

Diálogos Geográficos N°3



Vol. 1:

**Experiencias internacionales de
implementación del Modelo**

LADM

(ISO 19152_2012)



Dirección de
INVESTIGACIÓN
y prospectiva

Modelo de Administración de Tierras - Colombia
Volumen 1

Experiencias internacionales de implementación del Modelo LADM (ISO 19152_2012)



Dirección de
INVESTIGACIÓN
y prospectiva

Modelo de Administración de Tierras - Colombia Volumen 1
**Experiencias internacionales de implementación del
Modelo LADM (ISO 19152_2012)**
primera edición
Bogotá / marzo 2024
ISBN xxxxxxxxxx
ISBN en línea xxxxxxxxxxxxxxxx

Instituto Geográfico Agustín Codazzi
Dirección de Investigación y Prospectiva

Johan Andrés Avendaño Arias
Director Técnico, Dirección de Investigación y Prospectiva

Diego Fernando Sánchez
Elkin Darío Pérez
Erick Nicolás Sarmiento Linares
Héctor Andrés Castro
Ivan Daniel Torres Beltrán
Juan Carlos Ramírez Caicedo
Mónica Vanessa Paternina Riaño
Paola Vanesa Navarrete Prada
Sebastián Sierra Bernal
Sebastián David García Guzmán
Investigadores

Oswaldo Ibarra
Alexander Páez
Revisión de los contenidos

Johan Andrés Avendaño Arias
Director Técnico, Dirección de Investi-
gación y Prospectiva
Coordinación

Gabriela Amaya Vásquez
Sofía Alejandra Estrada Cely
Diseño y diagramación

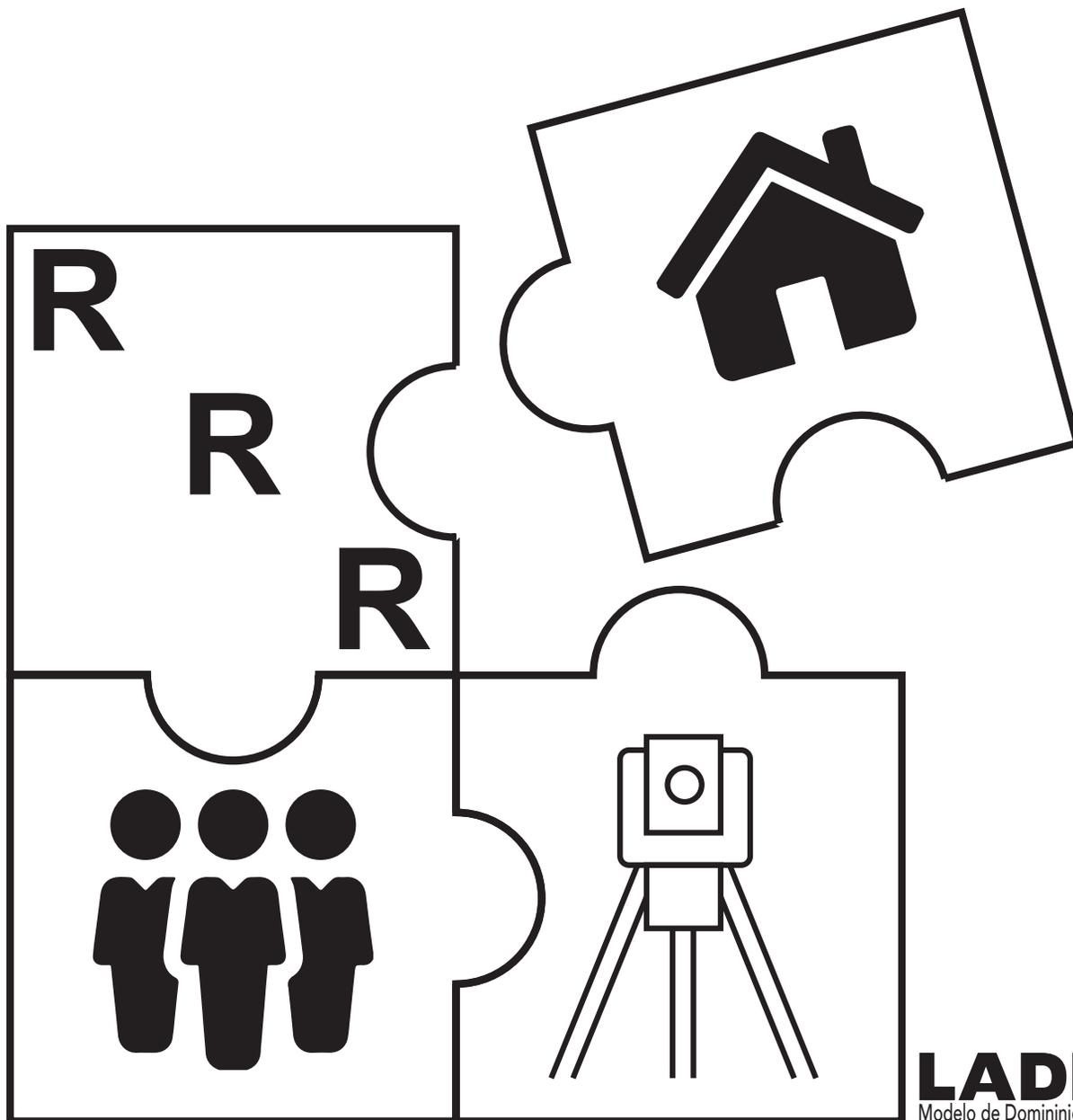
Sofía Alejandra Estrada Cely
Edición y corrección de estilo

CONSEJO DIRECTIVO

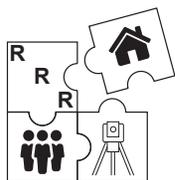
GUSTAVO FRANCISCO PETRO URREGO
Presidente de la República de Colombia
FRANCIA ELENA MÁRQUEZ MINA
Vicepresidenta de la República de Colombia
PIEDAD URDINOLA CONTRERAS
Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE
JORGE IVÁN GONZÁLEZ BORRERO
Director Departamento Nacional de Planeación – DNP
IVÁN VELÁSQUEZ GÓMEZ
Ministro de Defensa Nacional
MARÍA SUSANA MUHAMAD GONZÁLEZ
Ministra de Ambiente y Desarrollo Sostenible
JHENIFER MARÍA SINDEI MOJICA FLÓREZ
Ministra de Agricultura y Desarrollo Rural
GUSTAVO ADOLFO MARULANDA MORALES
Director General IGAC
MARTHA LUCÍA PARRA GARCÍA
Secretaría General IGAC

COMITÉ DIRECTIVO

GUSTAVO ADOLFO MARULANDA MORALES
Director General
DIEGO FERNANDO CARRERO BARÓN
Subdirector General
ANDERSON PUENTES CARVAJAL
Director Técnico Gestión de Información Geográfica
CARLOS ANDRÉS FRANCO PRIETO
Subdirector de Cartografía y Geodesia
RICARDO FABIÁN SIACHOQUE BERNAL
Subdirector de Agnología
MANUEL GUILLERMO BELTRÁN QUECAN
Subdirector de Geografía
MELISA LIS GUTIÉRREZ
Jefe Oficina Laboratorio Nacional de Suelos
LUISA CRISTINA BURBANO GUZMÁN
Directora de Gestión Catastral
JOHN GUIBSSON GARCÍA GUERRERO
Subdirector de Proyectos
ALEXIS JAVIER CARBONO MENDOZA
Subdirector de Avalúos
ANDRÉS FELIPE GONZÁLEZ VESGA
Director de Regulación y Habilitación
JOHAN ANDRÉS AVENDAÑO ÁRIAS
Director de Investigación y Prospectiva
ÓSCAR ROMERO GUEVARA
Jefe Oficina Observatorio Inmobiliario Catastral
PERLA YADIRA ROJAS MARTÍNEZ
Directora de Tecnologías de la Información y Comunicaciones
MARTHA IVETTE CHAPARRO DOMÍNGUEZ
Subdirectora de Información
DIANA LUCÍA SÁNCHEZ MORALES
Subdirectora de Sistemas de Información
CRISTIAN JOSE PETRO
Subdirector de Infraestructura Tecnológica
MARTHA LUCÍA PARRA GARCÍA
Secretaría General
GLORIA MARLÉN BRAVO GUAQUETA
Subdirectora de Talento Humano
MARÍA DEL PILAR GONZÁLEZ MORENO
Subdirectora Administrativa y Financiera
FABIÁN EDUARDO CAMELO SÁNCHEZ
Jefe Oficina Asesora de Planeación
ERNESTO ANTONIO BARRERO JALLER
Jefe Oficina Asesora Jurídica
ALEJANDRA MONTENEGRO PINZÓN
Jefe Oficina Asesora de Comunicaciones
FABIÁN EDUARDO CAMELO SÁNCHEZ
Jefe Oficina Asesora de Planeación
ESPERANZA GARZÓN BERMÚDEZ
Jefe Oficina Asesora de Control Interno
NATALIA ROJAS GONZÁLEZ
Jefe Oficina Control Interno y Disciplinario
MARÍA ALEJANDRA FERREIRA HERNÁNDEZ
Jefe Oficina de Relación con el Ciudadano



LADM COL
Modelo de Dominio de Administración de Tierras



Índice

Introducción **3**

LADM como estándar **5**
internacional

Producción científica LADM **7**

Experiencias **12**
internacionales del Modelo
LADM

Referencias **18**

Índice de tablas

- Tabla 1.** Fuentes de publicación con mayor participación en la investigación basada en el modelo LADM durante 2012-2020 **8**
- Tabla 2.** Los 10 países con mayor participación en la investigación basada en el modelo LADM durante 2012-2020 **9**
- Tabla 3.** Temáticas tratadas por país según sus investigaciones relacionadas con el modelo LADM durante 2012-2020 **11**

Índice de figuras

- Figura 1.** Mapa conceptual de lectura para los documentos relacionados con la conceptualización LADM en Colombia **2**
- Figura 2.** Red temática involucrada en la aplicación del modelo LADM durante 2012-2020 **10**
- Figura 3.** Diagrama Interlis del modelo LADM para valoración **16**

Consideraciones previas

El Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), en su ejercicio de máxima autoridad catastral, dispone a continuación una serie de documentos lineales y progresivos de la cual el presente escrito es el inicial. Estos son el resultado de un proceso de investigación enfocado a la revisión bibliográfica y la generación de documentos que sirvan como insumo para la comprensión, el desarrollo y la promoción del Modelo de Dominio de Administración de Tierras (LADM, por sus siglas en inglés) y la adopción de este al perfil colombiano denominado LADM-COL.

Durante la lectura de los documentos será posible encontrar diversos análisis técnicos y metodológicos sobre el proceso, la historia, los cambios y el comportamiento que ha presentado el Modelo Extendido Catastro-Registro LADM-COL y los distintos modelos de aplicación que surgieron en el marco del Catastro Multipropósito, buscando así que el enfoque catastral sea el centro de estos escritos para que los diversos actores del catastro y la comunidad en general tengan al alcance una versión depurada y sintética de los procesos, lecciones y estado actual de la adopción de los modelos, a partir de documentación oficial desde el IGAC como ente rector.

En cuanto a la documentación de estos modelos, se ha observado que la información oficial emitida por distintas entidades de orden nacional, si se contrasta en el tiempo, desde la concepción de la inclusión del estándar en Colombia, puede presentar algunas ambigüedades o parecer inconsistente en cuanto a la terminología asociada para designarlos y a las competencias sobre estos. Lo anterior corresponde al desarrollo, evolución y entendimiento institucional de la implementación del Modelo de Administración de tierras en Colombia, orientado hacia la gestión catastral con enfoque multipropósito.

A continuación se presenta un mapa conceptual en el que se dispone el nombre de cada documento, una descripción sintética y la posición que ocupa dentro de la secuencia de estos, con la intención de delimitar su alcance y dar al lector una visión general que le permita navegar con mayor facilidad sus contenidos (Figura 1).

Guía de lectura Cartillas LADM

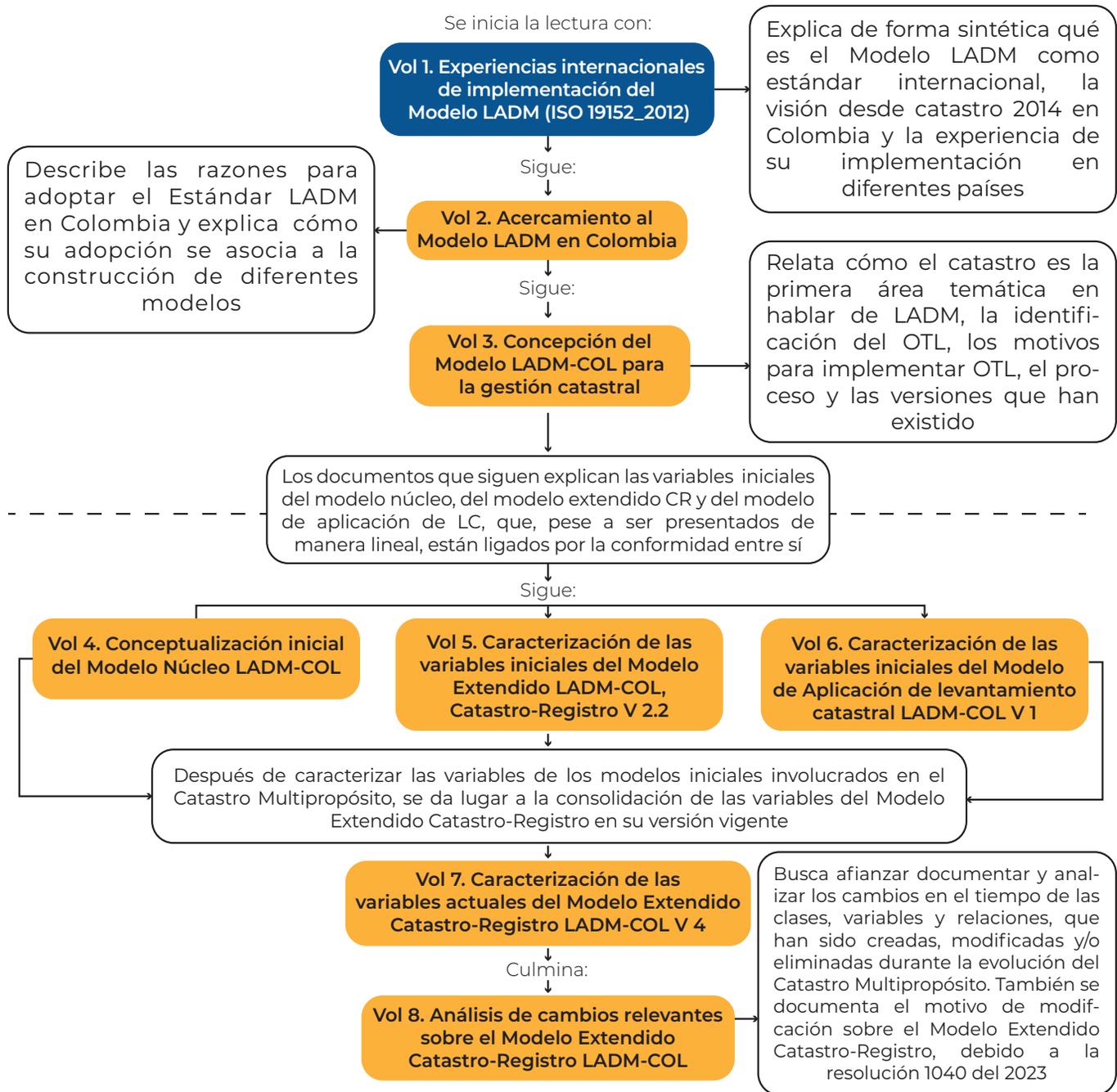


Figura 1. Mapa conceptual de lectura para los documentos relacionados con la conceptualización LADM en Colombia. **Fuente:** elaboración propia.

Introducción

El documento que se presenta a continuación aborda una visión general del estándar LADM (Land Administration Domain Model), como un modelo conceptual para la administración de tierras, que ha sido desarrollado por el comité técnico ISO/TC 211 (Geographic information/Geomatics). El objetivo principal del estándar es proporcionar un marco semántico común para el modelado de datos en el proceso de administración de tierras cuya base es la información catastral, la cual debe ser interoperable e integrable con los demás sistemas de información oficiales de cada país.

Esta cartilla está dividida en tres secciones principales:

- La primera sección proporciona una introducción al estándar LADM, su historia, sus objetivos, su aplicación y estructura. Esta última compuesta por:

- » Paquetes principales: interesados (Party), administrativo (Administrative) y unidad espacial (Spatial_Unit).
- » Subpaquete: topografía y representación (Surveying and Representative).
- » Componente transversal (clase abstracta): soporte documental (Source).

Cada uno de estos componentes representa un aspecto diferente de la administración de tierras, como los derechos y obligaciones de las personas sobre la tierra, los procesos administrativos relacionados con la tierra, la representación física de la tierra y la documentación que respalda los datos catastrales.

- La segunda sección analiza la producción científica sobre el LADM, iden-

tificando los temas más frecuentes y los enfoques metodológicos más utilizados. Entre los enfoques metodológicos más frecuentes en la producción científica sobre el LADM se incluyen:

- » El análisis de casos de estudio.
- » La evaluación empírica y experimental del estándar.
- » El desarrollo de herramientas y aplicaciones informáticas para el manejo de datos catastrales.
- » La definición y aplicación de perfiles nacionales o locales del estándar.

- Finalmente, la tercera sección presenta algunas experiencias internacionales de implementación del LADM, destacando los desafíos y las oportunidades que este modelo plantea. Los países que más han investigado y documentado los casos de éxito son Australia, Brasil, Canadá, China, Colombia, Francia, India, Países bajos, España y Reino Unido.

Durante el desarrollo de la lectura podrá encontrar que el estándar LADM es flexible y extensible, lo que permite adaptarse a las diferentes realidades y necesidades de cada país o región, mediante la definición de perfiles nacionales o locales.

LADM Como estándar internacional

El estándar LADM nació como resultado de un proceso que duró más de una década y contó con la colaboración entre expertos, organizaciones y países interesados en mejorar la administración de tierras. El objetivo principal del estándar es proporcionar un modelo conceptual común para el modelado de datos en el proceso de administración de tierras, cuya base es la información catastral interoperable e integrable con los demás sistemas de información oficiales de cada país. El modelo busca abarcar y representar los aspectos legales, físicos y administrativos que existen en la relación entre las personas y la tierra.

Su inicio radica en el proceso de desarrollo del estándar LADM en 1994, cuando el comité técnico ISO/TC 211 (Geographic information/Geomatics) decidió crear un grupo de trabajo para desarrollar un modelo conceptual universal para la administración de tierras. Este grupo estuvo integrado por expertos de diferentes países y disciplinas y se basó en la revisión y la integración de modelos existentes, así como en la definición de nuevos conceptos y relaciones.

El primer borrador del estándar LADM se publicó en 2003 y fue sometido a varias revisiones y comentarios por parte de los miembros del grupo de trabajo y otros interesados, hasta el año 2012 cuando el estándar LADM fue finalmente aprobado como una norma ISO (19152:2012), después de un proceso de votación y revisión por parte de los miembros del comité técnico ISO/TC 211 (Van Oosterom y Lemmen, 2015).

El modelo LADM es flexible y extensible, lo que le permite adaptarse a las diferentes realidades y necesidades de cada país o región, mediante la definición de perfiles nacionales o locales (Poyatos et al., 2017). Este modelo se compone de los siguientes elementos:

- » Tres paquetes principales: interesados (Party), administrativo (Administrative) y unidad espacial (Spatial_Unit).

- » Un subpaquete: topografía y representación (Surveying and Representative), que se deriva de unidad espacial.
- » Un elemento transversal: soporte documental (Source).

El estándar LADM ha sido objeto de una creciente atención en la investigación y la práctica de la administración de tierras a nivel global, así como un compromiso con el uso de estándares internacionales para lograr este objetivo. Desde su aprobación como norma ISO en 2012, se han publicado cientos de artículos, libros, tesis y otros documentos relacionados con el estándar, que abarcan una amplia variedad de temas y enfoques.

Entre los documentos oficiales publicados como resultados de investigaciones, aplicaciones, casos de estudio, entre otros, resalta el artículo “LADM—experiences and challenges in implementation” (Govedariaca et al., 2018), en el que los autores reconocen que el modelo LADM, en efecto, ha mejorado la gestión catastral de varias maneras: por una parte, proporciona un marco semántico y conceptual común para la estandarización de los procesos y los datos, lo que permite y promueve una mayor interoperabilidad e integración entre los diferentes sistemas y países. Además, los datos catastrales que se encuentran bajo este estándar pueden ser compartidos y utilizados por cualquier tipo de parte interesada que cuente con un conocimiento técnico especializado para su comprensión, ya que su manera de intercambio podrá ser definida por cada entidad o gobierno estatal.

En segundo lugar, se habla de que el modelo LADM ha mejorado la calidad y precisión de los datos en sí mismos, ya que proporciona una estructura clara y coherente para la gestión de la información geográfica. Lo anterior ayuda a garantizar que los datos sean precisos, actualizados y completos. Finalmente, el estándar LADM también ha promocionado una mejor accesibilidad y transparencia de los datos catastrales al promover el acceso público a los mismos y proporcionar servicios electrónicos que faciliten dicha gestión.

A pesar de que muchos países están avanzando en la implementación del modelo LADM como estándar ISO 19152:2012, la mayoría reconoce que aún presenta algunos desafíos. Entre estos resalta la falta de conocimiento del mismo, la ausencia de recursos financieros y humanos para su desarrollo, la resistencia al cambio de algunos gobiernos, la complejidad que tiene la migración de datos de un modelo a otro y la necesidad de una mayor colaboración entre las diferentes partes interesadas o actores de tales procesos. A esto se suma que el modelo LADM puede incluso requerir cambios en las regulaciones y legislaciones existentes, lo que lo puede convertirse en un proceso oneroso (Govedariaca et al., 2018).

Para finalizar la descripción del estándar internacional es importante ver cómo, debido al alto impacto e importancia del mismo, el comité técnico ISO/TC 21, en conjunto con un grupo de asesores expertos, decidieron poner en marcha una segunda edición del estándar LADM, en el cual se busca agregar herramientas y soluciones para apoyar la georregulación del espacio marino, almacenar y disponer información de valoración e incluir la información de planificación con referencia espacial. Este nuevo estándar está cada vez más cerca de la implementación, lo restante es refinar algunos elementos de la edición que no se contemplaron y que además se centraron únicamente en el registro y/o administración de tierras (Lemmen et al., 2023).

Producción científica LADM

La investigación sobre el Modelo de Datos para la Administración de Tierras se ha centrado en una serie de temas clave entre los cuales se encuentran los siguientes:

- » La implementación y la aplicación del estándar en diferentes contextos y países.

- » La interoperabilidad y la integración de datos catastrales con otros sistemas de información oficiales.
- » La evaluación y el mejoramiento de la calidad de los datos catastrales.
- » La participación y el empoderamiento de los usuarios de los datos catastrales.
- » La relación entre los datos catastrales y otros sistemas de información geográfica (Polat et al., 2022).

Los enfoques metodológicos más frecuentes en la producción científica sobre el LADM incluyen el análisis de casos de estudio, la evaluación empírica y experimental del estándar, el desarrollo de herramientas y aplicaciones informáticas para el manejo de datos catastrales y la definición y aplicación de perfiles nacionales o locales del estándar (Polat et al., 2022). Algunas de las fuentes de publicación que hablan del LADM se resumen a continuación (Tabla 1).

Puesto	Nombre de la fuente de publicación	Número y porcentaje de la publicación basado en la investigación LADM
1	Recuento y revisión de los eventos de la FIG	81 (46.2%)
2	Política de uso del suelo	29 (16.5%)
3	Revista Internacional de Geo Información ISPRS	11 (6.3%)
4	Revisión de Encuestas	7 (4%)
5	Notas de clase sobre Geo Información y Cartografía	4 (2.3%)
6	Entorno informático y Sistemas Urbanos	4 (2.3%)
7	GIM (Magazine de geomática y otros factores) Internacional	4 (2.3%)
8	Otras fuentes de publicación (17 distintas)	35 (20%)

Tabla 1. Fuentes de publicación con mayor participación en la investigación basada en el modelo LADM durante 2012-2020. **Fuente:** Polat et al. (2022).

Según Polat et al. (2022), se identificaron 187 instituciones, de las cuales 73,3% son académicas y 24,7% no lo son. Se encontró que las instituciones que más contribuyen son la Universidad Tecnológica de Delft (59 publicaciones), la Universidad de Twente (32 publicaciones), ambas de Holanda, y la Universidad Tecnológica de Malasia (22 publicaciones).

Estas instituciones juegan un papel crucial en el desarrollo y el diseño del LADM, pues en algunos casos se constituye una red de colaboración entre las instituciones. Por ejemplo, se observa una alta interacción entre las instituciones holandesas y malayas, como sucede, aunque en menor intensidad, entre algunas instituciones de diferentes países (Tabla 2).

Puesto	País	Número y porcentaje de publicación según autores
1	Holanda	70 (40%)
2	Malasia	25 (14.3%)
3	Grecia	21 (12%)
4	Turquía	20 (11.4%)
5	Australia	17 (9.7%)
6	Suiza	11 (6.3%)
7	China	9 (5.1%)
8	Serbia	9 (5.1%)
9	Corea del Sur	6 (3.4%)
10	Portugal	5 (2.9%)
11	Otros países	55 (31.4%)

Tabla 2. Los 10 países con mayor participación en la investigación basada en el modelo LADM durante 2012-2020. **Fuente:** Polat et al. (2022).

Un elemento que sobresale es la centralización de la investigación basada en el modelo LADM en Holanda que, como pioneros y partícipes en la formu-

En la figura anterior se puede ver la red de temáticas que se presentan en cada uno de estos artículos científicos e investigaciones publicadas relacionadas al LADM, de la que se puede derivar la siguiente síntesis (Tabla 3).

País	Temáticas abordadas
Holanda	Integración del LADM en temas catastrales, modelado de datos 3D, CityGML y valoración económica de bienes raíces.
Malasia	Creación de perfiles propios de país basados en LADM, visualización de datos y levantamiento de información geográfica en campo basada en LADM.
Grecia	Creación de perfiles propios de país basados en LADM e implementación del LADM en el modelo catastral.
Turquía	Creación de perfiles propios de país basados en LADM, administración de tierras y valoración económica de bienes raíces.
Australia	Creación de perfiles propios de país basados en LADM y modelado de datos espaciales.
Suiza	Creación de perfiles propios de país basados en LADM, implementación del LADM para el catastro y modelado para la red de servicios públicos.
China	Catastro y registro de la propiedad.
Serbia	Modelado de la red de servicios públicos basado en LADM.
Corea del Sur	Catastro y valoración económica.
Portugal	Administración ambiental basada en LADM.
Otros países	Creación de perfiles propios de país basados en LADM, modelado de administración de datos espaciales, catastro y administración de tierras.

Tabla 3. Temáticas tratadas por país según sus investigaciones relacionadas con el modelo LADM durante 2012-2020. **Fuente:** Polat et al. (2022).

La investigación basada en el modelo LADM y sus publicaciones a nivel mundial sugieren la efectividad de este en la interoperabilidad, integración e innovación en el sistema de administración de tierras. Temáticas como la valoración, la infraestructura de datos espaciales, el enfoque de género, entre otros, son algunos retos que pueden ser explorados implementando una metodología colaborativa entre el modelo LADM y el modelo de gestión propio de cada temática (Polat et al., 2022).

Experiencias internacionales del Modelo LADM

A nivel internacional, el modelo LADM ha sido usado en muchas situaciones para mejorar la eficiencia en el manejo de información catastral. Entre los casos de implementación se encuentran, por ejemplo, los países de la región de los Balcanes; en Serbia se implementó un módulo de gestión de oficinas y servicios web catastrales para el gobierno. Por otro lado, en Montenegro, se implementaron módulos para el mantenimiento de datos catastrales alfanuméricos, la gestión de oficinas y herramientas GIS personalizadas (Govedarica et al., 2018).

En la misma línea se tiene que Australia, Brasil, Canadá, China, Colombia, Francia, India, Países bajos, España y Reino Unido han implementado el modelo LADM; sin embargo, cuando se comparan los procesos es posible ver que existen dos extremos: en un lado están países como Australia, España, Reino Unido y Francia, en los que la implementación se vio favorecida por el apoyo político y financiero de sus gobiernos, que no solo han invertido en la capacitación de sus empleados sino que además han desarrollado herramientas y técnicas de implementación, así mismo, Canadá y Países bajos han tenido implementaciones exitosas y coherentes gracias a las organizaciones activamente involucradas. En el otro extremo están Brasil y China, donde ha habido un pro-

ceso más lento, ya que las legislaciones de estos países sobre la propiedad de la tierra son complejas y deben adaptar el Modelo a estas condiciones. También vale la pena mencionar el caso de India y Colombia, que han tenido un proceso lento debido a la falta de datos disponibles y a la necesidad de integrar datos de diferentes fuentes (Van der Molen et al., 2020).

En general, sobre los casos de implementación, se puede decir que el estándar LADM estimula y acelera la implementación de los sistemas de administración de tierras de código abierto (Lemmen et al., 2015), de una manera eficiente, efectiva y sostenible (Van Oosterom y Lemmen, 2015).

Para el caso de Colombia, está en marcha un proyecto que consiste en el desarrollo e implementación de un Geoportal para la administración del territorio en Colombia, como iniciativa liderada por el Estado colombiano para modernizar la gestión territorial. El Geoportal tiene como objetivo proporcionar un acceso único a datos de diferentes fuentes, lo que facilitará la toma de decisiones y la prestación de servicios y geoservicios de consulta e integración. Según Poyatos et al. (2017), el uso del modelo LADM en el Geoportal tendrá las siguientes ventajas:

- » Mejorará la interoperabilidad de los datos de administración del territorio: el modelo LADM proporciona una visión común de los datos de administración del territorio, lo que facilitará la comunicación y la colaboración entre diferentes organizaciones.
- » Garantizará la consistencia de los datos de administración del territorio: el modelo LADM proporciona un conjunto de definiciones estándar para los diferentes tipos de datos de administración del territorio, lo que ayudará a evitar errores y malentendidos.
- » Facilitará el intercambio de datos de administración del territorio: el modelo LADM proporciona un conjunto de reglas para el intercambio de datos de administración del territorio, lo que ayudará a garantizar que los datos

sean transferidos de manera correcta y eficiente.

Retomando la línea de los casos de estudio está Indonesia, donde Aditya et al. (2021) presentan un diseño e implementación de una aplicación móvil enfocada al registro de la propiedad, la cual permite a los agrimensores recoger datos de campo sobre las parcelas y sus titulares siguiendo el estándar LADM. La aplicación utiliza el formato de almacenamiento conocido como “GeoPackage”, con el fin de acopiar y sincronizar los datos espaciales y administrativos recolectados, además de conectarse con sensores externos como el GNSS y el lector de huellas dactilares para mejorar la precisión y la verificación de los datos. Una de las finalidades de la aplicación es validar los títulos de propiedad existentes, usando lo que se conoce como “titulación forense”, que consiste en verificar la correspondencia entre los datos espaciales y legales de las parcelas registradas y los documentos en papel, para así resolver las inconsistencias o las lagunas mediante entrevistas en campo y fotografías de los documentos.

Los resultados fueron analizados teniendo en cuenta la usabilidad y eficiencia de la aplicación, así como la calidad y consistencia de los datos; también se analizó el impacto que conlleva implementar el estándar LADM teniendo en cuenta la existencia de un sistema de administración de tierras con un modelo de datos distinto, encontrando que la aplicación del estándar facilita y mejora la completitud de la información almacenada, además se integra de una manera sencilla a cualquier sistema (Aditya et al., 2021).

Otro caso de implementación del modelo LADM es el estudio realizado en Croacia, cuya temática principal fue la valoración económica de los bienes raíces, pues se utilizaron los datos de los registros públicos para probarlos en un proceso de valoración masiva, usando como base el modelo LADM. La manera en que se realiza el modelamiento de la valoración se da en dos momentos: el primero, a través de la identificación de campos coincidentes entre el estándar LADM con los registros existentes; y el segundo, en la propuesta de una clasi-

ficación de datos a partir de la realidad de los bienes y sus atributos (Tomić et al., 2021).

Los resultados del proyecto sugieren que el estándar LADM y sus modelos propuestos pueden integrar la mayoría de los datos necesarios para la valoración económica masiva de dichos bienes, además de encontrar que varios de ellos ya están incluidos dentro de los mismos. Sin embargo, se logra determinar que para que el modelo LADM funcione a cabalidad, es necesaria una actualización de los datos existentes, además de realizar ajustes a los modelos extendidos basados en el LADM y para esto es necesario incorporar nuevos atributos, definir reglas de negocio, armonizar los conceptos y estandarizar los formatos dentro de la gestión de la información (Tomić et al., 2021).

En Turquía se buscó probar las capacidades del modelo LADM en la temática de valoración económica para plasmar un estándar de procesos. Allí se desarrolló un prototipo para la valoración de propiedades, incorporando el esquema conceptual conocido como el LADM_VM, que precisa las características y semántica de los registros de valoración económica y los relaciona con el catastro, el registro de edificios, de viviendas, entre otros. La valoración de propiedades es una parte del sistema de administración de tierras que involucra la tributación, la expropiación y las transacciones en donde el valor de la tierra es lo primordial (Kara et al., 2021).

La propuesta presentada se basó en la combinación del modelo núcleo LADM adoptado para Turquía, el modelo de valoración de Turquía y la versión propuesta para las valoraciones relativas a la tributación, las cuales son recurrentes durante el año y cubren los aspectos espaciales y físicos de las unidades de valoración, las partes interesadas en las prácticas de valoración y la información sobre los impuestos recurrentes en Turquía (Kara et al., 2021)

Durante la implementación del modelo LADM para valoración en Turquía se tuvo en cuenta el diseño en lenguaje UML, los esquemas de bases de datos

y los formatos de intercambio. También se puede implementar con mayor eficiencia teniendo en cuenta aspectos bitemporales, las relaciones de generalización y los ejemplos de valoración recurrentes en Estambul (Kara et al., 2021).

Como objetivo del proyecto se buscaba evaluar la operatividad del prototipo de sistema de administración de Tierras basado en el modelo LADM_VM para garantizar la valoración de propiedades, en el que se demostró que, a partir de este estándar, el prototipo fue capaz de manejar con éxito conjuntos de datos de muestra relacionados con la tasación inmobiliaria, incluyendo geometrías en 3D (otra temática a tener en cuenta) de unidades de tasación e información sobre tasaciones históricas. Como recomendaciones finales del escrito se definen líneas de investigación futuras que permitirán verificar más específicamente el estándar LADM y su adopción LADM_VM para procesos relacionados con la administración de tierras encontrando:

- » Modelamiento tritemporal basado en el Modelo LADM_VM.
- » Ventajas y desventajas de los formatos de intercambio de información como JSON, GEOJSON, GML, RDF, entre otros.
- » Ventajas y desventajas de implementar el LADM_VM con modelos como CityGML, LandInfra/InfraGML y BIM.
- » Viabilidad de un prototipo de visualización y difusión en 3D a nivel de unidad de construcción.

A continuación se evidencia la gráfica dispuesta en el artículo sobre el modelo de datos que se usó para la aplicación del prototipo respetando la conformidad del estándar LADM Internacional y el LADM_VM (Figura 3).

- » Implementación de la implementación: facilita consejos para la implementación de los datos, los procesos, las herramientas y las técnicas del modelo LADM.
- » Operación y mantenimiento de la implementación: proporciona consejos para la operación y el mantenimiento de la implementación del modelo LADM

Durante la elaboración de la propuesta se construye una visión holística de la gestión de la información territorial, ya que el modelo LADM no se limita a la información geoespacial, sino que también incluye información legal, financiera y administrativa. Esto permite una visión más completa de la propiedad y el uso de la tierra.

Se demuestra que el modelo LADM_VM es capaz de representar la información requerida y producida en los procesos de valoración recurrentes y que puede facilitar la integración e interoperabilidad entre los sistemas de administración de tierras, siempre y cuando las partes interesadas participen activamente. Por último, Kara et al. (2021) sugieren ampliar el alcance del perfil LADM del país para cubrir otros propósitos de valoración, probar el prototipo con conjuntos de datos más grandes y reales, y comparar el modelo LADM_VM con otros modelos existentes a nivel internacional para observar y comprender oportunidades de mejora.

Referencias

- Aditya, T., Sucaya, I. K. G. A., y Nugroho Adi, F. (2021). LADM-compliant field data collector for cadastral surveyors. *Land Use Policy*, *104*, 105356. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2021.105356>
- Çağdaş, V., Kara, A., Van Oosterom, P., Lemmen, C., Işıkdağ, Ü., Kathmann, R., y Stubkjær, E. (2016). An initial design of iso 19152:2012 ladm based valuation and taxation data model. *ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, *IV-2/W1*, 145-154. <https://doi.org/10.5194/isprs-annals-IV-2-W1-145-2016>
- Govedarica, M., Radulović, A., y Popović, D. (2018). *Ladm – experiences and challenges in implementation*. <https://repository.tudelft.nl/islandora/object/uuid%3Adeea884f-Obfa-415e-858d-722773c53e85>
- International Organization for Standardization. (2012). ISO 19152:2012. Geographic information – Land Administration Domain Model (LADM). Ginebra, Suiza.
- Kara, A., Çağdaş, V., Isikdag, U., Van Oosterom, P., Lemmen, C., y Stubkjaer, E. (2021). The ladm valuation information model and its application to the turkey case. *Land Use Policy*, *104*, 105307. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2021.105307>
- Lemmen, C., Van Oosterom, P., Kara, A., Kalogianni, E., Alattas, A., e Indrajit, A. (2023). *Overview of developments of edition II of the land administration domain model*.
- Polat, Z. A., Alkan, M., Paulsson, J., Paasch, J. M., y Kalogianni, E. (2022). Global scientific production on LADM-based research: A bibliometric analysis from 2012 to 2020. *Land Use Policy*, *112*, 105847.
- Poyatos Benadero, M., Morales Escobar, A. A., Guarín, A. P., y Barón, L. V. (2017). El Geoport al para la Administración de Tierras en Colombia. *Revista Cartográfica*, *95(2)*, 280-289. DOI: <https://doi.org/10.35424/rcarto.i95.280>
- Tomić, H., Ivić, S. M., Roić, M., y Šiško, J. (2021). Developing an efficient property valuation system using the LADM valuation information model: A Croatian case study. *Land Use Policy*, *104*, 105368.
- Van der Molen, A. T. A., Van Oosterom, R. A. P., y Van Loenen, M. A. (2020). A comparison of LADM implementation experiences in 10 countries. *Land Administration International*, *25(1)*, 1-21.
- Van Oosterom, P., y Lemmen, C. (2015). The land administration domain model (LADM): Motivation, standardisation, application and further development. *Land Use Policy*, *49*, 527-534.
- Van Oosterom, R. A. P., Van der Molen, A. T. A., y Van Loenen, M. A. (2019). *Implementing the LADM: A guide for land administration agencies*. International Organization for Standardization.



Este documento fue elaborado en el grupo de investigación de Geomática, adscrito a Minciencias, del Instituto Geográfico Agustín Codazzi. El trabajo fue promovido por la Dirección de Investigación y Prospectiva, en el marco del proyecto “Conceptualización LADM y desarrollo de aplicaciones para interoperabilidad en la información de la administración de tierras”.