

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL
FILIAL JAÉN



**“LEVANTAMIENTO Y ACTUALIZACIÓN DE PREDIOS
RURALES E INTEGRACIÓN EN UN SISTEMA DE
INFORMACIÓN GEOGRÁFICA EN EL CANTÓN PATATE,
PROVINCIA DE TUNGURAHUA EN LA REPÚBLICA DEL
ECUADOR”**

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO FORESTAL

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

ALAN KEVIN DÁVILA MEZA

JAÉN – PERÚ

2017



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Fundada por Ley N° 14015 del 13 de Febrero de 1,962

"Norte de la Universidad Peruana"

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL

SECCIÓN JAÉN

Bolívar N° 1342 – Plaza de Armas – Telfs. 431907 - 431080

JAÉN – PERÚ

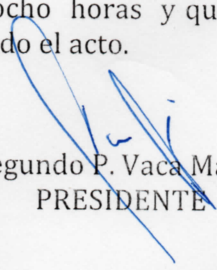


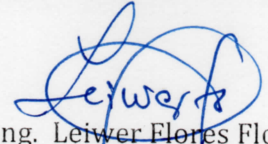
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

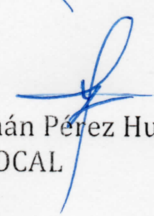
En la ciudad de Jaén, a los veintiuno días del mes de Junio del año dos mil diecisiete, se reunieron en el Ambiente del Auditorio Auxiliar de la Universidad Nacional de Cajamarca - Sede Jaén, los miembros del Jurado designados por el Consejo de Facultad de Ciencias Agrarias, según Resolución de Consejo de Facultad N° 176-2017-FCA-UNC, de fecha 17 de mayo de 2017, con el objeto de evaluar la sustentación del trabajo de Tesis titulado **“Levantamiento y actualización de predios rurales e integración en un sistema de información geográfica en el cantón Patate, provincia de Tungurahua en la República del Ecuador”**, ejecutado por el Bachiller en Ciencias Forestales don **ALAN KEVIN DÁVILA MEZA**, para optar el Título Profesional de **INGENIERO FORESTAL**.

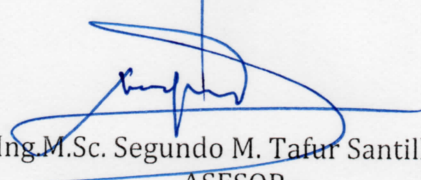
A las diecisiete horas y trece minutos, de acuerdo a lo estipulado en el Reglamento respectivo, el Presidente del Jurado dio por iniciado el evento, invitando al sustentante a exponer su trabajo de Tesis y luego de concluida la exposición, el jurado procedió a la formulación de preguntas. Concluido el acto de sustentación el Jurado procedió a deliberar, para asignarle la calificación. Acto seguido, el Presidente del Jurado anunció la **APROBACIÓN** por **UNANIMIDAD** con el calificativo de **QUINCE (15)**; por tanto, el sustentante queda expedito a realizar los trámites necesarios, para que se le otorgue el Título Profesional de Ingeniero Forestal.

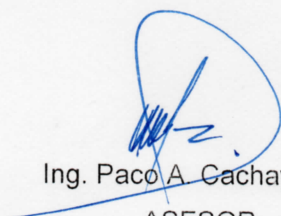
A las dieciocho horas y quince minutos del mismo día, el Presidente del Jurado dio por concluido el acto.


Dr. Segundo P. Vaca Marquina
PRESIDENTE


Ing. Leiver Flores Flores
SECRETARIO


Ing. M.Sc. Germán Pérez Hurtado
VOCAL


Ing. M.Sc. Segundo M. Tafur Santillán
ASESOR


Ing. Paco A. Cachay Díaz
ASESOR

DEDICATORIA

A DIOS, porque gracias a Él he llegado a cumplir una meta más en vida, al darme sabiduría y fortaleza durante este tiempo.

A mi amada esposa Estelita y a mis dos bebés Raquel y Abigail, que son la fortaleza para que el día a día sea un motivo de superación.

A Hermelinda, mi madre, que con su esfuerzo y apoyo permitieron que a pesar de las dificultades me mantenga firme en conseguir mis objetivos.

Mis hermanas, Sarita, Karina, Romy y mi sobrino Max que fueron la base de mi formación profesional.

AGRADECIMIENTOS

A mi alma mater Universidad Nacional de Cajamarca-Sede Jaén, por abrirme las puertas y brindarme la oportunidad de acceder a una educación de calidad.

A Fit Conseil-Ecuador, compañía de servicios especializados en ordenamiento urbano y rural, que contribuyeron con la obtención de la información física y digital necesarios durante el desarrollo de la tesis.

Al Ing. Andrés Yanchapaxi Caizaluisa, coordinador del proyecto “Actualización del Catastro Multifinalitario de Predios Urbanos y Rurales del GAD Municipal de San Cristóbal de Patate, por permitir la ejecución de mi proyecto de tesis en la empresa el cual dirige, compartiendo sus experiencias y conocimientos.

A mis asesores de tesis Ing. M.Sc. Segundo Tafur Santillán e Ing. Paco Cachay Díaz por dedicar parte de su tiempo a la revisión de mi proyecto, aportando de esa manera la mejora del mismo.

ÍNDICE

	Pág
RESUMEN	
ABSTRACT	
I. INTRODUCCIÓN	11
II. REVISIÓN DE LITERATURA	14
2.1. CATASTRO	14
2.1.1. Objetivos del catastro	14
2.1.2. Funciones del catastro	16
2.1.3. Aplicaciones del catastro	17
2.1.4. Tipos de catastro	18
2.1.5. Metodología para el levantamiento catastral	20
2.2. SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA	22
2.2.1. Componentes de un SIG	24
2.2.2. Formatos de representación de un SIG	25
2.2.3. Tareas de un SIG	28
2.2.4. Adquisición de datos	31
2.2.5. Aplicaciones de un SIG	35
2.2.6. Sistema de Coordenadas y Proyección	36
2.3. DESARROLLO DE UN PROGRAMA DE CATASTRO URBANO - RURAL UTILIZANDO SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA	41
III. MATERIALES Y MÉTODOS	42
3.1. Descripción de la zona de estudio	42
3.1.1. Ubicación	42
3.1.2. Accesibilidad	44
3.1.3. Zonas de vida	45
3.1.4. Clima	46
3.1.5. Geología y suelos	46
3.1.6. Geomorfología	46
3.1.7. Hidrografía	47
3.2. Materiales	47
3.2.1. De campo	47
3.2.2. De gabinete	47
3.3. Metodología	48

3.3.1.Reconocimiento al área donde se realizó el proyecto	48
3.3.2.Metodología de levantamiento de predios y edificaciones a escala 1:5000	71
3.3.3.Metodología usada para el levantamiento de la información gráfica predial	72
3.3.4.Metodología usada para la estructuración de la información gráfica y sus atributos alfanumérica información gráfica	79
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	82
4.1. Base de datos cartográfica digital	82
4.1.1.Área de intervención	83
4.2. Base de datos alfanumérico digital	84
4.2.1.Resultados de levantamiento y actualización de los predios rurales	85
4.3. Integración del Sistema de Información Territorial Catastral (SITC)	90
4.3.1.Sistema de Información Cartográfica para el SITC	90
4.3.2.Integración del Sistema de Información Territorial Catastral	94
4.4. Comparación de procesos catastrales	97
4.4.1.Comparación entre el proceso convencional del catastro y el catastro utilizando teledetección y SIG.	97
4.4.2.Comparación de actualización entre la data anterior y actual	100
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	103
5.1. Conclusiones	103
5.2. Recomendaciones	103
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	105
ANEXO	

ÍNDICE DE CUADRO

Cuadro 1	Aplicaciones del catastro	18
Cuadro 2	Diferencias entre un formato ráster y vectorial	28
Cuadro 3	Ubicación geográfica de la investigación	42
Cuadro 4	Accesibilidad desde Cantón Quito al Cantón Patate	44
Cuadro 5	Zonas de Vida del área de estudio	45
Cuadro 6	Llenado de la nueva clave catastral	49
Cuadro 7	Uso de colores y representación de límites en la impresión	73
Cuadro 8	Uso de colores y representación de límites en campo	74
Cuadro 9	Codificación del punto en los equipos GPS	76
Cuadro 10	Resultado de la codificación	76
Cuadro 11	Calificación de las condiciones para los puntos GPS	77
Cuadro 12	Nomenclatura de los puntos GPS	77
Cuadro 13	Tabla de atributos de polígonos	81
Cuadro 14	Área total de parroquias	82
Cuadro 15	Área de no intervención	83
Cuadro 16	Área total de intervención	83
Cuadro 17	Parroquia, polígono y total de predios	85
Cuadro 18.	Resultados de la Comparación entre el Proceso Convencional del catastro y el Catastro utilizando Teledetección y SIG.	97
Cuadro 19.	Innovaciones de la metodología SIG en la actualización del catastro	100

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Esquema de un SIG con sus tres subsistemas fundamentales	24
Figura 2	Elementos que forman el sistema SIG	25
Figura 3	Modelo Ráster	26
Figura 4	Ortofoto	26
Figura 5	Ilustración de imagen vectorial	28
Figura 6	Análisis de superposición	30
Figura 7	Mapas y gráficos	31
Figura 8	Proyección cartográfica	39
Figura 9	Tipos de proyecciones	39
Figura 10	Cilindro generador de la proyección UTM	40
Figura 11	Zonas UTM	40
Figura 12	Resumen de la metodología de levantamiento catastral y legalización de la tenencia de la tierra	41
Figura 13	Ubicación de la zona de estudio (1)	43
Figura 14	Ubicación de la zona de estudio (2)	44
Figura 15	Área total de intervención	84
Figura 16	Proceso de investigación predial	87
Figura 17	Fichas prediales para el levantamiento de la información	88
Figura 18	Base gráfica en formato CAD	89
Figura 19	Total de predios levantados del Cantón PATATE	91
Figura 20	Mapa del uso del suelo del Cantón Patate Rural	92
Figura 21	Mapa de Valoración de las zonas geoeconómicas de Patate Rural	93
Figura 22	Base de Datos del Cantón Patate Rural	93
Figura 23	Portal del Sistema	95
Figura 24	Ingreso de la Información de las fichas de campo	95
Figura 25	Digitación de la información legal del predio	96
Figura 26	Mapa de comparación entre predios de la data anterior y actual	101

ANEXO

- Anexo 1 Formato de encuesta de Ficha Predial
- Anexo 2 Leyenda de uso y cobertura de la tierra
- Anexo 3 Panel fotográfico
- Anexo 4 Autorización

RESUMEN

El presente proyecto de tesis, tuvo como principal objetivo levantar, actualizar e integrar un sistema catastral rural en el Cantón Patate que permita identificar y registrar los diversos componentes del entorno, en base al desarrollo de un Sistema de Información Geográfico moderno y eficaz que además de recopilar y procesar información necesaria para el avalúo de predios, también sirva para la gestión y planificación de otros proyectos, desarrollándose en dos etapas: la primera es recopilación de información en campo en el Cantón Patate, Provincia del Tungurahua y la segunda es la digitalización y elaboración de la base de datos en el área de cartografía que se encuentra en la provincia de Pichincha, Cantón Quito. Para su ejecución se contó con 47 polígonos que corresponden al área de intervención conformados por 13168 predios, encontrándose también edificaciones dentro de la zona rural. Estos polígonos fueron definidos en base a la información de la Municipalidad del Cantón Patate (si existía) y estos siguieron límites físicos claramente identificables (vías, senderos, etc). Los polígonos fueron enumerados dentro de la parroquia en forma secuencial empezando desde el 1 en adelante. Para el almacenamiento de información se hizo uso del SIG, que recabo lo que se obtuvo durante un estudio catastral rural, como información de fichas catastrales, fotofachadas, datos de cartografía e información que proviene a través de encuestas realizadas en campo, levantamiento e interpretación de mapas, fotografías aéreas de la zona y de las diversas normas y ordenanzas que rigen el municipio. Todo el conjunto de información vendría a ser parte del repositorio integrador espacial-alfanumérico. Obteniendo datos filtrados, tabulados y actualizados del catastro rural que cumplan con las leyes y normativas del gobierno local como estatal relacionados indirectamente con el sistema catastral. Al concluir el levantamiento catastral en campo se obtuvo como resultado 13481 predios rurales los que fueron integrados en una base gráfica y alfanumérica.

Palabras clave: Levantar, actualizar e integrar, sistema catastral rural.

ABSTRACT

The main objective of this thesis project was to raise, update and integrate a rural cadastral system in the Canton Patate that allows identifying and recording the various components of the environment, based on the development of a modern and efficient Geographical Information System. Compile and process information necessary for the evaluation of land, also serves for the management and planning of other projects, being developed in two stages: the first is information gathering in the countryside in the Patate Canton, Tungurahua Province and the second is digitization and Elaboration of the database in the area of cartography that is in the province of Pichincha, Canton Quito. For its execution was counted on 47 polygons that correspond to the intervention area conformed by 13168 estates, being also buildings within the rural zone. These polygons were defined based on the information of the Municipality (if it existed) and these followed clearly identifiable physical limits (roads, trails, etc.). The polygons were enumerated within the parish in sequential form starting from 1 onwards. For the storage of information, the GIS was used, which collected what was obtained during a rural cadastral study, such as information on cadastral records, photoframes, mapping data and information that comes from field surveys, survey and interpretation of Maps, aerial photographs of the area and the various norms and ordinances that govern the municipality. The whole set of information would become part of the spatial-alphanumeric integrator repository. Obtaining filtered, tabulated and updated data of the rural cadastre that comply with local and state government laws and regulations indirectly related to the cadastral system. At the conclusion of the cadastral survey in the field resulted in 13481 rural properties that were integrated in a graphic and alphanumeric basis.

Key words: Raise, update and integrate, rural cadastral system

I. INTRODUCCIÓN

El deterioro ambiental, el crecimiento desordenado de las ciudades, las masivas propiedades informales, la doble inmatriculación o superposiciones entre predios inscritos; los conflictos por el derecho de propiedad, la anemia de las haciendas municipales; la ausencia de una real autonomía municipal constituyen algunos de los principales desafíos pendientes de solucionar no sólo en Latinoamérica sino también en la mayoría de los países del resto del mundo. Frente a estos y otros retos, el Estado debe contar con los instrumentos idóneos que permita afrontarlos con éxito, siendo el Catastro uno de ellos (Portillo 2007).

El catastro constituye una herramienta esencial para el cantón Patate, siendo una de las bases de datos principales, que sirven como inventario de bienes inmuebles en aspectos físicos, económicos y jurídicos, además de la ejecución de obras públicas, el desarrollo socioeconómico, la protección del ambiente y el avalúo del territorio, entre otros. Es por ello que la elección de una metodología catastral que permita la implementación de un catastro fiable y eficiente, es una de las decisiones más importantes que puedan tomar para el desarrollo del cantón (Peña 2012).

El catastro rural en el territorio nacional atraviesa una etapa de estancamiento en su desarrollo, dándose el traslado de competencias desde el organismo central (La Dirección Nacional de Avalúos y Catastros –DINAC) hacia los municipios producida en el año 2000, por otro lado están las modificaciones establecidas en la Ley de Régimen Municipal en el año 2004, actualmente existen en los gobiernos locales falta de capacidad para gestionar el catastro y asumir el traslado de estas nuevas responsabilidades; y como tónica general, ha existido siempre muchas falencias en lo relativo a la normativa, metodología y aplicabilidad (Tutiven *et al* 2010).

El Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón San Cristóbal de Patate cuenta con un Sistema de Catastro realizado en el año 2005, para el bienio 2006 – 2007,

desde ese año no se ha realizado ningún otro estudio hasta la presente fecha. El levantamiento del mismo, solamente fue realizado en fichas prediales por cuanto no se efectuaron mediciones de los predios, sino que se ingresó con los datos de las escrituras o con las superficies del catastro del año 2005, que fue realizado por la EX DINAC (Dirección Nacional de Avalúos y Catastros), por cuanto el tiempo fue muy corto. No se realizó el mapeo en la ortofoto existente en AutoCAD de los respectivos predios con las coordenadas correspondientes, por lo cual se realizaba la verificación de los predios en los planos que se utilizaron para la ubicación de los mismos (PRAT 2008).

La alternativa que disponen los gobiernos autónomos descentralizados es el desarrollo de proyectos catastrales y la implementación de sistemas que administran esta información, que han evolucionado con el desarrollo tecnológico, tanto en el área de cartografía como en informática, pasando desde un inventario alfanumérico (unidimensionales), hasta el manejo de las entidades catastrales en 2 dimensiones. Pequeños esfuerzos (a nivel de investigación) se ha iniciado, en el que se consideran bloques constructivos con sus tres medidas exactas (ancho, alto y profundidad), pero la concepción general se aproxima solamente a un catastro 2,5d (promedio de medidas, especialmente las alturas) (Ojeda 2014).

El concepto de generación de catastro en 3D, implica la recopilación de información detallada y precisa de cada uno de los pisos constructivos, no solamente medidas sino también en ubicación, propietarios, características constructivas, uso declarado, uso actual, áreas comunales, áreas privadas, entre otras. La ubicación es fundamental (coordenadas x,y,z), las cuales solo pueden ser manejadas en un sistema de información geográfica (Ojeda 2014).

La Constitución Política de la República del Ecuador, en el artículo 264 numeral 9 establece que corresponde a los Gobiernos Municipales como competencia exclusiva: “Formar y administrar los catastros inmobiliarios urbanos y rurales” (Const. 2008).

El artículo 55 del Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD) estipula que son competencias exclusivas de los

Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales, literal i) “Elaborar y administrar los catastros inmobiliarios urbanos y rurales” (Const. 2008).

Los objetivos de la investigación fueron levantar una base de datos cartográfica digital del área rural del cantón con la representación de los predios a escala 1:5.000, con las respectivas claves catastrales, disponer de la información actualizada de predios rurales, que sirvan de sustento a la administración catastral, a la planeación y gestión del Desarrollo Territorial, así como a la modernización de la administración pública municipal, consolidar una base de datos alfanumérica digital, sistematizada, correspondiente a los atributos físicos (edificaciones, servicios básicos, uso de la tierra y cultivos), jurídicos (propiedad, posesión u ocupación) y económicos (valor del suelo y de las construcciones) de los predios rurales, integrar un Sistema de Información Territorial Catastral con un software que se acople a las características y requerimientos institucionales, integrar un Sistema de Información Cartográfica, que se acoplen al Sistema de Información Catastral.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. CATASTRO

El catastro, en su concepto más amplio, es el inventario o censo de la riqueza inmobiliaria de un país, una región, una entidad federal o un municipio. El origen de la actividad catastral se remonta a unos 4 000 años antes de Cristo, concebido para conocer las cantidades de los bienes inmuebles y títulos de los mismos a los efectos de establecer el monto del impuesto inmobiliario; hoy día su motivación sigue teniendo vigencia y, por lo general, genera los presupuesto de la administración de las ciudades (Rojas 2015).

El catastro rural es el inventario actualizado y clasificado de bienes inmuebles existente en un ámbito geográfico para lograr su identificación física, económica, jurídica, fiscal, social y medio ambiental que conforma un Territorio (COFOPRI 2015).

“Censo y padrón estadístico de las fincas rústicas y urbanas”. Por su parte, dice el artículo 1 de la Ley del Catastro Inmobiliario que el Catastro Inmobiliario es un registro administrativo dependiente del Ministerio de Hacienda en el que se describen los bienes inmuebles rústicos, urbanos y de características especiales tal y como se definen en la Ley (RAE 2013).

2.1.1. Objetivos del catastro

El Catastro se puede definir como un sistema de información del territorio, que contiene los datos físicos, jurídicos y económicos de todos los bienes inmuebles. Se le considera como una Base de Datos inmobiliaria, al servicio de todas las Administraciones y del ciudadano. Su objetivo es constituir un registro territorial, con la finalidad de capturar información, incorporarle valor añadido y distribuirla y publicitarla (Guimet 2003).

El catastro, considerado como inventario del territorio del Estado, está estructurado por un conjunto de registros relativos a la identificación y valuación de los bienes inmuebles ubicados en el territorio. Dentro de sus objetivos: Identificar y deslindar los bienes inmuebles, Integrar, recoger y administrar la información relativa a las características cuantitativas y cualitativas de los bienes inmuebles, con fines multipropósito, Determinar los valores catastrales de los bienes inmuebles, Integrar la cartografía catastral del territorio del estado, Aportar información técnica en la relación a los límites del territorio del Estado y de sus municipios, Aportar información pertinente para los procesos de toma de decisiones en tareas de: ordenamiento territorial, regulación del desarrollo urbano (Gutiérrez 2004).

Los objetivos del catastro son describir los bienes inmuebles mediante un conjunto de características físicas (superficie, situación, linderos, representación gráfica, año de construcción uso entre otros aspectos), jurídicas (datos de la propiedad) y económicas (valor del suelo, valor de la construcción, usos). Lograr una planificación eficiente, además permitir la correcta localización de los inmuebles, establecer sus medidas lineales y superficiales, su naturaleza, su valor y productividad, su nomenclatura y demás características, entre otros (SGPUC 2015).

Ubicar, describir y registrar las características físicas de cada bien inmueble con el fin de detectar sus particularidades intrínsecas que lo definen tanto material como especialmente. Siendo un inventario de los inmuebles ubicados en el municipio y de sus propietarios, realizado a través de un estudio que implica su localización y registro, además de la determinación del valor de los inmuebles, con el fin de obtener el valor catastral que es la base para el cobro del impuesto predial, son los objetivos del catastro (INAFED 2014).

2.1.2. Funciones del catastro

La institución catastral puede estar al servicio de diversas políticas del Estado pues contiene valiosa información gráfica y alfanumérica sobre los bienes inmuebles, tales como localización, superficie, uso o destino, clase de cultivo o aprovechamiento, calidad y tipología de las construcciones, valor catastral, titularidad dominial (Portillo 2007).

En la propia definición de Catastro está implícita su finalidad primaria, que no es otra que disponer de un inventario y registro de los bienes inmuebles de un territorio o país. Como finalidad secundaria, cabe considerar cualquier uso del mismo que pueda derivarse precisamente de la disponibilidad de dicha información, constituyendo un Servicio Público que cubre necesidades básicas para cualquier país desarrollado (Guimet 2003).

Se consideran funciones del catastro a:

- **Administración del impuesto predial.** Una función importante de catastro es administrar los recursos provenientes del impuesto predial, que tiene como etapa decisiva la valuación catastral. Comúnmente en municipios rurales, la valuación de los bienes es efectuada por las autoridades estatales, donde se señala el valor del terreno y de las construcciones, de acuerdo a la zona en que se encuentra ubicado cada bien inmueble y a sus usos. Debe tenerse presente que en las zonas rurales el valor catastral depende de su potencial productivo, o sea de la capacidad de producción y de la cercanía que el bien inmueble tenga con respecto a los centros de consumo.
- **Actualización de registros catastrales.** Los predios siempre se encuentran en cambio constante. Se transfieren los derechos de propiedad o se modifican las características físicas, por lo que es necesario registrar todos estos cambios. La actualización de los registros catastrales se apoya en las disposiciones legales y en las normas administrativas que sean establecidas por las autoridades catastrales estatales.

- **Apoyos a la comunidad y al gobierno del estado.** El catastro municipal es el área encargada de prestar apoyos diversos para la planeación del desarrollo urbano municipal, para la planeación y prestación de los servicios públicos, así como parte el correcto cumplimiento de los compromisos contraídos con el gobierno del estado de conformidad con los convenios que hayan celebrado con este (Ortiz 2012).

2.1.3. Aplicaciones de un Catastro

Una primera aproximación a las múltiples aplicaciones del Catastro, puede sintetizarse así: En el tráfico jurídico inmobiliario: el Catastro aporta certificaciones gráficas y textuales de los bienes inmuebles, para el otorgamiento de escrituras públicas, coordinándose con la institución notarial y la registral de la propiedad.

- En la ordenación del territorio: el Catastro suministra a las Administraciones locales la información básica y la estructura física de la propiedad, para la redacción de los instrumentos de planeamiento y la confección de las BDDatos corporativas municipales
- En la materialización de los aprovechamientos urbanísticos: el Catastro garantiza la coordinación entre el sistema urbanístico y el fiscal, al asignar los valores necesarios para las valoraciones urbanísticas y expropiatorias.
- En el sector agrícola: puesto que contiene la información necesaria para la confección de diversos registros (oleícola, vitivinícola, forestal, etc.). Asimismo permite a los agricultores acreditar los cultivos existentes en sus fincas, para acceder a las diversas subvenciones y ayudas públicas (programa PAC europeo, entre otras).
- En la gestión de recursos naturales, y en el control del medio ambiente: pues facilita la información de la estructura de usos, morfología territorial, propietarios, etc., como base sobre la que soportar los sistemas de gestión de dicho tipo de recursos, así como para la confección de los planes de protección y gestión medioambientales (Guimet 2003).

Cuadro 1. Aplicaciones del catastro

TIPOS DE USOS	EJEMPLOS MAS SIGNIFICATIVOS
FISCAL	<ul style="list-style-type: none"> • Tributos locales
AGRARIO	<ul style="list-style-type: none"> • Gestión de ayudas de la Política Agrícola Común. • Comunidades de Regantes. • Censos agrícolas.
GESTIÓN DE INFRAESTRUCTURAS	<ul style="list-style-type: none"> • Información previa al proyecto. • Proyectos inmobiliarios. • Gestión de los procesos expropiatorios • Ordenamiento territorial
PLANIFICACIÓN URBANA	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación de zonas para expansión urbana
CONOCIMIENTO DEL MERCADO INMOBILIARIO	<ul style="list-style-type: none"> • Estudios de mercado • Referencia para tasaciones con fines hipotecarios.
COORDINACIÓN CON EL REGISTRO DE LA PROPIEDAD	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación de predios en procesos de formalización. • Certificados catastrales.
COLABORACIÓN CON LA JUSTICIA	<ul style="list-style-type: none"> • Localización de bienes vinculados a procedimientos judiciales.
PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO HISTÓRICO	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación de inmuebles protegidos y sus titulares.
DEFENSA DEL MEDIO AMBIENTE	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación de los predios situados en áreas protegibles y de sus titulares.
APOYO A LA ACTIVIDAD MERCANTIL Y COMERCIAL	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación de nuevos emplazamientos. • Definición de mercados (geomarketing)
OTROS USOS	<ul style="list-style-type: none"> • Seguridad del estado. • Control de tráfico.

Fuente: Gutiérrez (2004)

2.1.4. Tipos de catastro

La creciente complejidad de la vida municipal ha ido estableciendo, técnica y conceptualmente, una distinción de las actividades catastrales, reconociéndose dos tipos de catastro: el urbano y el rural (INAFED 2014).

a) Catastro urbano

El catastro urbano tiene como propósito principal la ubicación y registro de bienes inmuebles de uso múltiple. El catastro urbano es más complejo debido a que el uso de los predios y construcciones es más diverso, lo que permite que la propiedad inmobiliaria se destine a fines industriales, comerciales y sociales. Que el catastro urbano es el inventario de los bienes inmuebles de la ciudad (debidamente actualizado y clasificado), con el objeto de lograr su correcta identificación física, jurídica, fiscal y económica" (INAFED 2014).

Que es difícil administrar técnicamente un país y dirigir su economía cuando se carece de información básica, correcta y actualizada de la propiedad urbana en conjunto (catastro urbano) y existe evasión tributaria en porcentajes altos, situación que prevalece en nuestros gobiernos locales (Ortiz 2012).

b) Catastro rural

El catastro rural se orienta a la captación y sistematización de información sobre los predios rurales de los municipios, con dos propósitos: Detectar los usos productivos del suelo rural y ubicar a los propietarios de los predios rurales (INAFED 2014).

En el catastro rural, lo importante es destacar la utilidad productiva del suelo en materia agropecuaria, razón por la cual las construcciones, aunque tomadas en cuenta, no tienen el mismo interés que los predios. Este tipo de catastro proporciona una serie de catálogos municipales de los predios rurales. En caso de que sean necesarias acciones de regularización, se hacen las revisiones y dictámenes correspondientes por las autoridades competentes, con base en los expedientes prediales proporcionados por el catastro rural (Ortiz 2012).

2.1.5. Metodología para el levantamiento catastral

Para el levantamiento de la información en campo se podrán utilizar los siguientes métodos, o su combinación: Método Directo y Método Indirecto. El método indirecto es el recomendado, basándose en criterios económicos, de eficiencia y en la experiencia de otros lugares del mundo y de muchos distritos peruanos (SUNARP 2015).

Ambos sistemas son totalmente compatibles y pueden resultar complementarios. La obtención de datos mediante topografía clásica serán incorporados a la cartografía catastral obtenida mediante fotogrametría, ya que en ambos casos se empleará el Sistema de Coordenadas UTM (Universal Transversal Mercator), tomando como referencia el Datum WGS84, según lo dispuesto en la R.J. N° 086-2011-IGN/OAJ/DGC.

En el caso de emplear ambas metodologías en un mismo levantamiento catastral, habrá que empalmar o encajar ambas informaciones en un único sistema de manera que la información tenga continuidad geográfica. El mismo caso se dará con el empleo de dos escalas diferentes o el empalme de la información gráfica rural y los obtenidos por el método más preciso. Así los datos obtenidos mediante método directo prevalecerán ante los obtenidos con el método indirecto, los vectores obtenidos con escalas más precisas prevalecerán ante los vectores obtenidos con escalas menos precisas, lógicamente (SUNARP 2015).

a. Método directo. En este método se deberá dotarse de medios humanos y tecnológicos necesarios para abordar las tareas en el plazo determinado, teniendo en cuenta que la cantidad y especialización de los recursos humanos a emplear serán muy superiores al método indirecto.

- ✓ Las brigadas de campo, previo a emprender sus trabajos propiamente dichos, deberán convocar a los propietarios o poseedores en un día y hora concretos en su predio acompañados por sus vecinos para llevar a cabo el levantamiento catastral de

propiedades. Se necesitara una organización perfecta para rentabilizar y optimizar los trabajos.

- ✓ La metodología directa será realizada con equipos geodésicos como GPS diferencial y/o topográficos como la estación total.
- ✓ Con esta metodología, la brigada de campo será quien vaya al predio y necesitaran, obligatoriamente, alguien que les indique los límites de dichos predios: sus propietarios, sus poseedores, sus representantes legales, vecinos conocedores de los límites, etc.
- ✓ La metodología directa es recomendable es zonas donde hay recubrimiento Aero fotogramétrico o cuentan con nubosidad permanente, cobertura vegetal, zonas muy oscuras en las ortofotos, zonas en donde predomine el minifundio, y para completar la base cartográfica fotogramétrica.

En el caso de uso del método directo, podrá hacerse la verificación gráfica o linderación paralelamente a la toma de datos de la ficha catastral, pero cada actividad será realizada por una brigada diferente. Por un lado irá el topógrafo con su auxiliar tomando datos gráficos y por otro la brigada de técnicos catastrales tomando datos constructivos, de ubicación, de propiedad, etc. y realizando las fotografías.

En este sentido, también vemos ventajas en el método indirecto, ya que un solo equipo manejará toda la información catastral (gráfica y alfanumérica) evitando posibles inconvenientes en el emparejamiento de la información proveniente de dos brigadas diferentes.

b. Método indirecto. Ortofoto u ortoimagen, cartografía digital y topografía.

En el caso de metodología indirecta, la misma brigada que hará la verificación gráfica o linderación, tendrá la responsabilidad del llenado, paralelamente, de la ficha catastral, de manera que procure hacer una

única visita por predio, hecho que economizará los trabajos y evitará más molestias a los propietarios o poseedores.

Se plantea la elaboración de catastros en base a la obtención de ortofotos y cartografía digital mediante restitución por considerarlo el método más eficiente para llevar a cabo levantamientos catastrales rurales, por las siguientes razones:

- ✓ Economía: La elaboración de cartografía por métodos fotogramétricos es más barata que la obtención de cartografía por métodos clásicos (GPS y estación total)
- ✓ Eficiencia en los levantamientos: con la cartografía obtenida a través de fotogrametría, las brigadas de campo deberán hacer el recorrido por los linderos para rectificar o ratificar la vectorización proporcionada por la restitución, no necesitando, en algunos casos, realizar mediciones complejas en campo.
- ✓ El método indirecto no requiere de brigadas de campo tan especializadas, ni tan numerosas como el método directo. Es decir el método indirecto tiene menos exigencias cuantitativas y cualitativas en sus brigadas de campo.
- ✓ La ortofoto u ortoimagen y la fotogrametría, además de proporcionar la información vectorial, proporciona una información raster muy valiosa para las autoridades locales, provinciales, departamentales y nacionales, además de constituir un documento histórico.

2.2. SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

Los sistemas de información geográfico iniciaron en Canadá con el CGIS (Canadian Geographic Information System) en los años 1962 y 1963 financiado por el Departamento de Agricultura de Canadá este sistema tuvo como finalidad manipular cartografía por ordenador para gestionar datos recopilados por el Canadá Land Inventory, fundamentalmente en el ámbito rural para el inventario de usos de suelo (Tutiven *et al.* 2010).

A partir de la aparición de la computadora personal, los SIG gradualmente fueron ocupando espacios para transformarse hoy en una herramienta indispensable para profesionales o instituciones que utilizan información geográfica. El origen de los SIG se remonta a los mapas de correlación. En los años 60-70' surgen los primeros mapas de evaluación de recursos y planificación del uso del suelo, los cuales buscan representar la interdependencia espacial de determinados aspectos y procesos. Los primeros ejercicios de correlación estuvieron asociados a los mapas de superposición de transparentes sobre mesas iluminadas, más tarde los avances tecnológicos se manifiestan en los mapas de cuadrícula (trama) asociados a las impresora de renglones (Fernández y Pablo del Río 2011).

El término Sistema de Información Geográfica (SIG) suele aplicarse a sistemas informáticos orientados a la gestión de datos espaciales que constituyen la herramienta informática más adecuada y extendida para la investigación y el trabajo profesional en Ciencias de la Tierra y Ambientales. Se trata de herramientas complejas, reflejo de la complejidad del objeto de estudio de estas ciencias, fruto de la evolución y fusión de programas de muy distinto tipo que anteriormente se habían utilizado de forma independiente. Esta complejidad ha llevado al nacimiento, a partir del trabajo con SIG, de una nueva disciplina científica, todavía bastante discutida, conocida como Ciencia de la Información Geográfica (Alonso 2012).

Estas herramientas tienen una inmensa virtud para producir mapas y brindar información inmediata, esto es un justificativo importante para el uso de estos sistemas. Pero además, los SIG utilizan y facilitan la integración de fuentes complementarias como bases de datos, cartografías, fotos aéreas, planillas con estadísticas, imágenes satelitales, etc., todas estas fuentes pueden ser utilizadas en simultáneo y combinadas con potentes herramientas de análisis espacial y de gestión de bases de datos georreferenciadas facilitando la toma de decisiones (Fernández y Pablo del Río 2011).

Los SIG son herramientas que permiten procesar geoinformación por esta razón se han transformado en herramientas imprescindibles para la gestión y planificación del territorio y, más específicamente, para el planeamiento urbano (Fernández y Pablo del Río 2011).

2.2.1. Componentes de un SIG

El sistema SIG, está conformado por una serie de subsistemas, cada uno de ellas encargada de una serie de funciones particulares (Olaya 2012). Es habitual citar tres subsistemas fundamentales:

- ✓ Subsistema de datos: Se encarga de las operaciones de entrada y salida de datos, y la gestión de estos dentro del SIG. Permite a los otros subsistemas tener acceso a los datos y realizar sus funciones en base a ellos.
- ✓ Subsistema de visualización y creación cartográfica: Crea representaciones a partir de los datos (mapas, leyendas, etc.), permitiendo así la interacción con ellos. Entre otras, incorpora también las funcionalidades de edición.
- ✓ Subsistema de análisis: Contiene métodos y procesos para el análisis de los datos geográficos.

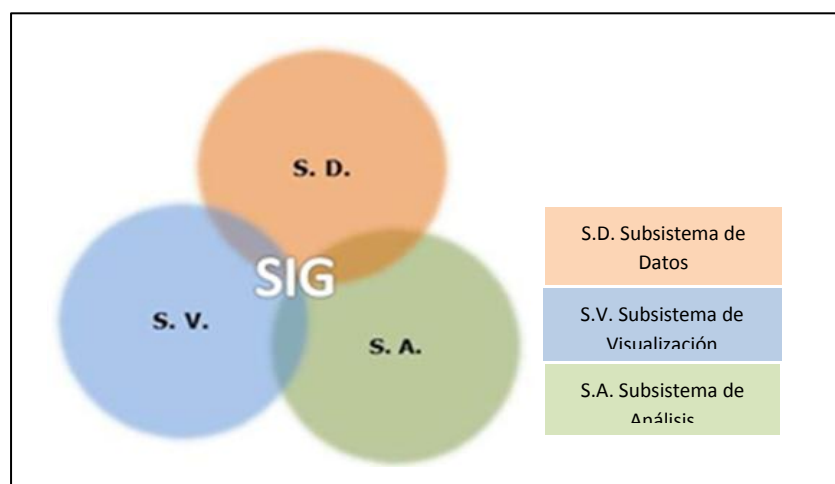


Figura 1. Esquema de un SIG con sus tres subsistemas fundamentales: datos, visualización y análisis

Fuente: Olaya (2012)

Otra forma distinta de ver el sistema SIG es atendiendo a los elementos básicos que lo componen. Cinco son los elementos principales que se contemplan tradicionalmente en este aspecto (Figura 2) (Amorós y Sánchez 2012):

- **Datos:** Los datos son la materia prima necesaria para el trabajo en un SIG, y los que contienen la información geográfica vital para la propia existencia de los SIG.
- **Métodos:** Un conjunto de formulaciones y metodologías a aplicar sobre los datos.
- **Software:** Es necesaria una aplicación informática que pueda trabajar con los datos e implemente los métodos anteriores.
- **Hardware:** El equipo necesario para ejecutar el software.
- **Personas:** Las personas son las encargadas de diseñar y utilizar el software, siendo el motor del sistema SIG.



Figura 2. Elementos que forman el sistema SIG

Fuente: Amorós y Sánchez (2012)

2.2.2. Formatos de representación de un SIG

El modelo lógico hace referencia a como se muestrean y organizan las variables y objetos para lograr una representación lo más adecuada posible. En un SIG existen básicamente dos modelos lógicos que se conocen como formato raster y formato vectorial y que dan lugar a los dos grandes tipos de capas de información espacial (Gatrell 2011).

- a. El “**modelo raster**”. En el formato raster se divide el espacio en un conjunto regular de celdillas, cada una de estas celdillas contiene un número que puede ser el identificador de un objeto (si se trata de una capa que contiene objetos) o del valor de una variable (si la capa contiene esta variable).Cualquier tipo de imagen digital representada en mallas (PIXELS). Divide el espacio en celdas regulares donde cada una de ellas representa un único valor. Algunos formatos muy utilizados: jpeg, png, tiff, mrsidimg (Puerta *et al.* 2011)

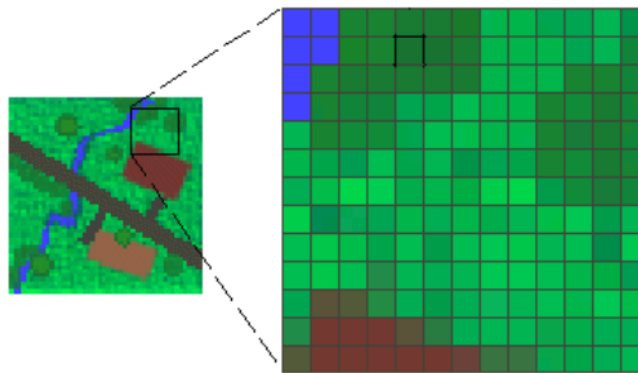


Figura 3. Modelo raster

Fuente: Puerta *et al.* (2011)



Figura 4. Ortofoto

Fuente: Puerta *et al.* (2011)

- ✓ **JPEG.** Es el poder ajustar el grado de compresión. Si especificamos una compresión muy alta se perderá una cantidad significativa de

calidad, pero obtendremos ficheros de pequeños tamaños. Con una tasa de compresión baja obtenemos una calidad muy parecida a la del original, y un fichero mayor. Finalmente es el usuario quien controla la calidad de la imagen mediante la selección de compresión deseada. El formato de archivos JPEG se abrevia frecuentemente JPG debido a que algunos sistemas operativos solo aceptan tres letras de extensión (Gatrell 2011).

- ✓ **TIFF.** Es un formato creado por la empresa Aldus y Microsoft que puede almacenar imágenes en blanco y negro (1bits), tonos de grises (4, 8, 16, 24, o 32 bits), pseudo color (4, 8 o 16 bits) y color verdadero (24bits). Mantiene la calidad de la imagen pero el archivo es muy pesado (Puerta et al. 2011).
- ✓ **MrSid.** Este formato se puede lograr tasas de compresión de 20 – 50 a 1. Por ejemplo, una imagen de 500MB puede comprimirse a 25MB (relación 20:1). Una imagen en multiresolución es un archivo que puede crear la imagen en diferentes resoluciones (Gatrell 2011).
- ✓ **IMG.** Es el archivo nativo del programa ERDAS (Amorós y Sánchez 2012).

b. El “modelo vector”. En el formato vectorial los diferentes objetos se representan como puntos, líneas o polígonos. La representación de puntos o líneas es inmediata, sin embargo al representar polígonos aparecen dos situaciones diferentes. Aquí los datos están basados en la representación vectorial de la componente espacial de los datos geográficos. Esta forma de expresión espacial implica la utilización de los tres tipos de elementos espaciales, de carácter geométrico, en que pueden ser interpretados los objetos geográficos: puntos, líneas y polígonos. Los atributos temáticos, que corresponden a las unidades espaciales, se manejan, habitualmente, desde tablas de datos (Puerta et al. 2011).

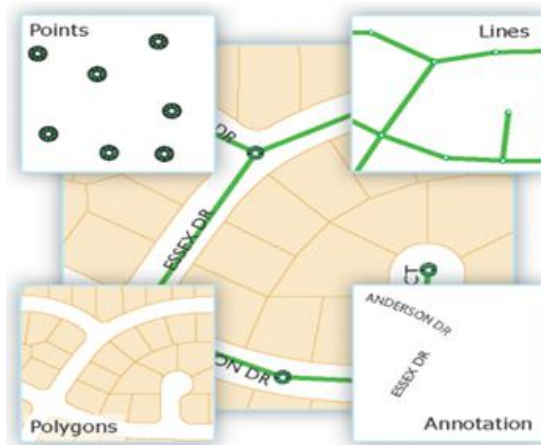


Figura 5. Ilustración de Imagen vectorial: Puntos, líneas, polígono, text

Fuente: Amorós y Sánchez (2012)

Cuadro 2: Diferencias entre Formato Raster y Vectorial

VENTAJAS RASTER	VENTAJAS VECTORIAL
Estructura de datos muy simple	Elevación precisión
Facilidad para la representación de entidades espaciales continuas	Facilidad de integración con CAD vectoriales
Elevada capacidad para superposición y combinación de capas	Mapas de elevada calidad
Capacidad para integrar datos de satélite	Estructura de datos con topología
Capacidad de incorporación de imágenes	Ficheros de poco tamaño

Fuente: Puerta *et al.* (2011)

2.2.3. Tareas de un SIG

Los SIG de aplicación general esencialmente realizan seis procesos o tareas, según Olaya (2011):

- ✓ **Ingreso.** Antes de que los datos geográficos puedan utilizarse en un SIG, deben ser convertidos a un formato digital adecuado. El proceso de convertir datos de mapas analógicos en papel a archivos de computación se llama digitalización. Tecnologías modernas de SIG tienen la capacidad de automatizar este proceso completamente para

grandes proyectos; proyectos menos importantes pueden requerir alguna digitalización manual. Hoy en día; muchos tipos de datos geográficos existen en formatos compatibles con SIG. Estos datos pueden obtenerse de proveedores y ser cargados en un SIG.

- ✓ **Manipulación.** Es probable de los tipos de datos requeridos para un proyecto particular de SIG necesitaran ser transformados o manipulados de alguna forma para hacerlos compatibles al sistema.
- ✓ **Manejo/Administración.** Para los proyectos menores de SIG, puede ser suficiente almacenar información geográfica como archivos de computación. Se llega a un punto, sin embargo, cuando los volúmenes de datos grandes y el número de usuarios de datos se convierte en más que unos pocos, en que es mejor usar un sistema de manejo de base de datos (SMBD) para ayudar a almacenar, organizar y manejar datos. Un SMBD no es más que un software para manejar una base de datos – una colección integrada de datos.

Hay muchos diseños de distintos de SMBD, pero en SIG el diseño relaciona ha resultado más favorable, los datos se almacenan conceptualmente como un conjunto de tablas. Campos comunes a diferentes tablas se utilizan para conectarlas. Este diseño tan sencillo ha sido tan ampliamente utilizado, principalmente por su flexibilidad y muy amplio desarrollo en aplicaciones tanto dentro como fuera de los SIG.

- ✓ **Consulta.** Una vez que se tiene un SIG en funcionamiento, conteniendo la información geográfica, puede comenzar a realizarse preguntas tales como:
 - ¿Dónde se encuentran todos los sitios adecuados para construcción de nuevas casas?
- ✓ **Análisis.** Los SIG funcionan realmente en su terreno cuando se utilizan para analizar datos geográficos. Los procesos de análisis geográficos (frecuentemente llamado análisis espacial o geoprocésamiento) utiliza propiedades geográficas de características para buscar patrones y tendencias, y para elaborar escenarios potenciales. Los SIG modernos

tienen muchas herramientas analíticas poderosas, pero dos de ellas son especialmente importantes.

a) Análisis de proximidad. Los SIG se utilizan frecuentemente para contestar preguntas tales como:

- i. ¿Cuántas casas se encuentran dentro de los 100 m de esa fuente de agua?
- ii. ¿Cuál es el número total de clientes en un radio de 10 km de este negocio?
- iii. ¿Qué proporción de cultivo de alfalfa está en un radio de 500 m del pozo?

Para contestar tales preguntas, la tecnología de SIG usa un proceso llamado “buffering” para determinar relación de proximidad entre características.

b) Análisis de superposición. la integración de diferentes niveles de datos implica un proceso de superposición. En su forma más simple, esto podría ser una operación visual, pero operaciones analíticas requieren uno o más niveles de datos para ser unidos físicamente. Esta superposición, o unión espacial, puede integrar datos sobre suelos, pendiente, y vegetación, o posesión de tierras con análisis de impuestos.

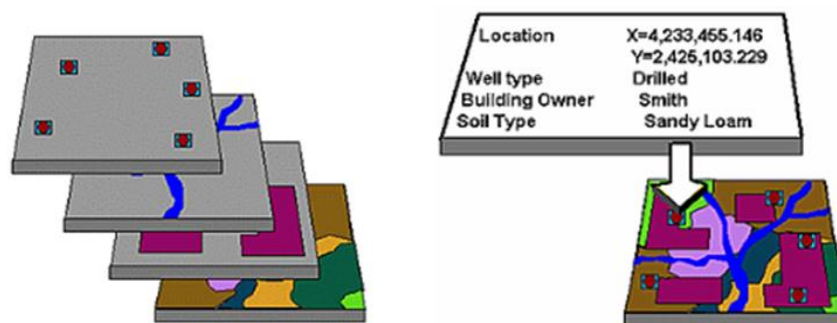


Figura 6. Análisis de superposición

Fuente: Olaya (2011)

- ✓ **Visualización.** Para muchos tipos de operaciones geográficas, el resultado final se visualiza mejor como un mapa o gráfico. Los mapas son muy eficientes para almacenar y comunicar información geográfica. Mientras que los cartógrafos han creado por milenios, los SIG proveen herramientas nuevas y emocionantes para extender el arte y la ciencia de la cartografía.

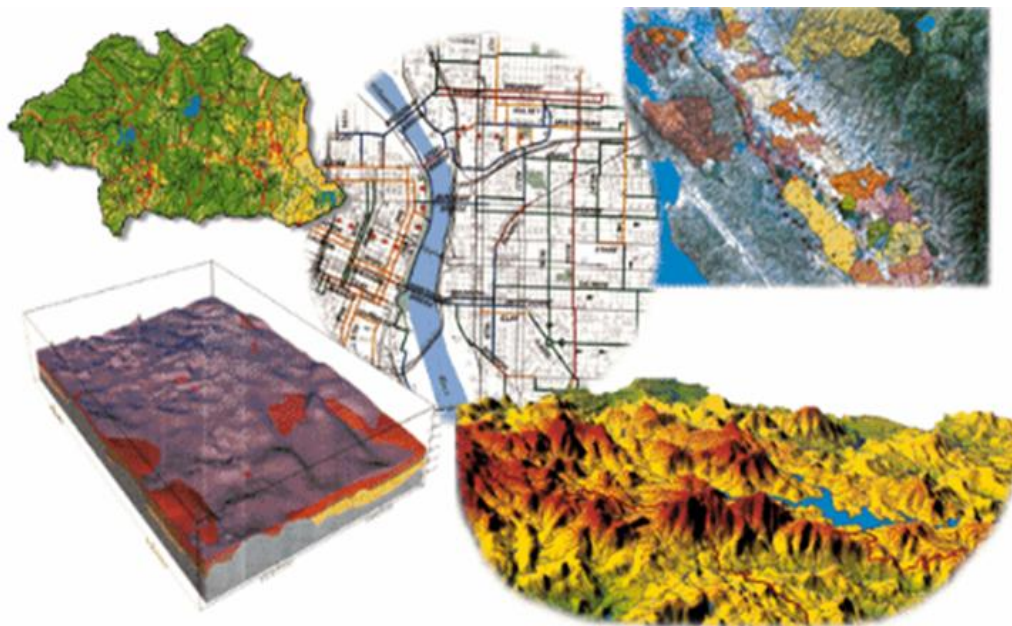


Figura 7. Mapas y gráficos

Fuente: Olaya (2011)

2.2.4. Adquisición de datos

Cuando se realiza un proyecto SIG, dependiendo de las características de estudio, del lugar, del nivel de escala y de los indicadores a evaluar, se va necesitar varios tipos de información geográfica. Estas fuentes de datos, pueden ser recolectadas por la misma organización que realiza el proyecto SIG u otra entidad dedicada que se dedica exclusivamente a la recolección de datos (Mendoza 2016).

Dependiendo los tipos de datos a necesitar, podemos citar dos tipos:

- a. Fuente de datos temáticos.** Se basan en recolectar las características de los elementos a estudiar, en estas fuentes de recolección de datos encontramos a los censos, registros, encuestas, entre otros. Por ejemplo: Para el estudio de la población unas fuentes típicas serían: el censo de la población, el registro civil, el padrón municipal de habitantes, entre otros (Mendoza 2016).
- ✓ **Encuestas.** Una encuesta es un estudio observacional en el que el investigador busca recaudar datos por medio de un cuestionario previamente diseñado, sin modificar el entorno ni controlar el proceso que está en observación. Aplicación: Mediante los datos recolectados de encuestas se pueden realizar Mapas de Participación Política.
 - ✓ **Censos.** Un censo es un estudio que nos va permitir recoger y recolectar información a una población o universo. La población es el conjunto de unidades de análisis o casos, por ejemplo se puede censar todos los pasivos ambientales de un distrito, a las actividades comerciales de los habitantes de una provincia o al número de habitantes de un país. Aplicación: Mediante los datos de los censos podemos realizar Mapas de Densidad Poblacional.
 - ✓ **Fichas técnicas.** Una ficha técnica es un documento que contiene la descripción de las características más relevantes de un objeto, material, proceso o programa de manera detallada. Aplicación: Mediante una Ficha Catastral, podemos elaborar un Mapa del Material de Construcción Predominante en una Vivienda de un determinado distrito.
- b. Fuente de datos gráfica.** Se basa en la información de tipo cartográfica, como son los mapas análogos (en papel) o los mapas digitales de tipo Raster o Vector. Existen varios métodos de recolección de esta información, como son la digitalización vectorial, la topografía, la teledetección y la información de los GPS (Mendoza 2016).

- ✓ **Digitalización vectorial.** Son en general semi-automáticos; en el caso de los periféricos más usados son las tabletas de digitalización, existe una parte manual en la que el operador introduce los elementos gráficos dibujándolos sobre una mesa de dibujo especial y gracias a un instrumento de señalización también especial. Estas operaciones también pueden realizarse sin la necesidad de tabletas digitalizadoras, directamente sobre la pantalla de trabajo, pero en estos casos se necesita una operación previa de adquisición de la información gráfica
- ✓ **Topografía.** La topografía es una ciencia que nos permite plasmar la realidad de la superficie terrestre. En un mapa análogo y/o digital, por ejemplo: los muros, edificios, calles, entre otros componentes urbanos de una ciudad. Una de las actividades de la topografía es llevar "el terreno al gabinete" mediante la medición de puntos recolectados en un archivo, con el que será posible su edición y corrección en un computador.
Los puntos levantados en campo tienen un valor tridimensional; es decir, se determina la ubicación de cada punto en el plano horizontal (de dos dimensiones, norte y este) y en altura (tercera dimensión).
- ✓ **GPS.** Global Positioning System (Sistema de Posicionamiento Global). Es un sistema que permite conocer el lugar exacto en donde se está ubicado sobre la superficie terrestre. El sistema está basado en medición de distancia desde un receptor utilizando por lo menos 3 satélites que permite calcularla posición exacta de un objeto cercano a la Tierra a través de un algoritmo de triangulación. Como los GPS captan las coordenadas exactas de ciertos fenómenos territoriales, los datos que generan pueden ser integrados inmediatamente dentro de un SIG. Los GPS forman una fuente de geodatos muy importante para los SIG.
- ✓ **Teledetección.** La teledetección refiere a la tecnología que capta información sobre objetos sin tener un contacto físico con ellos. En este sentido podemos decir que el ojo humano también es un dispositivo de teledetección. En la práctica existen muchos tipos de

censores que permitan captar información sobre la superficie terrestre. Los más conocidos son los que generan fotografía aérea y los que generan imágenes satelitales.

- ✓ **Fotografías aéreas.** Las fotografías aéreas se toman desde un avión con una cámara (digital) vertical, cubriendo durante el vuelo franjas paralelas del terreno. Se toman fotografías sucesivas en cada franja, de modo que cada una cubra el 60 por ciento de la toma anterior. Esto es necesario para tener un traslape entre foto y foto y poder hacer el análisis estereoscópico.

Con la ayuda de un estereoscopio, las fotografías aéreas muestran, en tres dimensiones, una imagen del terreno visto directamente desde arriba. Pueden identificarse por ejemplo, especies forestales, infraestructura, topografía, uso del suelo, predios, etc.

Las fotos aéreas utilizadas mayormente tienen algunas características generales. Regularmente son cuadradas y miden 23 cm por lado. Las ortofotos son fotos aéreas en las cuales han sido corregidos los errores por la perspectiva, el relieve del terreno y los movimientos del avión.

- ✓ **Imágenes de satélite.** Una imagen satelital es un registro de los niveles de energía electromagnética reflejada o emitida por los elementos de la superficie de la tierra. Resulta en una representación gráfica o descripción de una escena típicamente producida por un dispositivo óptico o electrónico (un censor), que en este caso se encuentra ubicado en un satélite.

La diferencia entre una imagen satelital y una fotografía aérea es que la imagen puede captar la reflectancia en diferentes rangos del espectro electromagnético, mientras las fotos aéreas se limitan a la captación de la luz visible y limitadas bandas del infrarrojo cercano. Además, el levantamiento a través de satélites tiene una frecuencia temporal más alta porque un satélite se queda de manera permanente en su órbita. Los satélites de última generación (IKONOS, Quickbird,...) producen ya imágenes de alta resolución espacial, eso quiere decir imágenes con un tamaño de píxel menor a

1m, lo que les hace competitivo en cuanto a calidad con las fotos aéreas. Las imágenes satelitales son insumos importantes al momento de levantar geoinformación relacionada a cobertura vegetal, uso del suelo, infraestructura, etc.

2.2.5. Aplicaciones de un SIG

Los GIS pueden ser aplicables a cualquier ámbito en el que sea necesario resolver un problema asociado a una variable espacial. Es destacable también como los cambios socio-tecnológicos han contribuido a la popularización de los GIS, como la información visual, por lo que es muy habitual apoyar todo tipo de argumentos con datos geográficos. Por otro lado el intercambio masivo y libre de información geográfica a través del internet ha posibilitado referenciar una idea con una posición en la tierra (Cueva 2011). Actualmente los campos de aplicación más usuales de los GIS son los siguientes:

- ✓ Planificación urbana y rural
- ✓ Ingeniería de transportes
- ✓ Explotación de Recursos
- ✓ Análisis de mercados
- ✓ Aplicaciones de seguridad pública
- ✓ Turismo
- ✓ Prevención de Riesgos Naturales.

Un Sistema de Información Geográfica es una herramienta que permite la integración de bases de datos espaciales y la implementación de diversas técnicas de análisis de datos. Por tanto cualquier actividad relacionada con el espacio, puede beneficiarse del trabajo con SIG (Tomlinson 2013). Entre las aplicaciones más usuales destacan:

- a. Científicas
 - Especialmente en ciencias medioambientales (en sentido amplio) y relacionadas con el espacio.

- Desarrollo de modelos empíricos, por ejemplo los que relacionan temperatura con altitud, orientación, etc. a partir de medidas tomadas en el lugar.
 - Modelización cartográfica (aplicación de modelos empíricos para hacer mapas de temperatura a partir de mapas de altitud, orientación, etc.)
- b. Gestión
- Cartografía automática
 - Información pública, catastro
 - Planificación de espacios protegidos
 - Ordenación territorial
 - Planificación urbana
 - Estudios de impacto ambiental
 - Evaluación de recursos
 - Seguimiento de las consecuencias de determinadas actuaciones (presas, diques, carreteras)
- c. Empresarial
- Marketing (envío de propaganda a los residentes cerca del local que cumplan determinadas condiciones)
 - Estrategias de distribución (optimización de las rutas que una flota de camiones debe realizar para distribuir mercancía desde varios almacenes a varios clientes)
 - Localización óptima de una sucursal en función de los clientes potenciales situados alrededor

2.2.6. Sistemas de coordenadas y proyección

Todo mapa está referido por lo menos a un sistema de coordenadas universal, cuyo objeto es el de dar su ubicación geográfica y con ella la de todos los puntos y detalles contenidos en el mismo, además de facilitar la explotación de las características métricas del mapa. Es de señalar que esto no se cumple en todos los casos y que hay mapas que no llevan esta referencia, por ejemplo, los mapas de ilustración y propaganda. En relación con la cartografía formal lo que se discute en este apartado está

relacionado con la ubicación espacial en un marco geográfico de referencia, y en este sentido se tratarán el sistema geográfico o curvilíneo y el sistema rectangular o cartesiano (Cueva 2011).

El Sistema geográfico más frecuente, conocido y casi obligado sistema de coordenadas empleado en los mapas es el llamado sistema geográfico o curvilíneo a base de latitudes y longitudes geográficas. El sistema de coordenadas natural de un esferoide, y por tanto de un datum, es el de coordenadas angulares (latitud y longitud) que suele denominarse de coordenadas geográficas. Para definir latitud y longitud, debemos identificar el eje de rotación terrestre. El proceso de transformar las coordenadas geográficas del esferoide en coordenadas planas para representar una parte de la superficie del elipsoide en dos dimensiones se conoce como proyección y es el campo de estudio tradicional de la ciencia cartográfica. La aparición de los SIG y la posibilidad de combinar información de diferentes mapas con diferentes proyecciones ha incrementado la relevancia de la cartografía más allá de la mera confección de mapas (Alonso 2012).

La localización de los lugares en una superficie terrestre y su representación sobre un plano requiere de 2 procesos: La construcción de un sistema de coordenadas geodésicas o geográficas, que asuman unas dimensiones bien definidas de la tierra, y la elección de un tipo de proyección que transforme su superficie tridimensional en plana (Cueva 2011).

2.2.6.1. Proyecciones

Se define como proyecciones al proceso de transformar las coordenadas geográficas del esferoide en coordenadas planas para representar una parte de la superficie del elipsoide en dos dimensiones se conoce como proyección y es el campo de estudio tradicional de la ciencia cartográfica. La aparición de los SIG y la posibilidad de combinar información de diferentes mapas con diferentes proyecciones ha incrementado la

relevancia de la cartografía más allá de la mera confección de mapas (Alonso 2012).

Una proyección implica siempre una distorsión en la superficie representada, el objetivo de la cartografía es minimizar estas distorsiones utilizando la técnica de proyección más adecuada a cada caso (Alonso 2012). Las propiedades del elipsoide que pueden mantenerse son:

Conformidad. Si un mapa mantiene los ángulos que dos líneas forman en la superficie terrestre, se dice que la proyección es conforme. El requerimiento para que haya conformidad es que en el mapa los meridianos y los paralelos se corten en ángulo recto y que la escala sea la misma en todas las direcciones alrededor de un punto, sea el punto que sea. Una proyección conforme mantiene además las formas de polígonos pequeños. Se trata de una propiedad fundamental en navegación.

Equivalencia, es la condición por la cual una superficie en el plano de proyección tiene la misma superficie que en la esfera. La equivalencia no es posible sin deformar considerablemente los ángulos originales, por lo tanto, ninguna proyección puede ser equivalente y conforme a la vez. Resulta conveniente por ejemplo en planos catastrales.

Equidistancia, cuando una proyección mantiene las distancias reales entre dos puntos situados sobre la superficie del Globo (representada por el arco de Círculo Máximo que las une).

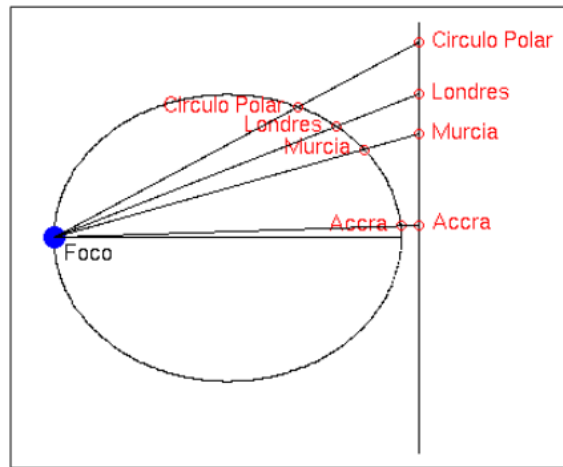


Figura 8. Proyección cartográfica

Fuente: Alonso (2012)

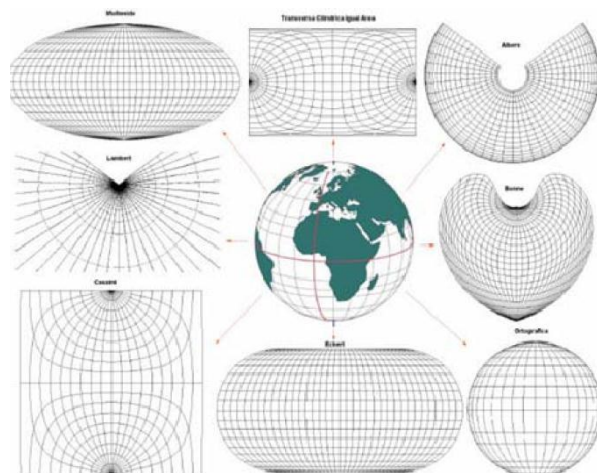
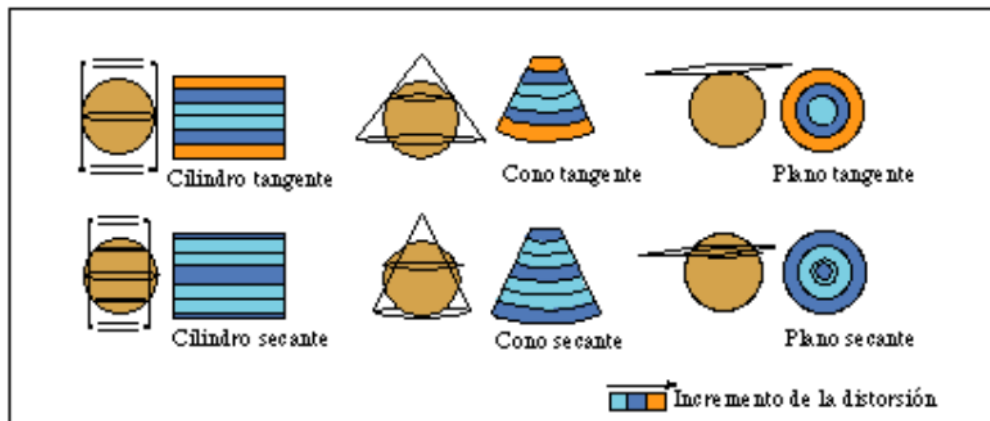


Figura 9. Tipos de Proyecciones

Fuente: Alonso (2012)

✓ **Proyección Universal Transversa de Mercator (UTM)**

La proyección UTM es una de las más conocidas y utilizadas, entre otros lugares en España. Se trata de una proyección cilíndrica transversa (la generatriz del cilindro no es paralela al eje de rotación sino perpendicular). La Tierra se divide en 60 husos, con una anchura de 6 grados de longitud, empezando desde el meridiano de Greenwich. Se define un huso como las posiciones geográficas que ocupan todos los puntos comprendidos entre dos meridianos (Van Sickle 2004).

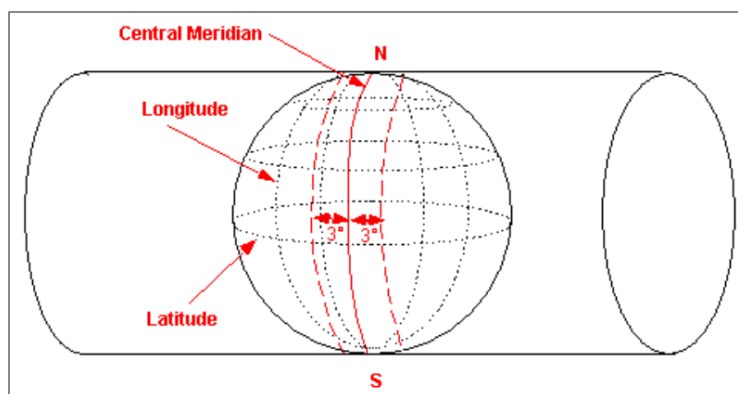


Figura 10. Cilindro generador de la proyección UTM

Fuente: Van Sickle (2004)

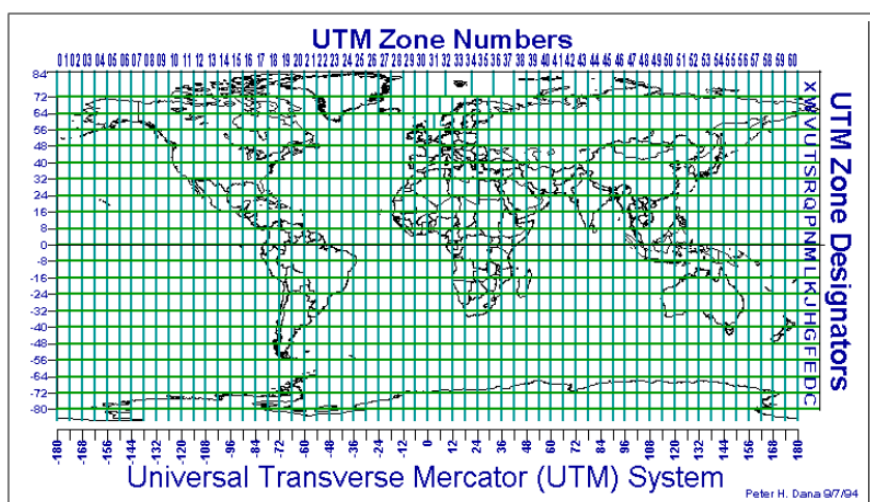


Figura 11. Zonas UTM

Fuente: Van Sickle (2004)

2.3. Desarrollo de un Programa de Catastro Urbano – Rural utilizando Sistemas de Información Geográfica

El Gobierno del Ecuador, a través del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, desarrolló el Programa Piloto de Regularización y Administración de Tierras Rurales, con el fin de probar un modelo que permita una solución integral a los problemas relacionados con el catastro rural y la tenencia de la tierra. Este Programa cumplió con los siguientes objetivos: (i) establecer un sistema de información moderno, confiable y de actualización continua para asegurar los derechos de propiedad sobre la tierra; y, (ii) mejorar el sistema de traspaso de tierra pública a los productores (PRAT 2008).

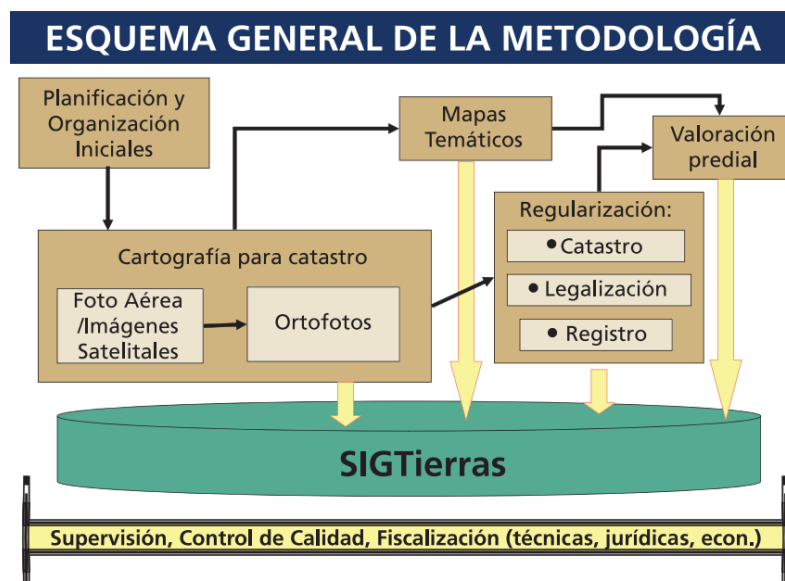


Figura 12. Resumen de la metodología de Levantamiento Catastral y Legalización de la Tenencia de la Tierra

Fuente: PRAT (2008)

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

3.1.1. Ubicación

La investigación se realizó en dos provincias, tal como se indica en el cuadro 3:

Cuadro 3. Ubicación geográfica de la investigación

N°	Provincia	Cantón	Coordenadas	Actividad desarrollada
01	Tungurahua	San Cristóbal de Patate	1°25' S y 78°30' O - 1°10' S y 78°20' O	Recopilación de información de campo.
02	Pichincha	Quito	0°13'7"S 78°30'35"O	Digitación, digitalización y elaboración de la base de datos en el Área de Cartografía.

Fuente: Elaboración propia

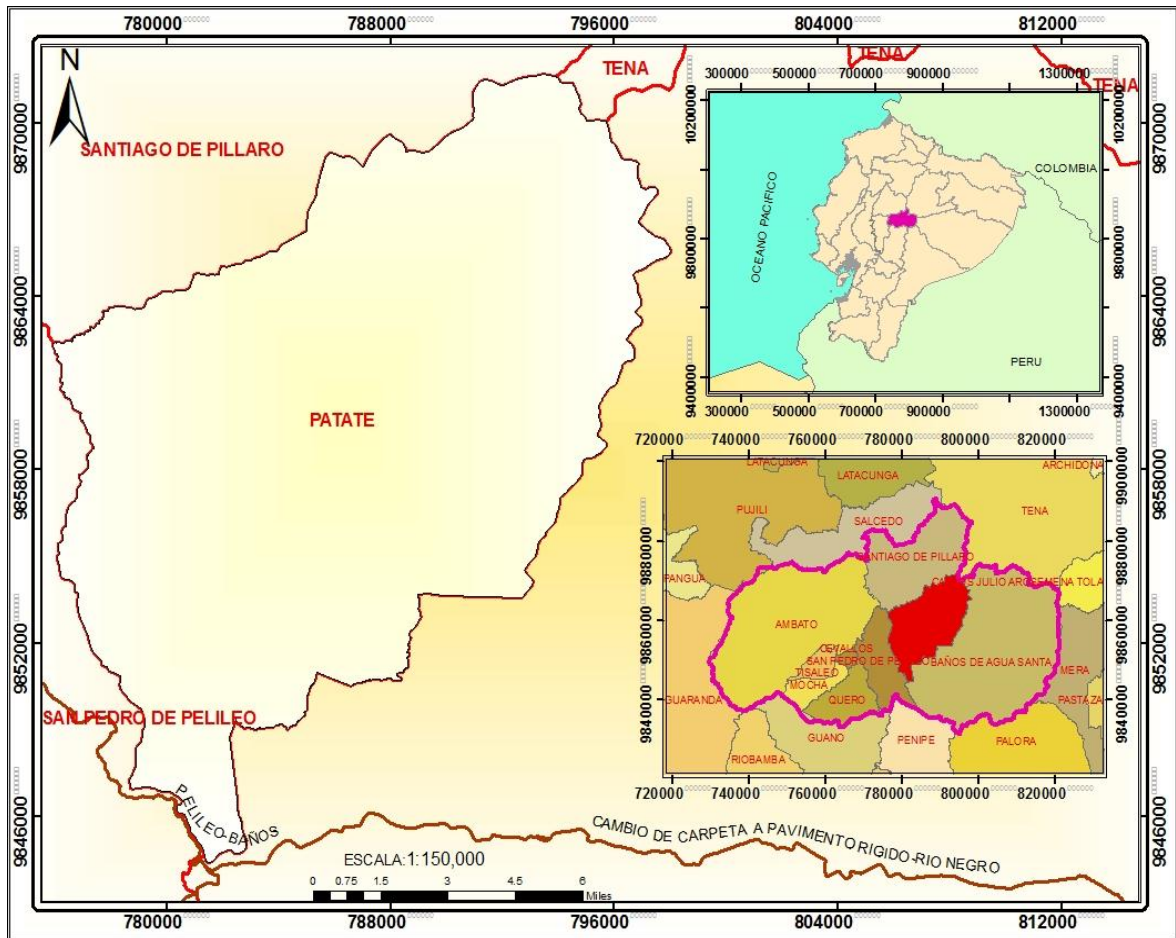


Figura 13. Ubicación de la zona de estudio (1)

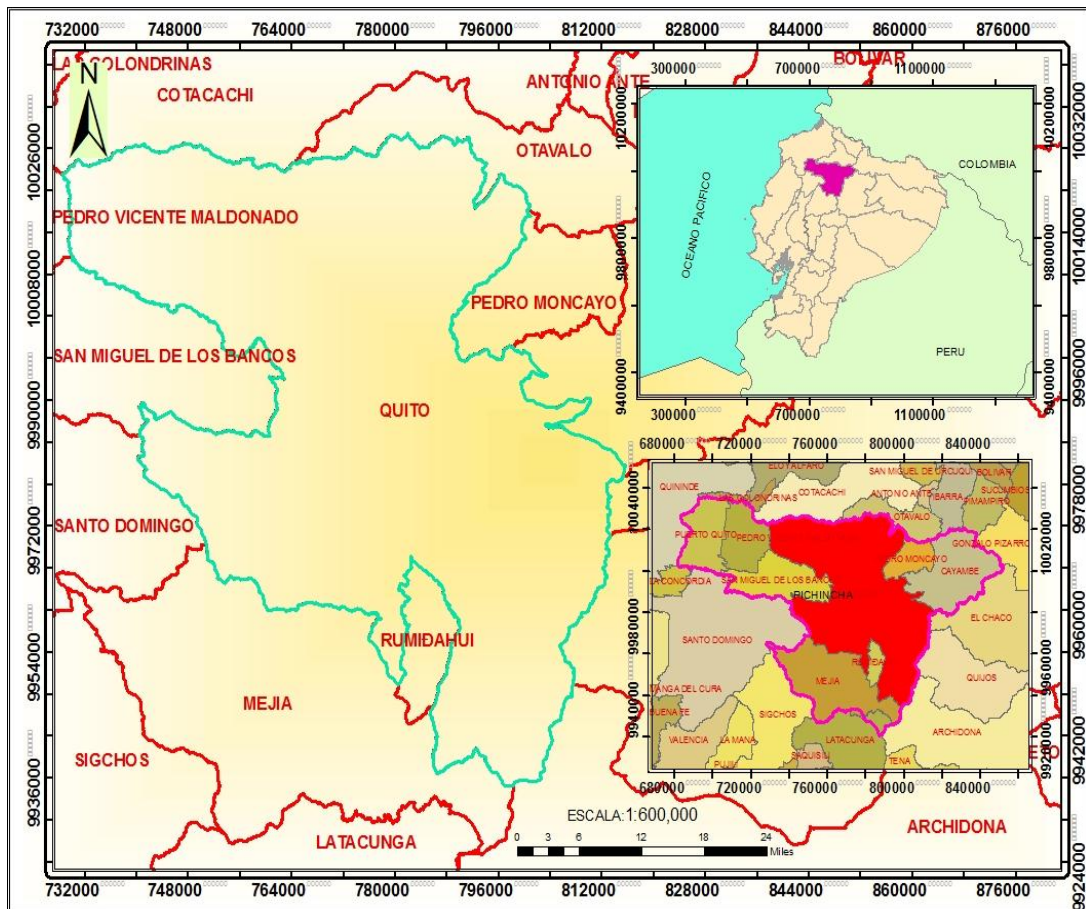


Figura 14. Ubicación de la zona de estudio (2)

3.1.2. Accesibilidad

La ruta desde la ciudad de Quito a Patate para acceder a la zona de estudio es como se muestra en el cuadro 4.

Cuadro 4. Accesibilidad desde Cantón Quito al Cantón Patate

Ruta	Tipo de vía de acceso	Recorrido (Km)	Tipo de recorrido (Horas)
Quito – Ambato	Carretera Asfaltada	158.00	2
Ambato – Patate	Carretera Asfaltada	30.00	1

3.1.3. Zonas de vida

El mapa ecológico Sierra, elaborado por MAGAP - SIGAGRO (2003) de la República del Ecuador, el mismo que se basa en el sistema de clasificación de Holdridge, ha permitido identificar 16 zonas de vida.

Cuadro 5. Zonas de vida del área de estudio

Código	Zona de Vida	Parroquias
BsMB	Bosque Seco Montano Bajo	Los Andes y Sucre
ppSA	Bosque Pluvial Subalpino	Sucre
bmhM-AES	Bosque Muy Húmedo Montano - Asociación Edáfica Seca	Sucre
bhM-bsMB	Bosque Húmedo Montano - Bosque Muy Húmedo	Los Andes y Sucre
bsMB	Bosque Seco Montano Bajo	Patate y Sucre
bsMB-bsPM	Bosque Seco Montano Bajo - Bosque Seco Premontano	Patate
bhMB	Bosque Húmedo Montano Bajo	Patate
bhMB	Bosque Húmedo Montano Bajo	Patate
eeMB	Estepa Espinosa Montano Bajo	Los Andes y Patate
bhMB-bmhM	Bosque Húmedo Montano Bajo - Bosque Muy Húmedo Montano	Los Andes, Sucre, El Triunfo y Patate
bmhM-ppSA	Bosque Muy Húmedo Montano - Bosque Pluvial Subalpino	Los Andes y Sucre
bmhM	Bosque Muy Húmedo Montano	Los Andes, Sucre y El Triunfo
bsMB	Bosque Seco Montano Bajo	Los Andes
bhMB	Bosque Húmedo Montano Bajo	Los Andes
bmhM-AES	Bosque Muy Húmedo Montano - Asociación Edáfica Seca	Sucre
bhMB	Bosque Húmedo Montano Bajo	Patate

Fuente: *Base de datos SIGAGRO, MAGAP (2003)*

3.1.4. Clima

El clima templado-seco, primaveral origina una variada y gran producción de hortalizas y cereales, legumbres, frutas y flores. La industria licorera y vinícola son parte importante de este cantón (Correa 2013).

Desde el año 1990 al 1997 aproximadamente la temperatura media máxima anual del cantón Patate fue de 23,52° C y la temperatura media mínima de 11,78° C, distribuidas equitativamente en los 12 meses del año, y a partir del año 2003 la temperatura ha variado incrementando a 3° C la temperatura media mínima (14,75° C) y la media máxima incremento 1° C (24,7° C). Estos datos al igual que la precipitación muestran que durante los últimos 4 años se ha evidenciado cambios en la temperatura provocando el cambio climático y sus consecuencias en la población mundial (INAMHI 2012).

3.1.5. Geología y Suelos

El área de estudio dentro del ámbito geológico presenta 12 tipos de litología mayormente de filita y esquisto, gneis biofísico y piroclásticos, andesita, aglomerado (SIN 2015).

Son suelos con poca materia orgánica, limoso con arena muy fina, arenosa, limosa, cangahua pura erosionada y el suelo muy negro pseudo-limoso muy suave untuoso esponjoso (SIN 2015).

3.1.6. Geomorfología

En el cantón Patate se distinguen 6 tipos de formas de suelo las cuales son: colina con pendientes del 70 al 90%, afloramiento rocosos, escarpado (40 al 60 %), moderadamente ondulado (20 al 30%), montañoso (50 al 60%), y suave o ligeramente ondulado (05 al 10%) (SIN 2015).

3.1.7. Hidrografía

El cantón Patate tiene un Sistema Hídrico muy rico debido a su topografía es por ello que la parroquia Patate se encuentra en un valle rodeado por los ríos Llutupi, río Blanco, río San Pedro y río Leytopamba (Correa 2013).

Otros de los ríos que se encuentran en la microcuenca del cantón San Cristóbal de Patate son: el río Curiacu, río Aluleo, río Yururrumi, río del Alisal, río Muyo y río Plata (Correa 2013).

3.2. Materiales

3.2.1. De campo

- Materiales

Lapiceros, lápices, mapas impresos, formatos de encuesta y entrevistas, libretas de notas y tableros para encuesta.

- Herramientas

Machetes, botas de jebe, poncho impermeable.

- Instrumentos y equipos

GPS de pos-proceso, cinta métrica, cámara fotográfica digital, calculadora.

3.2.2. De gabinete

- Materiales

Lapiceros, papel bond A4,

- Instrumentos y equipos

Computadora e impresora y plotter

- Material cartográfico e imágenes satelitales

Ortofotos escala 1: 5000

Cartografía digital a escala 1: 5000

- Software

Software Arcgis 10.2 y Microstation V8i

3.3. Metodología

En el presente trabajo de investigación para lograr el levantamiento y actualización de predios rurales e integración en un sistema de información geográfico en el Cantón Patate, se procedió a utilizar el método indirecto utilizando insumos como ortofotos, cartografía digital, topografía (linderación de predios) para el levantamiento de la información gráfica y una ficha de encuesta para la información alfanumérica.

La metodología de levantamiento de ficha predial en campo, es una herramienta muy valiosa, porque permite obtener información del predio en investigación, como ubicación geográfica, situación legal, uso actual de la tierra, reconocimiento de los límites prediales trazados sobre las ortofotos, las mediciones convencionales y/o el levantamiento GPS, y las fotografías de respaldo.

3.3.1. Reconocimiento del área donde se realizará el proyecto

Se realizó el reconocimiento de las características más comunes que se encuentran en los lotes de donde se ejecutó el proyecto.

Tomando en cuenta:

- La información registrada en la ficha es el insumo para la conformación de la base de datos ArcGis 10.2.
- Coherencia en el registro de la información del predio.
- Antes de la intervención del personal de campo en zonas donde se realizó la actualización predial, se dan los procesos de promoción y difusión, usando términos concretos y directos evitando la reacción negativa de la población.
- Para las mediciones y toma de puntos GPS de los linderos y/o puntos referenciales que confirman la delimitación del predio, debe procurar contar con presencia de los colindantes.

Así mismo, al entrevistado se le solicita la documentación para validar la información, tales como:

- Documentos de identidad y de estado civil: Cédula de ciudadanía o de identidad, Pasaporte (en caso de que el ocupante del predio no sea ecuatoriano), en la medida de lo posible, y en los casos necesarios, se podrá consultar también:
 - ✓ Partida de matrimonio, defunción o nacimiento
 - ✓ Sentencia de divorcio
 - ✓ Certificado de votación
- Documentos de propiedad: Escrituras del predio, providencias de adjudicación, otros documentos de transferencia de derechos posesorios, sentencias de prescripción extraordinaria adquisitiva de dominio, posesión efectiva de herederos, carta de pago del impuesto predial
- Documentos de posesión: Documentos privados, de compra venta, Documentos emitidos por autoridades o notarios, promesa de compra-venta

Se presenta ocasiones donde el propietario u ocupante del predio, no presento documentación física, registrándose en la ficha bajo la presunción de buena fe de él o del informante.

El personal presente en campo procede a toma de fotos de la cédula de propietarios, poseedor o poseedores o posesionarios y sus cónyuges cuyos datos consten en la Sección 2 de la ficha, que se encuentren presentes al momento de la investigación.

a. Instrucciones generales

Cuadro 6. Formato de Identificación de ficha del predio actualizada

1	8	0	5	5	1	0	0	6	3	0	8
Provincia	Cantón	Parroquia	Polígono	Número de predio							

El presente formato se usó para asignación de la nueva clave catastral base que está compuesta por 12 dígitos. El número es único e irrepetible.

Los nueve primeros dígitos fueron definidos y registrados antes de la visita de campo, de conformidad a los siguientes criterios:

✓ Provincia

Los dos dígitos asignados dependen del código de la provincia según la División Política Administrativa del Ecuador (DPA)
Ejemplos: Tungurahua: 18.

✓ Cantón

Los dos dígitos asignados dependen del código del cantón según la División Política Administrativa (DPA) del Ecuador. Ejemplo: Patate: 05

✓ Parroquia

Los dos dígitos asignados dependen del código la parroquia según la División Política Administrativa del Ecuador (DPA). Ejemplos: Patate: 50, El Triunfo: 51, Los Andes: 52, y Sucre: 53

✓ Polígono

Los polígonos corresponden a las aéreas de intervención, dentro de la zona rural de una parroquia. Estos fueron definidos en base a información de la Municipalidad del Cantón Patate donde se realizó la investigación (en caso exista), de otra manera se definieron en acuerdo con la municipalidad, y estos siguen en lo posible límites físicos claramente identificables (vías, senderos, drenajes, etc). En cada parroquia, el polígono se identificó por un número de 3 dígitos, en forma secuencial iniciando con el 001.

✓ Número de predio

Son los tres últimos dígitos de la clave catastral, los cuales fueron designados por el personal de campo, dándose la numeración de manera secuencial en cada polígono, iniciando desde el 001 en adelante. También se debe considerar orden ubicación o de acceso, evitando de esta manera errores de duplicidad o discrecionalidad en la codificación.

b. Llenado de la ficha predial

b.1. Identificación del predio (Marcar y llenar)

b.1.1. Tipo de predio. Se presenta dos opciones rural y urbana, en este caso el trabajo se desarrolla en la zona rural.

b.1.2. Régimen de tenencia del predio. El brigadista determinó la situación legal del predio, mediante el proceso de investigación. A continuación se presenta dos definiciones que ayudó a elegir la opción correcta.

- **Unipropiedad:** Cuando el régimen de propiedad por el cual una persona natural o jurídica detenta dominio o posesión sobre un bien inmueble (MAGAP 2013).
- **Propiedad horizontal:** Régimen que reglamenta la forma en que se divide un bien inmueble y la relación entre los propietarios de los bienes privados y los bienes comunes (MAGAP 2013).

b.1.3. Clave catastral. Es el código convencional que identifica un lote en el catastro.

b.1.4. Clave anterior. Esta información solo se registra en predios que presentan la clave catastral anterior y que es brindada por la municipalidad, que consta de un código conformado por un número único y que sirve de identidad del predio en el pago del impuesto predial.

b.1.5. Dirección del predio

- **Calle principal.** Es el nombre de la vía pública principal que se encuentra frente a la ubicación del predio, existiendo casos donde la misma no presenta, quedando registrado como un S/I (sin información).
- **Nomenclatura.** Es el nombre que tienen las vías públicas y que se encuentran conformadas por letras y números, que son propias de la zona urbana.
- **Calle secundaria.** Calles que se encontraron más cercanas al predio y que sirven como una información complementaria, en el caso de no existir se colocó sin información (S/I).

- **Nombre del inmueble.** Es el nombre propio que identifica a una entidad pública o privada, por ejemplo Colegio Vicente Rocafuerte, Edificio Prisma Norte, Hospital Enrique Garces, etc., en caso no presente se registra como sin información (S/I)

b.1.6. Dirección de notificación. La dirección para entrega de notificaciones, correo electrónico y teléfono del propietario delegado de éste o representante legal es una información opcional.

b.1.7. Barrio, zona o sector. Este campo se registró con información brindada por gente conocedora de la zona, barrio o sector en donde se encuentra ubicado el predio. Ejemplo: SANTA CATALINA.

b.1.8. Teléfono. Este campo es importante porque nos ayuda a estar en contacto con el propietario y verificar o corregir información, por lo cual se registró el número de teléfono móvil o fijo del propietario del predio investigado.

b.2.Tenencia del predio (Marcar y llenar)

Es el nombre de la(s) persona(s) natural o jurídica que ostenta la tenencia, uso, goce y disposición de una propiedad basándose exclusivamente en un documento debidamente legalizado en el Registro de la Propiedad.

Esta información se la obtiene en la visita al predio o por información secundaria existente en el GAD Municipal.

A continuación se presenta una lista de definiciones que ayudaron al actualizador a determinar la opción correcta.

b.2.1. Tipo de persona

Persona natural. En este campo se registró información de la persona o personas naturales que ocupan el predio en investigación tales como nombres y apellidos, número de cedula, en el caso que sea extranjero el número de pasaporte incluido

una fotografía a dichos documentos que servirá para la información de la municipalidad.

Persona jurídica. Corresponde a una persona ficticia, capaz de contraer obligaciones y ejercer derechos civiles. Se dividen en: jurídica públicas y jurídica privadas.

- ✓ **Público:** En esta clasificación se encuentran todas las entidades del gobierno central como Ministerios, Secretarías, etc; de los gobiernos descentralizados, representaciones de organismos internacionales, etc.
- ✓ **Privado:** Dentro de esta clasificación estas las Compañías, asociaciones, gremios, cooperativas de vivienda, comunidades religiosas, etc.
- ✓ **GAD:** Dentro de este sector están los inmuebles pertenecientes a los GADS municipales, provinciales, parroquiales; que por razones de tipo institucional, se registrarán señalando en la ficha predial el casillero GAD, luego de lo cual se llenará la información solicitada del nombre /razón social, y el número del RUC.

Se registra el “nombre comercial” de la persona jurídica.

Se registrará el nombre y apellido de la persona que ostenta esta designación. No es un campo obligatorio.

Un bien inmueble en derechos y acciones es el: Régimen de propiedad mediante el cual dos o más propietarios comparten la titularidad de dominio de un bien inmueble. La propiedad se halla pro-indivisa.

El actualizador predial llenará estos campos tomando la información directamente de los documentos presentados por el o los copropietarios.

A continuación se presenta una lista de definiciones que ayudaron al actualizador a determinar la opción correcta.

- **Persona Natural.** Es todo individuo, cualquiera sea su edad, sexo o condición (MAGAP 2013).
- **Persona Jurídica.** Una o más personas organizadas bajo una figura legal reconocida por autoridad competente (asociación, comuna, sociedad, cooperativa), capaz de ejercer derechos y contraer obligaciones civiles y de ser representada judicial y extrajudicialmente por un representante legal (MAGAP 2013).
- **Propietario.** Persona o personas naturales o jurídicas (compañías, asociaciones, comunidades, etc.) que dispone(n) de escrituras o providencia de adjudicación debidamente inscritas en el Registro de la Propiedad (MAGAP 2013).
- **Poseedor.** Persona o personas naturales o jurídicas (compañías, asociaciones, comunidades, etc.) que se encuentra(n) ocupando un predio de dominio privado en el que existe o se presume la existencia de un título de propiedad, el cual no se encuentra a nombre de quien actualmente está ocupando el predio; es decir, requiere realizar un proceso de perfeccionamiento legal del derecho de dominio (MAGAP 2013).
- **Poseionario.** Persona o personas naturales o jurídicas (compañías, asociaciones, comunidades, etc.) que se encuentra(n) ocupando tierras rurales de patrimonio del Estado (ex INDA, MAE) (MAGAP 2013).
- **Unión de Hecho.** Unión estable y monogámica de una pareja, ambos libres de vínculo matrimonial con otra persona, que formen un hogar de hecho por más de dos años (MAGAP 2013).

b.3. Información legal del predio (Marcar y llenar)

El llenado de la ficha, se realizó según la verificación de documentación que se presenta en el predio. Tenemos aquellos que tienen escritura, sin escritura, por legalizar y sin información (S/I).

A continuación se presenta una lista de definiciones que ayudaron al actualizador a determinar la opción correcta.

- **Predio con escritura.** Corresponden a tierras de dominio privado o público con respaldo de documentos legalmente inscritos en el Registro de la Propiedad (MAGAP 2013).
- **Predio sin escritura.** Corresponde a las tierras que carecen de títulos de propiedad que constituyen patrimonio del Estado (ex IERAC, ex INDA, STRA, MAE) y que podrían ser objeto de adjudicación (MAGAP 2013).
- **Por legalizar.** Predios cuya situación legal de documentación se encuentra en trámite (MAGAP 2013).
- **Sin información.** Se desconoce la situación legal del predio (MAGAP 2013).

b.3.1. Forma de adquisición. Describe la situación legal del predio y modalidad de adquisición.

Esta información se obtiene de la escritura, facilitada por el propietario o por información secundaria existente en el GAD Municipal o en el Registro de la Propiedad.

A continuación se presenta una lista de definiciones que ayudaron al actualizador a determinar la opción correcta.

- **Compra-venta.** Transferencia de dominio entre un legítimo vendedor(a) y un legítimo comprador, mediante escritura pública inscrita en el Registro de la Propiedad (MAGAP 2013).
- **Permuta.** Intercambio o trueque de bienes con transferencia de dominio debidamente inscrito en el Registro de la Propiedad (MAGAP 2013).

- **Adjudicación.** Adjudicación por parte de la STRA, del ex IERAC, del ex INDA o por instituciones del Estado (MAGAP-STR A, MAE y otros). Incluye también remate judicial y adjudicación judicial o extrajudicial. En todos los casos se requiere que exista la protocolización e inscripción en el Registro de la Propiedad (MAGAP 2013).
- **Donación.** Predios que, teniendo título de propiedad, han sido donados a terceros y cuentan con la protocolización notarial e inscripción en el Registro de la Propiedad.
- **Herencia.** Sucesión hereditaria debidamente legalizada ante un Notario e inscrita en el Registro de la Propiedad (MAGAP 2013).
- **Prescripción Adquisitiva.** Tierras que disponen de títulos de propiedad debidamente inscritos, dispuestos mediante sentencia ejecutoriada, otorgada por un juez civil como resultado de un proceso judicial de prescripción adquisitiva de dominio (MAGAP 2013).
- **Dación en pago:** Documento debidamente legalizado mediante el cual una persona natural o jurídica (deudor) otorga la titularidad de dominio a otra persona natural o jurídica, (acreedor) en compensación de una deuda (MAGAP 2013).
- **Sentencia Partición Judicial:** Determinación emitida por un juez, en la que se autoriza la subdivisión de un bien inmueble (MAGAP 2013).
- **Expropiación:** Acto por el cual el GAD municipal mediante procedimiento jurídico administrativo, afecta a un bien privado en forma parcial o total a cambio de un reconocimiento económico o a través de permuta con fines de ejecución de una obra pública (MAGAP 2013).
- **Otros.-** Indicar la forma de adquisición que consta en el documento legal (MAGAP 2013).

b.3.2. Título de propiedad. Esta información se registró únicamente en aquellos predios que presentan documentos legales (escrituras, protocolizaciones, sentencias, etc)

Para el llenado de la información se tomó en cuenta los siguientes datos:

- **Número de Notaria.** Se registra el número de notaria en el cual se hizo la entrega de dicha documentación.
- **Provincia.** La división política del Ecuador está representada por un código de provincia la misma que queda registrada en el campo.
- **Cantón.** Registro del código del cantón donde se celebró el documento.
- **Fecha de protocolización.** Registro de día, mes y año de celebración de este documento.
- **Fecha de inscripción.** Es el día, mes y año de celebración en registro de la propiedad.
- **Unidad de medida.** Se encuentra en el documento la unidad de medida usado en el predio y se encuentra en el título ya sea metros cuadrados (m²), etc.
- **Área según título de propiedad.** Se registra el área que presenta la documentación.

b.4. Servicios (Marcar y llenar)

Son los tipos de servicios presentes en el predio

b.4.1. Red de agua: potable, entubada, pozo, tanquero, no tiene

b.4.2. Red de agua: alcantarillado pluvial, alcantarillado sanitario, letrinas – pozo séptico, combinado, no tiene.

b.4.3. Red de energía eléctrica: tiene, no tiene

b.4.4. Destino económico del lote

Se encuentra dos opciones principal y secundaria, la cual es llenado con un código que está representado por un destino económico.

- | | | |
|-----------------------------|---------------------------|----------------------------|
| 1. Habitacional | 8. Agropecuario | 15. Administración Pública |
| 2. Comercial | 9. Educacional | 16. Transporte |
| 3. Industrial | 10. Cultural | 17. Especial |
| 4. Servicios | 11. Salud | 18. Seguridad |
| 5. Preservación Patrimonial | 12. Asistencia Social | 19. Infraestructura |
| 6. Protección Ecológica | 13. Recreación y Deportes | 20. Hospedaje |
| 7. Recurso Natural | 14. Religioso | 21. Sin Uso |

b.4.5. Destino económico del lote

Se describe y registra edificaciones presentes en el predio, mediante una inspección visual.

Para ser válida una construcción se tomaron los siguientes criterios:

- Que presente columnas y paredes.
- Cuando una edificación se encuentra deteriorada pero está habitada se ingresa las características constructivas de la edificación, y si no fuere así no se levanta la información de dicho bloque.
- Se tomaron fotos digitales de los bloques asignándose una numeración.

Cumpliendo requisitos anteriores de las edificaciones se procede al llenado de diversos campos que se describen a continuación:

b.5. ENUMERACIÓN DE BLOQUE Y PISO

- **Número de bloque:** Se registró todas las edificaciones presentes en el predio con numeraciones que va desde el 001 al NNN según la cantidad de bloques.
- **Número de piso:** Es el registro de pisos que presenta la edificación donde pueden existir subsuelo (S1) hasta NNN pisos

b.6. Tabla de códigos

Se registró el número correspondiente al material de construcción según los elementos descritos a continuación:

- **Estructuras: Armazón:** 1. Hormigón 2. Metal (Acero - (Hierro - Cercha)) 3. Ladrillo - Bloque 4. Adobe Tapial 5. Piedra 6. Madera 7. Caña guadua 10. No tiene, **Mampostería:** 1. Hormigón Armado Prefabricado 2. Madera 3. Ladrillo-Bloque 4. Adobe Tapial 6. Bahareque 7. Caña Guadua 10. No Tiene
- **Acabados exteriores: Paredes:** 1. Vidrio 2. Alucubón - Steel Pannel 3. Espacato – Mármol – Fachaleta - Cerámica 4. Grafiado - Estucado 5. Enlucido - Pintado 6. Sin Enlucir 7. Madera Tratada 8. Caña guadua - Bambú 10. No tiene, **Cubierta:** 1. Teja Asfáltica 2. Teja Común 3. Policarbonato - Acrílico 4. Asbesto Cemento 5. Steel Pannel 6. Zinc 7. Cerámica - Gress 9. Paja/palma 10. No tiene, **Ventanas:** 1. Al. Anodizado 2. Al. Común/Natural 3. Hierro 4. Madera Tratada 5. Hierro/Puerta Enrollable 5. Madera Ordinaria 6. PVC 10. No tiene, **Vidrios:** 1. Laminado-Polarizado-Reflectivo 2. Bronce Color 3. Claro 4. Catedral 10. No tiene, **Puertas:** 1. MDF 2. Madera Maciza/Madera con vidrio 3. Vidrio/Aluminio con vidrio 4. Madera y Hierro 5. Hierro/Puerta Enrollable 6. Madera Ordinaria 10. No tiene
- **Acabados exteriores: Piso:** 1. Cemento 2. Tierra 3. Cerámica 4. Madera 5. Piso /Flotante 6. Parquet 10. No tiene, **Escalera:** 1. Hormigón 2. Madera 3. Hierro 4. No tiene, **Recubrimiento de paredes:** 1. Pintada/Enlucida 2. Grafiado/Estucado 3. Cerámica 4. No tiene
- **Condición edificada: Etapa de construcción:** 1. En estructura 2. En Acabado 3. Terminado

A continuación se presenta una lista que de definiciones de ayudaron al actualizador a determinar la opción correcta.

En estructura. Edificación, bloque o piso en el cual la estructura está en proceso de construcción, tiene columnas y paredes, pero no tiene cubierta y acabados, y por tanto, no permite habitabilidad o uso funcional (MAGAP 2013).

En acabados. Son elementos complementarios o de terminado, adheridos a la obra muerta (estructura, paredes e instalaciones) de una edificación. Incluye los revestimientos o recubrimientos interiores y exteriores de paredes, pisos y cielos rasos; cobertura de vanos (puertas y ventanas); instalación de piezas o muebles accesorios en baños y cocina incorporados (closets, muebles bajos, altos). Por su diferente calidad, origen de fabricación, marcas, durabilidad, resistencia, y otros factores que inciden en su costo final (MAGAP 2013).

Terminada. Es una unidad edificada que cuenta con todas las condiciones mínimas y permite su habitabilidad o funcionamiento (MAGAP 2013).

- **Estado de conservación.** 1. Muy Bueno 2. Bueno 3. Regular 4. Malo.

A continuación se presenta una lista de definiciones de ayudaron al actualizador a determinar la opción correcta.

Bueno. Las condiciones físicas son buenas e indican un estado de conservación adecuado (MAGAP 2013).

Regular. Se puede observar señales de deterioro, se puede utilizar adecuadamente y requiere ser reparado o recuperado (MAGAP 2013).

Malo. Se observa un deterioro significativo y resulta difícil su utilización y recuperación (MAGAP 2013).

- **Uso constructivo:** A continuación se presenta una lista de usos.

01. Industria 02. Oficina 03. Gasolinera 04. Banco/financiera 05. Escenarios deportivos cubiertos 06. Edificio parqueaderos 07. Parqueadero cubierto 08. Bodegas 09. Lavadora de autos 10. Sala de culto 11. Invernadero 12. Mercado 13. Caballerizas 14. Establo 15. Parqueadero descubierto 17. Balcón-terraza 18. Lavandería/secadero cubierto 20. Cuarto de máquinas/basura 21. Piscina cubierta 22. Galpón 23. Circulación vehicular cubierta 24. Circulación peatonal cubierta, halls, corredores, gradas, ductos 25. Cementerios 26. Aeropuerto 27. Almacén/comercio menor/local 28. Auditorio 29. Aula 30. Baños sauna/turco/hidromasaje 31. Barbecue 32. Batería sanitaria 33. Bodega comercial/industrial 34. Canchas de arcilla 35. Canchas de césped sintético 36. Canchas encementadas 37. Canchas engramadas 38. Casa/vivienda 39. Casa barrial 40. Centro comercial 41. Centro cultural 42. Centro de asistencia social 43. Comercio especializado 44. Convento 45. Dispensario médico/centro de salud 46. Cenarios deportivos abiertos 47. Estación de bomberos 48. Fuentes de agua / espejos 49. Funeraria 50. Hostal 51. Hostería 52. Hotel 53. Iglesia/capilla 54. Lavandería/edificio 55. Lavandería/secadero abierto 56. Mezzanine 57. Mirador 58. Motel 59. Nave industrial 60. Oficinas edificio 61. Piscina descubierta 62. Planta de tratamiento de agua 63. Porch 64. Reclusorio 65. Restaurante 66. Retén policial 67. Sala comunal/juegos/gimnasio sala de cine/teatro 68. Sala de hospitalización 69. Tanque de agua/cisterna 70. Terminal 71. Patio/jardín abierto césped 72. Patio/jardín abierto adoquín 74. Patio/jardín abierto hormigón arm. 75. Patio /jardín abierto pavimento 76. Patio / jardín abierto tierra terrestre 77. Canchas de césped sin drenaje 78. Departamento suite 79. Garita / guardianía habitacional 80. Especial

- **Año de construcción:** Año de aproximado de construcción del bloque, información que es brindada por el propietario o determinada por el brigadista.

Nota: Es importante tener en cuenta que el registró se realizó de acuerdo a la predominancia del material de construcción en las características constructivas: estructura, paredes, piso y cubierta de cada piso y bloque. Algunos bloques también presentaron varios pisos y que el material de un piso con respecto a otro puede variar.

d.7. Observaciones

Este campo es llenado cuando el predio presenta novedades finalizada la investigación.

d.8. Uso de la tierra

Se registró las actividades actuales que se desarrollan en el predio.

d.8.1. Usos

- **Habitacional:** A continuación se presenta una lista de definiciones que ayudaron al actualizador a determinar la opción correcta.

Vivienda particular. Es toda construcción destinada total o parcialmente a la habitación permanente o temporal de personas, sin importar cuál sea su estructura o los materiales empleados en su construcción. Ejemplos: casas familiares, casas de hacienda (MAGAP 2013).

Vivienda colectiva. Vivienda destinada a ser habitada por un colectivo, es decir, por un grupo de personas sometidas a una autoridad o régimen común no basados en lazos familiares ni de convivencia. Ejemplos: cuarteles, conventos, hospitales, campamentos, hoteles, etc. (MAGAP 2013).

- **Agrícola:** A continuación se presenta una lista de definiciones que ayudaron al actualizador a determinar la opción correcta.

Tecnificada. Hace uso de tecnología mecánica, hidráulica, química o biológica. Por ejemplo, cuenta con maquinaria propia, sistema de riego, usa abonos e insecticidas químicos, usa semilla certificada (MAGAP 2013).

Tradicional. Utiliza los sistemas típicos de un lugar (conocimientos heredados de padres a hijos) con uso limitado de tecnología (por ejemplo maquinaria alquilada y productos químicos ocasionales) (MAGAP 2013).

Subsistencia. Producción dirigida únicamente al consumo familiar o ventas menores (MAGAP 2013).

- **Pecuario.** El registro abarca aquellos predios donde existen la crianza pecuaria o ganado (bovino, caprino, porcino, avícola, etc.)
- **Forestal.** Se registró aquellos predios que presentan especies forestales nativas o introducidas con la finalidad de aprovechamiento económico. A continuación se presenta una lista de definiciones que ayudaron al actualizador a determinar la opción correcta

Madera. Producción de madera para su uso o comercialización directa (por ejemplo, madera para la construcción) o procesamiento en aserraderos o plantas para muebles o acabados. Incluye especies como balsa, teca, laurel, colorado, caoba, seique y guabo (MAGAP 2013).

Pulpa. Producción de madera para su uso en pulpa; incluye especies como pino o eucalipto (MAGAP 2013).

Leña, carbón. Cultivo de bosques para producción de leña o carbón (MAGAP 2013).

- **Bioacuático.** Se registró en aquellos predios que presentan instalaciones destinadas a la crianza de especies que habitan en agua. A continuación se presenta una lista de definiciones que ayudaron al actualizador a determinar la opción correcta.

Camaronera. Cultivo de camarones en piscinas (MAGAP 2013).

Acuicultura. Crianza de especies acuáticas, vegetales y animales (como truchas, tilapias, chame, ranas, algas, etc.) (MAGAP 2013).

- **Conservación.** Se refiere a áreas significativas de vegetación de cualquier tipo arbórea, arbustiva o herbácea con fines de

conservación de la biodiversidad o protección del ambiente. A continuación se presenta una lista de definiciones que ayudaron al actualizador a determinar la opción correcta

Reserva natural. Área destinada a la preservación, mantenimiento y administración de los recursos naturales de forma continua, con el fin de asegurar la obtención de beneficios sociales, económicos y ambientales (MAGAP 2013).

Protección. Preservación de un área con un fin específico: protección de laderas, defensa contra inundaciones, protección contra erosión, etc. (MAGAP 2013).

Otro. Otros usos incluyen, por ejemplo, caza o recolección de productos naturales (MAGAP 2013).

- **Sin uso.** Se registra en predios cuyas áreas no presentan cultivos no mayor a 2 años siendo este no utilizable, en caso sea mayor a 2 años es sin aprovechamiento. A continuación se presenta una lista de definiciones que ayudaron al actualizador a determinar la opción correcta.

Sin aprovechamiento. Áreas significativas donde, a pesar de existir condiciones favorables del suelo, no se desarrollan actividades agro productivas, pecuarias, forestales o de conservación, debido a que fueron abandonadas por más de 24 meses o porque no se hicieron labores de cultivo.

Se excluyen de esta categoría las áreas que se encuentran en periodo de descanso (barbecho); en estos casos, registre el último uso que tuvo la superficie: agrícola, forestal o pecuario (MAGAP 2013).

No utilizable. Se trata de tierras, en extensiones significativas, cuyas características físicas y el clima impiden desarrollar actividades agroproductivas o de forestación. Ejemplos: arenales, eriales, suelos altamente rocosos o con pendientes abruptas, barrancos, etc. (MAGAP 2013).

- **Otros productivos.** Las categorías para clasificar otros usos productivos son las siguientes:

Comercial. Predios donde existan construcciones o instalaciones dedicadas a actividades comerciales o de servicio con fines de lucro. Ejemplos: bancos, hoteles, gasolineras, lavadora de automotores, provisión de materiales de construcción, mecánicas, depósitos o centros de acopio (MAGAP 2013).

Turismo. Predios donde existan recursos turísticos; esto es, elementos naturales, culturales y humanos aprovechados de manera regular o periódica para visitas de turistas o entretenimiento. Incluye construcciones especiales (hotel, hostería, balneario) o de aprovechamiento de espacios naturales (ríos, lagunas, cascadas, senderos, miradores) (MAGAP 2013).

Industria. Predios donde existan construcciones o instalaciones dedicadas a la transformación de materia prima. No incluye torres ni líneas de transmisión eléctrica que atraviesen un predio. Ejemplos: fábricas, trituradoras, chancadoras, etc. (MAGAP 2013).

Minería. Predios donde se realicen actividades de extracción de minerales. Incluye canteras, minas a cielo abierto y acceso a minas subterráneas (MAGAP 2013).

Hidrocarburos. Predios donde se encuentran instalaciones o infraestructura dedicada a la extracción o procesamiento petrolero, tales como tanques de almacenamiento, torres de perforación, estaciones de bombeo, etc. No incluye ductos (poliductos, oleoductos, etc.) que atraviesan un predio (MAGAP 2013).

- **Sociales.** Usos no productivos de áreas significativas del predio. Las categorías son las siguientes:

Cementerio. Áreas, deslindadas o demarcadas del resto, destinadas a depositar restos mortales de personas (MAGAP 2013).

Educacional. Construcciones o instalaciones utilizadas con algún fin educativo público o privado. Ejemplos: escuelas, colegios,

universidades, centros de capacitación, guarderías, centros infantiles (MAGAP 2013).

Salud. Centro asistencial de salud de uso público y/o privado. Ejemplos: dispensario médico, centro de salud, etc. (MAGAP 2013).

Culto. Construcciones o instalaciones destinadas a algún tipo de culto religioso. Ejemplos: iglesias, capillas, centros de retiro, templos, etc. (MAGAP 2013).

Recreación. Infraestructura, construcciones, instalaciones, facilidades o adecuaciones con fines de recreación colectiva que supere el uso exclusivamente familiar. Ejemplos: canchas deportivas, juegos infantiles, piscinas, salas de fiesta, etc. (MAGAP 2013).

Espacio público. Extensión pública o desmembramiento voluntario de un predio privado que ha sido dedicado a actividades de tipo público. Ejemplos: mercados, plazas, parques, espacios ornamentales, lugares abiertos de reunión y encuentro, etc. (MAGAP 2013).

Casa comunal. Edificaciones construidas por organizaciones comunitarias o sociales para uso colectivo de sus miembros. (MAGAP 2013).

- **Otros**

Infraestructura especial. Instalaciones de infraestructura o de servicios públicos de energía, telecomunicaciones, combustible, transporte y otras; por ejemplo: centrales eléctricas, transformadores, tanques de agua, torres repetidoras, torres de alta tensión y de comunicaciones, estación de ferrocarril, aeropuerto, terminal terrestre, camal, muelle, etc. Describa el uso en el espacio provisto (MAGAP 2013).

d.8.2. Usos

- **Cobertura nativa predominante.** Se marca la categoría que a continuación se detalla:

Arbórea (bosque). Esta cobertura corresponde a especies que, según el paisaje y características bioclimáticas, suelen tener alturas mayores a 3 o 4 metros y que, sobre todo, cuentan con un tronco principal y copas ramificadas. Dentro de esta categoría entran áreas de guaduales y de palmas nativas como chontaduro, pambil, tagua y otras (MAGAP 2013).

Arbustiva. Corresponde a especies leñosas o no, cuya altura casi siempre es menor a 3m. Pueden o no tener un tronco principal duro a blando, rígido a flexible, pero tienden a cubrir con sus múltiples ramificaciones grandes áreas, en ocasiones dificultando el crecimiento y la dispersión de árboles de mayor tamaño y de especies rastreras. Ejemplos: chilca, cactáceas, retamas, helechos, especies espinosas de bosque seco, especies de hojas grandes en el bosque tropical, etc. (MAGAP 2013).

Herbácea. Corresponde a plantas cuyos tallos no son leñosos o firmes, muchas veces muy pegadas al suelo. Tienden a ser pequeñas y pueden no tener frutos y floración. También se consideran en esta categoría otras plantas pequeñas que no son hierbas y son vegetales rastreros (MAGAP 2013).

- **Ecosistemas relevantes.** A continuación se presenta una lista de definiciones que ayudaron al actualizador a determinar la opción correcta.

Páramo. Vegetación herbácea de alta montaña, resistente a vientos y heladas, asociada ocasionalmente con arbustos resistentes a temperaturas menores a los 5 °C. Incluye: pajonales, frailejones, almohadillas y arbustos coriáceos (MAGAP 2013).

Humedal. Formaciones naturales cubiertas de aguas permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas. Incluye las extensiones de agua marina en zonas de estuario, cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros (Convención

de RAMSAR). Incluye también áreas con masas de agua y cobertura vegetal arbórea, arbustiva o herbácea como ciénagas, esteros, marismas, pantanos, turberas (MAGAP 2013).

Manglar. Áreas de cobertura vegetal arbórea o arbustiva presentes en zonas de estuarios marinos donde hay intercambio de aguas salinas y dulces. Se caracterizan por la presencia de árboles tolerantes a la sal (MAGAP 2013).

Bosque primario/secundario. Primario: bosque sin intervención: no ha sido explotado, fragmentado, influenciado directa o indirectamente por el hombre. Secundario: bosque en proceso de regeneración natural (MAGAP 2013).

d.8.3. Cultivos, plantaciones, pastos, bosques plantados y áreas

En este campo se registró hasta 5 cultivos principales y en el caso de existir asociaciones de la misma manera hasta cinco, considerando el uso de la tierra que se registró en la sección 8.1. En el Anexo 2 están las especies que se consideraron para registrar en este campo.

Se consideró a los predios que tienen superficie menor a 2500 m² para registrar una sola cobertura aunque se presenten más de dos coberturas en ese caso se registrará la de mayor superficie y teniendo en cuenta que debe guardar relación con el uso de la tierra.

- Cultivo sin asociación

Cultivo A

Nombre de la especie. En la ficha predial se registra el nombre completo, pero al ingresar en la base de datos se ingresa con el nombre completo y el código basándose en una ficha de códigos Anexo N°. 2: Leyenda

Estado. Se calificó con un Bueno (B), Regular (R) o Malo (M), mediante observación del cultivo.

Años. Se registró la edad solo usando valores enteros, excepto en el caso de cultivos de ciclo corto en los cuales debe registrar como 00.

Pertenece al poseionario. Se marcó esta opción solamente cuando se comprobó que al predio en investigación le pertenecía a él/los propietarios, poseedores o poseionarios actuales.

- Cultivo con asociación

Cultivo B

Se presenta en aquellos donde existen asociaciones de cultivos o especies, incluyéndose mezclas conformadas por especies cultivadas y no cultivadas. Para que haya una asociación cualquiera de los cultivos no deben superar el 70%, caso contrario es un solo cultivo.

En el caso de asociaciones, se anota el nombre de la segunda especie en el campo CULTIVO B. Para cada especie (A y B) se especifica el Estado y su edad o Años. El campo Pertenece al poseionario debe referirse a la asociación.

Ciclo corto. Cultivos cuyo ciclo de producción es menor a 12 meses; luego de la cosecha es necesario volver a sembrarlos para obtener una nueva cosecha. Ejemplos: maíz, soya, arroz, habas, fréjol, papa, sandía, hortalizas. etc. (MAGAP 2013).

Semipermanentes. Cultivos cuyo ciclo de producción oscila entre 12 meses y 3 años. Ejemplos: yuca, caña, plátano, tomate de árbol, piña, babaco, frutilla, mora, flores, etc. (MAGAP 2013).

Permanentes. Plantaciones cuyo ciclo de producción supera los 3 años. Ejemplos: cacao, café, cítricos, aguacate, chirimoya, palma africana, coco, mango, zapote, ciruelo, etc. Se excluye de esta categoría las plantaciones forestales que también son permanentes (MAGAP 2013).

Pastos cultivados.- Cobertura vegetal conformada predominantemente de especies forrajeras y/o su combinación. Ejemplos: alfalfa, vicia, ray gras, pasto azul, trébol, gramalote, etc. (MAGAP 2013).

Bosques plantados.- Plantaciones de especies arbóreas con fines de explotación y aprovechamiento o protección y recuperación, sean estas especies nativas o exóticas. Ejemplos: cedro, laurel, balsa, pachaco, aliso, pino, teca, eucalipto, etc. (MAGAP 2013).

d.8.4. Instalaciones especiales del lote

En este campo se registró el material, dimensiones y estado de las instalaciones especiales que se encontraron en el predio investigado, estas instalaciones representan inversión en el predio con el fin de mejorar sus niveles de seguridad, productividad, funcionalidad, aprovechamiento del espacio, intensificación e incorporación de un valor agregado. También se recaba información de pertenencia al posesionario.

d.8.5. Riego

Para registrar este campo es importante indicar que un predio debe disponer de un sistema construido que facilite cierta cantidad de agua para uso de los cultivos, es decir se debe investigar si tiene disponibilidad y que método de riego se utiliza

A continuación se presenta una lista de definiciones que ayudaron al actualizador a determinar la opción correcta:

- **Disponibilidad**

Ocasional. Como su nombre lo dice el riego es eventual, no programado y no es predecible (MAGAP 2013).

Permanente. El acceso es estable, de forma regular, generalmente son por turnos según su disponibilidad (MAGAP 2013).

No tiene. No dispone de ningún tipo de acceso de agua para el riego (MAGAP 2013).

- **Método**

Gravedad. El agua se desplaza conducida solamente por la diferencia de nivel entre un punto y otro por la acción de la gravedad aprovechando la topografía del terreno.

Aspersión. Sistema que rocía el agua asemejándose al efecto de la lluvia.

Goteo. Sistema que libera gotas o un chorro fino a través de los agujeros de una tubería.

Bombeo. Obtención de agua mediante equipos de bombeo y se conduce mediante tuberías para ser distribuidos mediante emisiones de diferentes tipos.

3.3.2. Metodología de levantamiento de predios y edificaciones a escala

1:5000

a. Levantamiento de predios

a.1. Método por ortofoto (fotoidentificables). Este método es usado cuando se tiene la visibilidad de linderos del terreno en la ortofoto de campo.

Posteriormente se realiza el trazado del predio, haciendo uso de tintas líquidas de color, teniendo en cuenta que esta información se usa en el proceso de digitalización y elaboración de la base gráfica.

Otro punto a tener en cuenta en el trazado de linderos del predio es de aquellos que se encuentran junto a vías, donde no necesariamente tuvieron colindancia y se trazaron según indicaciones dadas por el propietario.

- **Método del GPS (no fotoidentificables).** Existen 2 métodos que usaron según el área del predio ($> 2500 \text{ m}^2$, $< 2500 \text{ m}^2$).

b. Levantamiento de edificaciones

b.1. Método de Levantamiento por Ortofoto (fotoidentificables)

Es cuándo el brigadista verifica que la edificación mostrada en la ortofoto es la misma que se haya en campo.

En el proceso de digitalización se tiene que descontar 1 metro cuando se tenga aleros.

En el caso que la edificación observada en campo sea diferente a la de la ortofoto se procederá a tomar medidas.

- **Método del GPS (no fotoidentificables):** se usaron Vértices, Letrinas (cinta: fotoidentificables, no fotoidentificables)

3.3.3. Metodología usada para el levantamiento de la información gráfica predial

Concluida la preparación de la información de fotogrametría (ortofotos u ortoimágenes) la que se generó a diferentes escalas, documentos legales y materiales necesarios; los actualizadores salieron a campo a realizar la delimitación de los predios rurales.

Con el testimonio de los informantes y colindantes se identificó los linderos y se revisó la documentación como planos, croquis, fotos, escrituras, etc. Y así se garantizó la calidad de la información con la precisión requerida.

La delimitación predial realizada en el cantón mantuvo un marco de referencia geográfico único para el país, éste se basó en el Sistema de Referencia Espacial Nacional (SIRGAS Ecuador).

La delimitación predial contempla el uso de las ortofotos digitales escala 1:5.000, como el elemento básico sobre el cual el técnico de campo delimita las propiedades mediante la fotoidentificación de sus linderos en las correspondientes ortofotos u ortoimágenes, así como el uso de GPS y/o mediciones a cinta, siguiendo los lineamientos descritos anteriormente.

La delimitación predial tuvo una precisión planimétrica inferior a los dos metros. Para esto, los técnicos de campo utilizaron instrumentos y procedimientos apropiados.

a. Preparación de la ortofoto u ortoimagen

El trabajo se preparó en gabinete la delimitación de los diferentes polígonos de intervención para cada una de las parroquias del cantón, y la correspondiente asignación de códigos.

De acuerdo con la poligonación se imprimió las ortofotos de cada polígono en las escalas adecuadas. Cada una de estas ortofotos mantuvieron la rotulación que identifico el número del polígono.

En caso de requerirse ampliaciones de ortofotos para un sector de un polígono, éstas fueron debidamente rotuladas con el número de polígono, seguido con el número de la ampliación. Ver ejemplo:

La ortofoto que se utilizó para el levantamiento predial contenía: límites cantonales; límites parroquiales; límites de áreas MAE (Ministerio del Ambiente); límites de áreas urbanas y de expansión urbana; límites del polígono:

Cuadro 7. Uso de colores y representación de límites en la impresión

Detalle	Color	Tipo de línea
Limite cantonal	Cyan	Continua
Limite parroquial	Blanco	Continua
Limite MAE	Verde claro	Continua
Límite de área de expansión urbano	Rojo	Continua
Límite de polígono	Magenta	Continua
Límite de Sector	Magenta	Raya punto raya

Para el trabajo de campo se representó los límites con línea continua y los siguientes colores:

Cuadro 8. Uso de colores y representación de Límites en campo

Detalle	Color
Limite predial	Anaranjado
Limite predial en conflicto	Anaranjado
Zonas de predio en conflicto	Achurado en color anaranjado
Límite de cobertura de la tierra	Amarillo

b. Codificación de predios

En la ortofoto, dentro del predio, se anotó el número (del predio) con el mismo color usado para la representación de los límites (anaranjado). El número de predio obedece a una enumeración secuencial que fue asignada por la brigada de campo a cada unidad predial investigada. Este número se ubicó dentro del predio en la ortofoto y está identificado por tres dígitos. Se tuvo en cuenta que el número del predio que se anotó en la ficha predial fue el mismo que se marcó en la ortofoto. Ver ejemplo:

c. Investigación predial con ortofoto

Una vez que el predio ha sido correctamente identificado en la ortofoto se procedió a:

- Levantar cada uno de los linderos del predio;
- Delimitar la cobertura de la tierra, y
- Reconocimiento de construcciones existentes en el predio y en la ortofoto y proceder a tomar medirlas.

d. Delimitación

- **Delimitación predial.** Previo a la delimitación del lote, el técnico de campo, informó al propietario o informante sobre el trabajo que se realizará, luego se solicita que se le indique en el sitio cuales son los linderos del predio. Adicionalmente se solicita también la documentación referente al predio. Dependiendo de las condiciones

que el actualizador encuentre en el terreno a medida que avanza en el registro, se aplicó para cada predio uno o más de los procedimientos de delimitación:

- (i) Fotoidentificación,
- (ii) Delimitación y posicionamiento mediante GPS y
- (iii) Levantamiento a cinta.

Codificación de archivos y puntos en los equipos GPS: En el equipo GPS se creó un archivo, sea por cada día, o uno por punto, el mismo que se codificó en el formato MMDDHH (mes, día, hora); o, anteponiendo al formato MMDDHH las iniciales del operador al nombre de dicho archivo, ejemplo:

LS012815 o (nombre de archivo INICIALES OPERADOR + MMDDHH)

012815 (nombre de archivo MMDDHH)

Los puntos GPS almacenados correspondieron a: (i) vértice de un lindero; (ii) punto usado como referencia para la determinación de un lindero; y, (iii) punto de ubicación de una construcción no existente en la ortofoto. Estos fueron codificados en el equipo GPS de la siguiente forma:

El nombre del punto inicia con las letras correspondientes al nombre y apellido del técnico que opera el equipo GPS. La codificación de los puntos tiene el siguiente esquema:

Cuadro 9. Codificación del punto en los equipos GPS

Detalle	Nº de Predio	Tipología	Nº Secuencial
Vértice – Lindero	3 dígitos	V	2 dígitos
Punto – Referencia	3 dígitos	R	2 dígitos
Punto – Construcción	Verde claro	Continua	2 dígitos

Ejemplos:

Cuadro 10. Resultado de la codificación

Nombre o punto con iniciales del operador de GPS	Nombre de punto sin iniciales del Operador
AD125V01	125V01
AD125R01	125R01
AD125R02	125R02
AD125C01	125C01

Calificación de las condiciones para los puntos GPS: El técnico de campo evaluó los puntos tomados de acuerdo a los siguientes criterios que se presentan a continuación:

De acuerdo a las condiciones de topografía, cobertura vegetal y obstrucciones (edificios, torres, antenas, etc.); se categorizará de la siguiente forma:

Cuadro 11. Calificación de las condiciones para los puntos GPS

Categoría	C	Código
Excelente	Plano, con vista al horizonte, sin vegetación o vegetación baja y libre de edificaciones altas (mayor a 3 pisos) u obstrucciones alrededor de los 30 m.	1
Mediana	Terreno ondulado, dificulta vista al horizonte; vegetación de altura mediana y poco densa; presencia de ciertas edificaciones	2
Difícil	Topografía accidentada, no se dispone de vista al horizonte; vegetación densa y alta; presencia de edificaciones u obstrucciones altas	3

Fuente: Ministerio de Agricultura Pesca, Ganadería y Acuicultura (2003)

Según esta calificación, se valida la precisión cuando ésta no se encuentre dentro de los dos metros.

La nomenclatura final de los puntos GPS, asignada en el croquis, corresponderá a siguiente:

Cuadro 12. Nomenclatura de los puntos GPS

Nombre o punto con iniciales de Operador	Nombre de punto sin iniciales del Operador
Nombre de punto con Iniciales del operador	<p>LS 125V01(1,2)</p> <ul style="list-style-type: none"> → Condiciones de identificación(linderos) → Condiciones de identificación(topografía) → Numero de punto → Tipo de punto → Numero de predio → Iniciales del operador

Nombre de punto sin
Iniciales del operador

125V01(1,2)

→ Condiciones de identificación(linderos)
→ Condiciones de identificación(topografía)
→ Numero de punto
→ Tipo de punto
→ Numero de predio

En la sección 12. CROQUIS DEL PREDIO, se representan los puntos GPS así como las medidas de los linderos del predio según se indica en el ejemplo:

Identificación de límites prediales en conflicto: Se presentó ocasiones donde hubo conflictos de límites de predios, y los actualizadores mediaron en campo, de modo que se pongan de acuerdo las partes involucradas y permitiendo la delimitación. Si no hay un acuerdo, sobre la ortofoto se dibuja en forma achurada con tinta de color anaranjado, la zona en conflicto. El técnico que estuvo a cargo del levantamiento de información jurídica, registro que el predio se encuentra en conflicto en el campo observaciones de la ficha.

- **Representación y anotación de la información GPS en el campos 12. Croquis del predio y construcciones de la ficha de campo**

En este campo se presenta información como:

- Gráfico de los límites prediales.
- Número del predio, dentro de sus límites y encerrado con un círculo.
- Los predios en los cuales sus colindantes correspondan a: vías, senderos, ríos, quebradas, canales, acequias, etc., se representa su ubicación, así como el identificativo del detalle (sendero, quebrada, etc.) y de ser posible el nombre con el cual se le conoce. Ejemplo: Quebrada San Luis, Vía a San Joaquín.
- Ubicación de forma aproximada de los bloques de construcción con sus respectivos códigos conforme a lo indicado en la metodología del levantamiento de la ficha predial.

- Código del punto GPS y a continuación (sólo para los vértices de los linderos), entre paréntesis, se anota la calificación del punto GPS conforme a los dos criterios ya indicados.
- Medidas que se han tomado en el campo, necesarias para la identificación y/o delimitación apropiada de la construcción.
- Cuando el punto GPS corresponda a una esquina de una construcción inexistente en la ortofoto, la orientación y forma de la construcción se dibuja de forma aproximada.

3.3.4. Metodología usada para la estructuración de la información gráfica y sus atributos alfanuméricos información gráfica

A partir de los datos recopilados en campo y con la intervención a diferentes polígonos, se procedió a digitalizar y estructurar la información conforme se indica:

a. Digitalización

La digitalización de límites prediales y de la cobertura de la tierra se realizó en pantalla, utilizando como fondo la ortofoto, a una escala de despliegue referencial según el GSD respectivo:

- ✓ Ortofoto de GSD 30 cm (sierra), escala aproximada, igual o menor a 1:1500; este es el caso de Patate.
- ✓ Ortofoto de GSD 40 cm (costa) escala aproximada, igual o menor a 1:2000; y,
- ✓ Ortofoto de GSD 50 cm (oriente) escala aproximada, igual o menor a 1:2500.

b. Estructuración de la base de datos

La estructuración de la información gráfica se consideró los siguientes aspectos:

- La información Catastral gráfica se estructuró en una base de datos gráfica misma que esta topológicamente correcta y estructurada en diferentes niveles.

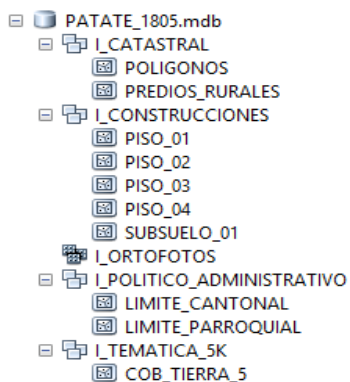
- La información gráfica digitalizada se entregó en formato de base de datos gráfica, estructura de una Geodatabase personal (formato *.mdb); sin embargo se desarrolló un sistema de gestión catastral con base en herramientas de software libre (open source).
- El nombre de la Base de Datos Gráfica entregada está conformada de la siguiente manera:

NOMBRE CANTÓN _ + Cod provincial + Cod cantonal

Los códigos empleados en el nombre de la base de datos gráfica son los definidos por el Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos para la división político administrativa de país. Ejemplo:

PATATE_1805.mdb

La estructura de la GDB para la información correspondiente a los insumos y productos incluye los conjuntos de datos vector (Features Data Set) y de datos raster (RasterCatalog) se muestran en la siguiente ilustración:



Cuadro 13. Tabla de atributos de polígonos

Nombre campo	Tipo de Dato	Longitud	Observaciones	Descripción
CODIGOCATASTRAL	Texto	12	Lleno	Código de campo de los predios o polígono de colindancia
CONFLICTO1	Texto	12	Opcional	Código catastral del predio con el que tiene conflicto
CONFLICTO2	Texto	12	Opcional	Código catastral del predio con el que tiene conflicto
CONFLICTO3	Texto	12	Opcional	Código catastral del predio con el que tiene conflicto

En la estructura de la tabla está considerado un campo llamado CODIGOCATASTRAL de tipo texto y con una extensión de 12 caracteres, que permite ingresar cualquiera de las siguientes opciones, según el caso:

(i) La clave catastral de cada predio, conformado por 12 dígitos de acuerdo al siguiente detalle:

- 2 dígitos Código de provincia
- 2 dígitos Código de cantón
- 2 dígitos Código de parroquia
- 3 dígitos Código de polígono
- 3 dígitos Código de predio

Ejemplo: 180550001001.

(ii) La palabra CONFLICTO cuando el polígono corresponda a una zona en conflicto.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Base de datos cartográfica digital

La aplicación de los sistemas de información geográfica (SIG) y de los mapas digitales en los censos es mencionado en el surgimiento de nuevas tecnologías para las actividades censales, puesto que los avances técnicos tanto en las computadoras como en los programas informáticos de elaboración de mapas ya han inducido a muchas oficinas de estadística y censos a abandonar los métodos cartográficos tradicionales a favor de los mapas digitales y los sistemas de información geográfica (Naciones Unidas, 1998).

Como resultado de ésta investigación se elaboró una base de datos cartográfica del Cantón Patate, incluyendo información sobre el cantón, sus parroquias, así como su discriminación en áreas urbanas, rurales y otros. En los cuadros a continuación se muestran los cuadros que resumen esta información cartográfica:

Área y perímetro del Cantón Patate

El cantón tiene una superficie de 316,44 km² (31644,13 Ha), sin considerar el Parque Nacional Llanganates, su área de intervención es de 169,95 km² (16.995 ha), con un perímetro total de 94554,288853 m, a su vez se subdivide en:

Cuadro 14. Área total por parroquias

PARROQUIA	SUPERFICIE (Ha)
PATATE	7.678,91
EL TRIUNFO	5.127,59
LOS ANDES	2.181,19
SUCRE	16.656,44
PARQUE NACIONAL LLANGANATES	16.995,00
TOTAL	48.639,13

El área urbana de la cabecera cantonal de Patate y las tres cabeceras parroquias rurales de: El Triunfo, Los Andes y Sucre tienen una superficie de 77 hectáreas, incluyendo áreas de expansión.

La manera como se agrupan los diversos elementos constitutivos de un SIG quedan determinados por una serie de características comunes a varios tipos de objetos en el modelo, estas agrupaciones son dinámicas y generalmente obedecen a las condiciones y necesidades bien específicas de los usuarios (UNAL 2013).

4.1.1. Área de intervención

Cuadro 15. Área de no intervención (ha)

AREA URBANA	77,00
AREA PANE	16.995,00
AREA SOBRANTE	21.115,20
TOTAL	38.187,20

Cuadro 16. Área total de intervención (ha)

AREA TOTAL DE INTERVENCIÓN	10.451,93
-----------------------------------	------------------

En el cuadro 16 se observa las áreas que se intervinieron de las diferentes parroquias del Cantón Patate, existen áreas de no intervención como son las zonas urbanas y el Parque Nacional Llanganates, a parte de esas áreas existe un sobrante que dentro del proyecto no se llegó a intervenir porque se cumplió con intervenir solo en un número de predios rurales estimados que tenía el Cantón de 14000 predios entre rurales y urbanos; sin embargo la realidad era otra, de estos predios, se tuvo que: 13481 predios rurales y 1078 predios urbanos con una superficie total de 10451,93 has.

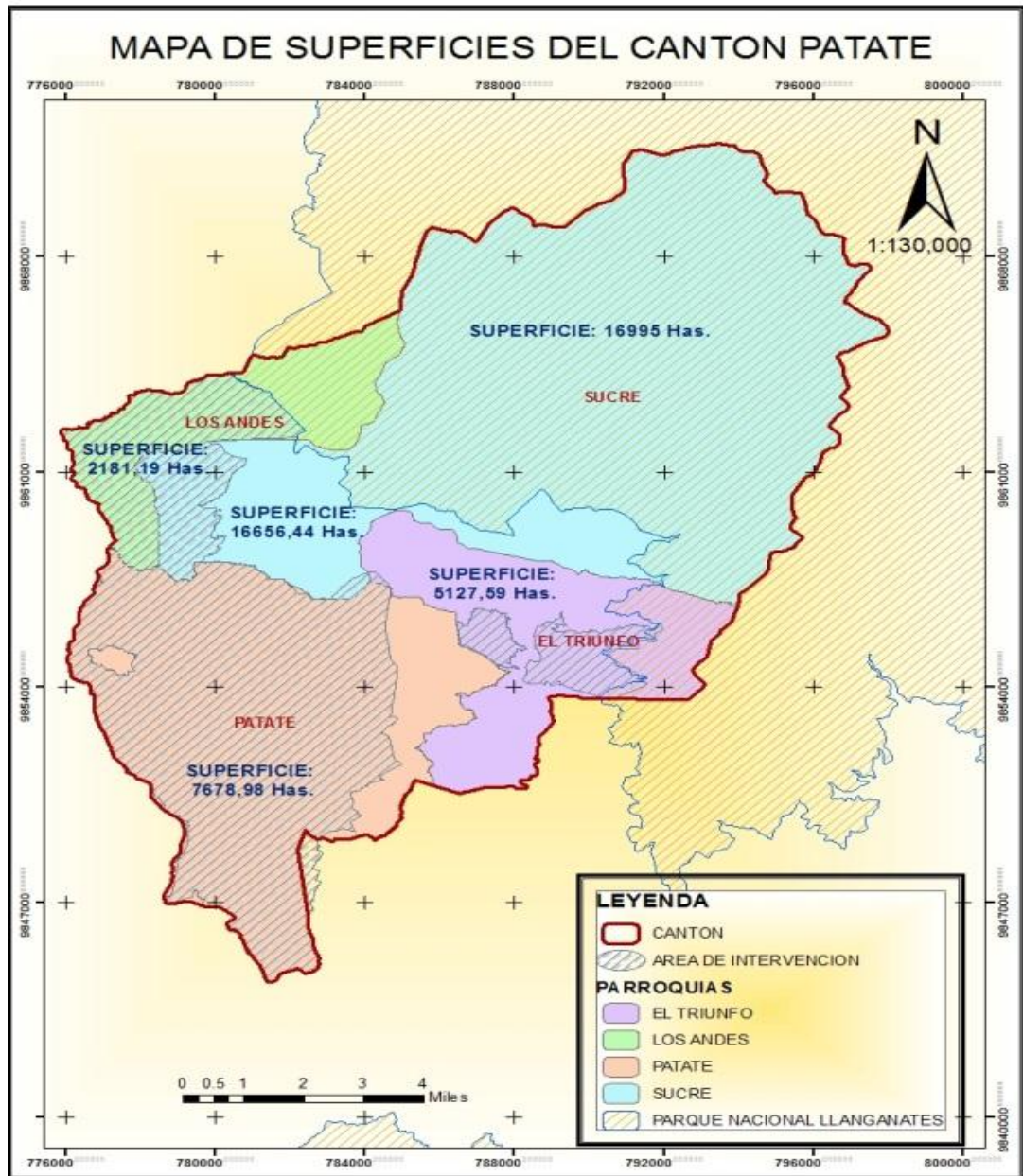


Figura 15. Área total de intervención (ha)

4.2. Base de datos alfa numérico digital

Tomando en cuenta la base de datos cartográfica, se procedió a realizar el llenado de información alfa numérico de los polígonos para construir posteriormente el sistema de información cartográfica que es a su vez el soporte técnico del sistema de información territorial catastral (SITC).

4.2.1. Resultados del levantamientos y actualización de los predios rurales

A continuación, se presenta el resultado clasificado por cantón, polígono y el total de número predios, ya que a cada objeto contenido en una categoría se le asigna un único número identificador. Cada objeto está caracterizado por una localización única (atributos gráficos con relación a unas coordenadas geográficas) y por un conjunto de descripciones (atributos no gráficos). El modelo de datos permite relacionar y ligar atributos gráficos y no gráficos. Las relaciones se establecen tanto desde el punto de vista posicional como topológico (UNAL 2013).

Cuadro 17. Parroquia, Polígono y total de predios

PARROQUIA	POLIGONO	PREDIOS FINAL
PATATE	1	422
PATATE	2	254
PATATE	3	506
PATATE	4	199
PATATE	5	079
PATATE	6	343
PATATE	7	097
PATATE	8	076
PATATE	9	037
PATATE	10	045
PATATE	11	102
PATATE	12	184
PATATE	13	136
PATATE	14	150
PATATE	15	184
PATATE	16	617
PATATE	17	906
PATATE	18	561
PATATE	19	435
PATATE	20	229
PATATE	21	093
PATATE	22	352
PATATE	23	429
PATATE	24	076
PATATE	25	374
PATATE	26	222
PATATE	27	151
PATATE	28	448
PATATE	29	125

PATATE	30	192
PATATE	31	076
LOS ANDES	1	473
LOS ANDES	2	475
LOS ANDES	3	409
LOS ANDES	4	565
LOS ANDES	5	232
LOS ANDES	6	075
LOS ANDES	7	110
LOS ANDES	8	140
SUCRE	1	355
SUCRE	2	326
SUCRE	3	445
SUCRE	4	788
SUCRE	5	343
EL TRIUNFO	1	218
EL TRIUNFO	6	328
EL TRIUNFO	7	099
TOTAL		13481

Investigación predial

Para corroborar la información obtenido en la base de datos y complementarlo se levantó información de campo donde se realizó el levantamiento topográfico de comprobación, así como la información para llenar la base de datos correspondiente, tomando en cuenta que al iniciar el estudio para diseñar un SIG, debe pensarse que se van a manejar objetos que existen en la realidad, tienen características que los diferencien y guardan ciertas relaciones espaciales que se deben conservar; por lo tanto, no se puede olvidar en ningún caso que se va a desarrollar en el computador un modelo de objetos y relaciones que se encuentran en el mundo real (Alonso 2012).



Figura 16. Proceso de investigación predial

Los datos para llenar todos los campos alfa numéricos de la base de datos, se levantaron usando los siguientes formatos:

Figura 17. Fichas prediales para el levantamiento de información

Estos datos alfa numéricos se compatibilizaron con la base gráfica que se tenía con anterioridad en formato CAD, para posteriormente construir el Sistema de información cartográfica, es así que los objetos se agrupan de acuerdo con características comunes y forman categorías o coberturas. Las agrupaciones son dinámicas y se establecen para responder a las necesidades específicas del usuario. La categoría o cobertura se define como una unidad básica de almacenamiento. Es una versión digital de un

sencillo mapa "temático" en el sentido de contener información solamente sobre algunos de los objetos: Predio, lotes, vías, marcas de terreno, hidrografía, curvas de nivel. En una categoría se presentan tanto los atributos gráficos como los no gráficos (UNAL 2013).

Sin embargo, la tecnología de los SIG en la mayoría de los casos, se ha desarrollado sin una profundización teórica que sirva de base para su diseño e implementación; para sacar el mayor provecho de esta técnica, es necesario ahondar en ciertos aspectos teóricos y prácticos que los especialistas no deben perder de vista, partiendo de que no se puede confundir el SIG con digitalizar y teclear datos en el computador (Taboada y Cotoz 2005).

En la siguiente figura se muestra el total de la base gráfica del área de estudio.

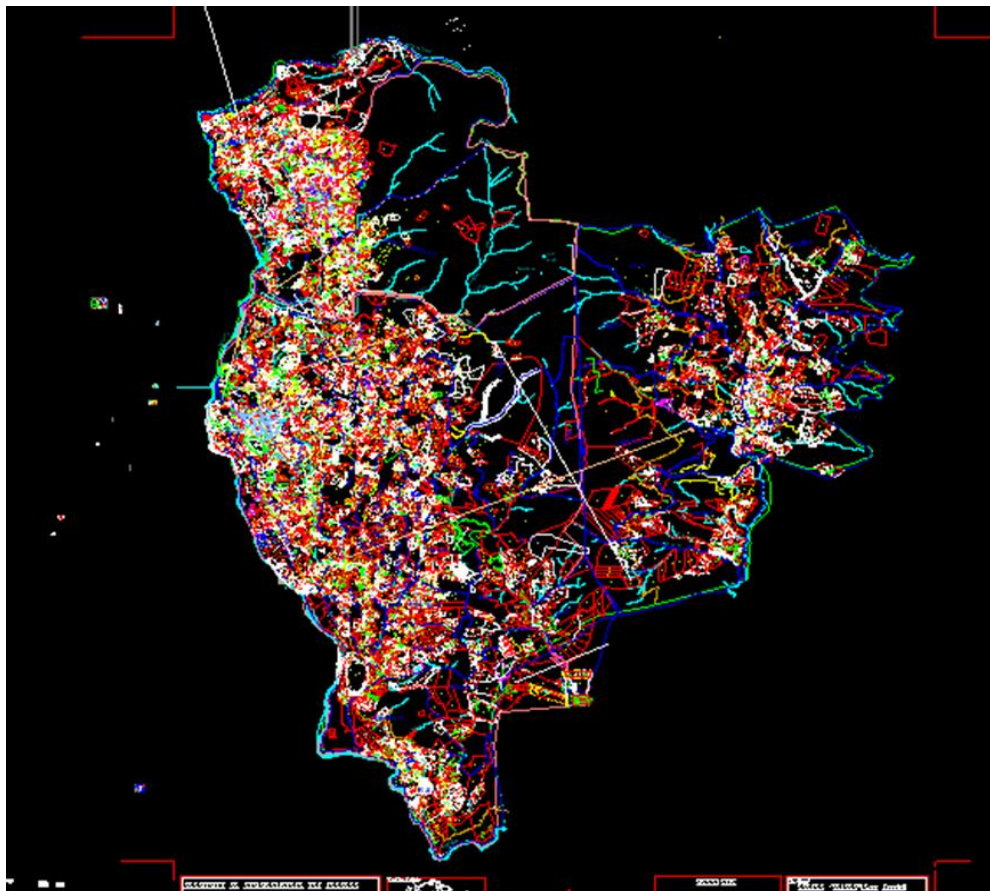


Figura 18. Base gráfica en formato CAD

4.3. Integración del Sistema de Información Territorial Catastral (SITC)

4.3.1. Sistema de Información Cartográfica para el SITC

Como parte final del proceso de investigación, se obtuvo una base de datos gráfica y alfanumérica digital, sistematizada, correspondiente a los atributos físicos (edificaciones, servicios básicos, uso de la tierra y cultivos), jurídicos (propiedad, posesión u ocupación) y económicos (valor del suelo y de las construcciones) de los predios rurales.

Incorporando la variable tiempo, los SIG aportan la perspectiva necesaria que permite ver cómo las interrelaciones entre estas variables van generando patrones y tendencias claramente identificables. Siguiendo con el ejemplo anterior, se puede ver el impacto que la construcción de una vía puede tener sobre un fragmento de bosque, comparando información de fotografías aéreas de la misma zona en épocas diferentes (Molina, López y Villegas 2005).

Esta base permite entre otras ventajas a la Gestión Pública Municipal del Cantón de Patate las siguientes:

- ✓ Identificación única de la totalidad los objetos gráficos (predios) existentes en el área rural, para su utilización en diferentes procesos.
- ✓ Se logró referenciar y geocodificar 13 481 predios, con las construcciones existentes, a la fecha de investigación
- ✓ Se ha identificado y dibujado las coberturas existentes en cada uno de los predios, lo que se utilizó para el desarrollo de la valoración de los predios y de los mapas temáticos de los usos de tierra que tiene el Cantón Petate.
- ✓ Se construyó una Base de Datos Gráfica (BDG) donde se encuentra toda la información levantada.

Sin embargo la utilización de grandes ordenadores y herramientas sofisticadas no garantiza tampoco la calidad de los resultados. Sólo con buenos datos de partida, un modelo de datos adecuado a los mismos y

técnicas de análisis también adecuadas podrá obtenerse buenos resultados (Taboada y Cotoz 2005).

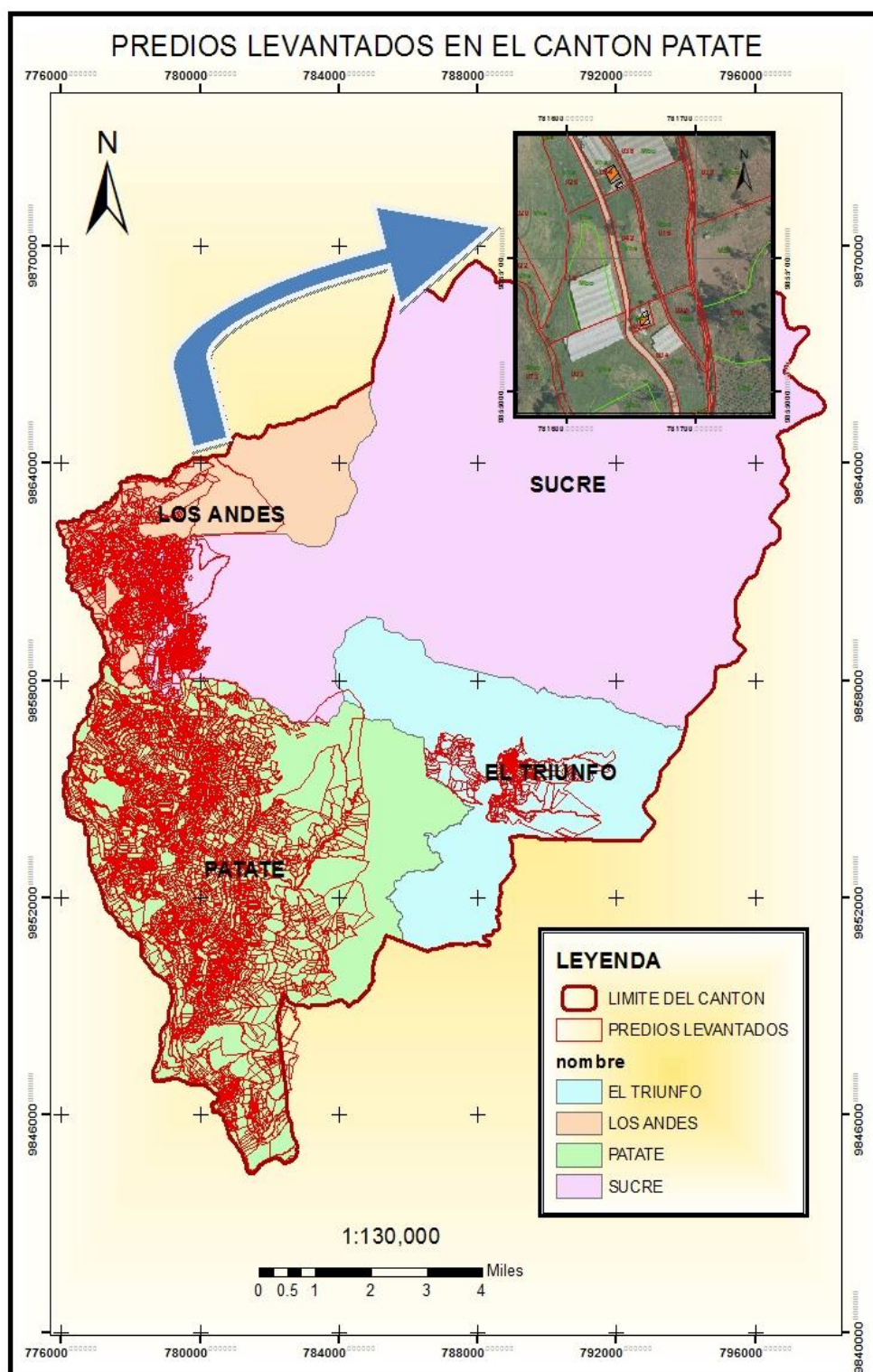


Figura 19. Total de predios levantados del Cantón Patate

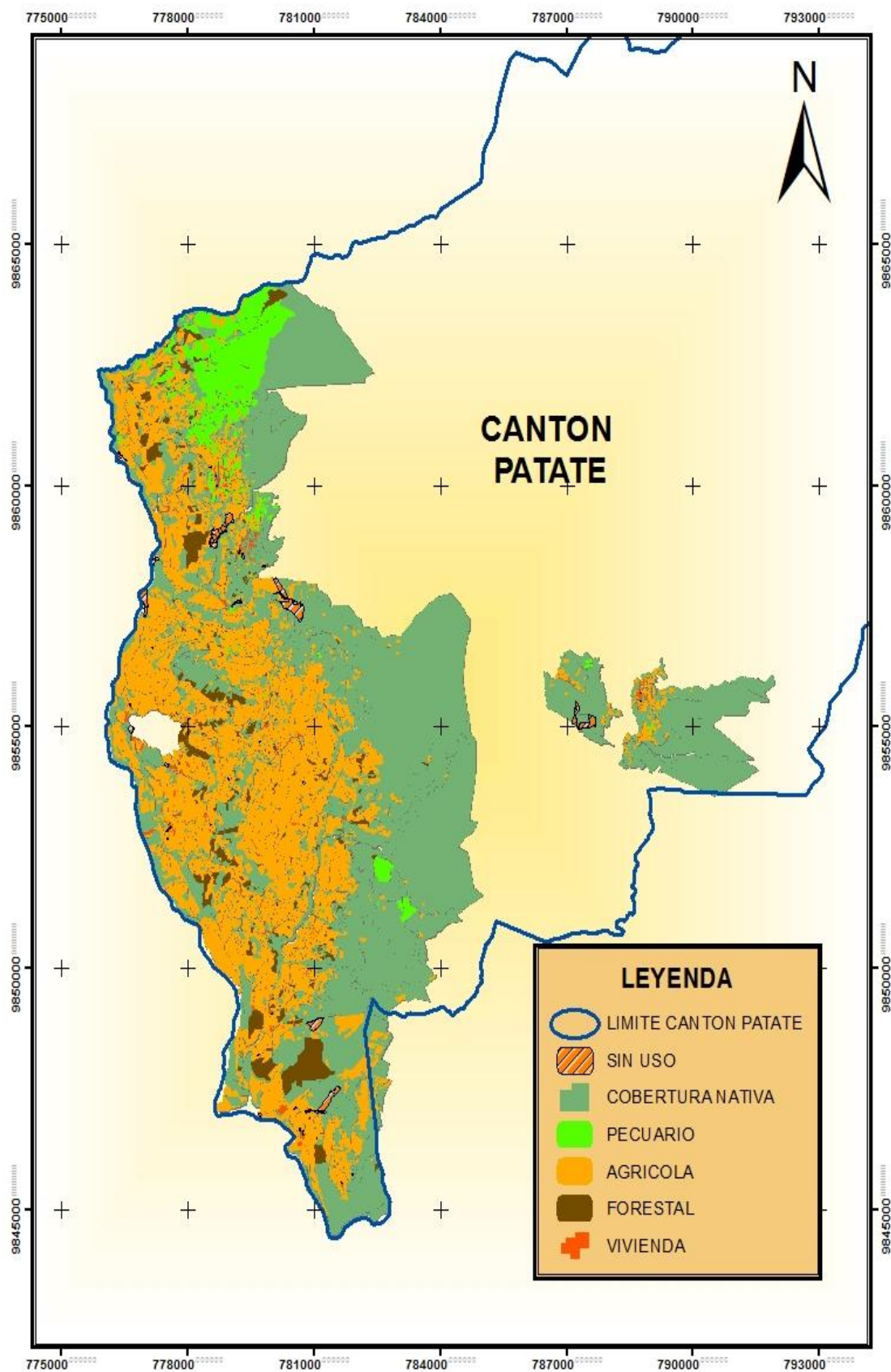


Figura 20. Mapa del uso del suelo del Cantón Patate Rural

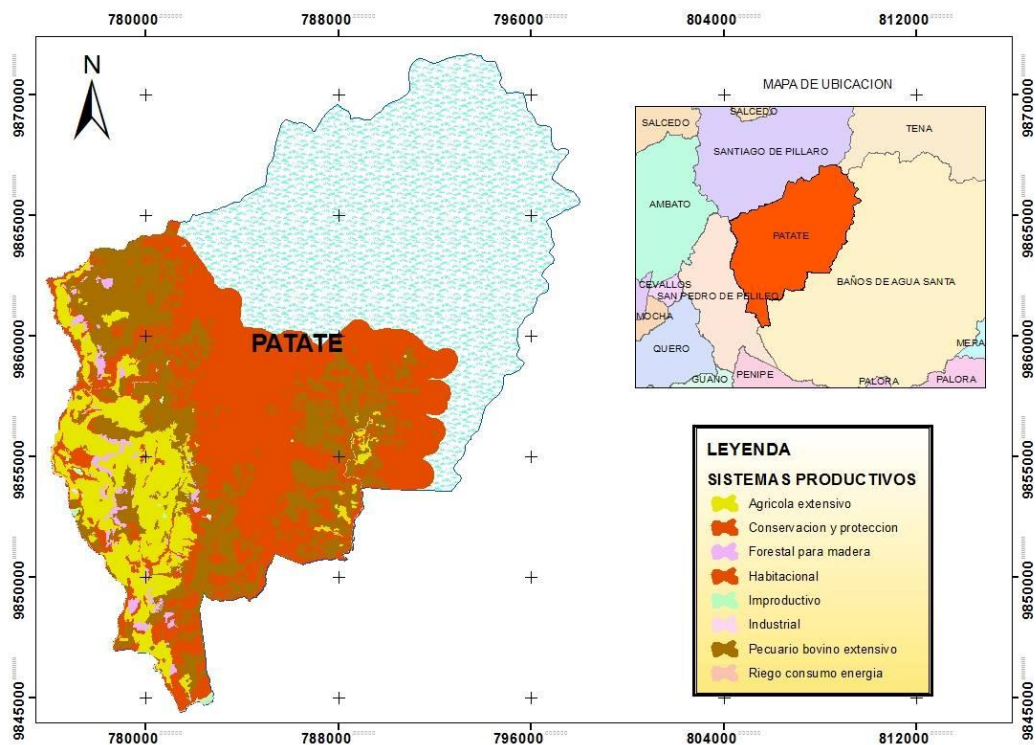


Figura 21. Mapa de Valoración de las zonas geoeconómicas de Patate Rural

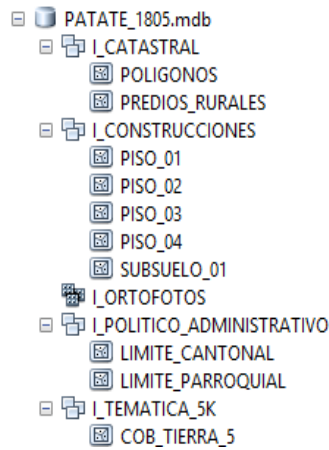


Figura 22. Base de datos del Cantón Patate Rural

Esta base de datos constituye el Sistema de Información Catastral que sirve de base para el Sistema de Información Territorial Catastral.

El uso de la teledetección, fotointerpretación y SIG, hacen más fácil la gestión del territorio, otorgando información con precisión confiable, completa y fácilmente sistematizable; presentando ventajas comparativas a

los procesos de catastro convencionales donde las bases gráficas se encuentran separados de la información descriptiva o alfa numérica.

Un ejemplo similar es GeoPISTA, el cual fue lanzado en el 2004, el proyecto ha pasado de ser una nueva aplicación GIS con unas pocas entidades usuarias a convertirse en una importante iniciativa de escala nacional que cada vez gana más usuarios y se amplía con nuevas funcionalidades. GeoPISTA, constituye un sistema de información geográfica municipal, para uso: interno en la gestión municipal en especial en la mejora de la gestión tributaria y externo, por parte de los ciudadanos (Giner 2005).

4.3.2. Integración del Sistema de Información Territorial Catastral (SITC)

Consolidado el Sistema de Información Catastral, a través de una GDB, se desarrolló una aplicación informática tipo WEB, para operativizar la información obtenida, lo que es la manifestación operativa del Sistema de Información Territorial Catastral. Este sistema digital de consulta técnica ofrece los siguientes servicios y ventajas:

- ✓ Disponer de la Información registrada en la ficha predial rural, debidamente ingresada y almacenada en las diferentes tablas que conforman la Base de datos Alfanumérica, listas para su posterior utilización en los procesos de valoración del suelo, construcciones, cálculo del impuesto predial y otros.
- ✓ Disponer de manera individualizada la información mencionada de 13481 fichas prediales, que corresponden al igual número de predios actualizados y levantados.

Es por ello que la cartografía base y la información catastral de los municipios se encuentra ya en formato digital. La actualización de esta última es de mucho interés, ya que del impuesto predial se deriva una proporción grande de sus recursos propios. En los municipios donde se utiliza alguno de los programas SIG, es precisamente en la oficina de

catastro donde se ha aprovechado en mayor medida (Molina, Fernández y Villegas 2005).

En las figura que se muestran a continuación se puede observar el sistema usado para ingresar la información alfanumérica que contaba con una conexión vía internet con el servidor de la Municipalidad y era usado para digitación de las fichas prediales.

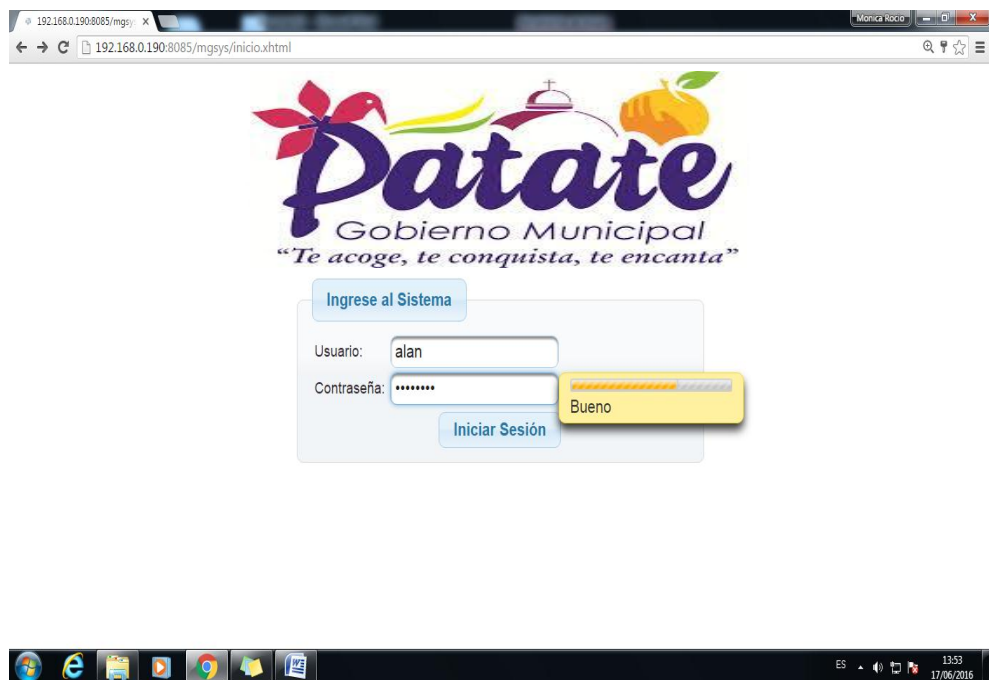


Figura 23. Portal del sistema

Figura 24. Ingreso de la información de la fichas de campo

FICHA CATASTRAL			
3. INFORMACION LEGAL DEL PREDIO			
3.1. Información legal	Con Escritura		
3.2. Forma adquisición	Compra Venta		
3.3. Titulo de propiedad			
No Notaría	001	Fec. Inscript	16/05/2007
Provincia	18	tomo	
Cantón	05	partida	145
Fec. Protocolo	16/05/2007	Unidad Mec	M2
		repertorio	
		Area Total	130.5
		folio	
4. SERVICIOS			
4.1. Red Agua		Infraestructura de Servicios	
2. Entubada		Alumbrado público	<input checked="" type="checkbox"/> aceras <input type="checkbox"/>
4.2. Red Alcantarillad		recoleccion basura	<input checked="" type="checkbox"/> bordillos <input type="checkbox"/>
5. No Tiene		transporte publico	<input type="checkbox"/> otros <input type="checkbox"/>
4.3. Red Eléctrica		internet	<input type="checkbox"/>
1. Tiene			
4.4. Red Telefónica			
2. No tiene			

Figura 25. Digitación de la información legal del predio

La información generada, el modelo de catastro usando la teledetección, fotointerpretación y SIG, sirvió de base para que el GAD de Patate adquiriera a una empresa un sistema para la implementación del catastro rural y urbano donde se integró la base de datos gráfica y alfanumérica, para de esa forma sea posible la actualización de la información predial de manera continua.

Es recomendable, entonces, revisar los procedimientos anteriores en lo que respecta a la recolección, organización y difusión de la información del municipio para alinearla a la nueva tecnología. Esto es particularmente evidente en lo que se refiere a la cartografía digital, insumo básico para los SIG; es y será cada vez mayor el territorio cubierto por cartografía digitalizada por diferentes instituciones estatales y privadas que han venido adoptando la tecnología SIG como herramienta de trabajo; sin embargo, en esta misma medida es restringido su uso por otras instituciones, llegando incluso a que la cartografía digitalizada por una entidad estatal raramente sea compartida con otra entidad del Estado, con el argumento de que es información "estratégica" para la institución. Habría que preguntarse qué tan estratégica en realidad puede ser la información que se restringe y qué tanto se protege la organización con esto; en el caso de que en efecto se quisiera utilizar en su contra, se consideraría seguramente el costo de volver a digitalizar la información frente a los "beneficios" esperados (Molina, Fernández y Villegas 2005).

Al mismo tiempo, la información espacial y la cartografía digital en particular debe ser considerada y tratarse como un bien público, ya que siendo la geografía la columna vertebral, la componente inevitable en la concepción del territorio, debería ser la plataforma sobre la cual se construye el conocimiento que permite el desarrollo del país. Cabe aquí preguntarse si dentro del objetivo general de desarrollo de un país sea conveniente encuadrar óptimos locales que riñen y compiten entre sí. Esta vieja política quizá seguirá obstaculizando la continuidad de la investigación por algunos años más, obligando por cada nuevo intento de profundizar en el conocimiento de nuestro territorio a invertir una buena parte de los recursos disponibles en generar otra vez la información ya existente, hasta que por fin empiece a considerarse que lo realmente estratégico son los procedimientos para obtener resultados tangibles con la información y no la información en sí, que por lo demás pronto se vuelve obsoleta (Giner 2005).

4.4. Comparación de procesos catastrales

4.4.1. Comparación entre el proceso convencional del catastro y el catastro utilizando teledetección y SIG.

Cuadro 18. Resultados de la Comparación entre el Proceso Convencional del catastro y el Catastro utilizando Teledetección y Sig.

Nº	VARIABLE COMPARATIVA	CATASTRO CONVENCIONAL	CATASTRO TELEDETECCION Y SIG
	COSTO DEL PROCESO DE CATASTRO		
1	- TOTAL	\$600000	\$300000
	- POR UNIDAD DE CATASTRO O AREA	$\frac{\$600000}{10451,93Ha} = \$57,40/Ha$	$\frac{\$300000}{10451,93Ha} = \$28,70/Ha$
	TIEMPO DE EJECUCION DEL CATASTRO		
2	- TOTAL	6 meses	3 meses
3	REQUERIMIENTO DE PERSONAL PARA EL	24 brigadas de 2 técnicos	12 brigadas de 2

	TRABAJO		técnicos de campo.
4	PRECISIÓN OBTENIDA CON EL TRABAJO	+/- 2 metros	+/- 2 metros
5	CALIDAD DE ATENCIÓN AL USUARIO	Su involucramiento con el resto de unidades técnicas y administrativas del Gobierno Autónomo Descentralizado hace que su trabajo sea aislado, no se encuentra en un mismo sistema y se limitan al envío físico de documentos entre ellos, ocasionando un flujo de información lento y confuso que repercute en una mala atención a los usuarios tanto institucionales como de la comunidad.	Manejo eficiente de los recursos escasos y mejora rotunda de la calidad óptima del servicio al público a través de una planificación, y distribución de obras de acuerdo a las verdaderas necesidades de la población y con un aprovechamiento oportuno y equilibrado de los recursos naturales y paisaje en el que actúa.
6	HARDWARE	Es suficiente con estaciones de trabajo básicas.	Es necesario contar con un servidor donde funcionará la base de datos gráfica, y además estaciones de trabajo en red.
7	SOFTWARE	Es necesario un software CAD para dibujo.	Es necesario herramientas SIG, una opción es la utilización de software libre con lo que se reducen costos.
8	PERSONAL TÉCNICO	Se requiere personal con conocimiento en levantamientos de campo tanto en topografía como o medición con cinta.	Es necesario la participación de especialistas en el área de cartografía y SIG. Personal con experiencia en manejo de GPS.
9	GESTION DE LA INFORMACION CASTRAL	Se necesita siempre comprobación de campo y contar con personal para inspecciones.	No requiere inspección de campo excepto en casos que no sea identificable en la ortofoto.
10	INTEGRACIÓN DE LA INFORMACIÓN GRÁFICA Y ALFANUMÉRICA	Es parcial requiere comprobación manual.	Es completa y automática.
11	REGISTRO HISTÓRICO	Requiere la búsqueda y almacenamiento manual de registros.	El registro histórico es automático y se puede consultar en cualquier momento.

12	MANEJO INTEGRAL DE INFORMACIÓN TEMÁTICA TERRITORIAL	No es posible obtener información temática.	Con el manejo de herramientas SIG, se puede obtener de manera fácil e inmediata información temática del territorio.
----	---	---	--

Fuente. Peña (2012), Avalúos y Catastros (2013), Fit Conseil – Ecuador (2015)

En referencia a lo descrito en el cuadro 18, Taboada y Cotoz (2005) señalan que mientras que la Cartografía en papel tiene un carácter estático, la Cartografía Digital es dinámica en el sentido de que es mucho más sencillo, tanto desde el punto de vista tecnológico como económico, su actualización; Sin embargo indican que la información debe estar perfectamente estructurada y sin ambigüedades para que los programas la puedan interpretar ya que los ordenadores no pueden deducir la información eliminada o modificada por los procesos de generalización que puedan haberse utilizado.

Al mismo tiempo, Unwin (2011) agrega “pero hay que tener en cuenta que la utilización de grandes ordenadores y herramientas sofisticadas no garantiza tampoco la calidad de los resultados, debido a que sólo con buenos datos de partida, un modelo de datos adecuado a los mismos y técnicas de análisis también adecuadas podrán obtenerse buenos resultados”.

Así mismo, Fernández y Pablo del Río (2011) tienen un punto de vista similar a Taboada y Cotoz (2005) y Unwin (2011) afirmando que en la gestión municipal es importante la sistematización y el manejo eficiente de la información debido a que los SIG posibilitan la conformación de un sistema flexible de manejo complejo de la información, con capacidad de integración de fuentes diversas y actualización permanente; en contraposición a las modalidades fragmentadas de administración de la información; Sin embargo, reiteran que el SIG como cualquier otro sistema brinda solamente un conjunto de herramientas, no garantiza el éxito ni los buenos resultados, éstos dependen de la rigurosidad técnica y profesional que desarrollen los equipos de trabajo.

4.4.2. Comparación de actualización entre la data anterior y actual

Cuadro 19. Innovaciones de la metodología SIG en la actualización del catastro

Data anterior	Data actual
<ul style="list-style-type: none"> - Base grafica en formato CAD. - Contiene: límite de predios, código catastral, nombre de propietario - El archivo no guarda ninguna estructuración definida ni tienen reglas topológicas - No presenta delimitación de uso del suelo 	<ul style="list-style-type: none"> - Base grafica en formato shp. - Toda la información predial ha sido digitalizada tomando como base la ya existente dada por el municipio más la levantada en campo y posteriormente estructurada con reglas de topología e integrada en una base de datos gráfica. - Esta base de datos presenta información del uso del suelo delimitado según la información recopilada en campo.
<ul style="list-style-type: none"> - No presenta información de edificaciones - No se encuentran graficadas ninguna de las construcciones existentes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Presenta información de edificaciones categorizada por pisos: piso_01, piso_2 y piso_3, esta información ha sido incorporada como totalmente nueva en la base de datos grafica pues será inexistente en la base grafica CAD con la que contaba el municipio.
<ul style="list-style-type: none"> - La información alfanumérica de propietarios y clave catastral, no presenta relación de búsqueda con su base gráfica. Pues solo se la encontraba a nivel de registros de nombres con clave catastral 	<ul style="list-style-type: none"> - Actualización de información alfanumérica de nombres de propietarios y claves catastrales se encuentra relacionándolo con la base grafica
<ul style="list-style-type: none"> - La base grafica con la que contaba el municipio representaba un 70% de predios graficados y georeferenciados. 	<ul style="list-style-type: none"> - Se referenció y geocodificó la totalidad de predios existentes en la zona de intervención.

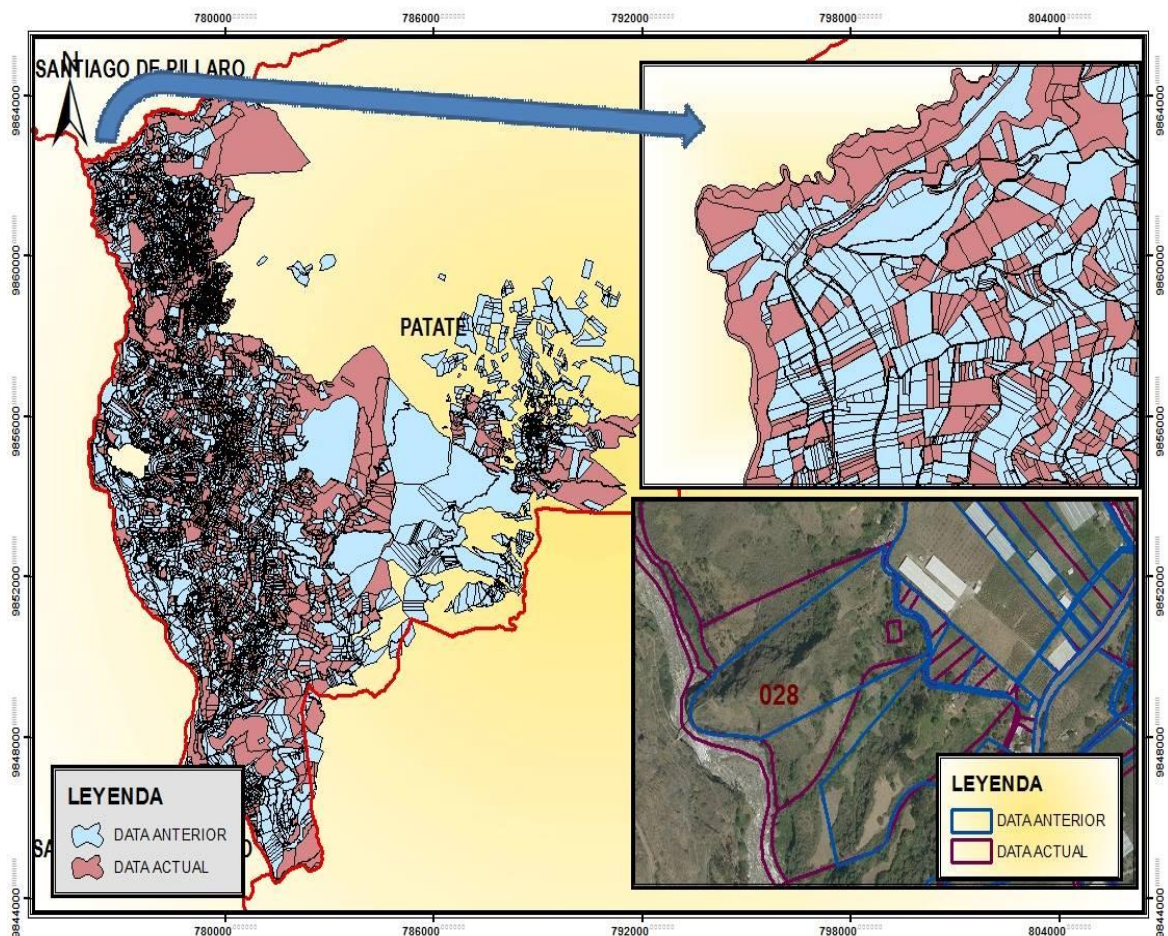


Figura 26. Mapa de comparación entre los predios de la data anterior y actual

continuación se procede a realizar una comparación de información del predio 28 que fue actualizado, y se muestra con líneas de color morado frente al predio que esta de color azul que formaba parte de la data anterior. En la data actual el predio presenta 3,61 has con un perímetro de 965,06 metros frente a la información de la data anterior que tiene 2,50 has con un perímetro de 729, 12 metros, la cual se observa que la diferencia del área 1,11 has y perímetro es 235,94 m, siendo notoria la misma la que favorece al propietario con la actualización realizada.

En general, en el mapa podemos observar la diferencia entre la data anterior y la data actual que usando el método SIG se pudo obtener mayor información y más exacta debido a que tenemos el respaldo de trabajo sobre ortofoto y posterior validación en campo, observando detalles como vértices que son

fotoidentificables, los cuales ayudan a mejorar la precisión e identificar con exactitud la ubicación del predio, además que se obtiene un área más real del predio, mientras que con el método convencional no fueron tomados en cuenta generando una gran desventaja con respecto a su área afectando o beneficiando así mismo a los propietarios.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, se concluye en lo siguiente:

Se levantó una base de datos cartográfica digital en el Cantón Patate del área Rural a escala 1:5.000, con sus respectivas claves catastrales y además se levantó las construcciones y cultivos.

Al iniciar la actualización del catastro en el Cantón Patate, siendo el método convencional usado anteriormente solo contaba con un registro 7171 has que correspondía a 13168 predios, mientras tanto con el método de teledetección y SIG, se logró intervenir una superficie de 10451 has. que corresponden a 13481 predios.

Se consolidó una base de datos alfanumérica digital, sistematizada, correspondiente a los atributos físicos (propiedad, posesión u ocupación) y económicos (valor del suelo y construcciones) de los predios rurales del Cantón Patate.

Se integró el Sistema de Información Territorial Catastral a un software con las características y requerimientos de la institución.

Se integró el Sistema de Información Cartográfica, al Sistema de Información Catastral con los campos necesarios de información.

5.2. RECOMENDACIONES

Con la realización de la presente investigación, se recomienda lo siguiente:

Realización de un Plan de Capacitación del manejo del SIG y su importancia para una buena planificación, dirigido a los Servidores Municipales, de la Dirección de Planificación, Sección de Avalúos y

Catastros, Dirección Financiera (Rentas), que están relacionadas con la Gestión y Administración Catastral.

Dar más importancia a la parte gráfica ya que a nivel nacional no se contaba con una cartografía de precisión y es necesario disponer de esta información de forma exacta, puesto que nos ayuda en el desarrollo del catastro rural o urbano en la identificación de linderos, vías, ríos, colindantes y para el cálculo de áreas.

La municipalidad debe dar más importancia al presupuesto del Departamento de Avalúos y Catastros, con la finalidad de poseer materiales y equipos necesarios para mantener una información catastral actualizada.

Es imprescindible que la cartografía base que se usara para el desarrollo de un proyecto de catastro debe estar bajo estándares internacionales, considerando que en la actualidad se realizan análisis integrados a nivel cantón, provincia y nacional.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alonso Fernández - Coppel, 2010. Las coordenadas geográficas y la proyección UTM <http://www.cartesia.org/top.php> en la sección “30 archivos más descargados”

Amorós y Sánchez, 2012. Determinación de conflictos en los usos del suelo en el municipio de El Retiro, Antioquia, utilizando SIG; informe final. Envigado, Colombia.

Avalúos y Catastros. 2016. Municipalidad de Loja. Disponible en: <http://www.loja.gob.ec/category/departamentos/avaluos-y-catastros>

Constitución Política de la República del Ecuador. 2008.

Correa Fonseca, MN. 2013. Aplicación y Sistematización de la Propuesta Metodológica para el Análisis de Vulnerabilidad de la Parroquia Patate, del Cantón Patate. Tesis Ing. Quito, EC, ESPE. 21 p.

Cueva Cabrera, BM. 2011. Estudio e Implementación de un Sistema GIS Web para el Sistema de Avalúos y Catastros del ilustre Municipio de Ibarra. Tesis Ing. Comp. Ibarra, EC, UTN. 22 p.

Fernández, S. y Pablo del Río, J. 2011. Sistemas de Información Geográfica para el ordenamiento territorial. Serie Documentos de Gestión Urbana. La Plata – Argentina.

Fit Conseil – Ecuador – GEOFIT Expert. 2015. Disponible en: <http://www.fit-conseil.fr/index.php/en/>

Gatrell, A.C. 2011. “Concepts of space and geographical data” en Maguire, D.J.; Goodchild, M.F. Rhind, D.W. (Eds.) Geographical Information Systems: Principles and Applications. John Wiley & sons pp. 119-134 (www.wiley.co.uk/wileychi/gis/resources.html)

Giner. 2005. Catastro como motor de los Sistemas de Información Territoriales en entidades locales. CASO de éxito de GeoPISTA. Hermosillo, Sonora - México.

Guimet, P. J. Descripción y Teoría General del Catastro. 2003. Edición UPC – Barcelona.

Gutiérrez Abarca, RE. 2004. Nuevo Sistema de Gestión del Catastro Municipal, Tesis Mag. Sc. Lima, PE, Universidad Nacional de Ingeniería. 5 p. 7p.

Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. INAMHI. 2012. Servicio meteorológico. Pronóstico del Tiempo. Consultado 28 Noviembre. 2016. Disponible en <http://www.serviciometeorologico.gob.ec/pronostico-del-tiempo/>

Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal. INAFED. 2014.

Mendoza, 2016. Geographical Information Systems: Principles and Applications, John Wiley & sons, Chichester (www.wiley.co.uk/wileychi/gis/resources.html)

Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y pesca. MAGAP. Sistemas de Información Geográfica Agropecuaria. SISAGRO. 2003. Quito – Ecuador.

Molina, M. A; López, L. F; Villegas, G. I. 2005. Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) en la Planificación Municipal. Rev.EIA.Esc.Ing.Antioq no.4 Envigado July/Dec. 2005.

Naciones Unidas, 1998. Manual de Sistemas de Información Geográfica y Cartografía Digital. Departamento de Asuntos Económicos y Sociales. División de Estadística. Nueva York.

Ojeda Ontaneda, JL. 2014. Los Sistemas de Información Geográfica, como Herramienta más adecuada para el Desarrollo de Proyectos de Catastro y la Aplicabilidad de un Catastro en tres dimensiones, en un área piloto del Distrito Metropolitano de Quito, Tesis Mag. Sc. Quito, EC, USFQ. 25 p. 38 p.

Olaya, V. 2011. Sistema de Información Geográfica (en línea). Madrid, España. Consultado 7 de may. 2016. Disponible en:<http://volaya.github.io/libro-sig/>

Organismo de Formalización de la Propiedad Informal. COFOPRI. 2015. Catastro Rural. www.cofopri.gob.pe

Ortiz.. 2012. Los múltiples campos de la participación ciudadana en el Perú: un reconocimiento del terreno y algunas reflexiones. Lima: IEP.

Peña Segura, XA. 2012. Sistema de información geográfica aplicado al catastro predial del Cantón Paute, Ecuador. Tesis Mag. Sc. EC, USQ. 18 p.

Portillo, F. A. 2007. El Catastro en el Perú, avances y nuevas tecnologías. Agencia española. Cooperación Internacional.

Programa de Regularización y Administración de Tierras Rurales. PRAT. 2008. Manual de procedimientos de los Grupos Técnicos Cantonales para seguimiento, evaluación y control de calidad de las Campañas Integradas de Barrido Predial: V.3.1, Ecuador, Febrero/2008. Quito – Ecuador.

Puerta, J; De Meers, R; Tomlin, G., 2011. Geographic Information Systems and Science John Wiley & sons, Chichester, 454 p.

Real Academia Española de la Lengua. 2013. Censo y padrón estadístico de las fincas rústicas y urbanas. Ley del Catastro Inmobiliario.

Rojas Sinche, PR. 2015. Necesidad de Regular La Tasa del Impuesto a la Plusvalía y Utilidades Provenientes de la Transferencia de Inmuebles Urbanos, Establecida en el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización. Tesis Dr. Ecuador UNL. 8 p.

Sistema de Gestión de Predios Urbanos y Catastro. SGPUC. 2015. Lineamientos técnicos para la fase de levantamientos catastrales.

Sistema Nacional Integrado de Información Catastral Predial. 2015. Manual de levantamiento Catastral Rural. Consultado 15 de marzo. 2017. Disponible en:

http://www.sncp.gob.pe/pdf/NORMATIVA%20DEL%20SNCP/MANUALES%20CATASTRALES%20FINALES/Manual_Levantamiento_Catastral_Rural.pdf

Superintendencia Nacional de los Registros Públicos. SUNARP. 2015. Sistema Nacional Integrado de Información Catastral Predial – SNCP. Secretaría Técnica del SNCP.

Taboada González, J.A. y Cotos Yáñez. 2005. Infraestructuras de datos espaciales: la iniciativa europea INSPIRE y ejemplo de su aplicación. Sistemas de información medioambiental. Ed. Netbiblo.

Tomlinson, R. 2013. Thinking about GIS. Geographical Information System Planning for Managers, ESRI Press, 283 pp. WADSWORTH99.

Universidad Nacional de Colombia - UNAL, 2013. ¿Qué hace un SIG con la Información?

Unwin, D.J. 2011. The academic setting of GIS en Maguire, D.J.; Goodchild, M.F. and Rhind, D.W. (Eds.) Geographical Information Systems: Principles and Applications John Wiley & sons pp. 81-90 (www.wiley.co.uk/wileychi/gis/resources.html)

Van Sickle, J. 2004 Basic GIS Coordinates CRC Press. 173 p.

ANEXO

Anexo 1. Formato de encuesta de Ficha catastral

FICHA CATASTRAL



1. IDENTIFICACIÓN DE PREDIO

1.1. Tipo de predio Urbano Rural 1.2. Régimen de tenencia del predio Unipropiedad (Up) Propiedad Horizontal (Ph)

Provincia	Cantón	Zona	Sector	Pol	Lote

1.3. Clave Catastral Base

1.4. Clave catastral

1.5. Dirección del predio

1.5.1. Calle principal 1.5.2. Nomenclatura predial

1.5.3. Calle secundaria 1.5.4. Código Postal

1.5.5. Nombre del inmueble

1.6. Dirección de Notificación

1.7. Barrio/Zona/Sector

1.8. Correo Electrónico

2. TENENCIA DEL PREDIO

2.1. Tipo de persona

2.1.1. Persona Natural

2.1.1.1. Apellidos

2.1.1.2. Nombres

2.1.1.3. N° Identificación Pasaporte Cedula

2.1.2. Persona Jurídica

2.1.2.1. Tipo Jurídico Público Privado GAD

2.1.2.2. Razón social

2.1.2.3. Repres. Legal

2.1.2.4. Ruc

2.1.3. Copropietarios en Derechos y Acciones

Nombres Completos	CC/RUC/CI	%	No. Notaría	Fec. Protocoliza. (dd/mm/aaaa)	Fec. Inscripción (dd/mm/aaaa)

3. INFORMACION LEGAL DEL PREDIO

Con escritura sin escritura Por Legalizar S/I

1.1. Forma de adquisición

Compra Venta Donación/Contribución Permuta Prescripción Adquisitiva de Dominio Expropiación
 Herencia/Poseción Efectiva Adjudicación Sentencia Partición Judicial Declaratoria Bien Monstrengo Dación de pagos

1.2. Título de propiedad

N° Notaria Fech. Inscripción / / Tomo
 Provincia Día Mes Año Partida
 Cantón Unidad de medida Repertorio
 Fech. Protocolización / / Área según título de propiedad Folio
 Día Mes Año

2. SERVICIOS

4.2. Red Agua

- 1. Potable
- 2. Entubada
- 3. Pozo
- 4. Tanquero
- 5. No tiene

4.3. Red Alcantarillado

- 1. Alcantarillado Pluvial
- 2. Alcantarillado Sanitario
- 3. Letrinas-Pozo Séptico
- 4. Tanquero
- 5. No tiene

4.4. Red Energía Eléctrica

- 1. Tiene
- 2. No tiene

4.5. Red Telefónica

- 1. Tiene
- 2. No tiene

Infraestructura de Servicios

- Alumbrado Público
- Recolección de basura
- Transporte Público
- Internet
- Aceras
- Bordillos

9. USO DE TIERRA

Habitacional		<input type="radio"/> Vivienda Particular	<input type="radio"/> Vivienda Colectiva
REGISTRE HASTA 3 IMPORTANTES	Agrícola	<input type="checkbox"/> Principal	<input type="checkbox"/> Adicional <input type="checkbox"/> Subsistencia
	Pecuario	<input type="checkbox"/> Bovino	<input type="checkbox"/> Caprino <input type="checkbox"/> Porcino <input type="checkbox"/> Avícola <input type="checkbox"/> Otro
	Forestal	<input type="checkbox"/> Madera	<input type="checkbox"/> Pulpa <input type="checkbox"/> Leña, carbón
	Bioacuático	<input type="checkbox"/> Camaronera	<input type="checkbox"/> Acuicultura
	Conservación	<input type="checkbox"/> Reserva Natural	<input type="checkbox"/> Protección <input type="checkbox"/> Otro
	Sin Uso	<input type="checkbox"/> No aprovechamiento	<input type="checkbox"/> Utilizable
	Otros Productivos	<input type="checkbox"/> Comercio	<input type="checkbox"/> Turismo <input type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/> Minería <input type="checkbox"/> Hidrocarburos
	Sociales	<input type="checkbox"/> Educación <input type="checkbox"/> Salud <input type="checkbox"/> Culto	<input type="checkbox"/> Cementerio <input type="checkbox"/> Recreación <input type="checkbox"/> Espacio Público <input type="checkbox"/> Casa Comunal
	Otros	<input type="checkbox"/> Estructura especial	

9.2. (i) Cobertura nativa predominante

Arbórea Arbustiva Herbácea Paramo Humedal Manglar Bosque primario/ Secundario

(ii) Ecosistema relevante

9.3. Cultivo, plantaciones, pastos y bosques cultivados

Cultivo A					Cultivo B								
Nombre de la especie			Estado		Año	Nombre de la especie			%A	%B	Estado		Año
			<input type="radio"/> B	<input type="radio"/> R	<input type="radio"/> M						<input type="radio"/> B	<input type="radio"/> R	<input type="radio"/> M
			<input type="radio"/> B	<input type="radio"/> R	<input type="radio"/> M						<input type="radio"/> B	<input type="radio"/> R	<input type="radio"/> M
			<input type="radio"/> B	<input type="radio"/> R	<input type="radio"/> M						<input type="radio"/> B	<input type="radio"/> R	<input type="radio"/> M

10. INSTALACIONES ESPECIALES DEL LOTE

	Establo ganado mayor	Establo ganado medio o menor	Sala de ordeño	Galpón avícola	Piscinas camarón/piscícola	Canal de riego (numero)	Pozo de riego (numero)	Estanque o reservorio	Cerramientos	Funiculares	Invernaderos	Tentales	Planta de poscosecha	Sillo/ almacenamiento	Pista de aterrizaje	Vías internas	Otros Agroindustriales
Material																	
Dimens(m ²)																	
Estado	<input type="radio"/> B <input type="radio"/> R <input type="radio"/> M	<input type="radio"/> B <input type="radio"/> R <input type="radio"/> M	<input type="radio"/> B <input type="radio"/> R <input type="radio"/> M	<input type="radio"/> B <input type="radio"/> R <input type="radio"/> M	<input type="radio"/> B <input type="radio"/> R <input type="radio"/> M	<input type="radio"/> B <input type="radio"/> R <input type="radio"/> M	<input type="radio"/> B <input type="radio"/> R <input type="radio"/> M	<input type="radio"/> B <input type="radio"/> R <input type="radio"/> M	<input type="radio"/> B <input type="radio"/> R <input type="radio"/> M	<input type="radio"/> B <input type="radio"/> R <input type="radio"/> M	<input type="radio"/> B <input type="radio"/> R <input type="radio"/> M	<input type="radio"/> B <input type="radio"/> R <input type="radio"/> M	<input type="radio"/> B <input type="radio"/> R <input type="radio"/> M	<input type="radio"/> B <input type="radio"/> R <input type="radio"/> M	<input type="radio"/> B <input type="radio"/> R <input type="radio"/> M	<input type="radio"/> B <input type="radio"/> R <input type="radio"/> M	<input type="radio"/> B <input type="radio"/> R <input type="radio"/> M
Pertenece al poseionario	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

11. RIEGO

Disponibilidad	<input type="radio"/> Ocasional	<input type="radio"/> Permanente	<input type="radio"/> No tiene
Método	<input type="radio"/> Gravedad	<input type="radio"/> Aspersión	<input type="radio"/> Goteo <input type="radio"/> Bombeo <input type="radio"/> Otro

12. CROQUIS DEL PREDIO



13. RESPONSABILIDAD

	ACTUALIZADOR CATASTRAL	SUPERVISOR	PROPIETARIO O INFORMANTE
NOMBRE			
FIRMA			
FECHA			

Anexo 2. Leyenda de uso y cobertura de la tierra

SISTEMA NACIONAL DE INFORMACIÓN Y GESTIÓN DE TIERRAS RURALES					
LEYENDA DE USO Y COBERTURA DE LA TIERRA					
ESCALA 1:5000					
SUBCAMPO	GRUPO / SUBGRUPO		DETALLE		CÓDIGO CULTIVO
			TIPO	CULTIVO	
CULTIVOS, PLANTACIONES, PASTOS CULTIVADOS, BOSQUES PLANTADOS	CULTIVOS / PLANTACIONES	CICLO CORTO	CEREALES	ARROZ	Caz
				AVENA	Caa
				CEBADA	Cca
				CENTENO	Cco
				MAÍZ	Cmz
				QUINUA	Cqa
				SORGO	Cso
			TRIGO	Cto	
			CONDIMENTOS	ANÍS	Cas
				APIO	Cap
				CILANTRO	Ccn
				JENGIBRE	Cje
				PEREJIL	Cpj
			FIBRAS	ALGODÓN	Can
			FLORES	CRISANTEMO	Ccm
				TULIPÁN	Ctp
			FRUTAS	BADEA	Cba
				MELÓN	Cmo
				PEPINO DULCE	Cpd
				NARANJILLA	Cna
				SANDÍA	Csa
			INDUSTRIAL	TABACO	Ctc
			HORTALIZAS	ACELGA	Cag
				AJÍ	Cai
				AJO	Cao
				ALCACHOFA	Caf
				BERENJENA	Cbe
				BRÓCOLI	Cbi
				CEBOLLA BLANCA	Cbc
				CEBOLLA COLORADA	Ccl
				CEBOLLA PERLA	Cpc
				COL	Col
				COL DE BRUSELAS	Cbs
				COLIFLOR	Ccr
				ESPINACA	Cea
				HONGOS	Chs
				LECHUGA	Cla
				NABO	Con
				PEPINILLO	Cpl
				PIMIENTO	Cpt
				RÁBANO	Cro
				REMOLACHA	Cra
			ROMANESCU	Cru	
			TOMATE RIÑÓN	Ctr	

SISTEMA NACIONAL DE INFORMACIÓN Y GESTIÓN DE TIERRAS RURALES

LEYENDA DE USO Y COBERTURA DE LA TIERRA

ESCALA 1:5000

SUBCAMPO	GRUPO / SUBGRUPO	DETALLE		CÓDIGO CULTIVO	
		TIPO	CULTIVO		
CULTIVOS, PLANTACIONES, PASTOS CULTIVADOS, BOSQUES PLANTADOS	CULTIVOS / PLANTACIONES	CICLO CORTO	HORTALIZAS	ZAMBO	Czo
				ZANAHORIA AMARILLA	Cza
				ZAPALLO	Czp
				ZUCCHINI	Czi
			LEGUMINOSAS	ARVEJA	Cav
				CAUPÍ	Ccp
				CHOCHO	Cch
				FRÉJOL	Cfi
				GARBANZO	Cgo
				HABA	Cha
				LENTEJA	Cij
				SOYA	Csy
				VAINITA	Cva
				ZARANDAJA	Czj
			MEDICINAL	LINAZA	Clz
				MANZANILLA	Cmm
			OLEAGINOSAS	AJONJOLÍ	Caj
				GIRASOL	Cgl
				HIGUERILLA	Chl
				MANÍ	Cmi
		RAÍCES Y TUBÉRCULOS	CAMOTE	Cce	
			JICAMA	Cja	
			MALANGA	Cig	
			MASHUA	Cmh	
			MELLOCO	Cmc	
			OCA	Coa	
			OTOY	Coy	
			PAPA	Cpa	
			PAPA CHINA	Cpp	
			PAPA NABO	Cpb	
			YUCA	Cya	
			ZANAHORIA BLANCA	Czb	
		SEMIPERENNES	FIBRA	LUFA	Cif
			FLORES	CLAVEL	Ccs
				GERBERA	Cgr
				GYPSOPHILA	Cgh
				HELICONIA	Chc
				LIMONIUM	Ciu
				STATICE	Cse
			FRUTAS	ABACÁ	Cac
BABACO	Cbo				
BANANO	Cbn				

SISTEMA NACIONAL DE INFORMACIÓN Y GESTIÓN DE TIERRAS RURALES					
LEYENDA DE USO Y COBERTURA DE LA TIERRA					
ESCALA 1:5000					
SUBCAMPO	GRUPO / SUBGRUPO		DETALLE		CÓDIGO CULTIVO
			TIPO	CULTIVO	
CULTIVOS, PLANTACIONES, PASTOS CULTIVADOS, BOSQUES PLANTADOS	SEMIPERMANENTES		FRUTAS	FRAMBUESA	Cfs
				FRUTILLA	Cfa
				GRANADILLA	Cgi
				MARACUYÁ	Cmy
				MORA DE CASTILLA	Cml
				MORA COMÚN	Cmu
				ORITO	Coo
				PAPAYA	Cpy
				PIÑA	Cpñ
				PITAHAYA	Cph
				PLÁTANO	Cpo
				TAXO	Ctx
			TOMATE DE ÁRBOL	Cta	
			UVILLA	Cua	
			HORTALIZA	ESPÁRRAGO	Ces
			INDUSTRIALES	CAÑA DE AZÚCAR / AZÚCAR	Ccz
				CAÑA DE AZÚCAR / OTROS	Ccñ
			TALLO COMESTIBLE	PALMITO	Cpi
	PERMANENTES	CONDIMENTOS		ACHIOTE	Cae
				CARDAMOMO	Cdm
				PIMIENTA NEGRA	Cpn
		FIBRAS		CABUYA	Ccy
				PAJA TOQUILLA	Cpq
		FLORES		ASTER	Cst
				ALSTROMELIA	Cls
				GINGER ROJO	Cgj
				HYPERICUM	Cym
				JAZMÍN	Cjn
			ROSA	Crs	
		FRUTAS		AGUACATE	Cat
				ARAZÁ	Car
				BOROJÓ	Cbj
				CACAO	Ccc
				CAFÉ	Ccf
				CAIMITO	Cmt
				CAPULÍ	Cui
CARAMBOLA	Ccb				
CEREZA	Crz				
CIDRA	Ccd				
CIRUELO	Ccu				
CLAUDIA	Cld				
COCOTERO	Coc				
COPOAUZÚ	Cpu				

SISTEMA NACIONAL DE INFORMACIÓN Y GESTIÓN DE TIERRAS RURALES

LEYENDA DE USO Y COBERTURA DE LA TIERRA

ESCALA 1:5000

SUBCAMPO	GRUPO / SUBGRUPO	DETALLE		CÓDIGO CULTIVO	
		TIPO	CULTIVO		
CULTIVOS, PLANTACIONES, PASTOS CULTIVADOS, BOSQUES PLANTADOS	CULTIVOS / PLANTACIONES	PERMANENTES	FRUTAS	CHAYOTE	Cct
				CHIRIMOYA	Chi
				DURAZNO	Cdo
				GUABA	Cgb
				GUANÁBANA	Cga
				GUAYABA	Cgn
				HIGO	Chg
				JACK-FRUIT	Cjf
				KIWI	Cki
				LIMA	Cim
				LIMÓN	Cln
				MACADAMIA	Cma
				MAMEY	Cme
				MANDARINA	Cmr
				MANGO	Cmg
				MANZANA	Cmn
				MARAÑÓN	Cmñ
				MEMBRILLO	Cmb
				NARANJA	Cnj
				NÍSPERO	Cnp
				PERA	Cpr
				POMAROSA	Cps
				TAMARINDO	Ctd
				TORONJA	Ctj
				TUNA	Ctn
				UVA	Cuv
				ZAPOTE	Cze
				INDUSTRIALES	TAGUA
			TÉ	Cte	
		MEDICINAL	CASCARILLA	Cci	
			SÁBILA	Csl	
		OLEAGINOSAS	INCHI O MANÍ DE ÁRBOL	Cii	
			PALMA AFRICANA	Cpf	
			PALMA ORNAMENTAL	Cpm	
		RIZOMA	ACHIRA	Cah	
		MALEZA (regeneración espontanea después de una intervención o abandono de un terreno cultivado)	BARBECHO (Identificar de que cultivo)	Mbo	
			FLORIPONDIO, GUANTO O CHAMICO	Mfo	
			HOJA DE AIRE	Mha	
			MALEZA	Mal	
			MORA SILVESTRE	Mms	
			SAUCO	Mso	
			SAUCO MACHO O PALO DE VACA	Msm	
		SUPIRROSA	Msa		

SISTEMA NACIONAL DE INFORMACIÓN Y GESTIÓN DE TIERRAS RURALES					
LEYENDA DE USO Y COBERTURA DE LA TIERRA					
ESCALA 1:5000					
SUBCAMPO	GRUPO / SUBGRUPO		DETALLE		CÓDIGO CULTIVO
			TIPO	CULTIVO	
CULTIVOS, PLANTACIONES, PASTOS CULTIVADOS, BOSQUES PLANTADOS	CULTIVOS	MALEZA (regeneración espontánea después de una intervención o abandono de un terreno cultivado)	POLEO O ISO		Mpo
			RASTROJO (Identificar de que cultivo)		Mro
			ZARAGOZA		Mza
	PASTO	Gamineas, Leguminosas	CULTIVADO		Ppc
	BOSQUE PLANTADO			ACACIA	Baa
				ALISO	Bao
				ARABISCO	Bac
				ARRAYÁN	Ban
				BALSA	Bba
				BATEA CASPI	Bbc
				CAÑA GUADUA O BAMBÚ	Bcg
				CAOBA	Bca
				CASUARINA	Bcn
				CAUCHO	Bco
				CAPIRONA	Bcr
				CEDRO	Bcd
				CEIBO	Bcb
				CHUNCHO	Bch
				CIPRÉS	Bcs
				COLORADO FINO	Bcf
				COPAL	Bcl
				CUANGARE	Bce
				CUTANGA	Bct
				ERYTRINA - POROTILLO	Ben
				ESCALESIA	Bea
				EUCALIPTO	Beo
				FERNÁN SÁNCHEZ	Bfs
				GUAYACÁN	Bgn
				JABONCILLO	Bjo
				JIGUA	Bja
				LAUREL	Bll
				LEUCAENA	Bla
				MASCAREY	Bmy
		MATAPALO	Bmo		
		MELINA	Bma		
		NOGAL	Bnl		
		PACHACO	Bpc		
		PIGUE	Bpe		
		PINO	Bpo		
		SANDE	Bse		
		SANGRE DE DRAGO	Bsd		

SISTEMA NACIONAL DE INFORMACIÓN Y GESTIÓN DE TIERRAS RURALES				
LEYENDA DE USO Y COBERTURA DE LA TIERRA				
ESCALA 1:5000				
SUBCAMPO	GRUPO / SUBGRUPO	DETALLE		CÓDIGO CULTIVO
		TIPO	CULTIVO	
CULTIVOS, PLANTACIONES, PASTOS CULTIVADOS, BOSQUES PLANTADOS	BOSQUE PLANTADO	TECA		Bta
		TERMINALIA		Bti
		VIOLA		Bva
SIN COBERTURA	AREAS SIN COBERTURA	ERIALES, BARRANCOS, ARENALES, ROCAS		Asc
ASOCIACIONES	Asociación de cultivos y/o plantaciones	Cualquier combinación de especies del GRUPO "Cultivos -C"		Cxx-Cyy
	Asociación de pasto cultivado y árboles varias especies	Cualquier combinación de especies entre los GRUPOS "Pasto Cultivado - Pc y Bosque Plantado - Bp"		Ppc-Bxx
	Asoc. de pasto cultivado y árboles especie dominante	Cualquier combinación de especies entre los GRUPOS "Pasto Cultivado - Pc y Bosque Plantado - Bp" (con especie dominante)		Ppc-Byy
	Asoc. de bosques plantados de 2 o mas especies	Cualquier combinación de especies del GRUPO "Bosque Plantado - Bp"		Bxx-Byy
	Asoc. de pastos cultivados	Cualquier combinación de especies del GRUPO "Pasto cultivado - PC" entre leguminosas y gramíneas		Pxx-Pyy
	Cultivo mezclado	HUERTO		Cht
COBERTURA VEGETAL NATIVA Máximo nivel de intervención 50%		VEGETACIÓN ARBÓREA (BOSQUE)		Vab
		VEGETACIÓN ARBUSTIVA		Vaa
		VEGETACIÓN HERBÁCEA		Vha

Anexo 3. PANEL FOTOGRÁFICO



Foto 01. Propietario acompañando en el reconocimiento de linderos del predio catastrado.



Foto 02. Toma de puntos GPS en uno de los linderos no fotoidentificables.



Foto 03. Uno de los propietarios indicando sus linderos del predio con los técnicos de campo.



Foto 04. El propietario del predio entregando los documentos que acreditan ser el dueño del mismo.

Anexo 4. AUTORIZACIÓN



Quito, 23 de Junio de 2017

AUTORIZACIÓN

Yo, **JOSE LUIS OJEDA** – COORDINADOR DE PROYECTOS DE FIT CONSEIL ECUADOR, con CI N° 0701590176, **AUTORIZO** al Sr. **ALAN KEVIN DAVILA MEZA**, con CI N°175707318-2, el uso de la información del proyecto **“ACTUALIZACIÓN DEL CATASTRO MULTIFINALITARIO DE PREDIOS URBANOS Y RURALES DEL GAD MUNICIPAL DE SAN CRISTÓBAL DE PATATE”** con fines de investigación. A continuación se detalla dicha información:

1. Base de datos cartográfica digital.
2. Ortofoto a escala 1:5000 del Cantón Patate.

Se expide la presente autorización de la parte interesada para los fines que estime por conveniente.

Atentamente,

Ing. Jose Luis Ojeda
**COORDINADOR DE PROYECTOS
FIT CONSEIL - ECUADOR**



República del Salvador N35-146 y Portugal. Edif. Prisma Norte. Sexto piso Of. 62.
Telef: 02 244 7403. 09 6790 9430. Email: joseluisojeda@me.com

ARTÍCULO CIENTÍFICO

“LEVANTAMIENTO Y ACTUALIZACIÓN DE PREDIOS RURALES E INTEGRACIÓN EN UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA EN EL CANTÓN PATATE, PROVINCIA DE TUNGURAHUA EN LA REPÚBLICA DEL ECUADOR”

“SURVEY AND UPDATING OF RURAL FORESTS AND INTEGRATION IN A GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEM IN CANTÓN PATATE, PROVINCE OF TUNGURAHUA IN THE REPUBLIC OF ECUADOR”

¹Alán Kevín Dávila Meza, ²Segundo M. Tafur Santillán, ³Paco A. Cachay Díaz.

¹ Tesista de la FCA de la Universidad Nacional de Cajamarca – Sede Jaén, Jr. Bolívar # 1342, Jaén-Perú.

² Docente Asociado-investigador de la FCA de la Universidad Nacional de Cajamarca – Sede Jaén, Jr. Bolívar # 1342, Jaén-Perú.

³ Docente Contratado-investigador de la FCA de la Universidad Nacional de Cajamarca – Sede Jaén, Jr. Bolívar # 1342, Jaén-Perú.

Resumen

El presente proyecto de tesis, tuvo como principal objetivo levantar, actualizar e integrar un sistema catastral rural en el Cantón Patate que permita identificar y registrar los diversos componentes del entorno, en base al desarrollo de un Sistema de Información Geográfico moderno y eficaz que además de recopilar y procesar información necesaria para el avalúo de predios, también sirva para la gestión y planificación de otros proyectos, desarrollándose en dos etapas: la primera es recopilación de información en campo en el Cantón Patate, Provincia del Tungurahua y la segunda es la digitalización y elaboración de la base de datos en el área de cartografía que se encuentra en la provincia de Pichincha, Cantón Quito. Para su ejecución se contó con 47 polígonos que corresponden al área de intervención conformados por 13168 predios, encontrándose también edificaciones dentro de la zona rural. Estos polígonos fueron definidos en base a la información de la Municipalidad del Cantón Patate (si existía) y estos siguieron límites físicos claramente identificables (vías, senderos, etc). Los polígonos fueron enumerados dentro de la parroquia en forma secuencial empezando desde el 1 en adelante. Para el almacenamiento de información se hizo uso del SIG, que recabo lo que se obtuvo durante un estudio catastral rural, como información de fichas catastrales, fotofachadas, datos de cartografía e información que proviene a través de encuestas realizadas en campo, levantamiento e interpretación de mapas, fotografías aéreas de la zona y de las diversas normas y ordenanzas que rigen el municipio. Todo el conjunto de información vendría a ser parte del repositorio integrador

espacial-alfanumérico. Obteniendo datos filtrados, tabulados y actualizados del catastro rural que cumplan con las leyes y normativas del gobierno local como estatal relacionados indirectamente con el sistema catastral.

Al concluir el levantamiento catastral en campo se obtuvo como resultado 13481 predios rurales los que fueron integrados en una base gráfica y alfanumérica.

Palabras clave: Levantar, actualizar e integrar, sistema catastral rural.

Abstract

The main objective of this thesis project was to raise, update and integrate a rural cadastral system in the Canton Patate that allows identifying and recording the various components of the environment, based on the development of a modern and efficient Geographical Information System Compile and process information necessary for the evaluation of farms, also serves for the management and planning of other projects, being developed in two stages: the first is information gathering in the countryside in the Patate Canton, Tungurahua Province and the second is digitization and Elaboration of the database in the area of cartography that is in the province of Pichincha, Canton Quito. For its execution was counted on 47 polygons that correspond to the intervention area conformed by 13168 estates, being also buildings within the rural zone. These polygons were defined based on the information of the Municipality of Canton Patate (if it existed) and these followed clearly identifiable

physical limits (tracks, trails, etc.). The polygons were enumerated within the parish in sequential form starting from 1 onwards. For the storage of information, the use of GIS was used, which collected what was obtained during a rural cadastral study, such as information on cadastral records, photoframes, mapping data and information that comes from field surveys, survey and interpretation of Maps, aerial photographs of the area and the various norms and ordinances that govern the municipality. The whole set of information would become part of the space-alphanumeric integrator repository. Obtaining filtered, tabulated and updated data of the rural cadastre that comply with the laws and regulations of the local government as state indirectly related to the cadastral system.

At the conclusion of the cadastral survey in the field resulted in 13481 rural properties that were integrated in a graphic and alphanumeric basis.

Keywords: Raise, update and integrate, rural cadastral system.

Introducción

El deterioro ambiental, el crecimiento desordenado de las ciudades, las masivas propiedades informales, la doble inmatriculación o superposiciones entre predios inscritos; los conflictos por el derecho de propiedad, la anemia de las haciendas municipales; la ausencia de una real autonomía municipal constituyen algunos de los principales desafíos pendientes de solucionar no sólo en Latinoamérica sino también en la mayoría de los países del resto del mundo. Frente a estos y otros retos, el Estado debe contar con los instrumentos idóneos que permita afrontarlos con éxito, siendo el catastro uno de ellos (Portillo 2007).

El catastro constituye una herramienta esencial para el cantón Patate, siendo una de las bases de datos principales, que sirven como inventario de bienes inmuebles en aspectos físicos, económicos y jurídicos, además de la ejecución de obras públicas, el desarrollo socioeconómico, la protección del ambiente y el avalúo del territorio, entre otros. Es por ello que la elección de una metodología catastral que permita la implementación de un catastro fiable y eficiente, es una de las decisiones más importantes que puedan tomar para el desarrollo del cantón (Peña 2012).

El catastro rural en el territorio nacional atraviesa una etapa de estancamiento en su desarrollo, dándose el traslado de competencias desde el organismo central

(La Dirección Nacional de Avalúos y Catastros – DINAC) hacia los municipios producida en el año 2000, por otro lado están las modificaciones establecidas en la Ley de Régimen Municipal en el año 2004, actualmente existen en los gobiernos locales falta de capacidad para gestionar el catastro y asumir el traslado de estas nuevas responsabilidades; y como tónica general, ha existido siempre muchas falencias en lo relativo a la normativa, metodología y aplicabilidad (Tutiven et al 2010).

El Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón San Cristóbal de Patate cuenta con un Sistema de Catastro realizado en el año 2005, para el bienio 2006 – 2007, desde ese año no se ha realizado ningún otro estudio hasta la presente fecha. El levantamiento del mismo, solamente fue realizado en fichas prediales por cuanto no se efectuaron mediciones de los predios, sino que se ingresó con los datos de las escrituras o con las superficies del catastro del año 2005, que fue realizado por la EX DINAC (Dirección Nacional de Avalúos y Catastros), por cuanto el tiempo fue muy corto. No se realizó el mapeo en la ortofoto existente en AutoCAD de los respectivos predios con las coordenadas correspondientes, por lo cual se realizaba la verificación de los predios en los planos que se utilizaron para la ubicación de los mismos (PRAT 2008).

La alternativa que disponen los gobiernos autónomos descentralizados es el desarrollo de proyectos catastrales y la implementación de sistemas que administran esta información, que han evolucionado con el desarrollo tecnológico, tanto en el área de cartografía como en informática, pasando desde un inventario alfanumérico (unidimensionales), hasta el manejo de las entidades catastrales en 2 dimensiones. Pequeños esfuerzos (a nivel de investigación) se ha iniciado, en el que se consideran bloques constructivos con sus tres medidas exactas (ancho, alto y profundidad), pero la concepción general se aproxima solamente a un catastro 2,5d (promedio de medidas, especialmente las alturas) (Ojeda 2014).

El concepto de generación de catastro en 3D, implica la recopilación de información detallada y precisa de cada uno de los pisos constructivos, no solamente medidas sino también en ubicación, propietarios, características constructivas, uso declarado, uso actual, áreas comunales, áreas privadas, entre otras. La ubicación es fundamental (coordenadas x,y,z), las cuales solo pueden ser manejadas en un sistema de información geográfica (Ojeda 2014).

La Constitución Política de la República del Ecuador, en el artículo 264 numeral 9 establece que corresponde a los Gobiernos Municipales como competencia exclusiva: "Formar y administrar los catastros inmobiliarios urbanos y rurales" (Const. 2008).

El artículo 55 del Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD) estipula que son competencias exclusivas de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales, literal i) "Elaborar y administrar los catastros inmobiliarios urbanos y rurales" (Const. 2008).

Los objetivos de la investigación fueron levantar una base de datos cartográfica digital del área rural del cantón con la representación de los predios a escala 1:5.000, con las respectivas claves catastrales, disponer de la información actualizada de predios rurales, que sirvan de sustento a la administración catastral, a la planeación y gestión del Desarrollo Territorial, así como a la modernización de la administración pública municipal, consolidar una base de datos alfanumérica digital, sistematizada, correspondiente a los atributos físicos (edificaciones, servicios básicos, uso de la tierra y cultivos), jurídicos (propiedad, posesión u ocupación) y económicos (valor del suelo y de las construcciones) de los predios rurales, integrar un Sistema de Información Territorial Catastral con un software que se acople a las características y requerimientos institucionales, integrar un Sistema de Información Cartográfica, que se acoplen al Sistema de Información Catastral.

Materiales y métodos

La investigación se realizó en dos provincias, tal como se indica en el cuadro 1:

Cuadro 01: Ubicación geográfica de la investigación

N°	Provincia	Cantón	Coordenadas	Actividad desarrollada
1	Tungurahua	San Cristóbal de Patate	1°25' S y 78°30' O - 1°10' S y 78°20' O	Recopilación de información de campo.
02	Pichincha	Quito	0°13'7"S 78°30'35"O	Digitación, digitalización y elaboración de la base de datos en el Área de Cartografía.

Figura 1: Ubicación de la zona de estudio (1)

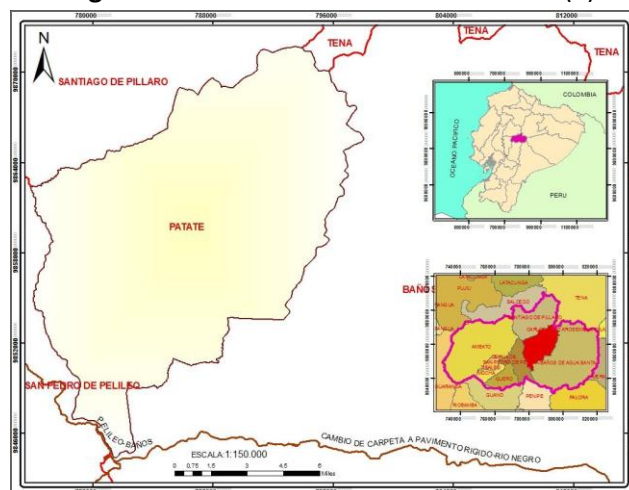
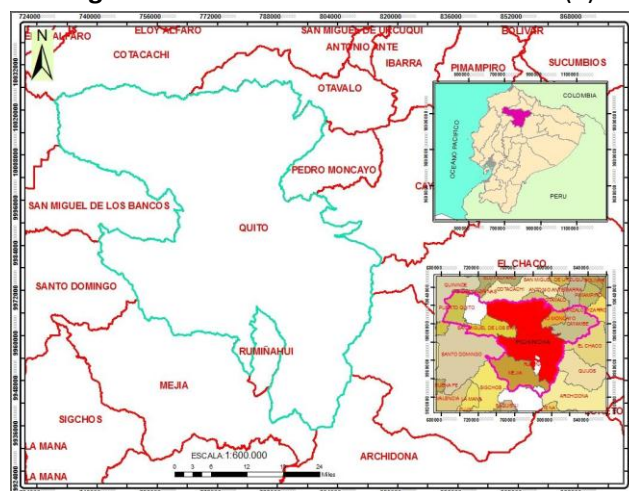


Figura 2: Ubicación de la zona de estudio (2)



Metodología

En el presente trabajo de investigación para lograr el levantamiento y actualización de predios rurales e integración en un sistema de información geográfico en el Cantón Patate, se procedió a utilizar el método indirecto utilizando insumos como ortofotos, cartografía digital, topografía (linderación de predios) para el levantamiento de la información gráfica y una ficha de encuesta para la información alfanumérica.

La metodología de levantamiento de ficha predial en campo, es una herramienta muy valiosa, porque permite obtener información del predio en investigación, como ubicación geográfica, situación legal, uso actual de la tierra, reconocimiento de los límites prediales trazados sobre las ortofotos, las mediciones convencionales y/o el levantamiento GPS, y las fotografías de respaldo.

Reconocimiento del área donde se realizará el proyecto

Se realizó el reconocimiento de las características más comunes que se encuentran en los lotes de donde se ejecutó el proyecto. Tomando en cuenta:

- La información registrada en la ficha es el insumo para la conformación de la base de datos ArcGis 10.2.

- Coherencia en el registro de la información del predio.

- Antes de la intervención del personal de campo en zonas donde se realizó la actualización predial, se dan los procesos de promoción y difusión, usando términos concretos y directos evitando la reacción negativa de la población.

- Para las mediciones y toma de puntos GPS de los linderos y/o puntos referenciales que confirman la delimitación del predio, debe procurar contar con presencia de los colindantes.

Así mismo, al entrevistado se le solicita la documentación para validar la información, tales como:

- Documentos de identidad y de estado civil: Cédula de ciudadanía o de identidad, Pasaporte (en caso de que el ocupante del predio no sea ecuatoriano), en la medida de lo posible, y en los casos necesarios, se podrá consultar también:

- Partida de matrimonio, defunción o nacimiento

- Sentencia de divorcio

- Certificado de votación

- Documentos de propiedad: Escrituras del predio, providencias de adjudicación, otros documentos de transferencia de derechos posesorios, sentencias de prescripción extraordinaria adquisitiva de dominio, posesión efectiva de herederos, carta de pago del impuesto predial

- Documentos de posesión: Documentos privados, de compra venta, Documentos emitidos por autoridades o notarios, promesa de compra-venta. Se presenta ocasiones donde el propietario u ocupante del predio, no presentó documentación física, registrándose en la ficha bajo la presunción de buena fe de él o del informante.

El personal presente en campo procede a toma de fotos de la cédula de propietarios, poseedor o poseedores o posesionarios y sus cónyuges cuyos datos consten en la Sección 2 de la ficha, que se encuentren presentes al momento de la investigación.

Metodología de levantamiento de predios y edificaciones a escala 1:5000

a. Levantamiento de predios

a.1. Método por ortofoto (fotoidentificables).

Este método es usado cuando se tiene la visibilidad de linderos del terreno en la ortofoto de campo.

Posteriormente se realiza el trazado del predio, haciendo uso de tintas líquida de color, teniendo en cuenta que esta información se usa en el proceso de digitalización y elaboración de la base gráfica.

Otro punto a tener en cuenta en el trazado de linderos del predio es de aquellos que se encuentran junto a vías, donde no necesariamente tuvieron colindancia y se trazaron según indicaciones dadas por el propietario.

a.2. Método del GPS (no fotoidentificables).

Existen 2 métodos que usaron según el área del predio ($> 2500 \text{ m}^2$, $< 2500 \text{ m}^2$).

b. Levantamiento de edificaciones

b.1. Método de Levantamiento por Ortofoto (fotoidentificables)

Es cuando el brigadista verifica que la edificación mostrada en la ortofoto es la misma que se haya en campo.

En el proceso de digitalización se tiene que descontar 1 metro cuando se tenga aleros.

En el caso que la edificación observada en campo sea diferente a la de la ortofoto se procederá a tomar medidas.

b.2. Método del GPS (no fotoidentificables)

Se usaron Vértices, Letrinas (cinta: fotoidentificables, no fotoidentificables)

Metodología usada para el levantamiento de la información gráfica predial

Concluida la preparación de la información de fotogrametría (ortofotos u ortoimágenes) la que se generó a diferentes escalas, documentos legales y materiales necesarios; los actualizadores salieron a campo a realizar la delimitación de los predios rurales.

Con el testimonio de los informantes y colindantes se identificó los linderos y se revisó la documentación como planos, croquis, fotos, escrituras, etc. Y así se garantizó la calidad de la información con la precisión requerida.

La delimitación predial realizada en el cantón mantuvo un marco de referencia geográfico único para el país, éste se basó en el Sistema de Referencia Espacial Nacional (SIRGAS Ecuador).

La delimitación predial contempla el uso de las ortofotos digitales escala 1:5.000, como el elemento básico sobre el cual el técnico de campo delimita las propiedades mediante la fotoidentificación de sus linderos en las correspondientes ortofotos u ortoimágenes, así como el uso de GPS y/o mediciones a cinta, siguiendo los lineamientos descritos anteriormente. La delimitación predial tuvo una precisión planimétrica inferior a los dos metros. Para esto, los técnicos de campo utilizaron instrumentos y procedimientos apropiados, como: preparación de la ortofoto u ortoimagen, codificación de predios, investigación predial con ortofoto, delimitación predial).

Metodología usada para la estructuración de la información gráfica y sus atributos alfanuméricos información gráfica

A partir de los datos recopilados en campo y con la intervención a diferentes polígonos, se procedió a digitalizar y estructurar la información conforme se indica:

a. Digitalización

La digitalización de límites prediales y de la cobertura de la tierra se realizó en pantalla, utilizando como

fondo la ortofoto, a una escala de despliegue referencial según el GSD respectivo:

▣ Ortofoto de GSD 30 cm (sierra), escala aproximada, igual o menor a 1:1500; este es el caso de Patate.

▣ Ortofoto de GSD 40 cm (costa) escala aproximada, igual o menor a 1:2000; y,

▣ Ortofoto de GSD 50 cm (oriente) escala aproximada, igual o menor a 1:2500.

b. Estructuración de la base de datos

La estructuración de la información gráfica se consideró los siguientes aspectos:

▣ La información Catastral gráfica se estructuró en una base de datos gráfica misma que esta topológicamente correcta y estructurada en diferentes niveles.

▣ La información gráfica digitalizada se entregó en formato de base de datos gráfica, estructura de una Geodatabase personal (formato *.mdb); sin embargo se desarrolló un sistema de gestión catastral con base en herramientas de software libre (open source).

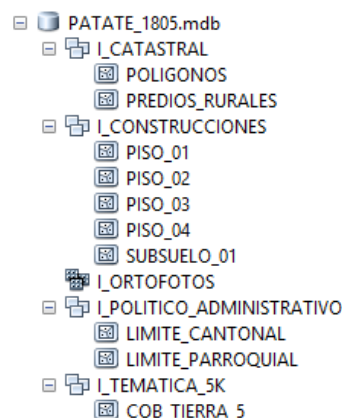
▣ El nombre de la Base de Datos Gráfica entregada está conformada de la siguiente manera:

NOMBRE CANTÓN _ + Cod provincial + Cod cantonal

Los códigos empleados en el nombre de la base de datos gráfica son los definidos por el Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos para la división político administrativa de país. Ejemplo:

PATATE_1805.mdb

La estructura de la GDB para la información correspondiente a los insumos y productos incluye los conjuntos de datos vector (Features Data Set) y de datos raster (Raster Catalog) se muestran en la siguiente ilustración:



Cuadro 02: Tabla de atributos de polígonos

Nombre campo	Tipo de Dato	Longitud	Observ	Descripción
CODIGO CATASTRAL	Texto	12	Lleno	Código de campo de los predios o polígono de colindancia
CONFLICTO 1	Texto	12	Opcio-nal	Código catastral del predio con el que tiene conflicto
CONFLICTO 2	Texto	12	Opcio-nal	Código catastral del predio con el que tiene conflicto
CONFLICTO 3	Texto	12	Opcio-nal	Código catastral del predio con el que tiene conflicto

En la estructura de la tabla está considerado un campo llamado CODIGOCATASTRAL de tipo texto y con una extensión de 12 caracteres, que permite ingresar cualquiera de las siguientes opciones, según el caso:

- (i) La clave catastral de cada predio, conformado por 12 dígitos de acuerdo al siguiente detalle: Antón Pa
 → 2 dígitos Código de provincia
 → 2 dígitos Código de cantón
 → 2 dígitos Código de parroquia
 → 3 dígitos Código de polígono
 → 3 dígitos Código de predio
 Ejemplo: 180550001001.
- (ii) La palabra CONFLICTO cuando el polígono corresponda a una zona en conflicto.

Resultados y Discusiones

1. Base de datos cartográfica digital

La aplicación de los sistemas de información geográfica (SIG) y de los mapas digitales en los censos es mencionado en el surgimiento de nuevas tecnologías para las actividades censales, puesto que los avances técnicos tanto en las computadoras como en los programas informáticos de elaboración de mapas ya han inducido a muchas oficinas de estadística y censos a abandonar los métodos cartográficos tradicionales a favor de los mapas digitales y los sistemas de información geográfica (Naciones Unidas, 1998).

Como resultado de ésta investigación se elaboró una base de datos cartográfica del Cantón Patate, incluyendo información sobre el cantón, sus parroquias, así como su discriminación en áreas urbanas, rurales y otros.

En los cuadros a continuación se muestran los cuadros que resumen esta información cartográfica:

Área y perímetro del Cantón Patate: el cantón tiene una superficie de 316,44 km² (31644,13 Ha), sin considerar el Parque Nacional Llanganates, su área de intervención es de 169,95 km² (16.995 ha), con un perímetro total de 94554,288853 m, a su vez se subdivide en:

Cuadro 03: Área total por parroquias

PARROQUIA	SUPERFICIE (Ha)
PATATE	7.678,91
EL TRIUNFO	5.127,59
LOS ANDES	2.181,19
SUCRE	16.656,44
PARQUE NACIONAL LLANGANATES	16.995,00
TOTAL	48.639,13

El área urbana de la cabecera cantonal de Patate y las tres cabeceras parroquias rurales de: El Triunfo, Los Andes y Sucre tienen una superficie de 77 hectáreas, incluyendo áreas de expansión.

La manera como se agrupan los diversos elementos constitutivos de un SIG quedan determinados por una serie de características comunes a varios tipos de objetos en el modelo, estas agrupaciones son dinámicas y generalmente obedecen a las condiciones y necesidades bien específicas de los usuarios (UNAL 2013).

Cuadro 04: Área de no intervención (Ha)

AREA URBANA	77,00
AREA PANE	16.995,00
AREA SOBRANTE	21.115,20
TOTAL	38.187,20

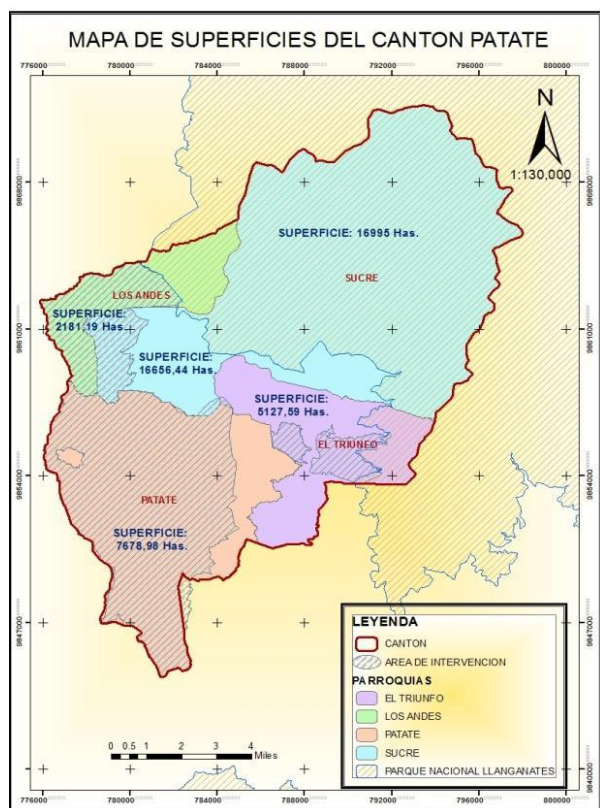
Cuadro 05: Área total de intervención (Ha)

AREA TOTAL DE INTERVENCIÓN	10.451,93
----------------------------	-----------

En el cuadro 05 se observa las áreas que se intervinieron de las diferentes parroquias del Cantón Patate, existen áreas de no intervención como son las zonas urbanas y el Parque Nacional Llanganates, a parte de esas áreas existe un sobrante que dentro del proyecto no se llegó a intervenir porque se cumplió con intervenir solo en un número de predios rurales estimados que tenía el Cantón de 14000 predios entre rurales y urbanos; sin embargo la realidad era otra, de

estos predios, se tuvo que: 13481 predios rurales y 1078 predios urbanos con una superficie total de 10451,93 has.

Figura 3: Área total de intervención (Ha)



2. Base de datos alfa numérico digital

Tomando en cuenta la base de datos cartográfica, se procedió a realizar el llenado de información alfa numérico de los polígonos para construir posteriormente el sistema de información cartográfica que es a su vez el soporte técnico del sistema de información territorial catastral (SITC).

2.1. Resultados del levantamiento y actualización de los predios rurales

A continuación, se presenta el resultado clasificado por cantón, polígono y el total de número predios, ya que a cada objeto contenido en una categoría se le asigna un único número identificador. Cada objeto está caracterizado por una localización única (atributos gráficos con relación a unas coordenadas geográficas) y por un conjunto de descripciones (atributos no gráficos). El modelo de datos permite relacionar y ligar atributos gráficos y no gráficos. Las relaciones se establecen tanto desde el punto de vista posicional como topológico (UNAL, 2013).

Cuadro 06: Parroquia, polígono y total de predios

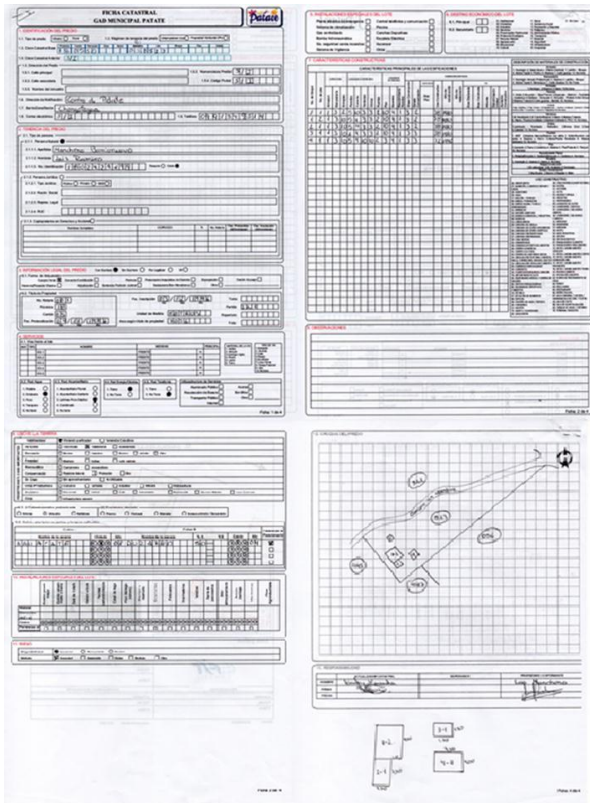
PARROQUIA	POLIGONO	PREDIOS FINAL
PATATE	1	422
PATATE	2	254
PATATE	3	506
PATATE	4	199
PATATE	5	079
PATATE	6	343
PATATE	7	097
PATATE	8	076
PATATE	9	037
PATATE	10	045
PATATE	11	102
PATATE	12	184
PATATE	13	136
PATATE	14	150
PATATE	15	184
PATATE	16	617
PATATE	17	906
PATATE	18	561
PATATE	19	435
PATATE	20	229
PATATE	21	093
PATATE	22	352
PATATE	23	429
PATATE	24	076
PATATE	25	374
PATATE	26	222
PATATE	27	151
PATATE	28	448
PATATE	29	125
PATATE	30	192
PATATE	31	076
LOS ANDES	1	473
LOS ANDES	2	475
LOS ANDES	3	409
LOS ANDES	4	565
LOS ANDES	5	232
LOS ANDES	6	075
LOS ANDES	7	110
LOS ANDES	8	140
SUCRE	1	355
SUCRE	2	326
SUCRE	3	445
SUCRE	4	788
SUCRE	5	343

EL TRIUNFO	1	218
EL TRIUNFO	6	328
EL TRIUNFO	7	099
TOTAL		13481

Investigación predial: Para corroborar la información obtenido en la base de datos y complementarlo se levantó información de campo donde se realizó el levantamiento topográfico de comprobación, así como la información para llenar la base de datos correspondiente, tomando en cuenta que al iniciar el estudio para diseñar un SIG, debe pensarse que se van a manejar objetos que existen en la realidad, tienen características que los diferencien y guardan ciertas relaciones espaciales que se deben conservar; por lo tanto, no se puede olvidar en ningún caso que se va a desarrollar en el computador un modelo de objetos y relaciones que se encuentran en el mundo real (Alonso, 2010).

Los datos para llenar todos los campos alfa numéricos de la base de datos, se levantaron usando los siguientes formatos:

Figura 4: Fichas prediales para el levantamiento de información



Estos datos alfa numéricos se compatibilizaron con la base gráfica que se tenía con anterioridad en

formato CAD, para posteriormente construir el Sistema de información cartográfica, es así que los objetos se agrupan de acuerdo con características comunes y forman categorías o coberturas. Las agrupaciones son dinámicas y se establecen para responder a las necesidades específicas del usuario. La categoría o cobertura se define como una unidad básica de almacenamiento. Es una versión digital de un sencillo mapa "temático" en el sentido de contener información solamente sobre algunos de los objetos: Predio, lotes, vías, marcas de terreno, hidrografía, curvas de nivel. En una categoría se presentan tanto los atributos gráficos como los no gráficos (UNAL 2013).

Sin embargo, la tecnología de los SIG en la mayoría de los casos, se ha desarrollado sin una profundización teórica que sirva de base para su diseño e implementación; para sacar el mayor provecho de esta técnica, es necesario ahondar en ciertos aspectos teóricos y prácticos que los especialistas no deben perder de vista, partiendo de que no se puede confundir el SIG con digitalizar y teclear datos en el computador (Taboada y Cotoz 2005).

En la siguiente figura se muestra el total de la base gráfica del área de estudio.

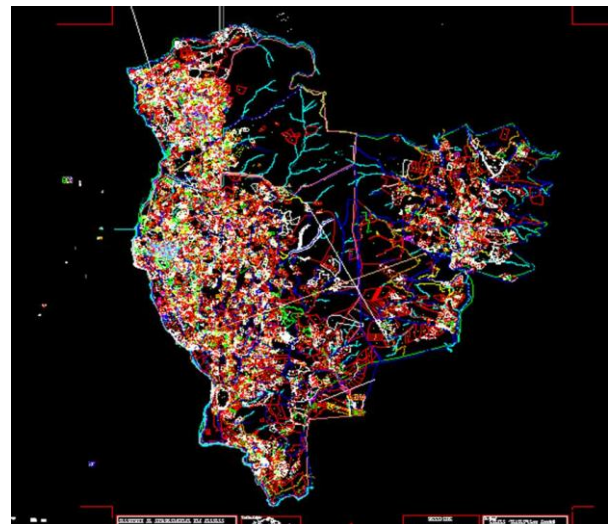


Figura 5: Base gráfica en formato CAD

3. Integración del Sistema de Información Territorial Catastral (SITC)

3.1. Sistema de Información Cartográfica para el SITC

Como parte final del proceso de investigación, se obtuvo una base de datos gráfica y alfanumérica digital, sistematizada, correspondiente a los atributos físicos (edificaciones, servicios básicos, uso de la tierra y cultivos), jurídicos (propiedad, posesión u ocupación) y económicos (valor del suelo y de las construcciones) de los predios rurales. Incorporando la variable tiempo, los SIG aportan la perspectiva necesaria que permite ver cómo las interrelaciones entre estas variables van generando patrones y tendencias claramente identificables. Siguiendo con el ejemplo anterior, se puede ver el impacto que la construcción de una vía puede tener sobre un fragmento de bosque, comparando información de fotografías aéreas de la misma zona en épocas diferentes (Molina, López y Villegas 2005).

Esta base permite entre otras ventajas a la Gestión Pública Municipal del Cantón de Patate las siguientes:

- ▣ Identificación única de la totalidad los objetos gráficos (predios) existentes en el área rural, para su utilización en diferentes procesos.
- ▣ Se logró referenciar y geocodificar 13,481 predios, con las construcciones existentes, a la fecha de investigación
- ▣ Se ha identificado y dibujado las coberturas existentes en cada uno de los predios, lo que se utilizó para el desarrollo de la valoración de los predios y de los mapas temáticos de los usos de tierra que tiene el Cantón Petate.
- ▣ Se construyó una Base de Datos Gráfica (BDG) donde se encuentra toda la información levantada. Sin embargo la utilización de grandes ordenadores y herramientas sofisticadas no garantiza tampoco la calidad de los resultados. Sólo con buenos datos de partida, un modelo de datos adecuado a los mismos y técnicas de análisis también adecuadas podrá obtenerse buenos resultados (Taboada y Cotoz 2005).

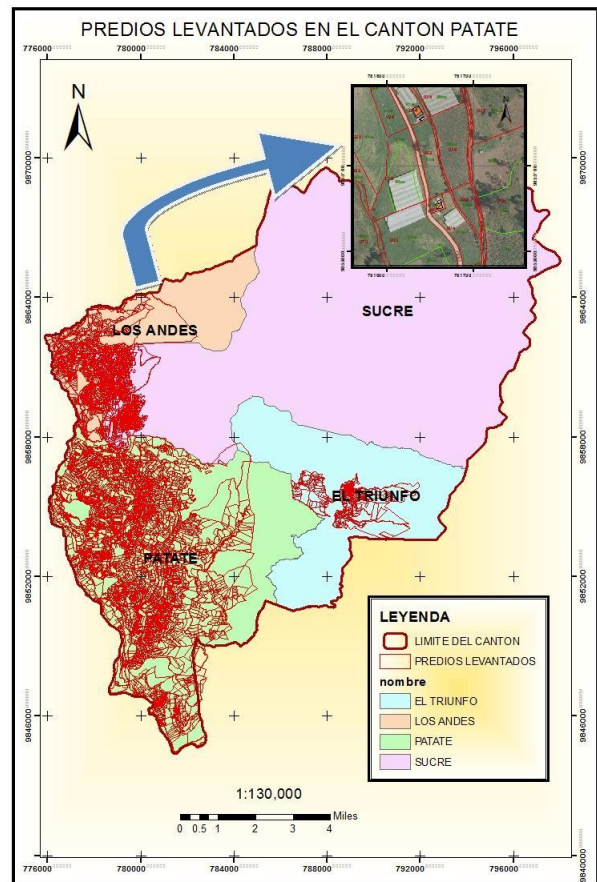


Figura 6: Total de predios levantados del Cantón Patate

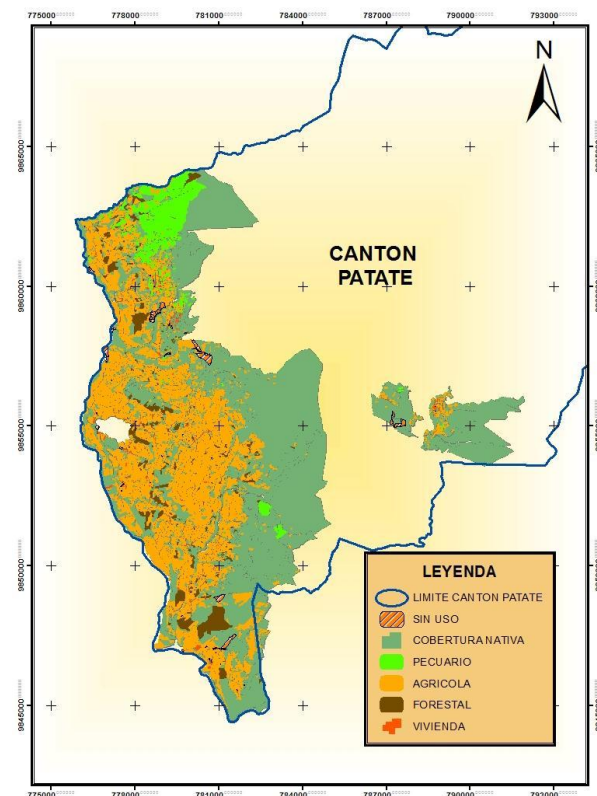


Figura 7: Mapa del uso del suelo del Cantón Patate Rural

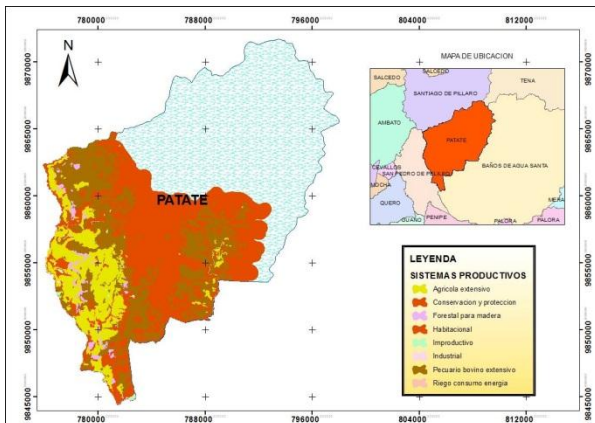


Figura 8: Mapa de Valoración de las zonas geoeconómicas de Patate Rural

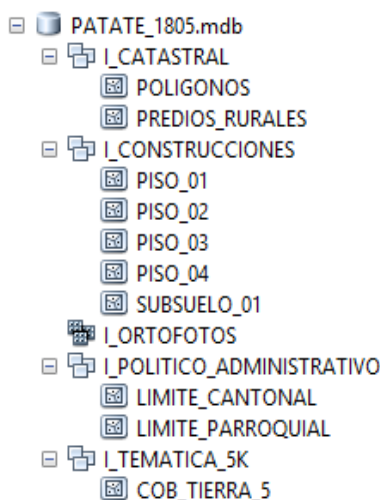


Figura 9: Base de datos del Cantón Patate Rural

Esta base de datos constituye el Sistema de Información Catastral que sirve de base para el Sistema de Información Territorial Catastral.

El uso de la teledetección, fotointerpretación y SIG, hacen más fácil la gestión del territorio, otorgando información con precisión confiable, completa y fácilmente sistematizable; presentando ventajas comparativas a los procesos de catastro convencionales donde las bases gráficas se encuentran separados de la información descriptiva o alfa numérica. Un ejemplo similar es GeoPISTA, el cual fue lanzado en el 2004, el proyecto ha pasado de ser una nueva aplicación GIS con unas pocas entidades usuarias a convertirse en una importante iniciativa de escala nacional que cada vez gana más usuarios y se amplía con nuevas funcionalidades. GeoPISTA, constituye un sistema de información geográfica municipal, para uso: interno en la gestión

municipal en especial en la mejora de la gestión tributaria y externo, por parte de los ciudadanos (Giner 2005).

3.2. Integración del Sistema de Información Territorial Catastral (SITC)

Consolidado el Sistema de Información Catastral, a través de una GDB, se desarrolló una aplicación informática tipo WEB, para operativizar la información obtenida, lo que es la manifestación operativa del Sistema de Información Territorial Catastral. Este sistema digital de consulta técnica ofrece los siguientes servicios y ventajas:

- Disponer de la Información registrada en la ficha predial rural, debidamente ingresada y almacenada en las diferentes tablas que conforman la Base de datos Alfanumérica, listas para su posterior utilización en los procesos de valoración del suelo, construcciones, cálculo del impuesto predial y otros.

- Disponer de manera individualizada la información mencionada de 13481 fichas prediales, que corresponden al igual número de predios actualizados y levantados.

Es por ello que la cartografía base y la información catastral de los municipios se encuentra ya en formato digital. La actualización de esta última es de mucho interés, ya que del impuesto predial se deriva una proporción grande de sus recursos propios. En los municipios donde se utiliza alguno de los programas SIG, es precisamente en la oficina de catastro donde se ha aprovechado en mayor medida (Molina, López y Villegas 2005).

En las figuras que se muestran a continuación se puede observar el sistema usado para ingresar la información alfanumérica que contaba con una conexión vía internet con el servidor de la Municipalidad y era usado para digitación de las fichas prediales.



Figura 10: Portal del sistema

Figura 11: Ingreso de la información de la fichas de campo

Figura 12: Digitación de la información legal del predio

La información generada, el modelo de catastro usando la teledetección, fotointerpretación y SIG, sirvió de base para que el GAD de Patate adquiriera a una empresa un sistema para la implementación del catastro rural y urbano donde se integró la base de datos gráfica y alfanumérica, para de esa forma sea posible la actualización de la información predial de manera continua.

Es recomendable, entonces, revisar los procedimientos anteriores en lo que respecta a la recolección, organización y difusión de la información del municipio para alinearla a la nueva tecnología. Esto es particularmente evidente en lo que se refiere a la cartografía digital, insumo básico para los SIG; es y será cada vez mayor el territorio cubierto por cartografía digitalizada por diferentes instituciones estatales y privadas que han venido adoptando la tecnología SIG como herramienta de trabajo; sin embargo, en esta misma medida es restringido su uso por otras instituciones, llegando incluso a que la cartografía digitalizada por una entidad estatal raramente sea compartida con otra entidad del Estado, con el argumento de que es información "estratégica" para la institución. Habría que preguntarse qué tan estratégica en realidad puede ser la información que se restringe y qué tanto se protege la organización con esto; en el caso de que en efecto se quisiera utilizar en su contra, se consideraría seguramente el costo de volver a

digitalizar la información frente a los "beneficios" esperados (Molina, López y Villegas 2005).

Al mismo tiempo, la información espacial y la cartografía digital en particular debe ser considerada y tratarse como un bien público, ya que siendo la geografía la columna vertebral, la componente inevitable en la concepción del territorio, debería ser la plataforma sobre la cual se construye el conocimiento que permite el desarrollo del país. Cabe aquí preguntarse si dentro del objetivo general de desarrollo de un país sea conveniente encuadrar óptimos locales que riñen y compiten entre sí. Esta vieja política quizá seguirá obstaculizando la continuidad de la investigación por algunos años más, obligando por cada nuevo intento de profundizar en el conocimiento de nuestro territorio a invertir una buena parte de los recursos disponibles en generar otra vez la información ya existente, hasta que por fin empiece a considerarse que lo realmente estratégico son los procedimientos para obtener resultados tangibles con la información y no la información en sí, que por lo demás pronto se vuelve obsoleta (Giner 2005).

4. Comparación de procesos catastrales

4.1. Comparación entre el proceso convencional del catastro y el catastro utilizando teledetección y SIG.

Cuadro 7: Resultados de la Comparación entre el Proceso Convencional del catastro y el Catastro utilizando Teledetección y SIG.

Nº	VARIABLE COMPARATIVA	CATASTRO CONVENCIONAL	CATASTRO TELEDETECCION Y SIG
	COSTO DEL PROCESO DE CATASTRO		
1	- TOTAL	\$600000	\$300000
	- POR UNIDAD DE CATASTRO O AREA	\$600000 10451,93Ha = \$57,40/Ha	\$300000 10451,93Ha = \$28,70/Ha
	TIEMPO DE EJECUCION DEL CATASTRO		
2	- TOTAL	6 meses	3 meses
	REQUERIMIENTO DE PERSONAL PARA EL TRABAJO	24 brigadas de 2 técnicos	12 brigadas de 2 técnicos de campo.

4	PRECISIÓN OBTENIDA CON EL TRABAJO	+/- 2 metros	+/- 2 metros
5	CALIDAD DE ATENCIÓN AL USUARIO	Su involucramiento con el resto de unidades técnicas y administrativas del Gobierno Autónomo Descentralizado hace que su trabajo sea aislado, no se encuentra en un mismo sistema y se limitan al envío físico de documentos entre ellos, ocasionando un flujo de información lento y confuso que repercute en una mala atención a los usuarios tanto como de la comunidad.	Manejo eficiente de los recursos escasos y mejora rotunda de la calidad óptima del servicio al público a través de una planificación, y distribución de obras de acuerdo a las verdaderas necesidades de la población y con un aprovechamiento oportuno y equilibrado de los recursos naturales y paisaje en el que actúa.
6	HARDWARE	Es suficiente con estaciones de trabajo básicas.	Es necesario contar con un servidor donde funcionará la base de datos gráfica, y además estaciones de trabajo en red.
7	SOFTWARE	Es necesario un software CAD para dibujo.	Es necesario herramientas SIG, una opción es la utilización de software libre con lo que se reducen costos.
8	PERSONAL TÉCNICO	Se requiere personal con conocimiento en levantamientos de campo tanto en topografía como o medición con cinta.	Es necesario la participación de especialistas en el área de cartografía y SIG. Personal con experiencia en manejo de GPS.
9	GESTION DE LA INFORMACION CASTRAL	Se necesita siempre comprobación de campo y contar con personal para inspecciones.	No requiere inspección de campo excepto en casos que no sea identificable en la ortofoto.
10	INTEGRACIÓN DE LA INFORMACIÓN GRÁFICA Y ALFANUMÉRICA	Es parcial requiere comprobación manual.	Es completa y automática.
11	REGISTRO HISTÓRICO	Requiere la búsqueda y almacenamiento manual de registros.	El registro histórico es automático y se puede consultar en cualquier momento.
12	MANEJO INTEGRAL DE INFORMACIÓN TEMÁTICA	No es posible obtener información temática.	Con el manejo de herramientas SIG, se puede obtener de manera fácil e

TERRITORIAL	inmediata información temática del territorio.
-------------	--

Fuente. Peña (2012), Avalúos y Catastros (2016), Fit Conseil – Ecuador (2015)

En referencia a lo descrito en el cuadro 7, Taboada y Cotoz (2005) señalan que mientras que la Cartografía en papel tiene un carácter estático, la Cartografía Digital es dinámica en el sentido de que es mucho más sencillo, tanto desde el punto de vista tecnológico como económico, su actualización; Sin embargo indican que la información debe estar perfectamente estructurada y sin ambigüedades para que los programas la puedan interpretar ya que los ordenadores no pueden deducir la información eliminada o modificada por los procesos de generalización que puedan haberse utilizado.

Al mismo tiempo, Unwin (2011) agrega “pero hay que tener en cuenta que la utilización de grandes ordenadores y herramientas sofisticadas no garantiza tampoco la calidad de los resultados, debido a que sólo con buenos datos de partida, un modelo de datos adecuado a los mismos y técnicas de análisis también adecuadas podrán obtenerse buenos resultados”.

Así mismo, Fernández y Pablo del Río (2011) tienen un punto de vista similar a Taboada y Cotoz (2005) y Unwin (2011) afirmando que en la gestión municipal es importante la sistematización y el manejo eficiente de la información debido a que los SIG posibilitan la conformación de un sistema flexible de manejo complejo de la información, con capacidad de integración de fuentes diversas y actualización permanente; en contraposición a las modalidades fragmentadas de administración de la información; Sin embargo, reiteran que el SIG como cualquier otro sistema brinda solamente un conjunto de herramientas, no garantiza el éxito ni los buenos resultados, éstos dependen de la rigurosidad técnica y profesional que desarrollen los equipos de trabajo.

4.2. Criterios de actualización de catastro utilizando tecnología SIG

Cuadro 8: Innovaciones de la metodología SIG en la actualización del catastro

Información sin actualizar	Información actualizada
<ul style="list-style-type: none"> - Base grafica en formato CAD. - Contiene: límite de predios, código catastral, nombre de propietario - El archivo no guarda ninguna estructuración definida ni tienen reglas topológicas - No presenta delimitación de uso del suelo 	<ul style="list-style-type: none"> - Base grafica en formato shp. - Toda la información predial ha sido digitalizada tomando como base la ya existente dada por el municipio más la levantada en campo y posteriormente estructurada con reglas de topología e integrada en una base de datos gráfica. - Esta base de datos presenta información del uso del suelo delimitado según la información recopilada en campo.
<ul style="list-style-type: none"> - No presenta información de edificaciones - No se encuentran graficadas ninguna de las construcciones existentes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Presenta información de edificaciones categorizada por pisos: piso_01, piso_2 y piso_3, esta información ha sido incorporada como totalmente nueva en la base de datos grafica pues será inexistente en la base grafica CAD con la que contaba el municipio.
<ul style="list-style-type: none"> - La información alfanumérica de propietarios y clave catastral, no presenta relación de búsqueda con su base gráfica. Pues solo se la encontraba a nivel de registros de nombres con clave catastral 	<ul style="list-style-type: none"> - Actualización de información alfanumérica de nombres de propietarios y claves catastrales se encuentra relacionándolo con la base grafica
<ul style="list-style-type: none"> - La base grafica con la que contaba el municipio representaba un 70% de predios graficados y georeferenciados. 	<ul style="list-style-type: none"> - Se referenció y geocodificó la totalidad de predios existentes en la zona de intervención.

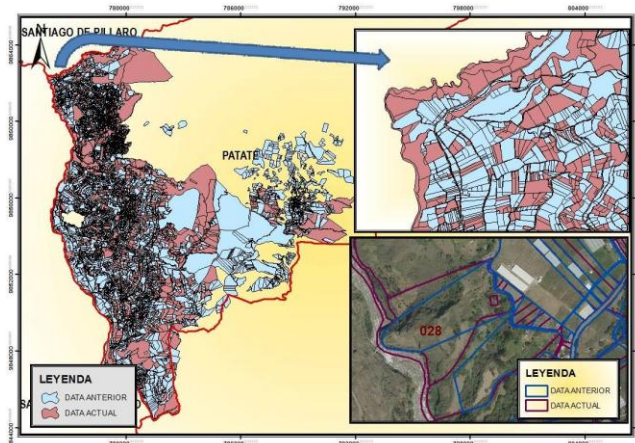


Figura 13: Mapa de comparación entre los predios de la data anterior y actual

A continuación se procede a realizar una comparación de información del predio 28 que fue actualizado, y se muestra con líneas de color morado frente al predio que esta de color azul que formaba parte de la data anterior. En la data actual el predio presenta 3,61 has con un perímetro de 965,06

metros frente a la información de la data anterior que tiene 2,50 has con un perímetro de 729, 12 metros, la cual se observa que la diferencia del área 1,11 has y perímetro es 235,94 m, siendo notoria la misma la que favorece al propietario con la actualización realizada.

En general, en el mapa podemos observar la diferencia entre la data anterior y la data actual que usando el método SIG se pudo obtener mayor información y más exacta debido a que tenemos el respaldo de trabajo sobre ortofoto y posterior validación en campo, observando detalles como vértices que son fotoidentificables, los cuales ayudan a mejorar la precisión e identificar con exactitud la ubicación del predio, además que se obtiene un área más real del predio, mientras que con el método convencional no fueron tomados en cuenta generando una gran desventaja con respecto a su área afectando o beneficiando así mismo a los propietarios.

Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

Los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, se concluye en lo siguiente:

Se levantó una base de datos cartográfica digital en el Cantón Patate del área Rural a escala 1:5.000, con sus respectivas claves catastrales y además se levantó las construcciones y cultivos.

Al iniciar la actualización del catastro en el Cantón Patate, siendo el método convencional usado anteriormente solo contaba con un registro 7171 has que correspondía a 13168 predios, mientras tanto con el método de teledetección y SIG, se logró intervenir una superficie que corresponden a 10451 has. que corresponden actualmente a 13481 predios.

Se consolidó una base de datos alfanumérica digital, sistematizada, correspondiente a los atributo físicos (propiedad, posesión u ocupación) y económicos (valor del suelo y construcciones) de los predios rurales del Cantón Patate.

Se integró el Sistema de Información Territorial Catastral a un software con las características y requerimientos de la institución.

Se integró el Sistema de Información Cartográfica, al Sistema de Información Catastral con los campos necesarios de información.

Recomendaciones

Con la realización de la presente investigación, se recomienda lo siguiente:

Realización de un Plan de Capacitación del manejo del SIG y su importancia para una buena planificación, dirigido a los Servidores Municipales, de la Dirección de Planificación, Sección de Avalúos y Catastros, Dirección Financiera (Rentas), que están relacionadas con la Gestión y Administración Catastral.

Dar más importancia a la parte gráfica ya que a nivel nacional no se contaba con una cartografía de precisión y es necesario disponer de esta información de forma exacta, puesto que nos ayuda en el desarrollo del catastro rural o urbano en la identificación de linderos, vías, ríos, colindantes y para el cálculo de áreas.

La municipalidad debe dar más importancia al presupuesto del Departamento de Avalúos y Catastros, con la finalidad de poseer materiales y equipos necesarios para mantener una información catastral actualizada.

Es imprescindible que la cartografía base que se usara para el desarrollo de un proyecto de catastro debe estar bajo estándares internacionales, considerando que en la actualidad se realizan análisis integrados a nivel cantón, provincia y nacional.

Referencias bibliográficas

Alonso Fernández - Coppel, 2010. Las coordenadas geográficas y la proyección UTM <http://www.cartesia.org/top.php> en la sección "30 archivos más descargados".

Avalúos y Catastros. 2016. Municipalidad de Loja. Disponible en: <http://www.loja.gob.ec/category/departamentos/avaluos-y-catastros>.

Constitución Política de la República del Ecuador. 2008.

Fernández, S. y Pablo del Río, J. 2011. Sistemas de Información Geográfica para el ordenamiento territorial. Serie Documentos de Gestión Urbana. La Plata – Argentina.

Fit Conseil – Ecuador – GEOFIT Expert. 2015. Disponible en: <http://www.fit-conseil.fr/index.php/en/> Giner 2005. Catastro como motor de los Sistemas de Información Territoriales en entidades locales. CASO de éxito de GeoPISTA. Hermosillo, Sonora - México.

Molina, M. A; López, L. F; Villegas, G. I. 2005. Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) en la Planificación-Municipal. Rev.EIA.Esc.Ing.Antioq no.4 Envigado July/Dec. 2 005.

Naciones Unidas, 1998. Manual de Sistemas de Información Geográfica y Cartografía Digital. Departamento de Asuntos Económicos y Sociales. División de Estadística. Nueva York.

Ojeda Ontaneda, JL. 2014. Los Sistemas de Información Geográfica, como Herramienta más adecuada para el Desarrollo de Proyectos de Catastro y la Aplicabilidad de un Catastro en tres dimensiones, en un área piloto del Distrito Metropolitano de Quito, Tesis Mag. Sc. Quito, EC, USFQ. 25 p. 38 p.

Peña Segura, XA. 2012. Sistema de información geográfica aplicado al catastro predial del Cantón Paute, Ecuador. Tesis Mag. Sc. EC, USQ. 18 p.

Portillo, F. A. 2007. El Catastro en el Perú, avances y nuevas tecnologías. Agencia española. Cooperación Internacional.

Programa de Regularización y Administración de Tierras Rurales. PRAT. 2008. Manual de procedimientos de los Grupos Técnicos Cantonales para seguimiento, evaluación y control de calidad de las Campañas Integradas de Barrido Predial: V.3.1, Ecuador, Febrero/2008. Quito – Ecuador.

Taboada González, J.A. y Cotos Yáñez. 2005. Infraestructuras de datos espaciales: la iniciativa europea INSPIRE y ejemplo de su aplicación. Sistemas de información medioambiental. Ed. Netbiblo.

Tutiven C; Zambrano J. Thersu, G. 2010. Análisis, Diseño e Implementación de un Sistema de Información Geográfico para la Formación del Catastro Rural, Planificación, Gestión, Control de Tierras Susceptibles a Inundación en el Cantón la Troncal. Tesis Ing. Comp. Guayaquil, EC, ESPOL. 56 p. 58 p.

Universidad Nacional de Colombia - UNAL, 2013. ¿Qué hace un SIG con la Información?

Unwin, D.J. 2011. The academic setting of GIS en Maguire, D.J.; Goodchild, M.F. and Rhind, D.W. (Eds.) Geographical Information Systems: Principles and Applications John Wiley & sons pp. 81-90 (www.wiley.co.uk/wileychi/gis/resources.html)