



**ESPE**  
**UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS**  
**INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA**

**Diseño de un sistema de administración territorial mediante la norma ISO-19152  
LADM y su visualización en un geovisor para la gestión de conflictos ambientales del  
cantón Santiago de Píllaro.**

Campaña Vela, Wendy Maricela y Ordoñez Zambrano, Jordan Daniel

Departamento de Ciencias de la Tierra y de la Construcción

Carrera de Ingeniería Geográfica y del Medio Ambiente

Trabajo de titulación previa a la obtención del título de Ingeniero Geógrafo y del Medio Ambiente

Ing. Jácome Loor, Ginella Isabel Msc.

10 de febrero del 2022

# COPYLEAKS

Tesis\_Campaña\_Ordoñez.pdf

Scanned on: 11:34 March 26, 2022 UTC



Overall Similarity Score



Results Found



Total Words in Text

Identical Words	45
Words with Minor Changes	78
Paraphrased Words	0
Omitted Words	0



Firmado electrónicamente por:  
**GINELLA**  
**ISABEL JACOME**  
**LOOR**



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA TIERRA Y DE LA  
CONSTRUCCIÓN

CARRERA DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA Y DEL MEDIO AMBIENTE

CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de titulación, “**Diseño de un sistema de administración territorial mediante la norma ISO-19152 LADM y su visualización en un geovisor para la gestión de conflictos ambientales del cantón Santiago de Pillaro**” fue realizado por los señores **Campaña Vela, Wendy Maricela y Ordoñez Zambrano, Jordan Daniel**, el cual ha sido revisado y analizado en su totalidad por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

Sangolquí, 23 de febrero del 2022

Firma:



.....  
**Ing. Jácome Loor, Ginella Isabel Msc.**

C. C: 1304080029



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA TIERRA Y DE LA  
CONSTRUCCIÓN**

**CARRERA DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA Y DEL MEDIO AMBIENTE**

**RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA**

Nosotros, **Campaña Vela, Wendy Maricela y Ordoñez Zambrano, Jordan Daniel**, con cédulas de ciudadanía n° 1718420373 y n° 1750900423, declaramos que el contenido, ideas y criterios del trabajo de titulación: **Diseño de un sistema de administración territorial mediante la norma ISO-19152 LADM y su visualización en un geovisor para la gestión de conflictos ambientales del cantón Santiago de Pillaro**, son de nuestra autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos, y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

**Sangolquí, 23 de febrero del 2022**

Firma

.....  
**Campaña Vela, Wendy Maricela**

C.C.: 1718420373

Firma

.....  
**Ordoñez Zambrano, Jordan Daniel**

C.C.: 1750900423



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA TIERRA Y DE LA  
CONSTRUCCIÓN**

**CARRERA DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA Y DEL MEDIO AMBIENTE**

**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN**

Nosotros, **Campaña Vela, Wendy Maricela y Ordoñez Zambrano, Jordan Daniel**, con cédulas de ciudadanía nº 1718420373 y nº 1750900423, autorizamos a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de titulación: **Diseño de un sistema de administración territorial mediante la norma ISO-19152 LADM y su visualización en un geovisor para la gestión de conflictos ambientales del cantón Santiago de Pillaro**, en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi/nuestra responsabilidad.

**Sangolquí, 23 de febrero del 2022**

Firma

.....  
**Campaña Vela, Wendy Maricela**

C.C.: 1718420373

Firma

.....  
**Ordoñez Zambrano, Jordan Daniel**

C.C.: 1750900423

## Dedicatoria

*A Dios por darme salud, sabiduría y enseñarme que la constancia es el complemento indispensable de todas las demás virtudes humanas.*

*Dedico con todo mi corazón a mis padres, Vicente y Narcisa, gracias a sus bendiciones a diario, a su amor infinito, sacrificio y esfuerzo que dedicaron día tras día para que pueda cumplir mis sueños, sin duda alguna la mejor familia que Dios me dio y quien se merecen todo lo bueno de la vida.*

*A mis hermanos, Jonathan, Henry, Doménica y Richard, por su apoyo incondicional en momentos de inflexión, por la confianza depositada en mi para lograrlo y sobretodo su paciencia en momentos complicados.*

*A mi sobrina Cataleya, quien con sus pequeños abrazos y dulces besos, me reconforta y llena de alegría mi vida.*

- Wendy Maricela –

*A mi madre, Isabel Zambrano, por su amor, devoción y sacrificio a sus hijos, que sin tener nada, siempre se las arregló para darnos todo.*

*A Luis Eduardo Jijón quien me hubiera gustado que estuviera aquí, donde quiera que estés, gracias, compañero.*

*A mis hermanos Ximena, Cindy, Mauricio y José, quienes han sido mi apoyo incondicional*

*A mis sobrinos, Diego, Kerly, Tadeo, Romina, Camila, Emilia y uno más que está por venir, quienes son la fuerza que me empuja todos los días.*

- Jordan Daniel –

## **Agradecimientos**

*Agradezco a Dios por permitirme culminar con éxito una etapa más en mi vida.*

*A mis padres, por ser los pilares fundamentales en esta trayectoria, mis motores que impulsan mis sueños, y han sido mis mejores guías.*

*A mi tutora de tesis, Ing, Ginella Jácome, quien con su dirección, conocimiento, enseñanza y colaboración permitió el desarrollo de este trabajo. A mi compañero de tesis, Jordan, sabemos que no fue nada fácil, pero con esfuerzo y dedicación pudimos lograrlo.*

*A mis docentes, por compartir sus conocimientos de manera profesional e invaluable, donde quiera que vaya, los llevaré conmigo en mí vida profesional.*

*A mis grandes amigos y compañeros de viaje, los cuales me enseñaron que la amistad sin duda es la esencia de la vida y estuvieron día a día acompañándome, motivándome y escuchándome en cada proceso, haciendo una de las experiencias más especiales e inolvidables y, a todas las personas que estuvieron presentes en cada uno de los diferentes niveles de mi carrera universitaria. ¡A todos mis más sinceros agradecimientos!*

*-Wendy Maricela -*

*Agradezco a todos los docentes que fueron parte de mi formación profesional, y un agradecimiento especial para la Ing. Ginella Jácome por sembrar en mí la semilla de la planificación, y a la Dra Esthela Salazar por darme las herramientas para hacerla germinar.*

*Agradezco también a todos mis amigos, quienes me han dado maravillosos momentos y han compartido conmigo este trayecto, sin ellos este logro tampoco hubiera sido posible, a todos ustedes los llevo en mí corazón.*

*Juan 11:41*

*-Jordan Daniel-*

## Índice de contenido

Dedicatoria .....	6
Agradecimientos.....	7
Resumen.....	15
Abstract.....	16
<b>CAPÍTULO I .....</b>	<b>17</b>
Antecedentes.....	17
Planteamiento del problema .....	18
Justificación e importancia .....	21
Área de influencia .....	22
Objetivos.....	23
Objetivo General .....	23
Objetivos Específicos .....	24
Metas.....	25
<b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>26</b>
Base Teórica.....	26
Base Conceptual.....	27
○ Land Administration Domain Model (LADM).....	27
○ ISO-19152.....	27
○ Social Tenure Domain Model (STDM).....	27
○ Sistema de Administración de Tierras (SAT) .....	27



○ Conflictos Ambientales .....	27
○ Áreas Protegidas.....	28
○ Minería.....	28
○ Minería Artesanal .....	28
○ Ordenamiento Territorial.....	29
○ Infraestructura de datos espaciales (IDE).....	29
○ Metadatos .....	30
○ Servicio Web de Mapas (WMS).....	30
○ Servicio Web de Coberturas Vectoriales (WFS) .....	30
○ Geovisor.....	31
Base Legal.....	31
○ Constitución de la República del Ecuador .....	31
○ Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD).....	32
○ Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial Uso y Gestión del Suelo (LOOTUGS) 32	
○ Ley de Minería .....	32
○ Reglamento al Código Orgánico del Ambiente .....	32
○ Ordenanza que regula la formación de catastros prediales urbanos y rurales para el bienio 2020-2021 en el cantón Santiago de Píllaro. ....	33
○ Acuerdo Ministerial 017-20.....	33

	10
○ Perfil Ecuatoriano de Metadatos (PEM).....	33
Hipótesis.....	34
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA.....	35
Recopilación y tratamiento de la información.....	36
Verificación y corroboración de campo.....	37
Aplicación de la norma ISO 19152-LADM.....	39
Paquete Partes.....	41
Paquete Administrativo.....	42
Paquete de Unidad Espacial.....	43
Subpaquete Representación y Topografía.....	43
Determinación de derechos responsabilidades y restricciones.....	43
Determinación de predios que se encuentran dentro de las áreas de influencia por conflictos ambientales.....	53
Mapa de predios que se encuentran dentro de las áreas de influencia por conflictos ambientales.....	60
Relaciones de atributos entre GDB y la norma ISO-19152.....	61
Integración al Sistema de Administración Territorial LADM - ISO 19152 mediante el software STDM.....	62
Diseño de un formato de ficha catastral.....	69
Geovisor.....	70
Base de datos del sistema de administración territorial.....	72
Servicios WMS y WFS mediante GeoServer.....	75

Estilos para las coberturas .....	78
Elaboración de Metadatos .....	80
Geovisor.....	81
<b>CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....</b>	<b>83</b>
Resultados del diseño del Sistema de Administración Territorial - LADM (Land Administration Domain Model) ISO 19152.....	83
Recolección, depuración, verificación y corroboración en campo de la información .....	83
Determinación de derechos, responsabilidades y restricciones en función a los conflictos ambientales.....	83
Determinación de predios que se encuentran dentro de las áreas de influencia por conflictos ambientales.....	84
Relación de atributos entre GDB y la norma ISO-19152.....	85
Integración al Sistema de Administración Territorial LADM - ISO 19152 mediante el software STDM .....	85
Diseño de un formato de ficha catastral.....	85
Resultados de la elaboración del Geovisor .....	85
Discusión de resultados .....	86
<b>CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>88</b>
Conclusiones .....	88
Recomendaciones .....	89
Referencias .....	90

### Índice de tablas

Tabla 1 <i>Zonificación propuesta dentro del Plan de Uso y Gestión del Suelo del cantón Santiago de Píllaro</i> .....	46
Tabla 2 <i>Área de influencia de acuerdo con la incidencia del impacto ambiental</i> .....	52
Tabla 3 <i>Relaciones de atributos entre la GDB y norma ISO 19152</i> .....	62

### Índice de figuras

Figura 1 <i>Área de estudio</i> .....	23
Figura 2 <i>Diagrama de flujo del proceso utilizado para relacionar los conceptos del LADM</i> ..	36
Figura 3 <i>Diagrama de flujo del proceso utilizado para el tratamiento de la información base</i> . .....	37
Figura 4 <i>Verificación en territorio de la situación actual mediante GPS navegador</i> .....	38
Figura 5 <i>Verificación en territorio de la situación actual mediante GPS navegador</i> .....	38
Figura 6 <i>Subpaquete denominado Representación y Topografía</i> .....	39
Figura 7 <i>Paquetes macro de la configuración de varias clases</i> .....	40
Figura 8 <i>Paquete Partes</i> .....	41
Figura 9 <i>Polígonos de Intervención Territorial</i> .....	45
Figura 10 <i>Franja de amortiguamiento entre el área rural del cantón y el Parque Nacional Llanganates</i> .....	47
Figura 11 <i>Edificaciones en zona de protección hídrica</i> .....	48
Figura 12 <i>Acercamientos a la comunidad aledaña a las concesiones mineras</i> .....	50

Figura 13	<i>Zona de aprovechamiento extractivo</i> .....	53
Figura 14	<i>Datos alfanuméricos de la base. xlsx del catastro unidos en los atributos del predio</i> .....	55
Figura 15	<i>Predios que poseen restricciones por zona de protección hídrica en el cantón</i> ...	56
Figura 16	<i>Representación 3D de los predios que poseen restricciones por zona de protección hídrica</i> .....	56
Figura 17	<i>Predios que poseen restricciones por el Parque Nacional Llanganates</i> .....	57
Figura 18	<i>Representación 3D de los predios que poseen restricción por el Parque Nacional Llanganates</i> .....	57
Figura 19	<i>Predios que poseen restricciones por actividad minera</i> .....	59
Figura 20	<i>Representación 3D de los predios que poseen restricciones por actividad minera</i> .....	59
Figura 21	<i>Predios que se encuentran dentro de las áreas de influencia por conflictos ambientales</i> .....	60
Figura 22	<i>Interfaz de ingreso al plugin STDM en Qgis</i> .....	63
Figura 23	<i>Creación de entidades en el software STDM</i> .....	64
Figura 24	<i>Atributos de la entidad "Partes"</i> .....	65
Figura 25	<i>Atributos de la entidad "Partes"</i> .....	66
Figura 26	<i>Perfil del Sistema de Administración Territorial para la gestión de conflictos ambientales</i> .....	67
Figura 27	<i>Enlace de atributos espaciales con el Perfil del Sistema de Administración Territorial</i> .....	68

Figura 28 <i>Relación espacial con datos del Sistema de Administración Territorial para la gestión de conflictos ambientales</i> .....	69
Figura 29 <i>Diseño de ficha catastral enfocado a los conflictos ambientales</i> .....	70
Figura 30 <i>Relación espacial con datos del Sistema de Administración Territorial para la gestión de conflictos ambientales</i> .....	71
Figura 31 <i>Creación de bases de datos del Sistema de Administración Territorial</i> .....	73
Figura 32 <i>Base de datos espacializada</i> .....	73
Figura 33 <i>Conexión entre software PostGis y QGis</i> .....	74
Figura 34 <i>Interfaz Geoserver</i> .....	76
Figura 35 <i>Espacios de trabajo en el servidor</i> .....	76
Figura 36 <i>Almacén de datos</i> .....	77
Figura 37 <i>Capa con atributos en servicios WMS</i> .....	78
Figura 38 <i>Estilos de la cobertura</i> .....	79
Figura 39 <i>Interfaz para la elaboración de metadatos</i> .....	80
Figura 40 <i>Geovisor</i> .....	82

## Resumen

La administración territorial ha demostrado ser una de las herramientas más importantes en la planificación a nivel internacional, sin embargo, en el Ecuador el uso de normas de estandarización territorial todavía es poco aplicado. El objetivo de este estudio fue diseñar un sistema de administración territorial en el cantón Santiago de Píllaro que permita gestionar las relaciones de tenencia del suelo. Para alcanzar este objetivo se realizó la recopilación y depuración de información cartográfica y alfanumérica con la que cuenta el cantón, de la misma forma, se realizó visitas de campo y acercamientos a la comunidad con la finalidad de crear un perfil del Sistema de Administración Territorial. Se generaron relaciones entre los atributos del catastro cantonal, los instrumentos de planificación local, y los conflictos ambientales con los atributos determinados por la norma ISO 19152, estas relaciones ayudaron a realizar una estandarización de datos. Los resultados de este estudio demuestran que los conceptos y mecanismos de estandarización de la LADM - ISO 19152 son suficientemente versátiles como para integrarse de manera efectiva al estudio de conflictos ambientales y generar por completo el diseño de un sistema de administración territorial basado en estándares internacionales.

Palabras clave:

- **LADM**
- **ISO 19152**
- **ADMINISTRACIÓN TERRITORIAL**
- **CONFLICTOS AMBIENTALES**

## **Abstract**

Land administration has proven to be one of the most important tools in planning at the international level, however, in Ecuador the use of territorial standardization norms is still little applied. The objective of this study was to design a territorial administration system in the Santiago de Píllaro canton that allows managing land tenure relationships. To achieve this objective, cartographic and alphanumeric information was compiled and refined in the canton, in the same way, field visits and approaches to the community were carried out in order to create a profile of the Territorial Administration System. Relationships were generated between the attributes of the cantonal cadastre, the local planning instruments, and the environmental conflicts with those determined by the ISO 19152 standard, these relationships helped to standardize data. The results of this study show that the concepts and standardization mechanisms of the LADM - ISO 19152 are versatile enough to be effectively integrated into the study of environmental conflicts and completely generate the design of a territorial administration system based on international standards.

Keywords:

- **LADM**
- **ISO 19152**
- **TERRITORIAL ADMINISTRATION**
- **ENVIRONMENTAL CONFLICTS**



## CAPÍTULO I

### Antecedentes

La importancia de la tierra y su administración está reconocida en todo el mundo, y además se encuentra integrada en los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas. Por lo cual, es fundamental un enfoque que se ajuste al propósito de la sociedad más conveniente que permanecer en línea con las reglas y métodos prevalecientes de administración de tierras convencionales (Todorovski et al., 2017). La administración territorial generalmente se contempla como un factor crítico de éxito en el crecimiento económico, la seguridad alimentaria, la preservación de la naturaleza y la reducción de la pobreza. A pesar de eso, más del 70% de los países del mundo no emplean sistemas de administración de tierras funcionales y completos.

La especificación ISO 19152 Land Administration Domain Model (LADM), acogida por la Organización Internacional de Normalización (ISO), plantea un modelo de referencia para "formalizar" aspectos generales respecto a los sistemas de administración de tierras, y especialmente lo que comprende a componentes catastrales. Es así que recomienda un modelo conceptual que permite organizar los conceptos y las relaciones vinculadas con los derechos, responsabilidades y restricciones (RRR), regulando temas como la propiedad de los bienes inmuebles (tierra o agua) y los componentes geométricos que se encuentren relacionados con su representación espacial. LADM además de facilitar la documentación de aspectos comunes de sistemas de administración de tierras a nivel mundial, ayuda a compartir experiencias y fomentar buenas prácticas de modelado de información espacial (Pouliot, 2013).

Ecuador es una economía emergente, que en la actualidad usa varios sistemas de administración de tierras, empleando el método convencional para abarcar distintos elementos del levantamiento territorial, el registro, la provisión de productos y servicios de administración. El país cuenta con una cobertura aproximada del 70-75% del catastro urbano y de tan solo 25% del catastro rural. Si el ritmo y la velocidad no cambian, va a tardar muchos años para que se

concluya con la cobertura completa. En el país, se introdujo la perspectiva de administración y durante las discusiones preliminares se definieron los posibles principios de la administración de tierras que probablemente tendrían inclusión en el componente espacial e institucional. Por lo cual, se necesita un enfoque de administración de tierras para agilizar la cobertura a nivel nacional al centrarse en los beneficios esenciales para sus partes interesadas (Todorovski et al., 2018).

Ushiña (2019) realizó un estudio con el tema “Diseño e implementación de la metodología para la gestión de riesgos naturales mediante la aplicación de herramientas de administración territorial en el Valle de los Chillos”, el cual tuvo como objetivo elaborar una metodología para la identificación de los daños y las pérdidas a nivel predial a través de la aplicación del modelo LADM y el proceso de gestión de riesgos naturales a los cuales están expuestos el territorio y la propiedad. Los resultados de dicho estudio revelaron que la gestión de riesgos en el Ecuador está principalmente dirigida a la respuesta de emergencias y no a la prevención de estos.

### **Planteamiento del problema**

Actualmente en el Ecuador, la administración del territorio en relación con los avances internacionales no tiene una orientación adecuada ya que existe un escaso interés gubernamental respecto a la tenencia de tierras; esto se logra evidenciar en la decadente información catastral que se maneja en los municipios del país (Chisaguano,2021).

El Estado ecuatoriano y los municipios que lo conforman se encuentran en una situación complicada respecto a la actualización del catastro. Por una parte, la Constitución de la República ampara la descentralización del Estado, lo cual permite que los municipios posean la responsabilidad completa del desarrollo de los catastros; por otra parte, la Asociación de Municipios del Ecuador (AME), cuenta con un formato no estandarizado para la recolección de información catastral, el mismo que es empleado por gran parte de los municipios ecuatorianos;

mientras que otros municipios siguen diferentes métodos que no son interoperables (Gonzalez et al., 2019).

En el 2020, el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI), consciente de esta falencia en el catastro nacional, genera el Acuerdo Ministerial No. 017-20, el cual sirve como una norma técnica para la formación, actualización y mantenimiento del catastro, sin embargo, este nuevo modelo de catastro todavía no contempla relaciones de tenencia del suelo entre el propietario y variables de índole ambiental, social, económicas, entre otras, que pueden generar derechos, responsabilidades y restricciones sobre un predio (MIDUVI, 2020).

De acuerdo la Dirección de Planificación del Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Santiago de Píllaro, la información catastral que éste posee, se basa en formatos convencionales que son adoptados por cada GAD del país, mismos que no cuentan con un modelo único que permita tener toda la información catastral de forma integral y adecuada para la toma de decisiones, además de que dicha información no se puede visualizar de forma estandarizada y funcional.

A esta deficiente información catastral, se le suma una de las problemáticas más fuertes que posee el cantón Santiago de Píllaro, la gestión de los conflictos ambientales, resaltando entre estos, las áreas de influencia por actividad minera, las franjas de protección hídrica y franjas de amortiguamiento del Parque Nacional Llanganates.

El cantón Santiago de Píllaro presenta 19 áreas de extracción de materiales áridos y pétreos y solo 8 de ellas cuentan con licencias ambientales, lo que quiere decir que más de la mitad de éstas no se encuentran regularizadas ambientalmente, lo que puede provocar una escasa o inexistente responsabilidad ambiental en la gestión interna de las mismas, es por ello que se vuelve imprescindible conocer qué predios pueden verse involucrados en el área de

afectación por actividad minera para que pueda darse una tenencia responsable del suelo y una planificación eficaz acorde a la realidad del territorio (PDOT, 2020).

Las zonas de las riberas de los ríos se reconocen como zonas de protección, como un aporte a la seguridad hídrica y garantía de derechos humanos al agua y saneamiento, sobre las cuáles se han identificado que existen predios que se traslapan con dichas zonas, lo que es provocado por la oferta y demanda del acceso al suelo, lo que produce que la población busque lugares donde asentarse, de acuerdo con sus capacidades económicas (PDOT, 2020).

De acuerdo con el señor Rigo Pérez, encargado del monitoreo de fauna silvestre en trabajo conjunto con el GAD Parroquial de Baquerizo Moreno, existen antecedentes de cabezas de ganado que han sido atacadas por osos andinos, y el avistamiento de varias especies de animales propias del lugar como son el tapir y pumas, esto puede deberse a la constante expansión de la frontera agrícola, y al desconocimiento de la población aledaña al Parque, quienes, en búsqueda de recurso para satisfacer sus necesidades básicas, hacen uso inadecuado de zonas delimitadas como de transición o amortiguamiento (Rigo Pérez, 2022).

Dicho esto y al no contar con información catastral estandarizada con normas internacionales tales como la ISO 19152, ni tampoco con un geovisor que permita la visualización adecuada de la información temática del cantón, en servidores de datos tipo WMS y WFS, Santiago de Píllaro, la gestión de los conflictos ambientales y la difusión de las relaciones de tenencia, uso y valor del suelo en función a estos conflictos, se vuelve una tarea casi imposible para el GAD en la administración de su territorio.

Un sistema de administración territorial y un geovisor interactivo para este cantón, puede representar la pieza clave para la optimización de su gestión territorial, permitiendo también que su información sea manejada por los diferentes niveles de gobierno y posibilitando la planificación con municipios vecinos en temas ambientales de interés mutuo.

## **Justificación e importancia**

En la actualidad la tierra tiene una gran importancia, a tal punto de ser reconocida dentro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas (ONU). Once de los diecisiete objetivos se encuentran relacionados con el elemento tierra, lo que da las bases para conseguir un futuro sostenible. La buena administración de la tierra es considerada un componente fundamental para lograr el éxito en el desarrollo económico, la seguridad alimentaria, la disminución de la pobreza y la protección de la naturaleza (Todorovski et al., 2017).

El Plan Nacional de Desarrollo 2021-2025, indica que las Estrategias Territorial nacional implican la construcción de lineamientos que favorezcan la articulación, coordinación y prelación de la planificación a favor de la gestión y ordenamiento del territorio, con enfoques de integralidad y complementariedad (Plan Nacional de Desarrollo 2021-2025).

Existe una ventaja en la administración de información catastral debido a estándares globales como la norma ISO 19152 que permite una planificación eficiente del territorio por medio de un sistema catastral fundamentado en el modelo LADM (Romo R., 2020). El empleo de este modelo representa un punto fundamental para conseguir la uniformidad de datos dentro del estado ecuatoriano, ya que la ausencia de un formato común para la recolección y manejo de datos catastrales dentro de todos los municipios de Ecuador impide una toma conjunta de decisiones territoriales entre las diferentes municipalidades (Gonzalez et al., 2019).

De acuerdo a lo descrito anteriormente, se busca implementar un marco conceptual moderno para la administración de tierras en el cantón Santiago de Pillaro, a través de la aplicación de LADM ISO 19152, para obtener una mejor organización y manejo de la información territorial de dicho lugar, consiguiendo un sistema catastral uniforme según las normas internacionales; donde, el proyecto a desarrollar será de gran aporte para el GAD municipal del cantón Santiago de Pillaro y toda la población del mismo, permitiendo que exista una

interoperabilidad de datos y una mejor visualización de los mismos para una planificación territorial más eficiente.

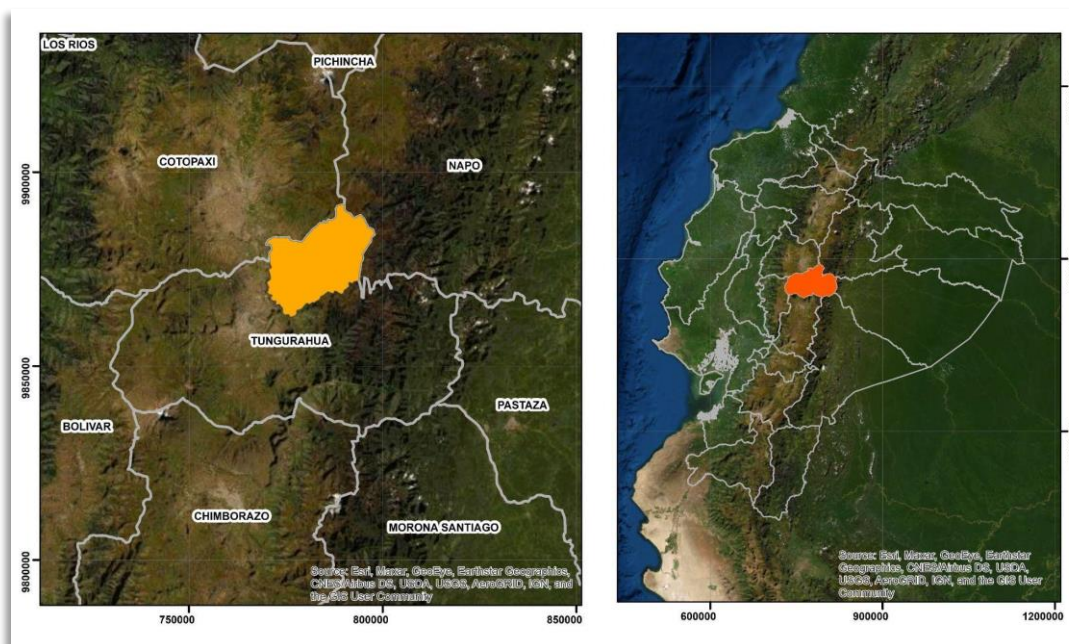
El presente proyecto de investigación representa un beneficio unilateral, para la carrera de Ingeniería Geográfica y del Medio Ambiente, permitiendo a los futuros profesionales la vinculación con experiencias de ordenamiento territorial para el desarrollo de competencias que ayuden a la resolución de problemas, creación de estrategias y metodologías para generar información y analizar datos. Y la Dirección de Planificación del Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Santiago de Píllaro se verá beneficiada pues contará con herramientas que proponen una nueva perspectiva de la administración territorial, llevando a la toma de decisiones más acertadas y eficientes.

### **Área de influencia**

El área de influencia engloba toda el área urbana y rural del cantón Santiago de Píllaro, el cual representa uno de los más antiguos de la provincia de Tungurahua. Su fundación corresponde al año 1570, teniendo un área de 469,99  $km^2$  y una población de 42568 habitantes, de los cuales el 47,16% corresponde a hombres y el 52,84% a mujeres. El cantón forma parte de la región interandina, con alturas que van desde 2240 a 4320 msnm. Está conformado por nueve parroquias, 2 urbanas: Ciudad Nueva y Píllaro, y 7 rurales: Baquerizo Moreno, Emilio María Terán, Marcos Espinel, Presidente Urbina, San Andrés, San José de Poaló y San Miguelito. Al norte se encuentra limitado con la provincia de Cotopaxi y de Napo, al sur con los cantones Patate y Pelileo, al este limita con la provincia de Napo y al oeste con el cantón Ambato (PDOT, 2020).

Figura 1

Área de estudio



*Nota.* La figura muestra la ubicación a nivel cantonal y nacional donde se desarrolló el proyecto de estudio.

## Objetivos

### **Objetivo General**

Diseñar un sistema de administración territorial en el cantón Santiago de Píllaro que permita gestionar las relaciones de tenencia del suelo con las afectaciones por franjas de protección hídrica, franja de amortiguamiento del Parque Nacional Llanganates y afectación por actividades mineras, mediante la aplicación de la norma ISO 19152 LADM (Land Administration Domain Model) y su posterior visualización y difusión por medio de un geovisor interactivo dirigido hacia el GAD y la población del cantón.

### ***Objetivos Específicos***

- Recolectar y depurar la información cartográfica brindada por el GAD de Santiago de Píllaro con el fin de generar una geodatabase estructurada.
- Verificar la situación actual de los conflictos ambientales generados por la actividad minera del cantón, la presencia de los cuerpos de agua y del Parque Nacional Llanganates, por medio de visitas de campo a los predios donde estos conflictos han presentado mayor incidencia.
- Identificar y analizar las franjas de amortiguamiento del Parque Nacional Llanganates, franjas de protección hídrica de los ríos y el área de afectación por actividades mineras que se encuentren en el cantón para determinar los derechos, restricciones y responsabilidades de la población.
- Determinar qué predios se encuentran dentro del área de influencia de uno o más conflictos ambientales.
- Diseñar un formato de ficha catastral que permita visualizar las relaciones de tenencia del suelo en los predios identificados.
- Diseñar un sistema de administración territorial por medio de la integración de información geográfica del cantón Píllaro con el uso de la herramienta STDM (Social Tenure Domain Model) aplicando la norma ISO 19152 para lograr la interoperabilidad de los datos catastrales.
- Elaborar un geovisor interactivo que permita una adecuada visualización de la información del sistema de administración territorial dirigido hacia el GAD y la población del cantón.



## Metas

- Geodatabase estructurada, depurada y verificada en campo de la información catastral y temática del cantón.
- Mapa temáticos de predios que se encuentran dentro de uno o más conflictos ambientales.
- Diseño del formato de fichas catastrales que contenga la información elaborada en el proyecto.
- Geodatabase a nivel predial que contenga la información geográfica y de conflictos ambientales recopilada y elaborada.
- Diseño del sistema de administración territorial enfocado a los conflictos ambientales del cantón en base a los conceptos de la norma ISO 19152
- Geovisor interactivo que contenga la información del sistema de administración territorial elaborada en este proyecto.

## CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

### Base Teórica

La administración convencional territorial no proporciona prueba de propiedad a quienes son titulares informales con derechos sobre los predios. Puesto que la mayoría de la población de los países en desarrollo carece de seguridad en su tenencia, no pueden demostrar su propiedad de la tierra cuando se requiere para ejecutar servicios de reasentamiento o reconstrucción. Los organismos catastrales han desarrollado modelos de datos para soportar su información catastral. Por esta razón, debido a que el catastro es entendido de diversas formas y que cada territorio posee una historia catastral diferente, cada municipio ha venido adoptando soluciones ajustadas a sus circunstancias particulares (Ureña et al.,2010).

La importancia de la administración de la tierra como principio del desarrollo adecuado de un país, permite contar con una base para la seguridad de la tenencia, la valoración y los impuestos, la planificación espacial y la gestión de los recursos, lo cual guarda relación desde una perspectiva global con actores como ONU-Hábitat, el Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), el Comité de Expertos de la ONU sobre Gestión Global de la Información Geoespacial (UN-GGIM) y la Federación Internacional de Agrimensores (FIG) (Oosterom et al, 2015). En el ámbito de la geoinformación, el modelo detalla las entidades que lo componen y posibles relaciones semánticas con diferentes conceptos fuera de su dominio; permite una mejor gestión de calidad de los datos necesarios para la administración territorial y el uso de estándares contribuye a evitar la duplicidad detectando inconsistencias entre los datos obtenidos por diferentes organizaciones (Lemmen et al, 2015).

## Base Conceptual

- ***Land Administration Domain Model (LADM)***

LADM es una base conceptual que integra terminología básica que puede ser adoptada por los sistemas de administración de tierras, sin prejuicio alguno de sus particularidades legales y administrativas, sin distinción del tipo o nivel de gobierno (Ramírez et al., 2013).

- ***ISO-19152***

Es el mecanismo de estandarización que se utiliza para aplicar los conceptos del LADM para su aplicación en los sistemas de administración de tierras. El mismo posee una gran afinidad con el modelo de tenencia STDM (ISO, 2012).

- ***Social Tenure Domain Model (STDM)***

Es un software que aplica un modelo de tenencia de la tierra, basado en los conceptos del LADM, lo que permite brindar una forma de manejo al suelo, sobre el cual se adhieren derechos, restricciones y responsabilidades (Romo, 2020).

- ***Sistema de Administración de Tierras (SAT)***

Es una infraestructura de apoyo que permite a los gobiernos ejecutar estrategias y políticas de manejo del suelo, dirigido hacia el desarrollo ambiental, social, cultural, jurídico o económico de un territorio (Quinga et al., 2020).

- ***Conflictos Ambientales***

Son disputas generadas a partir de los modos diferenciados de uso, producción y significado que se les da a los bienes naturales, generando controversia en función a los eventos y afectaciones en los que se ve envuelto una población (Merlinsky, 2017).

- **Áreas Protegidas**

Son territorios que reúnen una serie de características como la diversidad biológica, la fragilidad ecológica, la singularidad cultural, la importancia económica o el potencial de servicios ecosistémicos.

Los territorios reconocidos como Áreas Protegidas se clasifican en cuatro categorías:

- Parques Nacionales: Son áreas estatales de conservación de la naturaleza, con una superficie mínima de 5.000 hectáreas.
- Reservas Biológicas: Son áreas estatales de conservación de la naturaleza, con una superficie mínima de 1.000 hectáreas.
- Monumentos Nacionales: Son áreas estatales de conservación de la naturaleza, con una superficie mínima de 100 hectáreas.
- Áreas de Protección Especial: Son áreas estatales de conservación de la naturaleza, con una superficie mínima de 10 hectáreas (MATE, 2022).

- **Minería**

La minería es una actividad económica que permite la explotación y extracción de los minerales que se han acumulado en el suelo y subsuelo en forma de yacimientos. Por minería también se puede hacer referencia al grupo de personas que se dedican a trabajar en las minas. El desarrollo minero, es el conjunto de medidas que se toman para mejorar la actividad minera, para que ésta sea más eficiente y se obtengan mayores beneficios (Herrera Herbert, 2017).

- **Minería Artesanal**

Las actividades mineras artesanales son, en general, más peligrosas y menos eficientes que las actividades mineras a gran escala. La minería artesanal tiene un impacto negativo en el medio ambiente, ya que los mineros no están equipados para controlar el polvo y el ruido, y no utilizan procedimientos de seguridad adecuados. La minería artesanal también tiene un impacto negativo en la economía, ya que los mineros no reciben un salario equitativo y no están

protegidos contra accidentes laborales. En muchos casos, la minería artesanal es la única forma de obtener ingresos para las comunidades rurales. Los mineros artesanales tienen que lidiar con el riesgo de lesiones o muerte, y están expuestos a enfermedades como el cáncer de pulmón debido al polvo de mineral. Sin embargo, la minería artesanal es una forma de empleo que proporciona a las personas una fuente de ingresos, lo que les permite mantener a sus familias (Váscones y Torres, 2018).

- ***Ordenamiento Territorial***

Es el conjunto de actividades transversales del Estado que tienen como deber implementar una ocupación ordenada y un aprovechamiento sostenible del territorio. Estas actividades regulan y promocionan la delimitación de la población, el desarrollo de todas las aplicaciones económicas y sociales en el interior del territorio, de manera que se logre un crecimiento sostenible que prevea las potencialidades y restricciones actuales por los criterios ambientales, económicos, socioculturales, institucionales y geopolíticos. El principal desafío que tiene el ordenamiento territorial es sustentar y mejorar la calidad de vida de la población, potenciar la integración social en el territorio y gestionar el buen uso y rendimiento de los recursos naturales y culturales (MVOT, 2020).

- ***Infraestructura de datos espaciales (IDE)***

Es el conjunto de tecnologías, políticas, estándares y leyes que facilitan el acceso a datos espaciales. Una IDE provee una base para que se puedan realizar evaluaciones, descubrimientos y aplicaciones de los datos espaciales provistos para beneficio de usuarios del sector público, privado, académico, y ciudadanos comunes (GSDI, 2009).

Está integrado por conjuntos de recursos muy heterogéneos como son: datos, software, metadatos, servicios, estándares, organización, personal, marco legal, políticas y usuarios, se encuentran gestionados por una comunidad de actores, con la finalidad de compartir datos geoespaciales en la plataforma web de manera eficaz.

- **Metadatos**

Con la finalidad de lograr la organización, búsqueda y localización de la información de forma precisa, se desarrolla el concepto de metadatos. Son fichas técnicas que brindan mecanismos de descripción, selección y análisis del uso de la información, considerando diversos criterios. Un registro de metadatos es un archivo que contiene la mínima información que se necesita para identificar un recurso; además, describe los atributos y contenidos de un producto principal (Bernabé et al., 2012).

- **Servicio Web de Mapas (WMS)**

Un servicio de mapas web se define como un servicio que genera de manera dinámica mapas georreferenciados a partir de información geográfica. Los servicios WMS permiten la visualización de geoinformación a través de Internet, dicha información se presenta en forma de capas y los mapas producidos se muestran en un formato de imagen como png, gif, o jpeg. Para generar un mapa determinado, se superponen las capas de acuerdo con un orden y valores de transparencia preestablecidos (Núñez, 2015).

- **Servicio Web de Coberturas Vectoriales (WFS)**

El Servicio Web de Coberturas Vectoriales permite el acceso y la edición de objetos geográficos en formato vector. Es la especificación creada por OGC para solicitar y recibir en remoto los atributos de un objeto geográfico a través de HTTP. Web Feature Service (WFS) propone un nuevo concepto en la forma en que se elaboran, modifican e intercambian los datos geográficos a través de internet. A diferencia de la concepción de compartir y descargar la información geográfica fichero a fichero, WFS brinda acceso directo a la información geográfica al nivel más básico. Es decir, accede a los propios datos contenidos en el repositorio de información, por medio de un acceso individual a un objeto geográfico específico, o accediendo a un conjunto de objetos que cumplen una condición determinada (Núñez, 2015).

- **Geovisor**

Es un sitio web que sirve para visualizar datos geográficos de forma amigable e interactiva con el usuario, permitiendo difundir de forma sencilla información territorial (Davis, 2014).

## **Base Legal**

- **Constitución de la República del Ecuador**

**El artículo 31 establece que:**

“Las personas tienen derecho al disfrute pleno de la ciudad y de sus espacios públicos, bajo los principios de sustentabilidad, justicia social, respeto a las diferentes culturas urbanas y equilibrio entre lo urbano y lo rural” (Constitución de la república del Ecuador, 2008).

**El numeral 2 del artículo 375 menciona que:**

El Estado “mantendrá un catastro nacional integrado georreferenciado, de hábitat y vivienda” (Constitución de la república del Ecuador, 2008).

**El artículo 415 determina que:**

“El Estado central y los gobiernos autónomos descentralizados adoptarán políticas integrales y participativas de ordenamiento territorial urbano y de uso del suelo, que permitan regular el crecimiento urbano, el manejo de la fauna urbana e incentiven el establecimiento de zonas verdes” (Constitución de la república del Ecuador, 2008).

**El artículo 409 menciona que:**

“Es de interés público y prioridad nacional la conservación del suelo, en especial su capa fértil. Se establecerá un marco normativo para su protección y uso sustentable que prevenga su degradación, en particular la provocada por la contaminación, la desertificación y la erosión” (Constitución de la república del Ecuador, 2008).

**El artículo 415 determina que:**

“El Estado central y los gobiernos autónomos descentralizados adoptarán políticas integrales y participativas de ordenamiento territorial urbano y de uso del suelo, que permitan regular el crecimiento urbano, el manejo de la fauna urbana e incentiven el establecimiento de zonas verdes” (Constitución de la república del Ecuador, 2008).

- ***Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD).***

En el artículo 1 se indica que el COOTAD establece la organización tanto política como administrativa dentro del Ecuador, además de desarrollar un modelo donde exista descentralización obligatoria y sucesiva por medio del sistema nacional de competencias, fuentes de financiamiento y la determinación de distintos mecanismos y políticas que equilibren el desarrollo territorial (COOTAD, 2010).

- ***Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial Uso y Gestión del Suelo (LOOTUGS)***

En el artículo 2 indica que lo que dispone esta ley se podrá aplicar a todo ejercicio de planificación de desarrollo, ordenamiento territorial, planeamiento y actuación urbanística, obras, instalaciones y actividades que se realicen dentro del territorio, y que se encuentren realizadas por el Gobierno Central, Gobiernos Autónomos Descentralizados (GADS), entre otros (LOOTUGS, 2016).

- ***Ley de Minería***

En el artículo 9 dispone que una de las atribuciones de la Agencia de Regulación y Control Minero debe llevar un registro y el respectivo catastro de las concesiones mineras y publicarlos mediante medios informáticos (Control Minero, 2009).

- ***Reglamento al Código Orgánico del Ambiente***

En el artículo 77 hace referencia a la prohibición de la ocupación ilegal o invasión de las áreas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas y Patrimonio Forestal Nacional, donde en caso



de infringir en esta prohibición se aplicarán las sanciones administrativas, civiles y penales a las que hubiera lugar (Reglamento al Código Orgánico Del Ambiente, 2019).

En el artículo 141 menciona que las áreas de protección hídrica serán establecidas y delimitadas por la Autoridad Única del Agua, además se las integrará al Sistema Nacional de Áreas Protegidas, por medio de declaratoria; y se determinará la categoría de manejo y el subsistema que les corresponda (Reglamento al Código Orgánico Del Ambiente, 2019).

- ***Ordenanza que regula la formación de catastros prediales urbanos y rurales para el bienio 2020-2021 en el cantón Santiago de Píllaro.***

Esta ordenanza indica los procedimientos de valoración, valor del suelo, valor de edificaciones, para poder determinar el valor de la propiedad, tarifa impositiva e impuesto predial, de cada uno de los predios que pertenecen al cantón Santiago de Píllaro (GADM Píllaro, 2017).

- ***Acuerdo Ministerial 017-20***

Acuerdo desarrollado por MIDUVI (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda), que en el artículo 1 de las consideraciones generales, determina que el instrumento tiene como objeto establecer criterios técnicos y normativos que se aplican en la formación, mantenimiento y actualización de la información catastral teniendo en cuenta los componentes económicos, físicos, jurídicos, y temáticos, para una adecuada valoración, los cuales deben mantener una regulación y estructuración dentro del Sistema Nacional de Catastro Integrado Georreferenciado, que debe ser administrado por el ente rector de hábitat y vivienda (Acuerdo Ministerial Nro. 017, 2020).

- ***Perfil Ecuatoriano de Metadatos (PEM)***

Este estándar emite las especificaciones técnicas mínimas que las instituciones tanto públicas como privadas deberán cumplir en el proceso de generación de información espacial, específicamente en la construcción, edición y revisión de metadatos (IEDG, 2010).

**Hipótesis**

La aplicación de la norma ISO 19152 LADM (Land Administration Domain Model) y visualización por medio de un geovisor ayuda a tener una mejor interoperabilidad de los datos catastrales en el cantón Píllaro respecto al método convencional aplicado en el país.

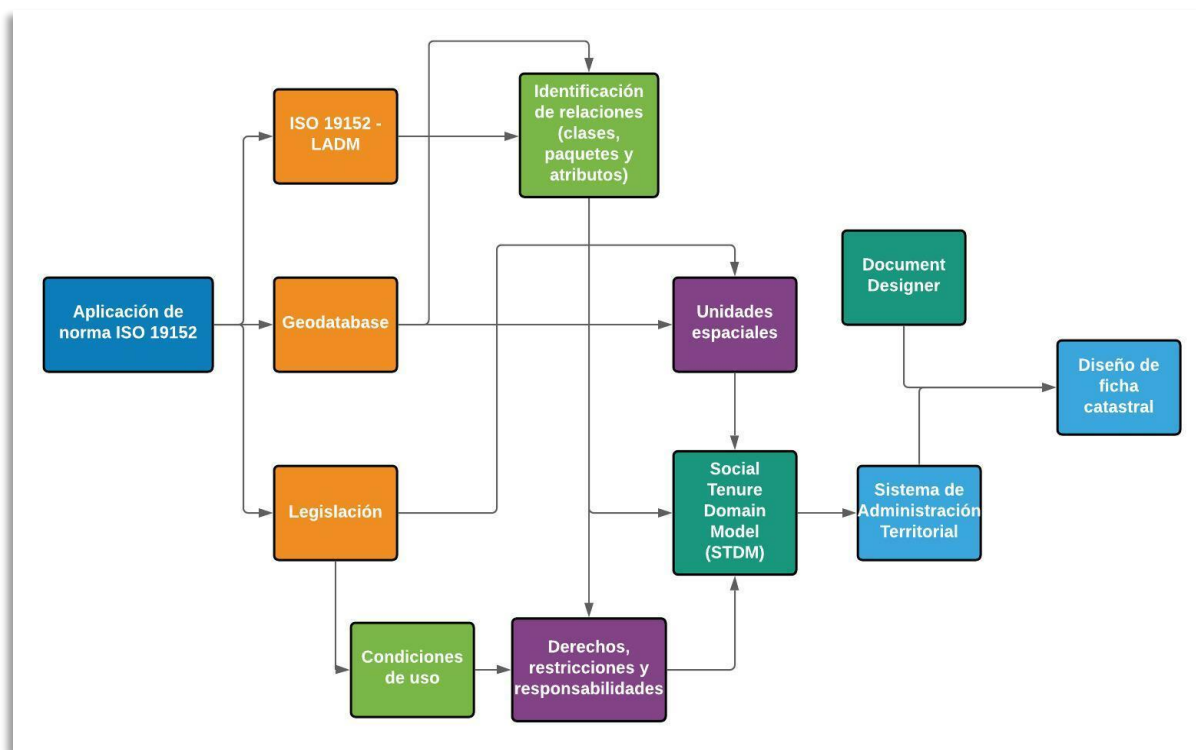
### **CAPÍTULO III: METODOLOGÍA**

El diseño de la metodología se realizó a partir de un análisis de la administración territorial del GAD de Santiago de Píllaro, y cómo éste dirige la tenencia de la tierra en el cantón. En cuanto a los conflictos ambientales, se evaluó las problemáticas de mayor relevancia en el cantón, mediante acercamientos a la dirección de planificación y las jefaturas que la conforman, considerando la información geoespacial disponible en la cartografía temática y catastral del municipio. En la figura 2 se detalla mediante un diagrama de flujo el proceso utilizado para relacionar los conceptos del LADM (Land Administration Domain Model) y la gestión ambiental, con la ayuda de la norma ISO 19152, siendo esta la que nos brinda los mecanismos que permiten la adopción de un estándar de dominio.

La metodología tuvo como base la relación humano-ambiente y la dinámica que se desarrolla entre ellos en una determinada área de estudio. Utilizando los sistemas de información geográfica como herramienta para analizar y representar esta relación de forma gráfica, se pudo observar cómo esta relación influye en la tenencia de la tierra, creando condiciones específicas para su aprovechamiento. La normativa nacional y local jugó un papel clave dentro de la metodología, pues permitió darle una unidad de medida a dichas zonas y determinar las condiciones especiales de uso y gestión del suelo, las que pasaron a ser llamadas derechos, restricciones y responsabilidades.

**Figura 2**

*Diagrama de flujo del proceso utilizado el desarrollo del Sistema de Administración Territorial*



*Nota.* La figura indica el proceso que se siguió para el desarrollo del diseño del Sistema de Administración Territorial

### **Recopilación y tratamiento de la información**

La información temática, catastral y normativa necesaria fue proporcionada por la Dirección de Planificación del Desarrollo y Ordenamiento Territorial, Jefatura de Avalúos y Catastro, Jefatura de Minería, Jefatura de Gestión Ambiental del Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Santiago de Píllaro, la cual presentó los siguientes insumos:

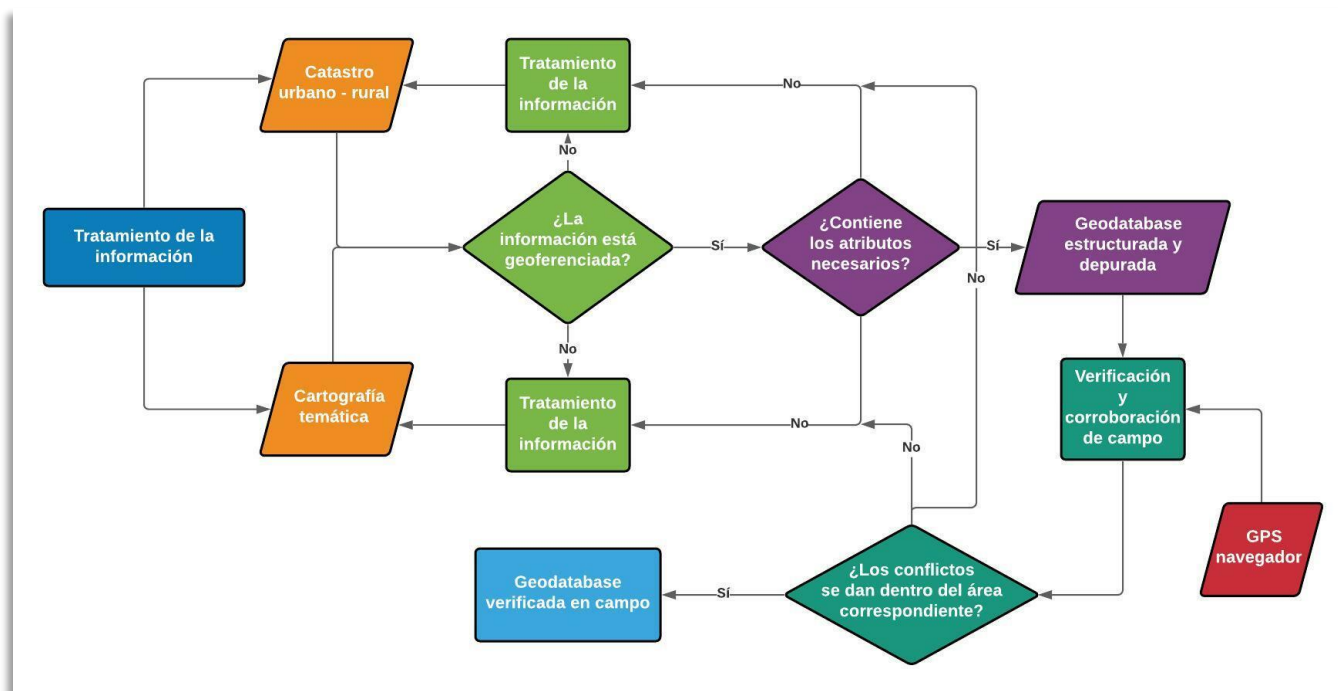
- Una geodatabase donde muestra la información del catastro tanto urbano como rural de manera gráfica y alfanumérica.
- Datos vectoriales de la ubicación espacial de las concesiones mineras.

- Una geodatabase con la cartografía temática del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial 2020-2032.
- Una geodatabase con la cartografía temática del Plan de Uso y Gestión del Suelo.

En la figura 3, mediante un flujograma se muestra el proceso utilizado para el tratamiento de la información base obtenida como insumos por parte de las entidades mencionadas anteriormente.

**Figura 3**

*Diagrama de flujo del proceso utilizado para el tratamiento de la información base.*



*Nota.* La figura nos indica el proceso que se siguió para el desarrollo el tratamiento de la información base.

### **Verificación y corroboración de campo**

Se procedió a hacer una verificación en territorio de la situación actual de los conflictos ambientales causados por la actividad minera, la presencia del Parque Nacional Llanganates y

de cuerpos de agua, en ciertos predios donde éstos han presentado una mayor incidencia entre los habitantes y la naturaleza.

Con la ayuda de un GPS navegador se corroboró que, en efecto, los conflictos ambientales verificados en campo se dan dentro del área correspondiente a cada uno, identificados en la información espacial proporcionada por el GAD de Santiago de Píllaro.

#### **Figura 4**

*Verificación en territorio de la situación actual mediante GPS navegador.*



*Nota.* Toma de puntos GPS en campo.

#### **Figura 5**

*Verificación en territorio de la situación actual mediante GPS navegador.*



*Nota.* Visita de campo para visualizar la situación actual en las zonas aledañas a ríos.

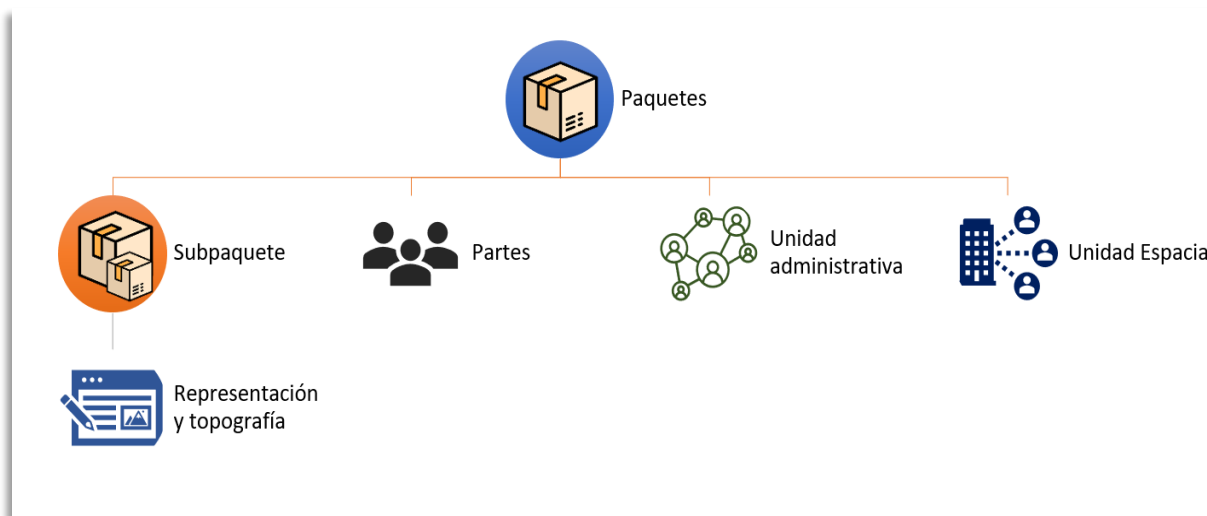
### Aplicación de la norma ISO 19152-LADM

La norma ISO 1952 - LADM, puede verse como un esquema conceptual, el cual está conformado por tres paquetes y un subpaquete. Un paquete a su vez está formado por un grupo de clases con un determinado grado de cohesión entre ellos, el uso de estos paquetes facilita el manejo de un conjunto de datos que pueden venir de diferentes fuentes, lo que quiere decir, que puede ser utilizado a diferentes niveles de gobierno, local, nacional o regional. (ISO, 2012)

Para implementar esta norma, se utilizó los tres paquetes básicos de los cuales la norma hace uso: Partes, Unidad Administrativa y Unidad Espacial. A su vez, la norma también se apoya en un subpaquete denominado Representación y Topografía. Los cuales mantienen una relación mostrada en la figura 6.

**Figura 6**

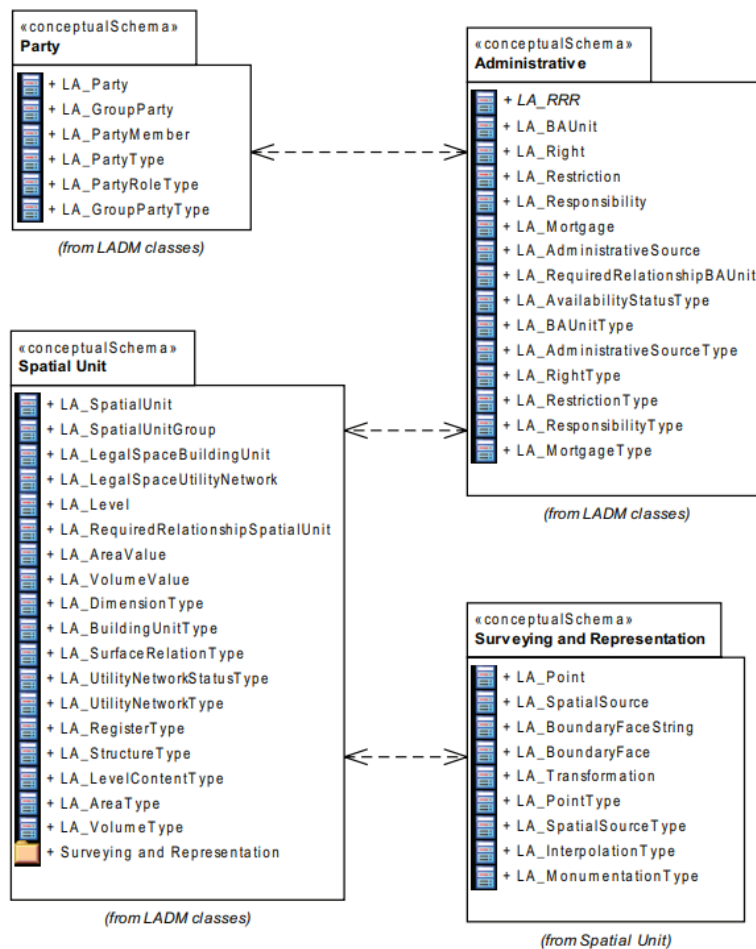
*Subpaquete denominado Representación y Topografía*



*Nota.* Representación gráfica de la relación entre paquetes y subpaquetes que componen la norma ISO-19152, tomado de ISO 2012.

Figura 7

Paquetes macro de la configuración de varias clases



Nota. Entidades que forman cada paquete de la norma ISO-19152, tomado de ISO 2012.

Cada uno de estos paquetes es la forma macro de una configuración de varias clases tal como se muestra en la figura 7. Estas clases acogieron a los atributos dados por el catastro, la cartografía temática y la normativa local y nacional, brindándole a cada uno de estos un nicho vinculado a una función enfocada a generar una relación entre el propietario de la tierra, y los derechos, responsabilidades y restricciones dados por la ley utilizando como común denominador una unidad espacial, es decir, la parcela. Los paquetes y clases utilizados dentro



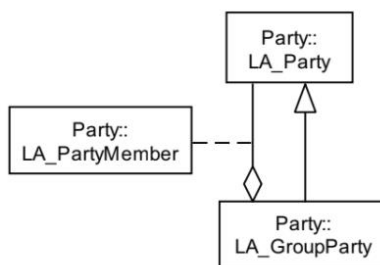
del diseño del sistema de administración territorial fueron definidos y relacionados de la siguiente forma:

### ***Paquete Partes***

El paquete partes o también llamado en inglés *Party Package* es el paquete que contiene a las clases principales, y sobre el cuál se desarrollan las interacciones entre las personas que ejercen tenencia sobre la tierra y las restricciones, responsabilidades y derechos. Visto de otra manera, podemos entender al paquete de partes como la matriz que contiene los elementos que interactúan dentro de un sistema de administración de tierra, manteniendo un orden lógico en las relaciones (ISO, 2012).

### **Figura 8**

#### *Paquete Partes*



*Nota.* Relación de las clases que forman el paquete partes, tomado de ISO 2012.

Tal como se muestra en la figura 8, el paquete partes contiene tres clases: LA\_Party, LA\_Group Party y LA\_Party Member. La primera de estas clases es aquella que provee de información para la identificación del propietario de la tierra, como su nombre completo, número de cédula de identidad y la relación de tenencia con el bien. Por otro lado, la clase LA\_Group aparece en respuesta a una necesidad de relacionar un grupo de personas que ejercen tenencia sobre una misma propiedad, lo que es común en concesiones, grupos jurídicos, o en herederos y matrimonios. Mientras que la clase LA\_Party Member, es una asociación opcional entre

LA\_Party y LA\_Group Party, en la que se pone como condición que la suma de la fracción de relación de tenencia entre todas las partes interesadas sea 1 (ISO, 2012).

### ***Paquete Administrativo***

El paquete administrativo o *Administrative Package* contiene las clases que permite vincular las unidades espaciales y la tenencia de la propiedad, en función a la normativa que condicione de una o más formas el aprovechamiento que se le puede dar al suelo, así también el amparo que tiene el propietario sobre su terreno. Esto se lo realiza a través de cuatro clases:

- *LA\_Right*

Contiene los derechos que ejercen uno o más propietarios sobre una unidad espacial (propiedad).

- *LA\_Restriction*

Esta provee de restricciones a una unidad espacial, es decir, una condición de uso o desarrollo de ciertas actividades. Además, se debe considerar que las restricciones deben estar ligadas a una unidad espacial, pero no necesariamente a un propietario.

- *LA\_Responsibility*

Esta clase brinda las responsabilidades que poseen uno o más propietarios sobre una unidad espacial. Las responsabilidades vienen ligadas a las características de cada parcela, así como el entorno en el que se encuentren.

- *LA\_BAUnit*

Determina Unidades Administrativas Básicas, las mismas que buscan generar unidades de propiedad básicas, las cuales se pueden entender como un conjunto de varias unidades espaciales básicas que contengan iguales DRR (Derechos, restricciones y responsabilidades).

### ***Paquete de Unidad Espacial***

El paquete de Unidad Espacial es aquel que reconoce a las parcelas como unidades únicas sobre las cuales se ejercen derechos, restricciones y responsabilidades. La clase principal dentro de este paquete es el LA\_SpatialUnit, el mismo que puede asociarse a una o fracción de una unidad administrativa básica. De igual manera, el LA\_SpatialUnitGroup, funciona como el LA\_SpatialUnit, con la diferencia que este busca una agrupación de unidades espaciales, las cuales pueden tener uno o más atributos en común. La clase LA\_Level también se encuentra dentro de este paquete, la misma que sirve para brindarle un nivel asociado a cada unidad espacial.

### ***Subpaquete Representación y Topografía***

Las clases principales que se encuentran dentro de este subpaquete son: LA\_Point y LA\_Sources. El primero permite describir la posición de una unidad espacial, los cuales pueden provenir de diferentes fuentes de información, precisamente para eso se encuentra la segunda clase de este subpaquete, la cual nos brinda la fuente de la cual ha provenido la información.

### ***Determinación de derechos responsabilidades y restricciones***

A través de la especificación de los paquetes básicos que intervienen en los conflictos ambientales se procedió a la determinación de los derechos, responsabilidades y restricciones (RRR) que deben tener los predios que están dentro de las áreas de interés.

#### **Derechos:**

##### ***Derecho de tenencia social:***

Según el artículo 321 de la Constitución, el Estado debe reconocer y garantizar el derecho a la propiedad en todas sus formas como son: pública, privada, estatal, comunitaria, cooperativa, mixta y deberá cumplir con sus funciones tanto sociales como ambientales.

***Derecho del propietario del suelo:***

Según el artículo 37 de la Ordenanza que aprueba la actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial y el Estudio para la elaboración del Plan de Uso y Gestión del Suelo 2020-2032, establece los derechos del propietario del suelo dentro de las facultades tanto legales como constitucionales y mencionan que tienen derecho a su uso, disfrute, explotación y aprovechamiento del bien, incluyendo su facultad de fraccionar y edificar dependiendo de la legislación vigente aplicable.

En cuanto al suelo rural tiene derecho a su uso y explotación agrícola, forestal, ganadera, minera o análoga a la que esté designada, conforme a su naturaleza, sin que suponga una alteración o transformación de esta.

**Responsabilidades:*****Deberes del propietario del suelo:***

En el artículo 38 de la Ordenanza que aprueba la actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial y el Estudio para la elaboración del Plan de Uso y Gestión del Suelo 2020-2032, establece que los propietarios de los predios tienen la obligación de destinar exclusivamente al uso asignado por los instrumentos de ordenamiento territorial, mantener las condiciones de seguridad y salubridad. Además, al cumplimiento obligatorio de las normativas de protección al ambiente, de la naturaleza y al patrimonio cultural. Así también respetar el fraccionamiento del suelo y el desarrollo de actividades exclusivamente que posean relación con la naturaleza del aprovechamiento asignado para el suelo en la planificación cantonal.

**Restricciones*****Restricción a áreas protegidas:***

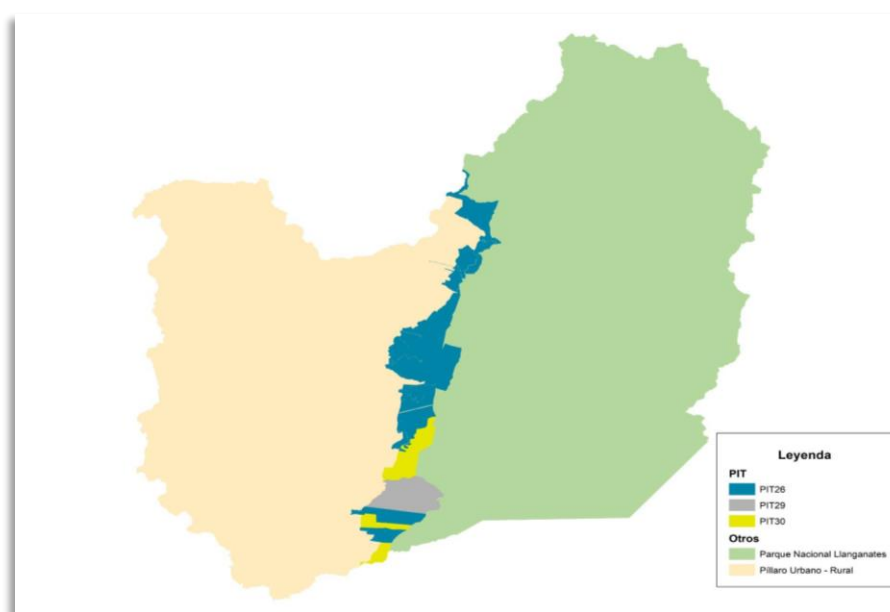
Según el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE), no se permite la construcción o invasión dentro de estas zonas consideradas como áreas protegidas de acuerdo con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas y Patrimonio Forestal Nacional. Bajo la premisa del artículo 77 del Reglamento del Código Orgánico Ambiental en el cual prohíbe

cualquier tipo de ocupación ilegal y en el caso de no acatar dicha disposición se aplicarán sanciones administrativas, civiles y penales (Reglamento del Código Orgánico Ambiental, 2019).

Sin embargo, esta ley salvaguarda la integridad dentro del perímetro de las áreas protegidas, pero los conflictos que se dan dentro del cantón sucedieron a las afueras del parque, donde la interacción humano - ambiente, se hace presente. Para responder a la necesidad de una solución para los conflictos que ha generado la presencia del Parque Nacional Llanganates y los habitantes de las localidades aledañas al mismo, se ha reconocido a los predios cercanos a esta área protegida como de especial interés dentro de los instrumentos de planificación local por lo que se han determinado Polígonos de Intervención Territorial (PIT) para estos predios dentro del Plan de Uso y Gestión del Suelo del cantón, tal como se aprecia en la figura 9.

### Figura 9

#### *Polígonos de Intervención Territorial*



*Nota.* La figura muestra los predios que se encuentran aledaños al parque Nacional Llanganates y el PIT al que pertenecen.

Los PIT, nacen de un análisis morfológico, altitudinal, productividad, social e infraestructura del suelo, esta información se cruza junto con las Categorías de Ordenamiento Territorial (COT) determinadas en el PDOT cantonal, para formar polígonos de características homogéneas a los cuales se los denomina Unidades Geográficas Homogéneas (UGH) las mismas que posteriormente pasan a ser llamadas PIT. A estos polígonos se les da una zonificación que se encuentra compuesta por diferentes aprovechamientos.

Estos aprovechamientos son los que generan restricciones en la tierra, lo que permite a los municipios gestionar su uso. La zonificación propuesta dentro del Plan de Uso y Gestión del Suelo del cantón Santiago de Pillaro para las zonas aledañas al parque es la siguiente:

**Tabla 1**

*Zonificación propuesta dentro del Plan de Uso y Gestión del Suelo del cantón Santiago de Pillaro*

Código zonificación	PIT	Tipo de Suelo	Uso Principal	Loteamiento			Altura de edificación		COS		Forma de Ocupación		Retiros			
				Lote mínimo (m <sup>2</sup> )	Frente Mínimo (m)	Relación Frente - Fondo	Nº de pisos	Altura (m.)	PB (%)	Total (%)	Tipo	Código tipo	Frontal (m.)	Lateral 1 (m.)	Lateral 2 (m.)	Posterior (m.)
AG6251-1A	26	Rural	Agropecuario (AGP).	6.250	45	1:6	1	3	1%	1%	Aislada	A	10	5	5	5
Q-ACUS	29	Rural	Protección Ecológica (Q)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Q5000	30	Rural	Protección Ecológica (Q).	5.000	40	1:6	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

*Nota.* La Tabla muestra los aprovechamientos propuestos para cada PIT, tomado de PUGS 2020-2032

Esta zonificación, funciona como una franja de amortiguamiento entre el área rural del cantón y el Parque Nacional Llanganates, pues permite regular la manera en la que se proyecta la dinámica territorial del sector, brindando restricciones de uso, fraccionamiento y ocupación.

**Figura 10**

*Franja de amortiguamiento entre el área rural del cantón y el Parque Nacional Llanganates.*



*Nota.* La figura muestra los predios aledaños al Parque Nacional Llanganates, tomado durante la visita de campo.

***Restricción a zonas de protección hídrica:***

El artículo 63 del Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del agua, define una zona de protección hídrica como las aguas que circulan por los cauces, así como la que se recoja en los embalses superficiales, en la cual se condicionará su uso y las actividades que se desarrollen en ella.

De acuerdo con el artículo 64 del Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua establece que dicha zona de protección tiene una extensión de 100 metros de anchura a partir del cauce, el cual es medido horizontalmente. Mientras que el artículo 65 describe aquellas actividades que se encuentran bajo condición de desarrollo y da a la

Autoridad Única del Agua y los GAD competencias sobre la autorización de éstas. (Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua, 2015).

### Figura 11

*Edificaciones en zona de protección hídrica*



*Nota.* La figura muestra construcciones en zonas de protección hídrica.

#### ***Restricción a zonas mineras:***

Según el artículo 28 de la Ley de Minería, toda persona natural o jurídica, tiene la facultad de prospectar de forma libre, con el objetivo de buscar minerales, considerando que no se lo puede realizar en zonas urbanas, centros poblados, áreas protegidas, zonas arqueológicas, áreas mineras especiales y bienes declarados de utilidad pública (Ley de Minería, 2011).

Sin embargo, dentro de la normativa local o nacional, no se habla de un área de influencia o una franja mínima de transición para las zonas que se dedican al aprovechamiento extractivo. De acuerdo con el Foro intergubernamental sobre minería, metales y desarrollo sostenible en su Evaluación del Marco de Políticas Mineras del Ecuador año 2019, Ecuador todavía posee



debilidades fuertes dentro del ámbito legislativo que regula la minería de pequeña, mediana y gran escala en el país. Si bien es cierto en el sistema de permisos se requiere que las concesiones mineras presenten evaluaciones de impactos y programas de remediación ambiental y social, el registro ambiental para la minería artesanal (Como es el caso de la minería del cantón Santiago de Píllaro), es insuficiente para poder conocer y gestionar adecuadamente los impactos negativos que esta puede generar (IGF, 2019).

En el Cantón Santiago de Píllaro existen 19 concesiones mineras destinadas a la explotación de áridos y pétreos, las cuales poseen un consumo aproximado de 1250 m<sup>3</sup>/día de suelo. De estos sitios inscritos para la explotación minera, tan solo 8 poseen licencia ambiental de funcionamiento y de éstos, 5 han presentado un informe de cumplimiento ambiental, lo que se traduce a que menos de la mitad de las concesiones mineras del cantón cumplen con sus obligaciones ambientales (PDOT, 2020).

Estudios acerca de la contaminación debido a las actividades extractivas indican que el mayor problema radica en el material particulado que se deriva de la extracción y traslado de material pétreo (Robles E. et. al., 2019). Esto coincide con la información levantada en campo que se realizó por medio de entrevistas a personas que residen en predios contiguos a concesiones mineras, quienes manifestaron tener molestia por el polvo, ruido y vibraciones, generado en las labores de perforación, trituración, almacenaje y transporte, explicando cómo esto dificulta desarrollar sus labores agrícolas.

**Figura 12**

*Acercamientos a la comunidad aledaña a las concesiones mineras*



*Nota.* La figura muestra el momento en que se realizó conversaciones con las personas que residen junto a zonas de aprovechamiento extractivo.

En el año 2019 Robles E. y autores explican que la contaminación por material particulado y las enfermedades que se derivan de estos se encuentran presentes en las personas que residen hasta cinco kilómetros de una concesión minera, sin embargo, este estudio desarrollado en el Cerro de Pasco - Perú se enfoca en actividades mineras a mediana y gran escala para metales pesados específicamente plomo y cobre (Robles et. al., 2019). Por otro lado, Núñez R., en el 2018, nos explica que la contaminación generada por la actividad minera a cielo abierto requiere estudios mucho más complejos en los cuáles es necesario la aplicación de redes de monitoreo continuo en las que se recolecten datos como velocidad de viento, tamaño de

partícula, entre otros, debido a que la dispersión de las partículas está condicionada a varios factores por lo que se alcance resulta difícil de determinar (Núñez R., 2018).

La problemática generada por la presencia de zonas de aprovechamiento extractivo colindantes a áreas pobladas es común a nivel nacional, la minería a cielo abierto genera un importante impacto ambiental que está estrechamente ligado a la salud humana, esto ha generado conflictos y desacuerdos, llegando al rechazo social hacia la actividad minera, por lo que ciertos propietarios de tierras extractivistas en la zona de estudio han optado por colocar a la venta estos terrenos.

Herrera J. en el 2018 en su estudio para desarrollar un modelo de gestión ambiental para extracción minera, indica que la concesión “Calizas Huayco” ubicada en la provincia del Guayas, realiza actividades de extracción de áridos y pétreos a cielo abierto, dentro de este estudio se analiza un área de afectación directa de 100 metros e indirecta de 300 metros alrededor de la concesión minera dentro de esta área se presentan diferentes perturbaciones producto de las actividades extractivas (Herrera J., 2018). Por otro lado Cueva E. habla acerca de la caracterización de un área de influencia para la concesión minera de áridos y pétreos conocida como “Sofía” ubicada en la provincia de Loja, argumenta que se debe considerar elementos representativos en la zona adyacente de estudio tales como viviendas, vías, cuerpos de agua, quebradas, laderas o taludes, además, propone una tabla referencial para considerar un área de influencia directa e indirecta en función a un determinado escenario de incidencia ambiental por parte de la concesión (Cueva E., 2016).

**Tabla 2**

*Área de influencia de acuerdo con la incidencia del impacto ambiental*

Área de Influencia	Escenario de incidencia del Impacto Ambiental		
	BAJO	MEDIO	ALTO
Directa	100 m	500 m	1.000
Indirecta	250 m	1.000 m	2.000

*Nota.* La tabla muestra propuestas para la determinar de un área de influencia de acuerdo con el nivel de impacto ambiental de una concesión minera, tomado de Cueva E. 2016.

Por lo expuesto anteriormente, la falta de una normativa que regule un área mínima de transición, las características similares de tipo y material de extracción, de las concesiones del cantón Santiago de Píllaro, con la extracción producida en la provincia de Guayas y Loja, y el grado de molestia expresado por quienes conviven con este tipo de actividades, para el presente estudio se consideró un área de afectación de 500 metros alrededor de las áreas mineras del cantón. Además de considerar también aquellos predios que se encuentran en su totalidad dentro de estas áreas destinadas a la explotación minera, debido a que durante las visitas de campo se corroboró que hay propietarios de tierras que poseen relaciones contractuales con titulares de la concesión para poder realizar actividades de exploración y explotación de estos recursos.

**Figura 13**

*Zona de aprovechamiento extractivo*



*Nota.* Visita a zona de aprovechamiento extractivo.

***Determinación de predios que se encuentran dentro de las áreas de influencia por conflictos ambientales.***

Una vez ya definidos cuáles serán los paquetes, subpaquetes, clases y conocer la normativa de los diferentes niveles de gobierno que brindan derechos, responsabilidades y restricciones a los predios que se encuentran dentro de las zonas afectadas por conflictos ambientales, es necesario identificar cuáles son estos predios y en dónde están ubicados.

El municipio de Santiago de Píllaro maneja la información catastral del cantón en archivos formato .xlsx el cual contiene las siguientes columnas de información:

**Catastro urbano:**

- Clave catastral
- N\_Identf
- Propietario
- Parroquia

- Dirección
- Área
- Área construida
- Avalúo

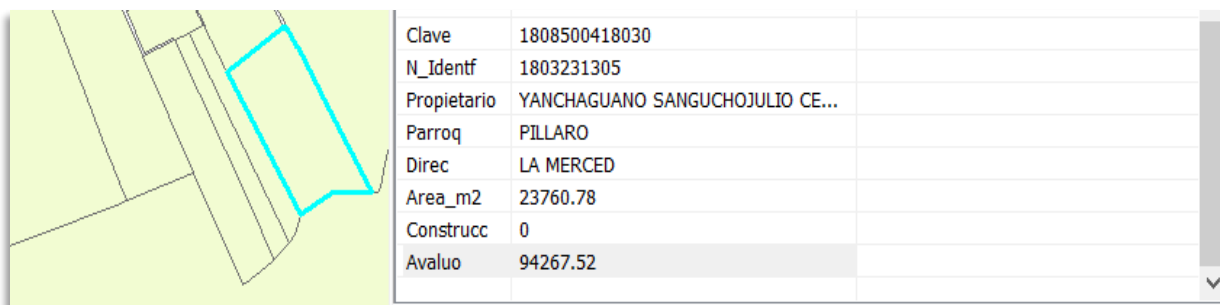
**Catastro rural:**

- Clave catastral
- N\_Identf
- Propietario
- Parroquia
- Dirección
- Área
- Área construida
- Avalúo

Gracias a la geodatabase brindada por el GAD de Santiago de Píllaro, pudimos identificar de forma gráfica los predios que conforman su territorio en las zonas urbanas y rurales. Dentro de los atributos que poseen estos predios, se encuentra la clave catastral, la cual ha servido como identificador para lograr heredar la información del archivo. xlsx a los predios dibujados en formato .shp, tal como se aprecia en la figura 13.

**Figura 14**

*Datos alfanuméricos de la base. xlsx del catastro unidos en los atributos del predio*



Clave	1808500418030
N_Identf	1803231305
Propietario	YANCHAGUANO SANGUCHOJULIO CE...
Parroq	PILLARO
Direc	LA MERCED
Area_m2	23760.78
Construcc	0
Avaluo	94267.52

*Nota.* La figura muestra atributos catastrales heredados de una base alfanumérica a una base gráfica.

#### **Predios que poseen restricciones por protección hídrica.**

De acuerdo con el Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua, el área de influencia de esta zona de protección es 100 metros de ancho a partir del cauce del cuerpo de agua.

Para lograr identificar qué predios se encuentran dentro de esta zona, se realizó un buffer de 100 metros a la capa de cuerpos de agua del cantón. Una vez determinado el radio de influencia del río, se seleccionó los predios que se encuentran dentro de esta zona, tal como se indica en las figuras 15 y 16.

**Figura 15**

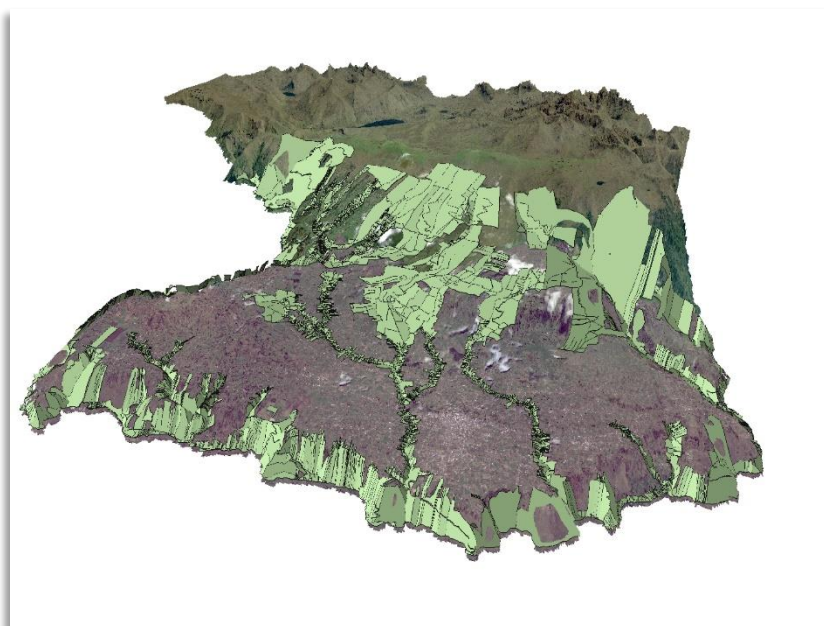
*Predios que poseen restricciones por zona de protección hídrica en el cantón*



*Nota.* La figura muestra los predios que se encuentran dentro de la zona de protección hídrica.

**Figura 16**

*Representación 3D de los predios que poseen restricciones por zona de protección hídrica*



*Nota.* Representación 3D de los predios que se encuentran en zonas de protección hídrica.

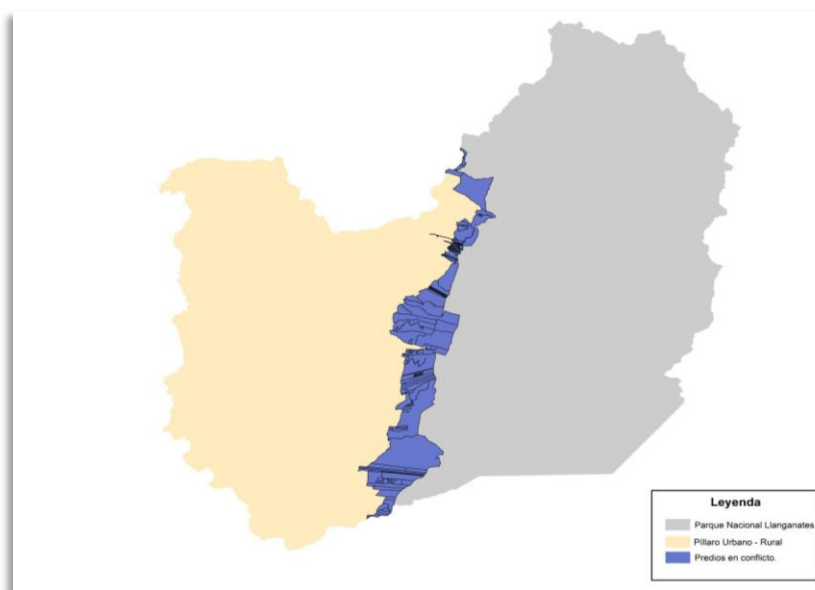


### Predios que poseen restricciones por el Parque Nacional Llanganates

Para poder identificar dónde están ubicados aquellos predios sobre los cuales la presencia del Parque Nacional Llanganates genera una mayor incidencia, se utilizó los Polígonos de Intervención Territorial número 26, 29 y 30 identificados en el Plan de Uso y Gestión del Suelo del cantón, seleccionando aquellos predios que se encuentran dentro de estos polígonos tal como se muestra en las figuras 17 y 18.

#### Figura 17

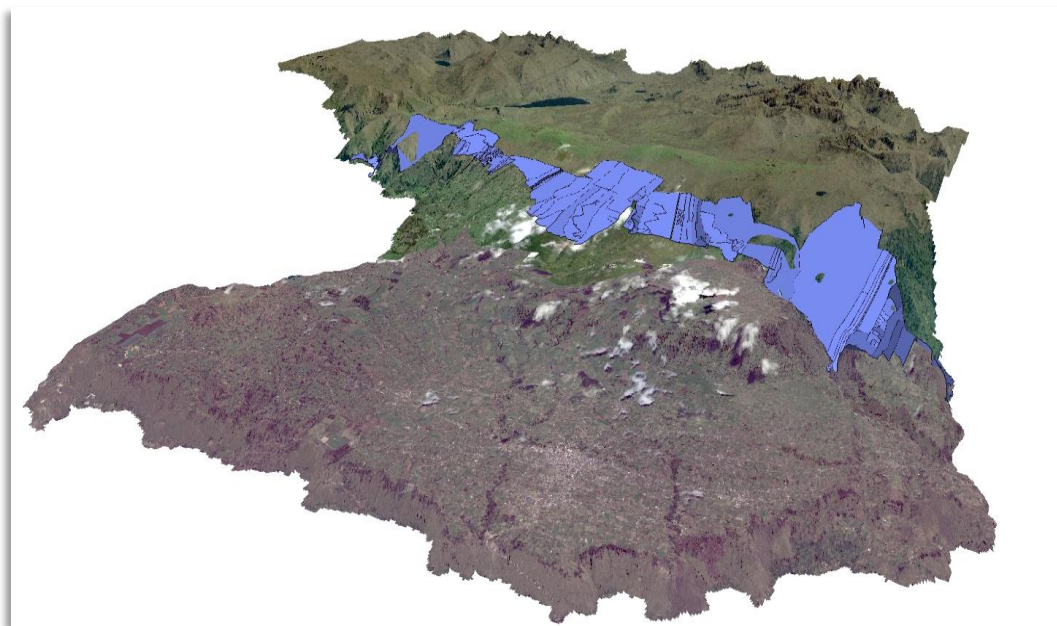
*Predios que poseen restricciones por el Parque Nacional Llanganates*



*Nota.* La figura muestra los predios que poseen restricciones por la presencia del Parque Nacional Llanganates.

**Figura 18**

*Representación 3D de los predios que poseen restricción por el Parque Nacional Llanganates*



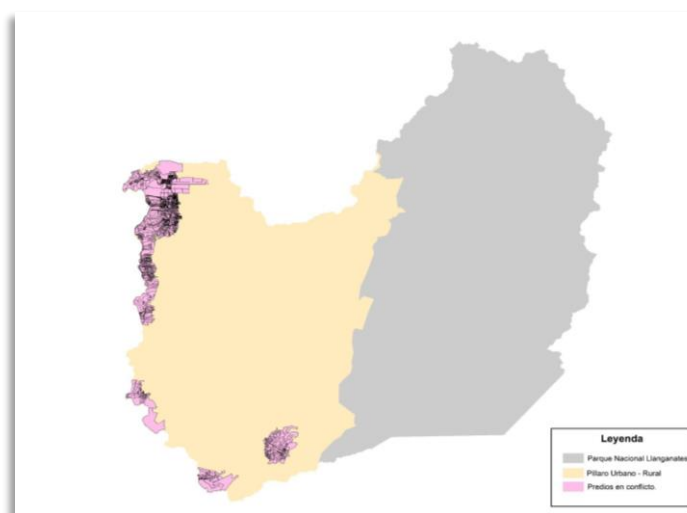
*Nota.* Representación 3D de los predios que poseen restricciones por la presencia del Parque Nacional Llanganates.

**Predios que poseen restricciones por actividad minera**

Para lograr identificar dónde se encuentran ubicados los predios que poseen incidencia por el desarrollo de actividades de aprovechamiento extractivo, se realizó un buffer de 500 metros a las zonas destinadas a esta actividad presentes en el cantón, además se tomó en consideración también los predios que se encuentran en su totalidad dentro de estas zonas, tal como se muestra en las figuras 19 y 20.

**Figura 19**

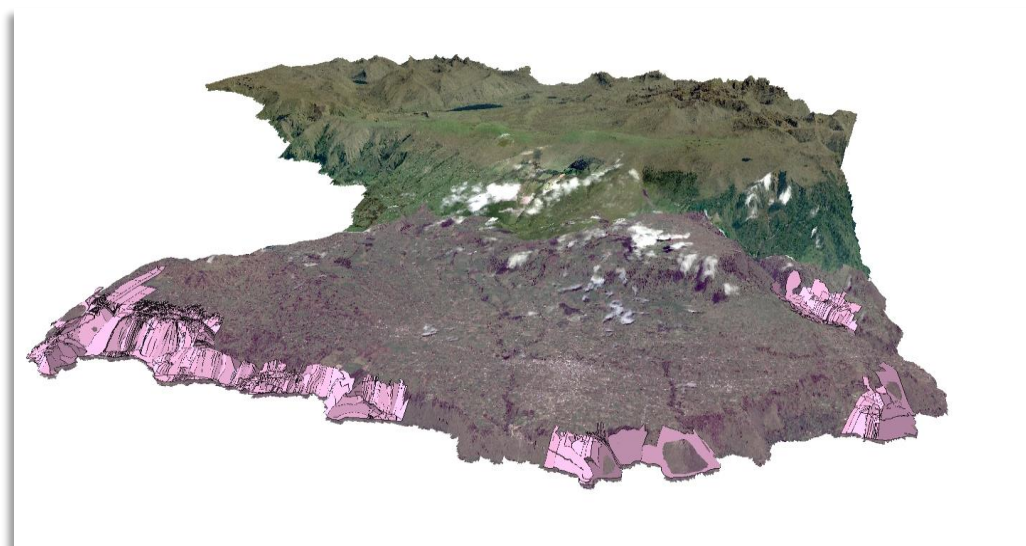
*Predios que poseen restricciones por actividad minera*



*Nota.* La figura indica los predios que se encuentran dentro de las áreas de influencia por conflictos ambientales.

**Figura 20**

*Representación 3D de los predios que poseen restricciones por actividad minera*

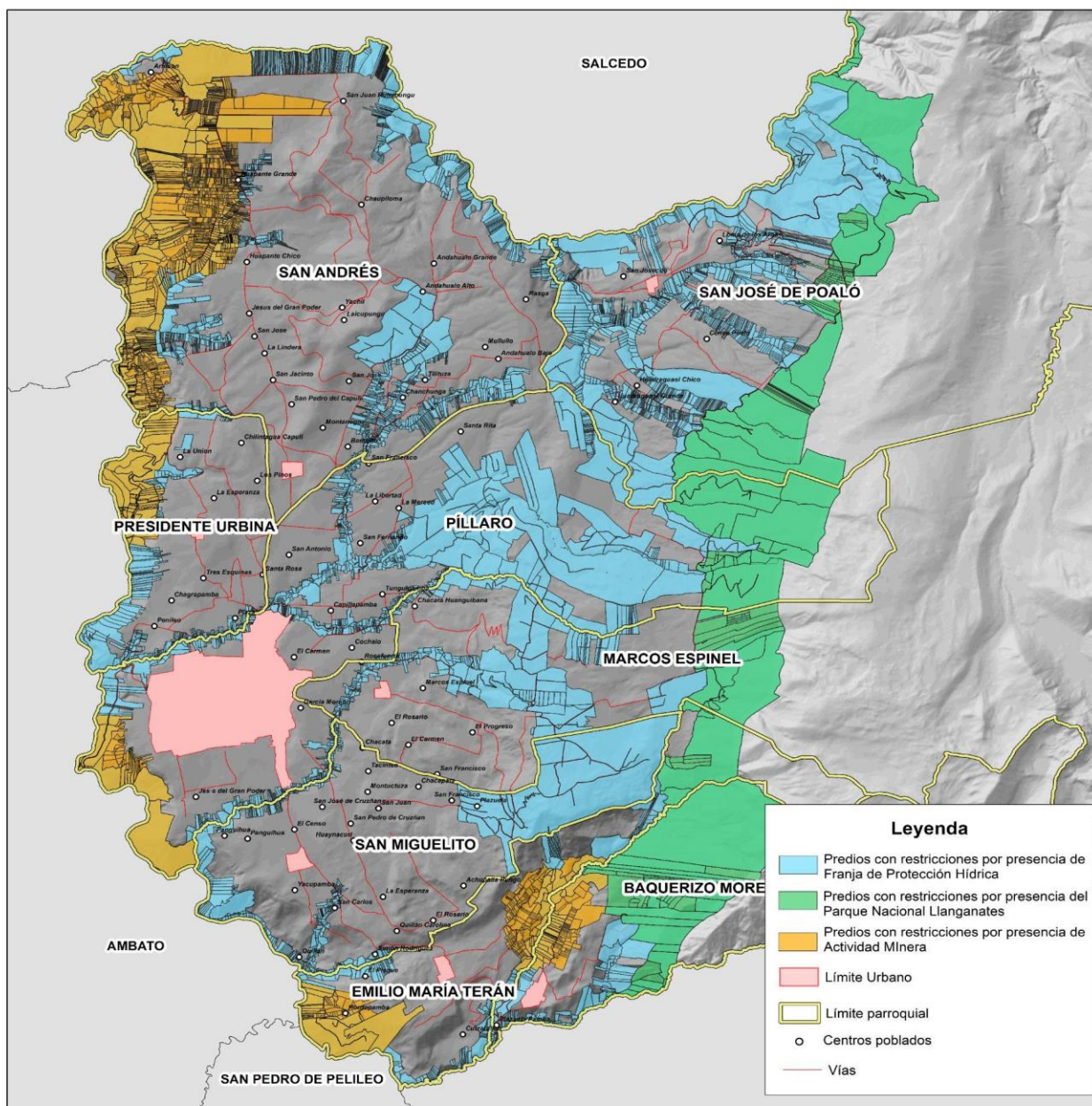


*Nota.* La figura muestra en 3D los predios que presentan restricciones por actividades de aprovechamiento extractivo.

**Mapa de predios que se encuentran dentro de las áreas de influencia por conflictos ambientales**

**Figura 21**

*Predios que se encuentran dentro de las áreas de influencia por conflictos ambientales*



*Nota.* La figura indica los predios que se encuentran dentro de las áreas de influencia por conflictos ambientales.

Una vez se identificó los predios que se encuentran dentro del área de influencia de uno o más conflictos ambientales tal como se indica en la figura 21, se procedió a unir los atributos de dichos predios con los del catastro del cantón Santiago de Píllaro mencionado en el inciso de determinación de predios que se encuentran dentro de las áreas de influencia por conflictos ambientales.

Además, a esta cobertura se le añadió atributos de aprovechamientos de los predios, provenientes del Plan de Uso y Gestión del Suelo del cantón, esto ayudó a crear una geodatabase que integre la planificación local dentro del sistema de administración territorial.

### ***Relaciones de atributos entre GDB y la norma ISO-19152***

Para relacionar los atributos entre la GDB compuesta por el catastro del cantón Santiago de Píllaro, los derechos, responsabilidades, responsabilidades y la planificación local con la norma ISO 19152, se realizó una comparación de entre dichos atributos y los atributos presentados por las clases pertenecientes a cada paquete que compone la norma, brindándole un nicho a cada atributo dentro del sistema de administración territorial, tal como se muestra en la tabla 3.

**Tabla 3**

*Relaciones de atributos entre la GDB y norma ISO 19152*

Atributos GDB	Detalle	Atributos ISO - 19152	Detalle (ISO)
<b>Catastro</b>			
Name	Nombre del Propietario	La_Party	Permite identificar a la persona que tiene relación con un predio
N_Identf	Cédula de identidad del propietario		
CLAVE	Código de identificación único de la manzana	LA_SpatialUnit	Identifica y describe la extensión o parte de una unidad espacial
ID_CATAST	Código de identificación único del predio		
ZONA	Número de zona a la que pertenece un predio		
SECTOR	Número de sector al que pertenece un predio		
Direc	Dirección de ubicación del predio		
Avaluo	Avalúo catastral del predio		
Area	Área del predio		
Construcc	Área edificada del predio		
Parroq	Parroquia a la que pertenece el predio	LA_SpatialUnitGroup	Identifica y describe un grupo de unidades espaciales
<b>Derechos, responsabilidades y restricciones</b>			
R_LL	Restricción por presencia del Parque Nacional Llanganates	LA_Restriction	Determina las restricciones a una unidad administrativa y no necesariamente lo debe poseer una persona.
R_Hidrica	Restricción por presencia de Franja de Protección Hídrica		
R_Mina	Restricción por presencia de Actividad Minera		
D_Tenencia	Derecho de Tenencia Social	LA_Right	Determina los derechos que posee una persona o grupo de personas
D_Prop	Derecho de Propietario del Suelo		
Rp_Prop	Deberes del Propietario del Suelo	LA_Responsability	Determina las responsabilidades u obligaciones que posee una persona o grupo de personas.
<b>Planificación Local</b>			
ZONIF_PROP	Zonificación propuesta	LA_SpatialUnitGroup	Reconoce una agrupación o combinación de unidades espaciales
USO_PRINCI	Uso Principal del Suelo	LA_SpatialUnit	Identifica y describe la extensión o parte de una unidad espacial
CosPB	Coefficiente de ocupación del suelo en planta		
FORMA_OCU	Forma de ocupación del suelo		
LOTE_MINI	Lote mínimo		
N_Pisos	Número de pisos		

*Nota. La tabla presenta las relaciones de atributos entre la Geodatabase y norma ISO 19152.*

### **Integración al Sistema de Administración Territorial LADM - ISO 19152 mediante el software STDM**

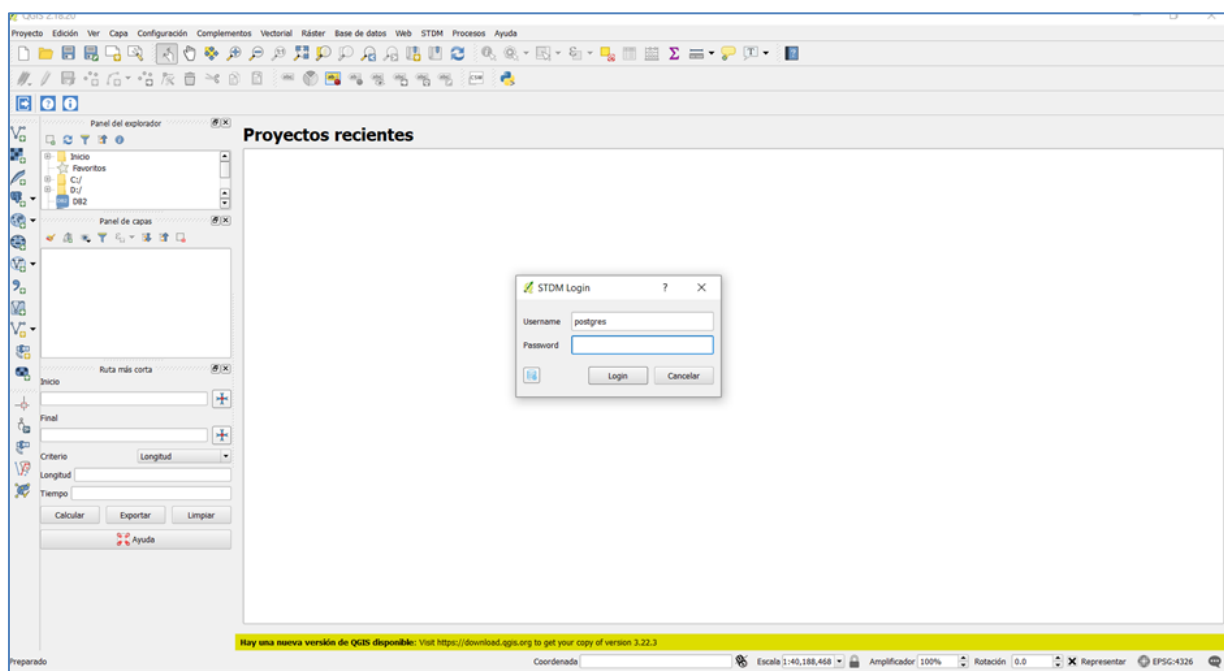
Tras haber relacionado todos los atributos de la GDB con los atributos que nos provee el modelo LADM - ISO 19152, se generó un perfil del Sistema de Administración Territorial para el cantón Santiago de Pillaro, este perfil se caracteriza por poseer los conceptos que nos brinda el Land Administration Domain Model y los mecanismos de la norma ISO 19152 que nos permitió la adopción de un estándar de dominio. La integración de estos conceptos y mecanismos en una

entidad espacial se lo realizó por medio del software STDM (Social Tenure Domain Model), el cual está basado en el modelo LADM lo que le permite manejar unidades espaciales y sus correspondientes derechos, restricciones y responsabilidades, así como su relación de dominio. Este software funciona como un plugin del software libre Qgis, lo que le permite ser utilizado por todos los sistemas operativos en cualquier computador.

Para acceder al software STDM se descargó la versión de QGis 2.18 -" Las Palmas", a pesar de que actualmente se encuentra en la versión 3.16 - "Hannover" la compatibilidad del plugin STDM no responde a versiones actuales. Al momento de su descarga se creó un usuario y contraseña para poder acceder al paquete de herramientas del software como se muestra en la figura 22.

## Figura 22

*Interfaz de ingreso al plugin STDM en Qgis*

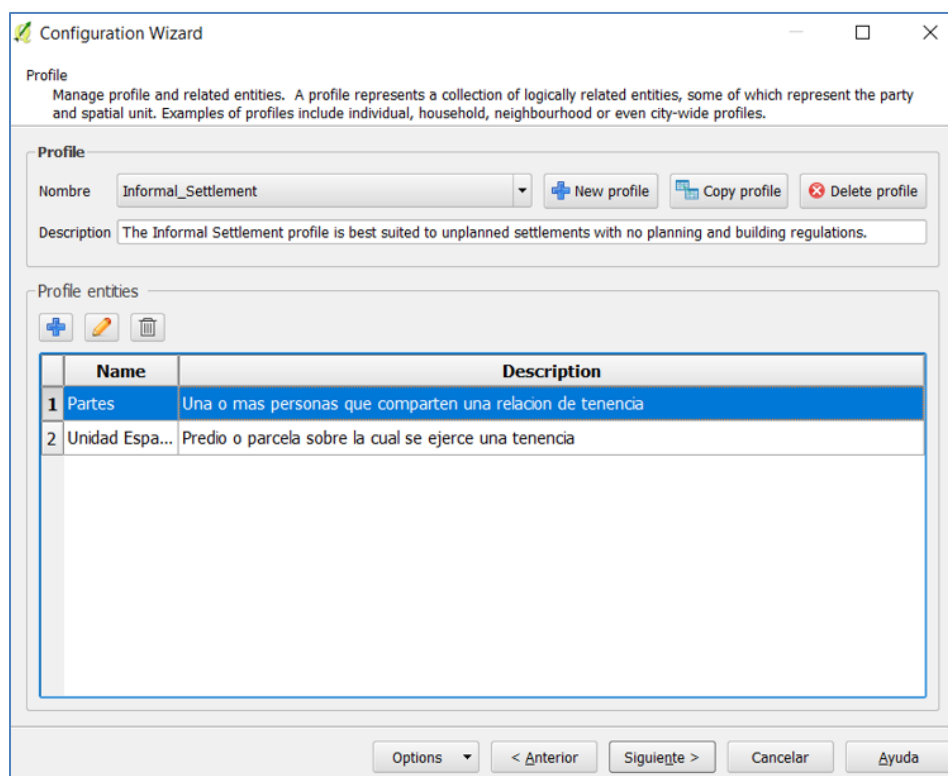


*Nota.* La figura presenta el interfaz de ingreso al plugin STDM en el programa Qgis.

Una vez desplegadas las herramientas del software, se creó las entidades determinadas en el perfil del Sistema de Administración Territorial mediante la herramienta “Configuration Wizard”, como se muestra en la figura 23, esta herramienta nos permite crear un nuevo perfil y dentro de este, las entidades que se están relacionados a los paquetes del modelo LADM - ISO 19152. En este caso se crearon dos entidades principales: Partes, la cual almacena la información de quien ejerce la tenencia sobre un predio y su relación con el mismo. Unidad Espacial: Almacena la información del predio o parcela sobre la cual se ejerce una tenencia.

### Figura 23

*Creación de entidades en el software STDM*



*Nota.* La figura presenta la elaboración de las entidades en las cuales se añadieron sus atributos en el software STDM.

A cada una de estas entidades se le añadieron atributos que corresponden a las clases del modelo conceptual de la norma, como se muestra en las figuras 24 y 25, estos atributos son

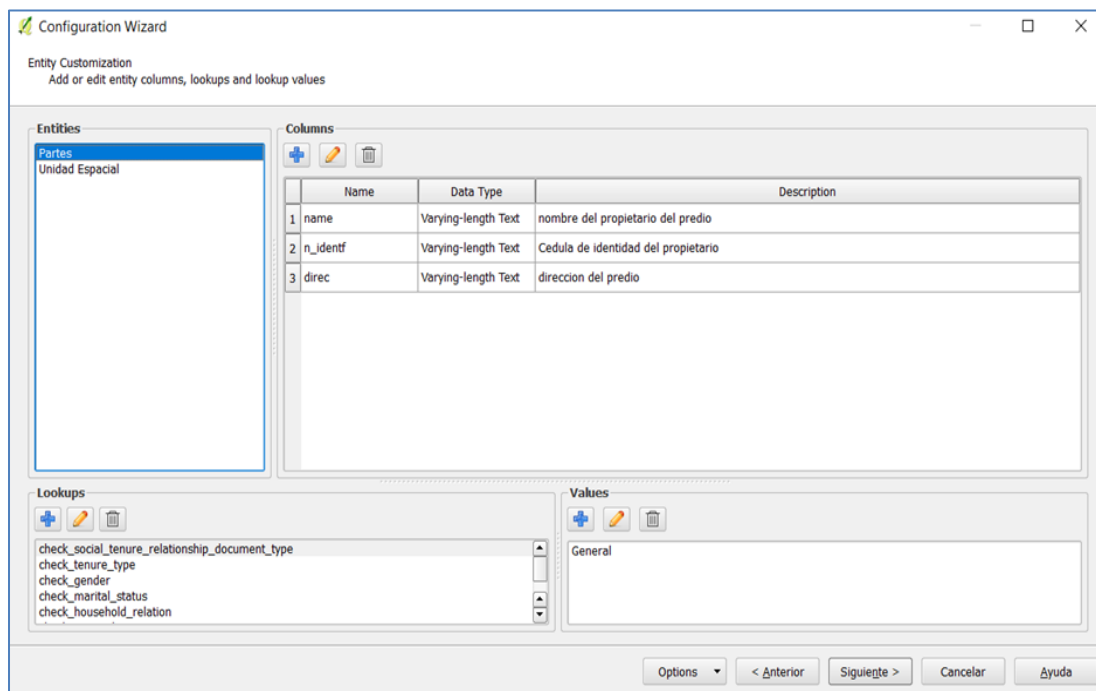


aquellos que reciben la información proporcionada por la GDB, por lo que al momento de crearlos se seleccionó el tipo de información de cada campo correspondiente, en función al tipo de dato que recibirá, pudiendo ser: Texto, número o número decimal.

Para la entidad Unidad Espacial se creó un atributo especial de tipo “geometry” cuyos datos son “multipolygon” ya que este atributo es el que se utilizó para recibir información de los datos espaciales aportados por la GDB.

## Figura 24

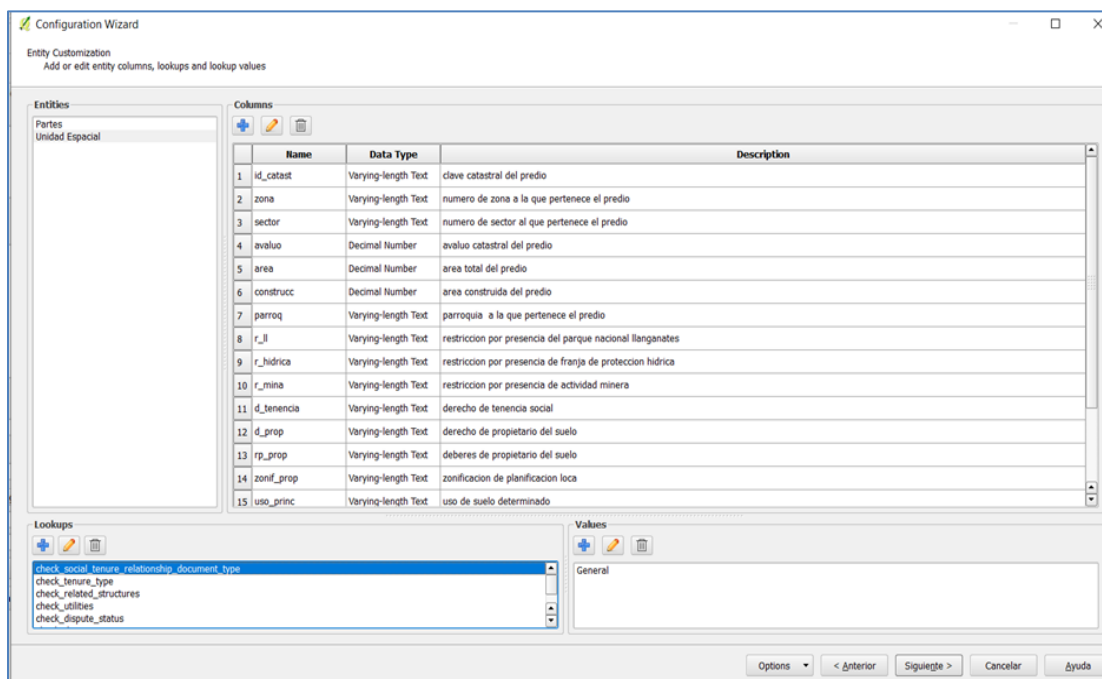
### *Atributos de la entidad “Partes”*



*Nota.* La figura muestra los atributos que contiene la entidad partes creadas para almacenar la información del propietario de una o más partes que ejercen tenencia sobre la tierra.

Figura 25

Atributos de la entidad “Unidad espacial”

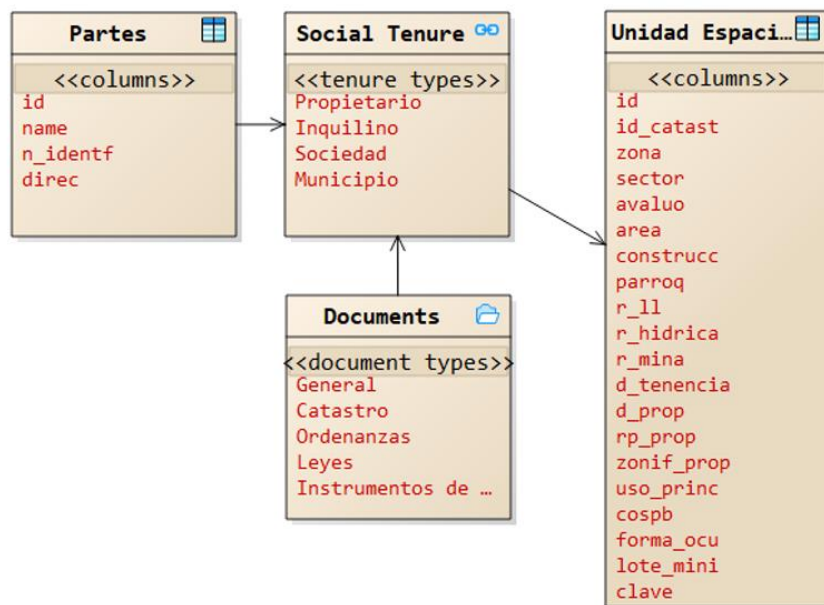


*Nota.* La figura muestra los atributos que contiene la entidad unidad espacial creadas para almacenar la información del propietario de una o más partes que ejercen tenencia sobre la tierra.

Una vez creados todos los atributos que contendrán la información del perfil del sistema, el software realizó un esquema donde se visualiza de forma gráfica las relaciones de tenencia entre las entidades Partes y Unidad Espacial, en función a los atributos creados. Esta relación se denomina “Social Tenure”, la cual vincula a las entidades en función a la relación de tenencia que ejercen las “Partes” sobre cada “Unidad Espacial”. Se crea por defecto también la entidad “Documents”, dicha entidad contiene los documentos de soporte sobre la cual se dan las relaciones de tenencia y los DRR.

Figura 26

Perfil del Sistema de Administración Territorial para la gestión de conflictos ambientales

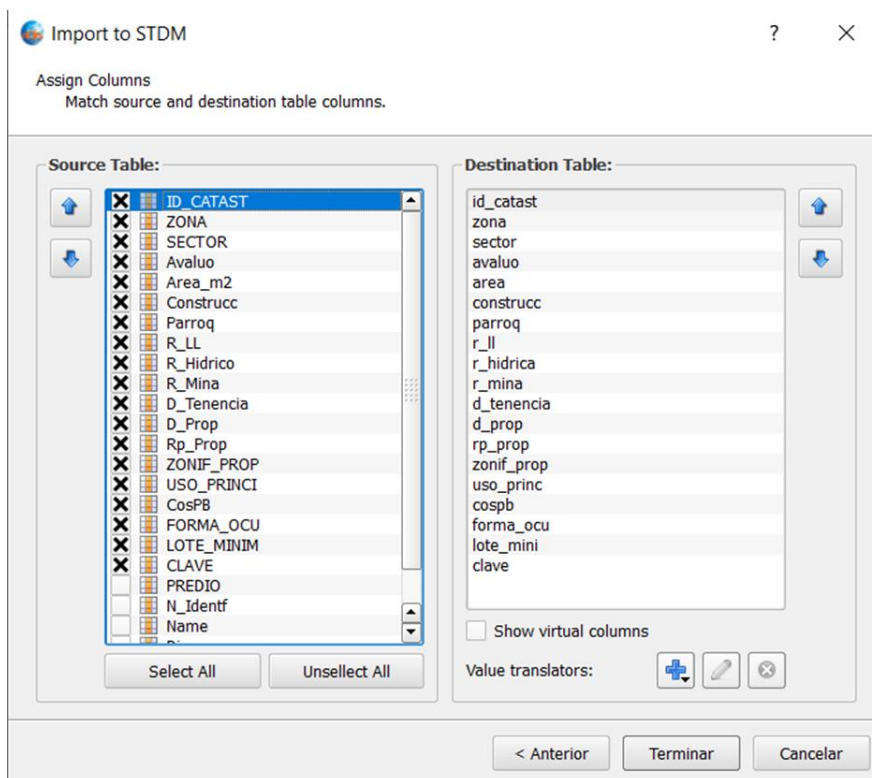


*Nota.* La figura presenta el grupo de entidades en el perfil del Sistema de Administración Territorial para la gestión de conflictos ambientales.

Ya creado el perfil del Sistema de Administración Territorial dentro del software STDM, se importó los datos de la capa que contiene los atributos espaciales definidos en la tabla 3. Estos atributos poseen una relación 1:1 con los atributos de cada una de las entidades creadas.

Figura 27

*Enlace de atributos espaciales con el Perfil del Sistema de Administración Territorial*

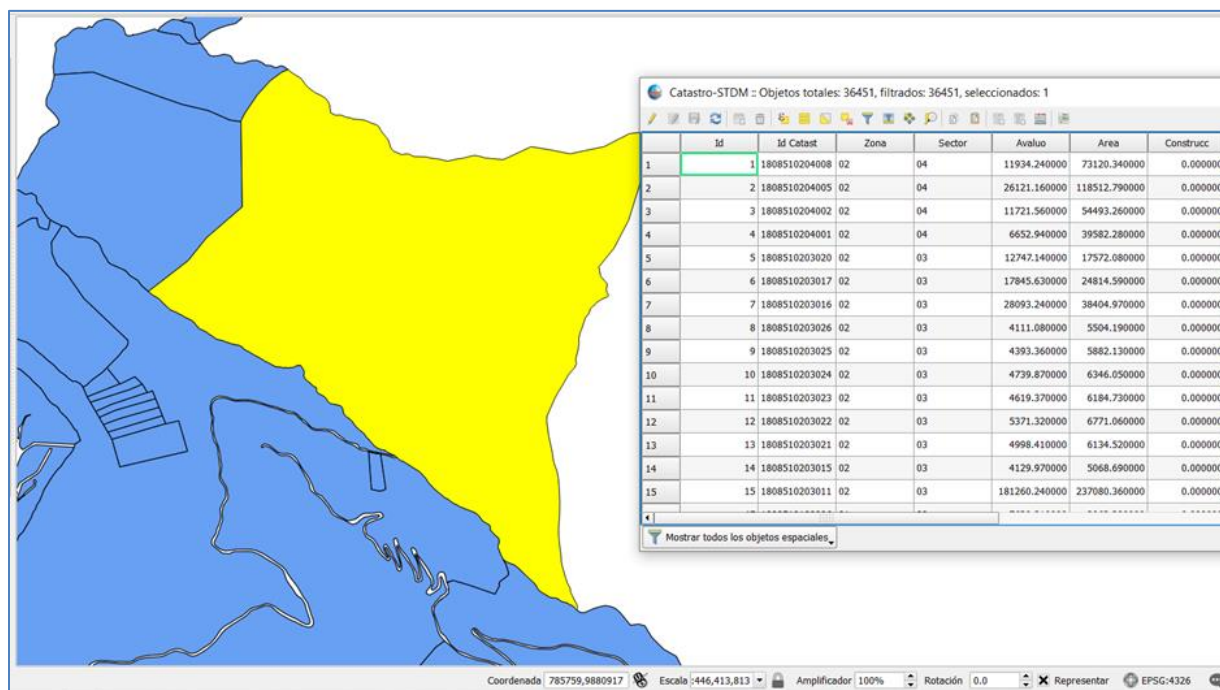


*Nota.* La figura representa la conexión de atributos espaciales con el Perfil del Sistema de Administración Territorial.

Una vez importado los datos espaciales es necesario crear las relaciones de tenencia entre las diferentes entidades, esta relación es la que permitió visualizar de manera gráfica los derechos, responsabilidades y restricciones, así como la zonificación y aprovechamientos determinados en los instrumentos de planificación local del cantón. Ya hecho esto se ha concluido con la generación del sistema de administración territorial para la gestión de conflictos ambientales.

**Figura 28**

*Relación espacial con datos del Sistema de Administración Territorial para la gestión de conflictos ambientales*



*Nota.* Relación espacial con datos del Sistema de Administración Territorial para la gestión de conflictos ambientales.

### **Diseño de un formato de ficha catastral**

Para la elaboración del diseño de ficha catastral utilizamos la herramienta “Document Designer” que forma parte del plugin STDM. La ficha fue elaborada en base a la información presentada en la ficha catastral que utiliza actualmente el municipio del cantón Santiago de Píllaro y se incluyó la información referente a los conflictos ambientales que proporciona el sistema de administración territorial. La ficha contiene tres partes: Datos del predio, datos del propietario y tenencia, información sobre conflictos ambientales, tal como se indica en la figura 29.

**Figura 29**

*Diseño de ficha catastral enfocado a los conflictos ambientales*

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO  
DEL CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO

**FICHA CATASTRAL**

**1- IDENTIFICACIÓN DEL PREDIO:**  
Clave Catastral:  Clave Anterior:

**2- LOCALIZACIÓN DEL PREDIO**  
Calle Principal:  Calle Secundaria:   
Percequia:  Número de predio:

**3- IDENTIFICACIÓN DEL TITULAR:**  
Nombre:  Persona Natural:   
Apellido:  Persona Jurídica Privada:   
Cédula:  Persona Jurídica Pública:   
Ruc:

**4- TENENCIA LEGAL**  
Título de propiedad:  Nº de Copropietarios:   
Escritura de:   
Notaría:  Registro de la propiedad:   
Provincia:  Cantón:  Número:  Fecha:  Notario:   
Provincia:  Cantón:  Número:  Fecha:  Registrador:

**5- CONFLICTOS AMBIENTALES**  
Franja de transición del Parque Nacional Llanganates:   
Franja de Protección Hídrica:   
Área de influencia por actividades mineras:   
Distancia aproximada al conflicto:   
*Mapa de Ubicación:*

227.189 mm y: 32.1028 mm página: 1 60.0%

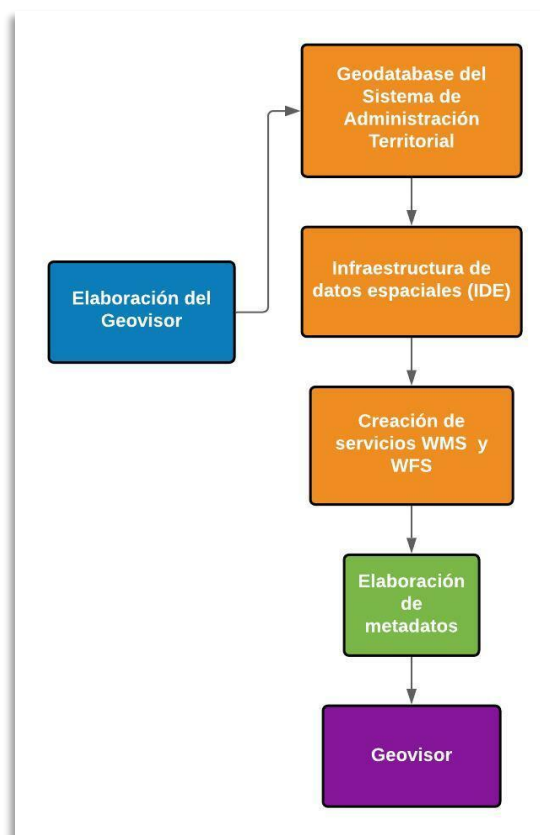
*Nota.* La figura presenta el diseño de ficha catastral enfocado a los conflictos ambientales con la información proporcionada en el Sistema de Administración Territorial.

### Geovisor

Para la elaboración del geovisor se usaron diferentes plataformas con el fin de obtener los elementos básicos para la conformación de la infraestructura de datos espaciales (IDE). Los softwares empleados se denominan OSGeo, provienen de la organización espacial de código abierto. En la figura 30 se detalla mediante un diagrama de flujo el proceso utilizado para la elaboración del geovisor.

**Figura 30**

*Metodología para la elaboración del geovisor.*



*Nota.* La figura presenta el orden de ejecución de la metodología aplicada.

A continuación, se detallan los elementos que se utilizaron:

**Datos:**

Parte de la información cartográfica y bases de datos catastrales fueron proporcionados por la Dirección de Planificación del Desarrollo y Ordenamiento Territorial del GAD del cantón Santiago de Píllaro. Y la cobertura del perfil del Sistema de Administración Territorial se obtuvo como producto de la investigación.

- Cobertura LADM STDM rural

- Cobertura LADM STDM urbana
- Cobertura de la Zonificación Urbana
- Cobertura de la Zonificación Rural
- Cobertura del Parque Nacional Llanganates
- Cobertura de Centros Poblados

**Metadatos:**

Para la elaboración de los metadatos se utilizó la plantilla en formato .XML, proporcionada por el PEM (Perfil Ecuatoriano de Metadatos).

**Servicios:**

Los servicios utilizados fueron WMS (Servicio de Mapas en Web) y WFS (Servicio de Fenómenos en Web) mediante la herramienta GeoServer, ofrecen una serie de funcionalidades accesibles vía Internet con un navegador, sin necesidad de disponer de otro software específico. Para cada uno de los siguientes servicios existe una especificación OGC (Open Geospatial Consortium) que asegura la interoperabilidad de los distintos sistemas integrados en una IDE.

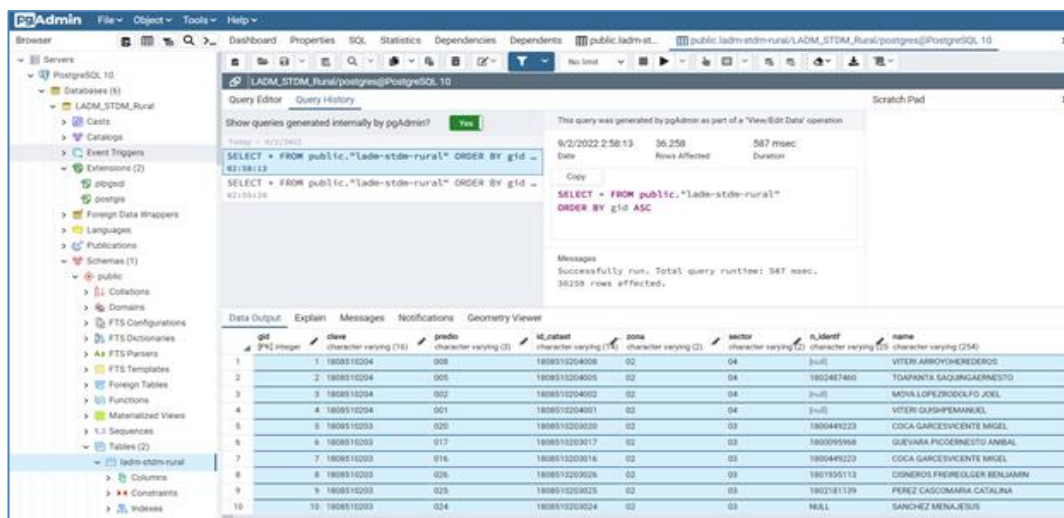
***Base de datos del sistema de administración territorial***

Para la creación de la base de datos se utilizó pgAdmin4, la cual es una herramienta útil para la gestión y administración de BD de PostgreSQL, permite acceder a múltiples funcionalidades como consultas, manipulación y conexiones entre programas como QGIS, presenta un interfaz interactivo y es Open Source. Una vez obtenida la cobertura tanto urbana como rural del sistema de administración territorial para la gestión de conflictos ambientales, se creó la base de datos denominada "ladmstdm\_rural", cabe mencionar que se siguió el mismo procedimiento para las todas las capas que se consideraron para representar en el geovisor propuesto como se visualiza en la figura 31.



Figura 31

## Creación de bases de datos del Sistema de Administración Territorial



The screenshot shows the pgAdmin 4 interface with a query editor and a data output table. The query is:

```
SELECT * FROM public."lade-stde-rural" ORDER BY gid ASC
```

The data output table has the following columns: gid, clave, predio, id\_catastr, zona, sector, n\_ident, and name. The results are as follows:

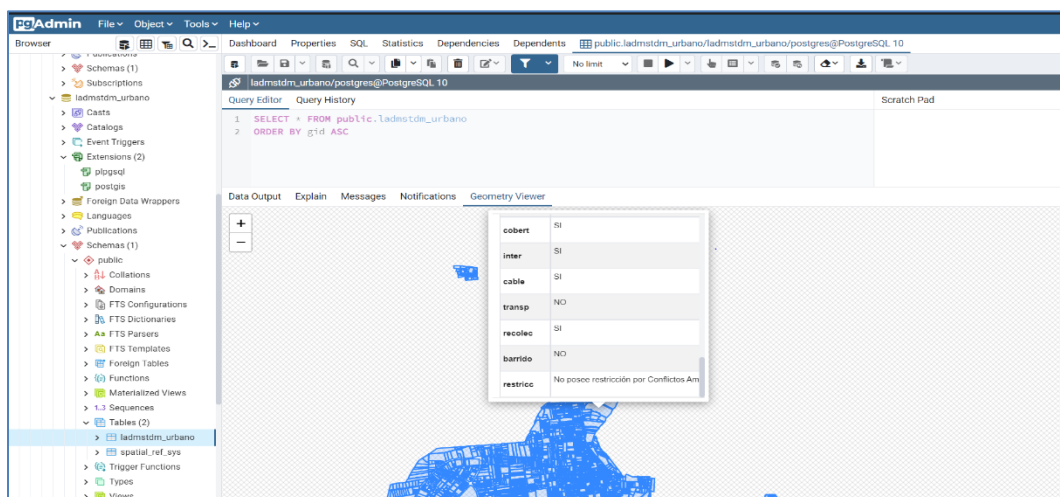
gid	clave	predio	id_catastr	zona	sector	n_ident	name
1	1808510204	008	1808510204008	02	04	3045	VITER ARROYOHERNANDEZ
2	1808510204	005	1808510204005	02	04	1902487460	TOAPANTA SAQUINGAHERNANDEZ
3	1808510204	002	1808510204002	02	04	3045	MONJA LOPEZBODOLFO JOEL
4	1808510204	001	1808510204001	02	04	3045	VITER GUZMANMANKEL
5	1808510203	020	1808510203020	02	03	1900449223	COCA GARCEVICENTE MIGEL
6	1808510203	017	1808510203017	02	03	1900095968	QUEVANA POCERNESTO AMBAL
7	1808510203	016	1808510203016	02	03	1900449223	COCA GARCEVICENTE MIGEL
8	1808510203	026	1808510203026	02	03	1901950113	CONEROS PEREZOLIVER BENJAMIN
9	1808510203	025	1808510203025	02	03	1902181139	PEREZ CASCOMARIA CATALINA
10	1808510203	024	1808510203024	02	03	N/A	SANCHEZ MENAJESUS

*Nota.* La figura presenta la base de datos de cobertura tanto urbana como rural del sistema de administración territorial para la gestión de conflictos ambientales, en el programa pgAdmin4.

En la figura 32 se observa la base de datos espacializada en el programa pgAdmin4 con sus respectivos atributos.

Figura 32

## Base de datos espacializada



The screenshot shows the pgAdmin 4 interface with a spatialized database. The query editor shows the following query:

```
SELECT * FROM public."ladestde_urbano" ORDER BY gid ASC
```

The data output table has the following columns: gid, clave, predio, id\_catastr, zona, sector, n\_ident, and name. The results are as follows:

gid	clave	predio	id_catastr	zona	sector	n_ident	name
1	1808510204	008	1808510204008	02	04	3045	VITER ARROYOHERNANDEZ
2	1808510204	005	1808510204005	02	04	1902487460	TOAPANTA SAQUINGAHERNANDEZ
3	1808510204	002	1808510204002	02	04	3045	MONJA LOPEZBODOLFO JOEL
4	1808510204	001	1808510204001	02	04	3045	VITER GUZMANMANKEL
5	1808510203	020	1808510203020	02	03	1900449223	COCA GARCEVICENTE MIGEL
6	1808510203	017	1808510203017	02	03	1900095968	QUEVANA POCERNESTO AMBAL
7	1808510203	016	1808510203016	02	03	1900449223	COCA GARCEVICENTE MIGEL
8	1808510203	026	1808510203026	02	03	1901950113	CONEROS PEREZOLIVER BENJAMIN
9	1808510203	025	1808510203025	02	03	1902181139	PEREZ CASCOMARIA CATALINA
10	1808510203	024	1808510203024	02	03	N/A	SANCHEZ MENAJESUS

The legend shows the following attributes:

Attribute	Value
cobert	SI
inter	SI
cable	SI
transp	NO
recolec	SI
barrido	NO
restricc	No posee restricción por Conflictos Am

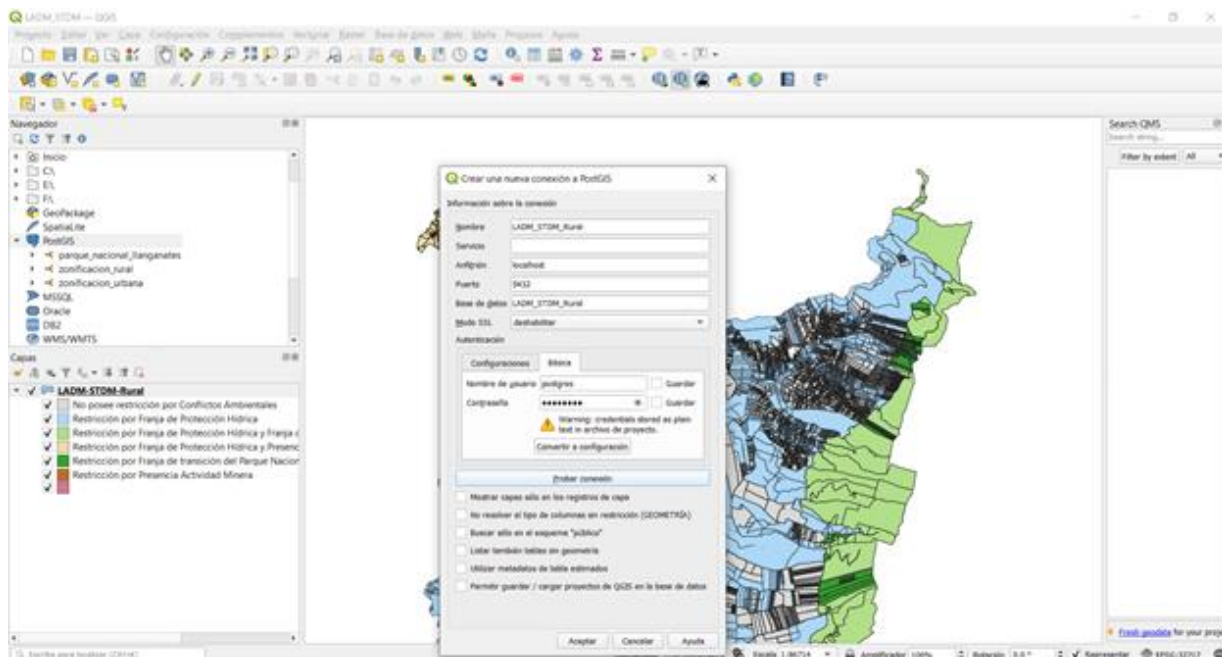
*Nota.* La figura presenta la base de datos de cobertura tanto urbana como rural espacializada del sistema de administración territorial, en el programa pgAdmin4.

Para que la información de la base de datos sea representada geográficamente, se genera una conexión con la extensión POSTGIS, al momento de importar la capa, el programa requiere que se introduzca el código EPSG (European Petroleum Survey Group), en el caso de estudio se colocó EPSG: 4326 para que se refleje las coordenadas en su tablero de control.

Tras haber creado la base de datos en pgAdmin 4, para que exista una interoperabilidad entre programas de software libre, se procede a crear una conexión entre PostGIS y QGIS, con la finalidad de complementarse una a otra y potenciar su utilidad entre almacenamiento de geometrías de los registros. Además, permite que los usuarios tengan acceso a la información y se maneje de manera eficaz los procesos necesarios que se lleven a cabo entre bases de datos espaciales.

### Figura 33

*Conexión entre software PostGis y QGis*



*Nota.* La figura muestra los enlaces entre los softwares libres Postgis y Qgis para manejar las bases de datos.

### ***Servicios WMS y WFS mediante GeoServer***

Un servicio de mapas web (WMS) se define como un servicio que genera de manera dinámica mapas georreferenciados a partir de información geográfica. Y el servicio de fenómenos en web (WFS) permite el acceso y la edición de objetos geográficos en formato vector.

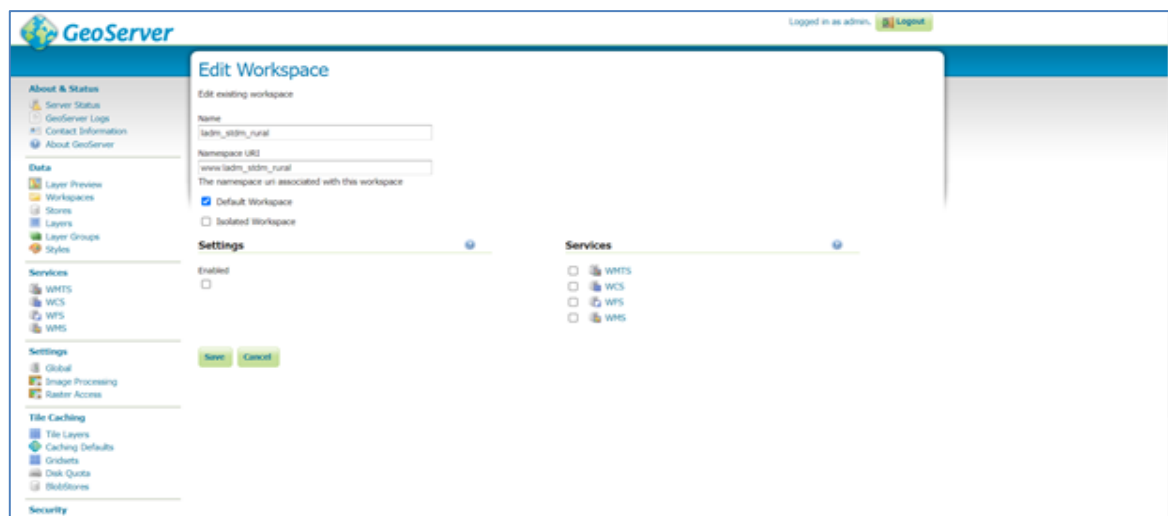
Para la creación de los servicios WMS y WFS, se llevó a cabo mediante Geoserver (servidor de datos espaciales), permite a los usuarios editar y compartir información geográfica. Además, publica los datos de diversas fuentes utilizando estándares abiertos, incluye una interfaz administrativa web en el que se accede a la mayor parte de las configuraciones de los datos y los servicios de manera automatizada.

Una vez instalado y configurado el programa Geoserver, nos dirigimos al navegador y digitamos <http://localhost:8080/geoserver>, se necesita de un usuario y contraseña para ingresar al servidor. Dentro del servidor geográfico se crearon los diversos procesos que se detallan a continuación.

- Un espacio de trabajo para almacenar las coberturas del proyecto de investigación.

Figura 34

Interfaz Geoserver

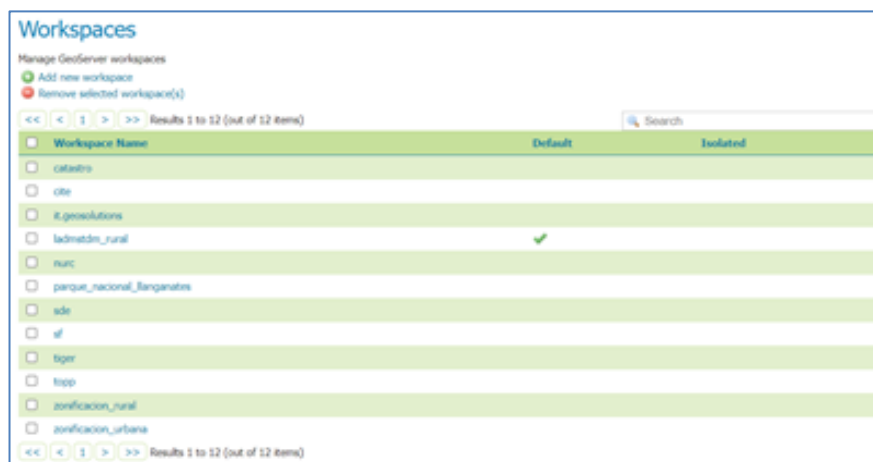


*Nota.* En la figura muestra la creación del espacio de trabajo para almacenar las coberturas que se representaron en el geovisor.

En la figura 35 se visualiza todos los espacios de trabajo existentes incluidos el que se creó recientemente.

Figura 35

Espacios de trabajo en el servidor



*Nota.* En la figura muestra las coberturas previamente cargadas en la plataforma geoserver.

- Un almacén de datos para contener la información geográfica de diferentes tipos como pueden ser puntos, líneas o polígonos que están asociados al espacio de trabajo creado previamente.

En la figura 36 se visualiza el almacén de datos existentes incluidos el que se creó recientemente con el Sistema de Administración Territorial.

**Figura 36**

*Almacén de datos*

Stores

Manage the stores providing data to GeoServer

Results 1 to 14 (out of 14 items)

<input type="checkbox"/>	Data Type	Workspace	Store Name	Type	Enabled?
<input type="checkbox"/>		nurc	arcGridSample	ArcGrid	✓
<input type="checkbox"/>		catastro	catastro	PostGIS	✓
<input type="checkbox"/>		nurc	img_sample2	WorldImage	✓
<input type="checkbox"/>		ladmstdm_rural	ladmstdm_rural	PostGIS	✓
<input type="checkbox"/>		nurc	mosaic	ImageMosaic	✓
<input type="checkbox"/>		tiger	nyc	Directory of spatial files (shapefiles)	✓
<input type="checkbox"/>		parque_nacional_llanganates	parque_nacional_llanganates	PostGIS	✓
<input type="checkbox"/>		sf	sf	Directory of spatial files (shapefiles)	✓
<input type="checkbox"/>		sf	sfdem	GeoTIFF	✓
<input type="checkbox"/>		topp	states_shapefile	Shapefile	✓
<input type="checkbox"/>		topp	taz_shapes	Directory of spatial files (shapefiles)	✓
<input type="checkbox"/>		nurc	worldImageSample	WorldImage	✓
<input type="checkbox"/>		zonificacion_rural	zonificacion_rural	PostGIS	✓
<input type="checkbox"/>		zonificacion_urbana	zonificacion_urbana	PostGIS	✓

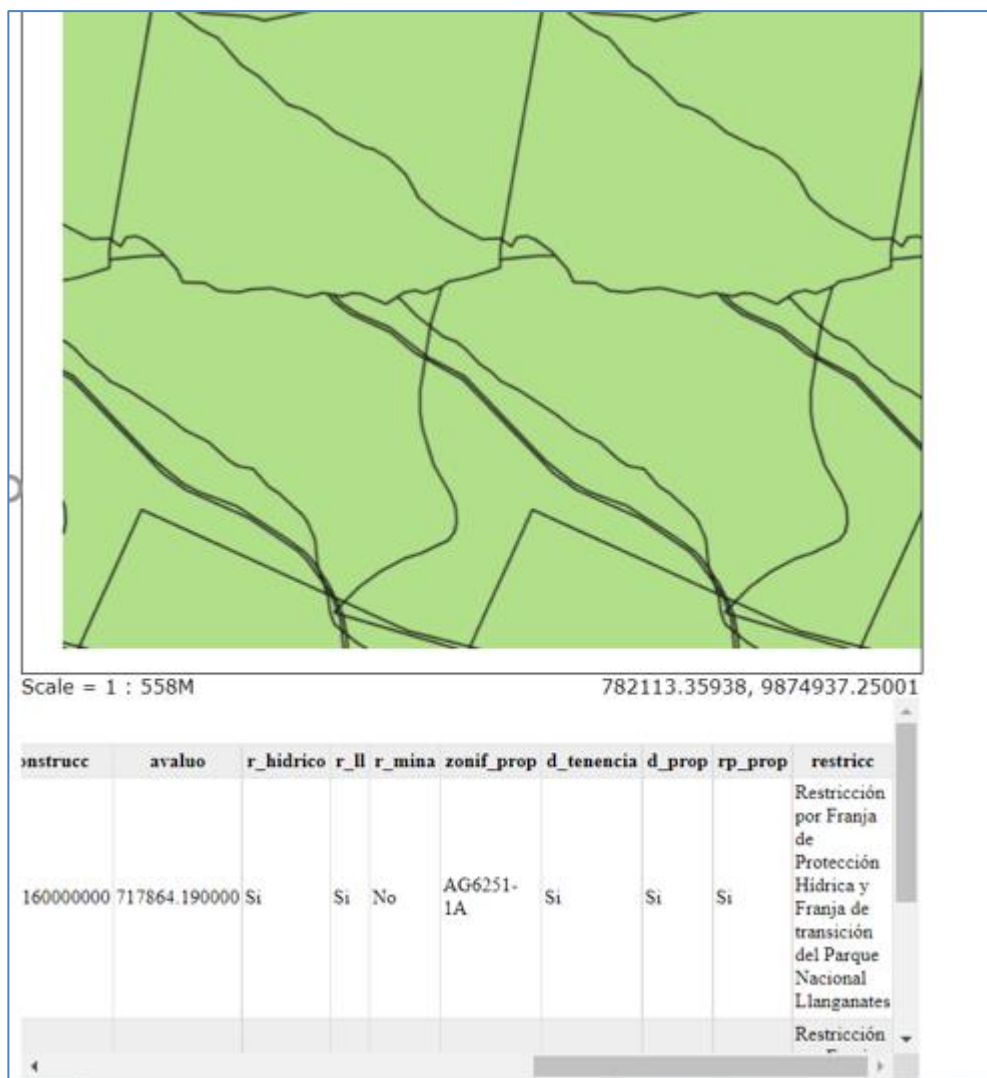
Results 1 to 14 (out of 14 items)

*Nota.* La figura presenta la base de datos almacenado en el servidor.

- Una capa, está publicación es requerida para que no reporte errores y se debe especificar los encuadres y configuraciones WMS. En la figura 36 se visualizan los predios con la tabla de atributos correspondiente a la información que posee las bases de datos.

**Figura 37**

*Capa con atributos en servicios WMS*



*Nota.* En la figura muestra los predios de cargados en el servicio WMS con sus respectivos atributos.

### ***Estilos para las coberturas***

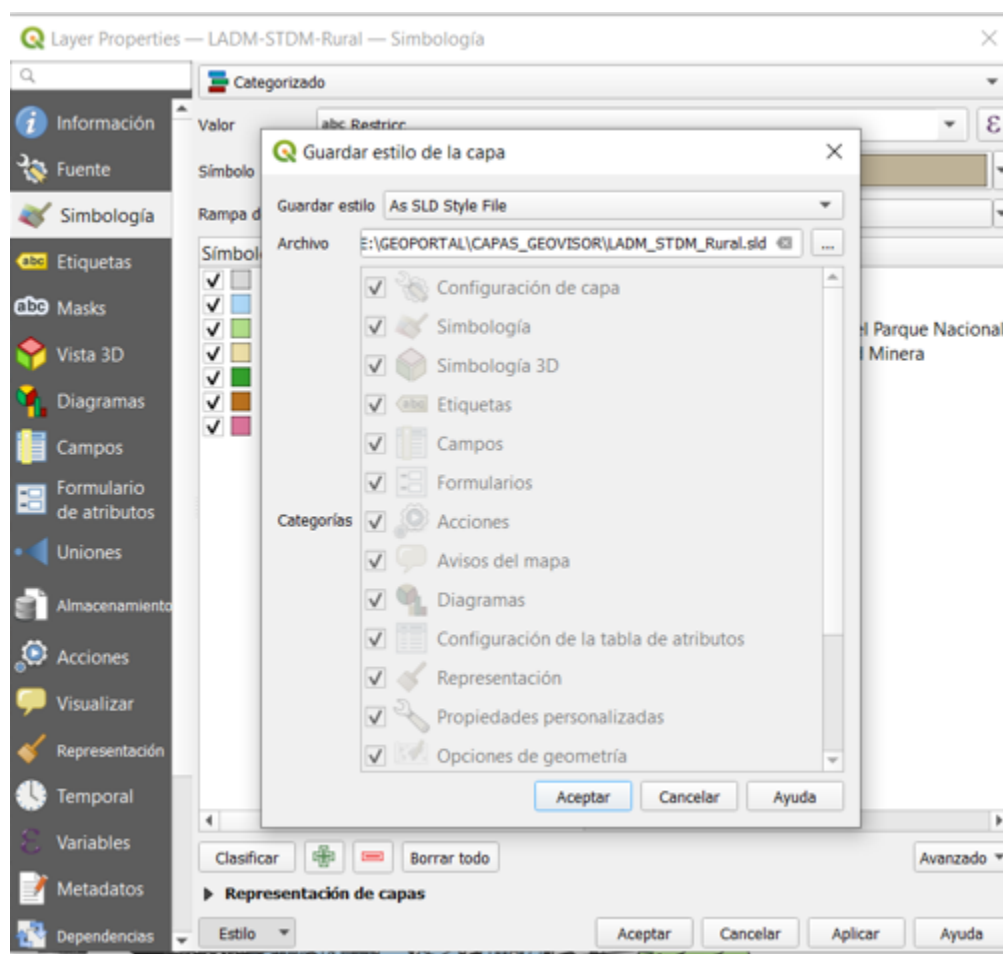
La elaboración de los estilos para cada cobertura que se visualizará en el geovisor depende del desarrollador, en la investigación se lo realizó en el software libre QGIS

categorizando de acuerdo con las restricciones de los conflictos ambientales que presenta cada predio.

Una vez creado el estilo se debe guardar como archivo en formato .SLD, el mismo que guarda la simbología para posteriormente ser exportado en el Geoserver y se represente en el mapa.

### Figura 38

#### *Estilos de la cobertura*



*Nota.* La figura muestra el estilo de la cobertura guardada en el programa Qgis para posteriormente ser cargada en Geoserver.

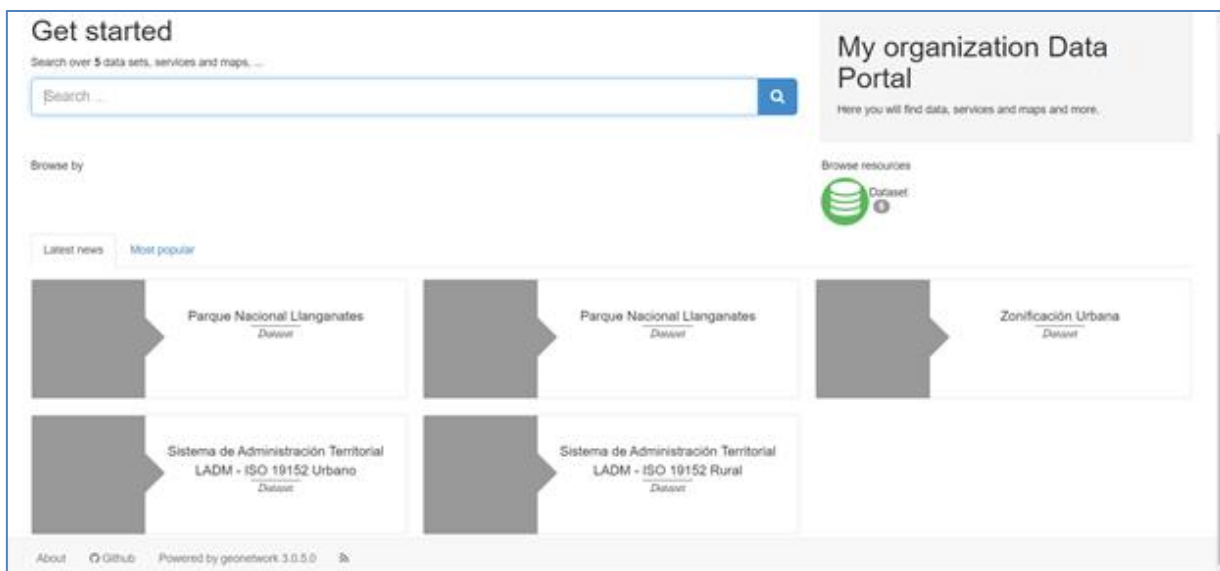
## Elaboración de Metadatos

Geonetwork, es una herramienta que proporciona servicios de información geoespacial, está diseñado para facilitar y organizar el acceso a los recursos de la cartografía, bases de datos espaciales y metadatos que se encuentran asociados mediante un único punto de entrada, evita la duplicidad de la información y permite su intercambio. Cabe destacar que se basa en estándares abiertos y permite trabajar con datos procedentes de varios repositorios facilitando su interoperabilidad.

La generación de los metadatos se desarrolló con ayuda de la herramienta Geonetwork, como insumo principal se utilizó la plantilla del PEM (Perfil Ecuatoriano de Metadatos) en formato XML, dicha plantilla presenta todos los atributos necesarios previamente homogenizados para ser aplicados en el análisis y exploración de la información. Se generó un metadato por cada cobertura que se visualiza en el geovisor, como se evidencia a continuación.

### Figura 39

*Interfaz para la elaboración de metadatos*



*Nota.* La figura presenta los metadatos creados de las coberturas de interés cargadas en el geovisor.



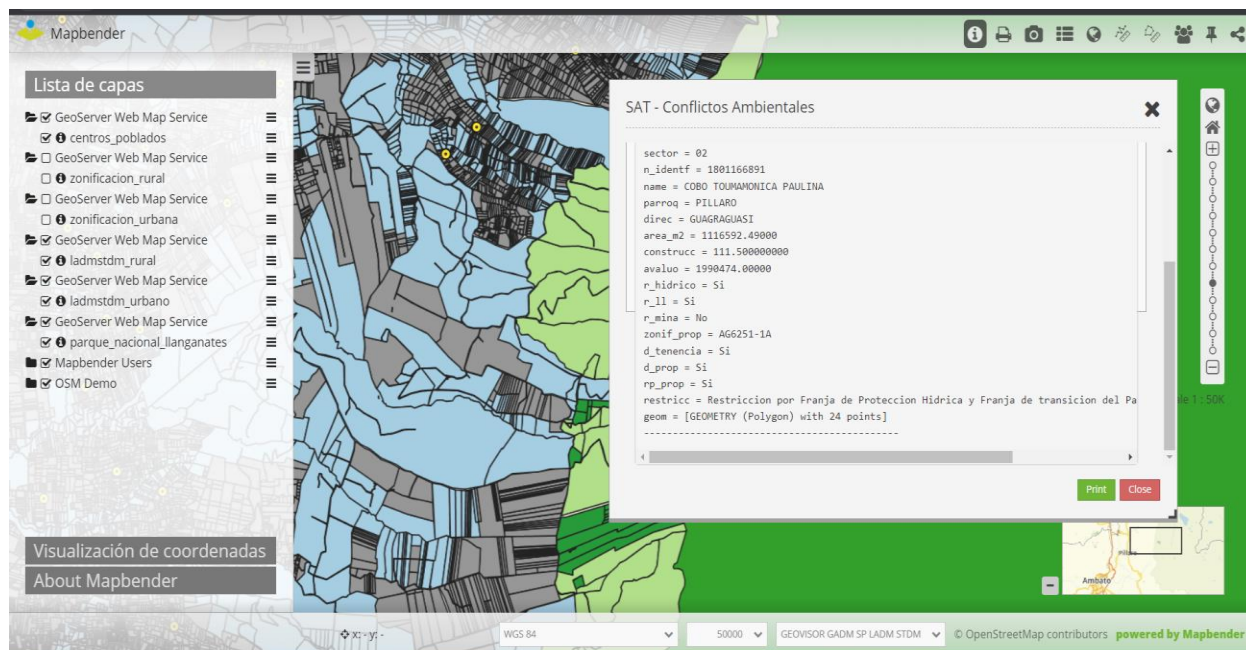
**Geovisor**

Para la elaboración del geovisor se utilizó el programa MapBender, consiste en un entorno para la publicación de geovisores permite registrar, visualizar, navegar, monitorear y manejar de niveles de acceso seguro a servicios de las IDE (Infraestructura de Datos Espaciales). Además, gestiona el acceso a personas, grupos y administradores. La adhesión a los estándares de los servicios, tales como WMS y WFS Transaccional de OGC le permite sacar el máximo provecho de los servicios interoperables de una multitud de plataformas disponibles a nivel de servidor.

En la figura 40 se muestra el diseño del geovisor con herramientas geoinformáticas a su alrededor que le permite al usuario tener una mayor interactividad con las coberturas de interés, se puede hacer análisis geográficos simples como medir las distancias entre puntos o polígonos, calcular las áreas de los predios, visualizar las tablas de atributos, añadir coordenadas en distintos sistemas de referencia, entre otros.

Figura 40

Geovisor



*Nota.* En la figura se representa el geovisor con las coberturas de interés y el sistema de administración territorial.

## CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### Resultados del diseño del Sistema de Administración Territorial - LADM (Land Administration Domain Model) ISO 19152

#### ***Recolección, depuración, verificación y corroboración en campo de la información***

Se recolectó información cartográfica y alfanumérica proporcionada por la municipalidad del cantón Santiago de Píllaro, la misma que fue seleccionada y separada de las otras temáticas que no poseen relevancia para la implementación del Sistema de Administración Territorial. La cartografía temática relacionada a los conflictos ambientales fue corroborada en campo, permitiendo así tener como resultado una geodatabase depurada y estructurada.

#### ***Determinación de derechos, responsabilidades y restricciones en función a los conflictos ambientales.***

Se determinó cuáles son los derechos y responsabilidades básicas dentro de la normativa local y nacional, de las personas que ejercen tenencia sobre una parcela. Para la definición de restricciones de aquellos predios cuyo uso se ve condicionado por uno o más conflictos ambientales se obtuvo qué:

- Restricción por protección hídrica: La zona de protección tiene una extensión de 100 metros de anchura a partir del cauce medido horizontalmente.
- Restricción por Parque Nacional Llanganates: La franja de amortiguamiento que posee el Parque Nacional Llanganates no tiene un área regular a lo largo de toda la extensión que colinda con la zona rural del cantón. Esta franja se encuentra dentro de la planificación local y está conceptualizada a partir de la definición de aprovechamientos del suelo, enfocado a regular la dinámica con la que se desarrollan determinados predios, formando parte de la estrategia para el desarrollo sostenible del cantón.

- Restricción por actividades de aprovechamiento extractivo: Debido a que no existe una normativa local o nacional, que nos brinde un área de influencia para las actividades mineras, se definió un radio de 500 metros alrededor de las concesiones mineras del cantón en base a estudios internacionales, nacionales y experiencias recolectadas en campo.

***Determinación de predios que se encuentran dentro de las áreas de influencia por conflictos ambientales.***

Para determinar qué predios poseen condiciones de uso por conflictos ambientales, se unificó la base de datos alfanumérica del catastro cantonal con los atributos espaciales de la cobertura de predios, generando una capa con información de gran utilidad para la gestión del territorio, que el municipio cantonal no poseía.

A dicha capa también se le añadió los atributos de zonificación propuesta por los instrumentos de planificación local.

Esta cobertura se cruzó con las coberturas de ríos y concesiones mineras teniendo como resultado que:

- Existen 4316 predios en el cantón que se encuentran en la zona de protección hídrica.
- La franja de amortiguamiento entre la zona rural del cantón y el Parque Nacional Llanganates está conformada por 172 predios
- Existen 1945 predios en el cantón que se encuentran dentro del área de influencia por actividades de aprovechamiento extractivo.

Se generó un mapa de conflictos ambientales dónde se muestra de manera gráfica dónde están ubicados los predios que conforman este grupo.

### ***Relación de atributos entre GDB y la norma ISO-19152***

Al relacionar los atributos provenientes de la información alfanumérica del catastro, atributos espaciales de la GDB y zonificación propuesta por la planificación local con las con los conceptos del LADM – ISO 191522, se obtuvo un perfil de estándar de dominio, otorgándole un nicho a cada atributo dentro del sistema de administración territorial.

### ***Integración al Sistema de Administración Territorial LADM - ISO 19152 mediante el software STDM***

Por medio del software STDM se integró los conceptos y mecanismos del perfil del Sistema de Administración Territorial del cantón Santiago de Píllaro creando entidades que están relacionadas con los paquetes de la LADM-ISO 19152 para posteriormente ser añadido la base gráfica dentro de estas entidades, lo que permitió la adopción de un estándar de dominio en cada unidad espacial manejando sus correspondientes derechos, responsabilidades y restricciones, así como la relación de tenencia entre el propietario y el predio, generando así el Sistema de Administración Territorial del cantón.

### ***Diseño de un formato de ficha catastral***

Se realizó el diseño de una ficha catastral que integró la relación de dominio proporcionada por el sistema de administración territorial del cantón en función a los conflictos ambientales.

### ***Resultados de la elaboración del Geovisor***

El interfaz del geovisor es amigable con el usuario por las múltiples herramientas que presenta en su plataforma, permite un uso óptimo de los recursos que ofrece y mejora la interoperabilidad entre coberturas del área de interés.

La información que se maneja en las bases de datos de cada predio, al ser expuesto en el geovisor debe ser previamente clasificada, puesto que en el catastro presenta información confidencial de los dueños de los predios.

El uso de plataformas de código abierto permite al público acceder a las bases de datos para su descarga, permitiendo a la ciudadanía participar en la toma de decisiones para el desarrollo del cantón.

### **Discusión de resultados**

Dentro de la normativa nacional, sí se encuentra estipulado un área de protección para los ríos, con el fin de salvaguardar la integridad y mantener la calidad de los cauces de agua del país. Sin embargo no sucede lo mismo para las áreas naturales protegidas, dónde la frontera entre el hombre y la naturaleza genera una fuerte fricción, en respuesta a esto, el cantón Santiago de Píllaro genera una estrategia sostenible para regular la dinámica territorial con que se desarrolla esta frontera, por medio de aprovechamientos que gestionen el uso, edificación, ocupación y tamaño de los predios, permitiendo el desarrollo de actividades propias de la zona sin perder de vista la conservación del Parque Nacional Llanganates.

Por otro lado, al revisar la normativa local y nacional para el desarrollo de actividades de extracción minera se encontró que esta tampoco determina un área de influencia para las concesiones, lo que coincide con la Evaluación del Marco de Políticas Mineras del Ecuador elaborado por el Foro Intergubernamental sobre minería, metales y desarrollo sostenible en el que se expresa que el país, posee fuertes debilidades en la regulación de la minería en sus diferentes escalas (IGF, 2019). Estudios realizados en Chile y Perú nos brindan un panorama más amplio de los estudios especializados que se mantienen a nivel internacional con el fin de determinar el área de influencia de las concesiones mineras y los efectos que estas pueden causar en la salud. La determinación de un área de influencia para la actividad minera cantonal se basó en la revisión bibliográfica de estudios a nivel nacional, en la que se analizan concesiones con características similares a las presentes en el cantón.

Al vincular información espacial, con la base alfanumérica catastral y la zonificación propuesta, se creó una base de datos espacial muy útil para el desarrollo de actividades de ordenamiento territorial para el cantón, pues actualmente manejan su catastro en archivos .csv y .xlsx, los cuáles no son eficientes para el manejo de este tipo de datos.

El desarrollo del sistema de administración territorial para la gestión de conflictos ambientales se llevó a cabo en su totalidad, generando una base que integre los conceptos y mecanismos para la adopción de un estándar de dominio basado en la norma LADM-ISO 19152, lo que permitió integrar las relaciones de tenencia de la tierra y los derechos, responsabilidades y restricciones. Este estándar permitirá a la gestión municipal una mayor agilidad en los procesos de manejo de base de datos, contribuyendo con herramientas para el desarrollo de estrategias y proyectos de desarrollo sostenible.

El desarrollo del Geovisor permite a la población el acceso al 100 % del sistema de administración territorial, brindando una herramienta interactiva para que el usuario pueda observar cómo los conflictos ambientales inciden en las relaciones de tenencia de la tierra. El Geovisor también permite al GADM del cantón Santiago de Píllaro compartir información espacial tales como: Aprovechamientos del suelo, centros poblados, límites parroquiales, vías, etc. Además, considerando los criterios adecuados para crear una interfaz amigable con el usuario, se determinó que los usos de tecnologías geográficas facilitan el conocimiento del territorio y brindan información tanto a las instituciones como a los ciudadanos del cantón.

## CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones

A pesar de que dentro de la normativa no se encuentran contempladas todas las áreas de influencia para los conflictos ambientales analizados, se logró determinar la mejor estrategia para encontrar los predios en los que la incidencia de éstos es mayor.

Para definir áreas de influencia para la actividad minera, se requiere profundizar en estudios mucho más especializados en el tema, con la finalidad de tomar en cuenta variables específicas propias de la naturaleza de esta actividad.

Al menos el 15% de todos los predios del cantón poseen uno o más conflictos de tipo ambiental.

La zona de protección hídrica es aquella que genera una mayor cantidad de predios en conflicto, esto se debe a la naturaleza de la forma de los ríos y su presencia en todo el cantón, mientras que los otros dos conflictos se presentan de forma agrupada.

La versatilidad de los conceptos del LADM – ISO 19152, permitió no solo integrar los datos de los conflictos ambientales, catastro y la relación de tenencia, sino también darle un nicho a la planificación local, de esta manera ahora juega un rol importante dentro del sistema de administración territorial.

Todos los softwares utilizados en el presente proyecto de tesis son de libre acceso, lo que permite facilidad en el acceso a cualquier municipio.

El geovisor también pretende fomentar la participación de los ciudadanos en los procesos de planificación y desarrollo sostenible del cantón, así como fomentar el sentido de identidad hacia el mismo.



El sistema de administración territorial y la geodatabase estructurada ayudará al manejo de datos e interoperabilidad de los diferentes departamentos y jefaturas internas del GADM de Santiago de Píllaro, mejorando su flujo de trabajo permitiendo un mayor rendimiento en tiempo y recursos.

El diseño de administración territorial mediante la estandarización LADM – ISO 19152 e integración de las estrategias de desarrollo sostenible presentes en los instrumentos de planificación local y su visualización por medio de un geovisor, permite al cantón Píllaro contar con mejores herramientas para alcanzar estrategias de desarrollo nacional, encaminadas a cumplir con los objetivos de desarrollo sostenibles propuestos por la ONU.

Los conceptos y mecanismos de estandarización de la LADM - ISO 19152 han demostrado ser lo suficientemente versátiles como para integrarse de manera efectiva al estudio de conflictos ambientales y gracias a esto generar por completo el diseño de un sistema de administración territorial basado en estándares internacionales.

### **Recomendaciones**

Desarrollar proyectos mediante la aplicación de la norma ISO 19152 en otras municipalidades del país, debido a que esta norma permite la adaptación a las diferentes características que puede presentar un territorio.

Incentivar la aplicación de los conceptos LADM para el estudio de más variables que pueden incidir en las relaciones de tenencia de la tierra.

La planificación local debe estar enfocada a suplir aquellas necesidades que la normativa a nivel nacional no contempla, como las áreas de influencia por actividad minera, buscando estrategias en los instrumentos de planificación local para poder proponer formas de gestionar el territorio sin alterar el derecho al libre aprovechamiento de los recursos naturales.

## Referencias

- Acuerdo Ministerial Nro. 017-20 (2020). Norma técnica para formación, actualización y mantenimiento del Catastro Urbano y Rural Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2020/06/Acuerdo-Ministerial-No-017-20-Norma-Tecnica-para-Formacion-Acutalizacion-y-Manternimiento-del-Catastro-Urbano-y-Rural.pdf>
- Bernabé Poveda, M. A. & López Vásquez, C. M. (2012). Fundamentos de las Infraestructura de Datos Espaciales. Universidad Politécnica de Madrid (UPM). [http://redgeomatica.rediris.es/Libro\\_Fundamento\\_IDE\\_con\\_pastas.pdf](http://redgeomatica.rediris.es/Libro_Fundamento_IDE_con_pastas.pdf)
- Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización [COOTAD]. Ley 0 del año 2010. Artículo 55. 31 de diciembre del 2019 (Ecuador).
- Constitución de la República del Ecuador 2008 [Const]. Artículos 31, 375, 409, 415. 2012 (Ecuador)
- Control Minero (2009). Ley de Minería Registro Oficial Suplemento 517 de 29-ene.-2009. [http://www.controlminero.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2020/02/CODIGO\\_JURICO\\_ENERO\\_2020\\_A2/Ley%20Miner%C3%ADa.pdf](http://www.controlminero.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2020/02/CODIGO_JURICO_ENERO_2020_A2/Ley%20Miner%C3%ADa.pdf)
- Davis, C. A. (2014). Spatial Data Infrastructures. International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences: Second Edition, January 2008, 130–135. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-097086-8.72058-7>
- ESRI. (2019). ¿Qué es ArcGIS Web AppBuilder?. Extraído de [06-07-2019]: <https://doc.arcgis.com/es/web-appbuilder/create-apps/what-is-web-appbuilder.htm>
- Foro Intergubernamental sobre Minería, Minerales, Metales y Desarrollo Sostenible (IGF). (2019). Evaluación del Marco de Políticas Mineras del IGF: Ecuador. Winnipeg: IISD.
- Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Santiago de Pillaro (2017). Ordenanza que regula la actualización de los catastros prediales urbanos y rurales, la determinación, administración y recaudación del impuesto a los predios urbanos y rurales para el bienio

- 2018 -2019. <https://www.pillaro.gob.ec/wp-content/uploads/2020/03/Ordenanza-Catastros-2021.pdf>
- GSDI. (2008). SDI Cookbook. November, 1–128. [http://gsdiassociation.org/images/publications/cookbooks/SDI\\_Cookbook\\_from\\_Wiki\\_2012\\_update.pdf](http://gsdiassociation.org/images/publications/cookbooks/SDI_Cookbook_from_Wiki_2012_update.pdf)
- Herrera E. (2018). Modelo de gestión ambiental para el proceso de extracción minera en canteras. Trabajo de titulación de la carrera de ingeniería ambiental. Universidad de Guayaquil. <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/29492/4/EVELYN%20HERRERA%20MORAN.pdf>
- Herrera Herbert, J. (2017). Introducción a la Minería. 1-51. doi: <https://doi.org/10.20868/UPM.book.63396>.
- IEDG (2010). Infraestructura Ecuatoriana de Datos Geoespaciales. Perfil Ecuatoriano de Metadatos - PEM - Según Norma ISO 19115:2003 E ISO 19115-2:2009. [https://iedg.sni.gob.ec/geoportal-iedg/documentos/perfil\\_ecuatoriano\\_metadatos\\_pem.pdf](https://iedg.sni.gob.ec/geoportal-iedg/documentos/perfil_ecuatoriano_metadatos_pem.pdf)
- Instituto Geográfico Nacional, (2010). Infraestructura de Datos Espaciales. Ministerio de fomento. Extraído de [14 de septiembre de 2020]: <https://www.ign.es/web/resources/docs/IGNCnig/IDE-Teoria.pdf>
- Instituto Geográfico Nacional. (2010). Infraestructura de Datos Espaciales. Ministerio de fomento. Extraído de [14 de septiembre de 2020]: <https://www.ign.es/web/resources/docs/IGNCnig/IDE-Teoria.pdf>
- ISO (2012). ISO 19152:2012. Geographic information - Land Administration Domain Model (LADM), Geneva, International Organization for Standardization, 118 p.
- Lemmen C.H.J., van Oosterom P., Bennet R. (diciembre de 2015). The Land Administration Domain Model. Land Use Policy, 49, 535 - 545.

Ley 18248. (2014). Código de Minería. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile /BCN.  
<https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=29668>

Ley de Minería. (2011). Asamblea Nacional. Comisión Legislativa y de Fiscalización.  
[https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-09/Documento\\_Ley-de-Miner%C3%ADa.pdf](https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-09/Documento_Ley-de-Miner%C3%ADa.pdf)

LOOTUGS. (2016). Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión De Suelo. Asamblea Nacional de Ecuador. Suplemento Del Registro Oficial 790, 5-VII-2016, LOOTUGS.

MATE, M. (2019). Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica.

Merlinsky, G. (2017). Cartografías Del Conflicto Ambiental En Argentina. Notas Teórico- Metodológicas. Acta Sociológica, 73, 221–246. doi:10.1016/j.acso.2017.08.008

MVOT, M. d. (13 de Julio de 2020). Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial. Obtenido de <https://www.gub.uy/ministerio-vivienda-ordenamiento-territorial/politicas-y-gestion/es-ordenamiento-territorial>

Núñez A., (2015). Introducción a las Infraestructuras de Datos Espaciales. Instituto Geográfico Nacional. España.  
<https://www.santafe.gob.ar/idesf/recursos/documentos/libros/LibroIntroduccionaLasIDE2015.pdf>

Núñez R., (2018). Evaluación del efecto de material particulado en suspensión orientado a la operación mina a partir de la implementación de una red de monitoreo ambiental en minera escondida. Memoria para optar al título de Ingeniero Civil de Minas. Universidad de Chile.

PDOT (2014)., Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del GAD del cantón Píllaro.  
<https://www.pillaro.gob.ec/wp-content/uploads/2021/05/pdot.pdf>

- Plan Nacional de Desarrollo., (2020). República del Ecuador Consejo Nacional de Planificación. (CNP) [http://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/10/PNBV-26-OCT-FINAL\\_0K.compressed1.pdf](http://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/10/PNBV-26-OCT-FINAL_0K.compressed1.pdf)
- Pouliot, J., Vasseur, M., & Boubehrezh, A., (2013). How the ISO 19152 Land Administration Domain Model performs in the comparison of cadastral systems: A case study of condominium/co-ownership in Quebec (Canada) and Alsace Moselle (France). *Computers, Environment and Urban Systems*, 40, 68–78. doi:10.1016/j.compenvurbsys.2012.08.006
- Quinga, &, Tibán, V., (2020) Propuesta de un sistema de administración territorial según la norma ISO 19152 para un área de expansión urbano-rural: caso parroquia Machachi, provincia de Pichincha. Trabajo de titulación, previo a la obtención del Título de Ingeniera Geógrafa y del Medio Ambiente
- Ramírez, E., Farías, D., (2013) Desarrollo de la LADM y su proyección en América Latina. VIII Jornadas de la Infraestructura de Datos Espaciales de la República Argentina
- Reglamento al Código Orgánico del Ambiente., (2019). Suplemento Registro Oficial No.507. [https://www.asobanca.org.ec/sites/default/files/REGLAMENTO%20AL%20C%3%93DIGO%20ORG%3%81NICO%20DEL%20AMBIENTE.pdf](https://www.asobanca.org.ec/sites/default/files/REGLAMENTO%20AL%20C%3%93DIGO%20ORG%20ORG%3%81NICO%20DEL%20AMBIENTE.pdf)
- Revista Cartográfica., (2017). Necesidad de un geoportal catastral estandarizado, interoperable y usable. Universidad Politécnica de Madrid. <https://doi.org/10.35424/rcar.v0i95.276>
- Robles Morales, E. G., Medina Escudero, A. M., & Medina Escudero, C. S., (2019). La contaminación del aire por el material particulado y su relación con las enfermedades de tipo respiratorio en la población de Cerro de Pasco (2010 y 2016). *Industrial Data*, 22(1), 173–186. <https://doi.org/10.15381/idata.v22i1.16533>
- Romo, R., (2020). Diagnóstico para definir una propuesta de perfil ecuatoriano de catastro mediante la aplicación de la norma ISO 19152 (LADM). Caso: Barrios Miranda y La

Católica. Trabajo de titulación, previo a la obtención del Título de Ingeniera Geógrafa y  
del Medio Ambiente.

Todorovski, D., & Salazar, R., & Jácome, G., & Bermeo, A., & Orellana, E., & Zambrano, F., & Terán, A., & Mejía, R., (2018). Land administration in Ecuador; Current situation and opportunities with adoption of fit-for-purpose land administration approach.

Ureña-Cámara, Manuel & García-Balboa, José & Ariza-López, Francisco., (2010). Análisis de la propuesta ISO 19152 (Land Administration Domain Model).

Vásconez M., Torres L., (2018). Minería en el Ecuador: sostenibilidad y licitud. Estudios del Desarrollo Social: Cuba y América Latina. 06. (Número 2). 83-103.