



**Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial**

**PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO DE PROCESOS
TÉCNICOS APLICABLES EN UNA OFICINA DE CATASTRO**

Abimael Samayoa Salguero

Asesorado por: Ing. José Vicente Guzmán Shaúl

Guatemala, febrero de 2004

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO DE PROCESOS
TÉCNICOS APLICABLES EN UNA OFICINA DE CATASTRO**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

ABIMAEI SAMAYOA SALGUERO

ASESORADO POR: Ing. José Vicente Guzmán Shaúl

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL

Guatemala, febrero de 2004

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
VOCAL I	Ing. Murphy Olimpo Paiz Recinos
VOCAL II	Lic. Amahán Sánchez Álvarez
VOCAL III	Ing. Julio David Galicia Celada
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
EXAMINADOR	Ing. César Augusto Aku Castillo
EXAMINADORA	Inga. Sigrid Alitza Calderón De De León
EXAMINADORA	Inga. María Ixmucané Córdova Catalán
SECRETARIO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO DE PROCESOS TÉCNICOS APLICABLES EN UNA OFICINA DE CATASTRO

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela Mecánica Industrial con fecha 8 de noviembre de 2002

Abimael Samayoa Salguero

f) _____

Guatemala, 10 de abril de 2003

**Ingeniera
Marcia Ivonne Véliz Vargas
Director de Escuela
Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala
Presente**

Estimada Ingeniera Véliz:

Respetuosamente me dirijo a usted, con el objeto de informarle que he completado la asesoría y revisión del trabajo de graduación titulado **"PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO DE PROCESOS TÉCNICOS APLICABLES EN UNA OFICINA DE CATASTRO"**, presentado por el estudiante universitario Abimael Samayoa Salguero, como requisito previo a obtener el Título de Ingeniero Industrial.

El contenido y desarrollo del tema en referencia es una aplicación directa de la Ingeniería Industrial, apoyando al catastro nacional, destinado a satisfacer las necesidades de información geográfica catastral en el orden: social, político, fiscal legal, económico y administrativo, para contribuir en la solución de la problemática actual del ordenamiento territorial y tenencia de la tierra en nuestro país.

En tal sentido, con base en la aprobación del protocolo de tesis otorgado, considero que el mismo cumple con los objetivos que le dieron origen y recomiendo que el trabajo de tesis en mención sea aceptado para el efecto, ya que reúne los requisitos indispensables para ser sometido a una discusión en su Examen General Público.

Sin otro particular me suscribo,

Atentamente,

Ing. José Vicente Guzmán Shaúl

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO DE PROCESOS TÉCNICOS APLICABLES EN UNA OFICINA DE CATASTRO**, presentado por el estudiante universitario Abimael Samayoa Salguero, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Harry Milton Oxom Paredes
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela Ingeniería Mecánica Industrial

La directora de la Escuela de Mecánica Industrial, de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del asesor, y el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **PROPUESTA PARA EI MEJORAMIENTO DE PROCESOS TÉCNICOS APLICABLES EN UNA OFICINA DE CATASTRO**, presentado por el estudiante universitario **Abimael Samayoa Salguero**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Inga. Marcia Ivonne Veliz Vargas
DIRECTORA
Escuela Mecánica Industrial

Guatemala, febrero de 2004.

El Decano de la Facultad de Ingeniería, luego de conocer la autorización por parte de la directora de la Escuela de Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado **Propuesta para el Mejoramiento de Procesos Técnicos Aplicables en una Oficina de Catastro**, del estudiante Abimael Samayoa Salguero, procede a la autorización para la impresión de la misma.

IMPRIMASE

FIRMA DECANO

Guatemala, febrero de 2004.

DEDICATORIA

A Dios nuestro señor, creador del universo, por guiarme por el camino de los bendecidos por él y darme sabiduría para comprender el bien y el mal.

A mi padre Pedro Samayoa, que Dios lo tenga en su bendita gloria.

A mi madre Hercilia Salguero, por ser el amor puro de mi vida y por el apoyo que me brindó cuando inicié con mis primeras letras.

A mi esposa Ena Argueta, por ser el amor de mi vida y apoyarme en todo momento de mi carrera, un millón de gracias y que Dios te bendiga esposa amada.

A mis hijos Alexander y Leslie Judith, por ser la razón de mi existir, ya que ellos me motivaron a hacer realidad este triunfo.

A mis cuñados: Daniel, Rolmy y Roel por el apoyo que me brindaron.

A usted, en especial por tener la gentileza de compartir este momento.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTACIONES	XI
LISTADO DE SÍMBOLOS	XIII
GLOSARIO	XV
RESUMEN	XXIX
OBJETIVOS	XXXI
INTRODUCCIÓN	XXXIII
1 IMPORTANCIA DEL CATASTRO EN GUATEMALA	1
1.1 Definición de catastro	1
1.2 Historia del catastro	4
1.2.1 El catastro en Guatemala	5
1.2.2 Unidad técnica-jurídica, UTJ-PROTIERRA	5
1.2.3 El catastro y los acuerdos de paz	6
1.2.4 Conflictos de tierras (CONTIERRAS) y el resarcimiento	7
1.2.5 Fondo nacional de tierras (FONTIERRAS)	8
1.3 Campos de aplicación del catastro	9
1.3.1 Áreas urbanas	10
1.3.2 Áreas rurales	11
1.3.3 El catastro en el marco legal y técnico	11
1.3.4 Marco legal	12
1.3.5 Marco técnico	12
1.4 El catastro y el ordenamiento territorial urbano y rural	12
1.5 Elementos necesarios para establecer un catastro	13
1.5.1 Creación de una oficina catastral	13

1.5.2	Capacidad instalada de la oficina	14
1.5.3	La estructura y el proceso organizacional	14
1.5.4	Cadena de mandos	15
1.5.4.1	Dirección	15
1.5.4.2	Subdirección general	15
1.5.4.3	Departamento de mercadotecnia	16
1.5.4.4	Coordinación con entidades gubernamentales para agilizar los proyectos catastrales	16
1.5.4.5	Publicidad	16
1.5.4.6	Comunicación masiva	17
1.5.4.7	Participación ciudadana	17
1.5.4.8	Sección de ventas	18
1.5.4.9	Departamento de finanzas	19
1.5.5.0	Financiamiento	18
1.5.5.0.1	Asignación presupuestaria	19
1.5.5.0.2	Fuentes de financiamiento extranjeras y donaciones	19
1.5.5.0.3	Autofinanciamiento	19
1.5.5.1	Mecanismos para controlar el gasto público utilizado en obras sociales	20
1.5.5.2	Sección de planificación, ejecución y Supervisión de proyectos	20
1.5.5.2.1	Planificación	20
1.5.5.2.2	Ejecución	21
1.5.5.2.3	Supervisión	21
1.5.5.3	Sección de inventarios	22
1.5.5.4	Departamento de personal	22
1.5.5.5	Seguridad e higiene industrial	23
1.5.5.6	Clínica médica	24

1.5.5.7	Sección de mantenimiento, vehículos y transportes	24
1.5.5.7.1	Combustibles y lubricantes	25
1.5.5.8	Departamento de ingeniería	25
1.5.5.9	Cartografía actualizada para uso catastral	25
1.5.6.0	Sección de compras	26
1.5.6.1	Sección de análisis catastral y registral	26
1.5.6.2	Sección técnica	27
1.5.6.3	Sección jurídica	27
1.5.6.4	Sección de digitalización	27
1.5.6.5	Cafetería	28
1.6	Establecimiento de normativas técnicas y jurídicas	28
1.7	Importancia económica y beneficios obtenidos de una adecuada administración del catastro	29
1.7.1	Importancia económica del catastro	29
1.7.2	Resultados económicos del catastro	31
1.7.3	Beneficios que se obtendrán del catastro	31
1.8	Aspectos jurídicos del catastro	31
1.8.1	Iniciativa que aprueba la ley de Registro de Información Catastral (RIC)	32
2	ELEMENTOS PARA LA FORMACIÓN DE LA BASE CARTOGRÁFICA	33
2.1	Definición de cartografía	33
2.1.1	Perfil del cartógrafo	33
2.1.2	Historia de la cartografía	33
2.1.3	División de la cartografía	34
2.1.3.1	Mapa	34
2.1.4	Plano	34

2.1.5	Clasificación de los mapas	35
2.1.5.1	Mapas topográficos	35
2.1.6	Escala	35
2.1.6.1	Escala grande	35
2.1.6.2	Escala mediana	35
2.1.6.3	Escala pequeña	36
2.1.7	Tipos de escalas	36
2.1.7.1	Escala natural	36
2.1.7.2	Escala industrial	36
2.1.7.3	Escala arquitectónica	36
2.1.7.4	Escala topográfica	37
2.1.7.5	Escala cartográfica	37
2.1.8	División de las escalas	37
2.1.8.1	Escala numérica	37
2.1.8.2	Escala gráfica	38
2.1.9	Curvas de nivel	38
2.1.9.1	Características de las curvas de nivel	38
2.1.9.2	Curvas de nivel suplementarias	39
2.2.0	Proyección geográfica	41
2.2.0.1	Procedimiento para resolución de problemas	42
2.2.0.2	Ejercicios	44
2.2.1	Mapas especiales	46
2.2.1.1	Mapas temáticos	46
2.2.1.2	Mapa catastral	46
2.2.2	Carta	46
2.2.2.1	Clasificación de las cartas	47
2.2.2.2	Cartas náuticas	47
2.2.2.3	Cartas aeronáuticas	47
2.2.3	Diferencia entre carta y mapa	47
2.2.4	Fases técnicas de la cartografía	47

2.2.4.1	Levantamiento de campo	48
2.2.4.2	Planimetría o control horizontal	48
2.2.4.3	Altimetría o control vertical	48
2.2.5	Fotogrametría	50
2.2.6	Planeamiento, revisión y diseño de líneas de vuelo	50
2.2.6.1	Planeamiento	50
2.2.6.2	Revisión	51
2.2.6.3	Diseño de líneas de vuelo	52
2.2.7	Tipos de cámaras	53
2.2.7.1	Cámara normal	53
2.2.7.2	Cámara gran angular	53
2.2.7.3	Cámara súper gran angular	53
2.2.7.4	Problemas para determinar la escala y altura de vuelo	55
2.2.7.5	Problema de plan de vuelo	57
2.2.8	Proceso fotogramétrico	62
2.2.8.1	Productos fotogramétricos	62
2.2.8.2	Compilación y simbolización cartográfica de los mapas	62
2.2.8.2.1	Colores que representan un mapa y que significa cada color	63
2.2.9	Elementos importantes de la cartografía en el proceso catastral	63
2.2.9.1	Hojas cartográficas	63
2.2.9.2	Fotografías aéreas	64
2.2.9.3	Fotointerpretación	64
2.3.0	Ampliaciones fotográficas	64
2.3.0.1	Beneficios y aprovechamiento de la información cartográfica y geográfica	64

2.3.0.2	Estudios de factibilidad	65
2.3.0.3	Garantía de la propiedad	65
2.3.0.4	Estudios económicos de la tierra	65
2.3.0.5	Planeamiento urbano	66
2.3.0.6	Estudios para aprovechar los recursos hidrológicos	66
2.3.0.7	Estudios para el aprovechamiento de los recursos de minas e hidrocarburos	67
2.3.0.8	Estudios para construcción de carreteras	67
2.3.0.9	Productos de la cartografía	68
3	PROCEDIMIENTO PARA REALIZAR EL CATASTRO URBANO Y RURAL DEL TERRITORIO NACIONAL	69
3.1	Catastro integral o multifinalitario	69
3.2	El proceso catastral	69
3.2.1	Levantamiento catastral	69
3.2.2	Mantenimiento catastral	70
3.2.3	Actualización catastral	70
3.3	Presupuesto y financiamiento del proyecto catastral	70
3.4	Aspectos históricos del Registro de la Propiedad Inmueble	71
3.4.1	Que son los Registros de la Propiedad	71
3.4.2	Para qué sirven los Registros de la Propiedad	71
3.4.3	Naturaleza y utilidad del registro	72
3.4.4	Legislación actual	72
3.4.5	Investigación de derechos de propiedad	72
3.4.5.1	Definición de Investigación registral	73
3.4.5.2	Objetivo de la investigación registral	73
3.4.5.3	Ficha de investigación registral	73
3.4.5.4	Utilidad de la información obtenida en el	

	registro de la propiedad	75
	3.4.5.5 Procedimiento de inscripción registral	75
	3.4.5.6 Libro mayor	76
	3.4.5.7 Libro diario	76
	3.4.5.8 Tomo de duplicados	76
	3.4.5.9 Libro diario especial	77
3.5	Relación del Registro de la Propiedad-Catastro Nacional y Municipalidades	77
3.5.1	Registro General de la Propiedad	77
3.5.2	Catastro Nacional	77
3.5.3	Municipalidades	78
3.5.3.1	Instituto Nacional de Estadística (INE)	79
3.5.4	Estaciones totales	79
3.5.5	Sistema de posicionamiento global (GPS)	80
3.5.5.1	Utilidad y funcionamiento del GPS y los satélites	81
3.5.5.2	Relación del GPS con levantamientos catastrales	82
4	ANÁLISIS CATASTRAL Y REGISTRAL	85
4.1	Fundamentos del catastro	85
4.1.1	Sistema tradicional de las actividades catastrales	85
4.1.1.1	Brigadas de campo	87
4.1.1.2	Jefe de brigada	87
4.1.1.3	Ayudante del jefe de la brigada	87
4.1.1.4	Equipo que se ha utilizado	87
4.1.1.5	Investigación de campo	88
4.1.1.6	Investigación de registro	88
4.1.1.7	Análisis de la información	89

4.1.1.8	Dudas al campo	90
4.1.1.9	Dudas al registro	90
4.1.2	Solución de dudas al campo	91
4.1.3	Solución de dudas al registro	91
4.1.4	Análisis final de la información	91
4.1.5	Informe del estudio	92
4.1.6	Elaboración de mapas y registros catastrales	92
4.1.7	Procedimiento utilizado	92
4.2	Propuesta para el mejoramiento de los procesos técnicos del catastro	94
4.2.1	Recurso humano que integrará la sección de análisis catastral y registral	95
4.2.2	Secuencia de las actividades del proceso catastral propuesto	96
4.2.3	Proceso de análisis registral	97
4.2.4	Proceso de análisis catastral	98
4.2.5	Análisis de la información catastral y registral	98
4.3	Producto resultado del análisis catastral y registral	100
4.3.1	Productos del análisis registral	100
4.3.2	Productos del análisis catastral	101
4.3.3	Como se calcula el porcentaje de tolerancia	102
4.3.4	Como se calcula el área planimetrada	103
4.4	Comparación del modelo propuesto con el actual	104
4.5	Conclusiones del procedimiento actual y el mejorado	106
4.6	Diagrama de operaciones del proceso catastral propuesto	108
4.7	Origen del mapa básico catastral	110
4.7.1	Numeración de mapas rurales	113
4.7.2	Numeración de predios rurales	113
4.7.3	Numeración de predios urbanos	114
4.8	Legislación catastral	115

4.9	Administración tributaria nacional	115
5	SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG)	117
5.1	Definición de un sistema de información geográfica	117
5.1.1	Historia de los sistemas de información geográfica	117
5.2	Componentes de un sistema de información geográfica	117
5.2.1	Usuarios	118
5.2.2	<i>Hardware</i>	118
5.2.3	<i>Software</i>	118
5.2.4	Datos	119
5.3	Para qué sirve un sistema de información geográfica	119
5.3.1	Digitalización	120
5.3.2	Campos de estudio de un sistema de información geográfica	121
5.3.3	Capas de información de un sistema de información geográfica	121
5.4	Tipos de mapas	122
5.5	Bases de datos catastrales	122
5.6	Control de calidad	123
5.7	Aplicación del proyecto catastral	123
	CONCLUSIONES	125
	RECOMENDACIONES	127
	BIBLIOGRAFÍA	129
ANEXO 1	Sistema decimal de medidas utilizadas en el análisis catastral	131
ANEXO 2	Red geodésica antigua	138

ANEXO 3	Red geodésica actual	139
ANEXO 4	Representación del diseño de 10 líneas de vuelo	140
ANEXO 5	Representación de la fotografía aérea	141
ANEXO 6	Ficha de investigación registral	142
ANEXO 7	Ficha de investigación de área urbana	144
ANEXO 8	Ficha de investigación de área rural	146
ANEXO 9	Triangulación de satélites	148
ANEXO 10	Integración de un SIG y sus componentes	149
ANEXO 11	Base de datos gráfica y descriptiva	150
APÉNDICE 1	Organigrama funcional de la oficina catastral	151
APÉNDICE 2	Diseño de vuelo	152
APÉNDICE 3	Diagrama que muestra manzanas a catastradas	153
APÉNDICE 4 y 5	Descripción de la manzana No. 24 y predio No. 010	154
APÉNDICE 6	Fracción de mapa catastral rural	155
APÉNDICE 7	Fracción de mapa catastral urbano	156
APÉNDICE 8	Manzana con nodos, vértices y su numeración predial	157
APÉNDICE 9	Base de datos catastral	158

ÍNDICE DE ILUSTACIONES

FIGURAS

1	Escala gráfica	38
2	Representación del relieve de un volcán	40
3	Proyección geográfica y cilíndrica	41
4	Triángulo del TEM	43
5	Equidistancia de las curvas de nivel	49
6	Diagrama que muestra el cubrimiento y traslape de dos fotografías aéreas	52
7	Cámara normal, gran angular y súper gran angular	54
8	Relación de triángulos semejantes	56
9	Diagrama de operaciones del proceso catastral propuesto	108
10	Red geodésica antigua	138
11	Red geodésica actual	139
12	Representación del diseño de 10 líneas de vuelo	140
13	Representación de la fotografía aérea	141
14	Triangulación de satélites	148
15	Integración de un SIG	149
16	SIG y sus componentes	149
17	Base de datos gráfica y descriptiva	150
18	Propuesta del organigrama de la oficina de catastro	151
19	Diseño de vuelo	152

TABLAS

I	Sistema actual de las actividades catastrales	105
II	Propuesta de mejoramiento para las actividades catastrales	106
III	Mapa a escala 1: 11 000,000	110
IV	Mapa a escala 1: 11 000,000	111
V	Mapa a escala 1: 250,000	111
VI	Mapa a escala 1: 100,000	111
VII	Mapa a escala 1: 50,000	112
VIII	Mapa a escala 1: 10,000	112
IX	Mapa a escala 1:1,000	113
X	Manzana número 50 con 3 desmembraciones	114
XI	Ficha de investigación registral	142
XII	Ficha de investigación de área urbana	144
XIII	Ficha de investigación de área rural	146
XIV	Diagrama que muestra manzanas catastradas	153
XV	Descripción de la manzana número 24 y ampliación del predio 010	154
XVI	Fracción de mapa catastral rural	155
XVII	Fracción de mapa catastral urbano	156
XVIII	Manzana con nodos vértices y numeración predial	157
XIX	Base de datos catastral	158

LISTA DE SÍMBOLOS

Simbología del diagrama de operaciones del proceso catastral propuesto



Operación a realizar en el proceso catastral



Inspección a realizar en el proceso catastral

GLOSARIO

Acta de verificación

de mojones y linderos

Es el documento que en la fase desarrollo catastral, es escrito por el propietario, poseedor o tenedor de un

predio, o sus representantes y colindantes del predio, quienes manifestarán su conformidad o inconformidad con los datos territoriales del predio. El técnico de Registro de Información Catastral dará fe del acto.

**Actividades del
lev. catastral**

Fase de investigación de campo y de registro; así también, análisis de la información, elaboración de mapas y registros catastrales.

**Administración de
tierras**

Proceso para registrar y divulgar información sobre la propiedad, valor y uso de la tierra con recursos unidos a la misma.

Agrimensura

Técnica de medir las tierras y reproducir sus contornos en planos.

Área de cubrimiento

Cobertura que cubrirá superficialmente un plan de vuelo, con el fin de tomar fotografías aéreas.

Área planimetrada

Área física que se obtiene de un plano determinado, por medio de la plantilla respectiva y los cálculos matemáticos requeridos.

Bajareque

Pared de palos entretejidos con cañas y barro.

**Base de datos
catastrales**

Es la colección de capas de información geográfica asociada a un formato digital, la cual relaciona

características físicas de la superficie de la tierra, representado la geografía en forma y espacio.

**Base de datos
de atributos**

Describe las características o cualidades de las capas de información geográfica, desplegando información gráfica y descriptiva.

Cancelación

Acto por el cual una finca se cancela para formar parte de otra, o bien puede ser por unificación de dos o más para formar un solo cuerpo y dar origen a una nueva finca.

Catastro nacional

Es el proceso técnico para la obtención y mantenimiento de la información territorial y legal, representada en forma gráfica y descriptiva, de todos los predios del territorio nacional. Dicha información, que es susceptible de ser complementada con otra de diversa índole, conformará el Sistema Nacional de Información Registro-Catastral, disponible para usos multifinalitarios.

**Certificación
catastral**

Es el documento expedido por el Registro de Información catastral que contiene toda la información catastral sobre un predio.

Cobertura

Extensión superficial de un determinado sector o zona del territorio nacional.

Codificación de

clasificación catastral	Es el código integrado por números que representan, por su orden, el departamento, el municipio, el polígono catastral y el predio, bajo el principio de territorio continuo.
Colindancias	Son las fincas vecinas que se encuentran contiguas a una propiedad y lindan entre sí.
Compilación	Obra formada con extratos, de varias obras ajenas para formar una sola.
Compraventa	Contrato que obliga a una de las partes (propietario) a transferir todo o una fracción del predio.
Convencional	Pertenece al convenio o conversión del sistema que pertenece.
Copropietario/a	Hay copropiedad cuando un bien pertenece proindiviso a varias personas, las cuotas de los partícipes se presumen iguales.
Defecto de área	Es cuando una finca tiene menos área registrada que física.
Demografía	Es la Ciencia que se encarga del estudio y distribución de la raza humana, a nivel local y mundial.
Derecho de propiedad	Es el derecho que una o varias personas pueden tener en alguna cosa, tanto si es un bien físico o no, siempre que su valor sea pecuniario.

Derechos reales	Protestad personal sobre una o más cosas, objeto del Derecho. Las cosas que pueden construir objeto de un derecho real son todas las que se encuentran en el comercio jurídico y descritas en las categorías de bienes muebles e inmuebles.
Desmembración	Es la porción de terreno producto de la separación de su finca matriz.
Distancia focal	Distancia del foco al centro de la lente y se representa con la letra f.
Donación	Acto de liberalidad por el que una persona disminuye parte o toda su finca en beneficio de otra persona a título gratuito.
Ejidos municipales	Tierras que están bajo el control de las municipalidades.
Esquinero	Definido por la interceptación de linderos.
Establecimiento catastral	Es el conjunto de actividades de tipo legal, administrativas y técnicas, con el objeto de obtener información actualizada de los predios del territorio nacional.
Estereoscopia	Es observar y abstraer a la memoria la forma del relieve terrestre de cualquier sector o zona representada en dos fotografías aéreas, por medio aparatos especiales (estéreos).

Estéreos estereoscópicos	Aparatos que permiten ver los detalles físicos de la superficie terrestre en forma tridimensional, utilizando dos fotografías aéreas.
Exceso de área	Se da cuando una finca tiene más área física que la registrada.
Finca	Es la unidad registral que identifica un predio que corresponde a determinado departamento del país.
Finca matriz	Finca original que da origen a otras, ya sea por partición o unificación.
Fotomosaico	Constituye el ensamblaje del conjunto de fotografías aéreas que cubre una determinada área.
Geodesia	Ciencia que estudia las formas de la tierra, el catastro para que tenga valides y cumpla con su cometido de precisión debe de amarrarse a la red geodésica nacional.

Georeferenciación	Identificación de un punto determinado en la superficie terrestre, por medio de lecturas con GPS, (altitud, longitud y latitud).
Herencia	Dar bienes, derechos y acciones que tiene una persona.
Información espacial	Es la información ingresada de determinada zona o sector catastrado, al SIG., para el inicio del análisis.
Latitud	Es la distancia angular medida desde el centro de la tierra en una dirección de Norte a sur a través de 90 grados y designada N o S, para indicar la dirección de la medición.
Lindero	Línea que separa dos predios estando definida por dos colindantes o por cualquier acto jurídico.
Longitud	Es la distancia angular medida desde el centro de la tierra entre el primer meridiano de <i>Greenwich</i> y el diámetro de un punto en la tierra medida desde el oriente o el poniente.
Manejo de tierras	Es el proceso mediante el cual se puede utilizar cualquier porción de terreno con el fin de darle un uso efectivo.

Mercator	Gerardo Kremer, matemático y geógrafo flamenco (1512-1594), fue uno de los fundadores de la geografía y dio su nombre a un nuevo sistema de proyección.
Modelo estereoscópico	Zona de traslape de dos fotografías aéreas.
Mojón	Representación física de un vértice.
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el desarrollo.
Polígono catastral	Es el polígono cuyos vértices están ligados a la red geodésica nacional y su función es la de facilitar el levantamiento y mantenimiento registro-catastral.
Predio	Unidad catastral constituida por una fracción de terreno, integrada por una o varias fincas contiguas que constituyen un solo cuerpo, ubicados dentro de una misma jurisdicción municipal y perteneciente a uno o varios pro indiviso (copropietarios).
Predio catastrado	Es aquel en el cual se han consumado las operaciones técnicas del análisis catastral y jurídico, y que ha obtenido la resolución correspondiente.
Predio catastrado irregular	Es el predio que, después del análisis legal y catastral, esté o no inscrito en el Registro de las propiedades, presenta irregularidades o no coinciden los datos que aparecen en la investigación registral y

los obtenidos en el levantamiento de la información catastral.

Predio catastrado regular

Es aquel predio en el cual, habiéndose consumado las operaciones de análisis legal y catastral, los datos de la investigación registral y los obtenidos en el levantamiento de información catastral coinciden.

Poseedor

Es poseedor el que ejerce sobre un bien inmueble, todas o algunas de las facultades inherentes al dominio.

Posesión

Tenencia o disfrute de un bien inmueble amparado por la ley.

Planimetría

Procedimiento que se utiliza para calcular el área física aproximada de un determinado polígono, utilizando el material cartográfico requerido.

Principio de legalidad

Consiste en el funcionamiento encargado de registro, antes de inscribir un título debe realizar el análisis del documento, su calificación y si procede, su inscripción se realiza, si no se rechaza.

Principio de legitimación

Postula la exactitud de las inscripciones registrales, salvo prueba en contrario. Solo el titular de la inscripción puede disponer de dicha inscripción.

Principio de

prioridad	La prioridad entre dos o más inscripciones o anotaciones relativas al mismo inmueble se establecerá por la fecha y el número de prestación asignado a los documentos. Primero en tiempo primero en derecho.
Principio de rogación	El registrador no actúa de oficio, solo debe proceder a requerimiento de parte interesada, según lo establecido en ley o en virtud de mandato judicial o administrativo.
Propiedad	Es el derecho de gozar y disponer de los bienes (Artículo 464 C. Civil). Es el derecho de dominación sobre una cosa fiscal con alcance ilimitado.
Propietario	Es una o varias personas, que ejercen un derecho de dominio sobre un bien o cosa.
Red geodésica	Serie de alineaciones relacionadas entre sí, cuyo conjunto es la base para determinar las particularidades físicas de cada predio; se fija en el terreno con monumentos y otros puntos de preferencia, será establecida o removida solamente por el Instituto Geográfico Nacional, el cual velará por su conservación y densificación.
Restitución fotogramétrica	Proceso fotogramétrico por medio del cual se transforma la proyección central de la fotografía a una

ortogonal o mapa a partir del modelo estereoscópico.

SEGEPLAN

Secretaría de Planificación de la Presidencia de la República.

Seguridad jurídica

Es la garantía del Estado sobre el ejercicio de los derechos de propiedad en general.

SEPAZ

Secretaría de la paz Presidencia de la República.

**Sistema de
coordenadas:**

Para medir distancias horizontales (paralelas) y verticales (meridianos) de un mapa planimétrico. Este sistema es usado para registrar especialmente datos geográficos para la misma área.

**Sistema nacional de
información
registro-catastral**

Es el sistema que contiene la base de datos de carácter nacional, con información relativa al predio, al titular registral y sus cargos jurídicos provenientes del Registro de Información catastral y del Registro de la Propiedad.

Stybus

Dispositivo que se utiliza para llevar a cabo la digitalización de datos, a través de una tableta digitalizadora.

Superficie o área	Extensión de terreno delimitada por un perímetro.
Tenedor	Es la persona individual o jurídica que posee materialmente un bien inmueble y cuya posesión no esta reconocida por la ley.
Terreno baldío	Es aquel predio que no es propiedad privada ni está poseído o tenido por persona alguna al momento de realizar el levantamiento de información catastral.
Tierras comunales	Son las tierras en propiedad posesión o tenencia de comunidades indígenas o campesinas como entes colectivos, con o sin personalidad jurídica; asimismo, forman parte de estas tierras aquellas que aparecen registradas a nombre del Estado o de las municipalidades pero que tradicionalmente han sido poseídas o tenidas bajo el régimen comunal.
Tierras ociosas	Son aquellas tierras municipales que no están siendo utilizadas para ningún uso específico.
Topografía	Ciencia y arte que permite determinar detalles o puntos situados en la superficie terrestre, a través de métodos y procedimientos, utilizando el equipo requerido (agrimensura).
Titular catastral	Es la persona individual o jurídica que tiene la propiedad, posesión o tenencia de un predio y que comparece ante la autoridad catastral al momento del levantamiento catastral.

Trabajos geodésicos	Consiste en la definición de los puntos control que servirán de apoyo para la restitución fotogramétrica de los modelos formados. La señalización de puntos de control puede realizarse con baños de cal, cruces, ángulos de madera o piedra.
Tributo	Son las prestaciones comúnmente en dinero que el Estado exige en ejercicio de su poder tributario, con el objeto de obtener recursos para el cumplimiento de sus fines.
Ubicación	Es la posición irrepetible que tiene el predio en el espacio, factible de expresarse con precisión matemática.
Unificación	Acción legal a través de la cual dos o más fincas se unen bajo un mismo número.
Usucapión	Es un recurso que le permite a cualquier persona llegar a la adquisición del derecho de una determinada propiedad, como consecuencia del uso y posesión continua de la misma, por un periodo no menor de diez años.
Usufructo	Derecho de poseer un bien sin tener el título de propiedad del mismo.

Zona catastrada	Es la parte del territorio nacional donde el proceso de desarrollo del catastro a concluido, por declaración oficial y cuyos datos obtenidos se han incorporado, para su mantenimiento registro-catastral, al RIC.
Zona en proceso catastral	Es la parte del territorio nacional determinada y declarada así por el órgano oficial competente, donde se desarrollan actividades para el desarrollo catastral.

RESUMEN

El presente trabajo de graduación demuestra los resultados de la **Propuesta para el Mejoramiento de Procesos Técnicos Aplicables en una Oficina de Catastro**, se establece la minimización del recurso humano, costos y tiempos de las actividades catastrales sugeridas, con relación al proceso tradicional de dicha materia, se perfilan las características de la organización, personal y el equipo con el que debe contar la oficina en referencia o cualquier institución estatal, que tenga por finalidad elaborar el catastro nacional.

Se aplican los Sistemas de Información Geográfica (SIG), para contar con una base de datos catastral definida que contenga información gráfica y descriptiva de los predios catastrados, se enfocan los beneficios de orden: político, social, legal y económico que el Gobierno de la República podría obtener a través de una adecuada administración del catastro. Actualmente se

adolece de una Ley de catastro nacional y por lo mismo hay desconocimiento casi en toda la población de los beneficios que este generaría, existe un Proyecto de ley en el Congreso de la República, sujeto al procedimiento legislativo, al menos en su primera parte para su aprobación.

Para elaborar el catastro nacional, es imprescindible contar con la asignación de un presupuesto real por parte del Gobierno de la República, la participación ciudadana y el apoyo de la comunidad internacional, para optimizar resultados; por lo que el sustentante, sugiere se tome en consideración el contenido teórico práctico de la presente.

OBJETIVOS

- **General**

Mostrar una propuesta para mejoramiento de procesos técnicos aplicables en una Oficina de Catastro con carácter multifinilarario, destinada a satisfacer las necesidades de información geográfica catastral en los aspectos políticos, sociales, fiscales, legales o jurídicos, económicos y administrativos que actualmente necesita el Gobierno de la República y sus representantes locales, así como también las Instituciones públicas y privadas, para contribuir en la solución de la problemática actual del ordenamiento territorial y tenencia de la tierra en nuestro país.

- **Específicos**

1. Proponer la organización idónea y establecer el recurso humano que debe contar una Oficina de Catastro.
2. Definir las funciones que tendrá en la gestión catastral, las secciones que integrarán la Oficina objeto de estudio y mencionar las normas jurídicas vigentes que justifican el proceso de Catastro.
3. Demostrar la importancia de la cartografía para hacer un catastro; asimismo, el cálculo de escalas, líneas de vuelo de los proyectos que están inmersos para la toma de fotografías aéreas en grandes coberturas de terreno y solución de problemas prácticos para las conversiones de áreas, que se utilizan en el análisis registral y catastral.
4. Definir la aplicación de las Estaciones Totales y los Sistemas de Posicionamiento Global (GPS), los cuales inciden en gran importancia en el aporte de datos técnicos de campo para la elaboración de mapas catastrales.
5. Describir el proceso catastral actual, el cual incluye: recopilar información de campo, registro y análisis; así también, hacer las coordinaciones necesarias para llegar a convenios con instituciones del Estado, que estén involucradas en el proceso mencionado, a efecto de facilitar dichas investigaciones.
6. Demostrar un modelo mejorado del proceso técnico catastral.
7. Definir los beneficios que tendrá el Gobierno de la República, al contar con un catastro actualizado y la valorización de éste, para contribuir

en el proceso de desarrollo y ordenamiento territorial urbano y rural.

8. Manejar una adecuada administración, planificación y mantenimiento de una base de datos catastral que contenga todos los antecedentes de las propiedades e inmuebles dentro de un sistema de información geográfica (SIG).

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de graduación, da a conocer la “PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO DE PROCESOS TÉCNICOS APLICABLES EN UNA OFICINA DE CATASTRO”, los temas que integran los cinco capítulos son: Importancia del catastro en Guatemala, elementos para la formación de la base cartográfica, procedimiento para realizar el catastro urbano y rural del territorio nacional, análisis catastral y registral y la aplicación de los sistemas de información geográfica (SIG), los temas en mención contienen los elementos técnicos y jurídicos, en teoría y práctica, con los que se deben contar para realizar el catastro a nivel nacional.

El capítulo 1, entre otros, contiene el subtema Elementos necesarios para establecer un catastro, en el cual se justifican los requisitos necesarios que se requieren para que la oficina encargada de realizar el catastro sea funcional, el subtema en referencia describe la creación de dicha oficina,

capacidad instalada de la misma, estructura y el proceso organizacional; asimismo, el capítulo 2, contempla los subtemas adecuados para llevar a cabo la formación de la cartografía, a efectos de obtener productos de la misma, en representaciones gráficas a través de mapas especiales, generales y temáticos, encontrándose dentro de estos últimos los mapas catastrales.

Por su parte el capítulo 3, considera entre otros, los subtítulos que describen la información de los bienes inmuebles inscritos en el Registro General de la Propiedad, el equipo adecuado para levantamientos catastrales y los lineamientos a seguir, con el objeto de realizar el catastro a nivel urbano y rural de todo el territorio nacional; así también, se refleja el origen del presupuesto y financiamiento del proyecto catastral. De la misma forma el capítulo 4, describe el proceso técnico tradicional del catastro y el modelo mejorado de dichos procesos, en el cual se establece la minimización del recurso humano, tiempos y costos de las actividades catastrales.

El capítulo 5, relaciona la aplicación de la tecnología, por intermedio de los Sistemas de Información Geográfica, el cual es una herramienta de punta a nivel mundial y sirve de soporte al catastro, ya que la información registral y catastral de las zonas o sectores catastrados, se encontrará almacenada en el sistema SIG y el administrador de dicho sistema, podrá crear bases de datos catastrales para consultar cualquier información al respecto, misma que se obtendrá en formato digital o a través de impresiones en el menor tiempo posible, la tecnología en referencia dará estadísticas objetivas que permitirán tomar las mejores decisiones, para implementar proyectos catastrales de desarrollo integral.

La aplicación del contenido de la presente investigación, brindará la guía documental indispensable que servirá de base para la creación organizacional y funcionamiento de la oficina catastral en mención, que con criterio uniforme se

puede desarrollar a mediano plazo, para un sistema de catastro nacional, que brinde las herramientas básicas indispensables y así cumplir eficientemente con proyectos y planes de Gobierno, ya sean propuestos a nivel regional, departamental o municipal a través de los entes estatales; contribuyendo a facilitar la solución sobre la problemática relacionada con el registro de tenencia de la tierra y contar con un mejor ordenamiento territorial, logrando el Estado beneficios de orden económico, social y político.

1 IMPORTANCIA DEL CATASTRO EN GUATEMALA

1.1 Definición de catastro

Actualmente no existe una definición única, hay diversas, las cuales han logrado establecer estudiosos de la materia, siendo las siguientes:

“El catastro es un registro público que analiza, califica, comprueba, inscribe, protocoliza y convalida los actos civiles de levantamiento territorial y cuyo propósito fundamental es garantizar que las descripciones de los bienes inmuebles concuerden fielmente con la realidad física, en forma coordinada y recíproca con el control que sobre los derechos de dominio de estos bienes ejerce el Registro de la Propiedad" (1-1).

“El catastro es la estadística gráfica de la propiedad y de la riqueza inmueble, mediante la cual se obtiene el conocimiento real del territorio de un país para los distintos efectos civiles, fiscales, económicos y administrativos.

El catastro es el inventario o censo debidamente actualizado, ordenado y clasificado de la propiedad inmueble y de los recursos naturales, que tiene por objeto obtener información descriptiva de ella en sus marcos: jurídico, físico y económico, de tal manera que sirva para su aplicación en los planes de desarrollo político-social y económico de un país.

Catastro es el registro inmobiliario obtenido por métodos y procedimientos altamente técnicos, que permiten la ubicación exacta de un bien inmueble, el que está relacionado con la información de su forma geométrica, medidas lineales y angulares, así como datos del propietario y otros atributos que convalidarán el derecho de propiedad y permitirá usos múltiples” (15-48).

“El catastro es un registro público, que contiene la cantidad y el valor de los bienes inmuebles, así como los nombres de los propietarios y toda la información que los describe. Puede definirse, por lo tanto, como el inventario general de la riqueza inmobiliaria de la nación⁵. Por otro lado, El catastro

atendiendo a su uso puede clasificarse en: Fiscal, Legal o Jurídico y Económico. Un compendio de todas las funciones, constituye el catastro Integral o Multifuncional. De acuerdo con la relación y ubicación de los bienes raíces, puede ser: Urbano y Rural. Y según su sistema de formación: Gráfico, Geométrico o Descriptivo” (13-19)

“El catastro es un registro básico, gráfico y descriptivo de tipo predial, de interacción social, orientado a la certeza y seguridad jurídica de la propiedad, tenencia y uso de la tierra. Es un instrumento de desarrollo con información disponible para múltiples fines” (25-16).

A mi juicio y a manera de propuesta debe definirse como:

El catastro es un registro público, obtenido mediante la aplicación de procedimientos técnicos, legales y administrativos útiles para recopilar toda la información gráfica y descriptiva de todos los bienes inmuebles del territorio nacional, dando a conocer datos de los propietario, colindantes, ubicación del inmueble, área o superficie registrada, medidas lineales que indican la magnitud de linderos e identificación de esquineros o mojones, con los cuales se logra establecer un control de la propiedad y brindar estadísticas objetivas a cualquier usuario.

La anterior propuesta de definición, obedece a que en ella se recogen los elementos que se caracterizan y son:

- A) Es un registro público: porque implica o media la intervención de un ente estatal para su promulgación o realización y genera información susceptible de anotación para su consulta.

- B) Aplica procedimientos técnicos: porque esta fase comprende el proceso de levantamiento, mantenimiento y actualización del catastro, éstos se llevan a cabo utilizando material cartográfico, equipo actualizado (topografía y de cómputo), instrumentos de dibujo etc.
- C) Aplica procedimientos legales: porque implica la investigación y conocimiento de la Legislación Agraria y Conexa en Guatemala, la cual está conformada por leyes que de alguna manera se relacionan con el catastro. Por su parte también, se incluye la investigación de Derechos Reales en el Registro General de la Propiedad Inmueble, con el objeto de obtener la información y documentación, gráfica y descriptiva de todas las fincas registradas.
- D) Aplica procedimientos administrativos: porque en esta fase, está inmersa una administración eficiente y eficaz del recurso humano, para que cada miembro de la organización catastral, ocupe el puesto adecuado en los diferentes niveles de trabajo.
- E) Útil para obtener información referente a determinado inmueble: porque define descriptivamente en términos de espacio, las particularidades físicas de un bien inmueble.
- F) A través de él se logra establecer control: porque mediante la ordenación de datos, hace plenamente identificable el bien sobre el cual se aplica, en dos formas básicas importantes; su ubicación y delimitación espacial y desde el punto de vista del titular del derecho de propiedad.

1.2 Historia del catastro

El ser humano desde su origen luchó por su sobrevivencia y fue evolucionando paulatinamente, acorde a sus necesidades y desarrollo de la ciencia, desde aquel entonces tuvo la idea de conocer su desplazamiento y posición que ocupaba sobre el planeta tierra, utilizando sus sentidos y orientándose por medio del sol, las estrellas, y la navegación, empezó a conocer y calcular algunas mediciones y el tiempo que podía transcurrir entre ellas, cuando éste tuvo más conocimiento de su entorno, pensó en hacer los primeros mapas para orientarse de una forma más adecuada, los cuales fueron elaborados dependiendo de la imaginación que cada quien tenía de la forma y estudio del universo.

Hoy sabemos que han existido muchos personajes que transformaron el mundo con sus conocimientos en el arte de las ciencias cartográficas y geodésicas, las cuales inciden en la elaboración de diversos mapas; pudiendo obtenerse: mapas topográficos, turísticos, hidrológicos, geológicos, hipsométricos, uso de la tierra, temáticos, escolares, catastrales etc).

Por otro lado, la historia narra que fueron los Egipcios, quienes por primera vez utilizaron puntos distantes de control para replantear los vértices de sus propiedades que quedaban sumergidas por el crecimiento de las aguas del Río Nilo, por lo que esta civilización antigua valorizó y realzó la labor de la agrimensura; asimismo, el faraón recolectaba impuestos en función de las propiedades.

1.2.1 El catastro en Guatemala

El Instituto Geográfico Nacional (IGN), en la década de los años de 1960 realizó levantamientos catastrales en la costa sur; sin embargo, por diversos

factores, específicamente la ausencia de una legislación específica que regule el marco legal, falta de un presupuesto real y por no contar con el suficiente recurso humano adecuado para sustentar una administración eficiente y eficaz, no se logró culminar el proyecto catastral, dicho proyecto estaba enfocado a cubrir aplicaciones múltiples, de carácter económico, legal, agrario etc., desde su inicio estaba destinado a brindar apoyo al Programa Nacional de Mapeo Tributario, para obtener un aporte de los bienes inmuebles y lograr avances positivos en el campo fiscal.

Posteriormente y como consecuencia del terremoto de 1976, el departamento del Progreso, sufrió daños en sus edificaciones por lo que el IGN, llevó a cabo la reconstrucción catastral. El último intento por parte del Gobierno de la República para establecer un centro de catastro nacional fue en 1987 y por adolecer de los mismos elementos descritos anteriormente, no se logró tal objetivo. Actualmente la Unidad Técnica Jurídica (UTJ-Protierra), desde 1998, por mandato constitucional es el ente autorizado para realizar el Catastro Nacional, tanto como el IGN como esta última están bajo el control del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA).

1.2.2 Unidad Técnico-Jurídica, UTJ-PROTIERRA

Posterior de la firma de los Acuerdo de Paz, el Gobierno de la República decretó el Acuerdo Gubernativo 307-97, de fecha 9 de abril de 1997, el cual norma la creación de la Comisión para el desarrollo y fortalecimiento de la propiedad de la tierra, con el objeto de impulsar la institucionalidad agraria, dicha comisión designó a la Unidad Técnica Jurídica (UTJ), responsable del proceso de establecimiento catastral en Guatemala, misma que inicia en enero de 1998, lográndose enmarcar en todo el territorio, según las necesidades previstas en el proceso de implementación del Registro de Información Catastral, siendo el coordinador nacional el Ministerio de Agricultura Ganadería

y Alimentación (MAGA), éste ha designado coordinadores en algunos municipios o departamentos, priorizando los lugares donde realizan el proceso catastral.

La Unidad Técnica Jurídica ha llevado a cabo distintos proyectos pilotos, en algunos departamentos y municipios del territorio nacional, en los cuales ha contado con el apoyo de instituciones del Estado, entre estas figuran el Instituto Geográfico Nacional, Registro General de la propiedad Inmueble, Municipalidades, Contierras, Fontierras y otras; asimismo, ha tenido apoyo técnico y financiero de cooperantes extranjeros.

1.2.3 El catastro y los Acuerdos de Paz

Los Acuerdos de Paz fueron firmados el 29 de diciembre de 1996, por el Gobierno de la República en conjunto con la Unión Revolucionaria Nacional Guatemalteca (URNG), de los cuales se derivaron compromisos con relación al tema de la propiedad de la tierra, en estos Acuerdos se consideraron leyes específicas para definir un marco jurídico e institucional al tema en referencia, a raíz de esta componenda surge el compromiso gubernamental de la implementación de un registro-catastro, de esto gran parte se debe a la inequidad en la distribución de tierras, que se enfatizó en las poblaciones del área rural, que fueron desarraigadas durante el enfrentamiento armado.

En nuestro país se han manejado prácticas inadecuadas en cuanto a la tenencia de la tierra y su mercado, razón por la cual han surgido problemas de derechos de propiedad mal registrados, inexistencia de inversiones, deforestación abundante y una incontrolable erosión del suelo, por lo que al hacer a grandes rasgos una revisión al respecto, se pone de manifiesto contrastes desbalanceados que afectan el desarrollo económico y social de nuestro país; en tal sentido, se considera necesario llevar a la práctica los

compromisos derivados de los Acuerdos de Paz, específicamente los que relacionan al tema del catastro nacional.

1.2.4 Conflictos de tierras (CONTIERRAS) y el resarcimiento

Esta Dependencia fue creada por la Presidencia de la República, según el Acuerdo Gubernativo 452-97, con fecha 6 de mayo de 1996, ésta surge como parte de los compromisos derivados de los Acuerdos de Paz, para mediar en la resolución de conflictos de tierras, proponiendo fórmulas de solución a las partes involucradas. Dichas partes negocian y acuerdan entre sí, con el objeto de obtener resultados permanentes que beneficien ambas instituciones. Así también, realizar estudios para identificar e individualizar todas las tierras estatales, municipales y privadas, incluyendo la legalidad de la misma y conversar con dirigentes campesinos de diversas etnias y con el sector empresarial para buscar los mecanismos de conciliación y entendimiento en una nueva forma de solucionar los problemas de la tenencia de la tierra en Guatemala.

Actualmente esta Dependencia, está adscrita administrativamente y presupuestariamente al Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación (MAGA). Posteriormente el 25 de julio de 1998, se creó la Oficina Regional de Contierra para el Departamento de Petén, por considerarse un lugar donde el porcentaje de los habitantes de extrema pobreza, es mayor que los demás departamentos del país.

1.2.5 Fondo nacional de tierras (FONTIERRAS)

A partir del 24 de junio de 1999, entró en vigencia la Ley del Fondo de Tierras (FONTIERRAS), fue emitido mediante el Decreto 24 – 99, del Congreso de la República, con el fin de facilitar el acceso a la tierra y promover proyectos productivos que beneficien a las comunidades indígenas campesinas. Esta

Institución con la asignación presupuestaria que tuvo inicialmente y algunos préstamos adquiridos, a comprado fincas para otorgárselas a campesinos, dándole certeza jurídica a los terrenos entregados o en proceso de entrega.

Así también, ésta se creó con el objeto de responder al contenido de los Acuerdos de Paz, para generar condiciones adecuadas en el ámbito institucional, técnico, financiero, organizacional y todo lo relacionado a lo que concierne al desarrollo rural integral y sostenible, con lo cual se pretende facilitar el otorgamiento de respuestas en forma efectiva a la problemática del acceso de los campesinos a la tierra, impulsando con ello un mercado de tierras más dinámico y activo, para lograr un mejor rendimiento en el uso y aprovechamiento del recurso natural tierra; asimismo, elevar la productividad y mejorar las condiciones de vida de las personas de extrema pobreza; en tal sentido, dicha Institución deberá llevar a la práctica proyectos agropecuarios, forestales, hidrológicos y ambientales. La oficina en referencia absorbió por medio del Decreto 24 - 99 del Congreso de la República, al Instituto Nacional de Transformación Agraria (INTA) con todos sus expedientes, con el objeto de crear oficinas sub-regionales del Fondo de Tierras.

Por otro lado, en el Artículo 58 del Acuerdo Gubernativo (199 – 2000), menciona que esta Institución deberá sujetarse a las normas y procedimientos técnicos catastrales establecidos por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA), o en su defecto a la Institución Catastral respectiva. Por lo normado en el Artículo en mención, se considera que FONTIERRAS, formará parte integral del catastro que actualmente realiza la Unidad Técnica Jurídica (UTJ-Protierra) y de la misma forma, continuará al momento de existir una Ley que regule el desarrollo del catastro nacional.

1.3 Campos de aplicación del catastro

El catastro, interesa a todos los guatemaltecos ya que por medio de él, la inversión y el financiamiento productivo es más eficaz; así también, se reduce el índice de protestas de campesinos en demandas de tierras, en virtud de que las fincas propiedad de la nación, serán administradas adecuadamente para que éstas, puedan ser distribuidas y otorgadas a dichos campesinos en forma equitativa.

Por su parte el Registro General de la Propiedad Inmueble, es el ente estatal que brinda toda la información registrada de los bienes inmuebles, por lo que dicha institución apoya al catastro en el marco legal y técnico; sin embargo, la misma no ha tenido un control y manejo adecuado de sus documentos, en el sentido que se han extraviado, tomos de duplicados, libros mayores y diarios donde se transcriben los asientos de las escrituras originales, esto ha ocurrido por traslado de documentos de una oficina a otra a nivel interno y por anomalías registrales, en virtud de que han existido compraventas anómalas, porque han aparecido registradas fincas que se han vendido y que éstas estaban hipotecadas o que pertenecían a otros propietarios. actualmente esa institución ha establecido mejores controles, con el objeto de mejorar su imagen y evitar el tráfico inmobiliario.

Así también, el catastro permitirá el replanteo de linderos y mojones que se han deteriorado o desaparecidos por diversas causas naturales o bien por corrimientos de linderos, lo cual ha originado litigios y conflictos limítrofes entre algunas comunidades. El caso de la reestructuración de linderos de la Ciudad del Progreso Guastatoya, llevado a cabo después del terremoto de 1976, implica un campo de aplicación específico del catastro.

Un catastro multifinalitario está destinado a dar soluciones en diversos campos, lo cual contribuye a que los propietarios de bienes inmuebles de las áreas urbanas y rurales del territorio nacional, cuenten con datos técnicos y legales que garanticen la seguridad jurídica, uso y tenencia de la tierra; así

también, el catastro permite tener un mejor ordenamiento territorial y que las municipalidades obtengan registros actualizados de sus predios jurisdiccionales; como también, de sus respectivos propietarios, con lo cual se logra establecer un mejor control de los ingresos económicos (IUSI); de los cuales, el Gobierno de la República, en conjunto con los demás impuestos pondrá disponer para proyectos de infraestructura, obras municipales, sociales, etc.

1.3.1 Áreas urbanas

Se entiende por áreas urbanas aquellas regiones del territorio nacional, donde existe más población, lo cual se deriva del aumento de centros o zonas pobladas, como consecuencia de las tasas de crecimiento del número de poblaciones urbanas y/o por la migración de personas del campo hacia las ciudades, en busca de mejores condiciones de vida (mejores ingresos económicos, educación, vivienda etc).

Las áreas urbanas conforman las ciudades y municipios donde el comercio, la industria y la tecnología son fuente de vida de sus habitantes y de otras poblaciones circunvecinas; así también, las autoridades gubernamentales deberán tener un adecuado control de los asentamientos urbanos, a efecto de que las personas utilicen al máximo el escaso recurso que contamos (la tierra urbana).

La aplicación del catastro en las regiones urbanas, permitirá la expansión de las zonas, estableciendo los límites de cada una y la obtención de una adecuada nomenclatura de todos los predios inscritos o no inscritos en el Registro General de la Propiedad Inmueble, logrando con ello contribuir en el anhelo de la paz y desarrollo integral de las personas.

1.3.2 Áreas rurales

Se entiende por áreas rurales todas aquellas regiones donde existe poca población, por ejemplo: las aldeas, caseríos, cantones o municipios donde el desarrollo urbano, ha sido lento o está en proceso y casi la totalidad de sus habitantes son agrícolas. La aplicación del catastro en estas regiones permitirá tener el control y un mejor uso de la tierra, con el objeto de obtener una mejor producción y mejorar las condiciones de vida de sus habitantes; así también, los campesinos podrán tener conocimiento exacto de su límite municipal, extensiones de los predios y fincas rústicas.

1.3.3 El catastro en el marco legal y técnico

El catastro está regulado por leyes, las cuales justifican los lineamientos a seguir para que los inmuebles, cuenten con todas las garantías legales; así también, relaciona el marco técnico que permitirá a los usuarios del catastro conocer y obtener datos exactos con relación a sus predios en forma gráfica y descriptiva.

Así también, por medio del catastro se pueden establecer lineamientos de nivel técnico y legal encaminadas a la solución de excesos o defectos de áreas ya sean éstas urbanas o rurales, también un manejo adecuado de las tierras consideradas como ejidos municipales, ociosas y las que son propiedad de la nación.

1.3.4 Marco legal

La legislación agraria, ambiental y conexas en Guatemala, contiene los libros del catastro, autorizados por el Gobierno de la República a través del

consejo de ministros y el Congreso de la República que contiene las disposiciones legales aplicables en materia catastral; además, el Congreso de la República, tiene en proceso de emisión la iniciativa que aprueba la nueva ley de Registro de Información Catastral (RIC), la cual fue presentada a dicho Congreso por la Comisión Paritaria sobre los Derechos Relativos a la Tierra de los Pueblos Indígenas (COPART), misma que fue conocida por el pleno el 21 de agosto de 2002; con esta nueva ley se perfila sentar las bases con el fin de regular la tenencia de la tierra en nuestro país.

1.3.5 Marco técnico

Este marco comprende las diferentes fases del proceso catastral, las cuales son: Levantamiento, mantenimiento y actualización del catastro, dicho proceso se lleva a cabo en campo, para poner en marcha este contexto es necesario contar con vehículos, recurso humano, viáticos, material cartográfico, instrumentos de dibujo y el equipo tecnológico adecuado, con el objeto de establecer los registros gráficos y descriptivos de todos los predios del territorio nacional.

1.4 El Catastro y el ordenamiento territorial urbano y rural

La ejecución de proyectos catastrales, permitirán contribuir al desarrollo económico, político, social y jurídico de nuestro país; en tal sentido, se pretende contar con un sistema predial definido a nivel urbano y rural, logrando el Gobierno central, contar con beneficios para la elaboración de planes nacionales y regionales de desarrollo; así también, en coordinación con la Oficina de Control de Áreas de Reserva del Estado (OCRET), mantener un mejor control de las reas protegidas. Al contar con un país que contenga un ordenamiento territorial adecuado, se moderniza el uso y tenencia de la tierra, logrando un mejor aprovechamiento de los escasos recursos naturales, en una

forma más eficiente, para generar una producción más dinámica; Todo lo anterior se logrará con la participación ciudadana, con el afán de ser mejores cada día y cumpliendo con nuestros deberes y obligaciones.

1.5 Elementos necesarios para establecer un catastro

Para realizar el catastro a nivel nacional, se requiere de elementos indispensables para su realización, siendo los siguientes: Creación de una Oficina Catastral; Capacidad instalada de la Oficina; Establecer la cadena de mando; “Normativa técnica y jurídica; Financiamiento; Cartografía para uso catastral; Comunicación masiva y Participación ciudadana” (24-8).

1.5.1 Creación de una oficina catastral

La creación de una Oficina Catastral, será con el objetivo de contar con una central, la cual tendrá su sede en la Ciudad de Guatemala, contará con personería técnica y jurídica a nivel nacional e internacional y estará bajo control del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA); así también, se crearán oficinas sucursales en los departamentos y en los municipios que cuentan con mayor número de población y extensión superficial, las cuales en coordinación conjunta podrán llevar a cabo las diversas actividades catastrales en todo el territorio nacional.

1.5.2 Capacidad instalada de la oficina

La ubicación será cerca de los servicios públicos (agua, luz, teléfono etc.) y de fácil acceso, el inmueble deberá estar legalizado, la edificación será de primera categoría y el diseño tendrá medidas específicas, las cuales serán aprobadas por el FHA, la estructura deberá tener capacidad para tres niveles; dicho diseño, se adecuará a las necesidades presentes y futuras, en dicho

edificio se contará con el espacio adecuado para la distribución del mobiliario y equipo, que será utilizado por el recurso humano para realizar las actividades asignadas en las diferentes áreas de trabajo; así también, el espacio será el necesario para que al menos cuatrocientos empleados operen simultáneamente.

Por otro lado, el terreno sería conveniente que tenga dimensiones de 100 X 100 Mts²., para disponer de un área mayor de una manzana cuadrada y así poder contar con el espacio suficiente para el área de construcción, parqueo, jardín y un salón destinado para reuniones de trabajo o cualquier evento social; asimismo, contemplar una área específica para contar con una gasolinera. Sin embargo, para llevar a cabo el proceso catastral, no es necesaria la labor en conjunto de personas, en virtud de que éste se divide en procesos técnicos, el personal de campo se mantendrá aproximadamente el 50% de su tiempo de horas hombre, realizando los levantamientos catastrales (en el campo), de igual forma utilizará este mismo personal, un 25% realizando investigaciones de tipo registral en el Registro de la Propiedad y el otro 25% será utilizado para hacer el análisis de ambas informaciones.

1.5.3 La estructura y el proceso organizacional

En ésta organización se establecerá todas las funciones requeridas en los distintos niveles de jerarquización, poniendo en cada puesto de trabajo la persona idónea, con el objeto de contar con una administración eficiente y eficaz.

1.5.4 Cadena de mandos

La cadena de mandos estará integrada de la siguiente manera:

1.5.4.1 Dirección

El director general o funcionario ejecutivo principal, deberá ser mayor de 30 años, con título de ingeniero o abogado y notario, con altos conocimientos en materia catastral, especializado a nivel nacional e internacional, debiendo poseer un alto liderazgo y don de mando, éste será nombrado o sustituido por el Presidente de la República y será quien planificará, organizará, integrará, ejecutará y controlará a nivel micro y macro todas las actividades comprendidas dentro del marco técnico y legal del proceso catastral.

1.5.4.2 Subdirección general

El subgerente, deberá tener las mismas cualidades del funcionario ejecutivo principal, éste será el director interino cuando el titular principal, se encuentre realizando actividades de trabajo fuera de la Oficina, ya sean éstas a nivel nacional o internacional. El subgerente, será nombrado por el director general y será responsable de la administración del recurso humano, distribuirá al personal en toda la organización en los puestos adecuados, acorde a la especialidad y experiencia de cada uno; coordinará y mantendrá el control de todas las actividades programadas; así también, participará en reuniones de alto nivel, ya sean estas a nivel interno o externo.

1.5.4.3 Departamento de mercadotecnia

Esta será administrada por un ingeniero (a) industrial o licenciado (a) en administración de empresas, mayor de 30 años, con experiencia en

mercadotecnia y publicidad, éste, estudiará y analizará el mercado de tierras de cada región o departamento incluyendo sus municipios, los proyectos pilotos se ejecutarán priorizando los departamentos que demanden los más altos índices de problemas y conflictos de tierras.

1.5.4.4 Coordinación con entidades gubernamentales para agilizar los proyectos catastrales

El Registro General de la Propiedad Inmueble, será el ente estatal que brindará toda la información registrada de los bienes inmuebles a la Oficina Catastral; así también, el Instituto Geográfico Nacional, FONTIERRAS, CONTIERRAS, Municipalidades, el Gobierno de la República etc., apoyarán dichos proyectos, a efecto de agilizar todos los procesos y trámites, con lo cual se estará contribuyendo al logro de las metas y objetivos de cada proyecto catastral.

1.5.4.5 Publicidad

Luego de establecer la región o zona a catastrar. El director general informará verbal y escrito al señor Presidente de la República, del nuevo proyecto que se pondrá en marcha, con el objeto de que éste, lleve a cabo una campaña publicitaria a través de todos los medios de comunicación y en diversos idiomas, con el objeto de que la población en general tenga conocimiento de los proyectos que se ejecutarán.

1.5.4.6 Comunicación masiva

Al ser aprobado el anteproyecto de la nueva Ley del Catastro Nacional, es necesario que el Gobierno de la República, promulgue una intensa campaña

publicitaria en diversos idiomas (ingles, castellano, e idiomas mayas), a través de todos los medios de comunicación, para que la población en general conozca de esta Ley; así también, la Oficina Catastral, contará con personal idóneo, quienes en conjunto con el departamento de mercadeo y publicidad, delegados regionales, departamentales y municipales, informarán a la comunidad que se catastrará, dicha comunicación, será con el lenguaje común, en forma verbal y a través de radios locales, para que las comunidades indígenas, permitan el ingreso a las mismas y a sus propiedades, por otro lado, lograr su participación con el aporte de datos y documentos personales de sus propiedades, cuando los técnicos lleven a cabo las actividades de levantamiento catastral comprendidas dentro del límite municipal.

Asimismo, las brigadas de campo, contarán con el apoyo municipal y los alcaldes deberán nombrar al personal adecuado que conozcan los límites del municipio y que guíen al personal de las brigadas en referencia; así también, estos guías servirán de traductores cuando el caso sea necesario.

1.5.4.7 Participación ciudadana

La participación ciudadana en general, permitirá el desarrollo de las actividades en forma eficiente, en el sentido, de que con el aporte de datos técnicos y legales (medidas o escrituras), de cada predio, servirá para actualizar las inscripciones de cada bien inmueble.

1.5.4.8 Sección de ventas

Esta sección estará bajo la responsabilidad de un empleado (a), con título de perito contador, con conocimientos cartográficos, éste brindará a los usuarios del catastro, la atención adecuada para la venta o adquisición del material cartográfico catastral, llevando el control de los ingresos y egresos, los cuales

serán administrados por el jefe de la sección de finanzas.

1.5.4.9 Departamento de finanzas

Esta sección será administrada por un licenciado (a), auditor en contaduría pública, será mayor de 25 años, con una brillante experiencia en administrar finanzas, tendrá bajo su mando dos empleados, quienes poseerán el título de perito contador (a), los mismos llevarán el control de todos los ingresos y egresos de la Oficina, dentro de las funciones del titular, involucra llevar toda la contabilidad, cada seis meses elaborará estados financieros, para constatar que los recursos monetarios hayan sido administrados adecuadamente; además, hará informes mensuales, los estados financieros como los informes serán presentados al director general para su revisión.

1.5.5.0 Financiamiento

1.5.5.0.1 Asignación presupuestaria

Con la asignación de un presupuesto real, de parte del Gobierno de la República, se podrá realizar el Catastro Nacional.

1.5.5.0.2 Fuentes de financiamiento extranjeras y donaciones

Con la participación de la Oficina Catastral con otros países, se logrará

que cooperantes extranjeros, incluyendo el Banco Mundial, apoyen financieramente proyectos catastrales a nivel regional o municipal, dichas colaboraciones pueden ser donadas o bien préstamos, con una tasa blanda de interés o con una cantidad de 5 a 10 años de gracia, pagados a 20 o más años de plazo.

1.5.5.0.3 Autofinanciamiento

Al contar en nuestro país, con un 50% catastrado, se obtendrá una mejor equidad tributaria y las municipalidades que se ubicarán en esas regiones o zonas catastradas, aumentarán la recaudación tributaria (IUSI); asimismo, la Oficina catastral recibirá ingresos económicos al existir negocios con empresas privadas nacionales o extranjeras, que compren o soliciten para fines específicos, certificaciones catastrales, mapas catastrales y planos catastrales de determinados sectores, lo anterior puede ser posible, ya que a través del carácter mercantil a que es susceptible el registro catastral, se podrán crear fondos específicos.

Así también, con la ampliación de servicios públicos por ejemplo: agua potable, energía eléctrica, adoquinamiento de carreteras, teléfonos, instalaciones de drenaje, alumbrado público, etc., permitirá una mejor plusvalía de los municipios, lo cual incide a que las municipalidades o el Estado, mejoren sus ingresos económicos.

1.5.5.1 Mecanismos para controlar el gasto público utilizado en obras sociales

La Contraloría General de Cuentas de la Nación (CGCN), deberá

pronunciarse a efecto de supervisar y llevar un control más efectivo del gasto público, específicamente en los proyectos de infraestructura y sociales que el Gobierno de la República, lleva a cabo en las diversas poblaciones o comunidades; por otro lado, también se puede organizar la Sociedad Civil, con el objeto de que sean ellos mismos los que fiscalicen tales obras, para establecer un mejor control y cumplimiento de dichos proyectos.

1.5.5.2 Sección de planificación, ejecución y supervisión de proyectos

Esta sección estará integrada por dos profesionales: un ingeniero (a) industrial o civil y un arquitecto (a), ambos deberán ser mayores de 25 años y poseerán la experiencia cartográfica adecuada y un alto grado de certeza para elaborar proyectos catastrales (levantamientos catastrales, mantenimientos catastrales y actualizaciones catastrales); asimismo, tendrán, entre otras, las siguientes funciones:

1.5.5.2.1 Planificación

Planificarán proyectos pilotos catastrales por municipios o regiones, clasificarán áreas: de bosques, tierras que están o no en uso agrícola, ejidos municipales, tierras ociosas, tierras de las comunidades, terrenos baldíos, las que pertenecen a la nación, etc., planimetrarán las áreas antes indicadas con el objeto de conocer con anticipación un aproximado del área global a catastrar.

Con el fin de estimar tiempos, dinero y recursos, de las distintas fases del proceso catastral, será necesario utilizar la programación de proyectos, a través de los métodos: PERT (Técnica de Evaluación y Revisión de Proyectos) y CPM (Método de la Ruta Crítica); asimismo, todas las instituciones del Estado normadas por la ley para apoyar el catastro nacional, estarán involucradas en

estos proyectos.

Para la elaboración de los planes de trabajo deberán tomar en cuenta una serie de factores indispensables como por ejemplo: magnitud del proyecto, topografía del terreno, densidad de estaciones geodésicas y prediales, número de vehículos y capacidad técnica del personal, posibilidad de identificar y fotointerpretar los límites físicos en fotografías aéreas o mapas topográficos etc.

1.5.5.2.2 Ejecución

Los proyectos después de haber cumplido con todos los requisitos técnicos y legales, tendrán el visto bueno del director general y el apoyo de autoridades gubernamentales, como también de cooperantes extranjeros, se pondrá la puesta en marcha de cada proyecto, el cual entrará en vigencia treinta días después de su autorización y publicación, que el Gobierno de la República dará a conocer en el Diario Oficial; así también, que el Estado considere la posibilidad de capacitar a determinadas empresas privadas nacionales, con el objeto de contar con el apoyo de las mismas y que conozcan el mercado de tierras de nuestro país.

1.5.5.2.3 Supervisión

Dentro de la supervisión, velarán por el fiel cumplimiento de todas las actividades de cada proceso catastral, en virtud que manteniendo el control de éstas, se contribuirá a la maximización de utilidades y minimización de costos, habrá supervisión periódica específicamente en los sectores que cuenten con mayor extensión superficial, esto se dará como consecuencia de los posibles litigios, corrimientos de linderos, mojones inexistentes, fincas con excesos o con defectos de áreas, problemas limítrofes etc., es necesario corroborar todas estas situaciones en el lugar de los hechos (campo), para que cada propietario

conozca el límite real de su terreno y el área que le corresponde, llevando este control en su oportunidad, facilitará el proceso del análisis de la información catastral.

1.5.5.3 Sección de inventarios

Estará administrada por un perito contador (a), con experiencia en manejo de inventarios, llevará el control de todos los bienes muebles y equipo de trabajo, a cada trabajador le asignará el equipo y/o mobiliario que utilice, elaborará tarjetas de responsabilidad, en las cuales registrará lo que cada miembro de la organización tendrá a su cargo y serán firmadas de enterado por cada persona, estos últimos serán responsables de mantener y administrar adecuadamente lo que tendrán bajo su responsabilidad, en caso contrario tendrán que reponer las pertenencias extraviadas que sean propiedad de la oficina.

1.5.5.4 Departamento de personal

El Jefe de Recursos Humanos, deberá ser mayor de 30 años con título de ingeniero industrial o licenciado en administración de empresas, quien establecerá control de las actividades administrativas y destinos de cada miembro de la organización; así también, tendrá actualizada una base de datos en la cual se encuentre el historial de cada empleado, hará las coordinaciones necesarias ante el señor director general, a efecto de capacitar al personal a nivel nacional e internacional, para que cada uno se desarrolle y tenga la opción de escalar puestos de trabajo.

El reclutamiento y selección de personal, lo hará utilizando los pasos requeridos que involucra este proceso; así también, manejará nóminas de pago, control de viáticos, vehículos, personal de limpieza etc. Cada miembro de la

organización, tendrá las prestaciones que la ley regula (Aguinaldo, Bono 14, Vacaciones, IGSS, jubilación etc.); asimismo, el Estado dará a cada quien un seguro de vida y un socorro por fallecimiento.

1.5.5.5 Seguridad e higiene industrial

Existirá un jefe de seguridad mayor de 30 años, preferiblemente con título de nivel medio, con experiencia comprobada en seguridad de empresas, tendrá bajo su mando seis elementos, mayores de 20 años, con escolaridad mínima de tercero básico, laborarán turnos de 24 horas, serán responsables de proteger todo el mobiliario, equipo, material, producto catastral y las instalaciones de la Oficina; así también, contarán con una garita en la cual registrarán en libros de control, todo lo que entre y salga, el encargado entregará al Jefe de personal un informe de lo más relevante ocurrido dentro de cada turno consecutivo, este personal será adiestrado para manejar equipo contra incendios y tomar decisiones en cualquier caso de emergencia, específicamente en horarios extraordinarios de trabajo.

Al personal en general, se le brindará un ambiente adecuado e higiénico en todas las instalaciones, dentro del diseño del edificio se contemplará que exista buena iluminación y ventilación, el jefe del departamento de personal se encargará de que en todos las áreas de trabajo haya agua salvavidas fría y caliente; así también, distribuirá al personal de limpieza para mantener limpio todos los sectores, a nivel interno y externo, en cada nivel habrá equipo contra incendio (extinguidores) y tableros de información indicando las rutas de evacuación en caso de desastres naturales (terremotos), por lo que todo el personal será adiestrado para que puedan utilizar el mencionado equipo y la familiarización de dichas rutas para salvaguardar sus vidas cuando el caso sea

necesario.

1.5.5.6 Clínica médica

Será administrada por la sección de finanzas y atendida por dos médicos, un cirujano (a) y un odontólogo (a), ambos profesionales serán contratados por la Oficina para brindar atención médica una hora diaria, en este servicio habrá un empleado más, quien tendrá los conocimientos adecuados de enfermería, laborará la jornada normal de trabajo, llevará el control de pacientes y prestará primeros auxilios en caso necesario, las funciones del cirujano comprenderá la evaluación y diagnóstico del personal que requiera el servicio, quien los suspenderá de sus labores o remitirá al IGSS, si el caso amerita, por su parte el odontólogo tendrá las mismas funciones que las del cirujano, dentro de su especialidad, estos servicios serán con el objeto de proteger la salud del personal y evitar que los empleados constantemente soliciten permisos aduciendo quebrantos de salud.

1.5.5.7 Sección de mantenimiento, vehículos y transportes

Estará administrada por un bachiller industrial especializado en disel o gasolina, quien tendrá bajo su mando tres mecánicos, el encargado será responsable con su personal de dar el mantenimiento adecuado a los vehículos de la oficina, se considera que veinticinco pick-ups es un número moderado con los cuales se pueda iniciar, para realizar el catastro nacional, cualquier repuesto o reparación que se requiera será coordinado con la sección de finanzas y compras; asimismo, cuando el personal realice comisiones en el interior de la República, dicho personal como los vehículos en referencia tendrán que estar en perfectas condiciones.

1.5.5.7.1 Combustibles y lubricantes

También se contará con el servicio de una gasolinera, la cual estará bajo la responsabilidad de un empleado, que tendrá la escolaridad mínima de tercero básico, mayor de 25 años, con conocimientos básicos de mecánica, éste llevará el control del manejo de combustibles y lubricantes; asimismo, proveerá del combustible necesario a los pilotos de cada comisión y será supervisado continuamente por el jefe de personal.

1.5.5.8 Departamento de ingeniería

Este Departamento, lo conformarán las secciones de: análisis catastral-registral, y la sección de digitalización, el departamento, en mención será administrado por un ingeniero civil, mayor de 30 años que cuente con los conocimientos y experiencia en cartografía, sistemas de información geográfica (SIG), manejo de equipo de instrumentos de agrimensura, Sistemas de Posicionamiento Global (GPS), etc.; así también, contará con una experiencia amplia y dominio de los aspectos técnicos y legales del catastro, y sus funciones serán supervisar el trabajo de análisis de la información de campo y registro, informes técnicos periódicos y finales de cada proyecto; asimismo, la producción catastral (Planos, polígonos o mapas catastrales).

1.5.5.9 Cartografía actualizada para uso catastral

El material cartográfico que se utilizará para realizar el catastro nacional, deberá ser de actualidad; sin embargo, en casos especiales como por ejemplo: conflictos entre comunidades por corrimientos de linderos o mojones, litigios, etc., es necesario contar con fotografías aéreas antiguas para corroborar los límites correctos o reales. El Instituto Geográfico Nacional, cuenta con material cartográfico antiguo y actualizado de todo el territorio nacional, que puede ser adquirido por cualquier usuario.

1.5.6.0 Sección de compras

Será administrada por un perito contador (a), quien tendrá el apoyo y asesoría de la sección técnica y jurídica para efectuar todas las compras: mobiliario y equipo, material cartográfico, equipo de cómputo, repuestos de vehículos y todo lo fungible de la Oficina en general; así también, llevará el control de las compras y egresos, los fondos con los que esta sección dispondrá para cualquier transacción, serán avalados por el jefe de finanzas.

1.5.6.1 Sección de análisis catastral y registral

Esta sección estará integrada por personal técnico profesional, quienes llevarán a cabo las actividades del proceso catastral (levantamiento catastral, investigación catastral y actualización catastral), en la fase de levantamiento catastral, realizarán las actividades de Investigación de campo, de registro y harán el análisis de ambas informaciones.

En el capítulo IV, se da a conocer el sistema que ha sido utilizado en dicho proceso, por las instituciones que han realizado catastros; así también se describe la **Propuesta para Mejoramiento de Procesos Técnicos Aplicables en una Oficina de Catastro**, la cual es el centro principal del presente trabajo de graduación.

1.5.6.2 Sección técnica

Será administrada por un ingeniero (a), civil, agrónomo o industrial, quien estará al mando de tres profesionales en la rama de ingeniería, todos deberán

ser colegiados activos y mayores de 30 años, poseer un alto liderazgo y experiencia en procesos catastrales y en equipo de Agrimensura, GPS, etc.; asimismo, se requiere que tengan experiencia en cartografía, el encargado delegará responsabilidades a sus colegas, cualquiera de los profesionales en referencia podrá participar en reuniones de trabajo a nivel nacional e internacional y darán la asesoría técnica al personal de la organización y a cualquier usuario del catastro.

1.5.6.3 Sección jurídica

Esta será administrada por un licenciado (a), en ciencias jurídicas y sociales abogado y notario, estará al mando de tres abogados más, todos deberán ser colegiados, mayores de 30 años y con una amplia experiencia en legislación catastral; así también, ésta sección tendrá las mismas funciones dentro de su especialidad al igual que la sección técnica.

Las secciones antes descritas (técnica y jurídica), serán las encargadas de evaluar el marco técnico y legal de cada proyecto catastral, dando conclusiones y recomendaciones adecuadas de cada estudio; asimismo, en conjunto con el director general, seleccionarán las mejores tomas de decisiones de la organización.

1.5.6.4 Sección de digitalización

Será administrada por un ingeniero en ciencias y sistemas de computación, mayor de 30 años, tendrá a su mando diez empleados, todos deberán tener conocimientos y experiencia de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y manejo de programas de ArcView PC Arc/Info y otros para tal fin; así también, conocimiento y experiencia en material cartográfico, ésta sección además de contar con el equipo de cómputo actualizado, tendrá el

personal adecuado quienes poseerán título de bachilleres con especialidad en computación o peritos en construcción, preferibles con estudios universitarios (ingeniería o arquitectura) y se les capacitará a nivel nacional e internacional.

Asimismo, ésta sección tendrá instalada una base de datos catastral, conteniendo los proyectos que ya fueron finalizados, el producto terminado que se producirá será conocido a través de las impresiones de planos o mapas catastrales a diferentes escalas, los cuales serán adquiridos por usuarios del catastro para fines específicos. En el capítulo 5 en Sistemas de Información Geográfica (SIG), se amplía el contenido de la sección en referencia.

1.5.6.5 Cafetería

Esta dará servicios de refacciones y almuerzos a todo el personal que lo requiera, será administrada por personal particular, la cual brindará un servicio en condiciones higiénicas adecuadas, proponiendo variados menús, con el objeto de satisfacer al personal.

1.6 Establecimiento de normativas técnicas y jurídicas

Para realizar el catastro nacional, se requiere de normas técnicas y jurídicas, las cuales forman un engranaje de doble vía, en el sentido que las normas técnicas, están relacionadas con los procedimientos catastrales realizados en el terreno de la práctica; por otro lado, las normas jurídicas darán el soporte legal a todas las inscripciones registrales y casos que se presenten de cada bien inmueble, éstas últimas comprenden la legislación aplicable a la tenencia, uso y demás derechos sobre la tierra.

1.7 Importancia económica y beneficios obtenidos de una adecuada administración del catastro

Guatemala es un país eminentemente agrícola, lo cual se adapta para que el Gobierno de la República, impulse la reforma agraria y elabore estrategias de desarrollo rural, conjuntamente con la sociedad civil; así también, mantener una adecuada administración en el manejo de tierras y retomar los Acuerdos de Paz, para implementar la nueva ley de catastro nacional; en tal sentido, podría disponer de programas de desarrollo en el orden social, ambiental, económico y legal.

1.7.1 Importancia económica del catastro

Al contar, con un catastro multifinalitario actualizado y la aplicación de la fiscalidad, con un adecuado nivel de equidad tributaria para los propietarios de bienes inmuebles (realizado a través de valuadores); así también, establecer un mejor control para evitar anomalías registrales, se fortalecerá el ingreso fiscal a través del Impuesto Único Sobre Inmuebles (IUSI), para que el Estado, los unifique con los demás impuestos que paga la población y conjuntamente con las municipalidades departamentales y municipales, los puedan utilizar en proyectos que beneficien a las comunidades, estos pueden ser: carreteras, viviendas, centros de salud, escuelas, parques, ampliaciones de servicios públicos etc.

El catastro brindará información adecuada, oportuna y real para la planificación de las obras antes descritas; asimismo, unificar los esfuerzos que sean necesarios entre las partes involucradas y utilizar un lenguaje común dentro de las comunidades indígenas; en tal sentido, se logrará la colaboración de todos y habrá más apoyo para los proyectos catastrales.

1.7.2 Resultados económicos del catastro

Los logros económicos del catastro se obtendrán siempre y cuando exista voluntad política de parte del Gobierno y demás autoridades gubernamentales, para la aprobación y ejecución de proyectos pilotos, para realizar el catastro nacional y así contribuir a la implementación del mapeo catastral en todo el territorio nacional.

1.7.3 Beneficios que se obtendrán del catastro

A través del catastro el Gobierno central, podrá responder a la demanda del aumento de población y urbanización urbana y rural; así también, proteger la naturaleza y zonas arqueológicas, con una adecuada administración, se generará el mercado de tierras, logrando una producción más eficiente, en virtud de que éstas se clasificarán por regiones, para conocer el uso y capacidad productiva del suelo específicamente en las áreas rurales, con el objeto de establecer las áreas agrícolas y no agrícolas, de riego, parques etc., también delimitación de límites de zonas industriales en las áreas urbanas, identificación de áreas sujetas a inundaciones y desastres naturales, regiones geológicas y de paisajes naturales.

También se establecerán los límites de las zonas urbanas, municipales y departamentales; por otro lado, se logrará una adecuada administración más eficiente de todos los bienes inmuebles incluyendo: ejidos municipales, tierras ociosas, tierras de las comunidades y las que son propiedad del Estado; así también, se obtendrán beneficios territoriales, en el sentido de que el catastro

vendrá a establecer los límites reales entre comunidades o municipios, con el consecuente beneficio en materia de seguridad ciudadana.

Obteniendo una base cartográfica adecuada y georeferenciada, en la cual

se establezca la ubicación del bien inmueble, topografía del terreno, identificación de propietarios y colindantes, extensión superficial, delimitación de linderos y esquineros (o mojones) y otras características físicas de todos los predios o fincas del territorio nacional, se contribuirá a fin de contar con un catastro actualizado y moderno, basado específicamente en el desarrollo de altas tecnologías de información y haciendo uso de las “estrellas hechas por el hombre” (satélites), fotografías aéreas, estaciones totales y Sistemas de Posicionamiento Global (GPS).

En tal sentido, el catastro se constituirá en una herramienta técnica para la implementación de planes integrales de desarrollo, con lo cual se pretende reducir los niveles de pobreza y mejorar las condiciones de vida en los asentamientos humanos, por lo que el tema de catastro nacional, incide en tener una base de datos de todos los propietarios de bienes inmuebles, por medio de la cual se obtendrán estadísticas objetivas para la elaboración e implementación de los planes de desarrollo antes mencionados; por otro lado, el catastro responderá a la demanda del ordenamiento territorial.

1.8 Aspectos jurídicos del catastro

En nuestro país no ha regido una Ley de Catastro Nacional; sin embargo, como se describió al inicio de este capítulo, el Instituto Geográfico Nacional en un tiempo realizó catastro, y actualmente la Unidad Técnica Jurídica (UTJ), desde 1998 ha venido realizando levantamientos catastrales en algunos departamentos; por otro lado, en el Congreso de la República se encuentra en

proceso de análisis y respectivo dictamen del nuevo Proyecto de Registro de Información Catastral (RIC).

1.8.1 Iniciativa que aprueba la ley de Registro de Información

Catastral (RIC).

El Congreso de la República tiene en proceso de emisión la nueva Ley de Catastro Nacional, la cual contempla todo el procedimiento técnico y jurídico que hará posible la realización del sueño anhelado (el catastro nacional), al ser aprobada esta ley la población en general conocerá las ventajas y beneficios que brindará a todos los habitantes de nuestro país.

2. ELEMENTOS PARA LA FORMACIÓN DE LA BASE CARTOGRÁFICA

2.1 Definición de la cartografía

“Cartografía es el arte, ciencia y tecnología que intervienen en la elaboración de mapas y cartas de la tierra y otros cuerpos celestes” (9-3).

A mi juicio y a manera de propuesta debe definirse como:

Cartografía, es el arte de medir, calcular y trazar mapas o cartas geográficas, representando la superficie de la tierra en forma parcial o total sobre un mapa o plano de referencia.

La anterior propuesta de definición, obedece a que los datos que ésta utiliza, son obtenidos a través de levantamientos topográficos (mediciones geodésicas) y fotogrametría, estos datos son obtenidos a través de una serie de fórmulas matemáticas y físicas. Las personas encargadas de confeccionar la cartografía se denominan cartógrafos.

2.1.1 Perfil del cartógrafo

La cartografía es elaborada por cartógrafos quienes poseen un amplio conocimiento y dominio de esta ciencia y por lo mismo son personas artísticas.

2.1.2 Historia de la cartografía

El ser humano desde su inicio, fue evolucionando de acorde a sus necesidades, para orientarse utilizaba el sol, las estrellas y otros cuerpos celestes y comparaba el tiempo para medir ciertos desplazamientos de un lugar hacia otro, por lo que a raíz de esto surge la Cartografía.

2.1.3 División de la cartografía

La cartografía se divide en mapas y cartas

2.1.3.1 Mapa

“Es aquella representación del terreno en un papel, con el propósito de cubrir las exigencias de la Ingeniería Básica. Por otro lado, mapa es una representación convencional de la superficie terrestre o de cualquier cuerpo celeste, vista desde arriba, a la que se le agregan leyendas de nombres para la identificación de los detalles más importantes” (9-4 y 5).

A mi juicio y a manera de propuesta debe definirse como:

Mapa es una proyección ortogonal de puntos de una determinada superficie de la tierra, sobre un plano de referencia a una escala controlada, conteniendo símbolos, leyendas y colores.

2.1.4 Plano

Es una representación semejante a la de un mapa; sin embargo, a éste no es necesario hacerle simbología, se emplean escalas grandes para observar un mejor detalle superficial del terreno, para elaborar planos se necesita tener el derrotero de la medición topográfica del área de estudio.

2.1.5 Clasificación de los mapas

Los mapas se clasifican en topográficos especiales y temáticos.

2.1.5.1 Mapas topográficos

Estos muestran las representaciones gráficas de un terreno o de un área específica, son elaborados y confeccionados a escala: grande, mediana o pequeña, a través de apoyos geodésicos (control vertical y horizontal); así también, contienen las características físicas y artificiales, representadas por medio de símbolos, líneas y colores.

2.1.6 Escala

Es la razón de ampliar o reducir las dimensiones de un objeto natural o artificial y representarlo en forma gráfica sobre un plano o maqueta, un concepto práctico de escala es que, a mayor escala menor detalle y a menor escala mayor detalle.

2.1.6.1 Escala grande

Representan los objetos con una mínima reducción, dicha escala es utilizada en la elaboración de mapas, cuando se obtiene o se trabaja con una escala grande, se observan pequeños detalles físicos del terreno, estos normalmente son los que representan un país con sus límites internacionales, éstas pueden ser: 1:1,000; 1:5,000; 1: 10,000; 1:12,500; 1:25,000 y 1: 50,000.

2.1.6.2 Escala mediana

Están comprendidas entre mayores de 1:100,00 y menores de 1:600,000.

2.1.6.3 Escala pequeña

La escala pequeña representan toda o casi la mayor parte de la superficie terrestre (Mapa Mundi), estas están arriba de 1:600,001, también existen de 1:11 000,000 etc.

2.1.7 Tipos de escalas

Existen diversos tipos de escalas, entre éstas se mencionan las siguientes: escala natural, industrial, arquitectónica, topográfica y cartográfica.

2.1.7.1 Escala natural

La escala natural representa un objeto con sus dimensiones reales sobre un papel, un ejemplo de ésta, es la escala 1:1, en el sentido de que un cm., en el papel equivale a un metro en el terreno y así sucesivamente.

2.1.7.2 Escala industrial

Esta es utilizada en el marco de la industria, para representar objetos o piezas de carácter industrial, las cuales pueden ser: piezas de maquinaria, automóviles, aviones, electrodomésticos, etc.

2.1.7.3 Escala arquitectónica

Se emplean en el campo de la arquitectura para la elaboración de maquetas, que se utilizan en proyectos de ingeniería civil o particulares.

2.1.7.4 Escala topográfica

Ésta la determina el ingeniero civil encargado del levantamiento topográfico, de un área que sea objeto de estudio, la cual es representada a través de un plano o polígono, para este fin se utilizan escalas de 1:1,000 hasta

1:25,000.

2.1.7.5 Escala cartográfica

Esta abarca mayor cobertura que las anteriores, es representada en un tamaño controlado en una hoja cartográfica o mapa, se determina en base a su poder de reducción y reproducción, los productos en mención pueden ser de: 1:2,000; 1: 50,000; 1: 100,000; 1:250,000 etc. Así también, cabe mencionar que además de la información cartográfica que contienen, la cual es representada a través de símbolos, leyendas y colores, además se pueden medir o calcular distancias entre diversos puntos, estas medidas son obtenidas utilizando la escala del mapa con un escalímetro y haciendo las conversiones necesarias.

2.1.8 División de las escalas

Las escalas se dividen en numéricas y graficas.

2.1.8.1 Escala numérica

Es la relación entre la longitud de una línea en el mapa con sus respectivas medidas en el terreno, esta se puede representar de las formas siguientes:

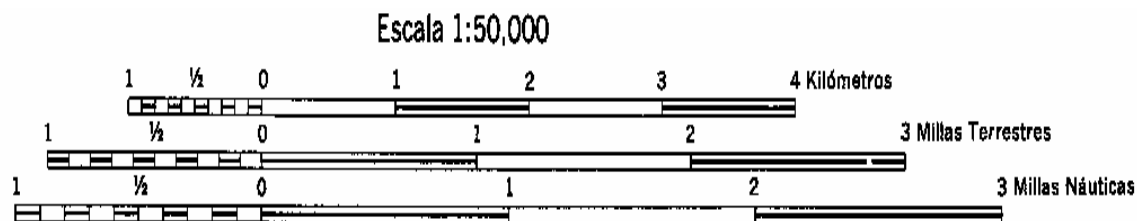
a) 1:50,000 b) $1 / 50,000$ c) $\frac{1}{50,000}$

2.1.8.2 Escala gráfica

Esta representa las distancias en el terreno sobre una línea graduada, generalmente esta escala esta subdividida en distancias que corresponde a determinado número de unidades en el terreno, (escala primaria y fraccionaria),

y se representa de la siguiente manera:

Figura 1 Escala gráfica



Fuente: Instituto Geográfico Nacional, Hojas Cartográficas a escala 1:50,000.

2.1.9 Curvas de nivel

Estas representan en planta y elevación al mismo tiempo, la forma o configuración del relieve de montañas, valles, volcanes etc., las curvas de nivel son imaginarias en el terreno y en cada punto de su trayectoria tienen la misma elevación.

2.1.9.1 Características de las curvas de nivel

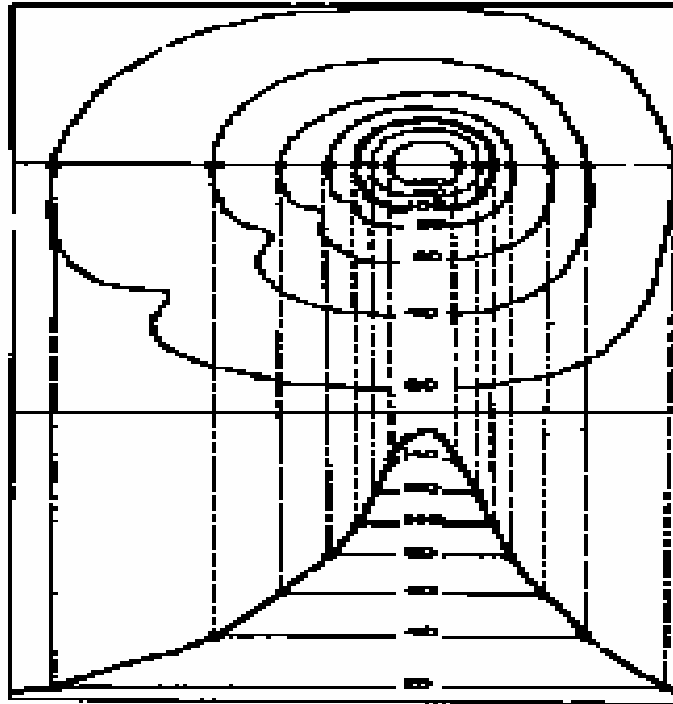
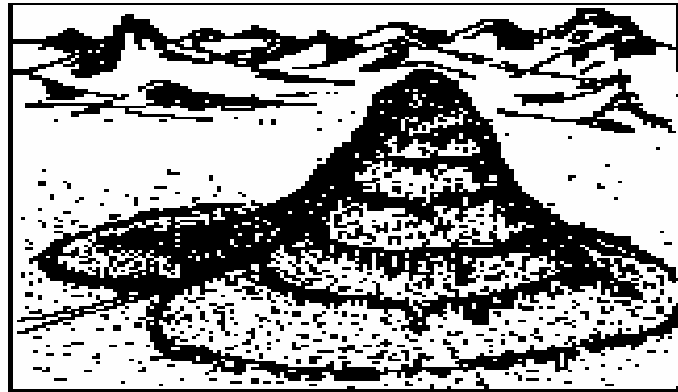
Las curvas de nivel nunca se bifurcan, es decir, cruzarse entre sí, cada una se cierra en si misma, ya sea dentro o fuera de los límites del mapa, al ocurrir esto último, dichas curvas se cierran en el mapa que esta adyacente; así también, son equidistantes en el sentido de que mantienen una separación entre una y otra de 20 metros en un mapa a escala 1:50,000.

2.1.9.2 Curvas de nivel suplementarias

Estas son llamadas también curvas auxiliares, están separadas a cada

veinte metros en un mapa a escala 1:50,000, entre la separación de una curva índice o maestra a otra hay una distancia vertical de cien metros y se encuentran intermedio cinco curvas suplementarias, tanto las curvas maestras como éstas últimas son equidistantes.

Figura 2 Representación del relieve de un volcán

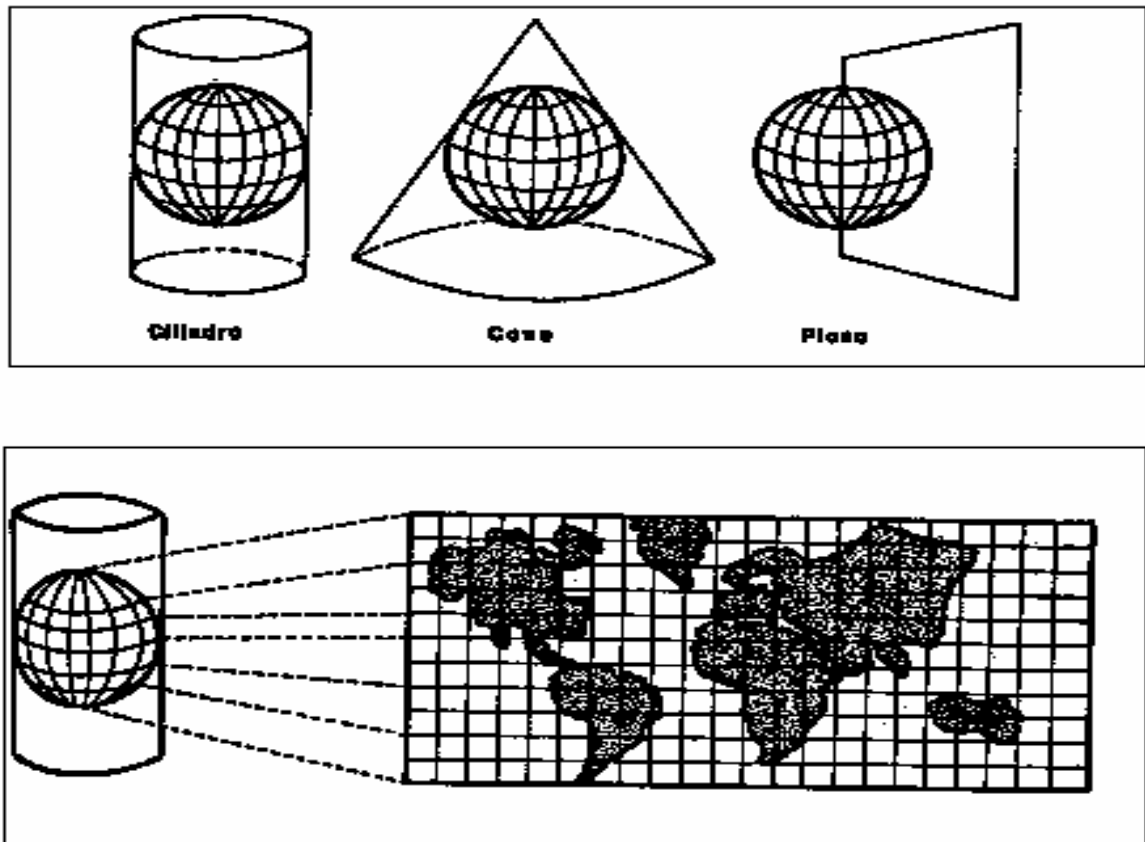


Fuente: Escuela Cartográfica del DMA IAGS. Técnicas de Separación de Colores para Mapas Topográficos. Pág. 157

2.2.0 Proyección geográfica

La proyección no es más que el traslado de una determinada figura o característica de interés particular, de la tierra a un plano de referencia, en otras palabras se puede definir también, que la proyección geográfica es el arte de proyectar una parte de la superficie de la tierra a una hoja de papel (plano).

Figura 3 Proyección geográfica y cilíndrica



Fuente: Escuela Cartográfica del DMA IAGS. Técnicas de Separación de Colores para Mapas Topográficos. Pág. 81

2.2.0.1 Procedimiento para resolución de problemas

En una hoja cartográfica a escala 1:50,000; cada cuadrado de la cuadrícula tiene dos cms., por lado, lo cual en el terreno equivale a 1 Km²., por lo que cada cm., en el mapa será igual a 500 metros lineales en el campo, las unidades de un mapa con las del terreno se interpreta de la siguiente manera:

<u>UNIDADES DEL MAPA</u>	<u>UNIDADES DEL TERRENO</u>
1 metro	50,000 metros.
1 decímetro	5,000 metros.
2 centímetros	1,000 metros.
1 centímetro	500 metros

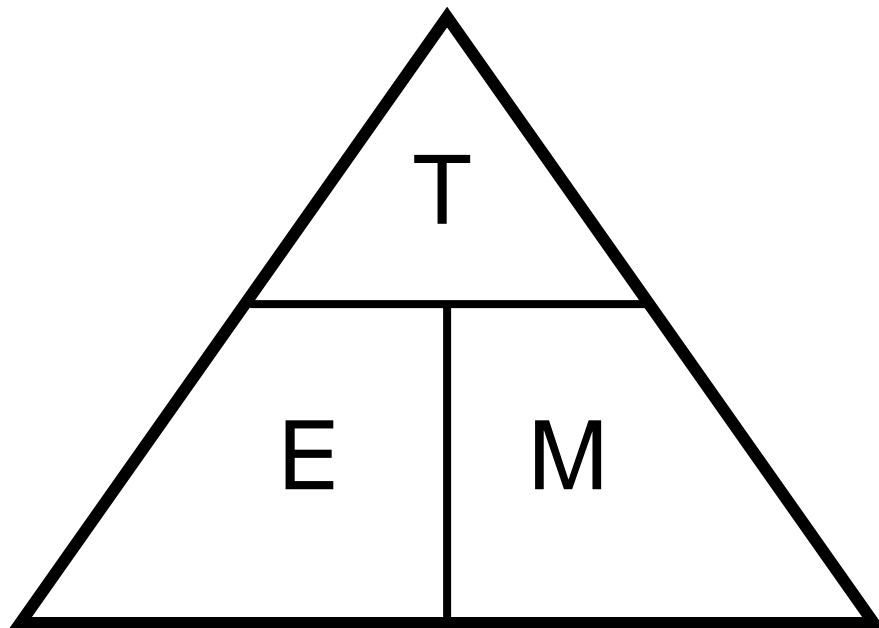
Lo anterior se comprueba haciendo los cálculos que sean necesarios, auxiliándonos de la regla de tres así:

$$\begin{array}{l} 1 \text{ cm} \text{ ————— } 500 \text{ mts.} \\ 100 \text{ cms} \text{ ————— } X \end{array}$$

$$X = (100 \text{ cms} \times 500 \text{ mts}) / 1 \text{ cm} = \underline{\underline{50,000 \text{ metros.}}}$$

Por medio del triángulo del TEM (Terreno, Escala y Medida), se puede determinar la escala de un mapa y la del terreno; asimismo, las medidas de ambos.

Figura 4 Triángulo del TEM



Fuente: Escuela Cartográfica del DMA IAGS. Técnicas de Separación de Colores para Mapas Topográficos. Pág. 22

T = Medida del terreno en metros

E = Escala

M = Distancia en el mapa en cms.

Los valores de estas variables se pueden calcular por medio de tres fórmulas básicas siendo las siguientes:

$$E = T / M; \quad M = T / E \quad \text{y} \quad T = E \times M$$

2.2.0.2 Ejercicios

- a) Una recta de camino entre dos departamentos es igual a 40 Kms., la medida de esta misma recta en el mapa es igual a 80 cms. ¿Determine la escala del mapa?

Solución.

$$T = 40 \text{ Kms.}$$

$$M = 80 \text{ cms.}$$

$$E = ?$$

$$E = T / M = (40 \text{ Kms.} / 80 \text{ cm} \times 1000 \text{ mt.} / 1 \text{ Km.} \times 100 \text{ Cm.} / 1 \text{ Mt.}) = \underline{\underline{50,000}}$$

Por lo tanto la escala del mapa es = **1:50,000**

- b) Un mapa tiene una escala 1:1,000 la línea recta que une dos municipios es igual a 12 Kms. ¿A cuántos cms., equivale la medida en cms., en el mapa?.

Solución.

$$T = 12 \text{ Kms.}$$

$$E = 1:1,000$$

$$M = ?$$

$$M = T / E = (12 \text{ Kms.} / 1,000 \times 1000 \text{ MT.} / 1 \text{ Km.}) = 12,000 / 1000 = 12 \text{ cms.}$$

Por lo tanto la medida en cms., en el mapa es de = **12 Cms**

- c) Un mapa tiene una escala 1:5,000 la línea recta que une dos centros turísticos es de 50 cms., en el mapa. ¿A cuántos Kms., equivale en el terreno?.

Solución

$$E = 1: 5,000$$

$$M = 50 \text{ Cms.}$$

$$T = ?$$

$$T = M \times E = (50 \text{ cms.} \times 5,000 \times 1 \text{ MT}/100 \text{ cms} \times 1 \text{ Km.}/1000 \text{ mts.} = 2.5 \text{ Kms.}$$

Por lo tanto la distancia en el terreno es = **2.5 Kms.**

- d) Para sacar la distancia entre dos puntos en el terreno, utilizando una fotografía aérea y un mapa, el procedimiento no es el mismo que se ha utilizado en los problemas anteriores. Ejemplo:

Se identifican dos puntos: el primero al centro de las instalaciones del Hospital Roosevelt y el segundo al centro del Estadio Olímpico, en un mapa y una fotografía aérea de la Ciudad de Guatemala, de las cuales se tienen los siguientes datos:

$$\text{Distancia en el Mapa (DM)} = 5.9 \text{ cms.}$$

$$\text{Distancia en la Foto (DF)} = 8.8 \text{ cms.}$$

$$\text{Escala del Mapa (EM)} = 1:50,000$$

$$\text{Escala de la Foto (EF)} = 1:30,000$$

$$\text{Distancia del Hospital al Estadio} = ?$$

Solución:

pasando a metros las distancias tenemos:

$$5.9 \text{ cms.} \times 50,000 \text{ mt} / 100 \text{ cms.} = 2,950 \text{ metros}$$

$$8.8 \text{ cms.} \times 30,000 \text{ Mt} / 100 \text{ cms.} = 2,650 \text{ metros}$$

$$\text{Dist. del Hosp. al Estadio} = (2,950 + 2,650) / 2 = 5,600 / 2 = 2,800 \text{ mts.}$$

Respuesta: la distancia física del hospital al estadio es de **2,800 metros**

lineales

2.2.1 Mapas especiales

Los mapas de uso especial son los siguientes: arqueológicos, comunicación, científicos (elaborados con imágenes), geológicos hidrológicos climáticos, etc.

2.2.1.1 Mapas temáticos

Son aquellos que representan un tema en especial, de una determinada zona o región y se dividen en: hidrológicos, turísticos, vida silvestre, climáticos, fisiográficos, geológicos, ecológicos, de comunicaciones (carreteras, ferrocarriles), catastrales (predios, propiedades y cultivos), uso de la tierra, uso potencial, uso actual, estadísticos (censos) etc., éstos pueden ser de escalas grandes, medianas y pequeñas.

2.2.1.2 Mapa catastral

Este es el producto final del levantamiento catastral, el cual contiene la delimitación de los predios o fincas de una determinada zona o región del territorio nacional, los cuales han sido clasificados e identificados, en la fase de campo y de registro.

2.2.2 Carta

Es una representación gráfica de la superficie terrestre, con características especiales para la navegación.

2.2.2.1 Clasificación de las cartas

Estas se clasifican en: cartas náuticas y aeronáuticas.

2.2.2.2 Cartas náuticas

Estas brindan información específicamente para la navegación marítima (costas, mares y océanos).

2.2.2.3 Cartas aeronáuticas

Estas brindan información para la navegación aérea, contienen características terrestres, algunas pueden ser visibles desde un avión en vuelo, con lo cual se logra un mejor control en el tráfico aéreo con el objeto de reducir accidentes.

2.2.3 Diferencia entre carta y mapa

Las primeras fueron inventadas para propósitos de navegación y los mapas para fines propiamente de Ingeniería.

2.2.4 Fases técnicas de la cartografía

En el desarrollo de la base cartográfica, interviene el control geodésico y la fotogrametría, con el procesamiento de los datos obtenidos se logra elaborar la cartografía para la producción de mapas, ya sean estos topográficos que a su vez se subdividen en especiales y temáticos, encontrándose dentro de estos últimos los mapas y planos catastrales.

2.2.4.1 Levantamiento de campo

Consiste en llevar a cabo las mediciones con equipo tradicional y/o actualizado de topografía, para establecer o determinar puntos de control horizontal y vertical, con el objeto de delimitar linderos e identificar mojones limítrofes entre departamentos, municipios, propiedades, etc., dándole a cada punto o estación geodésica latitud, longitud y altura sobre el nivel medio del mar (SNMM), por lo que dicha información proporcionará datos técnicos actualizados para la cartografía.

2.2.4.2 Planimetría o control horizontal

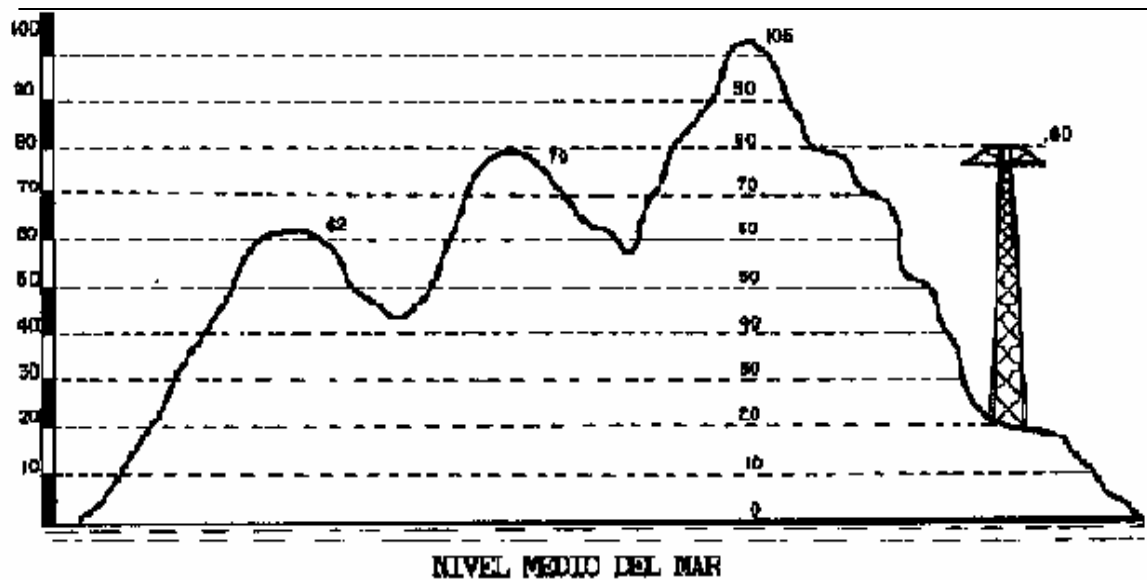
Los puntos de control horizontal son estaciones geodésicas, que están ubicadas en las partes más altas del territorio nacional, estos se proyectan hacia un plano horizontal, sin tomar en cuenta las elevaciones, éstas estaciones forman la triangulación geodésica de poligonales (red geodésica nacional) y los puntos de coordenadas que se emplean en este sistema son X y Y, en nuestro país la red geodésica en mención tiene su amarre inicial en las estaciones mareográficas que están instaladas en el océano pacífico y atlántico (Puerto Quetzal y Puerto Santo Tomas), las cuales están bajo el control del Insivumeh, éstas a través de un sistema computarizado gradúan la marea media del mar (promedio de las tres mareas) y definen el punto de partida considerado como 0.00 metros sobre el nivel medio del mar (Ver red geodésica antigua y actual en anexo 2 y 3).

2.2.4.3 Altimetría o control vertical

Para llevar a cabo estas mediciones se toma como referencia el *datum* vertical (normalmente el nivel medio del mar), estos puntos también son conocidos como bancos de marca o bancos de nivel, son placas de bronce de aproximadamente cinco a seis centímetros de diámetro fundidas sobre bases de

concreto, de cada uno tiene registrado el Instituto Geográfico Nacional, altitud, longitud y latitud y están ubicados paralelamente en todas las principales vías de comunicación del territorio nacional, la información que se obtiene de cada banco de nivel, sirve de gran soporte para la formación exacta de la base cartográfica en la cual se gravan las elevaciones en relación al *datum* de referencia, los cuales serán de mucha utilidad en levantamientos catastrales, amarres de poligonales, construcciones de edificios etc.

Figura 5 Equidistancia de las curvas de nivel



Fuente: Escuela Cartográfica del DMA IAGS. Técnicas de Separación de Colores para Mapas Topográficos. Pág. 153

2.2.5 Fotogrametría

“Es el arte, la ciencia y la tecnología, de obtener información métrica confiable de objetos físicos y de su ambiente a través de procesos de registro, medida e interpretación de imágenes fotografías y patrones de energía radiante electromagnética y otros fenómenos” (26-25).

“Disciplina para la identificación de aspectos físicos de los predios a través de fotografías. Mediante la creación de un modelo fotogramétrico, se restituye la realidad física. Con su aplicación se obtienen ortofotos para predios rurales y fotografías rectificadas para predios urbanos” (12-86).

A mi juicio y a manera de propuesta también se puede definir así:

Es la ciencia, arte y tecnología que nos proporciona las propiedades geométricas de los objetos físicos a través de fotointerpretación de fotografías aéreas (Dimensión del objeto, forma y posición en el espacio).

2.2.6 Planeamiento, revisión y diseño de líneas de vuelo

2.2.6.1 Planeamiento

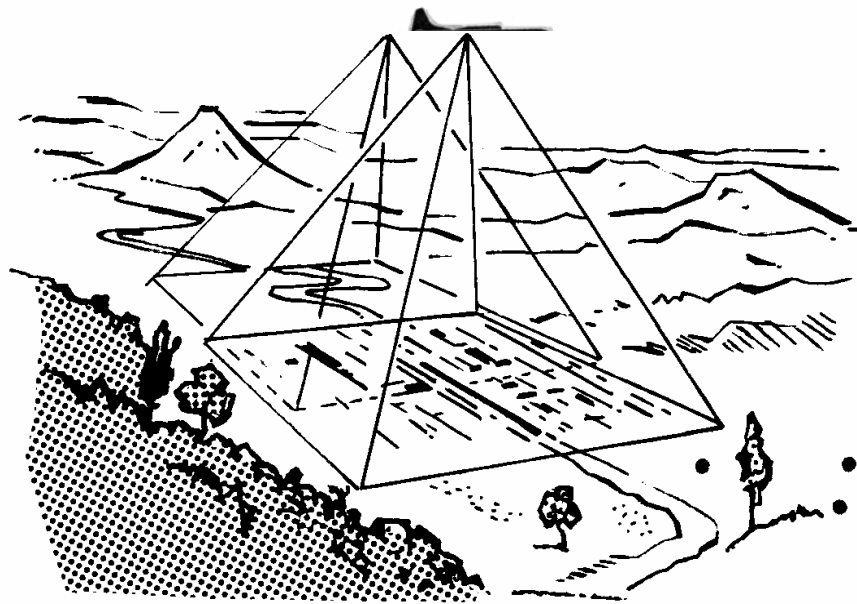
Para la planificación de líneas de vuelo, primero hay que establecer el tipo de proyecto, cobertura que cubrirá superficialmente, disponibilidad de datos y densidad de la red geodésica, material cartográfico y fotogramétrico de la zona objeto de estudio, relieve del terreno, estaciones climáticas, altitud, traslapes entre fotos, escala deseada, establecer costos, empresa que lo hará, etc.

2.2.6.2 Revisión

Luego de establecer el plan de vuelo se lleva a cabo la revisión del mismo con el objeto de cumplir con todas las especificaciones generales: 1) total cubrimiento estereoscópico del área, 2) Tipo de películas, y 3) Escala aproximada, dentro de estas se deberán contemplar los productos requeridos: 1) juego de copias contacto, 2) índice del vuelo, 3) negativos, y 4) certificado de calibración de la cámara. Dichas cámaras deberán tener como mínimo: 1) distancia radial máxima menor o igual a 15 micrones, 2) formato y "h" calibrada, 3) calibrado no mayor de dos años y 4) distancia, coordenadas y marcas fiduciales de la fotografía aérea. Para el cubrimiento fotográfico se deberán tomar en cuenta los siguientes traslapes: 1) longitudinal del 55% al 65%, 2) transversal del 20% al 40%, 3) y 4) ladeo y cabeceo no mayor de los 2 grados.

Así también, Las condiciones generales para realizar vuelos, con el objeto de tomar fotografías aéreas, deberán ajustarse a las siguientes características: ambiente libre de nubes para evitar sombras en el terreno, las horas más adecuadas para la toma de dichas fotos, son entre 0900 a 1100, preferiblemente en los meses de noviembre y diciembre. Es importante tomar en cuenta que en áreas rurales, el diseño de líneas de vuelo deberá ser de oriente a poniente y viceversa, para obtener una mejor interpretación de las sombras de la vegetación, en proyectos rurales el avión deberá volar más alto para obtener fotografías a una escala aproximada de 1:30,000; asimismo, en las áreas urbanas el mencionado diseño deberá ser de norte a sur y viceversa, en éstas últimas áreas el avión deberá volar más bajo, con el fin de que las fotos en referencia sean a una escala aproximada de 1:8,000 para ver los detalles superficiales más grandes.

Figura 6 Diagrama que muestra el cubrimiento y traslapo de dos fotografías aéreas



Fuente: Instituto Geográfico Nacional (IGN). Publicación del Ministerio de Comunicaciones y Obras Públicas. Pág. 9

2.2.6.3 Diseño de líneas de vuelo

Con el conocimiento general del área objeto de estudio, se tendrá que realizar problemas prácticos matemáticos, con el fin de saber anticipadamente, el total de líneas de vuelo, altura a la que volará el avión y obtener el dato exacto de las fotografías que se tomarán. Previo a realizar el vuelo para la toma de fotos, se deberán identificar puntos de control vertical y horizontal, por lo

mínimo cuatro; tres de control vertical y uno horizontal, los cuales se marcarán con cal o cruces con pintura color amarilla, etc., con el objeto de que al momento de la toma de las mencionadas fotos, dichos puntos puedan ser identificables en las fotos antes mencionadas, para hacer posible la formación del modelo estereoscópico y trazado de polígonos.

2.2.7 Tipos de cámaras

Existen tres tipos de cámaras siendo las siguientes:

2.2.7.1 Cámara normal

Esta se utiliza para tomar fotografías en áreas urbanas.

2.2.7.2 Cámara gran angular

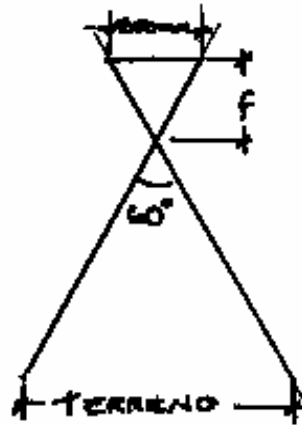
Se utiliza para tomar fotografías en áreas extensas de terrenos.

2.2.7.3 Cámara súper gran angular

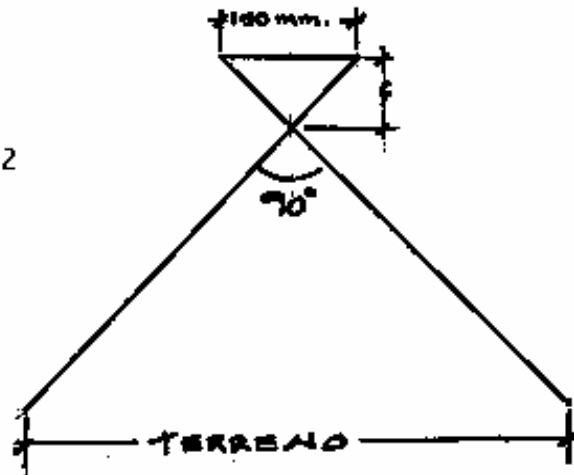
Se utiliza para tomar fotografías en grandes extensiones de terreno (mayores que las áreas tomadas con la cámara gran angular), para una mejor ilustración ver el siguiente diagrama:

Figura 7 Cámara normal, gran angular y súper gran angular

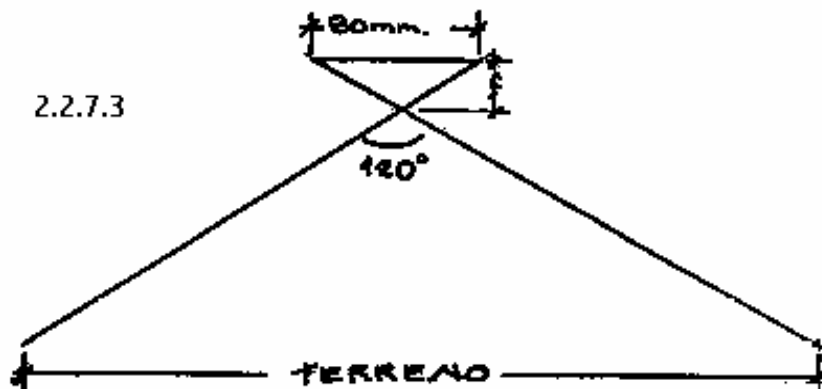
2.2.7.1



2.2.7.2



2.2.7.3



Fuente: Otto Eduardo Fuentes. Técnico Fotogrametrista. Instituto Geográfico Nacional, abril 2003. Comunicación personal.

Luego de establecer por medio de croquis o planos el cubrimiento de la

zona de trabajo y obtener datos de los tipos de cámaras que se utilizarán para tomar las fotografías aéreas, se calculan las líneas de vuelo, por ejemplo: si se desean fotos a escala 1:33,000, y se cuenta con cámaras con una distancia focal de 152.82 mm., se procede utilizar las siguientes fórmulas:

Fórmula General, igual a: $1 / X = f / ht$ donde:

X = Escala de la foto aérea

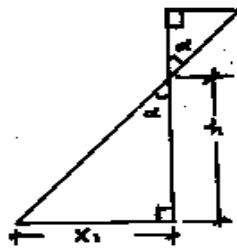
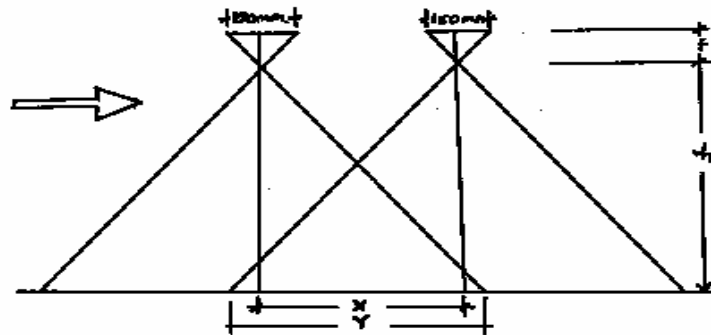
f = Distancia focal de la cámara y

ht = Altura de vuelo

2.2.7.4 Problemas para determinar la escala y altura de vuelo

- a) Un avión vuela a 5,000 metros de altura sobre el terreno y la distancia focal de la cámara es de 152.82 mm. ¿Determinar la escala de la fotografía?.

Solución:



donde:

X = Separación entre dos fotografías

Y = Traslape de dos fotografías (modelo estereoscópico)

H = Altura de vuelo

\Rightarrow = Dirección del vuelo

$1/X = f/h$ entonces:

$$\begin{aligned}
 (152.82 \text{ mm}/152.82)/5000\text{mt}/152.82 &= 1/(5000\text{mt}/152.82\text{mm}) = \\
 1/(5000\text{mt} \times 1000\text{mm})/152.82\text{mm} &= 1/(5000000\text{mm}/152.82\text{mm}) \\
 &= 1:32,718.2306
 \end{aligned}$$

Por lo tanto la escala aproximada de la foto será **1:33,000**

Cuando el relieve del terreno es ondulado se saca un promedio de la superficie del terreno al nivel del mar (ver apéndice No. 2).

Fórmulas Básicas:

$$1 / X = f / (H - h), \quad \text{Escala} = f / (H - h) \quad \text{y} \quad 1 / X = f / h$$

- b) Un avión está tomando fotos a escala aproximada 1:8,000; la distancia focal de la cámara es de 153 mm., la altura promedio del terreno es de 750 metros. ¿Determinar la altura a la que el avión anda volando sobre el nivel del mar?.

Solución

$$1 / X = f / (H - h) \quad \longrightarrow \quad 1 / 8,000 = 153 \text{ mm} / h$$

$$h = 0.153 \times 8,000 = 1,224 \text{ metros, por lo tanto:}$$

$$\text{la Altura total (Htotal)} = h + ht$$

$$H_{\text{total}} = 1,224 + 750 = 1,974 \text{ metros}$$

Pasando este resultado a pies tenemos:

$$1,974 \text{ mts} \times 3.28 = 6,474.72$$

Respuesta el avión vuela a **6,474.72 Pies / SNMM**

2.2.7.5 Problema de plan de vuelo

Para poder desarrollar problemas de esta naturaleza, es necesario realizar cálculos matemáticos, para los cuales se hace uso de las siguientes fórmulas:

1) Área de cubrimiento para una fotografía aérea a escala 1:10,000 de 23 por 23 cms.

$$\text{Area} = S^2 = (23 \times 23) \text{ cms.} = \underline{\underline{5.29 \text{ Kms}^2}} \text{ o bien } S = S' / mb = 1 / mb$$

Donde: $mb = \text{Escala de la foto}$

$S' = \text{Dimensión de la fotografía por lado (23 cms).}$

$$S = S' \times mb$$

2) Separación entre dos líneas de vuelo (a)

$$a = (1 - q) \times S$$

3) Separación entre dos fotografías (b)

$$b = (1 - p) \times S \quad \text{donde: } p = \text{Traslape longitudinal} = 60\% \text{ y}$$

$$q = \text{traslape transversal} = 30\%$$

4) Para calcular el número de fotografías (np) tenemos:

$$np = Lp / b + 1 \quad \text{donde: } Lp = \text{largo del área de cubrimiento}$$

5) Para calcular el número de líneas de vuelo (hq) tenemos:

$$hq = (Lq - S) / a + 1 \quad \text{donde: } Lq = \text{ancho del área de cubrimiento}$$

6) Para calcular la escala de una foto al techo del avión y teniendo como dato únicamente la escala del mapa tenemos:

$$\text{Escala foto} = 200 \sqrt{\text{EM}} \quad \text{donde: } 200 = \text{constante}$$

y $\text{EM} = \text{Escala del Mapa}$

7) Para calcular el número total de modelos estereoscópicos tenemos:

$$\text{Número total de modelos} = (np - 1) \times hq$$

8) Para calcular el número total de fotografías tenemos:

$$\text{Número total de fotos} = n_p \times h_q$$

9) Para calcular la elevación de una línea de vuelo, se suma la elevación del terreno más la elevación promedio, esto se representa así:

$$\text{Altura de línea de vuelo} = \text{Altura del terreno} + \text{altura promedio} \quad (H_v = H_t + H_p)$$

10) Cuando no se tiene la elevación promedio como dato de un problema, se puede calcular en base a la hoja cartográfica de la zona de estudio.

Ejemplo:

$$\text{Altura promedio} = (\text{Altura máxima} - \text{Altura mínima}) / 2$$

$$H_p = (H_{\text{max.}} - H_{\text{min.}}) / 2$$

Ejercicio

Se tiene en proyecto fotografiar una extensión de terreno el cual tiene las siguientes dimensiones: largo = 70 Kms., ancho = 50 Kms., altura promedio del terreno es de 560 metros se desean fotografías a escala 1:30,000, con traslapes longitudinales del 60% y lateral del 30%, la distancia focal de la cámara = 153 mm., (ver apéndice 2), Calcular:

- 1) El área de cubrimiento de una fotografía
- 2) La separación entre dos líneas de vuelo.
- 3) La separación entre fotografías
- 4) El número de fotografías por cada línea de vuelo
- 5) El número de líneas de vuelo
- 6) El número total de modelos estereoscópicos
- 7) El número total de fotografías
- 8) La altura de vuelo (distancia del terreno al avión)

9) La altura total sobre el nivel medio del mar.

SOLUCION:

Datos:

Traslapes longitudinales (p) = 60%

Traslapes laterales (q) = 30%

Escala de las fotografías = 1:30,000

Distancia focal de la cámara = 153 mm.

Altura promedio = 560 metros

Distancia longitudinal = 70 Kms.

Distancia lateral = 50 Kms.

1) Calculando el área de cubrimiento por cada foto tenemos:

Cubrimiento = Área = $S^2 = (23 \times 23)$ cms. Entonces:

Área = 0.23 cms x 30,000 por lo tanto el **Área = 6.900 Km²**

2) Calculando la separación entre dos líneas de vuelo tenemos:

$a = (1 - q) \times S$ entonces $a = (1 - 0.3) \times (6,900 \text{ mt.})$

por lo que **a = 4,830 metros**

3) Calculando las separaciones entre fotografías tenemos:

$b = (1 - p) \times S$ entonces $b = (1 - 0.6) \times (6,900)$

siendo **b = 2,760 metros**

4) Calculando el número de fotografías por cada línea de vuelo tenemos:

$np = (Lp / b) + 1$ entonces $np = (70 \text{ Kms} / 2,760 \text{ mt.}) + 1$

$np = 25.36 + 1$ por lo que el valor de 26.36 se aproxima al número inmediato superior siendo **np = 27 fotos**

5) Calculando el número de líneas de vuelo tenemos:

$hq = (Lq - S) / a + 1$

$hg = (50 \text{ Kms.} - 6,900 \text{ mt.}) / 4,830 \text{ mt.} + 1$ entonces $hg = 8.92 + 1$
siendo **hg = 10 líneas de vuelo**

6) Calculando el número total de modelos

Número total de modelos = $(np - 1) \times hg$

Número total de modelos = $(27 \text{ fotos} - 1) \times 10 \text{ líneas}$

por lo tanto el **Número total de modelos = 260 modelos**

7) Calculando el número total de fotografías

Número de fotos = $np \times hg$ entonces

el número de fotos = 27×10

siendo el número de fotos = **270 fotos**

8) calculando la altura de vuelo (distancia del terreno al avión) tenemos:

Altura del terreno (Ht) = Escala de la foto \times 153 mm. Entonces

$Ht = 30,000 \times 0.153$

Siendo **Ht = 4,590 metros / terreno**

9) Calculando la altura total (sobre el nivel del mar) tenemos:

H. total de vuelo = H. terreno + H. promedio

H. total de vuelo = $(4,590 + 560) \text{ mt.}$ Por lo tanto la

Altura total de vuelo = 5,150 mt / SNMM.

10) Representación del diseño de las 10 líneas de vuelo (anexo 4)

Fuente: Robinson, Arthur H. y otros. Cartografía. Recopilación de la Escuela Cartográfica, Servicio Geodésico Interamericano. Pág. 269-273

2.2.8 Proceso fotogramétrico

Cuando se tiene el material cartográfico, fotografías aéreas etc., el proceso fotogramétrico, a través de técnicos fotogrametristas y el equipo adecuado de trabajo, se lleva a cabo la fointerpretación de las fotografías para establecer los distintos modelos estereoscópicos necesarios para lograr una exactitud en los productos fotogramétricos.

2.2.8.1 Productos fotogramétricos

Entre los productos fotogramétricos están: los mosaicos, ampliaciones ortofotos, fotos rectificadas, etc., éstas últimas son fotos aéreas y por factores climáticos se da una pequeña deformación, al momento de la toma de la foto aérea, esto es debido a que el movimiento del avión, provoca un pequeño tambaleo por lo cual no se logra una verticalidad exacta; sin embargo, las fotografías rectificadas anulan ese pequeño error ya que dichas deformaciones han sido corregidas, en el proceso fotogramétrico y son adecuadas para utilizarlas en levantamientos catastrales, en virtud de que la información que presenten es confiable. Por otro lado, los ortofotos también corrigen las deformaciones por la no verticalidad del terreno.

2.2.8.2 Compilación y simbolización cartográfica de los mapas

Este es el proceso que lleva a cabo el cartógrafo, apoyándose de técnicas de separación de colores, equipo sofisticado y materiales plásticos especiales, para coleccionar los mapas (gravado de curvas de nivel, carreteras, edificios, toponimia y rotulado de nombres de detalles topográficos, manejo de escalas, proyección de Mercator, coordenadas, símbolos leyendas, información marginal, etc).

2.2.8.2.1 Colores que representan un mapa y que significa cada color

Negro: Representa las características culturales, marcas terrestres, detalles artificiales, proyección de cuadrícula y la información marginal.

Verde: Vegetación en general.

Azul: Océanos, ríos, lagos quebradas etc.

Sepia: Algunas veces color café, representa las curvas de nivel que nos muestran el relieve sobre el terreno.

Rojo: Vías de comunicación.

Los mapas serie militar contienen un sexto color (morado), que representa los objetivos propiamente de interés militar.

2.2.9 Elementos importantes de la cartografía en el proceso catastral

La información cartográfica necesaria para llevar a cabo el proceso catastral comprende lo siguiente: hojas cartográficas, fotografías aéreas, ampliaciones fotográficas y fotografías rectificadas.

2.2.9.1 Hojas cartográficas

Son elaborados a escalas grandes, medianas y pequeñas, altimetría y planimetría dentro de un país o continente, con apoyos geodésicos.

2.2.9.2 Fotografías aéreas

Las fotografías aéreas ampliadas o reducidas de una determinada área o zona de trabajo, permiten que el cartógrafo pueda utilizarlas eligiendo la escala adecuada y las ampliaciones están comprendidas dentro de ciertos límites especiales. Existen diversas escalas, para trabajar en áreas urbanas es recomendable utilizar una escala menor que las de áreas rurales, estas se caracterizan por representar en forma real partes de la corteza terrestre, a través de la fotointerpretación (ver modelo de fotografía aérea en anexo 5)

2.2.9.3 Fotointerpretación

Es el proceso de separar y analizar las fotografías aéreas, con el objeto de identificar el elemento estudiado, a través de un estereoscópico que permite ver el relieve terrestre, en forma tridimensional.

2.3.0 Ampliaciones fotográficas

Son fotografías contacto ampliadas a una escala deseada, facilitando la interpretación de las características físicas del terreno, en virtud de que se aprecia con mayor detalle las características físicas del terreno.

2.3.0.1 Beneficios y aprovechamiento de la información cartográfica y geográfica

“Estudios de factibilidad, Garantía de la propiedad, Estudios económicos de la tierra, Estudios para planeamiento urbano, Estudios para aprovechar los recursos hidráulicos, Estudios para el aprovechamiento de los recursos de minas e hidrocarburos y Estudios para construcción de carreteras” (14-3).

2.3.0.2 Estudios de factibilidad

La información cartográfica y geográfica proporciona beneficios económicos, políticos y sociales, en el sentido de que a través de ella se logran conocer áreas accesibles y de carácter estratégico, de las cuales autoridades gubernamentales podrán utilizar para estudios de factibilidad para proyectos o planes de desarrollo, en beneficio de nuestro país, tal es el caso de la navegación marítima y aérea, por medio de ésta se obtiene un mejor control de las fronteras; asimismo, fijar el curso del navío, establecer rutas abiertas para el ingreso y egreso del turismo y comercio a nivel nacional e internacional, los productos cartográficos utilizados en estos estudios son las cartas náuticas y aeronáuticas.

2.3.0.3 Garantía de la propiedad

Cuando los límites departamentales, municipales o de propiedades, son identificables físicamente se pueden fotointerpretar por medio de las fotografías aéreas, posteriormente en el proceso del gravado cartográfico se registran dichos límites, para que sean vistos o identificables a través de un mapa, lo cual contribuye a evitar confusiones de límites entre las comunidades y garantizar la seguridad de la tierra (títulos de propiedad); por otro lado, cuando los linderos y mojones de las propiedades no son visibles en el terreno, ya sea porque no han existido o están mal definidos, para establecerlos se procede a llevar a cabo levantamientos catastrales para el replanteo de los mismos.

2.3.0.4 Estudios económicos de la tierra

La cartografía es una herramienta fundamental para determinar estudios económicos de la tierra, por medio de ella se clasifican las áreas terrestres, de acuerdo al uso que éstas tengan, lo cual permite que empresas privadas, puedan invertir recursos y a través de una adecuada administración de tierras,

se logra una producción agrícola más eficiente, aprovechar la capacidad productiva del suelo nacional y aumentar el valor de los bienes inmuebles; asimismo, promulgar una asesoría adecuada para lograr el apoyo de dichas empresas hacia los mercados de tierras.

2.3.0.5 Planeamiento urbano

La información cartográfica y geográfica representa, entre otros, el relieve del territorio nacional, lo cual permite la identificación de áreas de fácil acceso y que las mismas se encuentren cerca de servicios públicos (agua, energía eléctrica y carreteras), para que sean aprovechadas por las autoridades gubernamentales, a través de sus entes estatales: Ministerio de Comunicaciones o el Fondo guatemalteco para la vivienda (FOGUAVI), inclusive éstas áreas pueden ser adquiridas o utilizadas por empresas privadas nacionales, para la implementación de proyectos habitacionales con el objeto de fortalecer la vivienda popular, lo cual contribuirá a lograr un mejor nivel de vida de las personas y un mejor ordenamiento territorial.

2.3.0.6 Estudios para aprovechar los recursos hidrológicos

La cartografía permite hacer estudios, con fines de aprovechar el recurso agua, a través de mapas hidrológicos se puede estudiar y analizar las cuencas de los ríos más caudalosos del territorio nacional, con el objeto de obtener parámetros que nos indiquen la capacidad del nacimiento y drenaje subterráneo, para que al hacer uso de las aguas, por medio de plantas térmicas o hidroeléctricas, el caudal de los ríos no disminuya y obtener un aprovechamiento adecuado de estos recursos naturales; por otro lado, se pueden aprovechar las aguas de determinados ríos o de un pozo subterráneo con el objeto de abastecer cierta población que no posea tal servicio, los cuales podrían llevarse a cabo a través de proyectos civiles, para obtener una

distribución y entubación del líquido en una forma efectiva.

2.3.0.7 Estudios para el aprovechamiento de los recursos de minas e hidrocarburos.

Los mapas geológicos son una fuente de información adecuada para llevar a cabo estudios para aprovechamiento de los recursos de minas e hidrocarburos, a través de éstos se pueden conocer áreas específicas, donde existan minas, según el Ministerio de Energía y Minas, en sus informes de los “proyectos de exploración minera, llevados a cabo en 1985 y 1986, del departamento de Chiquimula” determinaron que en este departamento, específicamente en los municipios del Pato y el Poxte, existe una pequeña zona donde se ha comprobado que existe plata y oro puro incrustado en las rocas terrestres.

Por otro lado, el departamento de Petén cuenta con pozos petroleros, en “Rubelsanto y en los campos de Xan”.

Fuente: Elvis Cifuentes. Jefe de la sección de perforación de desarrollo petrolero del Ministerio de Energía y Minas, abril 2003. Comunicación personal.

Danilo Cuellar Técnico Asistente. Ministerio de Energía y Minas, abril 2003. Comunicación personal.

2.3.0.8 Estudios para construcción de carreteras

Un mapa de curvas de nivel, es adecuado para conocer las formas de la tierra, estos están elaborados con altimetría y planimetría (control geodésico), con los cuales se pueden obtener la altura de cualquier punto que se requiera, y por lo tanto, los proyectos de infraestructura (carreteras y puentes), se pueden trazar en base a la topografía del terreno; así también, se pueden hacer estudios

para calcular cubicación en metros cuadrados de remoción de tierras, dependiendo esto último de la ondulación, relieve del terreno, lo cual permitirá realizar una adecuada planeación para emprender proyectos de esta naturaleza.

2.3.0.9 Productos de la cartografía

Los productos obtenidos a través de la cartografía son: cartas, mapas topográficos, especiales y temáticos, representados en forma gráfica conteniendo símbolos, leyendas y colores, los cuales sirven para diversos usos, la información que presentan puede ser utilizada en proyectos específicos o cualquier otro fin que el usuario requiera, cuando se necesita un estudio detallado de una determinada zona de trabajo, los mapas temáticos sirven de herramienta fundamental en virtud de que éstos presentan escalas más pequeñas, lo cual permite observar un mayor detalle de los objetos físicos y naturales que se encuentran en la superficie terrestre; Por otro lado, las fotografías aéreas son otra fuente importante para obtener información superficial del terreno.

3. PROCEDIMIENTO PARA REALIZAR EL CATASTRO URBANO Y RURAL DEL TERRITORIO NACIONAL

3.1 Catastro integral o multifinanciaro

Un catastro integral o multifinanciaro, está constituido por un compendio de leyes vigentes y procedimientos técnicos, en éstos procesos interviene la aplicación de la cartografía con la cual se logra registrar la información gráfica y descriptiva de los bienes inmuebles del territorio nacional, a efecto de que la misma sirva de base fundamental a usuarios del catastro (El Estado, Bancos, Municipalidades y Propietarios), con el objeto de que cada una de éstas, conozca la situación real y actual del área superficial de los predios que les corresponden; asimismo, determinar las zonas de recursos naturales y áreas protegidas con el fin de preservar el medio ambiente en nuestro país.

3.2 El proceso catastral

Este es un proceso técnico que se desarrolla en tres etapas consecutivas de trabajo, las cuales son: Levantamiento Catastral, Mantenimiento Catastral y Actualización Catastral.

3.2.1 Levantamiento catastral

El levantamiento catastral, es una fase técnica que se lleva a cabo en el campo de la práctica del catastro, con el objeto de recopilar toda la información relacionada de los predios o bienes inmuebles, ya sea ésta registral o física, obteniendo nombres de propietarios, colindantes, extensión superficial, dirección, datos de plusvalía etc., de un sector o zona determinada, del área urbana o rural del territorio nacional.

3.2.2 Mantenimiento catastral

Etapas en la cual se lleva a cabo un conjunto de actividades técnicas y administrativas, con el objeto de mantener registrado todos los cambios

relacionados con los predios y propietarios (cambios de propietarios, forma física y/o plusvalía), de una determinada zona catastrada.

3.2.3 Actualización catastral

Es el conjunto de actividades que se llevan a cabo, con el único fin de establecer un control sobre los bienes inmuebles para mantener al día y en orden sistemático todo lo relacionado a los predios catastrados, este proceso para que sea real y efectivo deberá llevarse a cabo a cada cinco años.

3.3 Presupuesto y financiamiento del proyecto catastral

El Gobierno de la República, en conjunto con el Consejo de Ministros de Estado, deberá avalar la asignación presupuestaria correspondiente, con el objeto de llevar a cabo la puesta en marcha del proyecto catastral, dicha asignación tendrá que estar basada conforme al valor real de la moneda nacional; este recurso, tendrá que ser administrado en forma adecuada por la organización de la Oficina de Catastro-Registro, responsable de elaborar el catastro nacional, el Ministerio de Finanzas Públicas será el ente estatal indicado para llevar el control anualmente de la asignación respectiva, la cual será tomada del fondo común (ingresos y egresos de la nación).

La Oficina catastral en referencia, estará enlazada con países internacionales para contar con el apoyo técnico y financiero de cooperantes extranjeros, que apoyan al catastro, lo cual contribuirá al logro de objetivos y metas a corto, mediano y largo plazo.

3.4 Aspectos históricos del registro general de la propiedad inmueble

El Registro de la propiedad fue fundado en el año de 1894, con el objeto de mantener un control de registro sobre los bienes inmuebles del territorio

nacional, el mismo estaba ubicado en la 9a. Calle y décima Avenida de la Zona 1 de esta ciudad, posteriormente a raíz del terremoto de 1976, sufrió daños en su edificación por lo que fue trasladado hacia donde se encuentra actualmente, (9a. Avenida y 14 calle de la Zona 1 de esta ciudad) y desde 1936 quedó clasificado por mandato constitucional “dos Registros de la Propiedad, el Primero en la ciudad de Guatemala y el Segundo ubicado en la ciudad de Quetzaltenango” (20-1).

3.4.1 Que son los registros de la propiedad

Los Registros de la Propiedad, son Instituciones del Estado, donde se lleva un control de los bienes inmuebles del territorio nacional, los cuales son inscritos por sus respectivos propietarios, a efecto de contar con sus propiedades legalizadas, generadas por cualquier acto o contrato particular o colectivo; asimismo, en estas Instituciones se llevan a cabo, cancelaciones de fincas relativas al dominio y demás derechos que los propietarios ejercen sobre sus inmuebles; por otro lado, la documentación y libros que se manejan en los registros en referencia, pueden ser consultados por cualquier usuario.

3.4.2 Para qué sirven los registros de la propiedad

Para salvaguardar la legitimidad de las propiedades que en estas se encuentran inscritas; asimismo, para proporcionar información relacionada a bienes inmuebles cuando se requiera, ya que las mismas son de carácter público.

3.4.3 Naturaleza y utilidad del registro

El Registro de la Propiedad, surge como una necesidad interinstitucional, porque anteriormente no se contaba con un ente regulador encargado del

control sobre los bienes inmuebles que existen en el territorio nacional, lo cual originaba conflictos de tierras entre los habitantes de las comunidades, por no contar con un fundamento legal que amparara las características con que debe contar un bien inmueble. (nombres de propietarios y colindantes, áreas, medidas de linderos, ubicación, origen, etc).

3.4.4 Legislación actual

El fundamento legal para el funcionamiento del Registro en mención se encuentra plasmado en diversas normativas que abarcan desde disposiciones de índole constitucional, hasta normas reglamentarias. Como principio general, en primer término, "El Registro General de la Propiedad, deberá ser organizado a efecto de que en cada departamento o región, que la ley específica determine, se establezca su propio registro de la propiedad y el respectivo catastro fiscal" (7-58).

3.4.5 Investigación de derechos de propiedad

La forma más común de llevar a cabo tales investigaciones, consiste en anotar en las fichas de investigación registral los datos correspondientes del predio objeto de estudio, a la fecha no ha existido otra forma diferente de hacerlo, la información adquirida es parte fundamental para los levantamientos catastrales; asimismo, mantenimiento y actualización del catastro. El Registro de la Propiedad en algunos lugares no cuenta con una ubicación exacta de los predios por carecer de medidas y superficies, registradas por sus propietarios; en tal sentido, el catastro será la herramienta primordial que se encargará de proporcionar a dicho registro la información real y actual de los bienes inmuebles del territorio nacional.

3.4.5.1 Definición de investigación registral

Es el procedimiento utilizado actualmente, para recopilar información de los predios, en los libros de Registro, Sección de tierras, Archivo General de Centroamérica, Ministerio de Finanzas Públicas, y Municipalidades.

3.4.5.2 Objetivo de la investigación registral

Obtener la información específica de las inscripciones de dominio de los bienes inmuebles, que se encuentran anotadas en los libros mayores, libros especiales, diarios y tomos de duplicados, que existen en el Registro de la Propiedad; así como otras fuentes de información que tienen relación con propiedades.

La investigación registral y catastral inició en la década de los años de 1960, cuando el Instituto Geográfico Nacional, llevó a cabo actividades de levantamiento catastral, específicamente en la costa sur, con el objeto de catastrar el territorio nacional; sin embargo, no se logró tal propósito por carecer de apoyo gubernamental, una legislación específica, falta de un presupuesto real y recurso humano adecuado.

3.4.5.3 Ficha de investigación registral

Los datos que se recopilan en el Registro de la propiedad son transcritos en la ficha de investigación de derechos de propiedad, en la cual se consignan los siguientes datos:

Jurisdicción departamental o municipal: se anota el nombre del departamento y el municipio.

Denominación: nombre del lugar o finca donde se encuentra ubicada.

Finca urbana (U) o rústica (R): este dato indica la ubicación de la finca (área

rural o urbana).

Origen de la finca: puede ser por Acuerdo Gubernativo, por escrituras otorgadas por las municipalidades, por cancelaciones (finca que se cancelaron y se unificaron para formar una nueva finca), por donación, por herencia y por título supletorio.

Clasificación catastral: este dato lo conservan únicamente los predios que han sido catastrados.

Registro: muestra el número de finca, folio, libro y departamento, al que pertenece la mencionada finca.

Nombre de propietarios: casilla en la cual se anotan los nombres de los propietarios que han ido adquiriendo el inmueble con las fechas de transacción respectiva, remedidas (si han existido), asimismo, se anotan las servidumbres de paso (camino, calles, energía eléctrica, teléfono, tubería de agua potable etc).

Asiento: dato que corresponde al número de duplicado y tomo de la primera y última inscripción de dominio.

Documento: se anota el número de tomo, año de la transacción y si existe o no plano del predio.

Remedidas: previo a su realización se deberá contar con la autorización respectiva de la Escribanía de Gobierno.

Colindantes registrados: se anotan los nombres de los propietarios colindantes, por los cuatro puntos cardinales (Norte, Sur, Oriente y Poniente) y las medidas o rumbos que aparezcan anotados en el libro mayor.

Observaciones: aquí se anotan las áreas registradas ad-corpus (mas o menos), en almudes, cavidades, tareas o cuerdas de diferentes medidas, etc.

Desmembraciones: en esta columna aparecen los datos de las fincas, nombres de los propietarios, el área desmembrada y la fecha de la transacción, el orden de la anotación se hace en orden ascendente y en sentido horizontal de izquierda a derecha.

Superficie del predio: el área debe representarse en hectáreas áreas y centiáreas (Ha. A. Ca.), o bien caballerías, manzanas y varas cuadradas (Cab. Mz. Vr²); asimismo, se deberán anotar las áreas de las fincas desmembradas, con el objeto de que el Analista haga la respectiva sustracción, para reconocer el resto de área que le queda a la finca matriz (ver modelo de fichas: de registro, en anexos 6, 7 y 8).

3.4.5.4 Utilidad de la información obtenida en el registro de la propiedad

Esta servirá para que los analistas puedan confrontar la información registrada con los datos obtenidos en el levantamiento catastral, correspondiente de cada predio o zona catastrada, lo cual permitirá obtener un diagnóstico real del sector o zona que se catastrará, con el fin de conocer la densidad predial y estimar tiempos promedios para la finalización de los proyectos.

3.4.5.5 Procedimiento de inscripción registral

Este se inició en forma manual, pero desde 1985 con la implementación de cambios en este proceso, mediante el Código Civil, se logró que para el año de 1990, se creara la Primera Comisión Nacional de Reforma Registral, misma que entró en vigencia en 1996 y a partir de esta última fecha el procedimiento electrónico se empezó a implementar, por lo que dicho registro ejecuta las inscripciones en menos tiempo; asimismo, el usuario puede consultar los libros de su interés y si lo desea, existe la posibilidad de escasear alguna información

específica, ya que el mencionado registro cuenta con el equipo adecuado (mesa digitalizadora y equipo de cómputo).

3.4.5.6 Libro mayor

Estos contienen la información de todos los bienes inmuebles (fincas), comprendidos en todo el territorio nacional, que han sido legalmente escriturados, en los folios de estos libros, se anotan las alteraciones que pudo haber tenido un determinado bien inmueble, respecto a medidas, rectificaciones de: áreas, colindantes, propietarios, desmembraciones hipotecas, cancelaciones etc.

3.4.5.7 Libro diario

En estos libros se anota toda la información relacionada con las Escrituras públicas, contienen el nombre del notario que realizó estos documentos; así también, hora de ingreso del mismo, números de duplicados y tomos, encontrándose en estos últimos, archivada una copia de las escrituras en referencia, las cuales dan origen a la inscripción respectiva en los libros mayores.

3.4.5.8 Tomo de duplicados

Es la recopilación de datos en forma estructurada de las escrituras públicas, relacionada con: títulos supletorios, medidas, hipotecas, planos, gravámenes etc., con el objeto de contar con información que garantice tales anotaciones.

3.4.5.9 Libro diario especial

Al igual que los libros mayores, en estos se encuentran registradas las primeras propiedades que fueron inscritas de todo el territorio nacional.

3.5 Relación Registro de la Propiedad-Catastro Nacional y Municipalidades

3.5.1 Registro General de la Propiedad

Es el ente estatal encargado de salvaguardar la información legal de todos los predios registrados del territorio nacional, para garantizar la seguridad jurídica y de esta forma contribuye al desarrollo social y económico del país, por lo que dicha Institución proporcionará a la Oficina catastral, documentos legales (escrituras, planos y todo lo transcrito en los libros mayores), para que esta última, tenga una información susceptible del área espacial (predios o fincas), de los sectores donde se estén llevando a cabo las actividades de levantamiento catastral; asimismo, el registro en referencia brinda apoyo a las municipalidades en materia registral para fines catastrales.

3.5.2 Catastro nacional

A través del análisis de la información que se recopilará en el Registro General de la Propiedad y los datos que se recabarán en campo por medio la fase de levantamiento catastral, el catastro podrá establecer y proporcionar estadísticas objetivas en relación a los predios del territorio nacional, ambas informaciones (registral y catastral), estarán reflejadas directamente en el producto catastral (polígonos o planos catastrales, mapas catastrales y certificados catastrales), que estarán al alcance de cualquier usuario, debido a que la Oficina catastral por su naturaleza será de carácter público; asimismo, los

municipios que serán catastrados, podrán solicitar a dicha oficina la información predial de sus jurisdicciones, a efecto de contar con un control actualizado de sus bienes inmuebles.

3.5.3 Municipalidades

Las municipalidades a través del catastro, podrán establecer un mejor control de los predios de sus jurisdicciones, con lo cual lograrán mejorar los ingresos económicos derivados del Impuesto Único Sobre Inmuebles (IUSI), dichas municipalidades serán las fuentes de canalización de los recursos en referencia para que el Gobierno de la República, los unifique con los demás impuestos que paga el pueblo en general y los distribuya en forma equitativa a las 330 municipalidades del país, a efecto de que los alcaldes, por medio de una adecuada administración financiera, programen y ejecuten proyectos: habitacionales, infraestructura, sociales, ampliaciones de servicios públicos etc., con lo cual se beneficiará a los habitantes de las comunidades y lograr mejorar las condiciones de vida en los asentamientos humanos.

La Municipalidad de Guatemala, con el objeto de contar con límites definidos de las zonas capitalinas, a efecto de aplicar un catastro, creó el Acuerdo Municipal denominado “Definición de zonas, publicado el cinco de enero de 1972”, en virtud de que dicha ciudad desde la década de los cincuenta contaba con 25 zonas, el Acuerdo en referencia, eliminó la zona 20 y 22, la primera de las mencionadas es hoy día zona 8 de mixco y la segunda corresponde a la zona 21; así también, la que era zona 23 pasó a formar el municipio de Santa Catarina Pinula.

Por otro lado, la zona 24 forma la mayor área urbana de Canalitos y

una pequeña porción de la zona 21; asimismo, la 25, corresponde actualmente a las aldeas de “El Ceballito y Los Ocotes”, (topografía bastante montañosa y quebrada).

Fuente: Acuerdo Gubernativo. Descripción de las zonas de la ciudad de Guatemala.

Haroldo René Melgar. Coordinador de verificación catastral y avalúos, noviembre 2002. Comunicación personal.

3.5.3.1 Instituto nacional de estadística (INE)

Según datos del último censo nacional, llevado a cabo en noviembre y diciembre de 2002, Guatemala tiene “11.237,196 habitantes”, los cuales habitan en 21578,265 viviendas, de éstas últimas corresponden solo al departamento de Guatemala un total de “619,636”; en tal sentido, dicha institución cuenta con datos actualizados para conocer un aproximado del total de predios por departamentos, estos datos son de gran aporte, para programar tiempos, costos y recurso humano, con el fin de iniciar actividades de tipo catastral, ya sea a nivel departamental o municipal. Las Instituciones antes mencionadas, por la interacción que tienen, son de mucha importancia para poner en marcha el PROYECTO CATASTRAL, con el cual se pretende elaborar el Catastro Nacional.

Fuente: Publicación en el Diario de Centro América, 27 de febrero de 2003. Pág. 3

3.5.4 Estaciones totales

Es necesario hacer coordinaciones con un ente estatal o empresa privada, a efecto de disponer de personal altamente calificado en el campo de la topografía, con el objeto de mantener actualizada la red geodésica nacional, estas actividades se recomienda que se realicen con equipo actualizado

(Estacionales totales); en virtud de éste equipo es más preciso que el tradicional y sobre todo minimiza casi en un 20 a 25 porciento del tiempo total, cualquier actividad que se emprenda de esta naturaleza.

Para realizar un catastro en cualquier sector del territorio nacional, se deberá tomar como punto de partida la red geodésica en mención, de la cual se iniciará de un punto conocido e identificado, en el que se hará un amarre geodésico, con el fin de contar con la elevación respectiva sobre el nivel medio del mar (SNMM) y así sucesivamente se les podrá dar ubicación y elevación a todos los demás puntos de control vertical, que se necesiten obtener y se consideren necesarios para catastrar el sector que estará siendo objeto de estudio, el cual contará con la altura requerida SNMM.

3.5.5 Sistemas de Posicionamiento Global (GPS)

Un Sistema de Posicionamiento Global, es una aplicación de alta tecnología a nivel mundial, que utiliza satélites en el espacio a una gran altitud, a través de los cuales se transmiten señales a los receptores en tierra (GPS.), permitiendo a estos últimos proporcionar a usuarios datos como: coordenadas geográficas y/o UTM de cualquier punto del Globo terráqueo, en lecturas: X, Y y Z, a una gran precisión, las cuales se pueden proyectar a cualquier punto de la red geodésica nacional.

El sistema antes mencionado es conocido con sus siglas en ingles (*Global Position System*), las cuales traducidas en español son conocidas como Sistemas de Posicionamiento Global (GPS.), la etimología de este término relaciona lo siguiente: Global, se refiere a que éste, está en todo el globo terrestre, por su parte *Position*, indica la posición de cualquier punto en la superficie de la tierra y el *System* está referido, al vínculo existente entre satélites y los receptores (GPS).

Existen dos tipos de GPS., siendo los navegables y los diferenciales, los primeros son exclusivamente para uso de la navegación (marítima, terrestre y aérea), y los diferenciales para realizar cualquier levantamiento catastral, ampliación de la red geodésica nacional, fotogrametría, cartografía etc., éstos utilizan baterías recargables y poseen una alta memoria de almacenamiento la cual permite gravar los datos que se tomen en cada punto de un proyecto en estudio y para obtener una mejor exactitud de una lectura, se pueden hacer varias y promediarlas, las que posteriormente serán transmitidas a un sistema de computación, en la cual se obtendrá la representación gráfica a través de polígonos.

3.5.5.1 Utilidad y funcionamiento del GPS y los satélites

Con la obtención de datos de esta nueva tecnología, permite hacer mediciones precisas en 2D y 3D a una gran exactitud, la posición de un punto sobre la superficie de la tierra, se obtiene mediante la distancia del GPS., hasta un grupo de satélites en el espacio, dicha distancia se logra a través de la triangulación de satélites al receptor (GPS), a una velocidad de 300,000 Kms/seg. (Velocidad de la luz), en virtud de que ésta viaja al ritmo de las ondas electromagnéticas, por lo que el tiempo que se tarda en llegar dicha señal de radio, se obtiene por medio de la fórmula $t = s / v$. Los satélites llevan a bordo de tres a cuatro relojes atómicos que permiten cronometrar el tiempo que una onda de radio tarda en llegar, desde dicho satélite hacia un receptor; por otro lado, la transmisión del satélite como el GPS, es a través de códigos pseudo aleatorios (para una mejor ilustración ver anexo 9).

3.5.5.2 Relación del GPS con levantamientos catastrales

Para llevar a cabo un levantamiento catastral, se necesita de tres a cuatro GPS diferenciales sumétricos, en virtud de que estos presentan una alta precisión y exactitud casi al centímetro; sin embargo, pueda ser que en el futuro sean sustituidos por otros más actualizados, en virtud de que los mismos, son como los equipos de cómputo que se van actualizando cada día.

El número a utilizar dependerá de la cobertura que será objeto de estudio; así también, se requiere de una estación base, la cual a través de una antena, un receptor siendo en este caso un equipo de computo adecuado (*hardware y software*), se convierta en estación fija, la cual se amarra con un punto de la red geodésica nacional, permitiendo la interpretación de las lecturas tomadas con los GPS, dicha estación deberá estar instalada en un lugar despejado, libre de construcciones, montañas, etc., para obtener los ángulos de abertura, fuente de poder y una capacidad de almacenamiento adecuado, los datos obtenidos de la estación en referencia, son cargados al receptor (sistema de cómputo para su procesamiento), los GPS se convertirán en estaciones móviles de campo, para georeferenciar los puntos de nuestro interés.

Para obtener lecturas confiables es necesario que nuestro receptor tenga señal de más de tres satélites, esta tecnología permite que una sola estación base ubicada en un lugar adecuado, la misma puede ser capaz, para la captura de datos y atributos de todos los puntos registrados en el territorio nacional, en el sentido de que dicha estación, será competente para generar la georeferenciación de puntos hasta una distancia de 200 Kms. de radiación.

Así también, los datos obtenidos por los GPS., sirven de gran apoyo a los vuelos aerofotogramétricos para cartografiar las zonas urbanas o rurales a determinadas escalas, por lo que al hacer uso de la tecnología en referencia, en la implementación de proyectos catastrales; así como utilizar el personal y equipo adecuado se contribuirá a la minimización de costos, tiempos y recursos.

La división de Geodesia del Instituto Geográfico Nacional, hace uso de esta tecnología y tiene instaladas tres estaciones en todo el territorio nacional, las cuales están ubicadas en: “Huehuetenango, Santa Elena Petén y la Ciudad Capital” .

Fuente: Ronal Vinicio Robles Pereira. Jefe de la División de Geodesia Instituto Geográfico Nacional, abril 2003. Comunicación personal

4. ANÁLISIS CATASTRAL Y REGISTRAL

4.1 Fundamentos del catastro

El Catastro Nacional se constituirá en un instrumento técnico que contribuirá al desarrollo de las nuevas tecnologías de información geográfica y catastral, determinando nuevas vías orientadas hacia la tecnificación y modernización de nuestro país, logrando establecer entre otras, la seguridad jurídica de los bienes inmuebles, con el objeto de aprovechar en forma más eficiente los recursos naturales del suelo rural y urbano; asimismo, la información en referencia, servirá para que cualquier usuario pueda contar con estadísticas objetivas para implementar planes de desarrollo individual o colectivo.

El proceso técnico, la investigación registral y el análisis de la información, se convierten en base fundamental del catastro, en virtud de que con el procesamiento de la información recopilada en campo y registro se obtienen: planos, polígonos, mapas y certificaciones (todos de carácter catastral). La confección del proceso técnico catastral en mención deberá dividirse en etapas cronológicas y por áreas específicas para lograr una mejor eficiencia de las actividades que están implícitas en dicho proceso (levantamiento, mantenimiento y actualización).

4.1.1 Sistema tradicional de las actividades catastrales

Las Instituciones que han elaborado catastros, han distribuido tres etapas básicas de actividades en el proceso técnico catastral, siendo las siguientes:

Levantamiento catastral, mantenimiento catastral y actualización catastral, éstas son necesarias para instalar un catastro en cualquier parte del territorio

nacional; sin embargo, en nuestro país por la falta de apoyo y por carecer de una ley de catastro, solo se ha puesto en práctica la primera de las mencionadas, la cual se ha ejecutado por medio de dos fases, siendo las siguientes:

1) PRIMERA FASE

- a) Fase de Investigación de Campo
- b) Fase de Investigación Registral
- c) Análisis de la Información
- d) Dudas al Campo
- e) Dudas al Registro

2) SEGUNADA FASE

- a) Solución de dudas al Campo
- b) Solución de dudas al Registro
- c) Análisis final de la Información
- d) Informe del Estudio
- e) Elaboración de mapas y Registros Catastrales

Sin embargo, en la forma como éstas actividades se han venido desarrollando, ha permitido trabajar con más recurso humano, incurrir en más costos y en algunas ocasiones hasta se ha trabajado demás, a continuación se hace una breve descripción de las funciones de cada fase:

PRIMERA FASE

En las décadas de los años 1960 a 1980, antes de realizar la fase de levantamiento de campo, se llevaba a cabo la organización del personal que integraba las brigadas, material y equipo que se utilizaría etc., a continuación se indica el porqué de estas actividades:

4.1.1.1 Brigadas de campo

El sector o zona a catastrar, se subdividía en cuadrángulos, en un mapa a una escala definida, cada cuadrángulo representaba una manzana, las cuales estaban bajo la responsabilidad de dos técnicos, integrados de la siguiente manera: el Jefe de la brigada y el ayudante del jefe en mención, estos entre otras, tenían las siguientes funciones:

4.1.1.2 Jefe de brigada

Éste era el responsable de delimitar los predios en un sobrecrito de la fotografía rectificada; asimismo, identificaba detalles físicos importantes, así también, hacía mediciones con cinta métrica para registrar información actualizada.

4.1.1.3 Ayudante del jefe de brigada

El ayudante apoyaba al jefe de brigada en el desarrollo de todas las actividades, llenaba fichas de control, en las cuales registraba los datos de los propietarios de cada bien inmueble y elaboraba un croquis sin escala de la zona de trabajo, a efecto de identificar plenamente los predios catastrados.

4.1.1.4 Equipo que se ha utilizado

El equipo requerido para el desarrollo de las actividades de levantamiento catastral era el siguiente:

Material cartográfico, una cinta métrica de 30 o 50 metros de longitud para medir frentes y fondos de los predios no visibles o no inidentificables en la fotografía aérea; un estereoscopio de bolsillo para hacer estereoscopia de linderos y vértices; crayones de grasa; tres marcadores punto fino indelebles en colores: rojo, verde y azul, el primer color servía para delimitar carreteras y predios en la hoja de acetato del sobrescrito de la foto rectificadas, el verde se utilizaba para ashar áreas en conflictos o litigios y el color azul, se empleaba para delimitar ríos y quebradas; un escalímetro para hacer medidas en el mapa o la foto; una tablilla grande; lapiceros tinta negra, azul y roja para llenar las fichas de registro; una brújula; un juego de plantillas de escuadras, círculos, cuadrados y un borrador.

4.1.1.5 Investigación de campo

La información recopilada en la primera fase de levantamiento catastral por el personal de campo, (números: de fincas, folios, libros; nombres de propietarios etc.), era entregada al personal de registro para que realizarán las investigaciones correspondientes en el Registro de la Propiedad.

4.1.1.6 Investigación de registro

Se llevaban a cabo las investigaciones en el Registro de la Propiedad, a efecto de obtener información de los datos solicitados por el investigador de campo, llenando la ficha de investigación registral de cada finca, en la cual se anotaban toda la información detallada de las inscripciones de dominio que se encontraban anotadas en los libros mayores, libros diarios y tomos de duplicados, fotocopias de planos y escrituras; así también, en casos especiales la información se complementaba con la que se encuentra en la Sección de Tierras de la Escribanía del Gobierno, Archivo General de Centroamérica,

Matrícula Fiscal, Ministerio de Finanzas y la Municipalidad. Lo que muchas veces pasaba era de que éstos investigaban información que no era la que realmente necesita el personal técnico de análisis, lo cual atrasaba las actividades.

4.1.1.7 Análisis de la información

Esta fase de gabinete consistía en llevar a cabo la confrontación de la información obtenida en campo con la que se encontraba registrada en el Registro de la propiedad, a efecto de establecer que las áreas físicas de los bienes inmuebles concordarán fielmente con las registradas, el analista auxiliándose de conversiones matemáticas realizaba planimetría de cada predio, luego de corroborar la exactitud de los mismos, realizaba el informe del estudio, en el cual daba a conocer el área de cada finca, dicha área representada en: caballerías, manzanas o varas cuadradas (Cab. Mz. Vrs²); así también, hacía la conversión requerida para demostrar estas en: hectáreas, áreas y centiáreas (Ha. A. y Ca); asimismo, se describían los predios que estaban en litigio, los que presentaban excesos o defectos de áreas, etc.

El recurso humano que se ha utilizado para realizar el análisis de la información catastral y registral, no ha sido personal de campo ni de registro, por lo que al momento de llevar a cabo tal actividad surgían dudas, con respecto a la confrontación de la información de campo y registro (excesos o defectos, áreas en litigio corrimientos o inexistencia de linderos, etc), por la falta de información adecuada.

Así también, en el Registro de la Propiedad, por el volumen de información que allí se maneja, a veces se vuelve difícil dicha investigación y por el servicio que éste brinda al público, contribuye a que haya pérdida de tiempo, en tal sentido, el investigador ha esperado en forma esporádica un tiempo prudencial para consultar los libros mayores, ya que éstos, en un momento

determinado puede ser que otros usuarios y/o operadores de registro los estén consultando. En algunas ocasiones estos libros han estado en custodia, porque se habían detectado ventas anómalas de propiedades y el Ministerio Público, a llegado a dicha Institución a verificar estas anomalías, a efecto de darle un seguimiento investigativo a estos casos, por lo que el acceso a dichos libros en el presente caso, ha sido restringido y solo personal autorizado por el Registro los pueden consultar bajo un controlador.

El personal antes indicado, ha tenido demasiado tiempo de ocio, en el sentido de que cuando el personal de campo, llevaba a cabo el levantamiento catastral, el personal de registro y análisis, no estaba desarrollando ninguna actividad, por su parte cuando los empleados de registro realizaban las investigaciones registrales, el personal de campo y análisis no trabajaba y cuando el recurso humano de análisis, realizaba su actividad, el mencionado personal de campo y registro, tampoco hacían actividad alguna, por lo que el personal de análisis, no podía agilizar su estudio sin tener completa ambas informaciones (campo y registro), era necesario maximizar el tiempo, incurrir en más costos y los proyectos catastrales, en algunas oportunidades no se lograban ejecutar en los tiempos programados.

4.1.1.8 Dudas al campo

Cuando el analista realizaba el análisis de la información, anotaba datos como: números de fincas, nombres de propietarios, colindantes, excesos o defectos de áreas etc., de los cuales necesitaba obtener más información, por lo que las dudas que se presentaban, se las entregaban al personal de campo, para que éstos llevaran a cabo, otra visita al sector o zona catastrada, a efecto de recopilar los últimos datos que se necesitaban.

4.1.1.9 Dudas al registro

De la misma forma que las dudas de campo, el analista anotaba datos como: números de fincas, colindantes, Acuerdos Gubernativos, en algunos casos planos de registro, esta información era de importancia para hacer las últimas comparaciones con los datos de campo, ésta se entregaba al personal designado para realizar las investigaciones en el Registro de la Propiedad,

quienes se encargaban de recabar la información solicitada.

SEGUNDA FASE

4.1.2 Solución de dudas al campo

El personal de campo, llevaba a cabo otra visita, al sector catastrado a efecto de recopilar toda la información incompleta que el analista necesitaba, para realizar el informe del estudio.

4.1.3 Solución de dudas al registro

El recurso humano designado para realizar las investigaciones registrales, llevaba a cabo otra visita al Registro de la Propiedad, con el objeto de recabar la última información solicitada por el analista.

4.1.4 Análisis final de la información

El analista llevaba a cabo el segundo análisis de la información, corroborando que los últimos datos recopilados por el personal de campo y registro, fueran los que realmente necesitaba, para finalizar la fase de análisis.

4.1.5 Informe del estudio

Posterior al análisis de la información registral y catastral, el analista en mención procedía a elaborar el informe final del sector o zona que era objeto de estudio.

4.1.6 Elaboración de mapas y registros catastrales

Para la elaboración de registros y mapas catastrales a escala 1:10,000 (área rural), se hacía sobre la base fotogramétrica, utilizando el equipo requerido, siendo en este caso el compás de proporciones, transportadores, escobillas, borradores, mesas de dibujo, etc.; así también, se realizaba la conversión respectiva, para pasar la escala de la foto a la del mapa base en mención.

4.1.7 Procedimiento utilizado

Para conocer un poco más de la distribución de estas actividades, a continuación se describe un ejemplo, indicando la forma de utilizar el recurso humano antes descrito.

Se tiene en proyecto para catastrar cincuenta manzanas, en una área urbana, se emplean veinte técnicos de campo (10 brigadas), diez de registro y cinco analistas, para hacer un total de treinta y cinco personas y terminar el proyecto en un tiempo promedio de dos meses.

Solución:

Para poner en marcha el proyecto antes descrito, se ha procedido de la forma siguiente:

Si se tenían cincuenta manzanas en una área urbana, se hacía el conteo de predios, a través de la fotointerpretación de la fotografía aérea en un mapa a una escala adecuada, si cada manzana era de 100 x 40 metros y estaba compuesta por 20 predios de 10 x 20 metros, entonces las cincuenta manzanas hacen un total de 1,000 predios, por lo que las manzanas a catastrar se

representan en el apéndice 3.

El cuadrángulo en referencia, tiene las dimensiones de 500 x 400 metros, en virtud de que cuenta con 50 manzanas de 100 x 40 metros cada una y haciéndole un zoom a la manzana número 24, se representan los predios de la siguiente forma (ver apéndice 4).

El cuadrángulo de la manzana en mención, tiene las dimensiones de 100 x 40 metros, en virtud de que cuenta con 20 predios de 10 x 20 metros cada uno y haciendo otro zoom, solo que en este caso al predio número 010, queda representado de la siguiente forma (ver apéndice 5).

Este último cuadrángulo, representa al predio número 010 de la manzana número 24, tiene las dimensiones de 10 x 20 metros y cuenta con un área de 200 metros cuadrados.

A) El levantamiento catastral: lo hacían 20 técnicos, quienes estaban distribuidos en brigadas de campo de dos personas cada una, por lo que de las 20 personas se formaban 10 brigadas y las manzanas se repartían entre el número de las brigadas en mención, por lo que 50 Mz / 10 brigadas le correspondía catastrar a cada brigada 05 manzanas, o sean 100 predios, a través de la experiencia se comprobó que cada brigada catastraba 10 predios en promedio al día, de lo cual se concluye que 100 predios / 10 brigadas da un total de 10 días en promedio, para transportar

al personal en referencia, se requerían cinco vehículos tipo Bronco, *Willis Jeep* y camionetas *Plymont*.

B) La investigación registral: se llevaba a cabo de la siguiente forma: como el valor total de predios de las 50 manzanas es de 1,000; entonces, 1,000 predios / 10 empleados da un total de 100 números de registros para cada uno; asimismo, se comprobó que cada trabajador de registro, investigaba 10 fincas en promedio al día, por lo que 100 números de

registro / 10 números de registro al día, da un total de 10 días en promedio (sin tomar en cuenta los inconvenientes que se podían dar para recabar la información de registro).

- C) El análisis de la información: como eran 1,000 predios, éstos se dividían entre el total de analistas que realizaban esta actividad, quedando así: 1,000 predios / 5 empleados da un total de 200 predios por persona, de la misma forma se comprobó que cada analista, analizaba 10 predios en promedio al día, por lo que los 200 predios / 10 predios por día da un total de 20 días en promedio (sin tomar en cuenta las dudas al campo o al registro que pudieron haber surgido).

4.2 Propuesta para el mejoramiento de los procesos técnicos del catastro

A mi juicio y a manera de propuesta estos procesos deberán realizarse de la siguiente manera:

4.2.1 Recurso humano que integrará la sección de análisis catastral y registral

La Oficina o Institución Catastral, encargada de elaborar el Catastro Nacional, deberá capacitar a técnicos profesionales, que posean conocimientos y experiencia en cartografía, en nuestro país es reducido el personal que realmente conoce y sabe lo que es catastro; sin embargo, al reclutar personal que posean estudios universitarios en ingeniería y arquitectura, quienes a través de una intensiva capacitación en el marco legal y

técnico, transmitida por personal profesional en la materia (nacionales e internacionales), se logrará a corto y mediano plazo, que dichos aspirantes sean técnicos en el área de campo, registro y de análisis de la información.

Los nuevos profesionales en catastro, tendrán los conocimientos necesarios para desarrollar las tres actividades en mención (levantamiento catastral, investigación registral y análisis de ambas informaciones), a quienes se les asignará por parejas, un número determinado de manzanas del sector o zona que se va a catastrar, éstos se encargarán de hacer el procedimiento técnico (campo y registro), luego harán el análisis antes mencionado, lo cual minimizará recurso humano, tiempos y costos.

Por otro lado, los técnicos profesionales en referencia, conocerán ampliamente dichos procesos y podrán asesorar adecuadamente a los habitantes de las comunidades, en la forma de registrar y llevar a cabo sus transacciones de compraventa de propiedades, en virtud de que en todas las jurisdicciones municipales existen, un alto porcentaje de propietarios de bienes Inmuebles que no están registrados, sino que únicamente poseen la posesión en forma pacífica y de buena fe, amparados por un documento simple elaborado por el secretario o alcalde de la localidad; así también, conocerán la situación real en materia catastral del municipio objeto de estudio, lo cual les facilitará proceso investigativo en el Registro de la Propiedad y elaboración del informe técnico, en virtud de que éstos tendrán un amplio criterio para saber donde buscar la información que se necesita y al menor tiempo posible.

4.2.2 Secuencia de actividades del proceso catastral propuesto

Ubicación del área a catastrar y preparación del material cartográfico: esta actividad consistirá en hacer los trabajos preparativos, con el objeto de determinar la zona o sector que se catastrará, del proyecto solicitado, el cual podrá ser solicitado por los Alcaldes departamentales, municipales o las

comunidades, si el proyecto en mención, será en área urbana, se preparará material cartográfico a escala 1:1,000 por su parte si es rural entonces escala 1:10,000; el material mencionado será el siguiente: fotografía aéreas, ampliaciones fotográficas, mapas topográficos, etc.

Organización de brigadas de campo y equipo de trabajo: la organización de dichas brigadas será en forma similar, a las que se han utilizado, en el sentido de que solo se necesitan dos personas, (jefe de brigada y anotador de datos); asimismo, el equipo de trabajo será el mismo, a excepción de que hoy día se cuenta con la tecnología de los Sistemas de Posicionamiento Global (GPS), el cual se utilizará para hacer lecturas en los linderos y esquineros donde los técnicos consideren necesario, a efecto hacer la georeferenciación de los polígonos, para contar con altura, latitud y longitud (coordenadas geográfica o UTM), de las zonas catastradas.

Levantamiento de campo: en esta actividad se llevará a cabo una visita personal, al sector o zona que se catastrará, con el fin de comunicarse con el Alcalde municipal, representantes de las comunidades y propietarios de bienes inmuebles, para hacerles saber el objetivo del trabajo que se tiene en proyecto; asimismo, se les solicitará a los propietarios datos personales, siendo en este caso los siguientes: nombres y apellidos completos, números de fincas, folios y libros, en otras palabras esto se puede comparar como un censo para contar con datos actualizados; así también, por cada predio catastrado el propietario, poseedor o tenedores, firmarán un acta con sus respectivos colindantes, para establecer la conformidad de los mismos.

Investigación registral: dicha investigación será similar a la que se ha utilizado, con el objeto de obtener información gráfica y descriptiva de los bienes inmuebles inscritos, actualmente el Registro General de la Propiedad, aproximadamente desde el año de 1997, brinda al público consultas

electrónicas de algunas fincas que están registradas, en estas consultas dicha Institución, a través de una hoja electrónica proporciona información resumida de una determinada finca, por lo que es necesario obtener esta última información a efecto de que al momento de realizar el análisis catastral y registral contar con información actualizada.

4.2.3 Proceso de análisis registral

El técnico analista procederá a ordenar las fichas de las fincas o predios que fueron investigados; así mismo, planos Acuerdos Gubernativos, luego corroborará los datos registrados, verificando que las áreas, dimensiones y ubicación de cada inmueble identificado en campo, coincida con los datos de la ficha de investigación respectiva; por otro lado, si existiera una remeida, excesos o defectos de áreas de la finca objeto de estudio, deberá verificar por que razón se llevó a cabo y establecer el origen de la misma.

Existen casos especiales de algunas fincas, las cuales fueron registradas con áreas ad-corpus (más o menos), éstas se comparan con el área física, a efecto de conocer si ambas concuerdan entre sí, regularmente éstas últimas, son aquellas que representan grandes extensiones de terreno, por ejemplo: 5, 10, 20, 30 o más manzanas, en virtud de que en aquel entonces, el sistema de medir y calcular las áreas, era muy antiguo y antitécnico, éstas eran aproximadas y estaban expresadas en brazadas, almudes, cavidades, tareas etc., otras eran realizadas y avaladas a ojo de buen cubero.

Así también, algunos propietarios al inscribir sus fincas en el Registro de la Propiedad, no presentaban planos que ampararan sus áreas y dicho registro como estaba en etapa de inicio, no exigía al 100% estos requisitos, sin prevenir los problemas que pudieran surgir en un período posterior, otros han registrado sus fincas, con áreas menores a las que tienen físicamente, con el objeto de

evadir o pagar un bajo porcentaje del pago fiscal. Lo cual ha dado resultados inexactos, en el sentido de que algunas áreas físicas no coinciden con las registradas y esto ha sido el origen de muchos litigios, confusión de linderos y conflictos de tierras en diversos sectores del territorio nacional.

4.2.4 Proceso de análisis catastral

El técnico analista examinará los datos recabados en el campo, para establecer o identificar algunas diferencias de áreas que puedan darse con respecto a las registradas; así también, corroborará la situación actual a nivel técnico (información gráfica y alfanumérica), de los bienes inmuebles, propietarios y colindantes.

4.2.5 Análisis de la información catastral y registral

Para iniciar este proceso, el analista deberá tener completa la información

de campo y de registro, la documentación y material cartográfico que debe contener serán: hojas cartográficas a escala 1:50,000, fotografías aéreas y ampliaciones que se utilizaron para la fotointerpretación, sobrecrito elaborado en la fase de levantamiento, planos, croquis, fichas de investigación

de campo y de registro, anexos (Acuerdos Gubernativos y escrituras), en esta fase el analista realiza planimetría de áreas, en la cual utilizará una plantilla a escala 1:1,000 y a través de fórmulas matemáticas podrá obtener los resultados deseados, a efecto de verificar la analogía de datos físicos con los registrados.

Por otro lado, por medio del análisis en referencia, se detectan anomalías registrales, estableciendo el origen de las mismas; así también, se conoce la situación actual de la tenencia de la tierra, por lo que la información sintetizada de este proceso, será de mucha utilidad para la producción catastral, también realizará ampliaciones o reducciones de planos para sobreponerlos en el polígono delimitado en la fotografía aérea o en un plano a una escala definida del sector catastrado; asimismo, el analista debe conocer y manejar una tabla de conversiones para interrelacionar las áreas ya sean éstas en: caballerías, manzanas, varas cuadradas (Ca. Mz. Vr²), o bien hectáreas, áreas y centiáreas (Ha. A. Ca.), metros cuadrados, cuerdas cuadradas, brazadas cuadradas etc.

Dibujo catastral: esta actividad consistirá en elaborar el dibujo catastral del polígono general en acetatos, en el cual el analista delimitará las manzanas y los predios, a efecto de conservar físicamente la información gráfica.

Informe técnico de la zona catastrada: por último el analista en referencia, deberá realizar un informe técnico resumido del estudio completo, en el cual describirá la situación legal y técnica de cada manzana catastrada, específicamente las que presenten algún problema con relación a excesos o defectos de áreas; así también, dicho informe deberá tener sus respectivas conclusiones y recomendaciones, a efecto de que el director general de la organización tome las decisiones que considere pertinentes.

Supervisión: la información recopilada en el levantamiento catastral, investigación registral; así como el proceso de análisis de ambas informaciones, dibujo catastral e informe final, serán supervisadas después de la finalización de cada actividad, por el Jefe del departamento de ingeniería.

Sistema de información geográfica: posterior a la supervisión, el personal que integrará la sección de digitalización procederá al ingreso de los datos recopilados en campo y registro, a efecto de mantener una base de datos actualizada de la zona catastrada. En el capítulo V, se describe ampliamente el funcionamiento de los Sistemas de Información Geográfica (SIG).

Producción catastral: a través del Sistema de Información Geográfica (SIG), se podrá llevar a cabo la impresión de los productos catastrales (planos catastrales, certificaciones catastrales y mapas catastrales), los cuales servirán a cualquier usuario, para diversos fines en materia catastral; así también, éstos estarán confeccionados a la escala que se desee.

4.3 Producto resultado del análisis registral y catastral

4.3.1 Productos del análisis registral

- ▶ La documentación legal que se encuentra registrada, ampara el área de una determinada finca del territorio nacional.
- ▶ Obtención de la información de las transacciones que se encuentran registradas, que ha tenido una propiedad.
- ▶ Contar con información actualizada de todas las desmembraciones, que ha tenido una finca matriz, desde la fecha de su inscripción.

- ▶ Obtener el área real que se encuentra registrada de un determinado inmueble.
- ▶ Conocimiento del origen de una finca matriz.

4.3.2 Productos del análisis catastral

- ▶ Comprobación de datos recabados en campo, los cuales pueden ser: exactitud de las delimitaciones prediales y linderos del bien inmueble.
- ▶ Verificación de áreas registradas con las planimetradas (físicas), de los predios catastrados.
- ▶ Detección de áreas en litigios, excesos, defectos y linderos reconocidos en la fase de levantamiento catastral.
- ▶ El resultado final del análisis de cada predio (bien inmueble), servirá para la elaboración de mapas y registros catastrales actualizados.
- ▶ Conocimiento del origen de las fincas que serán objeto de estudio, dentro de los proyectos catastrales.

Ejemplos: a continuación se describen algunos ejercicios similares a los que resuelve un analista.

- a) Se tienen 238 Hectáreas, 25 Áreas con 40.56 Centiáreas, las cuales se desean transformar a caballerías, manzanas y varas cuadradas.

Solución:

Encontrando las caballerías se tiene el siguiente procedimiento:

$$2382540.56 / 451256.81 = 05 \text{ caballerías}$$

$$0.279788598 \times 64.5816125 = 18 \text{ Manzanas}$$

$$0.069198538 \times 10,000 = 691.98918 \text{ Varas Cuadradas}$$

Respuesta: **05 Cab. 18 Mz. 691.9882 Vr²**

b) Pasando las 05 caballerías, 18 manzanas 691.9882 varas cuadradas, a hectáreas áreas y centiáreas tenemos:

$$05 \times 451256.81 = 2256284.05 \text{ Metros cuadrados}$$

$$18 \times 6,987.3884 = 125772.99 \text{ Metros cuadrados}$$

$$691.9882 / 1.43114987 = 483.5190182 \text{ Metros cuadrados}$$

$$2256284.05 + 125772.991 + 483.5190182 = 2382540.56 \text{ Metros cuadrados}$$

Para representar este valor en Hectáreas, Áreas y Centiáreas, se toman dos dígitos para cada una y de derecha a izquierda.

Respuesta: **238 Ha. 25 A. 40.56 Ca.**

4.3.3 Como se calcula el porcentaje de tolerancia

EL porcentaje de tolerancia, establece si una finca determinada tiene exceso o defecto de área, es un rango de más o menos 10 que se emplea, al realizar el cálculo respectivo y al obtener un valor fuera de este rango, entonces el trabajo está dudoso, puede ser que lo físico o lo registrado no tenga el área correcta. Ejemplo:

c) Se tiene un área registrada de 00 Ha. 31 A. 44.32 Ca. y un área planimetrada de 00 Ha. 32 A. 24.80 Ca. ¿Determinar el porcentaje de tolerancia?

Solución:

Para calcular el porcentaje antes indicado, se obtiene en base a la siguiente fórmula:

$$PT = [(área registrada - área planimetrada) \times 100] / \text{área registrada}$$

Siendo PT el porcentaje de tolerancia

$$PT = [(3144.32 - 3224.80) \times 100] / 3144.32 = -2.56 \%$$

Respuesta: **-2.56%**

Dicho resultado se encuentra dentro del porcentaje en referencia (más o menos 10), por lo que se concluye que no hay inconveniente alguno en las áreas objeto de estudio.

4.3.4 Como se calcula el área planimetrada

Cuando se desea calcular el área planimetrada de un determinado polígono, ya sea en el campo o en gabinete, se relaciona la escala de la fotografía o plano con la plantilla que se emplea para este caso (1:1,000).
Ejemplo:

- d) Se tiene una fotografía a escala 1:4,489, y un plano delimitado en la misma, del cual no se conoce el área. ¿Calcular el área planimetrada?.

Solución:

Primero se saca un factor que servirá para obtener el resultado,

$$\text{Factor (F)} = [\text{Escala de la Foto} / \text{Escala de Plantilla}]^2 \times 4$$

La escala de la plantilla = 1:1,000 (valor constante)

El exponente al cuadrado = cte.

La división de la escala de la foto / escala de la plantilla se multiplica por 4, éste último también es constante.

La escala de la foto o plano es variable

$$F = [4,489/1,000]^2 \times 4 = (4.489)^2 \times 4 = 80.604484$$

Por lo tanto el factor (F) = **80.604484**

La fórmula para calcular el área planimetrada es la siguiente:

Área Planimetrada (AP) = Factor x el número de cuadritos que existen dentro del área delimitada en la foto

En el caso presente suponiendo que el área delimitada de un polígono determinado dentro de una fotografía x, da un valor de 865 cuadritos, entonces se tiene lo siguiente:

$$AP = 80.604484 \times 865 = 69,722.87866 \text{ Mt}^2$$

Por lo que este valor convertido en Ha. A. y Ca. es igual a:

Respuesta = **06 Ha. 97 A. 22.8787 Ca.**

4.4 Comparación del modelo propuesto con el actual

El ejemplo que se describió anteriormente, con el sistema que siempre se ha utilizado, el cual fue descrito en **4.1.7**, se concluye que las actividades de levantamiento catastral de dicho proyecto, lo han realizado 35 personas; sin embargo, con el modelo propuesto, se determina que las mismas actividades se pueden llevar a cabo, utilizando únicamente 20 personas y en un menor tiempo, para una mejor ilustración se demuestra a través de las siguientes descripciones:

- A) Levantamiento catastral: los 20 técnicos en referencia integrarán 10 brigadas de campo de 2 personas cada una, por lo que las 50 manzanas / 10 brigadas, le toca catastrar a cada brigada 5 manzanas, o sean 100 predios, si cada pareja recopila información de 10 predios en promedio al día, entonces los 100 predios / 10 brigadas da un total de 10 días en promedio. Para transportar al mencionado personal se necesitan hoy día cuatro vehículos tipo Pick- up de doble tracción y cabina.
- B) Investigación registral: como las 50 manzanas equivalen a 1,000

predios / 20 personas da un total de 50 números de registro para cada uno, si cada empleado es capaz de investigar 10 fincas en promedio al día, entonces los 50 números de registro / 10 números de registro por día dan un total de 5 días en promedio aproximadamente (sin tomar en cuenta los inconvenientes que se puedan dar para recabar la información de registro).

- C) Análisis de la información catastral y registral: los 1,000 predios / 20 analistas da un total de 50 predios por persona, si cada técnico analiza 10 predios en promedio al día, entonces los 50 predios / 10 predios por día da un valor de 5 días en promedio aproximadamente.

Las actividades descritas en ambos casos se ilustran a continuación:

Tabla I Sistema actual de las actividades catastrales

Actividad	No. Promedio de Empleados por Cada Evento	No. Promedio de Días efectivos por Cada Evento	No. De vehículos Para transportar las Brigadas de Campo
A	20	10	5
B	10	10	
C	5	20	
TOTAL	35	40	5

Tabla II Propuesta de mejoramiento para las actividades catastrales

Actividad	No. Promedio de Empleados por Cada Evento	No. Promedio de Días efectivos por Cada Evento	No. De vehículos Para transportar las Brigadas de Campo
A	20	10	04
B	Los mismos 20 de A	05	
C	Los mismos 20 de A y B	05	
TOTAL	20	20	04

Cuando se realizan catastros en colonias se lleva menos tiempo, en el sentido de que en la investigación registral se minimiza tiempo, porque un solo investigador puede hacer un promedio de hasta 50 fichas de registro al día, por la razón de que éstas se encuentran registradas en un solo libro; así también, cuando se realiza un catastro en el área rural, se utiliza un vehículo por cada brigada, porque éstas son formadas por tres personas, en virtud de que en los sectores rurales, existen fincas de 01, 02, 03 o más caballerías y se necesita identificar y delimitar en ampliaciones fotográficas, los linderos y establecer sus colindancias, por lo que la movilización a pie implicaría utilizar más tiempo.

4.5 Conclusiones del procedimiento actual y el mejorado

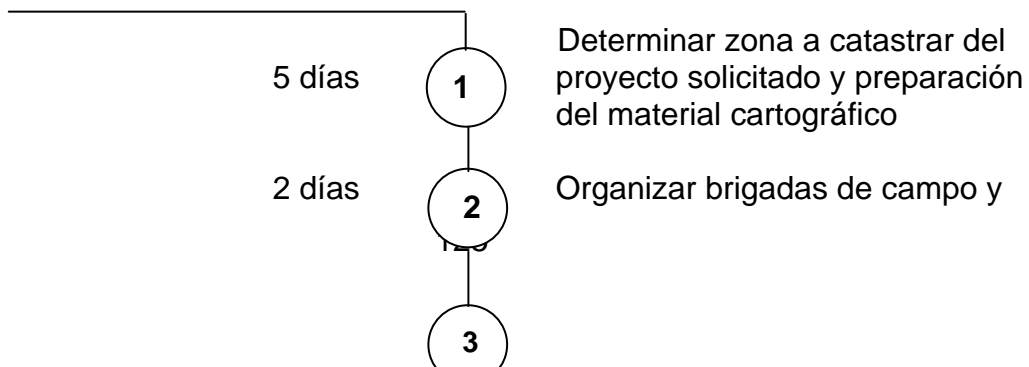
- a) El ejemplo el proyecto descrito anteriormente, para ambos casos (actual y mejorado), está contemplado para un área urbana.
- b) Con el sistema que se ha utilizado, dicho proyecto se ejecuta en 40 días,

con 35 empleados y utilizando 05 vehículos.

- c) Con el sistema propuesto, el mismo proyecto se realiza en 20 días, (50% menos), con 20 trabajadores (57% del 100%) y utilizando 04 vehículos de transporte.
- d) Con el modelo propuesto se reduce casi a cero el tiempo de ocio.
- e) Así también con el nuevo modelo, el proceso técnico del catastro, se ejecuta en una sola FASE, en el sentido de que el personal técnico profesional, en la fase de levantamiento de campo, de una vez resolverá las dudas que surjan, igual caso hará cuando esté llevando a cabo la fase investigación de registro, por lo que no es necesario hacer el catastro en la forma acostumbradas utilizando dos fases.
- f) Un catastro bien elaborado y por personal calificado, es igual en cualquier parte del mundo, por lo que con la propuesta antes indicada, se economizan costos, se minimiza tiempo, se reduce el total de personal, vehículos y se elimina la segunda fase.
- g) El rendimiento de los nuevos empleados será posible siempre y cuando se cumpla con los requerimientos de capacitación, motivación, remuneración justa y equitativa, acorde a su nivel académico y experiencia.

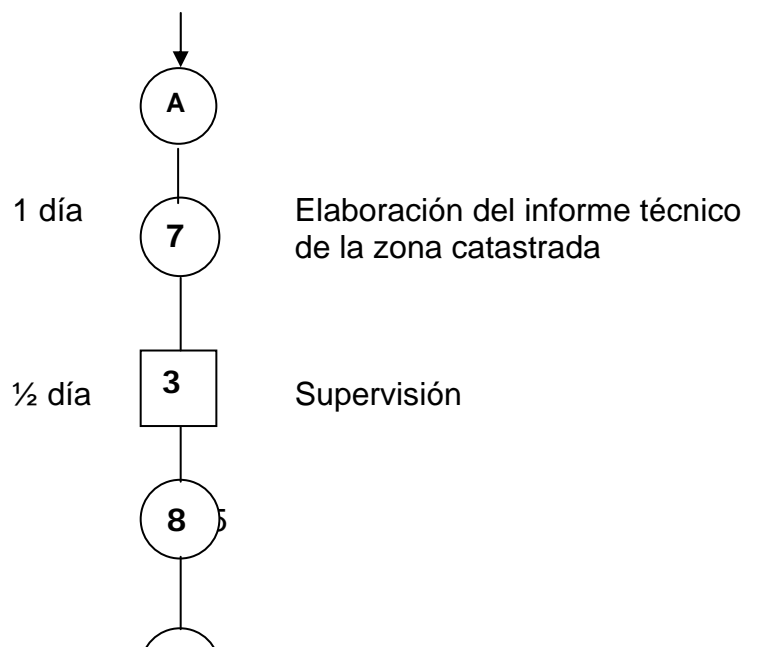
Figura 9 Diagrama de operaciones del proceso catastral propuesto

4.6	
Asunto: Catastro Nacional.	Método: mejorado.
Institución: Oficina Catastral	Identificación: Procesos técnicos de catastro.
Inicia: Solicitud de proyectos	Termina: Impresión de productos catastrales.
Fecha: _____	Analista: Ing. Abimael Samayoa



		preparación del equipo
10 días		Levantamiento de campo
1 día		Supervisión
5 días		Investigación registral
1 día		Supervisión
5 días		Análisis de la Información
1 día		Dibujo catastral

Continuación



5 días

Ingreso de datos de campo y registro al SIG

½ día

Impresión de productos catastrales

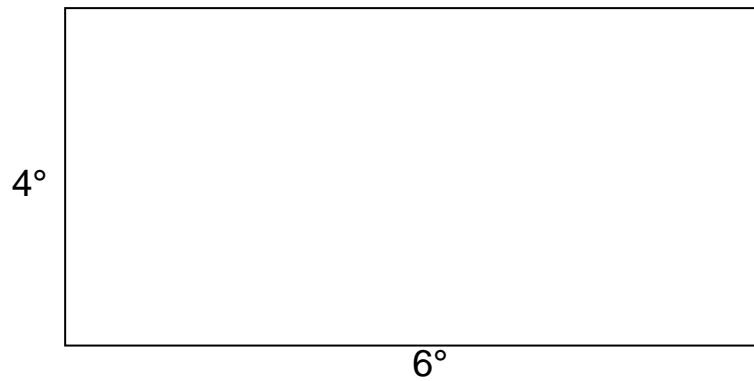
Resumen de las actividades

SÍMBOLO	ACTIVIDAD	CANTIDAD	TIEMPO (DIAS)
	OPERACIÓN	9	35.5
	SUPERVISION	3	2.5
SUMATORIA		12	38

4.7 Origen del mapa básico catastral

El mapa catastral es el producto final del proceso técnico del catastro, la carta internacional del mundo, está definida a una escala 1:1000,000 la cual constituye la matriz de la cartografía del todo el globo terráqueo, por lo que para elaborar un catastro, en cualquier país del mundo, se deberá tomar como base este sistema, a continuación se ilustra en forma detallada la división del mapa en referencia (1000,000).

Tabla III Mapa a escala 1:1000,000



Cada mapa a escala 1:1.000,000 tiene de ancho y de largo, cuatro por seis grados respectivamente y se divide en 16 mapas a escala 1:250,000.

Tabla IV Mapa a escala 1: 1.000,000

	01	02	03	04
	05	06	07	08
4°	09	10	11	12
	13	14	15	16

6°

Cada cuadrángulo (01 – 16), representa un mapa a escala 1:250,000.

Tabla V Mapa a escala 1:250,000

	01	02	03
	04	05	06
1°	07	08	09

$1^{\circ} 30'$

Cada cuadrángulo (01 – 09), representa un mapa a escala 1:100,000.

Tabla VI Mapa a escala 1: 100,000

	IV	I
$20'$	III	II

$30'$

Cada cuadrángulo (I, II, III y IV), representa un mapa a escala 1:50,000.

Tabla VII Mapa a escala 1:50,000

10'

01	02	03	04	05
06	07	08	09	10
11	12	13	14	15
16	17	18	19	20
21	22	23	24	25

15'

Cada cuadrángulo (01 - 25), representa un mapa a escala 1:10,000.

Tabla VIII Mapa a escala 1: 10,000

2'

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	38	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

3'

Cada cuadrángulo (01 - 100), representa un mapa a escala 1:1,000.

Tabla IX Mapa a escala 1:1,000



0.2'

0.3'

Un mapa a escala 1:1,000 es adecuado para realizar catastro en el área urbana.

Fuente: Unidad Técnica Jurídica UTJ-PROTIERRA. Capacitación Catastro. (tablas III-IX) 1998

4.7.1 Numeración de mapas rurales

La numeración de los mapas del área rural se realiza en forma de espiral, iniciando en la esquina noreste para terminar en el centro.

4.7.2 Numeración de predios rurales

Al igual que la numeración de los mapas rurales, se hace en forma de espiral, ver manzana número 10 a escala 1:10,000 en apéndice 6.

Los predios rurales se encuentran por jurisdicción municipal, por ejemplo: si se representa el predio número 004 y este se encuentra ubicado en la manzana número 007 de la misma forma, la manzana en mención se localiza en el tercer cuadrante del mapa a escala 1:50,000 No. 2258, entonces se describe así:

No. De Identificación Catastral = No. de mapa + No. de predio

No. de Ident. Cat. = 2258 3 24 50 007 004 000

Siendo el origen siguiente:

2258 hace referencia al mapa a escala 1:100,00

3 hace referencia al mapa a escala 1:50,000

- 24 hace referencia al mapa a escala 1: 10,000
- 50 hace referencia al mapa a escala 1:1,000
- 007 hace referencia al número de manzana
- 004 hace referencia al número de predio
- 000 hace referencia a las futuras desmembraciones

Suponiendo que la manzana No. 50 de un determinado municipio tuviera tres desmembraciones, se detalla de la forma siguiente:

Tabla X Manzana No. 50 con 3 desmembraciones

50/001	50/002	50/003
--------	--------	--------

- 50 = No. de manzana o finca
- 001 = Primer predio desmembrado
- 002 = Segundo predio desmembrado
- 003 = Tercer predio desmembrado

4.7.3 Numeración de predios urbanos

Al igual que los predios rurales, se realiza también en forma de espiral (ver apéndice 7 y 8), por ejemplo: al hacer referencia de la manzana número 15 y del predio número 008 del apéndice 6 en referencia, se representa de la siguiente forma:

No. de Identificación Catastral = 2161 2 18 75 10 008 000

4.8 Legislación catastral

Durante la historia de nuestro país, nunca ha existido una ley de Catastro Nacional; sin embargo, a la presente fecha existen algunas normas jurídicas contenidas en diferentes leyes, aunque no son de materia catastral, pero si regulan aspectos de catastro. La legislación nacional en esta materia, se encuentra en fase de emisión en el Congreso de la República, el anteproyecto de la ley del Registro de Información Catastral, fue conocida por el pleno el 21 de agosto de 2002, por la Comisión Paritaria Sobre los derechos Relativos a la Tierra de los Pueblos Indígenas (COPART), lo cual demuestra que existen organizaciones interesadas en que esta se apruebe.

La aplicación hacia el catastro que contiene el citado proyecto, será una ventaja más, para el desarrollo integral de nuestro país, por lo que previo a su aprobación, deberá existir una amplia visión en términos de beneficios de todo orden, de parte de autoridades gubernamentales y sectores privados.

4.9 Administración tributaria nacional

Es la fuente que vela por el fiel cumplimiento del pago de impuestos y mediante una adecuada administración de los mismos, el Estado podrá atender en mayor escala la demanda de las necesidades colectivas de todo el territorio nacional, a efecto de llevar a cabo en todas las comunas, programas o proyectos que beneficien o mejoren las condiciones de vida en los asentamientos humanos de nuestros pueblos; así también, incentivar procesos educacionales a cambio de salud y otros con fines de fortalecer o mejorar la autonomía de las alcaldías municipales.

Mediante la autorización respectiva, algunas municipalidades perciben el Impuesto Único sobre Inmuebles (IUSI); por otro lado, tiene su base legal en la Constitución Política de la República, en el Artículo 1325: son deberes y derechos de los guatemaltecos..... literal d) “Contribuir a los gastos públicos en forma prescrita por la ley”; por lo que el Estado puede y debe obligar a las personas que no cumplen con este tributo, en virtud que existe un alto porcentaje de propietarios de grandes extensiones de terrenos que evaden el pago del mismo o simplemente no tienen registradas sus propiedades, lo cual conlleva a que el Gobierno de la República obtenga déficit fiscal y no pueda llevar a la práctica en un 100% el desarrollo integral de nuestro país.

El tributo es la cantidad de dinero que toda persona debe pagar al Estado, por lo que con la ley de Registro de Información Catastral, se podrá establecer un mejor control del pago mencionado; en tal sentido, el IUSI, se convertirá en un instrumento de solaridad social, en el cual debemos participar todos, para lograr el desarrollo de nuestros municipios y mediante una administración eficiente y eficaz de los recursos económicos de parte del Estado y los gobiernos municipales, los habitantes podrán ver el retorno efectivo en obras de los

impuestos que pagan.

Con lo anotado, se evidencia un aspecto más, de la utilidad del catastro nacional; particularmente, en el caso de la Administración Tributaria Nacional, en donde realmente fortalecerá el sistema de percepción impositiva, en virtud de la materia propia del catastro.

5. SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG)

5.1 Definición de un sistema de información geográfica

Un SIG, es una colección organizada de datos geográficos, de los cuales se puede manipular y demostrar, información importante para diversos fines, la misma se puede representar gráficamente en formato digital, mediante la intervención del equipo de cómputo y el recurso humano adecuado.

5.1.1 Historia de los sistemas de información geográfica

Según la historia éstos tuvieron su origen en Canadá en 1962, con el objeto de mantener inventarios de recursos naturales y por lo mismo hoy día, estos sistemas están a la vanguardia de la tecnología y tienen gran demanda en el mercado mundial, en virtud de que es un *software* adecuado para desplegar capas de información que se tenga almacenada de cualquier estudio en especial al menor tiempo posible y a una gran precisión y para elaborar el

catastro nacional, es necesario contar con equipo actualizado para operar los programas que se utilizan para hacer uso de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), con el objeto de manipular y desplegar información gráfica y descriptiva en el momento preciso.

5.2 Componentes de un sistema de información geográfica

En todo Sistema de Información Geográfica se emplean cuatro elementos fundamentales, siendo los siguientes:

USUARIOS: Administrador del Sistema y Operadores.

HARDWARE: Computadora, Scanner, Plotter, Mesa para Digitalizar, UPS y GPS.

SOFTWARE: Arcview, ArcInfo, Spatial Analysis, 3D, IDRISI y otros.

DATOS: Fotografías aéreas, mapas topográficos, fichas de investigación de registro y de campo.

5.2.1 Usuarios

El jefe de la sección de digitalización de la Oficina catastral, será el administrador del sistema en referencia; así también, los diez empleados que integrarán esta sección, serán los operadores que interactuarán, con el equipo, a efecto de llevar a cabo el ingreso de datos registrales y catastrales.

5.2.2 Hardware

El equipo de computación deberá ser de actualidad, con capacidad de

soporte para el *software* requerido.

5.2.3 Software

Los programas antes mencionados son los indicados para procesar adecuadamente los datos geográficos que se ingresarán al sistema.

Específicamente no se recomienda un equipo de cómputo, que tenga las características más idóneas, en el sentido de que éstos con el avance de la tecnología cada día se van actualizando.

5.2.4 Datos

Aparte de la información especificada anteriormente, se tendrán ampliaciones fotográficas, imágenes de satélite, informe técnico final de la zona catastrada, datos de mediciones tomadas en campo, coordenadas obtenidas por GPS, etc., para una mejor ilustración ver anexo 10.

5.3 Para qué sirve un sistema de información geográfica

La entrada de cualquier tipo de información espacial georeferenciada al SIG, para su almacenamiento, análisis y manipulación por parte de los operadores, permitirá generar productos confiables, de los cuales cualquier empresa o institución podrá contar con datos técnicos actualizados para el

desarrollo de cualquier proyecto, en virtud de que el SIG en referencia se convierte en un instrumento de tecnología para dar soporte y fortalecer la toma de decisiones entre el mundo real y lo que al usuario le interesa.

A través del SIG, se puede crear y actualizar mapas generales, temáticos o hacer cualquier presentación de un determinado proyecto con un fin específico, como puede ser: un estudio de una nueva vía de comunicación hacia un municipio o departamento, demostrar la densidad de los predios catastrados de un sector o zona de cualquier parte del territorio nacional, amplificación de servicios públicos (cableado de luz eléctrica, tubería de agua potable, y drenajes), emergencias por desastres naturales, a nivel industrial se puede demostrar el cálculo de ventas por cada línea de producción, costos de producción etc.

El mundo real está integrado por elementos naturales como pueden ser: el suelo y sus diversos usos, geología, manantiales, ríos, lagos, relieve del terreno, el paisaje, plantas, animales etc., de los cuales el hombre específicamente los cartógrafos obtienen datos geográficos y por medio de un sistema de coordenadas en 2D y 3D, los puede representar en un espacio más reducido (mapas), representando los elementos en mención por medio de líneas, puntos, polígonos, símbolos, tablas de información y lenguaje escrito.

De lo antes descrito simplemente es un pequeño porcentaje de lo que un SIG puede hacer, por lo que éste es utilizado actualmente en diversas Instituciones del Estado y empresas privadas, con el objeto de minimizar tiempos, costos y recurso humano. En un SIG vectorial, a las líneas se les denomina *arcos* y para dibujar cualquier polígono, la línea del mismo empieza y termina en un *nodo*; estos últimos son los puntos que definirán la figura hecha por el operador. Actualmente se cuenta con los usuarios y el *software*; así también, mapas digitales, demografía, topografía, información vial, hidrografía

etc., en la actualidad el mencionado *software* es líder nacional en GIS y para realizar el catastro nacional, es una herramienta fundamental que permite representar los mapas catastrales, manzanas y predios con su respectivo número de clasificación catastral.

5.3.1 Digitalización

Al contar con toda la información recopilada, se procede a llevar a cabo la digitalización, ésta es parte fundamental del SIG, a través de ella se transforman los datos de campo en un formato digital obteniendo: mapas catastrales, polígonos, resúmenes estadísticos, despliegues gráficos en pantalla, la forma más común de realizar la digitalización es colocando sobre una mesa digitalizadora el mapa objeto de estudio, luego con el *Stybus* se define el área de trabajo y basado en las especificaciones del *software*, se digitaliza cada punto sobre los esquineros del mapa, seguidamente se procede a trazar las características o elementos que son de nuestro interés, a través de un tema específico.

5.3.2 Campos de estudio de un sistema de información geográfica

Un SIG es un sistema de alta tecnología para manejo de información geográfica, aplicables a cualquier proyecto relacionado, algunos usos o aplicaciones son: información resumida para utilizarla en prevención y manejo de desastres naturales (terremotos, huracanes, erupciones volcánicas, desbordes de ríos, etc), programas de estudios educacionales en poblaciones urbanas y regionales, salud, mercado de tierras, inventarios en las empresas, vías de acceso, bancos, coberturas prediales, pendientes o curvas de nivel, servicios públicos, ordenamiento territorial, estudios y evaluación de impactos ambientales, manejo de información catastral, estadísticas poblacionales, etc.

5.3.3 Capas de información de un sistema de información geográfica

La información básica de un SIG, aplicada a catastro se obtiene de la cartografía, topografía, geodesia, fotogrametría, imágenes satelares, con las cuales se conforma por medio del proceso de digitalización las diferentes capas o estratos.

Las capas representan una área geográfica en coordenadas X, Y (2D) las cuales permiten al usuario intercambiar información, de una cobertura a otra como pueden ser: capas de suelos, ríos, límites municipales o departamentales, vías de comunicación, construcciones, áreas protegidas, sujetas a inundación, zonas, manzanas, predios, red geodésica nacional, etc., al unir la información de los estratos en referencia, la misma se puede manipular para actualización de datos de propietarios de bienes inmuebles, mejoras de las construcciones, cambios de propietarios, etc. Los métodos utilizados actualmente para llevar a cabo tal actividad son los Modelos: *vectorial*, y *Raster*.

El Modelo vectorial, se lleva a cabo digitalizando la información geográfica sobre una mesa digitalizadora, con el objeto de ingresar al sistema SIG datos espaciales. Por su parte el **Modelo Raster**, se realiza utilizando fotografías aéreas, imágenes de satélite y GPS. Para una mejor información de las capas en referencia (ver capas de información en anexo 11).

Fuente: SEGEPLAN. Folleto de Sistemas de información geográfica y aplicaciones ambientales. Pág. 14

5.4 Tipos de mapas

A través de los SIG, se pueden elaborar mapas topográficos, temáticos (hidrológicos, de suelos, capacidad productiva de la tierra, usos de la tierra, forestales, vías de comunicación geológicos, etc), cartográficos, catastrales, planos, polígonos o predios de un sector o zona determinada, a diversas escalas, dependiendo el objetivo que se persigue de cada uno, normalmente los mapas temáticos muestran las características únicas de una determinada cobertura de terreno, las cuales servirán para la implementación de proyectos de cualquier magnitud.

5.5 Bases de datos catastrales

La Oficina Catastral, tendrá una base de datos para brindar servicios de información a usuarios de catastro, el servicio en referencia brindará ayuda acerca de los departamentos o municipios catastrados, proporcionado a los interesados información de los predios de la siguiente forma: departamento o municipio, dirección, área rural o urbana, origen de la finca, número de la finca, número de folio, número de libro, propietarios, colindantes, superficie, número de desmembraciones y la descripción general del predio. El control de los predios catastrados será a nivel de departamentos o municipios (ver apéndice 9).

5.6 Control de calidad

A parte de las supervisiones que se llevarán a cabo en todo el proceso catastral (levantamiento catastral, investigación registral, análisis de la información, dibujo catastral, elaboración de mapas y registros catastrales), el jefe de la sección de digitalización realizará un control de calidad de las últimas actividades, consistiendo en chequear la información de cada predio registrado en la base de datos, con el objeto de corroborar que los datos de campo y registro, hayan sido ingresados correctamente al sistema, por los operadores, a efecto de que al imprimir los productos catastrales, los mismos sean de buena calidad, confiabilidad y exactitud, lo cual traerá como beneficio la satisfacción de los usuarios del catastro; así también, dicho control reducirá costos de papel y tinta en el sentido de que no habrá necesidad de estar haciendo varias pruebas de impresión.

El proceso catastral es un procedimiento técnico, integrado por un conjunto de actividades consecutivas y por el carácter del mismo no es necesario implementar un método de control de calidad para la producción catastral.

5.7 Aplicación del proyecto catastral

En referencia a los elementos fundamentales que se requieren para catastrar una determinada zona o sector del territorio nacional, los cuales fueron descritos en los capítulos anteriores (oficina catastral, organización, leyes, equipo, material cartográfico, proceso técnico y tecnología), se determina que en nuestro país, se adolece de uno de estos elementos; concretamente no se

cuenta con la legislación específica en esta materia; es decir, que aún no existe una Ley de Catastro Nacional y por lo mismo hay desconocimiento casi en toda la población de los beneficios que éste generaría.

Al iniciarse con proyectos catastrales a nivel nacional por parte de las autoridades gubernamentales, contar con la participación ciudadana y el apoyo de la comunidad internacional; el sustentante, sugiere se tome en consideración el contenido teórico práctico que da a conocer el presente trabajo de graduación, específicamente el modelo mejorado de las actividades comprendidas en los procesos técnicos del catastro existentes y que podrían llegar a ser viables si se cuenta con la asignación de un presupuesto real por parte del Gobierno de la República, a fin de alcanzar las metas catastrales que la oficina programe, ya sean a corto, mediano o largo plazo.

CONCLUSIONES

1. El resultado obtenido de la propuesta para el mejoramiento de procesos técnicos del catastro, contribuye a la optimización de beneficios y minimización de tiempos, costos y recursos, por lo que el Gobierno de República, Instituciones Públicas del Estado, Empresas Privadas y Autoridades Municipales, contarán con una guía documental teórica y práctica para hacer el Catastro Nacional, ya sea a nivel de regiones, departamentos o municipios.
2. Se definió la estructura organizacional de la Oficina de Catastro en referencia, en la cual se describen las características que deberá tener la edificación, ubicación, el proceso administrativo y material cartográfico que requerirá; así también, los servicios que brindará a usuarios de catastro.
3. Se determinó que para la realización del catastro a escala nacional, es imprescindible contar con fotografías aéreas, actuales y antiguas de toda la República para efectuar el estudio histórico catastral de un área determinada, así como las operaciones matemáticas necesarias para determinar el total de unidades del mencionado material y las conversiones respectivas para convertir caballerías, manzanas y varas cuadradas (Cab. Mz. Vr²) a hectáreas, áreas y centiáreas (Ha. A. Ca.) o viceversa.

4. Se describió el procedimiento actual y mejorado del proceso técnico catastral; así mismo, el papel que ejerce el Registro General de la Propiedad Inmueble, municipalidades y otras fuentes de información que sirven de enlace con la oficina o institución encargada de realizar el catastro nacional
5. Para realizar el catastro nacional, se debe contar con el apoyo de la población en general como de la comunidad internacional, para que el Gobierno de la República, pueda poner en marcha proyectos pilotos en determinadas zonas o sectores, con el objeto de catastrar el territorio nacional, logrando beneficios de orden económico, social, político y contribuir al desarrollo integral de nuestro país.
6. El manejo de equipo actualizado para realizar levantamientos catastrales, incide en gran importancia, dicho equipo puede ser: Estaciones Totales, Sistemas de Posicionamiento Global (GPS) y Sistemas de Información Geográfica (SIG), los cuales permitirán que la Oficina en mención, brinde un servicio eficiente y eficaz, mismo que estará a la vanguardia de la tecnología, logrando la satisfacción de usuarios nacionales e internacionales.
7. El contenido del presente trabajo de graduación, puede ser utilizado por Instituciones Estatales o empresas que tienen relación con el catastro, con el fin de mejorar sus procesos.

RECOMENDACIONES

1. Para la puesta en marcha de proyectos catastrales, el Registro de Información Catastral (RIC), deberá establecer un plan programático y estratégico, para iniciar a catastrar el territorio nacional, el cual sería conveniente iniciar por departamentos o municipios conforme a un cronograma de actividades previamente establecido, indicando el tiempo en años o meses, en que se considera que dicho departamento o municipio esté catastrado; así también, deberá crear oficinas móviles catastrales, con el objeto de minimizar tiempos, costos y recursos, mismas que pueden ser controladas o supervisadas por delegados regionales, departamentales o municipales.
2. El sustentante es del criterio que sería conveniente que en las universidades de nuestro país, se incluyan cursos en la rama de catastro en los pénsum de estudios, para que los profesionales egresados, tengan los conocimientos adecuados para brindar sus servicios en dicha materia y además, se contaría con un campo más de aplicación, no está demás indicar que en algunos países desarrollados de Europa, sus universidades otorgan carreras universitarias en esta materia.

BIBLIOGRAFIA

1. Aguilar Girón, Rolando. Folleto **Aplicación del catastro en la reconstrucción de la ciudad del Progreso**. 2ª. edición. Guatemala: 1982. 39pp.
2. Cabrera del Valle, Carlos Alejandro y otros. **Noti catastro 2001**. s.e. impreso en litografía Van Color. 2002. 64pp.
3. Cabrera del Valle, Carlos Alejandro y otros. **El contexto económico y social de Guatemala y el catastro como instrumento de desarrollo**. Guatemala: 2002. 80pp.
4. Cabrera del Valle, Carlos Alejandro. **Política agraria y desarrollo rural en Guatemala**. edición. Guatemala: 2002. 40pp.
5. **Código municipal**. Decreto Número 12 – 2002. impreso en Librería Jurídica; Guatemala: 2002. 35pp.
6. **Código tributario y sus reformas**. Decreto Número 6 – 91. impreso en Librería Jurídica; Guatemala. 2002. 89pp.
7. **Constitución Política de la República de Guatemala**. Reformada por la consulta popular, Acuerdo Gubernativo 18-93, Nueva edición. Guatemala: 1993. 79pp.
8. De Jesús Alemán, Manuel. Folleto **Investigación de derechos de propiedad**. (adaptación del sustentante). s.e. Guatemala: 1998. s.p.
9. Escuela Cartográfica del DMA IAGS. **Técnicas de separación de colores para mapas topográficos**. 2ª. edición. Fuerte Clayton Panamá: 1987. 250pp.
10. Fonapaz – Copredeb - Comunidad económica Europea, **Los acuerdos de paz**, Guatemala: 1997. 195pp.
11. Galindo Arandi, Carlos. Folleto **Análisis catastral**. (adaptación del sustentante). s.e. Guatemala: 1998. 5pp.

12. Hernández Alarcón, Rosalinda. **¿A quién servirá el catastro?**. Guatemala: s.e. 1998. 97pp.
13. Instituto Geográfico Nacional (IGN), **Publicación del Ministerio de Comunicaciones y Obras Públicas**. s.e. Guatemala: 1972. 68pp.
14. Jordán Casasola, Fredy Jordán. Folleto **Fundamentos de catastro**. s.e. Guatemala: 1998. 10pp.
15. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. Folleto **Elementos del catastro inmobiliario urbano y rural para el desarrollo del sector agrícola**. s.e. Guatemala: 1997. 65pp.
16. Municipalidad de Guatemala. **Acuerdo gubernativo, Descripción de las zonas de la ciudad de Guatemala**. Guatemala: 1972. 9pp.
17. Registro General de la Propiedad. Folleto **Informe de gestión de 1996 a 1999**. s.e. Guatemala: 2000. 40pp.
18. Registro general de la Propiedad Inmueble. Folleto **“La Modernización”**. s.e. Guatemala: s. año. 6pp.
19. Registro General de la Propiedad. **Legislación registral**. s.e. Guatemala: 1998. 125pp.
20. Registro General de la Propiedad. Folleto **Plan estratégico**. s.e. Guatemala: s.a. 12pp.
21. Registro General de la Propiedad. Folleto **Un salto histórico del siglo XIX al XXI**. s.e. Guatemala: 2000. 50pp.
22. Robinson, Arthur H. y otros. **Cartografía, recopilación de la escuela cartográfica, servicio geodésico interamericano**. edición única. Panamá: 1978. 350pp.
23. SEGEPLAN. Folleto **Sistemas de información geográfica y aplicaciones ambientales**. s.e. Guatemala: 2000. 152pp.
24. SEPAZ-COPART. **Anteproyecto de la ley del Registro de Información Catastral (RIC)**. Guatemala: s.e. s.a. 8pp.
25. Unidad Técnica Jurídica UTJ-PROTIERRA. Folleto **Anteproyecto de Ley del Registro de Información Catastral (RIC)**. Guatemala: 2002. 36pp.
26. Unidad Técnica Jurídica UTJ-PROTIERRA. **Legislación agraria**

ambiental y conexas en Guatemala. 3ra. edición. (Volumen I).
Guatemala: s.e. impreso en litografía Van Color. 2002. 328pp.

ANEXO 1

Referencia Capítulo 1

Sistema decimal de medidas utilizada en el análisis catastral

Reducción de planos a una escala x

$$\text{Medida en cms. (del plano)} \times \text{Escala del plano} = \frac{\text{XX}}{\text{Escala deseada}}$$

Conversión de áreas al sistema métrico decimal

Medidas de superficie

1	Metro es igual	1.19630676	Varas lineales
		39.37	Pulgadas
		100.00	centímetros
		1000.00	milímetros
1	Metro cuadrado es igual	1.43114987	Varas cuadradas
1	Vara es igual a:	0.835906	Metros lineales
1	Vara cuadrada es igual a	0.69873884	Metros cuadrados
1	Vara es igual a:	36	Pulgadas
1	Yarda es igual:	0.91	Metros lineales
1	Yarda cuadrada es igual:	0.760674459	Metros cuadrados
1	Pie es igual:	12	Pulgadas
1	Pie cuadrado es igual a:	0.092905299	cms. cuadrados
1	Pulgada es igual a:	2.54	Cms. lineales
1	Kilómetro es igual a:	1,000	metros lineales

1	Kilómetro es igual a:	3,280.834	Pies lineales
1	Milla es igual a:	1,602	Metros lineales
1	Milla es igual a:	1 Kms. con 602	Metros lineales
1	Hectárea (Ha.) a es igual a:	10,000	Metros cuadrados
1	Área (A.) es igual a:	100	Metros cuadrados
1	Centiárea (Ca.) es igual a:	1	Metro cuadrado
1	Ha. es igual a:	1 Mz. 4311.5987	Varas cuadradas
1	Cab. es igual a:	451,2256.81	Metros cuadrados
1	Cab. es igual a:	45 Ha. 12 A. 56.81 ca.	
1	Cab es igual a:	64 Mz. 5816.125	Varas cuadradas
1	Mz. es igual a:	10,000	Varas cuadradas
1	Mz. es igual a:	6,987.3884	Metros cuadrados
1	cuerda de 20 varas es igual a:	400	Varas cuadradas
1	Cuerda de 24 varas es igual a:	576	Varas cuadradas
1	cuerda de 25 varas es igual a:	625	Varas cuadradas
1	cuerda de 40 varas es igual a:	1,600	Varas cuadradas
1	cuerda de 50 varas es igual a:	2,500	Varas cuadradas
1	brazada es igual a:	2	Varas lineales
16	Cuerdas de 12 brazadas es igual a	01	Manzana cuadrada
6	Cuerdas de 20 brazadas es igual a:	01	Manzana cuadrada

Fórmulas para conversión de áreas

- $$1. \quad \frac{\text{Mz. Vrs}^2}{1.43114987} = \text{Ha. A. Ca.}$$
- $$2. \quad \text{Ha. A. Ca} \times 1.43114987 = \text{Mz. y Vrs}^2$$
- $$3. \quad \frac{\text{Ha. A. Ca.}}{45.125681} = \text{Cab. El resto} \times 64.58161125 = \text{Mz. Y Vrs}^2$$

4. Caballería X 45.125681 = Ha. A. Ca.

Método para elaborar una plantilla

$$\text{Plantilla} = \frac{67.176}{\text{Escala de foto}}$$

$$\text{Ejemplo} \quad \frac{67.176}{45.315} = 1.48 = 1.5 \text{ cm}$$

$$\text{Hectáreas} = \frac{10,000}{\text{Escala de foto}}$$

$$\text{Ejemplo} = \frac{10,000}{45,315} = 0.22 \text{ cm.}$$

Métodos para calcular la escala de una foto

1.
$$\text{ESCALA DE LA FOTO} = \frac{\text{Distancia planos en cms X Escala del plano}}{\text{Distancia de la fotografía en cms}}$$

Ejemplo:

$$E = \frac{32.4 \text{ cms X } 20,000}{14.3 \text{ cms.}} = 1 : 45,315$$

Con el mapa (hoja 1:50,000)

$$\frac{\text{Medida en cms en el mapa} \times 50,000}{\text{Medida en cms en la fotografía}} = \text{Escala deseada}$$

Escala de una fotografía sin plano (en campo)

$$\frac{\text{Distancia medida en campo} \times 100}{\text{Distancia en la foto en cms}} = \text{Escala Deseada}$$

Factor

2

$$\text{FACTOR} = \left(\frac{\text{Escala de foto}}{\text{Escala plantilla}} \right) \times 4$$

2

$$\text{FACTOR} = \left(\frac{2,000}{1,000} \right) \times 4$$

Relación entre las medidas métricas y las antiguas medidas castellanas

Medidas de longitud

1	Legua	=	3	millas	
1	Milla	=	33 1/3	cuadras	
1	Cuadra	=	100	varas	
1	Vara	=	3	pies	
1	Pie	=	12	pulgadas	
1	Palmo	=	9	pulgadas	
1	Pulgada	=	12	líneas	
1	Dedo	=	9	líneas	
1	Línea	=	12	puntos	
1	Decámetro	=	10	metros	
1	Hectómetro	=	100	metros	
1	Kilómetros	=	1,000	metros	
1	Miriámetro	=	10,000	metros	
	Doble Decámetro	=	20	metros	
	Medio Decámetro	=	5	metros	
	Doble metro	=	2	metros	
1	Kilómetro	=	11	cuadras = 968	metros
1	Hectómetro	=	1	cuadra 1,968	metros

Medidas de superficie

1	Acre	=	4,046.88	mts ²
			46,460	pies ²
			5,791.69	vrs ²
			0.0089680198	cab.

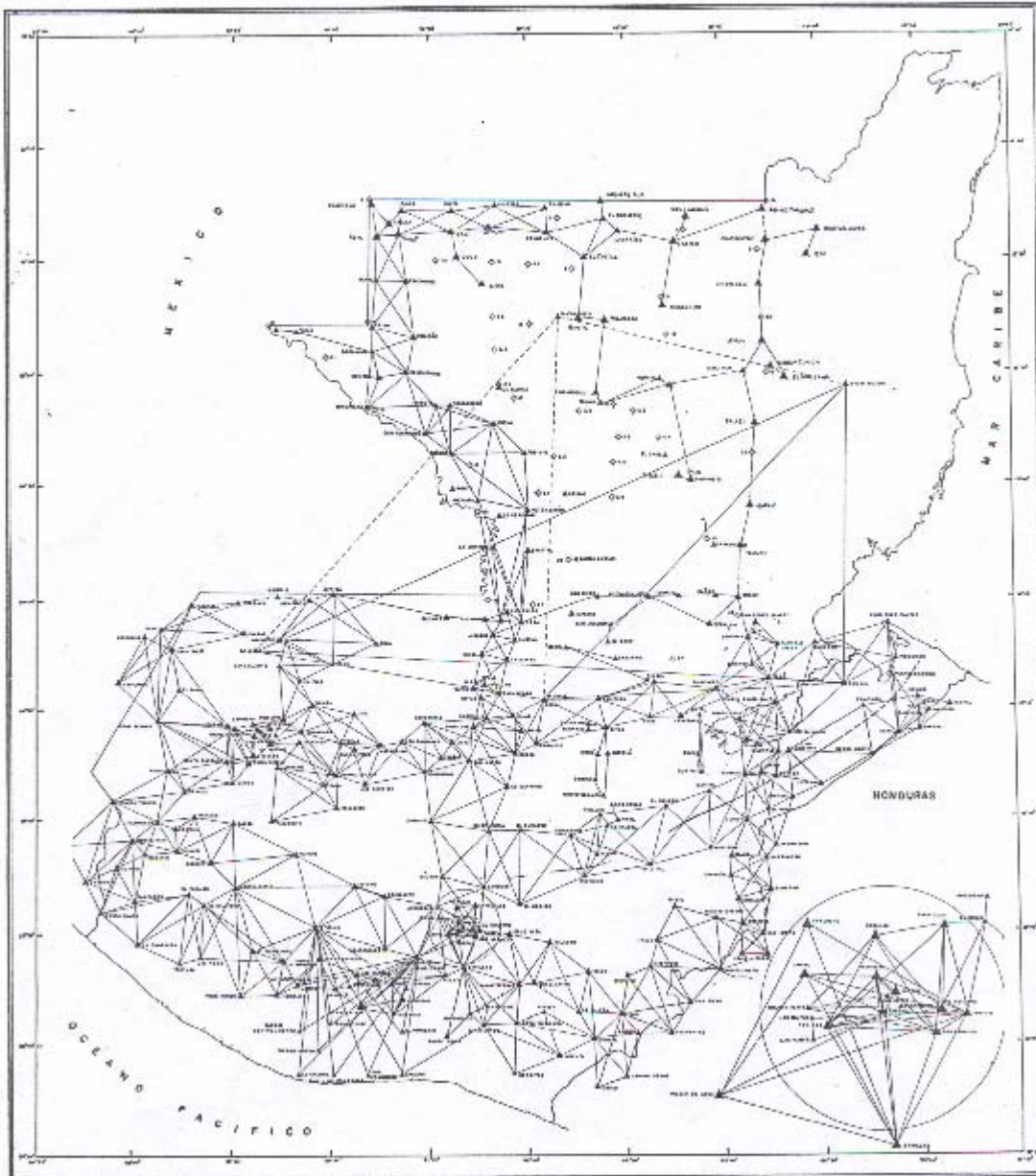
			4,840	yds ²
1	Área	=	100.00	mts ²
1	Almud	=	4,622.33	vrs ²
1	Caballería	=	64 Mz. 5,816.12	vrs ²
			645,816,12	vrs ²
			45 Ha. 12 A. 56.81 ca.	
			451,156.81	mts ²
			111.5073365	acres
1	Centiáreas	=	1.00	mts ²
1	Fanega	=	9,244.66	vrs ²
1	Yarda	=	0.83612737	mts ²
			0.00020669	acres
1	Pulgada ²	=	0.0303862	vrs ²
			0.02540	cms ²
1	Cadena	=	1	cuerda
1	Vara	=	0.835906	
			32.909676	
1	Hectárea	=	0.003861	millas ²
			1 Mz. 4,311.4987	vrs ²
			10,000.00	mt ²
1	Vara ²	=	0.69873884	mts ²
1	Medio regable	=	4 Tareas de 30 X 30 vrs.	
			3,600.00	vrs ²
			2,515.46	mts ²
1	Medio secano	=	5,000.00	vrs ²
			34 A. 93.6921	Ca.
1	Manzana	=	10,000.00	vrs ²
			6,987.3884	mts ²
1	Milla ²	=	27,878.400	pies ²

			640.0	acres
			259.0	Ha.
1	Metro ²	=	1.43114987	vrs ²
			1.19599003	yds ²
			10.76364864	pies ²
			0.2471	acres
1	Pie ²	=	0.000022957	acres
			0.092905299	mts ²

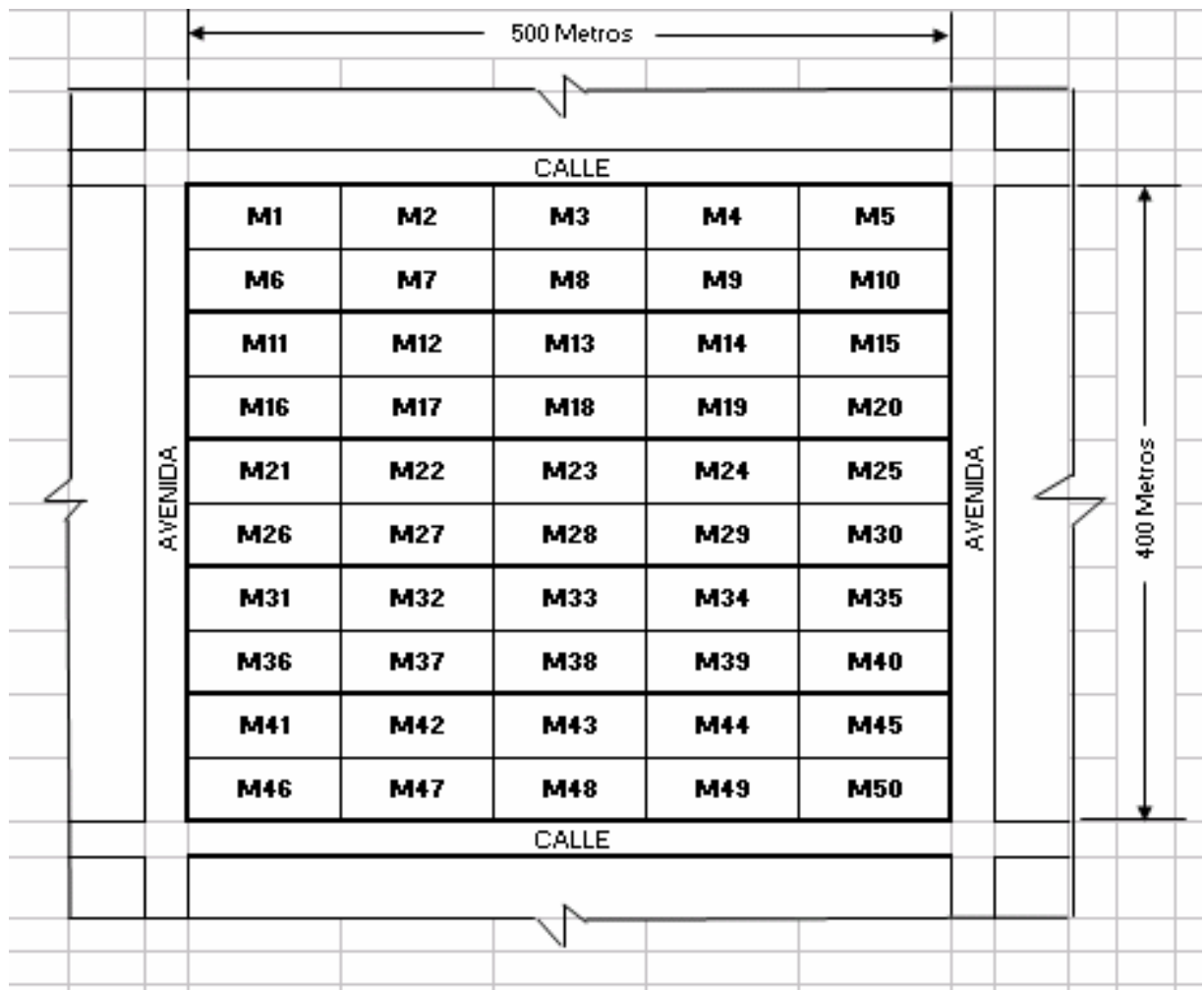
Fuente: Josué Ricardo Avendaño Carrera. Supervisor catastral. Departamento Geográfico Militar, abril 2003. Comunicación personal

ANEXO 2

CONTROL BASICO HORIZONTAL

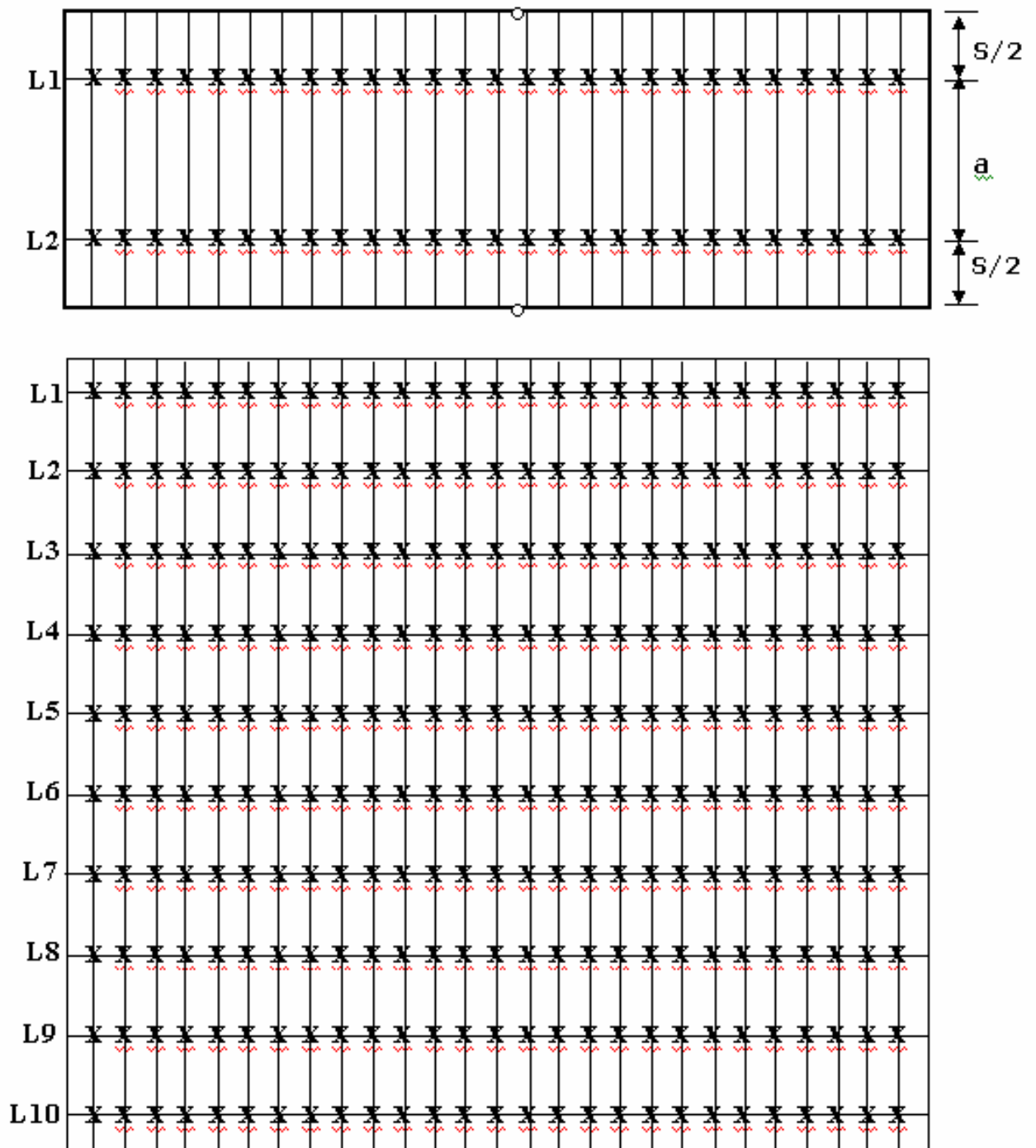


ANEXO 3



ANEXO 4

Figura 12 Representación del diseño de diez líneas de vuelo



ANEXO 5



ANEXO 6

Tabla XI Ficha de investigación registral

JURISDICCION:					MUN.			U			
DENOMINACION :								R			
ORIGEN DE LA FINCA				NO. DE CLASIFICACION CATASTRAL							
DESMEMBRADA O FORMADA POR											
FINCA	FOLIO	LIBRO	DEPTO.								
				DATOS REGISTRADOS DE LA FINCA							
				FINCA	FOLIO	LIBRO	DEPTO.				
				PASA A							
ACUERDO GUBERNATIVO											
ESCRITURA OTORGADA											
TITULO SUPLETORIO											
OTRO											
DATOS DE PROPIETARIOS											
INSC.	NOMBRES							FECHA			
INSC.	ASIENTO			DOCUMENTO			PLANO		REMEDIDA	SEC. TIERRAS	
	No	FOLIO	DIARIO	No	TOMO	AÑO	SI	NO	ACUEDO GUB.	PAQ.	EXP.
COLINDANTES REGISTRADOS						OBSERVACIONES					
NORTE:											
SUR:											
ORIENTE:											
PONIENTE:											
ELBORADO POR:		NOMBRE				FECHA		FIRMA			
ANALISTA											

Continuación

Anotaciones registrales de la finca

D E S M E M B R A C I O N E S

	Fca.	Fol.	Lib.		Fca.	Fol.	Lib.
INV	Area.Reg.			INV	Area.Reg.		
Prop. 1a. INSC.				Prop. 1a. INSC:			
Fecha:				Fecha:			
	Fca.	Fol.	Lib.		Fca.	Fol.	Lib.
INV	Area.Reg.			INV	Area.Reg.		
Prop. 1a. INSC.				Prop. 1a. INSC:			
Fecha:				Fecha:			
	Fca.	Fol.	Lib.		Fca.	Fol.	Lib.
INV	Area.Reg.			INV	Area.Reg.		
Prop. 1a. INSC.				Prop. 1a. INSC:			
Fecha:				Fecha:			

M O D I F I C A C I O N E S D E S U P E R F I C I E

AREA REGISTRADA ORIGINAL				Ha.	A.	Ca.	Cab.	Mz.	Vrs ²
Cuerdas de									
Vrs.									
D E S M E M B R A C I O N E S	Denom.								
	C. Cat.								
	RESTO FINCA MATRIZ								
	Denom.								
	C. Cat.								
	RESTO FINCA MATRIZ								
	Denom.								
	C. Cat.								
	RESTO FINCA MATRIZ								
	Denom.								
C. Cat.									
RESTO FINCA MATRIZ									

ANEXO 8

Tabla XIII Ficha de investigación de área rural							
JURISDICCIÓN:				C. CAT			
DENOMINACIÓN:							
NOMBRE DEL PROPIETARIO:							
CONDUEÑOS:							
NACIONALIDAD:							
DIRECCIÓN DEL PROPIETARIO:							
No. Tel.							
NÚMEROS DE REGISTRO							
Finca	Folio	Libro	Depto.	Finca	Folio	Libro	Depto.
FINCA (S) MATRIZ (CES)		DESMEMBRADA DE:		FORMADA POR:			
Finca	Folio	Libro	Depto.	Finca	Folio	Libro	Depto.
Documento que se tuvo a la vista:							
Se dejó circular: si _____ No _____				Fecha: _____			
SUPERFICIE: Registrada _____				Aproximada _____			
ORIGEN DE LA TENENCIA:							
Traspaso por compra venta _____		Herencia _____		Donación _____			
Titulo supletorio _____		Ocupa. Pacifica _____		En tramite _____			
Sin Registrar _____		Intestado _____		En Litigio _____			
Tiempo de adquisición _____		Años _____		Meses _____		Días _____	
Nombre del Abogado a cargo de tramites _____							
Dirección: _____							
COLINDANTES ACTUALES: _____							
NORTE: _____							
SUR: _____							
ORIENTE: _____							
PONIENTE: _____							
Nombre del Informante: _____							
Relación con el Propietario: _____							
FOTOGRAFÍAS AÉREAS							
Foto (s) contacto: Nos. _____		No. de Línea: _____		No. de Rollo: _____		Escala _____	
Ampliación fotográfica: _____		Escala: _____		Medida en Campo _____		de Mapa _____	
VERIFICACIÓN DEL ÁREA							
Correcta <input type="checkbox"/>		Aproximada <input type="checkbox"/>		Dudosa <input type="checkbox"/>		Incorrecta <input type="checkbox"/>	
Nombre del Investigador de Campo:				Fecha		Firma	

Observaciones del investigador de campo

LOCALIZACIÓN DE LA FINCA

<input type="checkbox"/>	Un solo cuerpo en la hoja	Un solo cuerpo en dos o mas hojas	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Un solo cuerpo dentro de la hoja	dos o mas cuerpos en dos o mas hojas	<input type="checkbox"/>

IDENTIFICACIÓN DE ESQUINEROS

<input type="checkbox"/>	No. Fotointerpretables		
<input type="checkbox"/>	No existen en el terreno		
<input type="checkbox"/>	Aproximados		
<input type="checkbox"/>	Otros		

IDENTIFICACIÓN DE LINDEROS

<input type="checkbox"/>	No foto interpretables		
<input type="checkbox"/>	No existen en el terreno		
<input type="checkbox"/>	Afectados por distorsión		
<input type="checkbox"/>	Afectados por vegetación		
<input type="checkbox"/>	Afectados por sombras		
<input type="checkbox"/>	Aproximados		
<input type="checkbox"/>	Otro		

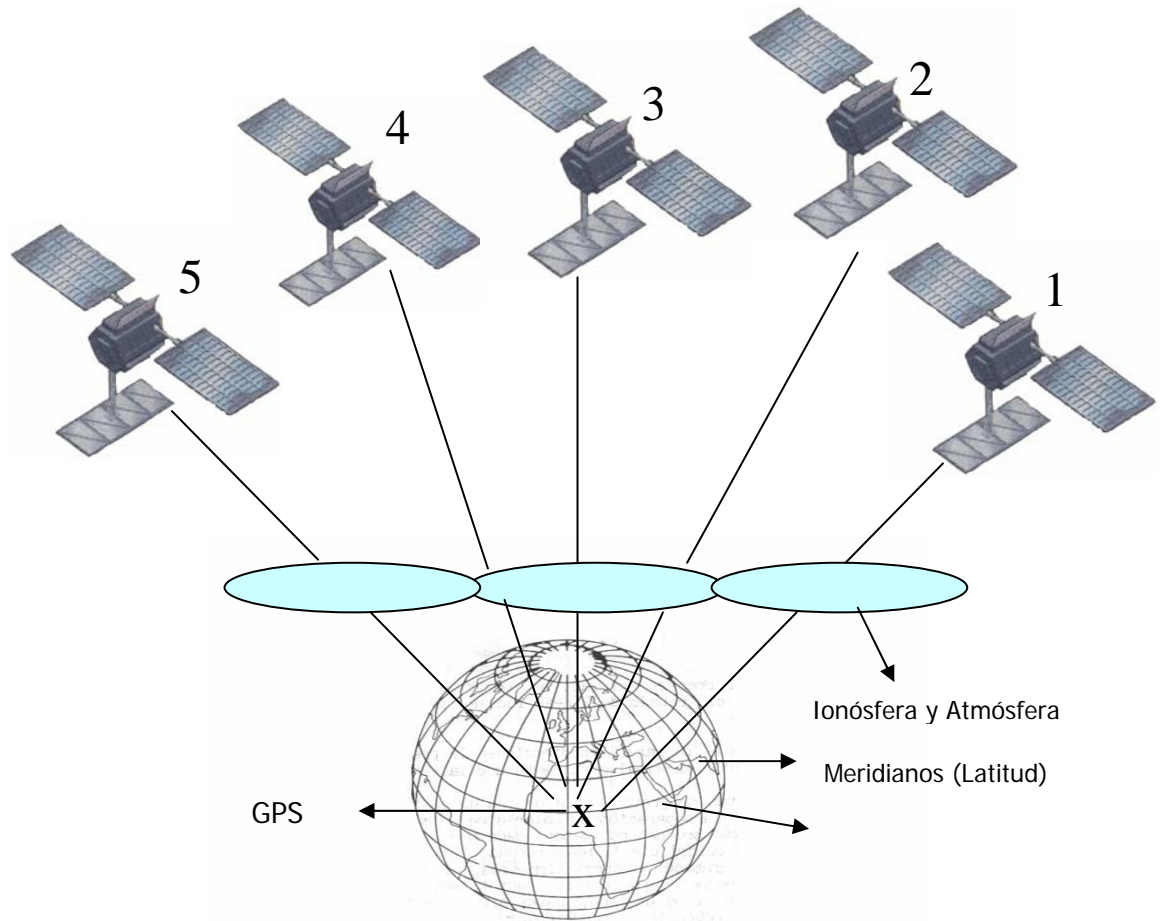
SERVIDUMBRES DE PASO

LINDEROS EN LITIGIO

PROMESAS DE VENTA (Unificaciones o Desmembraciones sin registrar)

OBSERVACIONES:

ANEXO 9



ANEXO 10

Figura 15 Integración de un sig

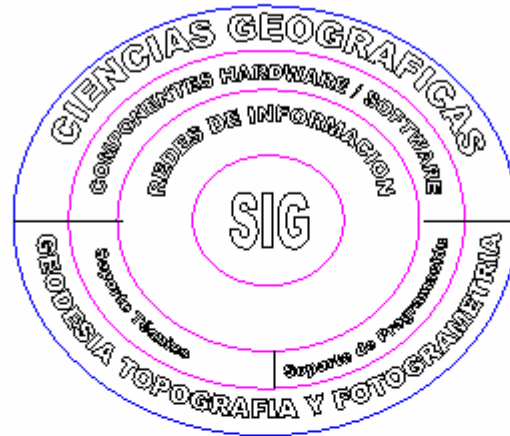
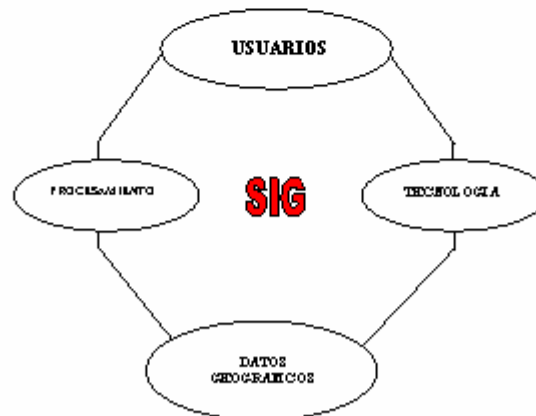
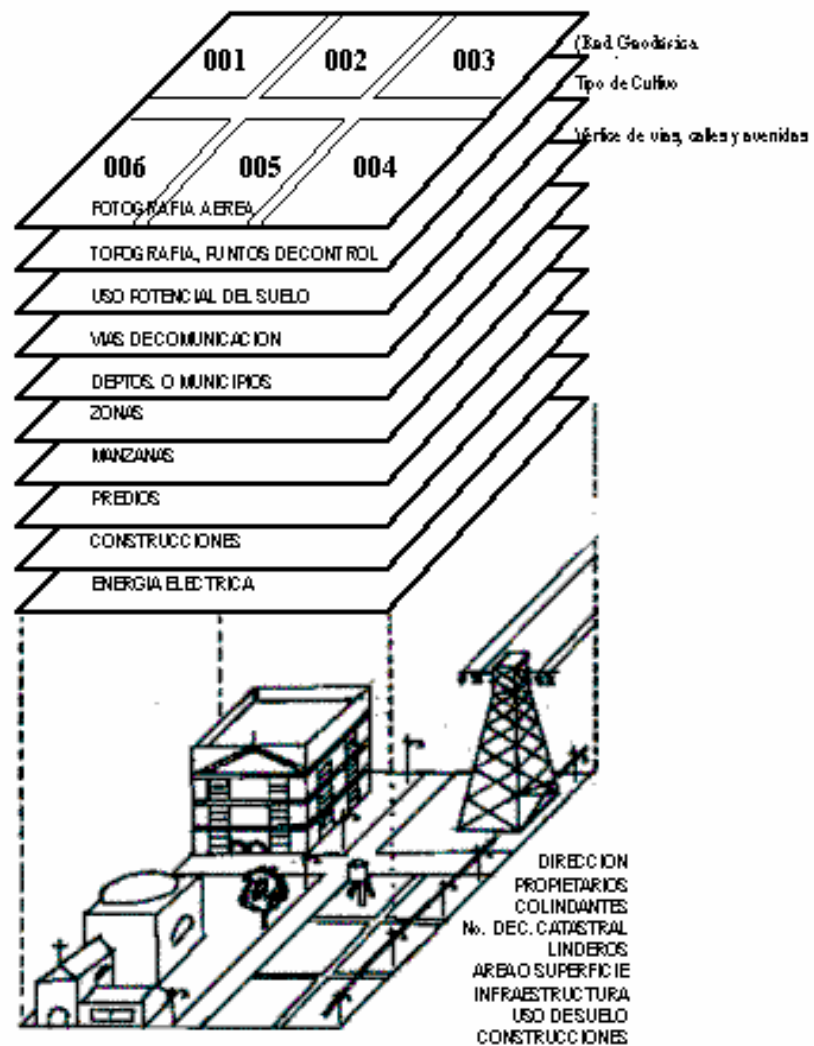


Figura 16 Sig y sus componentes



ANEXO 11

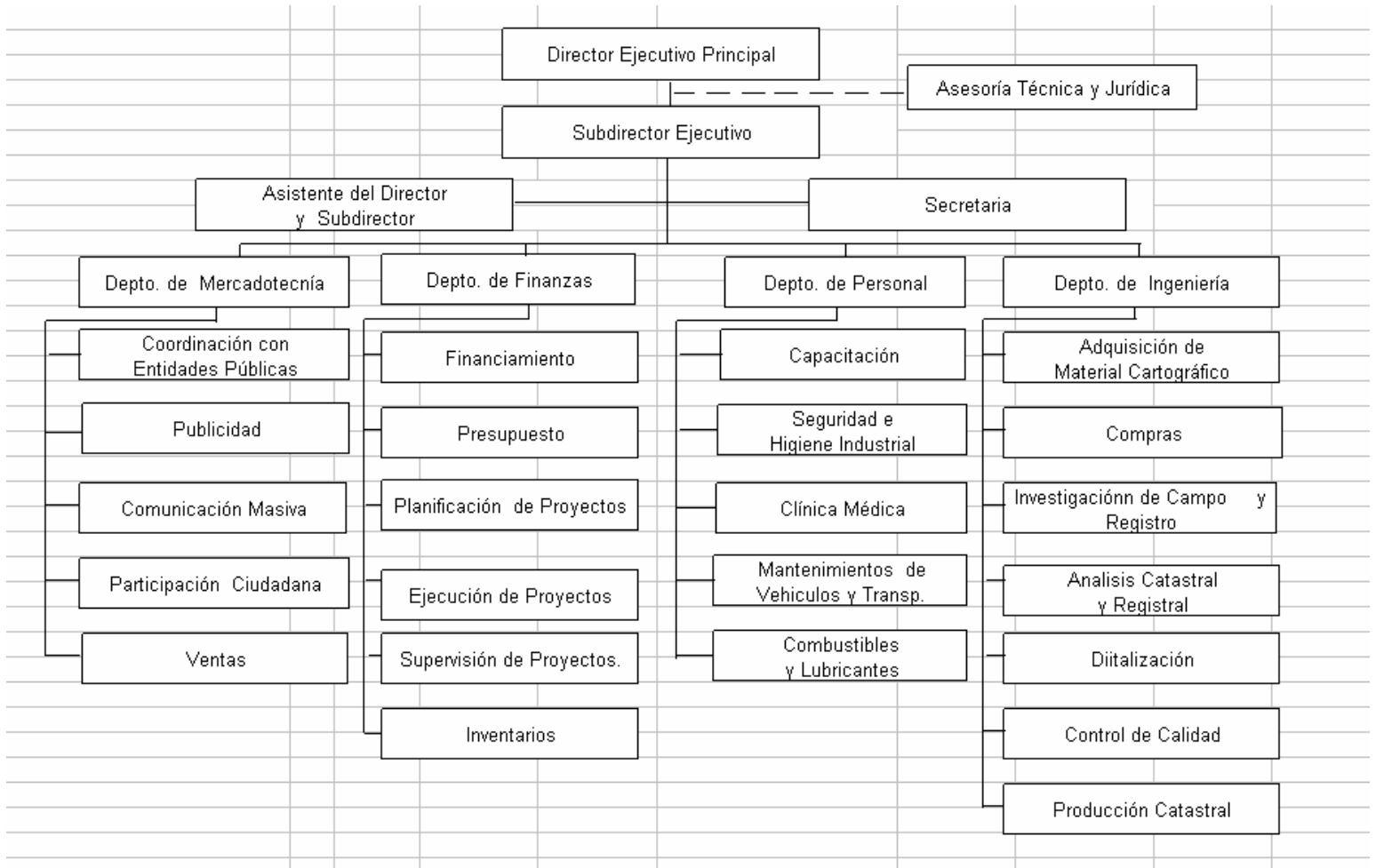
Figura 17 Base de datos gráfica



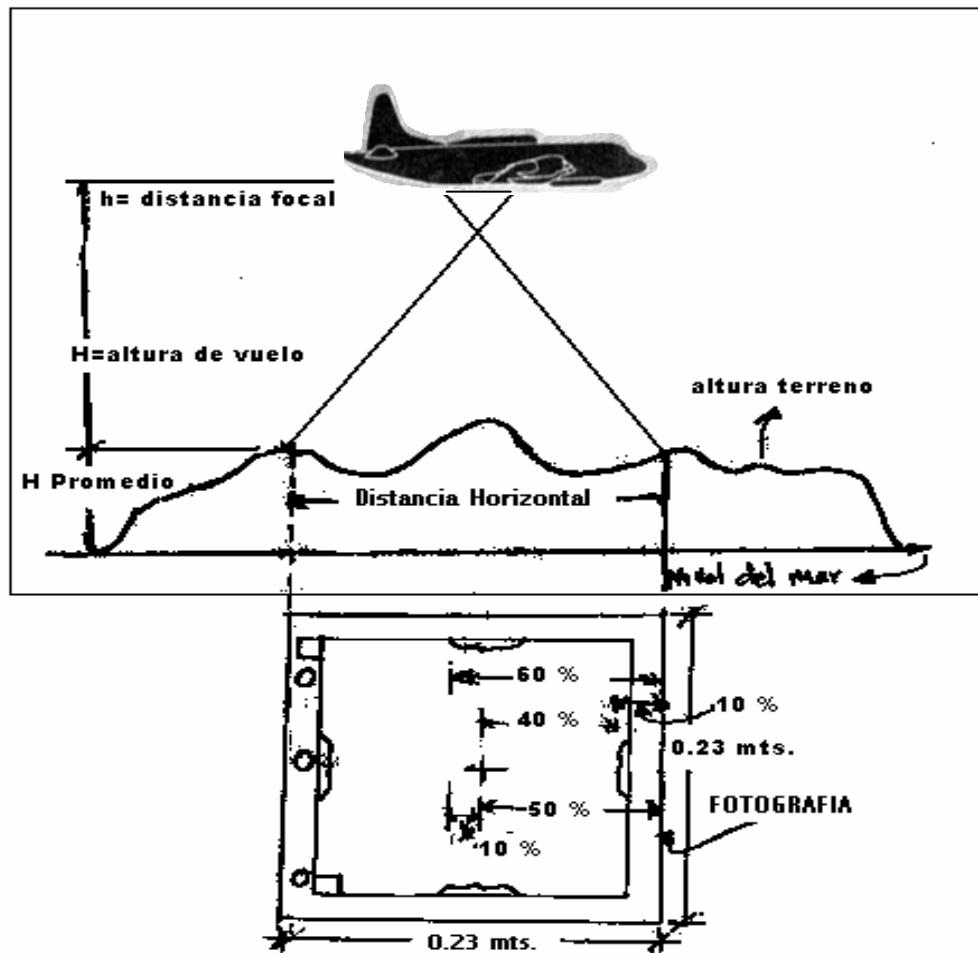
Base de datos descriptivo

Fuente: Vela, Ito, José. Sistemas de Información Geográfica SIG, edición grupo DATA CODE, Guatemala: 1995. Pág. 19 (con modificaciones efectuadas por el sustentante).

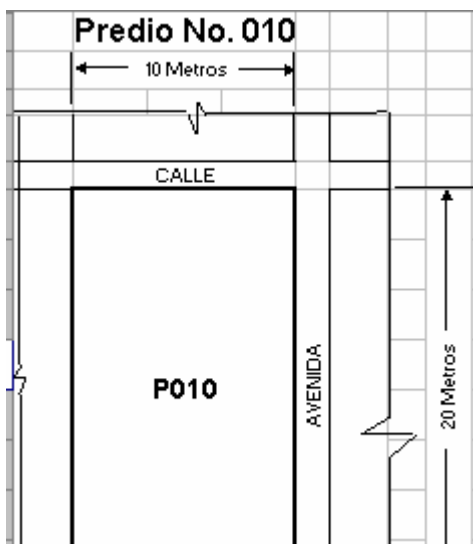
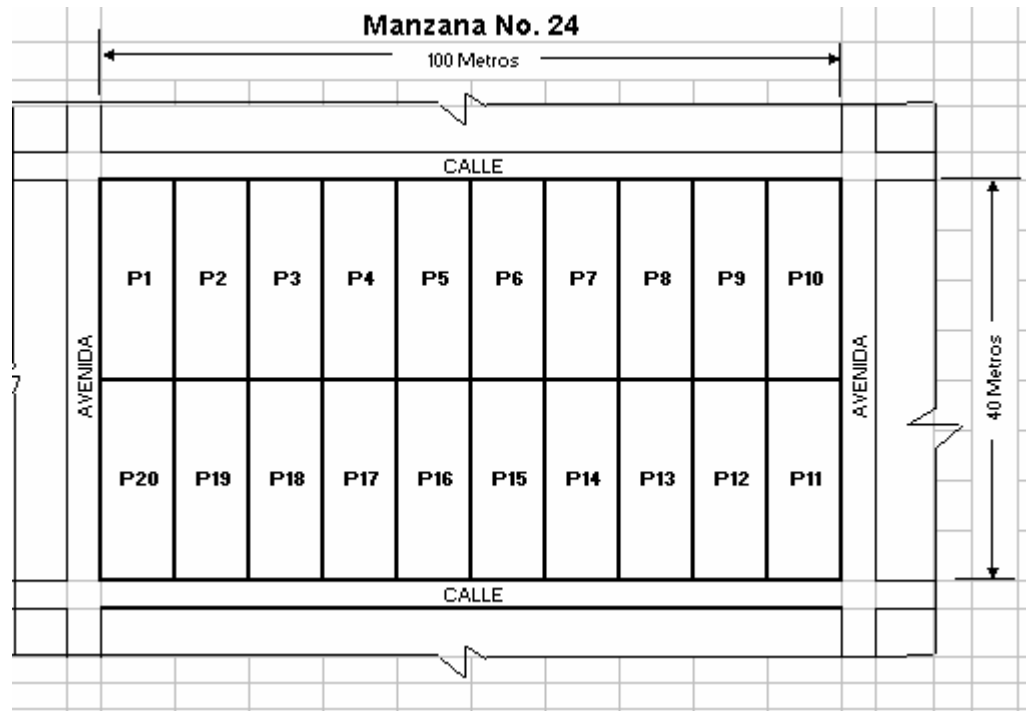
APENDICE 1



APENDICE 2



APENDICE 3



APENDICE 6

									POSICION	
SHAPE	ID	JURISDICCION	MUNICIPIO	DIRECCION/PREDIO	C. CAT.	FINCA/FOLIO/LIBRO/DEPTO.	PROPIETARIO	AREA	X	Y
Point	1	Guatemala	Guatemala	4a. Ave. 11-55 Zona 1	002	234/28/20. De Guatemala	Ernesto Barrios	5,525.25 Vr ²	768200	1619150
Point	2	Guatemala	San José Pinula	5a. Calle 3-85 Zona 1	015	222/334/35 de Guatemala	Angel González	01A. 3,422.50Vr ²	778725	1609275
Point	3	Retalhuleu	San Sebastián	1a. Calle 1-22 Zona 2	012	30/35/383 de Retalhuleu	René Salguero	01Ha. 03A. 5,000Vr ²	645500	1610100
Point	4	Escuintla	La Gomera	2a. Ave. 3-22 Zona 1	007	288/388/255 de Escuintla	Juan Giron	4,888.75 Vr ²	710200	1557800
Point	5	Jutiapa	El Adelanto	Escuela Rural U. Mixta	005	322/158/22 de Jal-Jut.	La comunidad	9,000 Vr ²	794900	1568100