



MODELO DE DATOS GEOGRÁFICOS PARA EL SEGUIMIENTO Y CONTROL DE LA GESTIÓN PREDIAL EN PROYECTOS 4G Y 5G DE LA AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA.

GEOGRAPHIC DATA MODEL FOR THE MONITORING AND CONTROL OF PROPERTY MANAGEMENT IN 4G AND 5G PROJECTS OF THE NATIONAL INFRASTRUCTURE AGENCY.

José Reiner Morales Salguero
3101562
Ingeniero Catastral y Geodesta.

Director trabajo de grado:
Ing. Fredy Alberto Gutiérrez García
MSc Gestión de la Información y Tecnologías Geoespaciales
MSc in Geographic Information Science and Systems

**UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
ESPECIALIZACIÓN EN GEOMÁTICA
NOVIEMBRE DE 2021
BOGOTÁ-COLOMBIA**

MODELO DE DATOS GEOGRÁFICOS PARA EL SEGUIMIENTO Y CONTROL DE LA GESTIÓN PREDIAL EN PROYECTOS 4G Y 5G DE LA AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA.

GEOGRAPHIC DATA MODEL FOR THE MONITORING AND CONTROL OF PROPERTY MANAGEMENT IN 4G AND 5G PROJECTS OF THE NATIONAL INFRASTRUCTURE AGENCY.

José Reiner Morales Salguero
Ingeniero Catastral y Geodesta.
Candidato a Especialista en Geomática.
Universidad Militar Nueva Granada.
Bogotá, Colombia
est.joser.moraless@unimilitar.edu.co

RESUMEN

Dentro del proceso de modernización de la infraestructura vial en Colombia, a partir de la figura de las Asociaciones Público Privadas y la creación de la Agencia Nacional de Infraestructura se han venido desarrollando una serie de proyectos viales llamados de Cuarta y Quinta Generación, con el fin de adquirir las áreas requeridas para cada uno de los proyectos, la ANI ha generado dentro de los contratos herramientas de seguimiento y control que aseguran de manera eficaz y eficiente la ejecución del proyecto; Una de estas herramientas es la Tira Topográfica en donde adicionalmente se solicita la entrega de una Geodatabase, sin embargo, no existe un estándar para la creación de este entregable, haciendo que exista un volumen de información voluminoso y sumamente desorganizado. Este artículo relaciona los aspectos tenidos en cuenta en la realización de un modelo de Datos Geográfico para el seguimiento y control de la gestión predial que permitirá brindar parámetros para este tipo de proyectos, de tal manera que toda la información relacionada con el proceso de adquisición predial tenga una estructura homogénea, con componentes, capas, tablas y dominios que, integrados entre sí, condensaran de manera organizada toda la información relevante dentro del proceso de adquisición predial.

Palabras Clave: Geodatabase, Adquisición Predial, Modelo de Datos Geográfico, predios, Vía 4G, Vía 5G, Proyecto Vial, Identificación Predial.

ABSTRACT

Within the modernization process of the road infrastructure in Colombia, based on the figure of the Public-Private Associations and the creation of the National Infrastructure Agency, a series of road projects called Fourth and Fifth Generation have been developed, with the aim of acquiring the areas required for each of the projects, the ANI has generated monitoring and control tools within the contracts that ensure the effective and efficient execution of the project; One of these tools is the Topographic Strip where the delivery of a Geodatabase is also requested, however, there is no standard for the creation of this deliverable, causing a voluminous and highly disorganized volume of information to exist. This article relates the aspects taken into account in the realization of a Geographic Data model for the monitoring and control of property management that will allow providing parameters for this type of project, in such a way that all the information related to the property acquisition process have a homogeneous structure, with components, layers, tables and domains that, integrated with each other, will condense in an organized manner all the relevant information within the property acquisition process.

Keywords: Geodatabase, Property Acquisition, Geographical Data Model, properties, Via 4G, Via 5G, Road Project, Property Identification.

INTRODUCCIÓN

Colombia desde 2013 ha iniciado un proceso de modernización de la infraestructura vial del país que tiene como objetivo principal responder a las exigencias del mercado, reduciendo los tiempos de viaje de las mercancías en un 30%, reducir los costos de operación vehicular en un 20%, reducir las emisiones de Dióxido de Carbono [1], esta modernización permitirá elevar el nivel de competitividad frente a los tratados de libre comercio que se han firmado, promover el turismo y generar empleo permitiendo el desarrollo del país [2], para esto, a través de la redacción de la Ley 1682 de 2013 [3] llamada también Ley de Infraestructura, se creó la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI) la cual a través de Asociaciones Público Privadas (APP) ha iniciado varios proyectos llamados concesiones 4G y 5G que permitirán cumplir con el objetivo planteado.

En este momento existen 29 proyectos 4G en ejecución de los cuales diez ya superan el 85% de ejecución, en estos se destacan: el proyecto Girardot-Honda-Puerto Salgar (100%), Cartagena-Barranquilla y Circunvalar de la Prosperidad (99,71%) y la Autopista Conexión Pacífico 2 (99,31%); se espera que para finales de 2021 sean entregadas varios de estos proyectos [4].

En lo referente a los proyectos de 5G, se tiene planeado un total de 15 proyectos, de los cuales ocho pertenecen a carreteras, cuatro a aeropuertos, dos relacionados con navegabilidad y uno de carácter férreo, hasta la fecha solo se ha adjudicado el proyecto Nueva Malla Vial del Valle del Cauca – Corredor accesos Cali y Palmira que se encuentra en este momento en etapa pre constructiva [5].

Con el fin de adquirir los terrenos necesarios para el mejoramiento o construcción de las vías, la ANI ha determinado de manera detallada el procedimiento de adquisición

predial de tal manera que, se asegure la disponibilidad de los terrenos para el inicio de las obras constructivas, generando herramientas que permiten el seguimiento y control del proceso adquisitivo de las áreas de cada uno de los proyectos haciendo un adecuado uso de los recursos y asegurando que se cumplan los tiempos de ejecución en cada caso. Dentro de este proceso de seguimiento y control la ANI ha generado los siguientes formatos que permiten el seguimiento de la gestión predial que se encuentran definidos generalmente en el Apéndice Técnico “Gestión Predial” de cada uno de los contratos de concesión bajo el esquema APP [6]:

- Metodología de Adquisición de Predios
- Cronograma de Adquisición de Predios
- Semáforo Predial
- Sabana Predial
- Tira Topográfica

Es en el entregable de “Tira Topográfica” donde existe contractualmente la obligación por parte del concesionario de entregar este en formato de una *Geodatabase*, sin embargo, aún no existe un modelo de GDB que garantice uniformidad para este producto, adicionalmente, en este momento hay en ejecución 29 proyectos 4G y 8 proyectos 5G por lo que el volumen de información geográfica entregada mes a mes a esta agencia es voluminoso pero no estandarizado, por lo tanto, diseñar e implementar un modelo para la estandarización de la información espacial, es una necesidad urgente.

Una *Geodatabase* es un archivo en la cual se almacena un conjunto de datos geográficos o *datasets* de diversos tipos (ráster y vector) bajo un mismo sistema de coordenadas [7], esta base de datos espacial es administrada en una carpeta de archivos.

En esta misma línea, y según la Infraestructura de Datos Espaciales de Bogotá [8], un diccionario de datos es una herramienta que permite fortalecer la gestión de los datos, en la cual se encuentra las definiciones y propiedades de estos, (atributos, dominios, asociaciones y operaciones), lo cual permite identificar claramente el propósito, alcance y campo de aplicación, sirviendo a los usuarios como guía del tipo de información que encontrara en su contenido, en este orden de ideas, la implementación de un diccionario de datos permite:

- Ordenar de manera funcional y conceptual los datos, permitiendo articular la información de tipo alfanumérica, vectorial y ráster.
- Tener un mayor control de la información.
- Obtener la fuente primaria de información para la construcción de catálogos de objetos y modelos de datos, entendiendo que estos requieren la definición de conceptos claros para ser construidos.
- Consolidar conceptos claros, unificados y consistentes de la información de uso diario para la entidad.

Teniendo en cuenta todo lo anterior, es necesario contar con estándares que permitan a la Agencia Nacional de Infraestructura una organización adecuada de la información

geográfica, alfanumérica y cartográfica que maneja cada concesión vial y que actualiza mes a mes, lo que sin duda además de optimizar recursos permitirá generar flujos de intercambio de datos y en términos generales habilitar la interoperabilidad con otros interesados, sean estos custodios o usuarios de la información.

Con el desarrollo de este proyecto se busca diseñar el modelo de datos geográfico para un proyecto de esta envergadura con el fin de estandarizar la información espacial, definiendo los objetos geográficos y sus atributos, incluso hasta el nivel de los dominios que caracterizan cada elemento geográfico, los tipos de geometría asociados e insumos.

Esta información facilitará el proceso de seguimiento y control del proceso de adquisición predial, optimizando el proceso de evaluación y gestión del proyecto facilitando a su vez la generación de reportes e informes que permitirán una adecuada toma de decisiones, adicionalmente, puede significar un primer avance en la estandarización general de un modelo de datos geográfico “tipo” para cualquier proyecto de infraestructura.

Tomando como referencia el Modelo de Datos Geográfico de la Agencia Nacional de Licencias Ambientales ANLA y las especificaciones técnicas y contractuales solicitadas en el apéndice técnico 7 de cada proyecto, se realizó el diseño del modelo de datos de la gestión predial para la adquisición de las áreas necesarias para la ejecución del proyecto, adicionalmente se generó el diccionario de datos de la Geodatabase que permite la estandarización de estructura, capas, tablas y dominios de la Geodatabase.

1. MATERIALES Y MÉTODOS

Con el fin de elaborar el Modelo de Datos Geográfico que cumpla con las necesidades expuestas en el marco contractual de los proyectos 4G y 5G de la Agencia Nacional de Infraestructura se siguieron las siguientes fases tal y como lo muestra el siguiente gráfico:

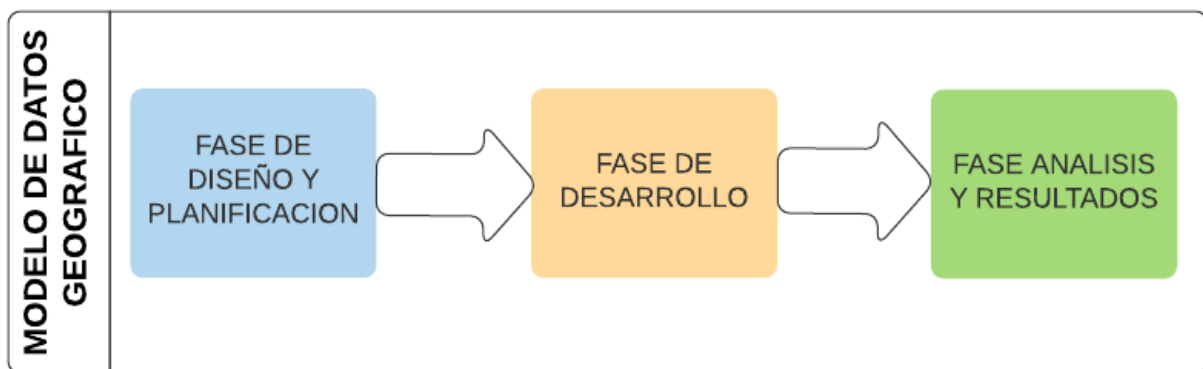


Figura 1. Diagrama de las fases de elaboración del Modelo de Datos Geográfico.

Fase de Diseño y Planificación:

El desarrollo de esta fase se realizó con base en el siguiente esquema:

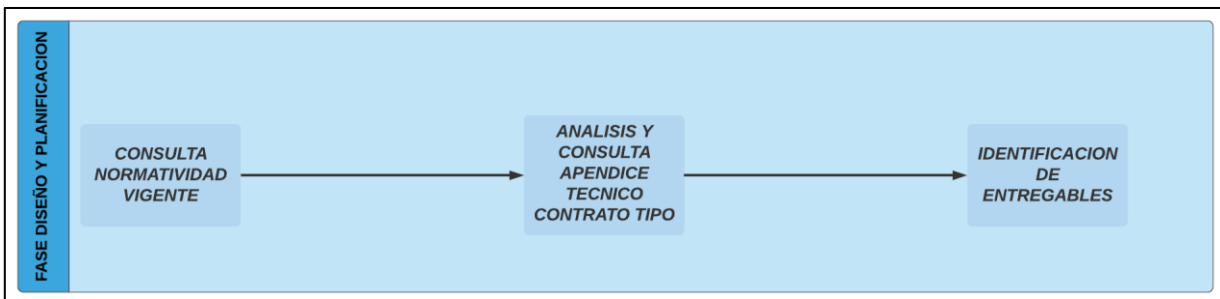


Figura 2. Diagrama de la fase de Diseño y Planificación.

- **Consulta Normatividad Vigente.**

Con el fin de realizar el Modelo de Datos propuesto fue necesario comenzar consultando la normatividad vigente que reglamenta las actividades cartográficas, de infraestructura vial y disposiciones generales relacionadas al manejo de la información, siendo estas las siguientes:

- Resolución 068 de 2005 - MAGNA-SIRGAS: Por la cual se adopta como único datum oficial de Colombia el Marco Geocéntrico Nacional de Referencia: MAGNA-SIRGAS.
- Resolución 471 de 2020 a través de la cual se establecen las especificaciones técnicas de referencia que tienen que considerar los productos de la cartografía básica oficial de Colombia, es decir, ortoimágenes, modelos digitales de terreno y bases de datos cartográficas.
- Ley 1228 de 2008: Artículo 10. Sistema Integral Nacional de Información de Carreteras.
- Decreto 235 de 2010: Por el cual se regula el intercambio de información entre entidades para el cumplimiento de funciones públicas.
- Ley Estatutaria 1581 de 2012 - Habeas Data: Por la cual se dictan disposiciones generales para la protección de datos personales.
- Ley 1712 de 2014 - Transparencia y acceso: Por medio de la cual se crea la ley de transparencia y del derecho de acceso a la información pública nacional y se dictan otras disposiciones.
- Ley 1682 de 2013 Por la cual se adoptan medidas y disposiciones para los proyectos de infraestructura de transporte y se conceden facultades extraordinarias.
- Ley 1882 de 2018 Por la cual se adicionan, modifican y dictan disposiciones orientadas a fortalecer la contratación pública en Colombia, Ley de Infraestructura y se dictan otras disposiciones.

- **Análisis y Consulta del Apéndice Técnico Tipo.**

Se realizó la consulta de los Apéndices Técnicos de la Gestión Predial de los siguientes proyectos que reposan en el SECOP:

- Proyecto 4G Autopista Conexión Norte.
- Proyecto 4G Doble Calzada Pamplona Cúcuta.
- Proyecto Tipo 5G Nueva Malla Vial del Valle del Cauca – Corredor accesos Cali y Palmira.

La misión principal de estos Apéndices Técnicos es dar todos los lineamientos, procedimientos y entregables del proceso de adquisición y gestión predial que tiene como finalidad principal la obtención de las áreas necesarias para la ejecución del proyecto, ya sea través de la figura de Enajenación Voluntaria, Adjudicación, Expropiación Judicial y expropiación Administrativa, esta última solo aplica en casos muy especiales, adicionalmente, también existe la figura del Permiso de Intervención Voluntaria [6] en la cual el titular de dominio o quien lo represente podrá otorgar el permiso para que se ejecuten las obras en el área requerida mientras el concesionario realiza el proceso de adquisición por cualquiera de las figuras mencionadas anteriormente, este permiso resulta ser de vital importancia, toda vez, que contractualmente es necesario contar con el 40% de la disponibilidad de las áreas de terreno previo al inicio de las obras.

En la Tabla 1 se definen los entregables y su periodicidad de entrega:

ENTREGABLE	PERIODICIDAD DE ENTREGA
Cronograma de Adquisición de Predios	Una vez cuando se presente la metodología de adquisición de predios o cuando la interventoría o la ANI lo soliciten.
Cronograma de Trabajo Predial	Una vez, dos meses después de suscrita el acta de inicio del proyecto.
Plan de Adquisición Predial	Una vez.
Tira Topográfica	Inicialmente con el plan de Adquisición Predial y posteriormente mensual.
Semáforo Predial	Mensual a partir de la aprobación del plan de adquisición predial.
Sabana Predial	Mensual a partir de la aprobación del plan de adquisición predial.
Sabana de Avalúos	Mensual a partir de la aprobación del primer expediente predial y el inicio de la elaboración de los avalúos puntuales.

Geodatabase	Mensual a partir de la aprobación del plan de adquisición predial.
Ficha Predial	Se debe de entregar una por cada predio, en caso de existir modificaciones al diseño u otra modificación estas deberán ser entregadas también y deben reposar en el expediente del predio para su trazabilidad.
Plano requerimiento Predial	Se debe de entregar una por cada predio, en caso de existir modificaciones al diseño estas deberán ser entregadas también y deben reposar en el expediente del predio para su trazabilidad.

Tabla 1. Entregables solicitados contractualmente y su frecuencia de entrega.

Tal y como se ve Tabla 1 la información referente a las áreas necesarias para la ejecución del proyecto debe ser confiable y clara desde el mismo inicio del proyecto de tal manera que sea fácil su consulta y seguimiento, por lo cual esta etapa fue muy importante ya que permitió identificar la información mínima que debe tener el Modelo de Datos Geográfico.

Fase de Desarrollo:

Para esta fase se utilizó el esquema de la siguiente imagen:

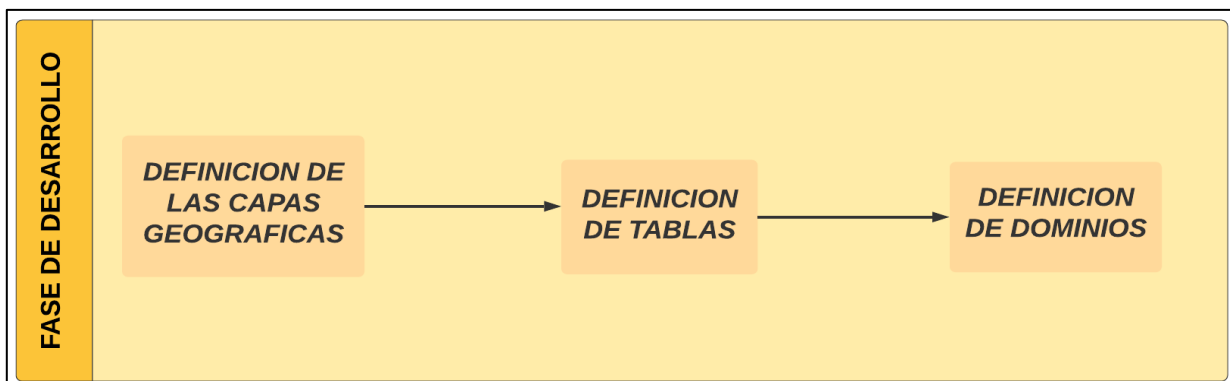


Figura 3. Diagrama de la Fase de Desarrollo.

- **Definición de Capas Geográficas**

Con base en el análisis del contrato tipo se procedió a identificar las capas necesarias para la estructuración del Modelo de Datos Geográfico, de tal manera que la información gráfica y atributiva que contenga este permita desde el mismo inicio del proyecto brindar información de calidad para efectos de la entrega del Plan de Adquisición Predial, adicionalmente, es importante que la información atributiva que contenga cada una de estas capas pueda ser

actualizada de manera continua para cumplir con los entregables mensuales como lo son la Tira Topográfica, la Geodatabase, el Plano de Requerimiento Predial y la demás información cartográfica que puede ser solicitada en cualquier momento por la Agencia Nacional de Infraestructura o la interventoría.

- **Definición de Tablas**

Al analizar los entregables de Ficha Predial, Semáforo Predial, Sabana Predial, Sabana de Avalúos se identifican las tablas que son necesarias dentro del Modelo de Datos Geográfico de tal manera que puedan permitir la realización de consultas, seguimiento y control del avance de la gestión predial dentro del marco del contrato.

- **Definición de Dominios**

Una vez se identifican los atributos que debe tener cada una de las capas y tablas presentes dentro del Modelo de Datos Geográficos se definen los dominios que pueden tomar estos con el fin de asegurar la uniformidad de la información y garantizar la calidad y estabilidad de la información presente en el modelo.

2. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Una vez identificadas las capas, tablas y dominios que debe contener el Modelo de Datos Geográfico se siguió el mapa de proceso de se presenta a continuación:

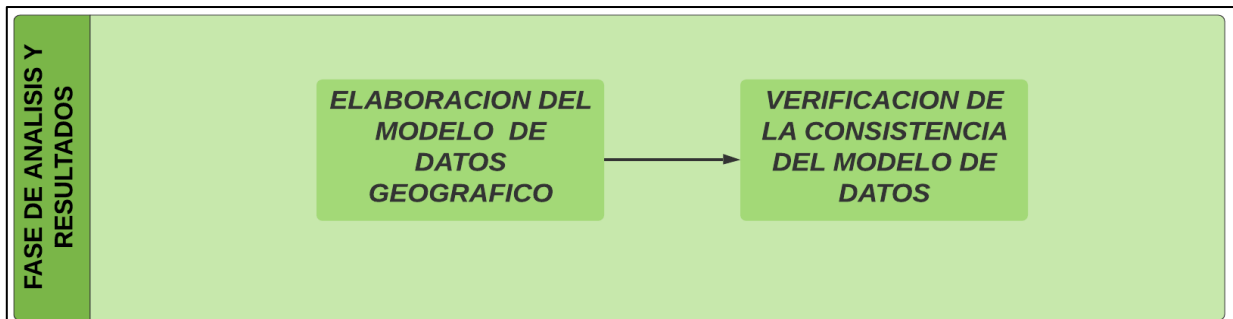


Figura 4. Diagrama de la fase de Análisis y Resultados.

Capas Identificadas y su Geometría

Las capas y tablas identificadas para la elaboración del Modelo de Datos Geográfico son las siguientes a las cuales se les definió el tipo de geometría que las representara:

Nro	CAPA GEOGRÁFICA/TABLA	GEOMETRÍA/TIPO DATO
1	Predios	Polígono

Nro	CAPA GEOGRÁFICA/TABLA	GEOMETRÍA/TIPO DATO
2	Área Remanente	Polígono
3	Área Remanente No Desarrollable	Polígono
4	Área Requerida	Polígono
5	Predio IGAC	Polígono
6	Lindero Área Remanente	Línea
7	Punto Inflexión	Punto
8	Propietario	Tabla
9	Estudio de Títulos	Tabla
10	Ficha Predial	Tabla
11	Polígono de Utilidad Publica	Polígono
12	Uso del Suelo según POT	Polígono
13	Bienes Interés Cultural	Punto
14	Ronda de Rio	Polígono
15	Vereda	Polígono
16	Zonas Homogéneas Goeconómicas	Polígono
17	Construcciones Tipo Línea	Línea
18	Construcción tipo Punto	Punto
19	Construcciones Tipo Polígono	Polígono
20	Cultivo	Polígono
21	Especie	Punto
22	Avalúo	Tabla
23	Oferta	Tabla
24	Adquisición	Tabla
25	Entrega de Expedientes a la ANI	Tabla
26	Polígono de Compra	Polígono
27	Abscisado	Punto
28	Eje Vía Proyectada	Línea
29	Drenaje Doble	Polígono
30	Drenaje Sencillo	Línea
31	Jaguey	Polígono
32	Equipamiento	Punto
33	Vía	Línea
34	Departamento	Polígono
35	Municipio	Polígono
36	Resguardo Indígena	Polígono
37	Territorios de Comunidades Negras	Polígono
38	Sabana Comunal	Polígono
39	Reserva Campesina	Polígono

Nro	CAPA GEOGRÁFICA/TABLA	GEOMETRÍA/TIPO DATO
40	Ley 2da	Polígono
41	Áreas Protegidas	Polígono
42	Títulos Mineros	Polígono

Tabla 2. Capas y Tablas que contendrá el Modelo de Datos Geográfico.

Clasificación de las Capas y Tablas Identificadas

Una vez se tienen las capas y tablas que deben estar dentro del modelo, se procede a clasificarlas por sus características y su función dentro de las exigencias contractuales que presenta el Apéndice Técnico de la Gestión Predial, en este orden de ideas, las capas y tablas se clasificaron en las siguientes Temas y Componentes:

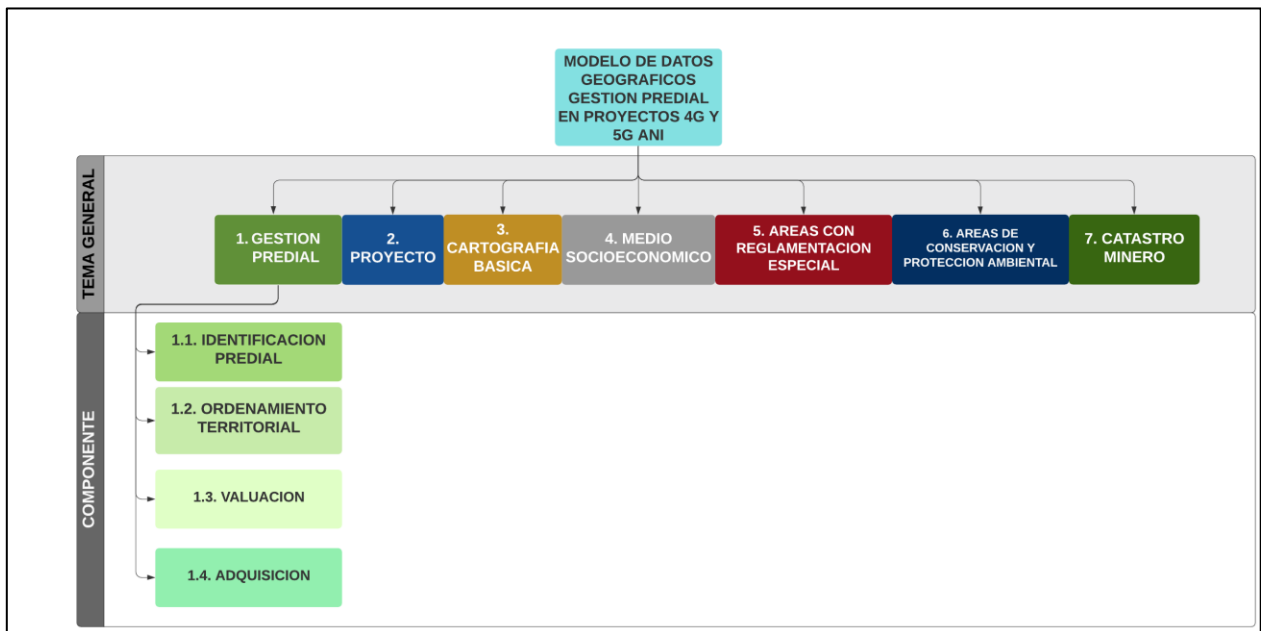


Figura 5. Esquema del Modelo de Datos Geográfico.

Tema General 1. Gestión Predial

Este tema condensa toda la información intrínseca de los predios y áreas necesarias para la ejecución del proyecto, el cual se subdividió en los siguientes Componentes tal y como se muestra a continuación:

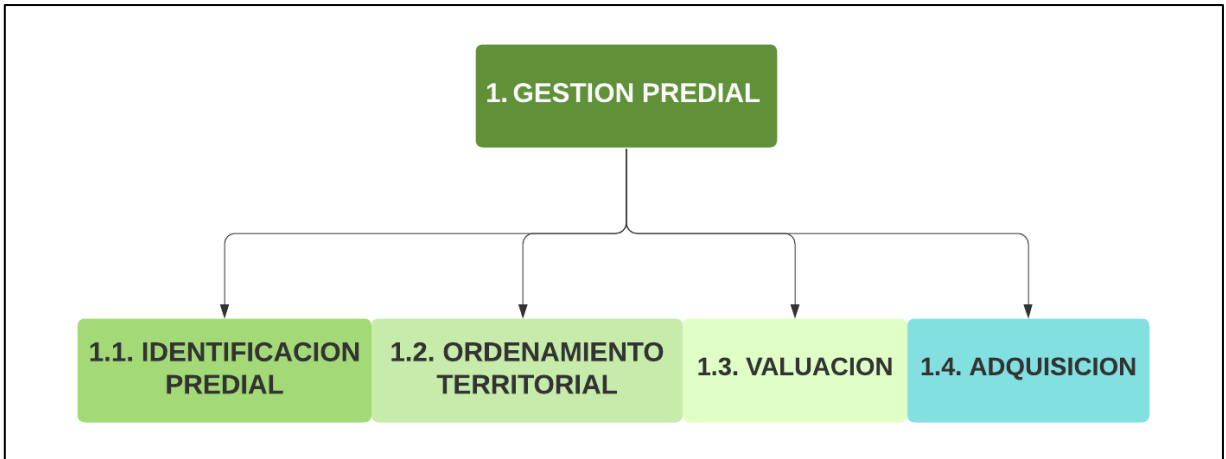


Figura 6. Diagrama del Tema Gestión Predial.

- **Componente Predio**

Este componente agrupa las capas y tablas que hacen parte de los entregables de Ficha Predial, Plano de Requerimiento Predial, Tira Topográfica y Sabana Predial, dentro de este componente se encuentran las capas geográficas y tablas a continuación:

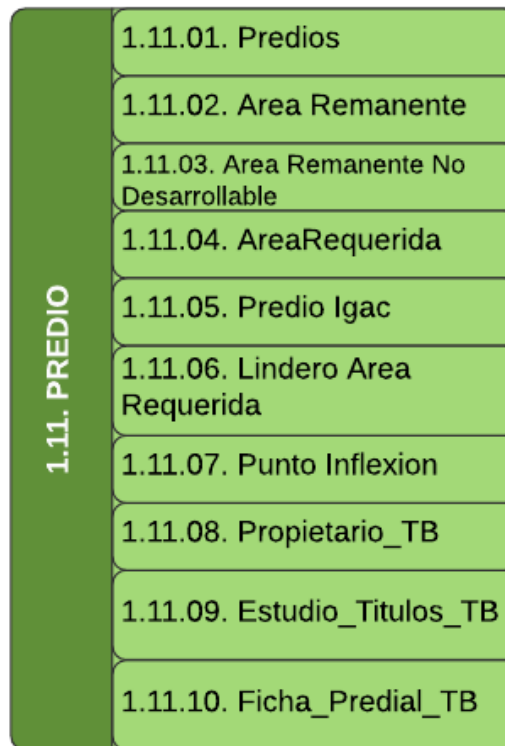


Figura 7. Capas y tablas pertenecientes al componente de Identificación Predial.

- **Componente Ordenamiento Territorial**

Dentro de este componente se agrupan las capas que tienen como característica principal estar relacionadas con el ordenamiento territorial de los municipios dentro de la zona de influencia del proyecto, esta información es importante como insumo preliminar para la determinación de los valores de terreno de la zona de influencia del proyecto, siendo estos los siguientes:

1.12. ORDENAMIENTO TERRITORIAL	1.12.01. Poligono de Utilidad Publica
	1.12.02. Uso del Suelo
	1.12.03. Bienes de Interes Cultural
	1.12.04. Ronda de Rio
	1.12.05. Vereda

Figura 8. Capas y tablas pertenecientes al componente de Ordenamiento Territorial.

- **Componente Valuación**

Este componente está compuesto por aquellas capas que sirven como insumo para la determinación del valor del área requerida por cada predio en donde se encuentran las construcciones, cultivos y especies vegetales y/o para la determinación del costo de adquisición predial global a tener en cuenta dentro de la subcuenta de predios, estas capas son las siguientes:

1.13. VALUACION	1.13.01. Zonas Homogeneas Geoeconomicas
	1.13.02. Construccion Tipo Linea
	1.13.03. Construccion Tipo Punto
	1.13.04. Construccion Poligono
	1.13.05. Cultivo
	1.13.06. Especie
	1.13.07. Avaluo_TB

Figura 9. Capas y tablas pertenecientes al componente de Valuación.

- **Componente Adquisición**

Este componente agrupa las tablas que reportan la información del avance de elaboración y entrega de los insumos prediales, así como de la adquisición de las áreas necesarias para la ejecución del proyecto, siendo estas las siguientes:

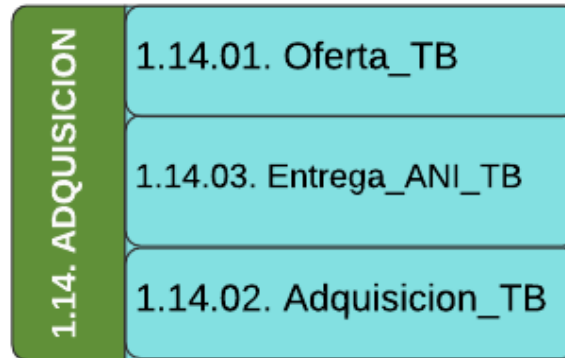


Figura 10. Capas y tablas pertenecientes al componente de Adquisición.

Tema General 2 Proyecto

Dentro de este tema se encuentran las capas que muestran aspectos del diseño de la vía a construir, en donde resalta principalmente el polígono de compra que es generado a partir de los cortes, terraplenes y áreas adicionales necesarias para la ejecución del proyecto, siendo estas capas las que se muestran a continuación:

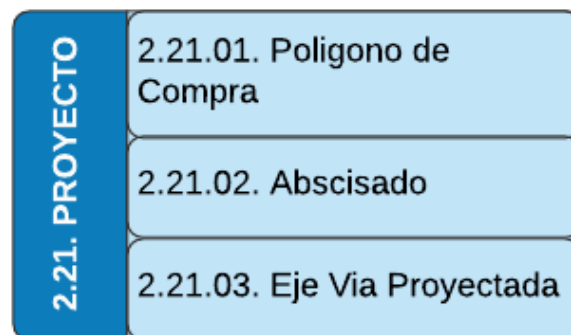


Figura 11. Capas y tablas pertenecientes al Tema Proyecto.

Tema General 3 Cartografía Básica

Este tema este compuesto por las capas de hidrografía, equipamientos y vías que presentan los municipios que se encuentran de la zona de influencia del proyecto, sirven como insumo para la generación de cartografía y Toponimia y como base de

orientación dentro del entregable de Tira Topográfica, las capas del tema en mención son las siguientes:

3.31. CARTOGRAFIA BASICA	3.31.01. Drenaje Doble
	3.31.02. Drenaje Sencillo
	3.31.03. Jaguey
	3.31.04. Equipamiento
	3.31.05. Via

Figura 12. Capas y tablas pertenecientes al Tema Cartografía Básica.

Tema General 4 Medio Socioeconómico

Este tema es integrado por el componente Político Administrativo, siendo estas capas la especialización de los departamentos y municipios que se encuentran dentro del área de ejecución del proyecto, estas capas sirven como insumo para la generación de cartografía y toponimia para la generación de la Tira Topográfica, las capas en mención son los siguientes:

4.41. POLITICO ADMINISTRATIVO	4.41.01. Departamento
	4.41.02. Municipio

Figura 13. Capas y tablas pertenecientes al Tema Político Administrativo.

Tema General 5 Áreas con Reglamentación Especial

Este tema está compuesto por las capas de territorios colectivos, que pueden influir de manera directa durante el proceso de gestión predial, toda vez, que la presencia de áreas de reglamentación especial dentro del área requerida por el proyecto puede derivar en la necesidad de realización de consultas previas, situación que debe ser informada desde el momento de la entrega del plan de Adquisición Predial y los

cronogramas con el fin de informar el procedimiento a seguir con estas zonas, las capas que hacen parte de este tema son las siguientes:

5.51. AREAS REGLAMENTACION ESPECIAL	5.51.01. Resguardo Indigena
	5.51.02. Comunidades Negras
	5.51.03. Sabana Comunal
	5.51.04. Reserva Campesina

Figura 14. Capas y tablas pertenecientes al Tema Áreas de Reglamentación Especial.

Tema General 6 Áreas de Conservación y Protección Ambiental

Componen este tema las capas de las zonas en donde se presenta normatividad de protección del medio ambiente, estas capas son de gran importancia, dado que la identificación de estas puede traer como consecuencia la iniciación del trámite de sustracciones de la reserva para el caso de la ley 2 de 1959 e influir directamente en el valor comercial de las áreas con esta particularidad, las capas que se incluyeron fueron las siguientes:

6.61. ÁREAS DE CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN AMBIENTAL	6.61.01. Ley 2da
	6.61.02. Areas Protegidas

Figura 15. Capas y tablas pertenecientes al Tema Áreas de Conservación y Protección Ambiental.

Tema General 7 Catastro Minero

Este tema es compuesto por los títulos mineros que pueden estar presentes dentro del polígono de compra, esta capa es de vital importancia durante el proceso de identificación predial ya que puede implicar el pago de posibles daños emergentes y lucros cesantes, por lo tanto, su identificación temprana permite la generación de alertas en aumentos del presupuesto para la adquisición de los predios dentro de la subcuenta predial, la capa presente es la siguiente:



Figura 16. Capas y tablas pertenecientes al Tema Catastro Minero.

Estructura del formato del Modelo de Datos Geográficos

Teniendo en cuenta que el Modelo de Datos Geográfico utiliza información de varias fuentes como el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Parques Naturales, Catastro Minero de la Agencia Nacional de Minería, Ministerio del interior y tomando como referencia el Modelo de Datos Geográfico utilizado por la Agencia Nacional de Licencias Ambientales que facilita la interrelación y estandarización de la información se elaboró el formato del Modelo de Datos Geográfico que presenta la siguiente estructura general:

TEMA GENERAL O MEDIO	COMPONENTE/TABLAS	CAPA GEOGRÁFICA/TABLA
GESTION PREDIAL	<<IDENTIFICACION_PREDIAL>>	Predios AreaRemanente AreaRemanenteNoDesarrollable AreaRequerida PredioIlgac LinderoAR PuntoInflexion Propietario_TB Estudio_Titulos_TB Ficha_Predial_TB
	<<ORDENAMIENTO_TERRITORIAL>>	PUP UsodelSueloPOT BienesInteresCultural RondadeRio

TEMA GENERAL O MEDIO	COMPONENTE/TABLAS	CAPA GEOGRÁFICA/TABLA
	<<VALUACION>>	Vereda
		ZHG
		ConstruccionLN
		ConstruccionPT
		ConstruccionPG
		Cultivo
		Especie
		Avaluo_TB
		Oferta_TB
		Adquisicion_TB
Entrega_ANI_TB		
<u>PROYECTO</u>	<<PROYECTO>>	PoligonoCompra
		AbscisadoPT
		EjeViaProyectada
<u>CARTOGRAFIA BASICA</u>	<<CARTOGRAFIA_BASICA>>	DrenajeDoble
		DrenajeSencillo
		Jaguey
		Equipamiento
		Via
<u>MEDIO SOCIECONOMICO</u>	<<POLITICO_ADMINISTRATIVO>>	Departamento
		Municipio
<u>AREAS REGLAMENTACION ESPECIAL</u>	<<AREAS_REGLAMENTACION_ESPECIAL>>	ResguardoIndigena
		TerritColectComNegras
		SabanaComunal
		ReservaCampesina
<u>ÁREAS DE CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN AMBIENTAL</u>	<<AREAS_CONSER_PROTEC_AMBIENTAL>>	Ley2da
		Areas Protegidas
<u>CATASTRO MINERO</u>	<<CATASTRO_MINERO>>	TitulosMineros

Figura 17. Estructura del Modelo de Datos Geográfico.

Con base en esta estructura se generó el Diccionario de Datos en formato Excel que presenta las siguientes hojas:

- Estructura**
 Tal y como su nombre lo indica esta hoja presenta la estructura general de la información temática con cada uno de los temas, componentes y capas con su geometría.

MODELO DE DATOS GEOGRAFICOS PARA EL SEGUIMIENTO Y CONTROL DE LA GESTION PREDIAL EN PROYECTOS 4G Y 5G DE LA AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA.								
Código (Tipo Dato)	TEMA GENERAL O MEDIO	COMPONENTE/TABLAS Y RASTER	Código (Comp./Raster)	CAPA GEOGRÁFICA/TABLA/RASTER	Código (CG/T/R)	GEOMETRÍA/TIPO DATO	ID ENTIDAD	
V	GESTION PREDIAL	<<PREDIO>>	11	Predios	01	Poligono	V1101	
T			11	Predio JuridicoTB	02	Tabla	T1102	
V			11	AreaRemanente	03	Poligono	V1103	
V			11	AreaRemanenteNoDesarrollable	04	Poligono	V1104	
V			11	AreaRequerida	05	Poligono	V1105	
V			11	Prediolgac	06	Poligono	V1106	
V			11	LinderoAR	07	Linea	V1107	
V			11	PuntoInflexion	08	Punto	V1108	
V			<<ORDENAMIENTO TERRITORIAL>>	12	PUP	01	Poligono	V1201
V				12	UsodelSueloPOT	02	Poligono	V1202
V				12	BienesInteresCultural	03	Punto	V1203
V		12		RondadeRio	04	Poligono	V1204	
V		12		Vereda	05	Poligono	V1205	
V		<<VALUACION>>	13	ZHG	01	Poligono	V1301	
V			13	ConstruccionLN	02	Linea	V1302	
V			13	ConstruccionPT	03	Punto	V1303	

Figura 18. Vista del Formato del Modelo de Datos Geográfico implementado.

- **Capas Geográficas**

Esta hoja presenta cada una de las capas presentes dentro del Modelo de Datos Geográfico en la cual se presenta su definición, geometría y las especificaciones de cada uno de sus atributos tal y como se muestra a continuación:

Descripción Tema	<u>PuntoInflexion</u> Punto de vertice del area requerida que sigue un orden numerico secuencial en direccion a las manecillas del reloj, para predios cuya forma sea curva se deben colocar tantos puntos sean necesarios que reflejen el el perimetro real para la cuantificacion del area.				
Feature Class:	PuntoInflexion				
Geometría:	Punto				
CAMPO	TIPO DE DATO	TAMAÑO	DESCRIPCIÓN	DOMINIO	OBLIGACIÓN/CONDICIÓN
COD_SIG	String	10	Número del predio compuesto por las iniciales del proyecto, de la unidad funcional y la numeración del predio ascendente.	N/A	Obligatorio
ID_VERTICE	SmallInteger	1	Numero del vertice del area requerida del predio.	N/A	Obligatorio
NORTE	Double	8	Coordenadas planas Norte con respecto al sistema de referencia definido por el proyecto contractualmente.	N/A	Obligatorio
ESTE	Double	8	Coordenadas planas Este con respecto al sistema de referencia definido por el proyecto contractualmente.	N/A	Obligatorio

Figura 19. Vista de la especificación de las capas dentro del formato del Modelo de Datos Geográfico.

- **Tablas**

Dentro de esta hoja se incluyen cada una de las tablas presentes dentro del Modelo en la cual se define cada una de estas y la explicación de cada columna de la tabla tal y como se muestra a continuación:

Descripción Tema	<u>Estudio_Titulos_TB</u> Estudio de titulos realizado al predio afectado por el proyecto.				
Table:	Estudio_Titulos_TB				
Tipo de Dato:	Tabla				
CAMPO	TIPO DE DATO	TAMAÑO	DESCRIPCIÓN	DOMINIO	OBLIGACIÓN/CONDICIÓN
COD_ET	String	20	Identificador Unico del Estudio de titulos realizado	N/A	Obligatorio
COD_SIG	String	20	Número del predio compuesto por las iniciales del proyecto, de la unidad funcional y la numeración del predio ascendente.	N/A	Obligatorio
FECHA_ET	Date	30	Fecha de elaboracion del estudio de titulos	N/A	Obligatorio
ESTADO_VIG	String	30	Vigencia del estado de titulos elaborado	Dom Vigencia	Obligatorio
PROFESIONAL	String	30	Nombre del profesional del derecho encargado de la Elaboracion del Estudio de titulos	N/A	Obligatorio

Figura 20. Especificación de las tablas dentro del Modelo de Datos Geográfico.

- **Dominios**

Esta hoja incluye los dominios que presentan los atributos de algunas capas y tablas tal y como se muestra a continuación:

DOMINIOS	
<i>Dominio:</i>	<i>Dom_Margen</i>
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
110501	Izquierda
110502	Derecha
110503	Izq-Der

► ... CAPAS GEOGRAFICAS TABLAS **DOMINIOS**

Figura 21. Especificación de los Dominios dentro del Modelo de Datos Geográfico.

3. CONCLUSIONES

Con la creación del Modelo de Datos Geográfico se facilita el proceso de seguimiento y control de la gestión predial no solo para la Agencia Nacional de Infraestructura sino también para la Interventoría y el Concesionario, toda vez, que la información se encontrará completamente estandarizada y condensada, de tal manera que su consulta y verificación será mucho más cómoda y ordenada.

La estandarización de la información espacial presentada por cada uno de los concesionarios periódicamente permite a la Agencia Nacional de Infraestructura comparar el avance de la gestión predial entre varias de estas, generando a su vez indicadores e hitos de control.

Con el modelo de datos generado se permite la interoperabilidad y consulta por parte de cualquier entidad de la información espacial de la gestión predial de un proyecto de este nivel facilitando su comprensión, análisis y uso autorizado.

El presente de Modelo de Datos representa una primera aproximación a un sistema de gestión de proyectos viales que de continuar con su perfeccionamiento permitiría la integración con el sistema Olympus utilizado por la Agencia Nacional de Infraestructura para la generación de reportes del avance de la gestión predial de los proyectos casi en tiempo real.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Valora Analitik, «Valora Analitik,» Así avanzan proyectos de vías 4G y 5G en Colombia, 2021. [En línea]. Available: <https://www.valoraanalitik.com/2021/08/11/asi-avanzan-proyectos-de-vias-4g-y-5g-en-colombia-mintransporte/>. [Último acceso: 15 Agosto 2021].
- [2] Agencia Nacional de Infraestructura, «Agencia Nacional de Infraestructura,» [En línea]. Available: <https://www.ani.gov.co/basic-page/abcs-de-la-ani-21806>. [Último acceso: 16 Agosto 2021].
- [3] Secretaria del Senado de la Republica., «Secretaria del Senado de la Republica.,» 05 Septiembre 2021. [En línea]. Available: http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1682_2013.html. [Último acceso: 10 Septiembre 2021].
- [4] Portafolio, «Portafolio,» 08 Julio 2021. [En línea]. Available: <https://www.portafolio.co/economia/infraestructura/proyectos-vias-4g-como-estan-actualmente-en-el-pais-553789>. [Último acceso: 10 Septiembre 2021].
- [5] Agencia Nacional de Infraestructura, «Agencia Nacionalde Infraestructura.,» 02 Septiembre 2021. [En línea]. Available: <https://www.ani.gov.co/arranca-la-fase-de-preconstruccion-de-la-nueva-malla-vial-del-valle-del-cauca-corredor-accesos-cali>. [Último acceso: 18 Septiembre 2021].
- [6] Agencia Nacional de Infraestructura, *Contrato de Concesion Bajo el Esquema de APP 002*, Bogota, 2017.
- [7] ESRI, «ArcGis Desktop Help,» [En línea]. Available: <https://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/manage-data/geodatabases/what-is-a-geodatabase.htm>. [Último acceso: 21 Agosto 2021].
- [8] Infraestructura de Datos Espaciales para el Distrito Capital, «Instructivo para la creación de Diccionario de Datos,» Bogota, 2019.