerpo[1])

    direccion = ""Pereira, AMCO""
    telefono = ""T +1111111""
    firma = ""
    <body>
    <p>Muchas gracias<br> Cordialmente,<br>Área de
    evaluación<br>{}<br>{}</p>
    </body>"".format(direccion, telefono)

elif tipo == "xxx":
    contenido = ""
    <body>
```

```

    <p>
    Cordial saludo Ingeniero(a): {}.<br><br>
    XXXXX
    </p>
</body>
"".format(cuerpo[0], cuerpo[1])

direccion = ""Pereira, AMCO""
telefono = ""T +1111111""
firma = ""
<body>
<p>Muchas      gracias<br>          Cordialmente,<br>Área      de
radicación<br>{}<br>{}</p>
</body>"".format(direccion, telefono)

msg.add_related(contenido + "\n" + firma, subtype = "html")

try:
    server.send_message(msg)
    server.quit()
except Exception as e:
    log.error("No se pudo enviar el correo", exc_info = True)
    raise e
    sys.exit(1)

return did_succeed

# Trae la tabla de correos
mail_coordinador_not = capa_notificacion.query(where = "1=1", as_df =
True).copy()
print(mail_coordinador_not)

#filtro = estado_mutacion +"=1" #Sin trámite
#capa_mutacion_filtrado = capa_mutacion.query(where = "1=1", as_df =
True).copy()
#Estado_Mutacion ---> 1:Sin trámite, 2:Asignación de actor, 3:En ejecución,
4:En revisión, 5:Finalizado y aprobado, 6:Rechazado, 7:Archivado
if capa_mutacion.query(where = "ESTADO=1"):
    capa_mutacion_filtrado =capa_mutacion.query(where = "ESTADO=1", as_df =
True).copy()
    print("Sin trámite")
elif capa_mutacion.query(where = "ESTADO=2"):
    capa_mutacion_filtrado = capa_mutacion.query(where = "ESTADO=2", as_df =
True).copy()
    tipo = "notificacion_recepcion"
    subject = ""Recepción de trámite - Coordinador""
    print("Asignación de coordinador")
    newDf = capa_mutacion_filtrado.merge(mail_coordinador_not, how = "left",
left_on=["COORDINADOR"], right_on=["id_cargo"])
elif capa_mutacion.query(where = "ESTADO=3"):
    capa_mutacion_filtrado = capa_mutacion.query(where = "ESTADO=3", as_df =
True).copy()
    tipo = "notificacion_evaluacion"
    subject = ""Evaluación de trámite - Evaluador""

```

```
print("En ejecución")
newDf = capa_mutacion_filtrado.merge(mail_coordinador_not, how = "left",
left_on=["EJECUTOR"], right_on=["id_cargo"])
elif capa_mutacion.query(where = "ESTADO=4"):
    capa_mutacion_filtrado = capa_mutacion.query(where = "ESTADO=4", as_df =
True).copy()
    tipo = "notificacion_revision"
    subject = """Revisión de trámite - Coordinador""
    print("En revisión")
    newDf = capa_mutacion_filtrado.merge(mail_coordinador_not, how = "left",
left_on=["COORDINADOR"], right_on=["id_cargo"])
elif capa_mutacion.query(where = "ESTADO=5"):
    capa_mutacion_filtrado = capa_mutacion.query(where = "ESTADO=5", as_df =
True).copy()
    tipo = "nose"
    subject = """Mensaje de trámite finalizado y aprobado""
    print("Finalizado y aprobado")
    newDf = capa_mutacion_filtrado.merge(mail_coordinador_not, how = "left",
left_on=["COORDINADOR"], right_on=["id_cargo"])
elif capa_mutacion.query(where = "ESTADO=6"):
    capa_mutacion_filtrado = capa_mutacion.query(where = "ESTADO=6", as_df =
True).copy()
    tipo = "nose"
    subject = """Mensaje de trámite rechazado""
    print("Rechazado")
    newDf = capa_mutacion_filtrado.merge(mail_coordinador_not, how = "left",
left_on=["COORDINADOR"], right_on=["id_cargo"])
elif capa_mutacion.query(where = "ESTADO=7"):
    capa_mutacion_filtrado = capa_mutacion.query(where = "ESTADO=7", as_df =
True).copy()
    tipo = "nose"
    subject = """Mensaje de trámite archivado""
    print("Archivado")
    newDf = capa_mutacion_filtrado.merge(mail_coordinador_not, how = "left",
left_on=["COORDINADOR"], right_on=["id_cargo"])

if newDf.shape[0] > 0:
    for idx, row in newDf.iterrows():
        to_ = row["Correo"]
        nombre_ = row["Nombre_Usuario"]
        numero_radicado = row["NUMERO_RADICADO"]
        recipients = [to_]
        cuerpo = (nombre_, numero_radicado)
        notificacion(sender_settings = sender_settings, recipients =
recipients, subject = subject, cuerpo = cuerpo, tipo = tipo)
```

Anexo C: Script de automatización de búsqueda de propietarios

```
from pandas.core.construction import array
from elementosInteresadoDerecho import Interesado
import pandas as pd
import arcpy
import arcpy.mp as map
import json
import uuid
import os

folder_path = os.path.dirname(os.path.realpath(__file__))
config = json.load(open(os.path.join(folder_path,
'config.json')))

log = logging.getLogger()
if ck_log_folder:
    log_file = os.path.join(log_folder, "interesado.log")
else:
    log_file = "interesado.log"
logging.basicConfig(filename = log_file, level = logging.DEBUG,
filemode = "w")

data = pd.read_excel(libroExcel)
data["NUMERO_DOCUMENTO"] = data["NUMERO_DOCUMENTO"].astype(str)
data["NUMERO_DOCUMENTO"] = data["NUMERO_DOCUMENTO"].str.strip()

ROOT_DIR =
os.path.realpath(os.path.join(os.path.dirname("D:\\Especializac
ionSIG\\Tesis\\testScript\\"), ''))
print(ROOT_DIR)

url_fl_interesado =
"https://services5.arcgis.com/l23kE3b7uPnZIuaB/ArcGIS/rest/serv
ices/interesado/FeatureServer/0" #Capa interesado

def leerDocumentos(tabla):
    for documento in data["NUMERO_DOCUMENTO"].unique():
        #for documento in
data.sort_values(by=["NUMERO_DOCUMENTO"])["NUMERO_DOCUMENTO"].u
nique():
        arcpy.AddMessage(documento)
```

```
insertarInteresado(documento, tabla)

def buscarInteresado(documento, tabla):
    arcpy.AddMessage("paso 1 buscar interesado")
    expresion="NUMERO_DOCUMENTO == '{}' ".format(documento)
    arcpy.AddMessage(expresion)
    dato = data.query(expresion).iloc[0]
    arcpy.AddMessage(dato)
    arcpy.AddMessage("paso 2 buscar interesado")
    interesado = Interesado()
    with arcpy.da.SearchCursor(tabla,
config['interesado']['fields'],
where_clause="DOCUMENTO_IDENTIDAD='{}' and TIPO_DOCUMENTO like
'{}%'.format(documento,
config['tipodocumento'][dato["TIPO_DOCUMENTO"]])) as sCur:
        for row in sCur:
            interesado.globalid = row[0]
            interesado.espacio_de_nombres = row[1]
            interesado.local_id = row[2]
            interesado.documento_identidad = row[3]
            interesado.primer_apellido = row[4]
            interesado.primer_nombre = row[5]
            interesado.razon_social = row[6]
            interesado.segundo_apellido = row[7]
            interesado.segundo_nombre = row[8]
            interesado.tipo = row[9]
            interesado.tipo_documento = [10]

    del sCur
    return interesado

def insertarInteresado(documento, tabla):
    arcpy.AddMessage("paso 1 interesado")
    interesado = buscarInteresado(documento, tabla)
    arcpy.AddMessage("paso 2 interesado")
    if interesado.globalid == None:
        dato = data.query("NUMERO_DOCUMENTO ==
'{}' ".format(documento)).iloc[0]
        arcpy.AddMessage(dato)
        interesadoIn = Interesado()
        interesadoIn.espacio_de_nombres = espcioNom
        interesadoIn.local_id = uuid.uuid4().hex
        interesadoIn.documento_identidad =
dato["NUMERO_DOCUMENTO"]
        interesadoIn.primer_apellido = dato["Apellido 1"]
```

```
interesadoIn.primer_nombre = dato["Nombre_1"]
interesadoIn.razon_social = dato["Razon_social"]
interesadoIn.segundo_apellido = dato["Apellido_2"]
interesadoIn.segundo_nombre = dato["Nombre_2"]
if(dato["TIPO_DOCUMENTO"]=='N'):
    interesadoIn.tipo = 'Persona_Juridica'
else:
    interesadoIn.tipo = 'Persona_Natural'

interesadoIn.tipo_documento =
config['tipodocumentoIn'][dato["TIPO_DOCUMENTO"]]
arcpy.AddMessage("paso 3 interesado")
try:
    with arcpy.da.InsertCursor(tabla,
config['interesadoIn']['fields']) as cursor:
        row = [
            interesadoIn.espacio_de_nombres,
            interesadoIn.local_id,
            interesadoIn.documento_identidad,
            interesadoIn.primer_apellido,
            interesadoIn.primer_nombre,
            interesadoIn.razon_social,
            interesadoIn.segundo_apellido,
            interesadoIn.segundo_nombre,
            interesadoIn.tipo,
            interesadoIn.tipo_documento
        ]
        cursor.insertRow(row)
        arcpy.AddMessage('Inserto Fila interesado')
    del cursor
    arcpy.AddMessage("paso 4 interesado")
except Exception as e:
    arcpy.AddMessage(e)
else:
    arcpy.AddMessage("El interesado ya existe:
{}".format(documento))

    del iCur
except Exception as inst:
    print ("error" + str(inst))

def buscarGlobal(tabla,expresion):
    arcpy.AddMessage(expresion)
```

```
with
arcpy.da.SearchCursor(tabla, ["GLOBALID"], where_clause=expresion
) as sCur:
    for row in sCur:
        return row[0]

arcpy.AddMessage("pas01")
tinteresado = buscarTabla('Interesado')
if (soloInteresados=='true'):
    leerDocumentos(tinteresado)
else:
    leerPredios(tinteresado)
```

Anexo D: Diccionario de datos

LC_UNIDAD_ESPACIAL

#	Nombre Campo	Descripción	Tipo Campo	Dominio	Radicación	Recepción (Coordinador)	Evaluación	Revisión (Coordinador)
1	NAME	Código catastral	String		V	V	V	V
2	ALTURA	Altura de la unidad espacial (Terreno, Construcción, Unidad de construcción, Servidumbre de tránsito)	String		-	-	V	V
3	ANIO_CONSTRUCCION	Año de construcción de la unidad espacial	String		-	-	V	V
4	AREA_CONSTRUCCION	Área relacionada las construcciones del predio (Metros Cuadrados)	String		-	-	V	V
5	AREA_PRIVADA_CONSTRUIDA	Área relacionada con la zona privada en predio de régimen de propiedad horizontal del predio (Metros Cuadrados)	String		-	-	V	V
6	AREA_SERVIDUMBRE	Área de la servidumbre	Integer		-	-	V	V
7	AREA_TERRENO	Área relacionada con el terreno del predio desde base catastral (Metros Cuadrados)	String		-	-	V	V
8	AVALUO_CONSTRUCCION	Avalúo total catastral de la construcción.	String		-	-	V	V
9	AVALUO_TERRENO	Valor catastral asignado en el proceso de valoración económica masiva al terreno del predio.	String		-	-	V	V

10	AVALUO_UNIDAD_CONSTRUCCION	Valor avalúo en pesos	String		-	-	V	V
11	DIMENSION	Dimensión	Domain	COL_DimensionTipo	-	-	V	V
12	IDENTIFICADOR	Identificador	String		-	-	V	V
13	MANZANA_VEREDA_CODIGO	Código catastral del predio hasta la posición de la manzana y vereda.	String		-	-	V	V
14	NUMERO_MEZANINES	Número total de mezanines de la construcción	Integer		-	-	V	V
15	NUMERO_PISOS	Número total de pisos de la construcción	Integer		-	-	V	V
16	NUMERO_SEMISOTANOS	Número total de semisótanos de la construcción	Integer		-	-	V	V
17	NUMERO_SOTANOS	Número total de sótanos de la construcción	Integer		-	-	V	V
18	OBSERVACIONES	Observaciones generales	String		-	-	V	V
19	PLANTA_UBICACION	Planta ubicación	String		-	-	V	V
20	RELACION_SUPERFICIE	Relación de la superficie	Domain	COL_RelacionSuperficieTipo	-	-	V	V
21	TIPO_CONSTRUCCION	Indica si la construcción es de tipo convencional o no convencional.	Domain	LC_ConstruccionTipo	-	-	V	V
22	TIPO_DOMINIO	Indica el tipo de dominio de la unidad de construcción: común y privado.	Domain	LC_DominioConstruccionTipo	-	-	V	V
23	TIPO_PLANTA	Indica el tipo de planta donde se ubica la unidad de construcción.	Domain	LC_ConstruccionPlantaTipo	-	-	V	V

24	TIPO_UNIDAD_CONSTRUCCION	Indica si la unidad de construcción es residencial, comercial, industrial o anexo.	String	LC_UnidadConstruccionTipo	-	-	V	V
25	TOTAL_BANIOS	Número total de baños en la unidad de construcción	Integer		-	-	V	V
26	TOTAL_HABITACIONES	Número total de habitaciones en la unidad de construcción.	Integer		-	-	V	V
27	TOTAL_LOCALES	Número total de locales en la unidad de construcción.	Integer		-	-	V	V
28	TOTAL_PISOS	Número total de pisos en la unidad de construcción	Integer		-	-	V	V
29	USO	Actividad que se desarrolla en una unidad de construcción.	Domain	LC_UsouConsTipo	-	-	V	V
30	SUBTIPOUNIDADESPACIAL	Sub tipo de la unidad espacial	Integer		-	-	V	V

PREDIO

#	Nombre Campo	Descripcion	Tipo Campo	Dominio	Radicación	Recepción (Coordinador)	Evaluación	Revisión (Coordinador)
1	TIPO	Indica el tipo predio para efectos catastrales.	Domain	LC_PredioTipo	-	-	V	V
2	AVALUO_CATASTRAL	Valor catastral del predio, obtenido mediante investigación y análisis estadístico del mercado inmobiliario y la metodología de aplicación correspondiente.	String		-	-	V	V
3	CODIGO_ORIP	Circulo registral	String		-	-	V	V
4	CONDICION_PREDIO	Caracterización temática del predio	Domain	LC_CondicionPredioTipo	-	-	V	V

5	DEPARTAMENTO	Corresponde al código del departamento al cual pertenece el predio. Es asignado por DIVIPOLA y tiene 2 dígitos.	String		V	-	V	V
6	ID_OPERACION	Identificador único temporal de cada predio que se asigna en el desarrollo del levantamiento catastral.	String		-	-	V	V
7	MATRICULA_INMOBILIARIA	Matricula inmobiliaria	String		V	V	V	V
8	MUNICIPIO	Corresponde al código del municipio al cual pertenece el predio. Es asignado por DIVIPOLA y tiene 3 dígitos.	String		V	-	V	V
9	NUMERO_PREDIAL	Nuevo Código numérico de treinta (30) dígitos, que se le asigna a cada predio y busca localizarlo inequívocamente en los documentos catastrales, según el modelo determinado por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi.	String		V	-	V	V
10	NUMERO_PREDIAL_ANTERIOR	Anterior Código numérico de veinte (20) dígitos, que se le asigna a cada predio y busca localizarlo inequívocamente en los documentos catastrales, según el modelo determinado por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi.	String		V	-	V	V
11	NUPRE	Número único predial	String		V	-	V	V
12	TIENE_FMI	Indica si el predio tiene matricula inmobiliaria	Boolean		-	-	V	V

1 3	TIOPREDIO	Tipo de predio inscrito en catastro: Nacional, Departamental, Municipal, Particular, Baldío, Ejido, Resguardo Indígena, Tierra de comunidades negras y Reservas Naturales	String		-	-	V	V
1 4	NOMBRE	Nombre del predio	String		V	-	V	V
1 5	ESTADO_PREDIO	Estado del predio	Domain	Estado_Predio	V	-	V	V
1 6	AREA_TERRENO	Área total del terreno resultante del levantamiento catastral.	Integer		V	-	V	V
1 7	VALOR_TERRENO	Valor catastral asignado en el proceso de valoración económica masiva al terreno del predio	Integer		-	-	V	V
1 8	AREA_CONSTRUIDA	Área total de construida del PH o Condominio Matriz.	Integer		V	-	V	V
1 9	VALOR_CONSTRUCCION	Avalúo catastral de la unidad de construcción.	Integer		-	-	V	V
2 0	PORCENTAJE_COPROPIEDAD	Coefficiente de copropiedad de la unidad predial.	Integer		-	-	V	V
2 1	AREA_PRIVADA_TERRENO	Área total privada del terreno del PH o Condominio Matriz.	Integer		-	-	V	V
2 2	AREA_COMUN_TERRENO	Área total de terreno común del PH o Condominio Matriz.	Integer		-	-	V	V
2 3	DESTINACION_ECONOMICA	Es la clasificación para fines estadísticos que se da a cada inmueble en su conjunto—terreno, construcciones o edificaciones—, en el momento de la identificación predial de conformidad con la actividad	Domain	LC_DestinacionEconomic aTipo	-	-	V	V

		predominante que en él se desarrolle.						
--	--	---------------------------------------	--	--	--	--	--	--

MUTACION

#	Nombre Campo	Descripción	Tipo Campo	Dominio	Radicación	Recepción (Coordinador)	Evaluación	Revisión (Coordinador)
1	TIPO_MUTACION	Tipo de mutación catastral	Domain		E	V	V	V
2	ANIO_RADICADO	Año de radicado	String		-	V	V	V
3	NUMERO_RADICADO	Número de radicado	String		E	V	V	V
4	FECHA_RADICADO	Fecha de radicación de la solicitud	Date		-	V	V	V
6	ESTADO	Estado creado para el proyecto, indica en qué momento del flujo se encuentra el trámite	Domain	Estado_Mutacion	E	E	E	V
7	ESTADO_PREDIO	Estado del predio	Domain	Estado_Predio	E	V	V	V
8	FECHA_FINALIZACION	Fecha de finalización de	String		-	V	V	V
9	EJECUTOR	Representa el ejecutor que resuelve la mutación	String		E	E	E	V
10	COORDINADOR	Representa el coordinador que resuelve la mutación	String		-	E	E	V

INTERESADO

#	Nombre Campo	Descripción	Tipo Campo	Dominio	Radicación	Recepción (Coordinador)	Evaluación	Revisión (Coordinador)
---	--------------	-------------	------------	---------	------------	-------------------------	------------	------------------------

1	DOCUMENTO_IDENTIDAD	Número de documento de identidad del interesado	String		E	V	E	V
2	GRUPO_ETNICO	Grupo étnico del interesado persona natural.	Domain	LC_GrupoEtnicoTipo	E	V	E	V
3	PRIMER_APELLIDO	Primer apellido de la persona física	String		E	V	E	V
4	PRIMER_NOMBRE	Primer nombre de la persona física	String		E	V	E	V
5	RAZON_SOCIAL	Nombre con el que está inscrito.	String		E	V	E	V
6	SEGUNDO_APELLIDO	Segundo apellido de la persona física	String		E	V	E	V
7	SEGUNDO_NOMBRE	Segundo nombre de la persona física.	String		E	V	E	V
8	SEXO	Sexo del interesado persona natural.	Domain	LC_SexoTipo	E	V	E	V
9	TIPO	Tipo de persona natural o jurídica.	Domain	LC_InteresadoTipo	E	V	E	V
10	TIPO_DOCUMENTO	Tipo de documento de identificación de interesado	Domain	LC_InteresadoDocumentoTipo	E	V	E	V

FUENTE_ADMINISTRATIVA

#	Nombre Campo	Descripción	Tipo Campo	Dominio	Radicación	Recepción (Coordinador)	Evaluación	Revisión (Coordinador)
1	ESTADO_DISPONIBILIDAD	Indica si la fuente está o no disponible y en qué condiciones. También puede indicar porqué ha dejado de	Domain	COL_EstadoDisponibilidadTipo	E	V	E	V

		estar disponible, si ha ocurrido.						
2	FECHA_DOCUMENTO_FUENTE	Fecha de expedición del documento de la fuente administrativa.	Date		E	V	E	V
3	TIPO_PRINCIPAL	Tipo de formato en el que es presentada la fuente, de acuerdo con el registro de metadatos	Domain	CI_Forma_Presentacion_Codigo	E	V	E	V
4	COL_TIPO	Tipo documento fuente administrativa	String		E	V	E	V
5	NUMERO_FUENTE	Identificador del documento, ejemplo: número de la resolución, número de la escritura pública o número de radicado de una sentencia.	Domain	COL_FuenteAdministrativaTipo	E	V	E	V
6	OBSERVACION	Observación general	String		E	V	E	V
7	ENTE_EMITOR	Ente emisor de la fuente administrativa.	String		E	V	E	V
8	TIPO	Tipo de documento que soporta la relación de tenencia entre el interesado con el predio	Domain	COL_FuenteAdministrativaTipo	E	V	E	V

DERECHO

#	Nombre Campo	Descripcion	Tipo Campo	Dominio	Radicación	Recepción (Coordinador)	Evaluación	Revisión (Coordinador)
---	--------------	-------------	------------	---------	------------	-------------------------	------------	------------------------

1	DESCRIPCION	Descripción del derecho, la responsabilidad o la restricción.	String		V	V	E	V
2	FECHA_INICIO_TENENCIA	Fecha de inicio de tenencia del interesado con respecto al predio.	Date		V	V	E	V
3	FRACCION_DERECHO	Fracción de derecho	Integer		V	V	E	V
4	TIPO	Derecho que se ejerce.	Domain	LC_DerechoTipo	V	V	E	V
5	FECHA_INICIO_VIGENCIA	Fecha de la vigencia de los datos	Date		V	V	E	V
6	FECHA_FIN_VIGENCIA	Fecha de la vigencia de los datos	Date		V	V	E	V
7	ESTADO_DERECHO		Domain		V	V	E	V

INTERESADO_CONTACTO

#	Nombre Campo	Descripcion	Tipo Campo	Dominio	Radicación	Recepción (Coordinador)	Evaluación	Revisión (Coordinador)
1	AUTORIZA_NOTIFICACION_CORREO	Indica si el interesado autoriza notificación vía correo electrónico	Boolean		E	V	V	V
2	CORREGIMIENTO	Corregimiento de residencia del interesado.	String		E	V	V	V
3	CORREO_ELECTRONICO	Correo electrónico del interesado.	String		E	V	V	V
4	DEPARTAMENTO	Departamento de residencia del interesado	String		E	V	V	V

5	DIRECCION_RESIDENCIA	Dirección de residencia del interesado.	String		E	V	V	V
6	DOMICILIO_NOTIFICACION	Domicilio para notificaciones del interesado	String		E	V	V	V
7	MUNICIPIO	Municipio de residencia del interesado.	String		E	V	V	V
8	TELEFONO1	Número de teléfono de contacto del interesado.	String		E	V	V	V
9	TELEFONO2	Número de teléfono de contacto del interesado.	String		E	V	V	V
10	VEREDA	Vereda de residencia del interesado.	String		E	V	V	V

RESOLUCION

#	Nombre Campo	Descripción	Tipo Campo	Dominio	Radicación	Recepción (Coordinador)	Evaluación	Revisión (Coordinador)
1	ANIO_RADICADO	Año de radicación	String		V	V	E	V
2	NUMERO_RADICADO	Identificador del documento, número de radicado	String		V	V	E	V
3	ANIO_RESOLUCION	Año de resolución	String		V	V	E	V
4	NUMERO_RESOLUCION	Identificador del documento, número de la resolución.	String		V	V	E	V
5	FECHA_RESOLUCION	Fecha del documento.	Date		V	V	E	V

6	RUTA_DOCUMENTO	Ruta que almacena el documento de la resolución	String		V	V	E	V
---	----------------	---	--------	--	---	---	---	---