



Diseño de un Plan de Fortalecimiento de Capacidades y Competencias para la Gestión Catastral

Urbana y Rural del Cantón Tulcán

Morales Chulde, Brayan Alexis

Departamento de Ciencias de la Tierra y de la Construcción

Carrera de Ingeniería Geográfica y del Medio Ambiente

Trabajo de Titulación, previo a la obtención del título de Ingeniero Geógrafo y del Medio Ambiente

Salazar Martínez, Rodolfo Jaime Fernando, Ph.D. (c)

25 de agosto del 2022



Firma:



Firma generada por:
RODOLFO JAIME
FERNANDO SALAZAR
MARTINEZ

Salazar Martínez, Rodolfo Jaime Fernando Ph.D. (c)

Director



Departamento de Ciencias de la Tierra y de la Construcción

Carrera de Ingeniería Geográfica y del Medio Ambiente

Certificación

Certifico que el trabajo de titulación: **“Diseño de un Plan de Fortalecimiento de Capacidades y Competencias para la Gestión Catastral Urbana y Rural del Cantón Tulcán”** fue realizado por el señor **Morales Chulde, Brayan Alexis**; el mismo que cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, además fue revisado y analizado en su totalidad por la herramienta de prevención y/o verificación de similitud de contenidos; razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que se lo sustente públicamente.

Sangolquí, 18 de agosto del 2022

Firma:



Escaneado digitalmente por:
RODOLFO JAIME
FERNANDO SALAZAR
MARTÍNEZ

Salazar Martínez, Rodolfo Jaime Fernando Ph.D. (c)

C. C. 1705683082



Departamento de Ciencias de la Tierra y de la Construcción

Carrera de Ingeniería Geográfica y del Medio Ambiente

Responsabilidad de Autoría

Yo, **Morales Chulde, Brayan Alexis**, con cédula de ciudadanía n° 0401538293, declaro que el contenido, ideas y criterios del trabajo de titulación: **Diseño de un Plan de Fortalecimiento de Capacidades y Competencias para la Gestión Catastral Urbana y Rural del Cantón Tulcán** es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos, y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Sangolquí, 18 de agosto del 2022

Firma

Morales Chulde, Brayan Alexis

C.C.: 0401538293



Departamento de Ciencias de la Tierra y de la Construcción

Carrera de Ingeniería Geográfica y del Medio Ambiente

Autorización de Publicación

Yo **Morales Chulde, Brayan Alexis**, con cédula de ciudadanía n° 0401538293, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de titulación: **Diseño de un Plan de Fortalecimiento de Capacidades y Competencias para la Gestión Catastral Urbana y Rural del Cantón Tulcán** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

Sangolquí, 18 de agosto del 2022

Firma

Morales Chulde, Brayan Alexis

C.C.: 0401538293

Dedicatoria

Quiero dedicar este trabajo de investigación en primer lugar a Dios por haberme permitido llegar hasta aquí, por brindarme la fe, fuerza y valentía para seguir adelante y demostrarme que cada día es una nueva oportunidad. Vuelve a llamar que listo estoy.

A mis padres Carlos Morales & Mercy Chulde por el amor, el apoyo y la confianza que me han brindado a lo largo de mi vida especialmente en esta etapa universitaria que hoy está por concluir, fueron y serán siempre mi razón y motivo de inspiración. Sin ustedes nada de esto hubiera sido posible. Los quiero mucho.

A mis hermanos Jessy & Carlos que en todos estos años compartidos han sabido estar conmigo brindándome su apoyo y compañía especialmente en esos momentos cuando sentía que ya no tenía las fuerzas suficientes para seguir y no encontraba la salida. Es una bendición tenerlos en mi vida.

A mis abuelitos Laurita, José Luis (†), Celia (†) & José Fidel (†) quienes tienen y tendrán un espacio especial en mi corazón donde guardo con mucho aprecio y nostalgia los recuerdos de los momentos que la vida me puso a su lado. Los llevaré conmigo siempre.

Brayan Alexis Morales Chulde

Agradecimientos

A Dios y a la vida por haberme permitido culminar esta etapa y poder aceptar con gratitud y humildad la recompensa de todo el esfuerzo y sacrificio empleado en estos años de estudio.

A mis padres y hermanos por siempre estar pendientes de mí desde el primer instante que decidí dejar mi querido Tulcán en busca de un sueño, su amor y apoyo fue mi refugio en los momentos tristes que conlleva estar lejos de casa. Eternamente agradecido con ustedes.

A la Universidad de las Fuerzas Armadas – “ESPE” por haberse convertido en mi segundo hogar quien abrió sus puertas para poder tener una formación académica de excelencia complementada con valores éticos y morales que me acompañarán en esta nueva etapa de vida profesional. No olvidaré los momentos especiales de alegría y tristeza que ahí viví, los recordaré con gratitud porque entendí que son parte del proceso y al final de todo nos ayudan a crecer.

A todos y cada uno de mis profesores quienes con su don de enseñanza supieron inculcar en mí los conocimientos que hoy se convierten en el mejor instrumento para seguir avanzando en el camino de la Ing. Geográfica y del Medio Ambiente.

Quiero agradecer de una manera especial a mi Director de Tesis al Crnl. Rodolfo Salazar quien gracias a su guía, dedicación y paciencia durante todo este tiempo fue posible desarrollar el presente trabajo de investigación que hoy concluye.

A las personas que la Universidad puso en mi camino y que con el pasar del tiempo fueron convirtiéndose en verdaderos amigos que en más de una ocasión me extendieron su mano cuando lo necesité. Aprovecho para decirles que también pueden contar conmigo: Andrés Beta, Alex Chauca, Mafer Lucero, Jazz Barrera, Bryan Moscuiv, Kevin Apolo, David Enríquez.

A mi amigo Jean Pierre que con el pasar de los años se ha convertido en un hermano con quien he compartido buenos y malos momentos, que la vida siga manteniendo firme esta amistad.

A quienes estuvieron en alguna etapa de este proceso tengan la certeza que contribuyeron a que pueda llegar a cumplir esta meta.

Finalmente quiero agradecer a la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T que me dio las facilidades para desarrollar este proyecto y un agradecimiento muy especial al Sr. Fernando Guerrero quien con su experiencia contribuyo a encaminar esta investigación.

Brayan Alexis Morales Chulde

Índice de contenido

Dedicatoria	6
Agradecimientos.....	7
Índice de contenido	8
Índice de tablas.....	13
Índice de figuras.....	16
Resumen.....	19
Abstract	20
Capítulo I.....	21
Aspectos Generales	21
Antecedentes.....	21
Planteamiento del Problema	23
Justificación e Importancia	25
Objetivos.....	27
Objetivo General.....	27
Objetivos Específicos	27
Metas.....	27
Hipótesis	28
Área de Influencia	28
Capítulo II.....	29
Marco Teórico.....	29
Plan de Fortalecimiento.....	29
Cuadro de Mando Integral (CMI) – Balanced Scorecard (BSC).....	29
Plan de Mejora.....	31
Norma ISO (International Organization for Standardization) 19157:2013.....	31
Calidad de la Información Geográfica	32
Elementos de Control de Calidad de la Información Geográfica (IG)	34
Compleción.	34
Consistencia Lógica.	34
Exactitud Posicional.	34
Calidad Temporal.	34
Exactitud Temática.....	34

Usabilidad.....	34
Planificación Territorial.....	35
Gestión Catastral.....	36
Cartografía Catastral Base.....	37
Cartografía Base con Fines Catastrales	38
Catastro	39
Componentes del Catastro	40
Componente Físico o Geométrico.....	40
Clave Catastral.....	41
Bien Inmueble.....	42
Ficha Catastral.....	42
Zona.....	43
Sector.....	44
Manzana.....	44
Polígono Catastral.....	45
Unipropiedad.....	45
Propiedad Horizontal.....	46
Componente Económico.....	46
Valoración del Terreno.....	47
Valoración de la Construcción.....	49
Componente Jurídico.....	49
Actualización Catastral.....	50
Técnicas de recopilación de Información utilizadas en el Catastro	51
Catastro Territorial Multifinilarario (CTM)	52
Sistema Nacional de Catastro para Ecuador	54
Clasificación del Suelo.....	55
Suelo Urbano	56
Suelo Rural.....	56
Sistemas de Información Geográfica (SIG)	56
Ortofoto	57
Base de Datos Geográfica (BDG) – Geodatabase (GDB).....	58
Administración de Tierras	59

Sistemas de Administración de Tierras (SAT - LAS)	60
Land Administration Domain Model – LADM (ISO 19152)	62
Social Tenure Domain Model (STDM)	64
Base Legal	66
Constitución de la República del Ecuador – CRE	66
Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD).....	66
Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión del Suelo (LOOTUGS)	66
Acuerdo Ministerial Nro. 017 – 20: Norma Técnica para la formación, actualización y mantenimiento de Catastro Urbano y Rural y su Valoración.	67
Ordenanzas Municipales del GADM-Tulcán.....	67
Capítulo III.....	68
Metodología	68
Recopilación de la Geo-información Catastral	69
Cartografía Catastral Base.....	69
Valoración de la Propiedad	70
Información Ráster (Ortofotos e Imágenes Satelitales)	71
Información Adicional Disponible	72
Diagnóstico de la Gestión Catastral del Cantón Tulcán	73
Identificación de las Principales Problemáticas	75
Evaluación general del estado del Sistema Catastral del GADM-T.....	77
Evaluación del Estado del Catastro.	77
Componente Físico o Geométrico.....	77
Componente Económico.....	101
Componente Jurídico.	102
Evaluación de la Infraestructura Físico-Tecnológica.....	103
Instalaciones.	103
Equipos Tecnológicos.....	104
Programas Informáticos.....	105
Evaluación de Insumos y Equipamientos.	105
Transporte.....	106
Materiales y Equipos para el levantamiento de información.....	106
Indumentaria para el uso exclusivo del personal técnico.....	108

Evaluación del Recurso Humano.	108
Capacitación Constante.....	109
Conformación de un equipo multidisciplinario.	109
Propuesta del Plan de Mejora para la Gestión Catastral Urbana y Rural del Cantón Tulcán.....	109
Diseño del Balance Scorecard (BSC – Cuadro de Mando Integral) de los procesos catastrales	111
Elaboración del Reporte de Deficiencias y Soluciones Planteadas para la Gestión Catastral	113
Procedimiento para la ejecución del Plan de Mejora en las Zonas de Intervención	115
Selección de las Zonas de Intervención para la ejecución del Plan de Mejora	116
Aplicación de las Soluciones Propuestas para la eliminación y/o minimización de los problemas catastrales identificados en las Zonas de Intervención	118
Aplicación de soluciones en el Componente Físico o Geométrico.	119
Correcciones de Consistencia Lógica Topológica.	119
Correcciones de Completitud (Comisiones y Omisiones).....	120
Correcciones de Exactitud Temática (Mal trazo y Clasificación).....	121
Propuesta para la implementación de la Norma ISO 19152 (Land Administration Domain Model – LADM) en la Gestión Catastral Urbana y Rural del Cantón Tulcán	121
Propuesta de aplicación del Social Tenure Domain Model (STDM) como un software para la Gestión Catastral Urbana y Rural del Cantón Tulcán.....	123
Capítulo IV	125
Análisis de Resultados.....	125
Fase de Diagnóstico	125
Principales Problemáticas Identificadas.....	125
Estado actual del Sistema Catastral del GADM-T	126
Determinación del Estado del Catastro.	126
Componente Físico o Geométrico.....	126
Componente Económico.....	152
Componente Jurídico.	153
Análisis de la Infraestructura Físico-Tecnológica.....	154
Análisis de los Insumos y Equipamientos.....	156
Análisis del Recurso Humano.	157
Plan de Mejora para la eliminación y/o minimización de problemas en la Gestión Catastral del Cantón Tulcán	159

Balance Scorecard – Cuadro de Mando Integral (BSC – CMI) de la Gestión Catastral del Cantón Tulcán	163
Reporte de Deficiencias y Soluciones Planteadas para los problemas identificados en la Gestión Catastral del Cantón Tulcán	171
Ejecución del Plan de Mejora	175
Resolución de errores en el Componente Físico o Geométrico	175
Resolución de errores en la Consistencia Lógica Topológica	175
Resolución de errores en la Completitud	177
Resolución de errores de la Exactitud Temática.....	179
Calidad de la Información Geográfica tras la ejecución del Plan de Mejora.....	181
Comparación de la Calidad de la Información Geográfica Catastral antes y después de la ejecución del Plan de Mejora.....	182
Capítulo V	183
Conclusiones y Recomendaciones	183
Conclusiones	183
Recomendaciones	184
Bibliografía.....	186

Índice de tablas

Tabla 1. Clave Catastral Urbana para el Catastro de Ecuador	41
Tabla 2. Clave Catastral Rural para el Catastro de Ecuador	41
Tabla 3. Insumos de Información Geográfica que intervienen en la gestión catastral	69
Tabla 4. Información geográfica que constituye la valoración de las unidades catastrales.	71
Tabla 5. Información Ráster que interviene en los procesos catastrales del Cantón Tulcán	71
Tabla 6. Información adicional disponible que interviene en la Gestión Catastral del Cantón Tulcán.....	73
Tabla 7. Elementos de Evaluación de la Gestión Catastral del Cantón Tulcán	74
Tabla 8. Cartografía catastral base empleada para la evaluación del componente geométrico.....	78
Tabla 9. Reglas Topológicas para los objetos geográficos de entidad tipo línea	83
Tabla 10. Reglas Topológicas para los objetos geográficos de entidad tipo polígono	83
Tabla 11. Tamaño de la muestra de acuerdo al tamaño de la población según la ISO 19157:2013	86
Tabla 12. Código alfabético del tamaño de la muestra para la población de estudio.....	87
Tabla 13. Planes de muestreo simple para inspección normal para establecer la cantidad de Ac y Re	88
Tabla 14. Particularidades del levantamiento por el Método RTK.....	92
Tabla 15. Fórmulas que intervienen en el test NSSDA para el cálculo del RMS	93
Tabla 16. Ejemplo de cálculo de la evaluación de la calidad de la información geográfica	95
Tabla 17. Escala fundamental de los números absolutos de Saaty.....	97
Tabla 18. Matriz de comparación entre pares correspondiente a la consistencia lógica.....	98
Tabla 19. Matriz de comparación entre pares correspondiente a los componentes mínimos de validación	98
Tabla 20. Matriz normalizada de los pares correspondiente a la consistencia lógica	99
Tabla 21. Matriz normalizada de los pares correspondiente a los componentes mínimos de validación	99
Tabla 22. Equipos tecnológicos disponibles en la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T	104
Tabla 23. Programas informáticos que manejan la geo-información catastral del Cantón Tulcán	105
Tabla 24. Materiales y Equipos para el levantamiento de la información catastral disponibles en la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T.....	106
Tabla 25. Método de Análisis y Solución de Problemas (MASP) empleado para la gestión catastral del GADM-T	110
Tabla 26. Estructura del reporte de deficiencias y soluciones planteadas para la Gestión Catastral.....	114
Tabla 27. Cumplimiento de la consistencia lógica de formato de los objetos geográficos evaluados	127

Tabla 28. Reporte del cumplimiento de la consistencia lógica de formato del conjunto de datos evaluados.....	128
Tabla 29. Cumplimiento de la consistencia lógica conceptual del conjunto de datos evaluados	129
Tabla 30. Reporte de cumplimiento de la consistencia lógica conceptual del conjunto de datos evaluados	130
Tabla 31. Cumplimiento de la consistencia lógica de dominio del conjunto de datos evaluados.....	131
Tabla 32. Reporte del cumplimiento de la consistencia lógica de dominio del conjunto de datos evaluados.....	131
Tabla 33. Reporte del cumplimiento de la consistencia lógica topológica de los objetos geográficos que conforman al conjunto de datos evaluados	132
Tabla 34. Reporte del cumplimiento de la consistencia lógica topológica del conjunto de datos evaluados	134
Tabla 35. Test NSSDA correspondiente a la Unidad Rectangular 10 (Muestra 1)	135
Tabla 36. Test NSSDA correspondiente a la Unidad Rectangular 12 (Muestra 2)	136
Tabla 37. Test NSSDA correspondiente a la Unidad Rectangular 24 (Muestra 3)	137
Tabla 38. Test NSSDA correspondiente a la Unidad Rectangular 26 (Muestra 4)	138
Tabla 39. Test NSSDA correspondiente a la Unidad Rectangular 40 (Muestra 5)	138
Tabla 40. Test NSSDA correspondiente a la Unidad Rectangular 48 (Muestra 6)	139
Tabla 41. Test NSSDA correspondiente a la Unidad Rectangular 56 (Muestra 7)	140
Tabla 42. Test NSSDA correspondiente a la Unidad Rectangular 64 (Muestra 8)	141
Tabla 43. Test NSSDA correspondiente a la Unidad Rectangular 83 (Muestra 9)	142
Tabla 44. Test NSSDA correspondiente a la Unidad Rectangular 85 (Muestra 10)	143
Tabla 45. Reporte del cumplimiento de la exactitud posicional de cada una de las unidades rectangulares que conforman a la muestra.....	144
Tabla 46. Objetos geográficos analizados en las unidades rectangulares que conforman la muestra ...	145
Tabla 47. Reporte del cumplimiento de la completitud (comisión y omisión) de los objetos geográficos contenidos en las unidades rectangulares que conforman a la muestra	146
Tabla 48. Reporte de cumplimiento de la completitud (comisión y omisión) de cada una de las unidades rectangulares que conforman la muestra	147
Tabla 49. Reporte del cumplimiento de la exactitud temática (errores de clasificación y malos trazos) de los objetos geográficos contenidos en las unidades rectangulares que conforman la muestra	148

Tabla 50. Reporte del cumplimiento de la exactitud temática (mal trazo y clasificación) de cada una de las unidades rectangulares que conforman la muestra	149
Tabla 51. Calidad de la información geográfica catastral que maneja la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T	150
Tabla 52. Porcentajes de evaluación de la calidad de la información geográfica catastral.....	151
Tabla 53. Resultados de la encuesta con respecto a la infraestructura físico – tecnológica de la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T.....	154
Tabla 54. Resultados de la encuesta con respecto a los insumos y equipamientos de la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T	156
Tabla 55. Resultados de la encuesta con respecto al Recurso Humano de la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T	158
Tabla 56. Balance Scorecard (BSC – CMI) diseñado para la Gestión Catastral del GADM-T.....	166
Tabla 57. Reporte de deficiencias y soluciones planteadas para los problemas identificados en la Gestión Catastral del Cantón Tulcán	171
Tabla 58. Reporte del cumplimiento de la consistencia lógica topológica de los objetos geográficos que conforman al conjunto de datos evaluados después de ejecutar el plan de mejora	175
Tabla 59. Reporte del cumplimiento de la consistencia lógica topológica del conjunto de datos evaluados después de ejecutar el plan de mejora	177
Tabla 60. Reporte del cumplimiento de la completitud (comisión y omisión) de los objetos geográficos contenidos en las unidades rectangulares después de ejecutar el plan de mejora	178
Tabla 61. Reporte de cumplimiento de la completitud (comisión y omisión) de cada una de las unidades rectangulares que conforman la muestra después de ejecutar el plan de mejora	179
Tabla 62. Reporte del cumplimiento de la exactitud temática (errores de clasificación y malos trazos) de los objetos geográficos contenidos en las unidades rectangulares después de ejecutar el plan de mejora	180
Tabla 63. Reporte de cumplimiento de la exactitud temática (errores de clasificación y malos trazos) de cada una de las unidades rectangulares que conforman la muestra después de ejecutar el plan de mejora	180
Tabla 64. Calidad de la información geográfica catastral que maneja la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T después de ejecutar el plan de mejora.....	181
Tabla 65. Comparación de los valores porcentuales de la calidad de la Información Geográfica Catastral	182

Índice de figuras

Figura 1. Mapa de Ubicación del Área de Influencia del Proyecto de Investigación	28
Figura 2. Fases para el Desarrollo e Implementación del CMI – BSC	30
Figura 3. Calidad de datos de la Información Geográfica	33
Figura 4. Elementos de Control de la Calidad de la Información Geográfica (IG)	35
Figura 5. La Planificación Territorial como ejercicio técnico de la Ordenación del Territorio	36
Figura 6. Elementos relevantes de la Cartografía Catastral Base	37
Figura 7. Cartografía Base con Fines Catastrales de la Ciudad de Tulcán.....	38
Figura 8. Modelo de Ficha Catastral empleada por el GADM-Tulcán	43
Figura 9. Estructura Catastral de Zona, Sector y Manzanas de la Ciudad de Tulcán (Referencial).....	45
Figura 10. Ejemplificación de las zonas homogéneas de las parroquias Tulcán y González Suárez	48
Figura 11. Técnicas de recopilación de información utilizadas en el catastro	51
Figura 12. Principales componentes que constituyen al Catastro Territorial Multifinlatario (CTM)	52
Figura 13. Ejes del Catastro Territorial Multifinlatario (CTM)	53
Figura 14. El Catastro Territorial Multipropósito en la Gobernanza de las Ciudades Inteligentes	54
Figura 15. Estructura del Sistema Nacional del Catastro (SNC) propuesto para el Ecuador	55
Figura 16. Elementos que integran a los Sistemas de Información Geográfica (SIG)	57
Figura 17. Ortofoto de la ciudad de Tulcán disponible en la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T	58
Figura 18. Estructura de la Administración de Tierras	60
Figura 19. Enfoque de la Administración de Tierras para alcanzar el Desarrollo Sostenible.....	61
Figura 20. Sistema de Administración de Tierras adaptado al Catastro.....	62
Figura 21. Paquetes y clases del Land Administration Domain Model – LADM	63
Figura 22. Esquema de Planificación Espacial en el Land Administration Domain Model – LADM.....	64
Figura 23. Representación simplificada del Social Tenure Domain Model (STDm).....	65
Figura 24. Flujograma metodológico utilizado para alcanzar una gestión óptima del catastro en el GADM-T	68
Figura 25. Análisis Documental de la Geo-información Catastral	69
Figura 26. Ciclo de Deming en la Gestión Catastral del GADM-T	75
Figura 27. Estructura de la Red de Problemas identificados en la fase de diagnóstico.....	76
Figura 28. Métodos de evaluación de la calidad de la información geográfica	78
Figura 29. Organización de la Base de Datos con geoinformación de una institución	80

Figura 30. Modelo conceptual del Catálogo de Objetos Geográficos	80
Figura 31. Código y atributos de un objeto geográfico conforme al Catálogo de Objetos Geográficos del IGM	81
Figura 32. Valores de Dominio para el atributo ebt - Tipo de Instalaciones Educativas del objeto geográfico edificio	82
Figura 33. Estrategia de muestro empleada para la evaluación de la geo-información catastral del GADM-T	85
Figura 34. Generación de la cuadrícula y selección de las unidades rectangulares de la población	86
Figura 35. Selección y etiquetado de las muestras obtenidas por muestreo aleatorio simple	89
Figura 36. Posicionamiento de puntos para la evaluación de la exactitud posicional	90
Figura 37. Monografía de la Estación de Referencia COTECMI	91
Figura 38. Puntos tomados en campo en la zona urbana de la ciudad de Tulcán por el método RTK	92
Figura 39. Componentes mínimos de validación de la información geográfica	96
Figura 40. Valores de ponderación de los componentes mínimos de validación de la información geográfica y de los elementos que los integran	100
Figura 41. Proceso de evaluación del componente económico	102
Figura 42. Proceso de evaluación del componente jurídico	102
Figura 43. Instalaciones de la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T	104
Figura 44. Interacción entre la formulación y ejecución de la estrategia y el Balance Scorecard (BSC) .	111
Figura 45. Metodología empleada para el diseño y estructuración del Balance Scorecard (BSC – CMI) como una herramienta de apoyo para la gestión catastral del GADM-T	112
Figura 46. Procedimiento para la determinación de hallazgos dentro de un proceso de gestión	113
Figura 47. Procedimiento para la ejecución del plan de mejora en las zonas de intervención	116
Figura 48. Unidades rectangulares con mayor número de inconsistencias con relación a los elementos de evaluación de la calidad de la geo-información catastral	117
Figura 49. Zonas de Intervención para la aplicación del Plan de Mejora en las unidades rectangulares 40, 48, 64, 85	117
Figura 50. Corrección de errores topológicos de la información geográfica de predios presente en las zonas de intervención del plan de mejora	120
Figura 51. Corrección de errores de completitud de la información geográfica de pisos presente en las zonas de intervención del plan de mejora	120

Figura 52. Corrección de errores de Exactitud Temática de la información geográfica de pisos presente en las zonas de intervención del plan de mejora	121
Figura 53. Paquetes y subpaquetes que conforman al esquema característico del Land Administration Domain Model – LADM (Norma ISO 19152)	122
Figura 54. Instalación del complemento Social Tenure Domain Model (STDM) en el SIG QGIS 2.18.13	123
Figura 55. Problemáticas que afectan la Gestión Catastral del Cantón Tulcán	125
Figura 56. Cumplimiento de la consistencia lógica de formato de la geo-información catastral del Cantón Tulcán	127
Figura 57. Esquema Conceptual para el catálogo de objetos geográficos del GADM-T.....	129
Figura 58. Atributos correspondientes al objeto geográfico via_l	129
Figura 59. Rango de dominio de los atributos correspondientes al objeto geográfico via_l	130
Figura 60. Errores topológicos encontrados en la capa predio_a	132
Figura 61. Errores de comisiones y omisiones identificados en las diferentes unidades rectangulares .	146
Figura 62. Errores de mal trazo y clasificación identificados en las diferentes unidades rectangulares .	148
Figura 63. Zonas Homogéneas que determinan el valor del suelo en el Cantón Tulcán.....	152
Figura 64. Programas SIG-CATASTROS y SIC-AME utilizados en la gestión catastral del Cantón Tulcán .	153
Figura 65. Estructura del Plan de Mejora como herramienta de apoyo para la Gestión Catastral del Cantón Tulcán	160
Figura 66. Cadena de valor de los procesos catastrales de la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T	163
Figura 67. Mapa estratégico para la Gestión Catastral del Cantón Tulcán	164

Resumen

En el Ecuador, la gestión del catastro por parte de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales (GADs) está ligada al cumplimiento de los lineamientos establecidos en los Acuerdos Ministeriales emitidos por el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI), el cual es ente rector del catastro en el país. Lamentablemente la existencia de problemas como la escasa asignación presupuestaria a los GADs para desarrollar proyectos afines al catastro o la falta de capacitación del personal técnico hacen que no se cumpla totalmente con lo estipulado. En el presente estudio se diseñó un Plan de Fortalecimiento de Capacidades y Competencias para la Gestión Catastral Urbana y Rural del Cantón Tulcán que sirva como un instrumento para alcanzar una gestión catastral idónea que encamine a la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T al cumplimiento de los lineamientos establecidos en el Acuerdo Ministerial 017-20 del MIDUVI, para esto fue necesario emplear una metodología secuencial conformada por una fase de recopilación de la geo-información catastral disponible, una fase de diagnóstico que brinde una visión general del estado del catastro en el cantón, y finalmente una fase de plan de mejora en donde se formularon estrategias para eliminar y/o minimizar los problemas identificados. Las estrategias y soluciones planteadas en el plan de mejora fueron aplicadas en cuatro zonas de intervención del área de estudio que hayan registrado una mayor presencia de problemas que afectan a la gestión catastral del Cantón Tulcán. Al finalizar este procedimiento se llegó a la conclusión de que la aplicación de las estrategias y soluciones planteadas en el plan de mejora y la inclusión de las herramientas de gestión como el Balance Scorecard (BSC) en los procesos catastrales contribuyen en el cumplimiento de los objetivos y metas del catastro.

Palabras clave: Catastro, Gestión Catastral, Fortalecimiento de Capacidades y Competencias, Balance Scorecard (BSC), Plan de Mejora

Abstract

In Ecuador, the cadaster management by the Municipal Autonomous Decentralized Government (ADG) is bound to the fulfillment of the established guidelines in the Ministerial Agreements issued by the Urban Development Ministry and Living place (MIDUVI), which is rector entity of the country's cadaster. Unfortunately, the existence of problems as the little budget allocation to the ADG to develop cadaster-related projects or the lack of training from the technical staff don't fully fulfill with the stipulated. In the present study is designed a Capacity strengthening and Competences Plan for the Urban and Rural Cadaster Management of the Tulcan canton that works as an instrument to reach a suitable cadaster management that direct to the Headquarters of guarantee and cadasters from the GADM-T to compliance the established guidelines by the Ministerial agreement 017-20 of MIDUVI, for this it was necessary the use of a sequential methodology conformed by a recompilation phase of the available cadaster geo-information, a diagnosis phase that brings a general vision of the cadaster state on the canton, and finally an improvement plan phase where strategies were formulated to delete and/or minimize the identified problems. The strategies and solutions planted in the development plan were applied in four intervention zones from the study area that have registered a greater presence of problems that affect the Cadaster management from the Tulcan canton. To end this procedure a conclusion was reached that the application of the strategies and solutions planted in the development plan and inclusion of management tools as the Balance Scorecard (BSC) in the cadaster process that contribute in the fulfillment of the objectives and cadaster goals.

Key words: Cadaster, Cadaster Management, Capacities and Competences Strengthening, Balance Scorecard (BSC), Development Plan.

Capítulo I

Aspectos Generales

Antecedentes

Históricamente, el catastro ha sido considerado como uno de los procesos que ha estado presente durante el desarrollo de las diferentes civilizaciones a lo largo del tiempo. A medida que estas civilizaciones crecían, se hacía más evidente la necesidad de empezar a disponer documentaciones gráficas que garanticen la posesión de la propiedad privada y direccionen de una manera organizada su distribución sobre el territorio (Alcázar, 2000, p. 51). Por otro lado, el constante crecimiento de las zonas urbanas experimentado por las diferentes ciudades del planeta en los últimos años ha dado lugar a la generación de una intensa y dinámica relación entre la humanidad y la tenencia de tierra, esto conlleva a la ejecución de nuevas políticas destinadas a mejorar la administración del territorio, dentro de las cuales el catastro es un factor relevante (Reyes et al., 2008, p. 19).

El catastro territorial se implementó en América Latina en 1824. En esta región las entidades encargadas de la gestión catastral han empleado herramientas como los sistemas de información sobre el territorio en los que se registran representaciones geográficas (mapas) y datos relacionados con aquellos terrenos sujetos a impuestos, y se conceden derechos a los propietarios u ocupantes de la tierra (Erba, 2019). El pasar de los años ha puesto en evidencia la relevancia de consolidar al catastro como un sistema informativo multifinalitario a través de la integración de las diferentes instituciones públicas y privadas que generen avances significativos en la planificación territorial, esto para el caso de Latino América representa un factor limitante debido a que las funciones catastrales son desempeñadas por instituciones públicas. Además, la eficacia y utilidad de los catastros territoriales que se lleven a cabo en esta región dependen directamente de la generación de proyectos encaminados a dar solución a las principales problemáticas sociales como la regulación del suelo y la identificación de espacios vacíos en el terreno (Erba, 2019).

Por otro lado, Kelly et al. (2013) definen a la gestión catastral como un conjunto de procedimientos técnicos y administrativos enfocados en el desarrollo de métodos apropiados para la captura, procesamiento y utilización de la información de los suelos incorporados en el catastro, llegando a deducir que este proceso de gestión está conformado por un componente administrativo consolidado en la organización del sistema catastral y el uso de la información; y un componente técnico relacionado con las variables de captura y procesamiento que intervienen en la utilización de datos catastrales. En lo que se refiere a la Gestión Catastral Montenegro et al. (2017, p. 36), mencionan que es el proceso mediante el cual se obtiene información relacionada a los predios o bienes inmuebles que se encuentren dentro de una unidad territorial a través de los aspectos físicos, jurídicos, fiscales y económicos que permitan alcanzar los principales objetivos del catastro.

En el Ecuador las zonas urbanas y rurales han experimentado grandes cambios en las últimas dos décadas que han motivado la implementación de reglamentos y normas que garanticen el adecuado manejo y administración de la información catastral. En el país, de acuerdo a la Constitución de la República del Ecuador (CRE), al Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD) y a la Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión del Suelo (LOOTUGS), se establece al Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI) como la entidad responsable de definir y emitir las políticas públicas de hábitat, vivienda, gestión de uso del suelo y la administración del catastro a través de los procesos de rectoría, planificación, regulación, control y gestión (MIDUVI, 2019, p. 7).

Actualmente, la gestión del catastro multifinalitario se considera una competencia exclusiva de los 221 Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales (GADM), este proceso de gestión comprende el registro de los bienes inmuebles que, a raíz de la expansión urbana ha dado lugar al cumplimiento de normas y acuerdos con el fin de regular y garantizar la correcta administración y manejo de la información catastral (MIDUVI, 2019, p. 6). Para este fin, en Ecuador se ha establecido el

Acuerdo Ministerial Nro. 017-20 del Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI) cuyo objetivo es emitir los criterios técnico – administrativos para el mantenimiento y actualización del catastro de los bienes inmuebles urbanos y rurales (MIDUVI, 2020, p. 7).

El Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tulcán (GADM-T) a través de la Ordenanza que regula la formación del Catastro Urbano y Rural busca determinar los lineamientos de formación, organización, funcionamiento, conservación y desarrollo del catastro inmobiliario en el territorio cantonal, en el cual se comprenda el inventario de la información catastral y la estructuración de sus procesos sistematizados; la determinación del valor de la propiedad; y la acertada administración en el uso de la información del bien inmueble (GADM-T, 2019).

Planteamiento del Problema

El Plan de Fortalecimiento de Capacidades y Competencias se define como el proceso de fortalecer, mantener y mejorar los conocimientos, capacidades, actitudes y comportamientos de las personas y organizaciones para alcanzar la gestión idónea de sus funciones a través de la interrelación entre lo individual, lo organizacional y un entorno favorable (FAO, 2011).

Con respecto al manejo de la geo-información catastral en nuestro país, es evidente la escasa información y conocimiento sobre el catastro y los procesos que este involucra. Esta problemática deriva en el desconocimiento de los beneficios que se pueden obtener de él a través del uso apropiado de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) cuya finalidad está destinada a mejorar los procesos de gestión de la geo-información catastral que, posteriormente estará al servicio de las personas e instituciones relacionadas con la planificación territorial que promuevan el desarrollo nacional. Además, el Ecuador al no disponer de una cimentada estructura legal que regule los procesos catastrales provoca un avance limitado en relación a la utilización de técnicas catastrales, dando lugar a que la aplicación de dichas técnicas no sea la misma en todas las instituciones encargadas de la formación y administración del catastro urbano y rural que, para el caso de nuestro país, los 221 Gobiernos Autónomos

Descentralizados Municipales (GADM) son los responsables de desempeñar estas funciones (López, 2007, p. 11).

En relación a lo mencionado anteriormente, los diferentes sistemas y metodologías aplicadas por cada uno de los GADM en la gestión del catastro urbano y rural ha provocado que la geo-información catastral se caracterice por su alta heterogeneidad. La existencia de factores como el uso de sistemas de procesamiento y administración propios de cada institución; y el registro no estandarizado de la geo-información catastral en el cual se emplean diversos códigos y formatos, dan como resultado la falta de uniformidad de la geo-información que hace cada vez más compleja la conformación de una base de datos nacional que ponga a disposición la geo-información catastral levantada por cada uno de los municipios para que sea gestionada y utilizada integralmente en la formulación y ejecución de políticas públicas que intervengan de forma directa en la planificación territorial y nacional, evitando de esta manera que el uso de la geo-información catastral se limite para cada municipalidad en particular (MIDUVI, 2019, p. 6).

Por otra parte, El Telégrafo (2014) hace énfasis en que no hay un mecanismo regulador que supervise el cumplimiento de la normativa por parte de los GADM en lo relacionado a la gestión catastral, y atribuye a que la falta de actualización de la geo-información está vinculada a la incapacidad para hacerlo o por la falta de compromiso, todo esto sumado a la falta de personal técnico que padecen ciertas municipalidades hacen necesario el planteamiento de soluciones para afrontar esta problemática.

El Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tulcán (GADM-T) a través de la Jefatura de Avalúos y Catastro maneja la geo-información catastral de aproximadamente 26000 predios urbanos distribuidos en cada una de las parroquias que conforman el Cantón. En lo que corresponde a los predios rurales la municipalidad carece de un inventario predial por lo que hace urgente disponer de una cartografía catastral base que facilite la identificación de los bienes inmuebles existentes en la zona

y a la vez dar inicio al proceso de levantamiento de información. Algunos de los problemas identificados están vinculados a la falta de asignación presupuestaria por parte del Gobierno Central a los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GADM) (Robalino, 2020), en este caso al GADM-Tulcán limita la constante capacitación del personal técnico que desempeña funciones relacionadas con la gestión catastral, reduce la posibilidad de adquirir equipos e insumos necesarios para la generación de información geográfica en campo. Con respecto a la información geográfica, esta debe estar ligada al cumplimiento de estándares cartográficos indicadores de su calidad (IGM, 2019, p. 5). Tomando en cuenta los problemas en mención se requiere del diseño de un Plan de Fortalecimiento de Capacidades y Competencias para la Gestión Catastral Urbana y Rural del Cantón Tulcán, para de esta forma poder contrarrestar las problemáticas que actualmente enfrenta la Jefatura de Avalúos y Catastros.

Justificación e Importancia

Hoy en día, disponer de un catastro actualizado y eficiente es uno de los principales desafíos que afrontan los diferentes GADMs del país debido a que su mantenimiento y actualización involucra el análisis de los beneficios que se puedan obtener de él y la disponibilidad de recursos económicos para llevar a cabo estos procesos. Asimismo, el conocimiento del espacio geográfico conjuntamente con una geo-información catastral oportuna y confiable, permitirá a los GADM organizar y potenciar su territorio para adaptarlo acorde a las necesidades y actividades de la población. De este modo, la importancia de un catastro correctamente actualizado recae sobre tres aspectos fundamentales que contribuyen con el progreso de las diferentes municipalidades, el primero se refiere al catastro como base de recaudación de ingresos que serán destinados a la inversión pública, el segundo se refiere al catastro como eje promotor de desarrollo para la formación de políticas públicas en conformidad con el entorno municipal, finalmente el tercero hace referencia al catastro como instrumento de planeación y toma de decisiones frente al crecimiento urbano (Asociación Nacional de Alcaldes & Fundación Konrad Adenauer, 2018, p. 5).

La implementación de un proceso que permita alcanzar una gestión catastral eficaz y, que a su vez cumpla con los requerimientos y especificaciones técnicas de la Normativa Vigente es una de las necesidades que deben solventarse por parte de los GADM al ser entidades ejecutoras del catastro en el país. Ante esta situación, el diseño de un Plan de Fortalecimiento de Capacidades y Competencias orientado al catastro que acerque al Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tulcán (GADM-T) al cumplimiento de los estándares y protocolos establecidos en el Acuerdo Ministerial Nro. 017-20 es una alternativa que permitirá la aplicación de diversos procedimientos cuya finalidad sea la generación de geo-información catastral de calidad que sirva como instrumento para la planificación territorial y el desarrollo local y regional.

De este modo, consolidar al Fortalecimiento de Capacidades y Competencias como uno de los pilares dentro de la gestión catastral hará posible efectuar un control de calidad de la geo-información catastral del Cantón Tulcán en relación al cumplimiento del Acuerdo Ministerial Nro. 017-20 para de esta manera, poder afrontar las principales problemáticas que surgen a raíz de las diferentes causas relacionadas directamente con la baja asignación de recursos para promover programas y proyectos encaminados a la constante capacitación técnica del personal responsable de llevar a cabo las actividades y procesos catastrales. El diseño de un Plan de Fortalecimiento de Capacidades y Competencias para la gestión catastral urbana y rural del Cantón Tulcán está conformado por una primera etapa denominada Fase de Diagnóstico, una segunda etapa donde se desarrollará el Plan de Mejora y una última etapa de aplicación y ejecución de las soluciones propuestas que permitan dar cumplimiento con lo especificado en la Normativa Vigente con el fin de generar geo-información catastral de calidad que consolide al GADM-T como una de las municipalidades referentes en la gestión del catastro.

Objetivos

Objetivo General

Diseñar un Plan de Fortalecimiento de Capacidades y Competencias para la Gestión Catastral Urbana y Rural del Cantón Tulcán orientado a la generación de geo-información catastral de alta calidad que cumpla con los estándares, normativas y lineamientos establecidos en el Acuerdo Ministerial Nro. 017-20 emitido por el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI).

Objetivos Específicos

- Evaluar el nivel de calidad de la geo-información catastral que maneja la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T a través de los elementos de la calidad de los datos geográficos establecidos en la norma ISO 19157:2013.
- Diseñar un sistema de control de calidad basado en el comportamiento de los indicadores que conforman el cuadro de mando integral (CMI) de los productos catastrales que resultan de los macro-procesos físico, jurídico y económico del catastro.
- Elaborar un plan de mejora encaminado a la corrección de errores, deficiencias y problemas identificados, para poder alcanzar estándares y lineamientos que garanticen la generación de geo-información catastral de calidad.
- Ejecutar el plan de mejora en cuatro manzanas representativas de la zona de estudio para la generación de geo-información catastral de alta calidad y plusvalía a escala 1:1000.

Metas

- Un tablero de al menos veinte indicadores en las dimensiones de eficacia, eficiencia, y calidad para los macro-procesos físico, jurídico y económico que conforman el catastro contenidos en un Cuadro de Mando Integral (CMI).
- Una matriz que contenga los formatos necesarios para la evaluación de los indicadores de eficacia, eficiencia y calidad de la geo-información catastral.

- Un reporte de errores, deficiencias y problemas que afectan la calidad de la geo-información catastral acompañado de las mejoras planteadas para solventarlos.
- Cien predios con su respectiva geo-información actualizada aplicando la metodología empleada y el plan de mejora propuesto para la corrección de los errores identificados.

Hipótesis

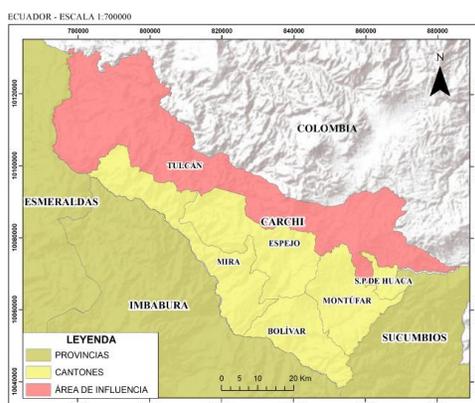
El diseño de un Plan de Fortalecimiento de Capacidades y Competencias prepara, capacita y fortalece al personal técnico responsable en el manejo adecuado de toda la información que interviene directamente en los procesos involucrados en la Gestión Catastral Urbana y Rural del Cantón Tulcán.

Área de Influencia

La presente investigación se desarrollará en la Provincia del Carchi, más específicamente en el área comprendida dentro de los límites territoriales del Cantón Tulcán que al Norte limita con la República de Colombia; al Sur con los Cantones San Pedro de Huaca, Montúfar, Espejo y Mira; al Este con la Provincia de Sucumbíos; y al Oeste con la Provincia de Esmeraldas (Figura 1). Además, el Cantón Tulcán por su extensión aproximada de 1,817.82 Km² ocupa a nivel país el 0.71% de la superficie total Nacional (256,369.6 Km²) y el 48,48% de la Superficie total Provincial (3,749.7 Km²) (GADM-T, 2015).

Figura 1

Mapa de Ubicación del Área de Influencia del Proyecto de Investigación



Nota. Área de Influencia del Proyecto de Investigación elaborado con la información proporcionada por el GADM-Tulcán. Autor (2021).

Capítulo II

Marco Teórico

Plan de Fortalecimiento

El Plan de Fortalecimiento es una herramienta que se genera con el afán de brindar apoyo a las diferentes acciones y actividades que están destinadas a fortalecer determinados procesos que se encuentren relacionados con la planeación estratégica y que tienen como finalidad promover la mejora continua de las capacidades, competencias y la calidad dentro de los sistemas de gestión, a través de la formulación de políticas que incentiven la implementación de programas, proyectos y estrategias orientados a solventar las principales problemáticas que afronta una empresa o institución y a la vez garantizar el cumplimiento de los objetivos (Piedra, 2016, p. 7). Por otro lado, se define al Plan de Fortalecimiento como un instrumento de gestión cuyo propósito es la implementación de un proceso de fortalecimiento que impulse el constante desarrollo de las capacidades y competencias del capital humano que integra una institución considerando las características y particularidades que la conforman (CPCCS, 2017, p. 3).

Cuadro de Mando Integral (CMI) – Balanced Scorecard (BSC)

Se define como un instrumento de gestión empleado con la finalidad de brindar soporte dentro de la toma de decisiones por parte de quienes se encuentran al frente de una empresa o institución a través de la entrega de información constantemente actualizada en relación al nivel de cumplimiento de los objetivos planteados y que se hayan establecido en base a indicadores. En otras palabras, el CMI facilita la conversión del plan estratégico formulado por la organización en objetivos de interés específico y, además, a través de él se lleva a cabo la determinación del nivel de interrelación que existe entre los diferentes indicadores que lo conforman (Kaplan & Norton, 2005, p. 1).

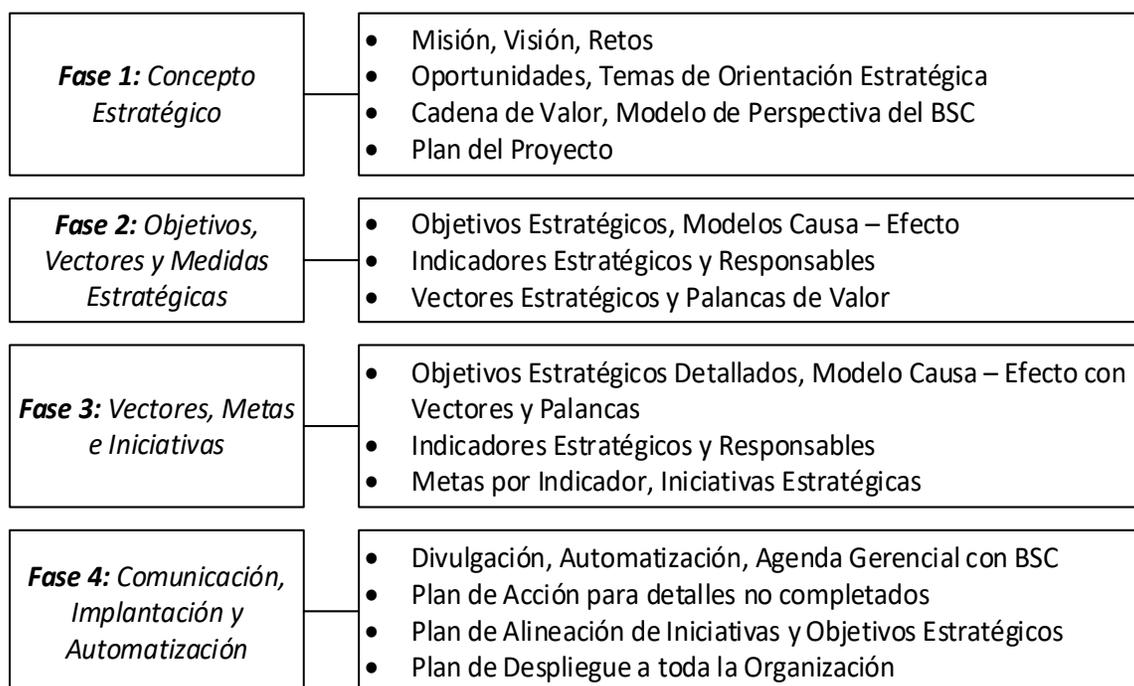
En este aspecto, Villa (2015, p. 174) manifiesta que el Cuadro de Mando Integral (CMI) es una herramienta de gestión conformada por indicadores que suministran información del estado actual y

visión a futuro de la organización a quienes la presiden, y a la vez es la encargada de facilitar la interpretación de la estrategia institucional empleada para alcanzar el cumplimiento de los objetivos planteados.

La implementación del Cuadro de Mando Integral (CMI) o Balance Scorecard (BSC) tiene varios propósitos entre ellos la identificación de errores y deficiencias en los procesos de gestión y que necesariamente deben ser minimizados o corregidos en su totalidad. Por tal razón, la adaptación de un CMI – BSC que esté destinado a fortalecer un proceso en específico dentro de una empresa o institución, incrementa su capacidad de asimilar y de enfrentar un determinado problema o situación que surja en cualquier momento, teniendo en cuenta factores como las filosofías empresariales que en un principio no hayan sido consideradas (Montoya, 2011). Para este fin, el desarrollo de un CMI – BSC debe estar sujeto a cuatro fases que según Amendola (2006) citado en Montoya (2011) son las mencionadas a continuación.

Figura 2

Fases para el Desarrollo e Implementación del CMI – BSC



Nota. Datos tomados de Amendola (2006) de acuerdo a lo citado en Montoya (2011) en donde se describen cada una de las fases que involucra la implementación de un CMI – BSC.

Plan de Mejora

Se considera Plan de Mejora a un conjunto de operaciones que se utilizan como una herramienta para alcanzar la calidad absoluta dentro de los diferentes procesos que se desarrollan en una organización con la finalidad de encaminarla a través del progreso constante hacia la excelencia donde la consecución de los resultados estén relacionados con la eficacia y la eficiencia. Es importante tomar en cuenta que la parte fundamental del Plan de Mejora consiste en establecer un vínculo que consolide al personal técnico y a los procesos existentes como un sistema que trabaja de manera progresiva (Proaño et al., 2017, p. 52).

Tal como lo mencionan, Pedró et al. (2005, p. 11) el Plan de Mejora consiste en la formulación de actividades que son el resultado de la ejecución de una fase de diagnóstico previa que ha sido efectuada en una organización, y que a la vez contiene datos e información relacionada con los objetivos de mejora y actividades propuestas que, por un lado, son destinadas a fortalecer los componentes más estables y por el otro, están dirigidas a solventar las principales problemáticas identificadas.

Norma ISO (International Organization for Standardization) 19157:2013

Tomando en cuenta lo descrito por López (2018) la ISO - International Organization for Standardization es una ONG - Organización No Gubernamental totalmente independiente de la administración pública que dentro de sus funciones se encarga de la formulación de normas y estándares (conocidas como Normas ISO) que garanticen el cumplimiento de la calidad, así como también de la seguridad y la eficiencia de sus procesos y prestaciones.

Las Normas ISO se encuentran conformadas por una serie de estándares que han sido agrupados en familias de acuerdo a la finalidad con la que estas hayan sido formuladas. En este sentido, la familia ISO 19100 está integrada por normas que se encuentran vinculadas parcial o totalmente con

los elementos asociados a la ubicación relativa del planeta. Además, en ella se especifican metodologías; instrumentos y servicios para gestionar datos; obtención; análisis; tratamiento; consecución y compartición de la geo-información en sus diferentes formatos digitales entre los usuarios facilitando de esta manera la interoperabilidad con los Sistemas de Información Geográfica (Vazquez et al., 2015, p. 6).

Dentro de la familia ISO 19100 se incluye a la Norma ISO 19157:2013 que se encarga de la formulación de lineamientos enfocados en la descripción de la calidad de la geo-información, para esto es necesario: determinar los elementos que reflejen la calidad de la información; indicar los elementos y procedimientos que evaluarán el nivel de calidad de los datos geográficos y finalmente, especificar que parámetros se emplearán para comunicar el estado de los datos geográficos analizados. De la misma forma, la Norma ISO 19157:2013 establece un conjunto de estándares que serán aplicados a los responsables de la generación de información geográfica con la intención de verificar si la calidad de los datos cumple con los requisitos necesarios para efectuar su aplicación en los diferentes campos de acción en los que intervenga, sin la necesidad de definir niveles mínimos de aceptación (ISO, 2013).

Calidad de la Información Geográfica

Desde el punto de vista de Sanabria et al. (2014, p. 183) define a la calidad como un factor responsable de garantizar el crecimiento y perpetuidad de las diferentes organizaciones públicas y privadas. Además, considera a la calidad como un instrumento orientado a agilizar los procesos de la institución, estimular la adaptación e interacción con el entorno y cumplir con las necesidades y requerimientos que demande la parte interesada. De la misma forma, la International Organization for Standardization (ISO) menciona que la calidad “es el grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos” (ISO, 2015).

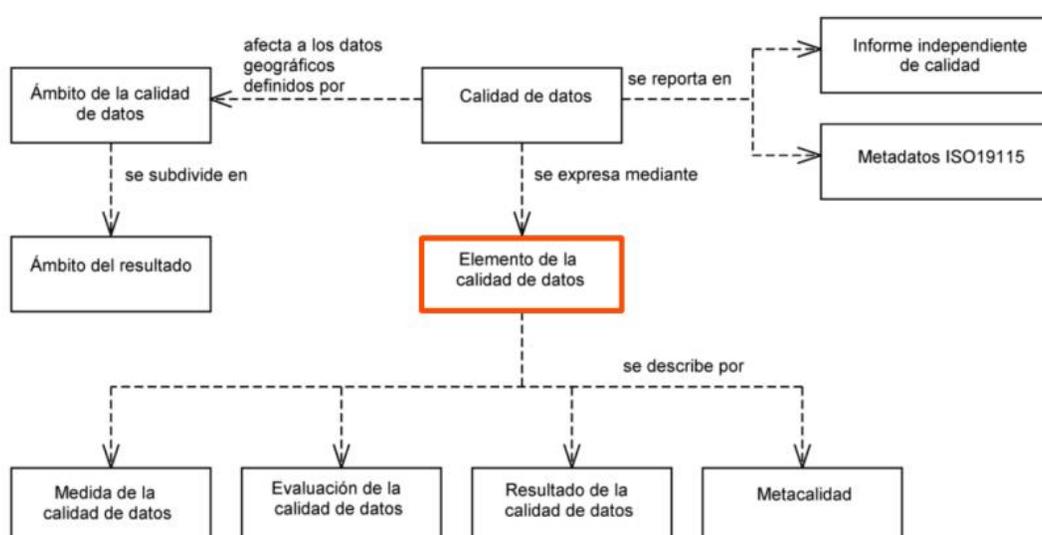
En cuanto a la calidad de la Información Geográfica (IG) se puede afirmar que es uno de los campos que ha demandado de mayor atención durante los últimos años, provocando que se desarrollen nuevos modelos que contengan lineamientos y especificaciones que garanticen la generación y

formulación de Información Geográfica de calidad (Ariza & Rodríguez, 2018, p. 111). Esto se debe a su constante intervención en los procesos relacionados con la toma de decisiones y en proyectos vinculados con la gestión territorial; gestión de riesgos y desastres; navegación terrestre, marítima, aérea; monitoreo de datos terrestres etc. La ejecución de este tipo de proyectos requiere contar con datos que cumplan estrictamente con los lineamientos formulados cuya finalidad es evaluar el control de calidad de la información Geográfica (IPGH, 2016).

Por otra parte, Ariza (2013) citado en Chicaiza (2017) manifiesta que actualmente la creciente demanda en la obtención y aplicación de la Información Geográfica (IG) ha hecho surgir la necesidad de emplear mayor interés en los procesos relacionados con la normalización y calidad de la Información Geográfica como ejes fundamentales de la toma de decisiones. En este sentido es importante comprender como se desarrollan las diferentes etapas que permiten alcanzar la calidad de la Información Geográfica, para esto Chicaiza (2017) emplea una visión general de este proceso a través del siguiente diagrama.

Figura 3

Calidad de datos de la Información Geográfica



Nota. Visión general del proceso para alcanzar la calidad de los datos de la Información Geográfica (IG).

Datos tomados de Chicaiza (2017).

Elementos de Control de Calidad de la Información Geográfica (IG)

La evaluación de la calidad de la Información Geográfica (IG) está sujeta al cumplimiento de ciertos requerimientos que permiten hacer un seguimiento del nivel de aceptación de los estándares planteados en la Norma (ISO 19100) y que están destinados a mejorar el estado de la Información Geográfica (IG) (Martínez, 2012, p. 14). Para este fin, se han definido una serie de elementos generales de control de la calidad de la Información Geográfica (IG) que según Cárdenas (2013, pp. 28–29) y la Junta de Andalucía (2011, pp. 9–10) son los que se describen a continuación:

Compleción. Hace referencia a la presencia o ausencia de fenómenos, atributos y relaciones en un conjunto de datos.

Consistencia Lógica. Es la aceptación o nivel de adherencia a las reglas lógicas de los atributos y relaciones de una estructura de datos.

Exactitud Posicional. Consiste en verificar la proximidad de la posición de los fenómenos con respecto a su posición verdadera o asumida como verdadera.

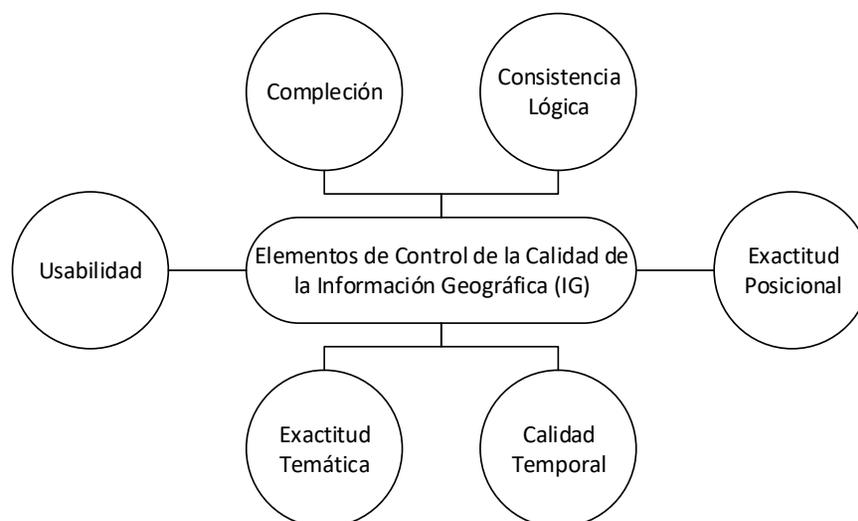
Calidad Temporal. Está relacionada con la exactitud de los datos en tiempo, su validación temporal, su consistencia temporal, actualización, su tasa de cambio y lapso temporal.

Exactitud Temática. Se conoce así a la exactitud de los atributos cuantitativos y a la corrección de los de los atributos no cuantitativos en conjunto con la clasificación de los objetos y sus relaciones.

Usabilidad. Toma en cuenta el uso potencial que se le dará a los datos. Además, es el conjunto de requisitos de calidad de los datos.

Figura 4

Elementos de Control de la Calidad de la Información Geográfica (IG)



Nota. Principales elementos que conforman el proceso de control de calidad de la Información Geográfica (IG). Datos tomados de Cárdenas (2013) & Junta de Andalucía (2011).

Planificación Territorial

Empleando las palabras de Sandoval (2014, p. 20), la planificación territorial se manifiesta bajo la modalidad de una planificación orientada a un objeto de intervención denominado como territorio, el cual se define como un espacio geográfico o extensión física donde se llevan a cabo las actividades cotidianas de los diferentes grupos sociales de la región. Dicho en otras palabras, este concepto pone en evidencia que la planificación territorial pretende dar solución a los desequilibrios que surgen como resultado del accionar humano y que se manifiestan con el apareamiento de las diferentes desigualdades en las condiciones económicas, sociales, culturales y ambientales de la localidad. También podemos añadir que las herramientas que conforman la planificación territorial (Planes de Ordenamiento, Programas de Participación, Acuerdos) hacen considerar a este proceso como un instrumento que facilita la toma de decisiones dentro del ordenamiento del territorio (Ministerio del Interior, 2016, p. 4).

Figura 5

La Planificación Territorial como ejercicio técnico de la Ordenación del Territorio



Nota. Integración de la Planificación Territorial dentro del Ordenamiento Territorial. Gráfica obtenida de Hernández (2018, p. 12).

Gestión Catastral

El manejo de la información geográfica relacionada con el catastro requiere de la intervención de la gestión catastral que se considera como el proceso de programar, controlar evaluar y verificar la ejecución del catastro y sus resultados de manera que cumplan de forma eficaz y eficiente los estándares y lineamientos de las diferentes normas y manuales que se han establecido por parte de las entidades responsables de controlar el catastro y sus procesos con la finalidad de brindar un servicio atento y oportuno acorde a los requerimientos de los usuarios. En otras palabras, es el conjunto de operaciones orientadas a la formación y mantenimiento del catastro inmobiliario, así como también del uso y difusión de la información catastral almacenada en las bases de datos (Catastro Bogotá, 2019a).

En este contexto, el BID (2017) tiene una idea más acertada acerca de la Gestión Catastral en la cual lo establece como un instrumento destinado para el análisis y procesamiento de datos catastrales que está dirigido a las entidades responsables que estén dispuestas a emplear de manera eficiente la

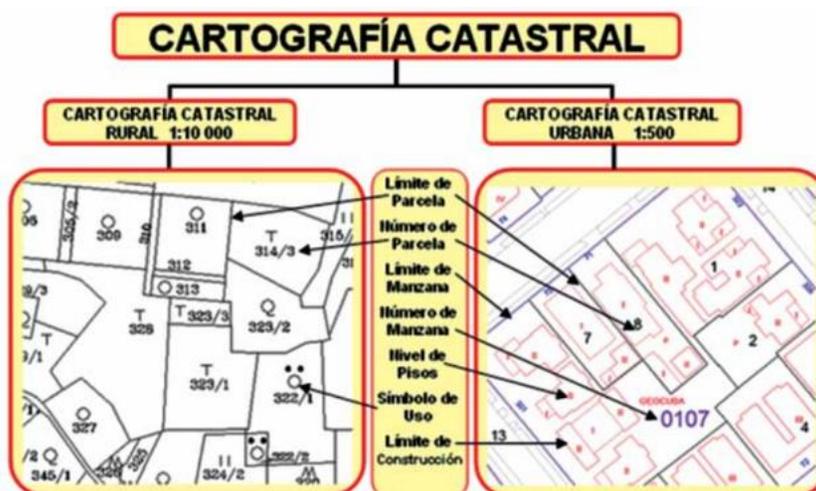
geo-información resultante de los procesos catastrales en los diferentes campos que influye, incluyendo a aquellos que se encuentran bajo manejo de una determinada administración.

Cartografía Catastral Base

La ejecución y desarrollo de los procesos de gestión dentro del catastro requiere de la intervención de la cartografía catastral base, la cual es considerada como el conjunto de documentos que contienen información geográfica (IG) destinada a la representación gráfica de los bienes inmuebles. Su objetivo es la generación de información cartográfica estructurada que se encuentre disponible en las bases de datos para su respectiva gestión y utilización de acuerdo a las necesidades del catastro. Dicho de otra manera, la cartografía catastral base busca la determinación de la propiedad territorial en los diferentes aspectos que la integran, de tal forma que esta sirva como insumo para la ejecución de sus aplicaciones dentro de lo económico, social y jurídico. Además, se han logrado identificar dos tipos de cartografía catastral, la primera se denomina cartografía catastral urbana, la cual se genera sobre suelo urbano donde las construcciones se encuentran consolidadas, y la segunda se denomina cartografía catastral rural que, al contrario de la urbana, esta se genera sobre suelo urbanizable o no urbano (Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Topográfica, 2001, p. 3).

Figura 6

Elementos relevantes de la Cartografía Catastral Base



Nota. Representación de la Cartografía Catastral Base con sus respectivos elementos de soporte al componente gráfico del catastro. Datos tomados de Ponvert et al. (2012, p. 88).

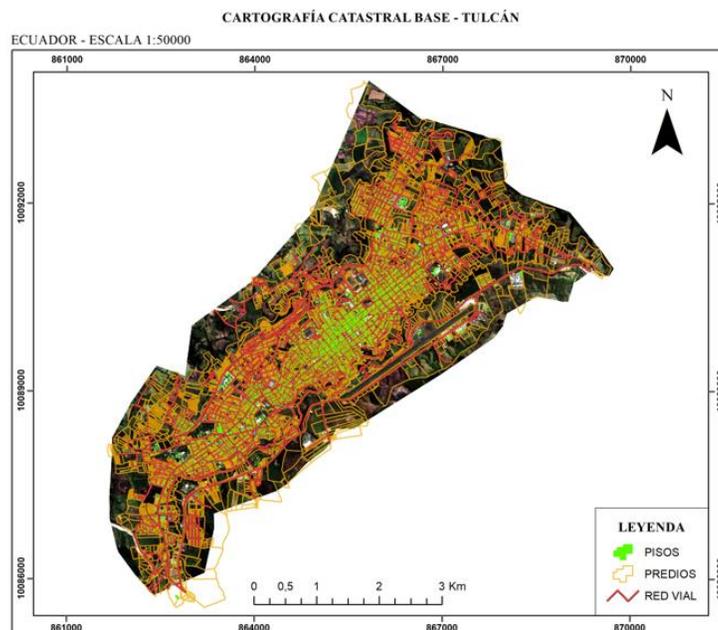
Por lo expuesto anteriormente, y desde el punto de vista de Mas (1991, p. 44) se puede afirmar que la cartografía catastral base es la geo-información gráfica documentada que define a los elementos relevantes como la forma, extensión y ubicación de los bienes inmuebles que conforman el territorio y que a la vez son considerados como elementos de soporte al componente gráfico característico del catastro.

Cartografía Base con Fines Catastrales

Conforme a lo establecido por el Instituto Geográfico Militar (IGM) como ente responsable de la aprobación y control de las actividades relacionadas con la elaboración de la Información Cartográfica Nacional define a la Cartografía base con fines catastrales como la cartografía que contiene elementos fundamentales con la precisión requerida para elaborar e implementar Catastros Territoriales Multifinalitarios (CTM) en zonas urbanas. Como parte complementaria se puede incluir ortofotografías con su respectivo sistema de referencia y considerando también las condiciones de exactitud cartográfica. Es importante tener en cuenta que los objetos fundamentales dentro de la cartografía base con fines catastrales están relacionados con las edificaciones, equipamiento, viabilidad etc. (IGM, 2019, p. 4). Igualmente, el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda a través del Acuerdo Ministerial 017 – 20 aclara que la cartografía base con fines catastrales contiene los elementos cartográficos mínimos que servirán de base para la generación de datos cartográficos catastrales (MIDUVI, 2020, p. 23).

Figura 7

Cartografía Base con Fines Catastrales de la Ciudad de Tulcán



Nota. Representación de la Cartografía Catastral Base correspondiente a la ciudad de Tulcán. Datos obtenidos de la información geográfica (IG) proporcionada por el GADM-T (2021).

Catastro

En cuanto al Catastro, Çete & Yomralioglu (2004, p. 3) lo definen como un sistema de información de tierras que se actualiza constantemente a través del estudio o análisis de las unidades espaciales o parcelas que conforman a una unidad territorial y que a la vez contienen datos relacionados con los derechos, restricciones y responsabilidades que son de interés para la gestión territorial. Con relación a esto, el catastro moderno está encaminado a la obtención de información específica y detallada de cada uno de los lotes o parcelas que se encuentran dentro del territorio para determinar y atender las necesidades y requerimientos individuales y colectivos que son de interés para la población.

El proceso del levantamiento y actualización de la información catastral de cada una de las parcelas genera beneficios dentro de la planificación territorial, análisis demográfico, análisis del mercado inmobiliario, impuestos a la propiedad, evaluación de los impactos ambientales, ubicación del inmueble, que surgen a partir de la ejecución y aplicación de este proceso en el territorio. De este modo, el catastro al ser un método para actualizar y organizar el inventario público con información

relacionada a los bienes inmuebles que forman parte de una unidad territorial y que, al ser también un instrumento para la gestión territorial está condicionado a poner a disposición en cualquier momento los datos obtenidos con la finalidad de contribuir a la aplicabilidad de los mismos en los campos que este intervenga especialmente en los sistemas de información urbana (Çete & Yomralioglu, 2004, p. 3).

Componentes del Catastro

El Catastro al ser un sistema que contiene la información de los registros relacionados con los datos de mediciones, ubicación, superficie, valor y propietario de los bienes inmuebles, y que a la vez es el responsable de identificar, levantar y gestionar la geo-información de cada una de las parcelas que se encuentran bajo la administración de una unidad territorial es necesario que se encuentre constituido por diferentes componentes que faciliten la ejecución de los procesos catastrales y el cumplimiento de los objetivos planteados (Frank, 2008). Conforme a lo señalado por Nieto (2013), los principales componentes del catastro son los siguientes:

Componente Físico o Geométrico. Es conocido comúnmente como componente geométrico, es el encargado de establecer un conjunto de metodologías y procedimientos para el registro de la unidad catastral de manera individual (parcelas) y masiva (actualización del catastro). Es característico de este proceso la identificación del inmueble a través del código catastral; su localización con respecto a un sistema de referencia; el conocimiento de sus dimensiones y superficie; y la representación gráfica de una unidad catastral o lote en el plano. Dicho en otras palabras, el componente físico a través del proceso que involucra el levantamiento planimétrico para la obtención de planos de los predios, constituye un método para la constante actualización del catastro; la delimitación entre el área urbana y rural; y la planificación para el desarrollo territorial de las ciudades en lo correspondiente a la expansión de las zonas urbanas, la implementación de servicios básicos, ejes viales y de transporte, entre otros (Gavilánez, 2011, p. 15). Los elementos que mayormente sobresalen dentro de este componente se mencionan a continuación:

Clave Catastral. Se emplea para identificar de manera única a una parcela o bien inmueble que se encuentre registrado en el catastro, su estructura está constituida por dígitos de carácter numérico que generalmente son emitidas por las instituciones responsables de la gestión de la geo-información catastral. Su aplicación está destinada a la ubicación e identificación geográfica de la propiedad dentro de una unidad territorial (Servicio de Gestión Inmobiliaria del Sector Público, 2013, p. 15).

En el Ecuador, se conoce como clave catastral al código que identifica de forma única y exclusiva a un bien inmueble con respecto a su ubicación geográfica e inventario predial, la cual se conformará a partir del clasificador geográfico estadístico (DPA - División Político Administrativa) del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) para provincia, cantón y parroquia. Posteriormente, la formulación de la clave catastral se determinará localmente y estará integrada por zona, sector, manzana y predio para el sector urbano y por, zona, sector, polígono y predio para el sector rural, atribuyendo de esta manera una característica inequívoca a cada parcela (MIDUVI, 2020, p. 10).

Tabla 1

Clave Catastral Urbana para el Catastro de Ecuador

Componentes de la Clave Catastral	Provincia	Cantón	Parroquia	Zona	Sector	Manzana	Predio
N° de Dígitos	2	2	2	1	1	3	3

Nota. Estructura de la clave catastral urbana empleada para la identificación de los bienes inmuebles de las zonas urbanas del Ecuador. Datos tomados de MIDUVI (2020, p. 15).

Tabla 2

Clave Catastral Rural para el Catastro de Ecuador

Componentes de la Clave Catastral	Provincia	Cantón	Parroquia	Zona	Sector	Polígono Catastral	Predio
N° de Dígitos	2	2	2	1	1	3	3

Nota. Estructura de la clave catastral rural empleada para la identificación de bienes inmuebles de las zonas rurales del Ecuador. Datos tomados de MIDUVI (2020, p. 15).

Bien Inmueble. Empleando las palabras de Merino (2017, p. 2), los bienes inmuebles se caracterizan por ser elementos que se localizan geográficamente dentro del territorio y que a la vez tienden a permanecer en él de forma prolongada. Estas atribuciones hacen que los bienes inmuebles como los edificios, minas y terrenos se mantengan inmóviles sin que se puedan trasladar de un lugar a otro. De esta manera, se puede afirmar que un bien inmueble es aquel que por su característica de tener una posición fija que lo mantiene inamovible en una porción del territorio no puede ser transportado de un lado a otro, de tal forma que esta acción de traslado derivaría en su destrucción o deterioro al ser parte del terreno (Rodríguez, 2015).

Considerando lo antes mencionado por Rodríguez (2015), existen cuatro tipos de bienes inmuebles que se mencionan a continuación:

- *Bienes Inmuebles por Naturaleza:* Son aquellos relacionados con los bienes inherentes al suelo.
- *Bienes Inmuebles por Incorporación:* Comprende a casas y edificios que se encuentren totalmente construidos o en proceso de construcción y que estén incluidos en el predio.
- *Bienes Inmuebles por Destino:* Son bienes muebles que por su utilidad se han agregado a un bien inmueble cuya finalidad es generar un valor adicional sobre su valoración.
- *Bienes Inmuebles por Analogía:* En esta administración se incluyen a las concesiones administrativas (concesiones hipotecarias).

Ficha Catastral. Es un elemento fundamental en el proceso de levantamiento de la información catastral correspondiente a cada predio registrado en el catastro, en la ficha catastral se especifican datos relacionados con las características físicas del terreno y la construcción, así como también, la condición jurídica e información de la valoración catastral de los bienes inmuebles (Benavides, 2015, p. 17). Toda la información contenida dentro de este documento debe cumplir con los lineamientos y

normas técnicas vigentes emitidas por las entidades encargadas de regular el catastro y sus procesos con el fin de generar información catastral de calidad que se interprete bajo un mismo criterio (Gavilánez, 2011, pp. 17-18).

En relación a esto, el Servicio de Gestión Inmobiliaria del Sector Público (2013, p. 5) especifica que la ficha catastral es un instrumento en el cual se debe registrar la información referente a los bienes inmuebles del sector público a nivel nacional, orientada a los aspectos legales y técnicos que resulten como producto de la investigación de campo. Los datos recopilados en este proceso servirán de insumo para la generación de geo-información catastral correcta, coherente y completa.

Figura 8

Modelo de Ficha Catastral empleada por el GADM-Tulcán

 CANTÓN: TULCÁN PARROQUIA: TULCÁN CATASTRO PREDIAL URBANO FICHA DE RELEVAMIENTO DEL PREDIO	
01. IDENTIFICACIÓN PREDIAL	1.1. CLAVE CATASTRAL CÓDIGO NACIONAL: <input type="text" value="04"/> <input type="text" value="01"/> <input type="text" value="02"/> <small>PREDIO - CANTÓN - PARROQUIA</small> CÓDIGO LOCAL: <input type="text" value="02"/> <input type="text" value="0"/> <input type="text" value=""/> <input type="text" value=""/> <input type="text" value=""/> <input type="text" value="000"/> <small>ZONA - SECTOR - MANZANA - PREDIO - SUBPREDIO</small> CÓDIGO ANTERIOR: 0804100280
	1.2. UBICACIÓN CALLE: CALLE JOSÉ JOAQUÍN OLMEDO LOTE S/N Y CALLE PICHINCHA BARRIO: Pílanqui NÚMERO DE LOTE O CASA:
	1.3. PROPIETARIO APELLIDOS: _____ NOMBRES: _____ CÉDULA DE IDENTIDAD: _____ DOMICILIO: TULCÁN OCUPANTE: _____
	1.4. DATOS DE CONTACTO CORREO ELECTRÓNICO: _____ TELÉFONO FIJO: _____ TELÉFONO CELULAR: _____
	1.5. PROPIETARIO ANTERIOR APELLIDOS Y NOMBRES: _____
	1.6. SUPERFICIES DEL PREDIO ÁREA TOTAL DEL TERRENO: <input type="text"/> ÁREA DE CONSTRUCCIÓN: <input type="text"/> BLOQUE 1: <input type="text" value="138.79"/> BLOQUE 2: <input type="text" value="67.59"/> BLOQUE 3: <input type="text" value="84.30"/>
	1.7. FOTOGRAFÍA DE LA PROPIEDAD 

Nota. Datos de la sección de identificación predial de la ficha catastral utilizada para el registro de la geo-información en el Cantón Tulcán. Ilustración proporcionada por el GADM-T (2021).

Zona. Dentro de la gestión del catastro se conoce como zona o zona catastral a la extensión del terreno que se encuentra conformada por una o más regiones catastrales (Catastro Bogotá, 2019c). Para

el caso de Ecuador, el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI) como ente encargado de establecer las normas y lineamientos para la gestión catastral en el país hace referencia a la zona catastral como el espacio geográfico constituido estratégicamente por sectores con la finalidad de facilitar los procesos de gestión, administración y planificación de los 221 GAD Municipales y Metropolitanos del país (MIDUVI, 2020, p. 13).

Sector. Conforme a lo definido en los diferentes términos que intervienen en la gestión del catastro, el Sector o Sector Catastral es el espacio geográfico catastral urbano o rural constituido por elementos menores conocidos como manzanas o polígonos catastrales, su límite está definido por los accidentes geográficos presentes en el territorio (Catastro Bogotá, 2019b; MIDUVI, 2020, p. 12).

Dicho de otra manera, la estructura de los sectores catastrales se encuentra integrada por manzanas (compuestas por parcelas o lotes), que por sus características similares con respecto a su geometría y uso hacen posible la distinción entre zonas homogéneas. Con esto podemos afirmar que el Sector Catastral pretende dotar al territorio en el cual se encuentra de atributos y características similares que garanticen un avance urbanístico y económico uniforme (Gavilánez, 2011, p. 16).

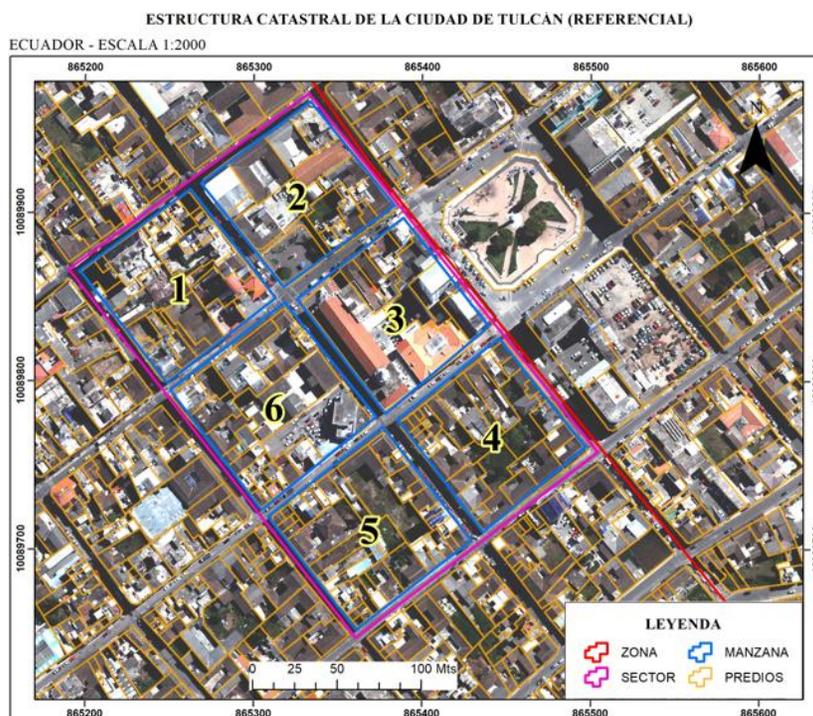
Manzana. Es uno de los elementos con características urbanas que constituyen el denominado sector catastral y se caracteriza por ser una superficie geográfica que se encuentra delimitada por las redes viales, por la topografía del terreno entre otros. Además, se encuentra constituida por un número de lotes cuya numeración va desde el 01 hasta el 99 (Secretaría Distrital de Planeación, 2019; Servicio de Gestión Inmobiliaria del Sector Público, 2013, p. 8).

De forma similar el MIDUVI (2020, p. 10) manifiesta que, en lo correspondiente al catastro, la Manzana es un espacio geográfico de la estructura urbana que cuenta con un número determinado de predios con o sin infraestructura edificada y que sus límites se definen a partir de las redes viales públicas y líneas de fábrica.

Polígono Catastral. Al igual que la Manzana, el polígono catastral es uno de los elementos que constituyen el denominado sector catastral y se caracteriza por ser una superficie geográfica constituida a diferencia de la manzana por un número determinado de predios rurales con o sin infraestructura edificada cuyos límites están delimitados por accidentes geográficos más representativos y por las redes viales. Para el caso de nuestro país, el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) ha establecido una numeración para manzanas y polígonos catastrales que va desde el 01 hasta el 99 (MIDUVI, 2020, p. 11; Servicio de Gestión Inmobiliaria del Sector Público, 2013, p. 8).

Figura 9

Estructura Catastral de Zona, Sector y Manzanas de la Ciudad de Tulcán (Referencial)



Nota. Representación referencial de la Estructura Catastral de Zona, Sector y Manzanas correspondiente al centro de la ciudad de Tulcán. La ilustración en cuestión fue elaborada a partir de datos proporcionados por el GADM-T (2021).

Unipropiedad. En lo correspondiente al catastro, el concepto de unipropiedad se utiliza para hacer referencia a los bienes inmuebles que no han sido declarados como Propiedad Horizontal

(Copropiedad) y que poseen un único dueño. Es decir, su aplicación es factible cuando una persona natural o jurídica se adjudica la pertenencia de un predio o lote (Villota, 2013, p. 16; Dávila, 2017, p. 52).

Por lo mencionado anteriormente, se podría establecer que la unipropiedad es el régimen en donde una persona o sociedad conyugal en su calidad de propietarios se atribuyen el dominio y posesión de un bien inmueble a través del poder de sus derechos y acciones. (MIDUVI, 2020, p. 12).

Propiedad Horizontal. Citando a Benseny (2008, p. 41), la Propiedad Horizontal desde el punto de vista jurídico obedece a las atribuciones de propiedad especial independientemente de su tipología (piso o local) al constituirse como un inmueble de uso privado que incorpora en su estructura espacios de salida que se dirigen o terminan en un compartimento de uso común para quienes la ocupan. Formar parte de una propiedad horizontal implica la contribución de alcúotas por parte de cada uno de sus integrantes, que serán destinadas para la administración adecuada de los espacios compartidos que conformen o que se incluyan dentro de la propiedad horizontal.

De manera más explícita, la propiedad horizontal es el régimen que atribuye a un inmueble (urbanizaciones, edificaciones, centros comerciales) la característica de poder dividirse en elementos menores que estarán bajo la responsabilidad de sus respectivos dueños y que, además, compartirán espacios denominados de uso común de acuerdo a lo estipulado en los acuerdos o leyes de Propiedad Horizontal. Adicionalmente, este tipo de propiedad contempla los principios de comunidad, sociedad y servicio que limita a cada uno de sus usuarios la utilización absoluta del inmueble (Mutualista Pichincha, 2020; Guzmán, 2015, pp. 28–29).

Componente Económico. Se encarga principalmente de determinar el valor económico de los bienes inmuebles que están dentro de una unidad territorial y que se encuentran bajo la administración de la institución responsable de la gestión catastral. La estimación de estos valores implica el análisis de varios factores como el área del terreno, la superficie de construcción, la ubicación del predio entre otros, que permiten establecer atributos de valoración propios para cada uno de los inmuebles que

conforman la zona urbana y rural. Este proceso se completa satisfactoriamente a través de la determinación del avalúo del terreno y construcción que constituyen a la unidad catastral o parcela (Gavilánez, 2011, p. 19).

Teniendo en cuenta lo planteado por Consejo Nacional de Política Económica y Social (2019, p. 23) en relación al Componente Económico del Catastro, afirma que es un proceso de carácter público efectuado por parte de las entidades responsables de la gestión catastral del territorio, en donde se establece las valoraciones del terreno y la construcción correspondiente a cada predio a través del estudio y análisis de las condiciones del mercado inmobiliario.

Por tal razón, es viable explicar de manera detallada en qué consisten cada una de las valoraciones que intervienen en el avalúo de predios. En donde se entiende por Avalúo como un proceso desarrollado por el personal técnico capacitado que se basa en la aplicación de metodologías para obtener la valoración de un inmueble, el resultado final de este proceso se refleja en un documento que contiene los aspectos físicos, económicos, jurídicos y sociales correspondientes a cada predio, los cuales permiten determinar la valoración de un bien en conformidad a las condiciones dadas al momento de efectuar este proceso (Pérez & Galindo, 2017, p. 54). En consideración a esto, Chernyh et al. (2019, pp. 3–4) complementa que el avalúo catastral de las propiedades inmobiliarias es un valor que da como resultado del cumplimiento de cada uno de los procedimientos involucrados en la valoración del catastro de un territorio. La actualización de esta información permite establecer valores relacionados con el pago de impuestos y a la vez constituye un mecanismo idóneo para la regulación de las actividades catastrales que se llevan a cabo en el territorio por parte de los propietarios de los bienes inmuebles.

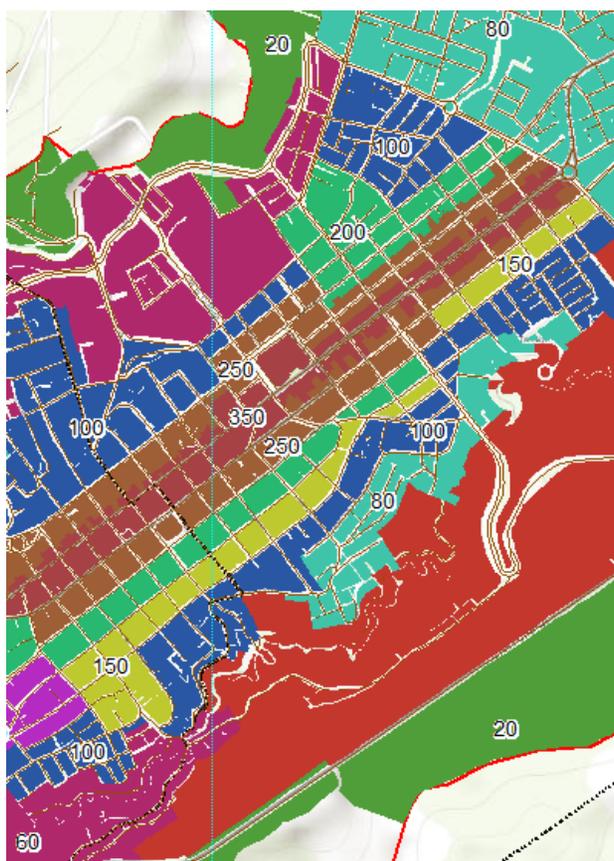
Valoración del Terreno. Hace referencia al precio o valor del suelo urbano o rural registrado en una porción del territorio que ha sido calculado previo a la ejecución de un proceso comparativo con los valores de cada uno de los predios obtenidos durante el análisis del mercado inmobiliario efectuados

dentro de un sector que presenta características y condiciones similares en toda su extensión, y que al multiplicarlo por la superficie del terreno que ocupa la parcela, da como resultado el valor del suelo para cada unidad catastral (Vega et al., 2018, p. 14).

- *Zona Homogénea*: Se conoce así a la extensión de territorio de carácter urbano o rural que se encuentra bajo la gestión y administración de una unidad territorial, que posee características similares en relación al estudio de las variables de uso de suelo; redes viales; equipamientos y servicios básicos; tipo de residencia y edificación; y la topografía del terreno (Silva, 2011, p. 112; MIDUVI, 2020, p. 13).

Figura 10

Ejemplificación de las zonas homogéneas de las parroquias Tulcán y González Suárez



Nota. Zonas homogéneas para la determinación del Valor del Suelo del Cantón Tulcán. Datos obtenidos del GADM-T (2021).

Valoración de la Construcción. Tal como lo expresa Vega et al. (2018, p. 14), la valoración de la construcción es el precio de las estructuras edificadas que se han efectuado o levantado de manera permanente dentro de la superficie ocupada por el lote o parcela, este valor generalmente se calcula a través del método de reposición.

Este proceso implica conocer las particularidades de las edificaciones o construcciones como las características cuantitativas relacionadas con el estado físico, el área o superficie, la ocupación o utilidad, el número de pisos y los años de construcción, las cuales hacen posible la incorporación de estas estructuras a un modelo de valoración destinado a estimar su precio. Es importante incluir la tipología de las construcciones durante este análisis para poder clasificarlas en categorías que garanticen la determinación de un valor de reposición que sirva como punto de partida para el establecimiento de un valor de construcción verdadero sin efectuar las correcciones con respecto a la antigüedad y a los materiales de construcción empleados (García, 1999, pp. 67–68). Esto último está vinculado con el valor reposición que es el encargado de estimar a través de un proceso de simulación, el precio de construcción de la obra que va a ser evaluada a partir de costos de construcción actuales cuya depreciación se hará conforme a su tiempo de vida útil (Vega et al., 2018, p. 14).

Componente Jurídico. Está orientado principalmente a dilucidar la tenencia legítima de los bienes inmuebles que conforman una unidad territorial tomando en cuenta los reglamentos legales vigentes que se encuentran constituidos por normativas y ordenanzas formuladas por parte de las entidades responsables de la gestión de las actividades catastrales. La geo-información contenida en este componente participa directamente dentro de las actividades de transferencias de dominio que son efectuadas por las personas naturales y jurídicas garantizando la transparencia, legitimidad y mayor seguridad a sus interventores. La inadecuada gestión de esta información es motivo suficiente para la generación de problemas relacionados con datos catastrales insuficientes y erróneos que no avalan el derecho de propiedad sobre los bienes inmuebles y que, a la vez son los causantes de conflictos entre

instituciones (GADM y el Registro de la Propiedad) por no disponer de la misma información (Gavilánez, 2011, p. 11–12).

Del mismo modo, Ariza et al. (2010, p. 6) enfatiza que el componente jurídico administra información alfanumérica con datos de los propietarios de las parcelas a quienes directamente se les atribuye la responsabilidad tributaria, es decir, esta información hace posible adjudicar las cargas y derechos sobre los bienes inmuebles. Existen diferentes campos que constituyen la estructura de esta información, entre ellos se encuentra el nombre del propietario, número o código de identificación ciudadana, ubicación geográfica y descripción del inmueble, avalúo, clave o código catastral de la propiedad.

Actualización Catastral

Se conoce así al conjunto de actividades a través de las cuales se renueva el inventario de los bienes inmuebles en cada uno de sus componentes físico, económico y jurídico. Por lo tanto, la actualización catastral contempla un número determinado de actividades destinadas a la identificación, incorporación y rectificación de las diferentes inconsistencias que formen parte de la información catastral. Para su ejecución es necesario aplicar mecanismos de intervención territorial como un instrumento que facilite el uso e integración de distintas fuentes de información para identificar los cambios que se hayan suscitado durante un periodo de tiempo al comparar la base catastral vigente con la realidad de los bienes inmuebles que han sido debidamente actualizados. Es preciso recalcar que el proceso de actualización no está sujeto a desarrollar el levantamiento catastral de todos los predios o parcelas de una unidad territorial (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2017, p. 1).

Disponer de geo-información catastral de calidad en los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GADs) constituye una herramienta clave para alcanzar una ideal planificación y ordenamiento del territorio debido a su participación directa dentro de la determinación de valores del suelo y edificaciones. Es por esto que la actualización catastral ha tomado un rol relevante dentro de la gestión

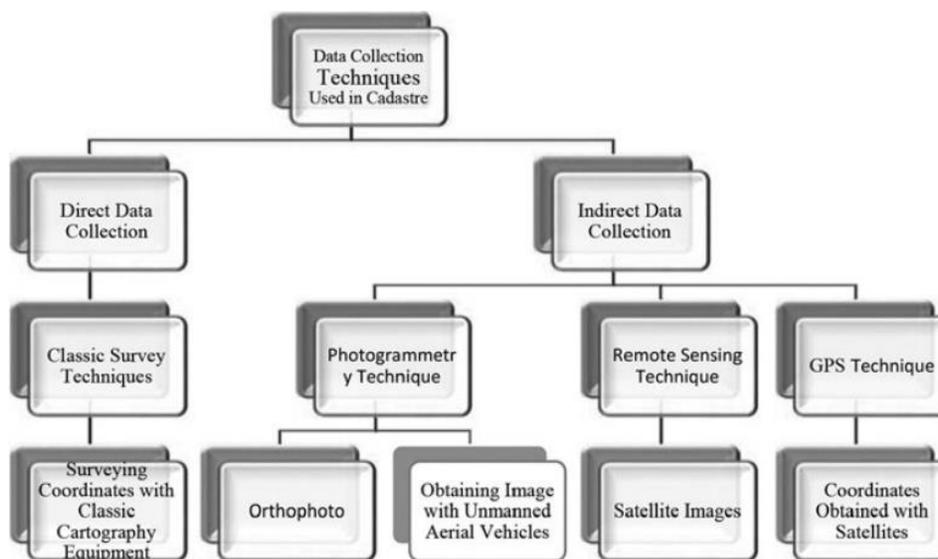
territorial; este proceso está caracterizado por la ejecución de varias etapas que comprenden al deslinde predial, a los métodos de valoración y a la gestión de la geo-información generada. A pesar de ser etapas debidamente diferenciadas que presentan sus características propias deben ser consideradas como un todo (Lupercio & Tacuri, 2017, p. 5).

Técnicas de recopilación de Información utilizadas en el Catastro

El desarrollo de nuevas técnicas para la recopilación información relacionada con el catastro se clasifican en métodos directos e indirectos. El primero hace referencia a los procesos de determinación de los puntos en el terreno a través de la medición de ángulos y distancias empleando equipos de medición clásicos en donde las coordenadas y el área de cada lote se calculan utilizando métodos matemáticos. Por otro lado, en los métodos indirectos se obtiene la información relacionada con la posición de los objetos por medio del uso del GPS y de técnicas relacionadas con teledetección y fotogrametría. De esta forma, podemos clasificar a las técnicas de recolección de datos catastrales en categorías más sencillas como: técnicas clásicas de medición; técnicas GPS; técnicas fotogramétricas, técnicas de teledetección, empleadas para el levantamiento de información (Reis et al., 2017, p. 64).

Figura 11

Técnicas de recopilación de información utilizadas en el catastro



Nota. Técnicas directas e indirectas de recopilación de datos e información utilizadas en el Catastro.

Gráfica obtenida de Reis et al. (2017, p. 64).

Catastro Territorial Multifinalitario (CTM)

La necesidad de modernizar los catastros territoriales tradicionales con el fin de cumplir con las exigencias que demanda la planificación territorial moderna ha llevado a introducir el Catastro Territorial Multifinalitario (CTM) dentro de la gestión del territorio como uno de los principales ejes para la formulación y planteamiento de políticas en relación al uso del suelo debido a que la información económica, jurídica, social, ambiental, y físico – espacial que administra son parte fundamental en el monitoreo del crecimiento de las ciudades, definición de estrategias de financiamiento y el análisis del impacto de las intervenciones territoriales antes, durante y después de su ejecución. El Catastro Territorial Multifinalitario (CTM) a diferencia del catastro tradicional está conformado por diversas partes interesadas en la generación de información geográfica (IG) precisa, detallada y actualizada del territorio (Erba & Piumetto, 2013, p. 2).

Figura 12

Principales componentes que constituyen al Catastro Territorial Multifinalitario (CTM)



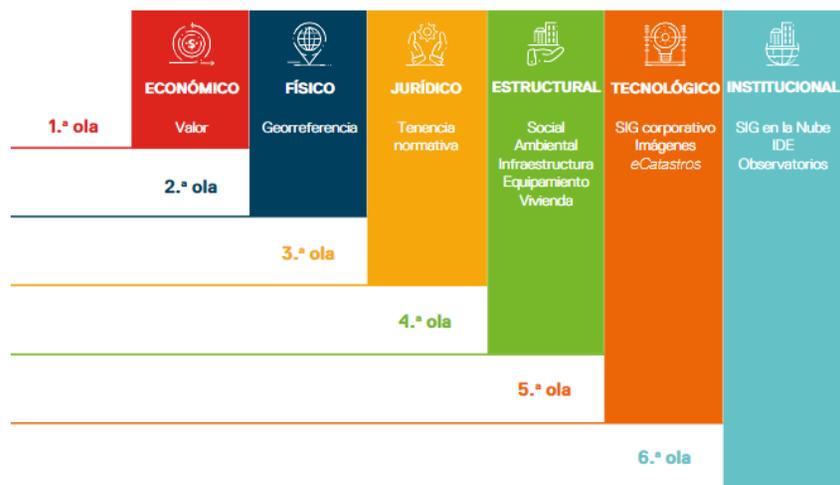
Nota. Integración de los diferentes componentes que constituyen al Catastro Territorial Multifinalitario (CTM) empleando un SIG para su administración. Datos tomados de Erba & Piumetto (2013, p. 2).

En este aspecto Tella (2015) aclara que, en el Catastro Territorial Multifinalitario (CTM) los datos georreferenciados son los responsables de dar una visión más clara de la situación socioeconómica de la

región que conjuntamente con las condiciones ambientales son una herramienta para el diagnóstico, formulación y aplicación de las nuevas políticas públicas que dan lugar al trabajo coordinado entre los diferentes sectores e instituciones encargadas de la organización y control territorial.

Figura 13

Ejes del Catastro Territorial Multifinilarario (CTM)



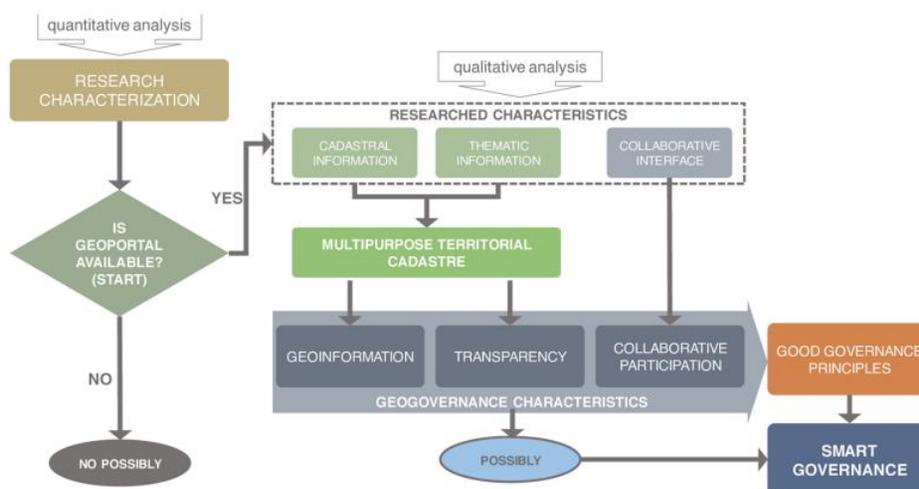
Nota. Datos tomados de Erba & Eguino (2020, p. 22) donde se indica la relación entre los ejes fundamentales que conforman al Catastro Territorial Multifinilarario (CTM).

Es por eso que el Catastro Territorial Multifinilarario (CTM) es el resultado de un proceso evolutivo del catastro tradicional en donde se incorporan nuevas variables territoriales; nuevas tecnologías de información y comunicación; y además sirve para la innovación y cooperación entre los diferentes actores a través de la interacción de las instituciones que manejan, generan y administran la geo-información catastral. La aplicación del Catastro Territorial Multifinilarario (CMT) dentro de la gestión pública abarca varios aspectos relacionados con la planificación y la financiación donde se toma en cuenta la información de las regulaciones urbanísticas y ambientales; los servicios básicos; el equipamiento y la infraestructura urbana; el estado socio – económico de la población etc. Esta geo-información catastral se encuentra disponible en las diferentes instituciones públicas y privadas, y hace posible su interacción a través del CTM y a vez soluciona problemas como la duplicidad de información y

aumenta la eficiencia de estos procesos. Por lo tanto, es importante conformar vínculos y convenios interinstitucionales destinados a fortalecer la cooperación en el compartimento de información, personal, equipos y métodos de trabajo (Erba & Eguino, 2020, p. 22).

Figura 14

El Catastro Territorial Multipropósito en la Gobernanza de las Ciudades Inteligentes



Nota. Proceso para implementar el Catastro Territorial Multifinalitario (CTM) y su intervención para alcanzar una gobernanza ideal en las ciudades inteligentes. Datos tomados de da Silva & Souza (2020).

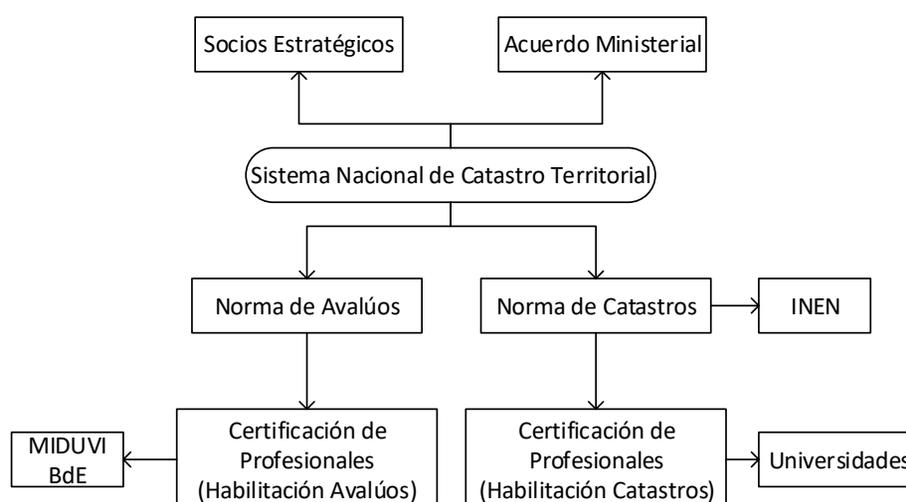
Sistema Nacional de Catastro para Ecuador

Actualmente, la necesidad de desarrollar técnicas que garanticen una adecuada gestión catastral en reemplazo de las metodologías tradicionales consideradas como ineficientes por no atender en su totalidad a los requerimientos que intervienen en la planificación y ordenamiento del territorio ha obligado en el caso de Ecuador a buscar nuevas alternativas para afrontar las principales problemáticas que atraviesan los catastros territoriales del país. Es por esto que el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI) como entidad rectora de la gestión del catastro a nivel nacional plantea la formulación de un Sistema Nacional de Catastro (SNC) que de manera similar al Sistema Nacional de Catastro Integrado Geo – Referenciado de Hábitat y Vivienda pretende establecer lineamientos que encaminen a los responsables de desempeñar actividades catastrales a alcanzar la adecuada

administración de la geo-información y así obtener una uniformidad cartográfica acompañada de la valoración de los bienes inmuebles respetando las facultades de cada uno de los GAD's Municipales. La ejecución de este Sistema Nacional de Catastro Territorial (SNC) debe estar cimentado en las Normas de Avalúos y de Catastro (Erba, 2018, p. 43).

Figura 15

Estructura del Sistema Nacional del Catastro (SNC) propuesto para el Ecuador



Nota. Datos obtenidos de Erba (2018, p. 43), donde se muestra el esquema necesario para implementar el Sistema Nacional de Catastro Nacional para la gestión Catastral en el país.

Clasificación del Suelo

Tal como lo expresa Delgado et al. (2017, p. 21) se considera a la clasificación del suelo como una herramienta que hace posible la implementación de procesos de gestión destinados a la regularización y cumplimiento de las resoluciones y propuestas que se hayan formulado para alcanzar una adecuada planificación del territorio considerando los aspectos sociales, culturales, económicos y ambientales. Es conveniente subrayar que el suelo se define como el elemento físico de soporte donde la población desempeña un sin número de actividades que aportan al desarrollo sustentable de la región. Basados en esta afirmación el suelo se clasifica en suelo urbano y suelo rural (LOOTUGS, 2016, p. 8).

Suelo Urbano

Se caracteriza principalmente porque en él se asientan las infraestructuras urbanas que cuentan con el equipamiento necesario para dotar total o parcialmente de servicios básicos y de servicio a las diferentes ciudades, conformando de esta manera un sistema de interrelación entre los espacios públicos y privados. En esta clasificación se incluyen a los núcleos urbanos presentes en el suelo rural y el establecimiento de sus límites depende de factores como la pendiente, el grado de accesibilidad, la densidad de edificación etc. (LOOTUGS, 2016, p. 8–9).

Suelo Rural

A diferencia del suelo urbano, el suelo rural debido a sus características físico-biológicas y geográficas hace factible la ejecución de actividades agroproductivas que impulsen la dinámica económica de la localidad. Este tipo de suelo está sujeto a un manejo especial para garantizar su conservación, aunque en algunos casos es pertinente reservarlo para futuros proyectos de uso y expansión urbana (LOOTUGS, 2016, p. 9).

Sistemas de Información Geográfica (SIG)

La intervención de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) en diferentes campos profesionales ha impedido establecer una definición única que los describa, dando origen a la aparición de un sin número de definiciones que responden a las perspectivas de cada disciplina. Las siglas SIG o GIS en inglés implican que este sistema está constituido por tres componentes interrelacionados que comprenden entidades espaciales, conjuntos de datos que intervendrán en la toma de decisiones y a un conjunto de elementos (en el que se incluye al personal humano y a los equipos de hardware y software) para el procesamiento y tratamiento de la información. Es decir, un SIG es un sistema que cuenta con la infraestructura tecnológica y personal humano necesario para llevar a cabo actividades relacionadas con la captura, almacenamiento, respaldo y análisis de la información geográfica (IG) que refleja la realidad territorial en los aspectos geográficos y ambientales de una región (Ali, 2020, p. 1).

Figura 16

Elementos que integran a los Sistemas de Información Geográfica (SIG)



Nota. Elementos que conforman los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y que intervienen en el procesamiento de los datos espaciales. Ilustración obtenida de Sitjar (2009, p. 5).

En lo correspondiente al Catastro, los SIG se utilizan como una herramienta de gestión de la información geográfica dirigida a la optimización de sus procesos tomando en cuenta que la información catastral está constituida en gran parte por un componente espacial. La aplicación de los SIG facilita de manera eficiente y oportuna la actualización y manejo del catastro urbano y rural, que sirve como principal insumo para la resolución de problemas que afectan al planeamiento y ordenamiento territorial, además permite direccionar a las entidades municipales hacia una mejor gestión del territorio promoviendo su desarrollo acorde a los requerimientos de la población (Yupari & Taype, 2014, p. 13).

Ortofoto

Se conoce así a una imagen fotográfica de la superficie terrestre obtenida a partir de una o varias fotografías aéreas que pasan por un proceso de rectificación para poder realizar las correcciones relacionadas con las distorsiones por el movimiento de la cámara aérea, la altura de vuelo, el desplazamiento debido al relieve, la trayectoria del avión entre otros, para de esta forma pasar de una proyección cónica de la fotografía aérea a una proyección ortogonal. La obtención de ortofotos proporciona ciertas ventajas como la exactitud planimétrica y la inclusión de objetos visibles presentes

en la superficie, que sirven como insumo para la generación de cartografía básica del terreno (Vojkovic, 1996, p. 1).

De igual manera Ebert (2007, p. 65), aclara que la ortofoto es una imagen digital compuesta por varias fotografías aéreas que han sido previamente corregidas de forma sistemática con la finalidad de dotar a los elementos ahí representados (ríos, redes viales, edificaciones, servicio y equipamiento etc.) de una exactitud posicional que proporcione su ubicación real en el territorio.

Figura 17

Ortofoto de la ciudad de Tulcán disponible en la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T



Nota. Ortofoto proporcionada por el GADM-T (2021).

Base de Datos Geográfica (BDG) – Geodatabase (GDB)

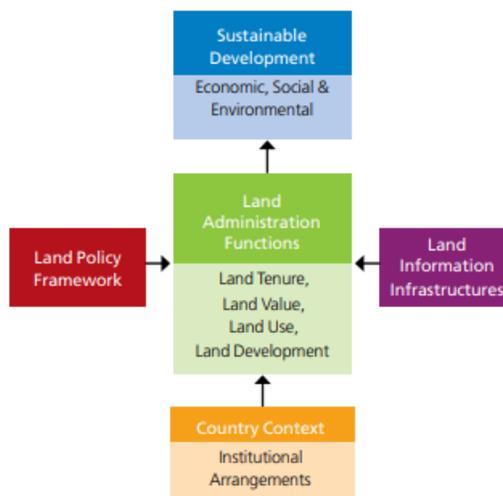
El constante crecimiento e intervención de los datos espaciales en los diversos campos relacionados con la planificación y ordenamiento del territorio ha obligado a desarrollar nuevas

estructuras que faciliten la organización de esta información. En este aspecto, toman relevancia las denominadas Bases de Datos Geográficas, conocidas comúnmente como Geodatabase (GDB) que son un conjunto de información geográfica (IG) de diferentes entidades (punto, línea y polígono) destinadas a mejorar el almacenamiento y administración de los datos geográficos. En otras palabras, una Geodatabase (GDB) es un conjunto de datos geográficos estructurados y organizados de cierta forma que permiten efectuar el análisis y la gestión del territorio a través de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), su utilización se enfoca en brindar soporte a la implementación de servicios geográficos relacionados con las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE) (Lyons, 2021; Instituto Geográfico Nacional, 2016, p. 2).

Por otro lado, ESRI (2019) define a una Geodatabase como una estructura de datos nativa para ArcGIS destinada para el almacenamiento de la información geográfica (IG), el formato de una GDB se usa principalmente para la edición y administración de datos. Además, el modelo de información que conforma a la Geodatabase sirve para representar la información geográfica implementando tablas que almacenan entidades, datasets, ráster y atributos.

Administración de Tierras

Se conoce así a los procesos de registro y difusión de la información perteneciente a una propiedad en particular con respecto a su valoración y al uso de la tierra. La ejecución de estos procesos involucra la adjudicación de derechos sobre la tierra que incluye el levantamiento y la descripción detallada de dicha información. Por consiguiente, la administración de tierras se encarga de regular los procesos relacionados con la planificación territorial promoviendo buenas prácticas de recopilación y mantenimiento de la información correspondiente al registro de tierras a través de políticas de gestión (Economic Commission for Europe, 1996, p. 14).

Figura 18*Estructura de la Administración de Tierras*

Nota. Componentes que intervienen en la Administración de Tierras planteado por Williamson et al. (2014) citado en Enemark et al. (2016, p. 21) en el cual se pretende lograr el Desarrollo Sostenible en los aspectos económico, social y ambiental.

Así pues, la administración de tierras se define como el proceso que se encarga de determinar, registrar y difundir la información que relaciona a las personas y su posesión sobre el territorio; además, sirve de apoyo a las funciones de valor, uso y desarrollo sostenible de la tierra. De este modo, es necesario tener en claro que la propiedad es el vínculo que faculta los derechos y tenencia de la tierra que hacen posible su registro con el fin de asignar un significado legal dentro de una jurisdicción (De Zeeuw et al., 2016, p. 5).

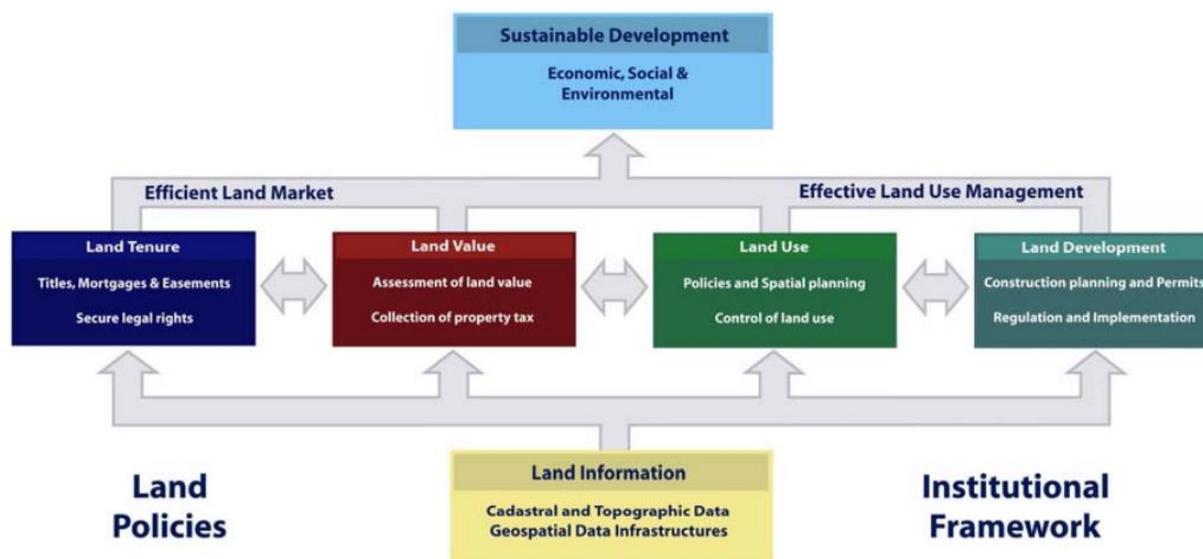
Sistemas de Administración de Tierras (SAT - LAS)

Teniendo en cuenta lo planteado por Dawidowicz & Żróbek (2017, pp. 113–114), definen a los Sistemas de Administración de Tierras (LAS) como una herramienta que busca implementar una infraestructura para la formulación de políticas y estrategias para la gestión territorial con la visión de garantizar el desarrollo sostenible. La aplicación de los LAS se extiende hacia otros campos como la administración de los Recursos Naturales y Protección Ambiental; Planificación Territorial y Económica;

Gestión de Riesgos entre otros. La funcionalidad de los LAS incrementa su efectividad al contar con la infraestructura tecnológica adecuada que permita a las entidades públicas y privadas que adopten este sistema disponer de información relacionada con la tenencia de la tierra.

Figura 19

Enfoque de la Administración de Tierras para alcanzar el Desarrollo Sostenible

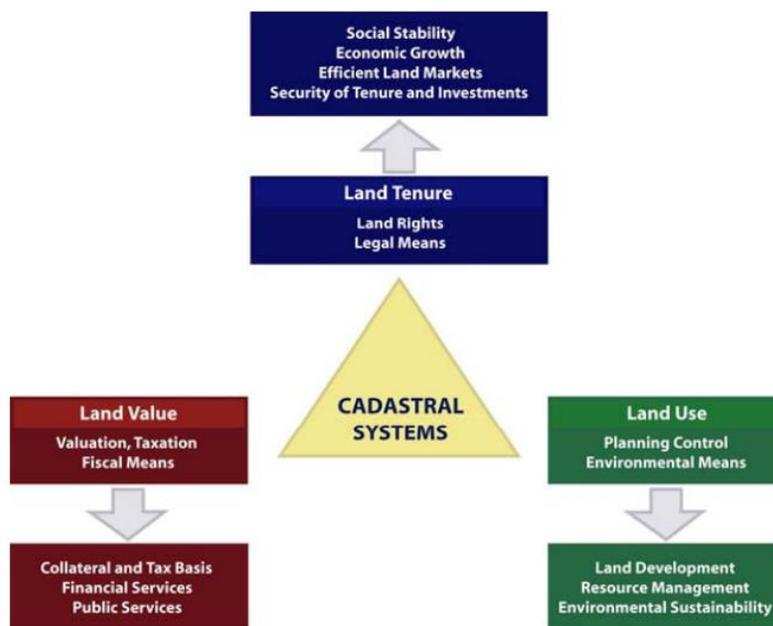


Nota: Componentes de la Administración de Tierras con sus diferentes enfoques. Datos tomados de Enemark (2004, p. 12).

Habría que decir también que los Sistemas de Administración de Tierras en conjunto con los componentes catastrales son elementos relevantes dentro de las infraestructuras nacionales de cada país destinadas para la gestión territorial, en donde desempeñan un rol fundamental en el proceso de administración y tenencia de la tierra haciendo prevalecer la visión de alcanzar el desarrollo sostenible en los aspectos sociales, económicos y ambientales que conforman a una región. Por esta razón, los LAS y los componentes catastrales han venido evolucionando para dar solución a las problemáticas que el catastro tradicional no ha podido resolver, es por eso que los catastros adoptan a los LAS como un instrumento para dar solución a los problemas que surgen a partir de la dinámica de una sociedad cambiante (Stuedler et al., 2004, pp. 371–372).

Figura 20

Sistema de Administración de Tierras adaptado al Catastro



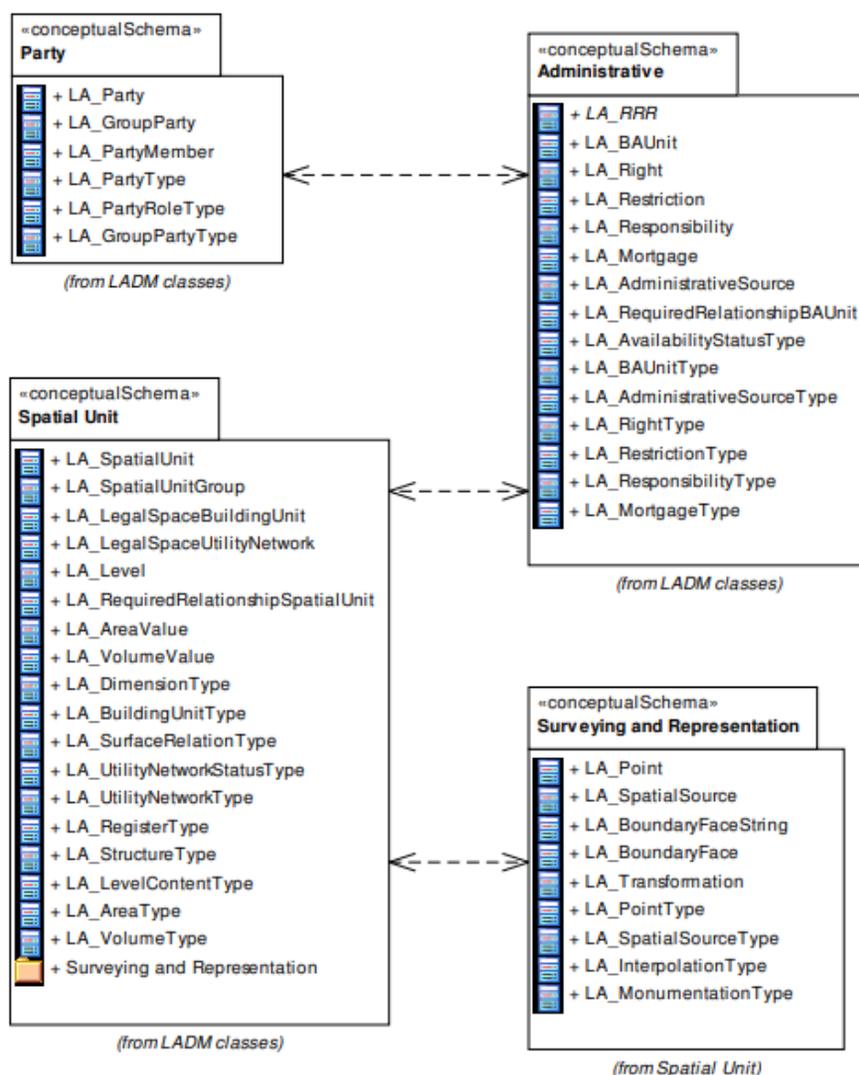
Nota. El catastro en conjunto con los LAS conforman una infraestructura ideal para la Administración de la Tierra en lo correspondiente a su tenencia, valor y uso. Datos obtenidos de Enemark (2004, p. 4).

Land Administration Domain Model – LADM (ISO 19152)

En un inicio el Modelo de Dominio de Administración de Tierras – LADM era considerado como un proyecto en desarrollo por parte de la Internacional Organization for Standardization (ISO) que posteriormente se estableció como una Norma Internacional para el año 2012. La facilidad y flexibilidad con la que se llevan a cabo los procesos de implementación del LADM hace posible que este modelo se adapte a las diferentes situaciones de la localidad donde su principal propósito es la descripción de los datos relacionados con la administración de tierras y a la vez abre las puertas a la consolidación de una base que combine los datos de diferentes sistemas de información de tierras. Se debe agregar que el LADM es producto de un esquema organizado en tres paquetes (Party Package, Administrative Package, Spatial Unit Package) y un subpaquete (Surveying and Spatial Representation) que hacen posible el mantenimiento e interacción del conjunto de datos de diversas instituciones (Lemmen et al., 2011).

Figura 21

Paquetes y clases del Land Administration Domain Model – LADM



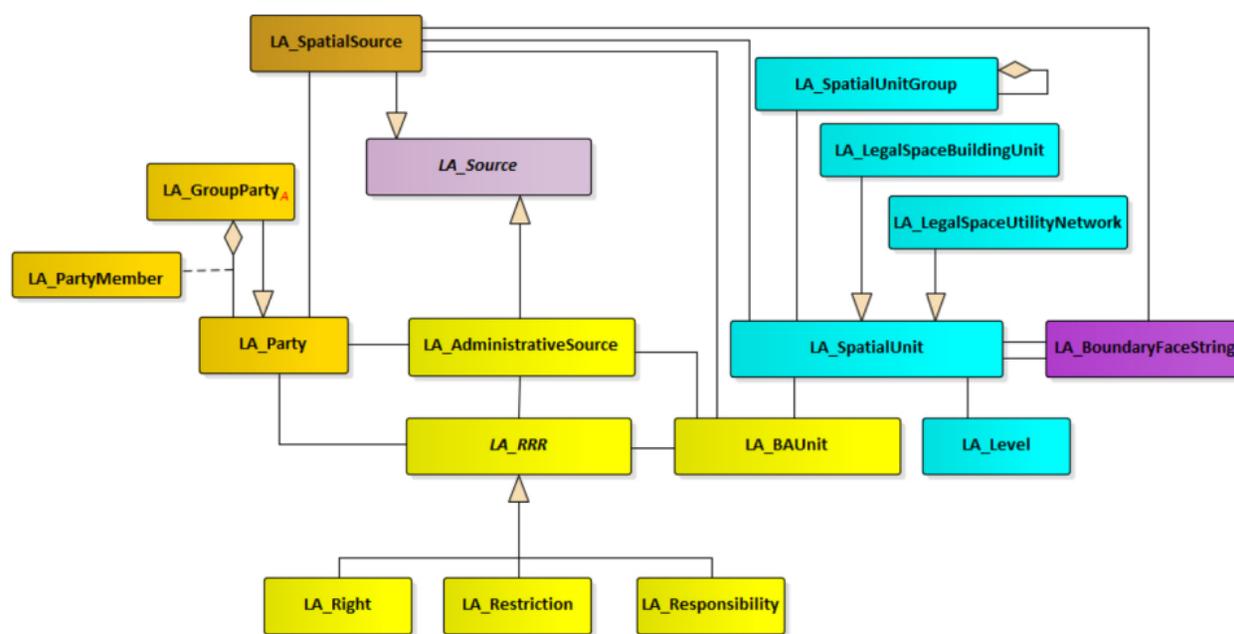
Nota: Interrelación de los diferentes paquetes que conforman al LADM. Datos tomados de Lemmen et al. (2011, p. 6).

Así mismo el LADM es uno de los estándares de dominio espacial dentro del Comité Técnico de Información Geográfica de la ISO que ha sido planteado con el propósito de estandarizar la información de administración de tierras en los campos de la temporalidad, geometría, metadatos y mediciones en campo entre otros. Este proceso dará paso al diseño e implementación del LADM para mejorar la

gestión, intercambio y calidad de los datos entre las diferentes instituciones (Registro de la Propiedad y Organizaciones Catastrales) de manera eficaz a través de un software de aplicación que facilite la interacción entre los diferentes sistemas, promoviendo de esta manera la gestión de calidad de los datos en la Administración de Tierras e identificando inconsistencias dentro de la información que disponga cada organización (Van Oosterom & Lemmen, 2015, p. 528).

Figura 22

Esquema de Planificación Espacial en el Land Administration Domain Model – LADM



Nota: Interrelación entre clases y paquetes del LADM (ISO 19152: 2012) para el desempeño eficiente del Sistema de Administración de Tierras. Datos obtenidos de Indrajit et al. (2020, p. 8).

Social Tenure Domain Model (STDM)

Tomando en consideración lo planteado por Griffith-Charles (2011, p. 515), el Social Tenure Domain Model (STDM) es una aplicación del Land Administration Domain Model (LADM) que consiste en estructurar y estandarizar una metodología para describir las relaciones que existen entre las personas y el territorio. En otras palabras, el STDM pretende representar información real relacionada con la tenencia de la tierra lo que le permite ir más allá de un LADM estructurado de forma general,

proporcionando de esta manera un método innovador en el manejo de la información que vincula a las personas con la tierra. Además, cuenta con la posibilidad de adoptar actualizaciones en el mantenimiento y desarrollo del software con la finalidad de facilitar la interacción entre los diferentes sistemas que se encargan del registro de datos correspondientes al uso y valor de la tierra. Cabe resaltar que la implementación del STDM depende de cada país y su legislación que puede actuar como un factor limitante al momento de desarrollar y potenciar esta aplicación.

Figura 23

Representación simplificada del Social Tenure Domain Model (STDM)



Nota. Modelo conceptual del Social Tenure Domain Model (STDM) bajo los conceptos de Party, Spatial Unit, Social Tenure Relationship. Antonio (2013, p. 228).

Además, Social Tenure Domain Model (STDM) tiene como objetivo dotar a los sectores de bajos recursos las herramientas e instrumentos necesarios para gestionar la información correspondiente a los registros de la tierra con la visión de apoyar a la tenencia social y poder complementar los datos formales de la administración del territorio ya existentes, para posteriormente vincularlos con los demás sistemas y poder dar cumplimiento a los objetivos y brindar atención a las necesidades requeridas en la región (Saers et al., 2015, p. 3).

Base Legal

El presente proyecto de investigación se ampara bajo la siguiente base legal conformada por los siguientes elementos:

Constitución de la República del Ecuador – CRE

La vigente Constitución de la República del Ecuador del año 2008 en el Art. 375.- menciona que el Estado, en todos los niveles de gobierno garantizará el derecho al hábitat y a la vivienda digna, en donde la gestión catastral cumple un rol importante al mencionar en el literal dos que se mantendrá un catastro nacional integrado georreferenciado. Además, en el Art. 264.- establece que entre las competencias exclusivas de los Gobiernos Municipales se encuentra la de formación y administración de catastros inmobiliarios urbanos y rurales (CRE, 2008).

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

En lo que corresponde a lo establecido en el COOTAD en sus artículos 494 y 496 en los cuales menciona que las municipalidades y distritos metropolitanos mantendrán su catastro urbano y rural periódicamente actualizado, en donde los bienes inmuebles estarán registrados con su respectiva valoración. Por otro lado, en los artículos 55 y 139 se especifica que es competencia exclusiva de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales (GADM) elaborar y administrar los catastros inmobiliarios urbanos y rurales (COOTAD, 2010).

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

En lo que corresponde al Catastro, la LOOTUGS hace referencia al Catastro Nacional Integrado Georreferenciado como un sistema territorial elaborado por los GADMs y Distritos Metropolitanos en donde se genera información relacionada con el catastro y ordenamiento territorial que debe ser actualizada de manera continua y permanente. La administración del Sistema Nacional de Catastro Integrado Georreferenciado estará bajo responsabilidad del ente rector de hábitat y vivienda (LOOTUGS, 2016).

Acuerdo Ministerial Nro. 017 – 20: Norma Técnica para la formación, actualización y mantenimiento de Catastro Urbano y Rural y su Valoración.

Norma técnica expedida por el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI) como ente rector del Catastro en el Ecuador destinado a la formulación de los lineamientos técnicos necesarios para la formación, mantenimiento y actualización del catastro urbano y rural en lo correspondiente a los componentes físicos, económicos y jurídicos que lo integran, los cuales se regularán y se estructurarán en el Sistema Nacional de Catastro Integrado Georreferenciado (MIDUVI, 2020).

Ordenanzas Municipales del GADM-Tulcán

El Art. 240 de la Constitución de la República del Ecuador – CRE faculta a los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD's) el derecho y capacidad para formular normas de interés y aplicación obligatoria dentro de su jurisdicción (GADM-T, 2020, p. 1).

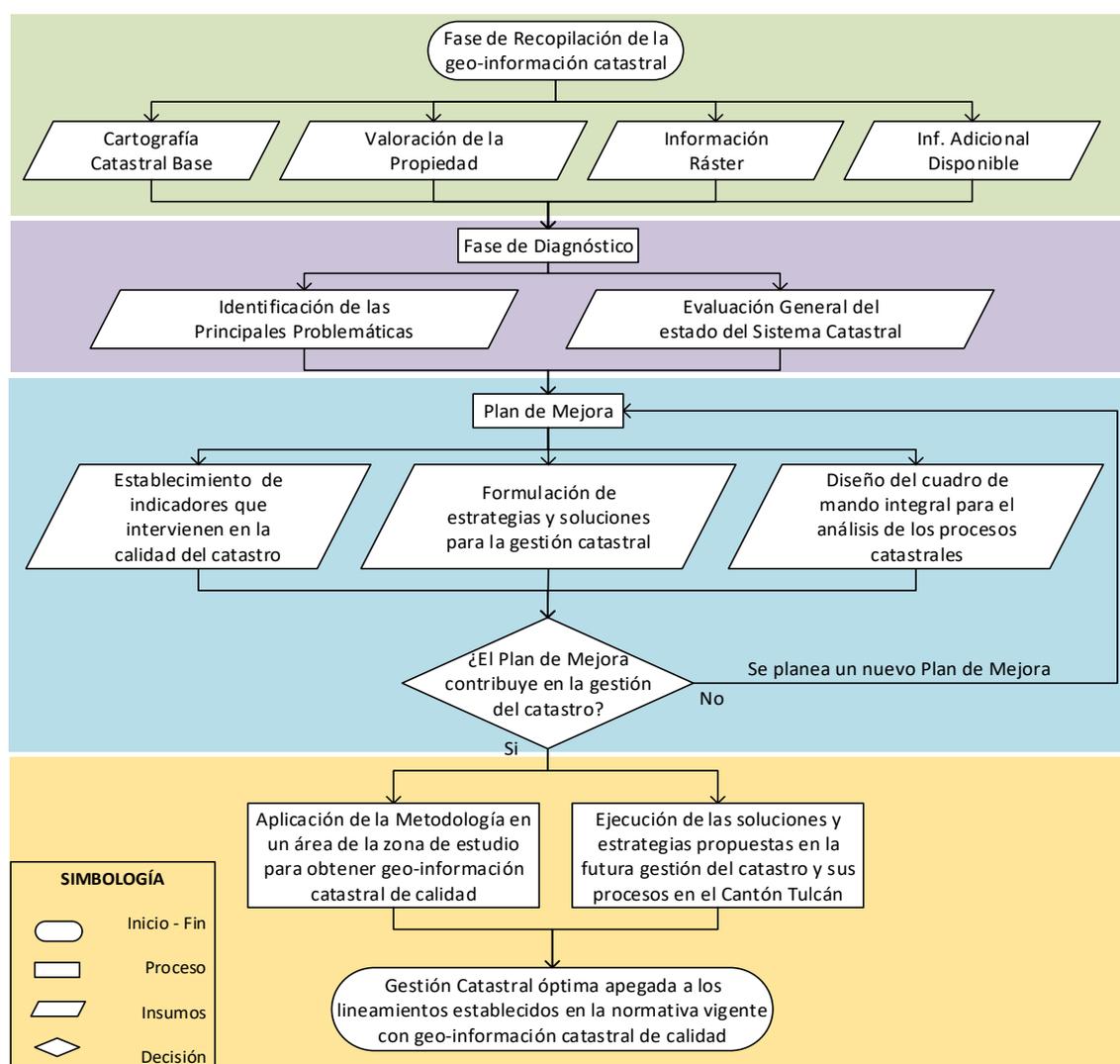
Capítulo III

Metodología

El presente capítulo detalla el procedimiento empleado para Diseñar un Plan de Fortalecimiento de Capacidades y Competencias para la Gestión Catastral Urbana y Rural del Cantón Tulcán. Para esto, se desarrolló un flujograma donde se representan cada una de las etapas que permitirán alcanzar una gestión óptima del catastro con una geo-información catastral de calidad como se indica a continuación:

Figura 24

Flujograma metodológico utilizado para alcanzar una gestión óptima del catastro en el GADM-T



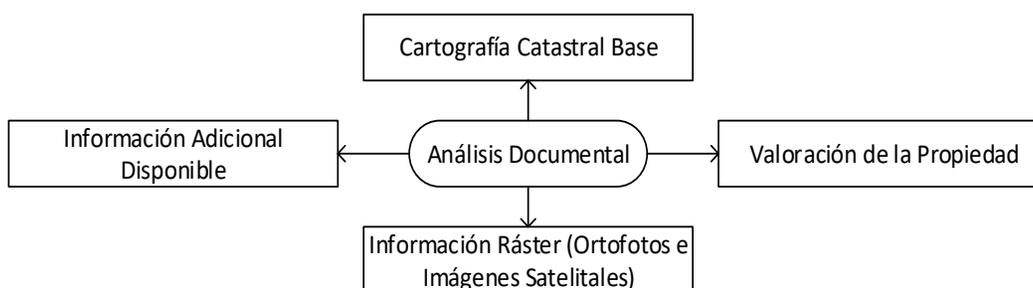
Nota. Diagrama de flujo para alcanzar la idónea gestión catastral en el Cantón Tulcán. Autor (2021).

Recopilación de la Geo-información Catastral

La recopilación de la geo-información catastral se efectuó a través de un análisis documental de acuerdo a lo planteado por Tamayo & Silva (2010, p. 6) en donde se revisó los principales insumos de información y datos geográficos relacionados con este estudio. El análisis de la documentación se ilustra en la figura 25.

Figura 25

Análisis Documental de la Geo-información Catastral



Nota. Principales insumos de información y datos geográficos. Datos obtenidos del GADM-T (2021).

En este caso el proceso de recopilación de la geo-información catastral disponible en las bases de datos geográficas, registros e instalaciones de la Jefatura de Avalúos y Catastros del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tulcán (GADM-T) se llevó a cabo acorde a los requerimientos de información geográfica necesarios para desarrollar la presente investigación; esto involucró la intervención en los siguientes aspectos:

Cartografía Catastral Base

En lo que corresponde a la cartografía catastral base vigente que maneja la Jefatura de Avalúos y Catastros para la ejecución de los diferentes procesos catastrales dentro del Cantón Tulcán, se logró identificar información geográfica a escala 1:1000 (excepto la categoría de organización territorial de menor escala) que se especifica a continuación en la tabla 3.

Tabla 3

Insumos de Información Geográfica que intervienen en la gestión catastral

Categoría	Insumo	Nombre	Entidad
Transporte	Vías	via_l	Línea
Movilidad Humana	Aceras	acera_l	Línea
	Bordillos	bordillo_l	Línea
Dotación de Servicios Básicos	Agua Potable	cobertura_agua_potable_a	Polígono
	Alcantarillado	Cobertura_alcantarillado_a	Polígono
Organización Territorial	Provincia	provincia_a	Polígono
	Cantón	canton_a	Polígono
	Parroquias	parroquia_a	Polígono
Gestión Catastral Urbana	Zona	zona_a	Polígono
	Sector	sector_a	Polígono
	Manzana	manzana_a	Polígono
	Predios	predio_a	Polígono
	Predios Históricos	predio_historico_a	Polígono
	Pisos	piso_a	Polígono
Gestión Catastral Rural	Se dispone de información alfanumérica y limitada información gráfica.		

Nota. Información geográfica que interviene en los procesos catastrales y que se encuentra disponible en la base de datos (GDB). Datos obtenidos del GADM-T (2021).

Valoración de la Propiedad

La información geográfica que describe la valoración de las unidades catastrales o parcelarias que conforman el catastro está constituida por dos elementos cuya sumatoria da como resultado la valoración de la propiedad de acuerdo a lo estipulado en el COOTAD (2010) citado en Bojorque et al. (2020, p. 59). En este caso se procedió a revisar la información de las edificaciones y valoración del suelo a escala 1:1000 y 1:5000 respectivamente, que se encuentra almacenada en las instalaciones de la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T y en la Base de Datos Geográfica (GDB), la cual se administra a través de los SIG (Sistemas de Información Geográfica). De forma particular, el GADM-T ha adoptado el software QGIS para la gestión de la geo-información que interviene en los diferentes procesos catastrales.

Tabla 4

Información geográfica que constituye la valoración de las unidades catastrales.

Tipo de Valoración	Insumo	Nombre	Formato
Valoración del Terreno	Zonas Homogéneas	valoracion_suelo	Vectorial y PDF
Valoración de la Construcción	Pisos	piso_a	Vectorial y PDF

Nota. Elementos constituyentes que determinan la valoración de las unidades catastrales. Datos obtenidos del GADM-T (2021).

Información Ráster (Ortofotos e Imágenes Satelitales)

Los archivos ráster relacionados con la disponibilidad de ortofotos e imágenes satelitales que representan la realidad de la superficie terrestre del Cantón Tulcán y que sirven como punto de partida para la generación de la cartografía catastral están presentes en diez de las once parroquias que conforman al cantón, en donde se evidenció que cada parroquia (a excepción de la parroquia de Tobar Donoso) cuenta con su propia ortofoto de la parte urbana cuya finalidad es brindar soporte a la gestión catastral. Además, para cubrir los requerimientos del catastro se dispone de una ortofoto que abarca gran parte de la extensión territorial del cantón y que a la vez es el único elemento de apoyo para la aprobación y creación de nuevas unidades parcelarias que se encuentren en suelo de características rurales. De manera complementaria y con el afán de dar solución a los problemas relacionados con la presencia de alta nubosidad en lugares específicos se cuenta con un mosaico conformado por varias imágenes satelitales que cubren completamente la superficie del cantón brindando una visión más amplia del territorio que haga posible su adecuada gestión y planificación. Lo descrito anteriormente acerca de la información ráster disponible se resume en la siguiente tabla.

Tabla 5

Información Ráster que interviene en los procesos catastrales del Cantón Tulcán

Información Ráster	Sector	Pertenencia	Resolución Espacial	Aplicación
Ortofoto	Urbano	Parroquia Tulcán	0.1 m	Gestión Catastral Urbana
		Parroquia González Suárez	0.1 m	
		Parroquia Urbina	0.1 m	
		Parroquia Julio Andrade	0.1 m	
		Parroquia El Carmelo	0.1 m	
		Parroquia Sta. Martha de Cuba	0.1 m	
		Parroquia Pioter	0.1 m	
		Parroquia Tufiño	0.1 m	
		Parroquia Maldonado	0.1 m	
	Parroquia El Chical	0.1 m		
	Urbano y Rural	Cantón Tulcán	0.30 m	Gestión Catastral Rural
Imagen Satelital	Urbano y Rural	Cantón Tulcán	10 m	Gestión Catastral Rural

Nota. Información ráster empleada en la gestión catastral del Cantón Tulcán. Datos obtenidos del GADM-T (2021).

Información Adicional Disponible

La presencia de instalaciones con infraestructura y equipos tecnológicos en la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T destinadas a desempeñar funciones de almacenamiento de archivos históricos e información actual relacionada con el catastro ha sido considerada como una herramienta complementaria a la información geográfica que interviene dentro de la gestión catastral del Cantón Tulcán. El material físico identificado contiene información relevante relacionada con el territorio en lo que corresponde a la dotación de servicios básicos, por un lado, y por otro sirve de apoyo para la consulta y captura de datos con relación a cada una de las unidades parcelarias o bienes inmuebles que hayan sido sometidos a un proceso de levantamiento de información o que se encuentren debidamente registrados. Los detalles de la información adicional disponible que se ha identificado previamente se mencionan en la tabla 6.

Tabla 6

Información adicional disponible que interviene en la Gestión Catastral del Cantón Tulcán

Categoría	Descripción	Ubicación de la Información
Cartografía	Cartografía Predial Histórica (1982-1993) Plano Catastral Codificado (Zona, Sector, Manzana, Predio) Planos de Valoración Catastral Urbana Uso de Suelo Urbano	
Dotación de Servicios	Red de Agua Potable y Alcantarillado Red de Energía Eléctrica y Alumbrado Público Ejes Comerciales (Ejes de Mayor Plusvalía, Rentabilidad Comercial) Redes de recolección de desechos y aseo de calles	Jefatura de Avalúos y Catastros
Información Catastral del Cantón Tulcán	Fichas Catastrales del Relevamiento comprendido entre los años 1995-2017 y 2018-2019 Información de los componentes físicos, económicos y jurídicos contenida en los sistemas de gestión catastral Urbana (SIG-CATASTROS) y Rural (SIC-AME)	
Movilidad	Redes Viales Aceras y Bordillos	
Registro Fotográfico	Imágenes aéreas históricas del Cantón Tulcán	

Nota. Información geográfica almacenada en la Jefatura de Avalúos y Catastros. Datos obtenidos del GADM-T (2021).

Diagnóstico de la Gestión Catastral del Cantón Tulcán

La etapa de diagnóstico de la Gestión Catastral tiene como propósito brindar una visión general acerca de la situación actual del catastro en el Cantón Tulcán, partiendo en primera instancia por un proceso de recopilación de la geo-información basado en el análisis documental de los principales insumos geográficos que intervienen en los procesos catastrales. La ejecución de esta etapa pretende principalmente poner en evidencia las diferentes falencias y necesidades que influyen en el catastro y su

repercusión dentro de los componentes que lo conforman, para posteriormente plantear un plan de mejora como una herramienta alterna que permita combatir estas deficiencias. Para garantizar un diagnóstico idóneo que refleje la realidad territorial en lo correspondiente a la gestión catastral del cantón Tulcán fue necesario efectuar un análisis tomando en cuenta los componentes catastrales; infraestructura físico-tecnológica; y la dotación de insumos y equipamiento con la que cuenta el personal responsable de llevar a cabo las actividades vinculadas al catastro. A continuación, en la tabla 7 se detallan y se describen los elementos que se tomaron en cuenta al momento de llevar a cabo la fase de diagnóstico.

Tabla 7

Elementos de Evaluación de la Gestión Catastral del Cantón Tulcán

Fase	Elementos de Evaluación	Aspectos	Descripción	Indicadores	Determinación
Diagnóstico	Estado del Catastro	Componente Geométrico Componente Económico Componente Jurídico	Identificación de las principales problemáticas y deficiencias que afronta el catastro en lo relacionado con los diferentes elementos de diagnóstico especificados.	Establecimiento de indicadores para el cumplimiento de los objetivos propuestos	Eficacia Eficiencia Calidad
	Infraestructura físico-tecnológica	Instalaciones Equipos Tecnológicos Programas Informáticos			
	Insumos y Equipamientos	Transporte Materiales y Equipos para el levantamiento de información. Indumentaria para el uso exclusivo del personal responsable de las actividades catastrales			
	Recurso Humano	Capacitación Constante Conformación de un equipo multidisciplinario para el desarrollo de actividades catastrales			

Nota. Elementos de evaluación empleados para describir el estado del catastro correspondiente al Cantón Tulcán. Autor (2021).

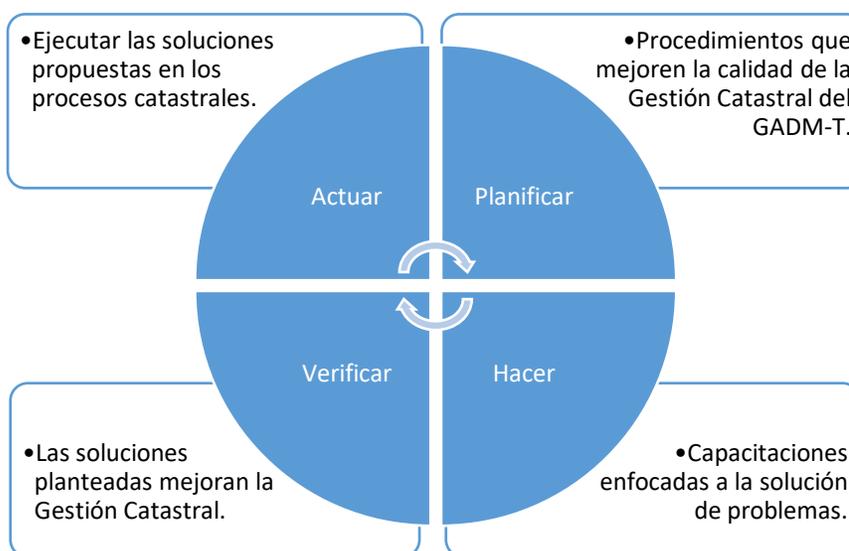
Identificación de las Principales Problemáticas

La situación actual que atraviesan los diferentes Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales (GADM) del Ecuador en lo referente al catastro y al estado de la geo-información que interviene en sus procesos es un tema de interés debido a la existencia de diversas problemáticas que afectan su gestión. Ante este escenario, investigaciones como la de López (2007), Robalino (2020), El Telégrafo (2014) incluyendo al MIDUVI (2019) (este último como ente rector de las normas y reglamentos que rigen al catastro de nuestro país), ponen en evidencia que los problemas y deficiencias catastrales de las Municipalidades repercuten dentro de la planificación territorial local y nacional.

Por tal motivo, y con el afán de mejorar la gestión catastral dentro de la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T se procedió a identificar las principales problemáticas que afronta el catastro del Cantón Tulcán, en donde fue pertinente trabajar de manera conjunta con el personal técnico responsable de desempeñar las diferentes actividades catastrales. Para este fin, se aplicó el ciclo de Deming o plan de mejora continua (PDCA – Plan, Do, Check, Act) como una herramienta que permita esclarecer los problemas y deficiencias catastrales del GADM-T.

Figura 26

Ciclo de Deming en la Gestión Catastral del GADM-T

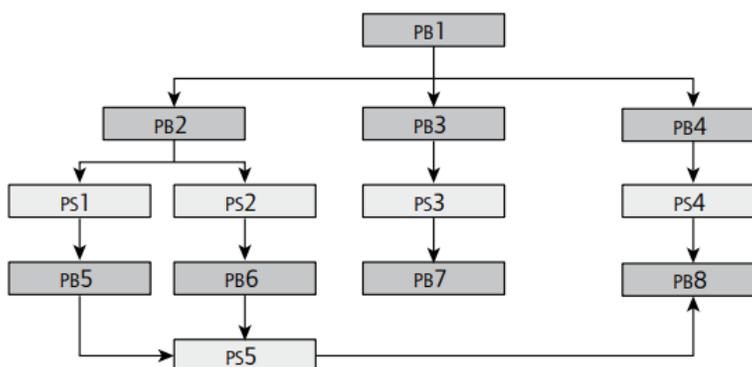


Nota. Ciclo de Deming o plan de mejora continua (PDCA) adoptado para la identificación de problemas catastrales y planteamiento de soluciones para la gestión catastral del Cantón Tulcán. Datos obtenidos de Casas (2019, p. 50) adoptado por el autor (2021).

Adicionalmente, las principales problemáticas identificadas que resultaron al final de la etapa de diagnóstico se representaron a través de una Red de Problemas de acuerdo a lo mencionado por Nikulin et al. (2017, p. 94), en donde se plasmaron las deficiencias que afronta el Cantón Tulcán relacionadas con el catastro. En otras palabras, la aplicación de este esquema brindó una idea más clara acerca de los problemas que afectan a la gestión de los procesos catastrales y del estado actual en el que se encuentra el catastro, además, la Red de Problemas ha sido considerada como una herramienta fundamental en la generación y planteamiento de soluciones que previenen la aparición de problemas futuros contribuyendo anticipadamente a su mitigación. La estructura básica de este esquema se presenta en la figura 27 que se muestra a continuación:

Figura 27

Estructura de la Red de Problemas identificados en la fase de diagnóstico



Nota. Esquema de la Red de Problemas empleado para representación de las principales deficiencias catastrales del GADM-T, en donde PB es el problema, PS es una solución parcial y su numeración representa la cantidad de problemas y soluciones. Datos obtenidos del Nikulin et al. (2017, p. 94).

Evaluación general del estado del Sistema Catastral del GADM-T

La evaluación de la calidad de la información geográfica (IG) es un tema que ha tomado importancia con el paso del tiempo debido a su constante intervención en las diferentes ramas (planificación territorial, gestión ambiental, diseño de redes eléctricas, ejecución de obras civiles etc.), esto ha llevado a los organismos nacionales e internacionales que regulan los procesos de generación de información cartográfica a desarrollar nuevos proyectos, normas, lineamientos y programas de asistencia encaminados a la obtención de datos espaciales de calidad a través del uso de herramientas tecnológicas como los SIG. Este proceso tiene como finalidad contribuir al cumplimiento de los Objetivos para el Desarrollo Sostenible (ODS) establecidos por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) (Ariza & Rodríguez, 2018, p. 107).

En este caso de estudio, la evaluación general del estado del Sistema Catastral que maneja la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T se llevó a cabo empleando lo estipulado en las diferentes normas y estándares nacionales e internacionales que garantizan la obtención y generación de geo-información catastral de calidad. Con esto se pretende poner en evidencia los principales errores y deficiencias que repercuten en la gestión catastral del Cantón Tulcán y también hacer énfasis en que la calidad de los datos espaciales interviene directamente en la representación idónea del espacio geográfico y especialmente en la toma de decisiones dentro de la planificación territorial.

Evaluación del Estado del Catastro. Este proceso involucró el análisis de la situación actual de cada uno de los componentes físico, económico y jurídico que integran el catastro.

Componente Físico o Geométrico. En primera instancia se procedió a recopilar la cartografía catastral base y la información geográfica complementaria que dispone la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T, que a la vez se constituyen como el principal insumo para el componente físico del catastro. En este procedimiento intervino la información geográfica a escala 1:1000 que se especifica en la siguiente tabla:

Tabla 8

Cartografía catastral base empleada para la evaluación del componente geométrico

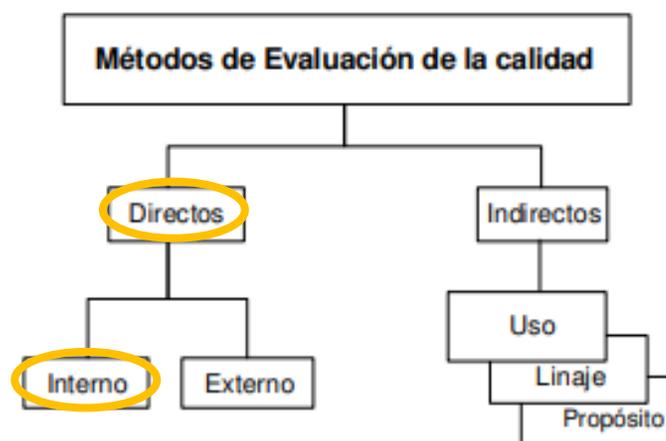
Objeto Geográfico	Nombre	Entidad
Zona	zona_a	Polígono
Sector	sector_a	Polígono
Manzana	manzana_a	Polígono
Predios	predio_a	Polígono
Pisos	piso_a	Polígono
Aceras	acera_l	Línea
Bordillos	bordillo_l	Línea
Vías	via_l	Línea

Nota: Cartografía catastral base que intervienen en la evaluación del componente geométrico del catastro. Datos obtenidos del GADM-T (2021).

La evaluación de la calidad del componente físico o geométrico del catastro está sujeta al cumplimiento de estándares establecidos en la norma UNE-EN ISO 19157 (2014) empleada para la descripción de la calidad de la información geográfica.

Figura 28

Métodos de evaluación de la calidad de la información geográfica



Nota: Esquema empleado para la evaluación de la calidad de la geo-información catastral de la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T. Datos obtenidos de Junta de Andalucía (2011).

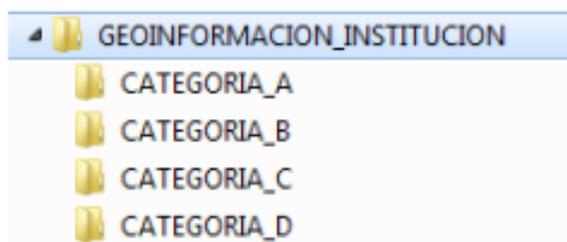
En este caso, en relación a lo especificado en el capítulo III del Acuerdo Ministerial 017-20 del Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI, 2020, p. 28) se han considerado como principal instrumento de evaluación de la calidad de la información geográfica a los componentes mínimos de validación de la información del Catastro Territorial Multifinalitario (CTM) que ahí se mencionan y se detallan a continuación:

- *Consistencia Lógica*: Conforme a lo especificado en la norma UNE-EN ISO 19157 (2014) de la calidad de datos de la información geográfica se establece que la consistencia lógica es un elemento de calidad que puede evaluarse de manera completa a toda la población que se pretende analizar, en este caso a la información geográfica que interviene en los procesos catastrales que desempeña la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T. Este elemento está constituido por cuatro componentes siendo estos:
 - a) *Consistencia Lógica de Formato*: En la actualidad no existe un formato universal definido para la representación de la información geográfica. En este aspecto la norma UNE-EN ISO 19157 (2014) menciona que una de las características de los datos geográficos es ser interoperables y compatibles, es por esto que, cada país es responsable de establecer a través de las entidades correspondientes un formato ideal que le permita operar idóneamente la información geográfica.

Para el caso de Ecuador, el Consejo Nacional de Geoinformática (CONAGE) por medio de la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES) elaboró un documento sobre los Lineamientos para la Implementación del Catálogo de Objetos Institucionales en donde recomienda que el almacenamiento de la información geográfica de las diferentes instituciones debe estructurarse en una Base de Datos Geográfica (GDB) con extensión .gdb para poder manejar, administrar y fortalecer las propiedades de interoperabilidad de los datos (SENPLADES, 2016, p. 21).

Figura 29

Organización de la Base de Datos con geoinformación de una institución



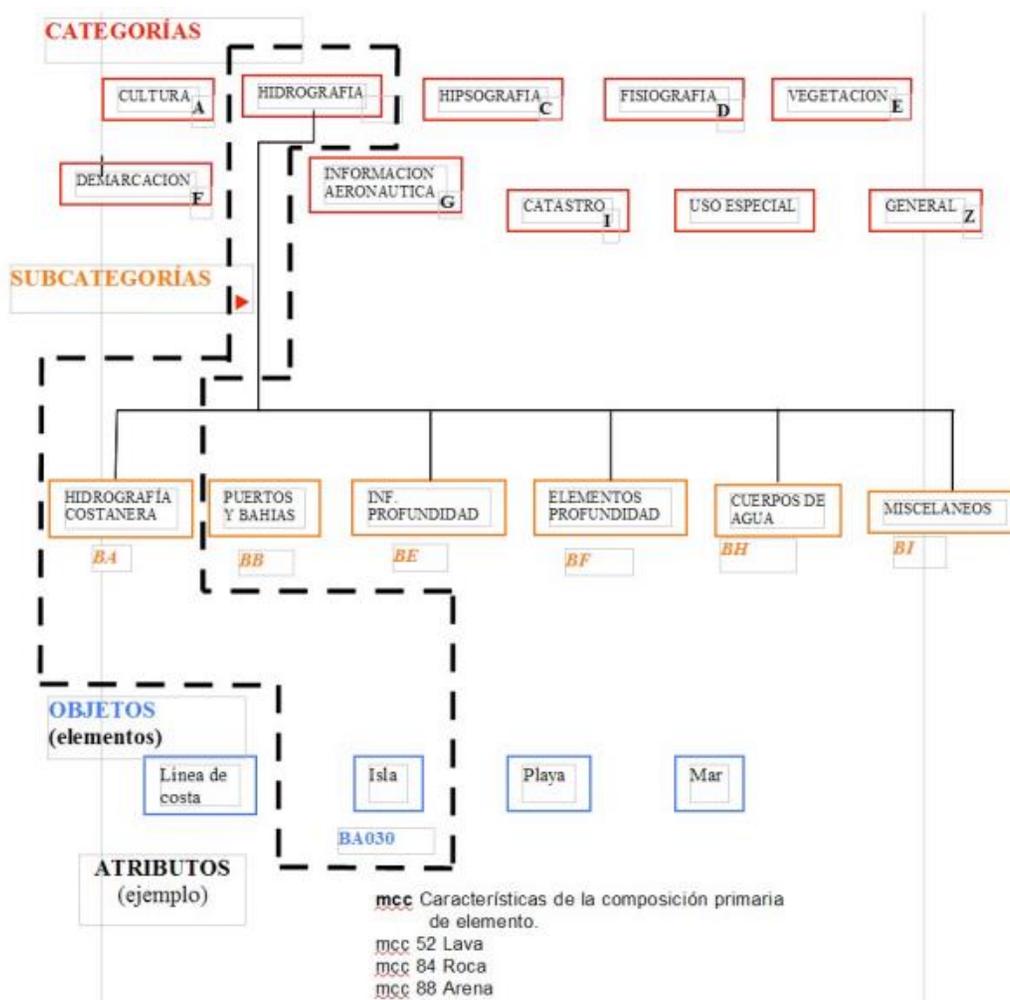
Nota. Modelo estructural de una Base de Datos Geográfica (GDB) para el manejo y administración de la información geográfica. Datos obtenidos SENPLADES (2016, p. 21).

b) *Consistencia Lógica Conceptual:* La estructura de los datos geográficos deben cumplir con una lógica conceptual que posibilite describir las características de la información geográfica especialmente de aquellas que se encuentran relacionadas con la ubicación de los objetos geográficos en la superficie de la tierra UNE-EN ISO 19157 (2014).

En este aspecto el Instituto Geográfico Militar (IGM) como ente rector de las actividades cartográficas del Ecuador ha desarrollado una metodología basada en la norma ISO 19110 para la implementación de un Catálogo de Objetos Geográficos en el contexto de DGIWG (Digital Geographic Information Working Group) que permita definir categorías, objetos, atributos que facilite la administración e intercambio de la información geográfica (IGM, 2011a, pp. 1–2). El modelo conceptual o esquema del catálogo de objetos se muestra en la siguiente figura.

Figura 30

Modelo conceptual del Catálogo de Objetos Geográficos



Nota. Modelo conceptual del Catálogo de Objetos implementado por el IGM para el adecuado manejo y administración de la información geográfica. Datos obtenidos de IGM (2011a, p. 3).

- c) *Consistencia Lógica de Dominio:* Tomando en consideración lo establecido en la norma UNE-EN ISO 19157 (2014) los objetos geográficos están sujetos a pertenecer a un rango o dominio que forme parte de su tabla de atributos con la finalidad de facilitar su descripción e identificación. Por tal motivo, el catálogo de objetos geográficos del Instituto Geográfico Militar (IGM) establece el código y los atributos pertenecientes a cada objeto geográfico tal como se indica a continuación:

Figura 31

Código y atributos de un objeto geográfico conforme al Catálogo de Objetos Geográficos del IGM

CATÁLOGO DE OBJETOS DEL INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR PARA CARTOGRAFÍA BASE ESCALA 1:5.000							
COD (HIPERVÍNCULO A CATEGORÍA)	CATEGORÍA (HIPERVÍNCULO A SUBCATEGORÍA)	COD	SUBCATEGORÍA (HIPERVÍNCULO A OBJETOS)	COD	OBJETO (HIPERVÍNCULO A CATÁLOGO)	ATRIBUTOS	DEFINICIÓN
		02.01	Construcciones	AL015	Edificio	gfc	Código del Tipo de Instalaciones de Gobierno
						icf	Código del Tipo de Instalaciones de Fabricación
						hwt	Código del Tipo de Instalaciones de Casa de Culto
						mfc	Código del Tipo de Instalación Militar
						psf	Código del Tipo de Instalaciones de Servicio Público
						res	Código del Tipo de Instalaciones de Investigación

Nota: Código y atributos que describen las características propias de cada objeto geográfico. Datos obtenidos de IGM (2011b).

Figura 32

Valores de Dominio para el atributo ebt - Tipo de Instalaciones Educativas del objeto geográfico edificio

CATÁLOGO DE OBJETOS DEL INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR PARA CARTOGRAFÍA BASE ESCALA 1:5.000 - VALORES DE DOMINIOS -			
VALORES DE DOMINIOS			Observaciones
Código	Etiqueta	Definición	
ebt	Tipo de Instalaciones Educativas		
-1	-1.- Información no disponible	Cuando no se dispone o no se tiene certeza de los datos.	
1	1.- Academia	Escuela que enseña un tema en particular o entrena a la gente para un trabajo concreto.	
2	2.- Instituto	Organismo autónomo constituyente de una universidad que ofrece residencia e instrucción, pero no concesión de títulos, o una escuela de alta preparación, o una institución independiente de educación superior que ofrece un curso de estudios generales que conducen a un título de licenciatura, o una parte de universidad que ofrece un conjunto de cursos especializados, o una instrucción que ofrece por lo general en un campo profesional, vocacional y/o técnicos.	

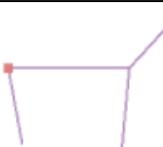
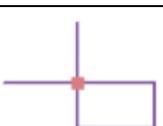
Nota. El atributo ebt del objeto geográfico edificio se encarga de la descripción y caracterización del tipo de instalaciones educativas. Datos obtenidos de IGM (2011b).

- d) *Consistencia Lógica Topológica:* La ejecución de la consistencia topológica se basa en la aplicación de las diferentes reglas topológicas a la información geográfica dependiendo de la geometría (puntos, líneas y polígonos) de los objetos geográficos UNE-EN ISO 19157 (2014).

La consistencia topológica de la geo-información catastral que interviene en este estudio se evaluó a través del programa Quantum GIS (QGIS) con la finalidad de promover el uso de software libre para el manejo de la información geográfica en las diferentes instituciones públicas. Las reglas topológicas aplicadas para la evaluación de los objetos geográficos se detallan en las tablas 9 y 10.

Tabla 9

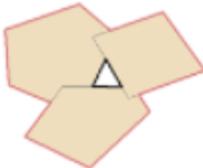
Reglas Topológicas para los objetos geográficos de entidad tipo línea

Regla Topológica	Descripción	Ilustración
No debe superponerse	Las líneas no deben superponerse.	
No debe intersectarse	Las líneas no deben cruzarse	
No deben haber nodos colgados	Las líneas no deben presentar discontinuidades	
No deben haber pseudonodos	Las líneas no deben tener discontinuidades por pseudonodos	
No deben superponerse consigo mismo	Las líneas no se deben superponer entre sí	
No deben intersectarse consigo mismo	No deben intersectarse o cruzarse consigo mismo	

Nota: Reglas topológicas para evaluar la consistencia lógica topológica de la información geográfica con entidad tipo línea. Datos obtenidos de ESRI (2016).

Tabla 10

Reglas Topológicas para los objetos geográficos de entidad tipo polígono

Regla Topológica	Descripción	Ilustración
No debe superponerse	El interior de los polígonos no debe de superponerse	
No debe haber huecos	No deben existir huecos entre polígonos o en el interior de los mismos	

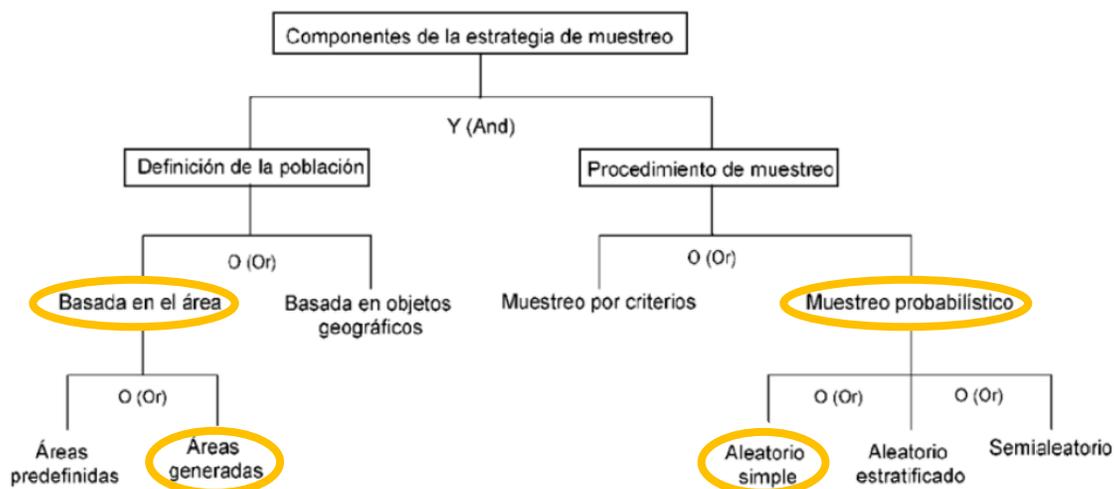
Nota: Reglas topológicas para evaluar la consistencia lógica topológica de la información geográfica con entidad tipo polígono. Datos obtenidos de ESRI (2016).

- *Exactitud Posicional:* La evaluación de este elemento de la calidad de la información geográfica está sujeta a lo estipulado en la norma UNE-EN ISO 19157 (2014), en donde es necesario establecer un método de muestreo que permita definir la población y el tamaño de la muestra para poder llevar a cabo este análisis.
- En nuestro caso de estudio, este proceso se desarrolló en base al plan de muestreo formulado en la norma UNE-EN ISO 19157 (2014) para obtener la población y el tamaño de la muestra, además de manera complementaria se aplicó lo especificado en la norma NTE INEN ISO 2859-1 (2009) para determinar la cantidad de aceptación o rechazo de las muestras para de esta forma dar cumplimiento a los lineamientos especificados en el Acuerdo Ministerial 017-20 (MIDUVI, 2020).
- a) *Estrategia de Muestreo:* Dentro de la evaluación de la calidad de los datos geográficos la norma UNE-EN ISO 19157 (2014) indica que la definición de la población y el procedimiento de muestreo son componentes de la estrategia de muestreo que sirve como punto de partida para efectuar este tipo de análisis. De manera particular, la selección de estrategia de muestreo para la definición de la población y selección de muestras para la evaluación de la calidad de la geo-

información catastral disponible en la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T está conforme a como lo establecen las normas UNE-EN ISO 19157 (2014) y NTE INEN ISO 2859-1 (2009).

Figura 33

Estrategia de muestreo empleada para la evaluación de la geo-información catastral del GADM-T



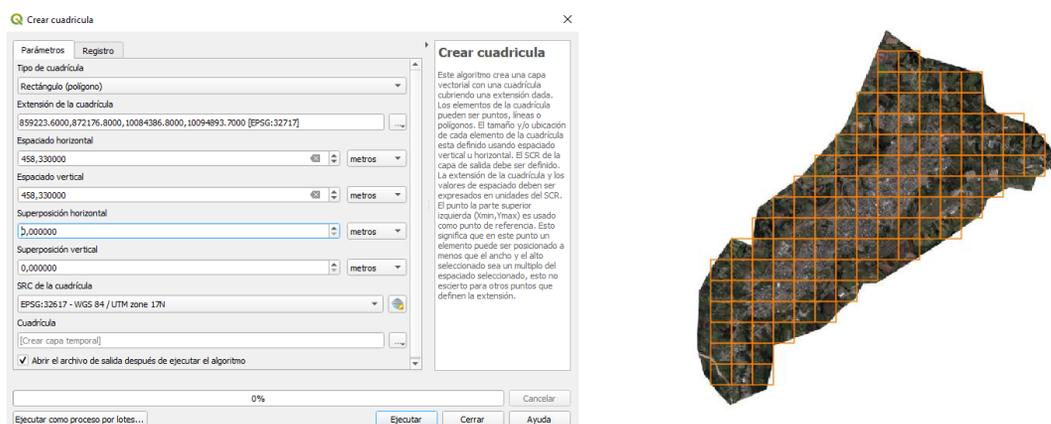
Nota: Proceso para la determinación de la población y selección de muestras para la evaluación de la calidad de la geo-información catastral de la GADM-T. Datos obtenidos de la norma UNE-EN ISO 19157 (2014).

- b) *Determinación de la Población:* El protocolo de Fiscalización del IGM (2019, pp.7–8) en el apartado de Unidad de Muestreo, Tamaño y Selección de la Muestra menciona que la evaluación de la información geográfica debe efectuarse en unidades rectangulares con dimensiones de 15'' de longitud x 15'' de latitud que transformados a unidades métricas equivale a 458,33m x 458,33m aproximadamente, la sumatoria de todas las unidades rectangulares previamente definidas conformarán a la población de estudio.
- Para crear la cuadrícula conformada por unidades rectangulares con las dimensiones especificadas se utilizó la herramienta de investigación crear cuadrícula del Sistema de

Información Geográfica (SIG) QGIS con versión 3.16 en donde se llenaron los campos requeridos y se seleccionaron las unidades rectangulares que contengan en su interior más del 80% de la información geográfica a analizar y que a la vez formen parte de la zona de estudio en donde se llegó a obtener lo que se muestra en la figura 34.

Figura 34

Generación de la cuadrícula y selección de las unidades rectangulares de la población



Nota: Proceso de generación de la cuadrícula para la obtención de las unidades rectangulares (izquierda) y la posterior selección de aquellas que conformaran a la población de estudio (Derecha). Autor (2021).

c) *Determinación de la muestra:* Las unidades rectangulares que se determinaron anteriormente y que conforman a la población de estudio fueron el punto de partida para establecer el número de la muestra para efectuar este análisis. Para esto, es necesario acudir a la tabla para la selección de la muestra de acuerdo al tamaño de la población contemplada en la norma UNE-EN ISO 19157 (2014). En nuestro caso de estudio, para las 112 unidades rectangulares que conforman a la población les corresponde un número de 10 muestras como se indica en la tabla 11.

Tabla 11

Tamaño de la muestra de acuerdo al tamaño de la población según la ISO 19157:2013

Tamaño de población		Tamaño de muestra (n)
Desde	A	
26	50	5
51	90	7
91	150	10
151	280	15
281	400	20
401	500	25
501	1200	35
1201	3200	50
3201	10000	75
10001	35000	100
35001	150000	150
150001	500000	200
> 500000		200

Nota: Selección de la muestra de acuerdo al tamaño de la población tal como lo establece la ISO 19157:2013. Datos obtenidos de UNE-EN ISO 19157 (2014).

Posteriormente, se hizo uso de la norma NTE INEN ISO 2859-1 (2009) más específicamente de las tablas para determinar el código alfabético del tamaño de la muestra (tabla 1) y la tabla para planes de muestro simple para la inspección normal (tabla 2-A) que sirvieron para poder establecer la cantidad de defectos aceptables (Ac) y Rechazables (Re) tal como lo dispone el Acuerdo Ministerial 017-20 del MIDUVI (2020, p 29) en donde se aclara que para el código del tamaño de la muestra se debe seleccionar el nivel general de inspección II y además, en los planes de muestreo simple para inspección normal se debe seleccionar el nivel aceptable de calidad del 6,5 para indicar la aprobación o rechazo de la muestra.

Tabla 12

Código alfabético del tamaño de la muestra para la población de estudio

Tamaño		Niveles de inspección especiales				Niveles de inspección generales		
		S1	S2	S3	S4	I	II	III
2	8	A	A	A	A	A	A	B
9	15	A	A	A	A	A	B	C
16	25	A	A	B	B	B	C	D
26	50	A	B	B	C	C	D	E
51	90	B	B	C	C	C	E	F
91	150	B	B	C	D	D	F	G
151	280	B	C	D	E	E	G	H
281	500	B	C	D	E	F	H	J
501	1200	C	C	E	F	G	J	K
1201	3200	C	D	E	G	H	K	L
3201	10000	C	D	F	G	J	L	M
10001	35000	C	D	F	H	K	M	N
35001	150000	D	E	G	J	L	N	P
150001	500000	D	E	G	J	M	P	Q
más de	500001	D	E	E	J	N	Q	R

Nota: Asignación del código alfabético para el tamaño de la muestra siguiendo lo establecido en el Acuerdo Ministerial 017-20 del MIDUVI. Datos obtenidos de NTE INEN ISO 2859-1 (2009).

Tabla 13

Planes de muestreo simple para inspección normal para establecer la cantidad de Ac y Re

Código	Tamaño muestra	Niveles de calidad aceptable (NCA)																			
		0,15		0,25		0,4		0,65		1,0		1,5		2,5		4,0		6,5		10	
		Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
A	2	↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		0	1	↓	
B	3	↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		0	1	↑		↓	
C	5	↓		↓		↓		↓		↓		0	1	↑		↑		↓		1	2
D	8	↓		↓		↓		↓		0	1	↑		↑		↓		1	2	2	3
F	13	↓		↓		↓		0	1	↑		↑		1	2	↓		2	3	3	4
F	20	↓		↓		0	1	↑		↓		1	2	2	3	3	4	3	4	5	6
G	32	↓		↓		0	1	↑		↓		1	2	2	3	3	4	5	6	7	8
H	50	↓		0	1	↑		↓		1	2	2	3	3	4	5	6	7	8	10	11
J	80	0	1	↑		↓		1	2	2	3	3	4	5	6	7	8	10	11	14	15
K	125	↑		↓		1	2	2	3	3	4	5	6	7	8	10	11	14	15	21	22
L	200	↓		1	2	2	3	3	4	5	6	7	8	10	11	14	15	21	22	↑	
M	315	1	2	2	3	3	4	5	6	7	8	10	11	14	15	21	22	↑		↑	
N	500	2	3	3	4	5	6	7	8	10	11	14	15	21	2	↑		↑		↑	
P	800	3	4	5	6	7	8	10	11	14	15	21	22	↑		↑		↑		↑	
Q	1250	5	6	7	8	10	11	14	15	21	22	↑		↑		↑		↑		↑	
R	2000	7	8	10	11	14	15	21	22	↑		↑		↑		↑		↑		↑	

↓ = Utilizar el primer plan de muestreo situado debajo de las flechas. Si el tamaño de la muestra es igual o superior al tamaño del lote, efectuar una inspección al 100%.

↑ = Utilizar el primer plan de muestreo situado encima de las flechas.

Ac = Número de aceptación.

Re = Número de rechazo.

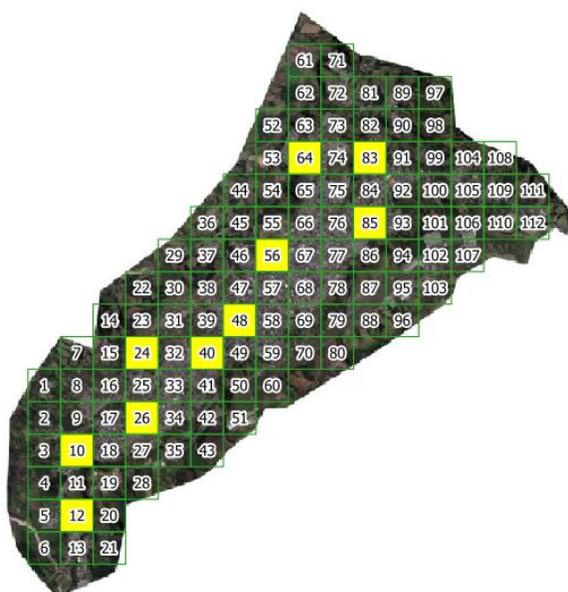
Nota: En la tabla adjunta se establece la cantidad de defectos aceptables (Ac) y Rechazables (Re) para un número de 10 muestras. Datos obtenidos de NTE INEN ISO 2859-1 (2009).

Finalmente, la selección de las 10 muestras a partir del tamaño total de la población se efectuó considerando lo establecido en el Acuerdo Ministerial 017-20 MIDUVI (2020, p 29) en donde fue

necesario aplicar un muestreo aleatorio simple. Previamente a este paso se creó un nuevo campo de identificación en la cuadrícula generada para poder etiquetar a las unidades rectangulares que la conforman, y en las cuales se llevará a cabo la evaluación de la calidad de la geo-información catastral.

Figura 35

Selección y etiquetado de las muestras obtenidas por muestreo aleatorio simple



Nota. Identificación y representación de las 10 muestras que intervendrán en la evaluación de la calidad de la geo-información catastral. Autor (2021).

- d) *Determinación de la Exactitud Posicional:* En conformidad a lo establecido en el Acuerdo Ministerial 017-20 MIDUVI (2020, p 24) y en la norma UNE-EN ISO 19157 (2014), la exactitud posicional de la información geográfica se evaluó por medio del Error Medio Cuadrático (RMS), el cual se determinó en función de la National Standard for Spatial Data Accuracy (conocido comúnmente como test NSSDA) de la Federal Geographic Data Committee (FGDC), en donde para poder aceptar el RMS, el valor calculado debe ser menor o igual a 0.33 metros en la planimetría del catastro urbano.

El proceso que hizo posible la determinación de la exactitud posicional de la información geográfica requirió posicionar 20 puntos distribuidos uniformemente en cada una de las unidades rectangulares que forman a la muestra seleccionada, para la ubicación de estos puntos se consideró la intersección de bordillos o aceras, vértices de viviendas etc., como elementos que facilitan su identificación en campo al momento de la toma de coordenadas con el equipo GPS de precisión (IGM, 2019, p. 9; FGDC, 1998, p. 4).

Figura 36

Posicionamiento de puntos para la evaluación de la exactitud posicional



Nota: Posicionamiento y distribución de 20 puntos en cada una de las muestras seleccionadas para evaluar la exactitud posicional de la información geográfica. Autor (2021).

Una vez que cada uno de los 20 puntos se hayan distribuido homogéneamente dentro de las unidades rectangulares que conforman la muestra se procedió a la toma de datos en campo en la zona urbana de la ciudad de Tulcán comprendida en las parroquias Tulcán y González Suárez, para lo cual se requirió de un equipo GNSS SOKKIA GRX2 de doble frecuencia, en donde, a

través de la aplicación del método RTK (Real Time Kinematic) se realizaron las mediciones de las coordenadas UTM de cada uno de los puntos. Para llevar a cabo este procedimiento fue necesario enlazarse a la estación de referencia propiedad de COTECMI que se encuentra ubicada en el edificio del GADM-T. La monografía que contiene la información relacionada a la estación de referencia se muestra en la figura 37.

Figura 37

Monografía de la Estación de Referencia COTECMI

COTECMI	
COORDENADAS ESTACIÓN DE REFERENCIA GAD MUNICIPAL DE TULCÁN	
MONOGRAFÍA DE CONTROL HORIZONTAL	
NOMBRE:	TUL_COTECMI
SISTEMA DE COORDENADAS:	UTM 18 N
PROVINCIA:	EL CARCHI
CANTÓN:	TULCÁN
DATUM:	SIRGAS
FOTOGRAFÍA	
	
UBICACIÓN	
	
CROQUIS	
	
COORDENADAS PRE-SISMO	
DATUM:	SIRGAS
COORDENADAS GEOGRAFICAS:	Latitud: 0°48'41.062479"
LONGITUD:	77°43'01.765519"
ALTIMETRIA:	Altura Elipsoidal: 3004.621
UTM SIRGAS 18 N:	Norte: 89786.441
ESTE:	197564.468
ALTIMETRIA EGM96:	Altura EGM96: 2976.163
ALTIMETRIA EGM2008:	Altura EGM2008: 2975.300
MONUMENTACIÓN	
<p>Monumentada sobre tubos de acero debidamente nivelados en todas las direcciones y anclados firmemente con dos puntos de apoyo al edificio. Ubicada en la última planta del edificio del GAD Municipal de Tulcán.</p>	
REFERENCIA	
	
COORDENADAS POST-SISMO	
DATUM:	SIRGAS
COORDENADAS GEOGRAFICAS:	Latitud: 0°48'41.0716079"
LONGITUD:	77°43'01.765519"
ALTIMETRIA:	Altura Elipsoidal: 3005.308
UTM SIRGAS 18 N:	Norte: 89786.723
ESTE:	197564.468
ALTIMETRIA EGM96:	Altura EGM96: 2976.008
ALTIMETRIA EGM2008:	Altura EGM2008: 2975.210
DIMENSIONES ANTENA	
 <p>R = 140.00 mm A = 10.55 mm B = 30.00 mm</p>	
ELABORADO POR:	
COTECMI Programa de Post-Process: Magner Torres	
EQUIPO:	
NET 06	

Nota. Información correspondiente a la estación de referencia propiedad de COTECMI ubicada en el edificio del GADM-T. Datos proporcionados por COTECMI (2021).

Por otro lado, la utilidad del levantamiento RTK recae en que este no necesita de un post-procesamiento a diferencia de los GPS tradicionales que si lo requieren para obtener el valor verdadero de las mediciones. Además, hace posible el levantamiento de información con un alto grado de precisión en un periodo corto de tiempo, lo que al final se traduce en una minimización

de los recursos humanos y económicos (Ferreccio, 2006, p. 48). De este modo, se puede afirmar que el levantamiento RTK es ejecutado por equipos tecnológicos capaces de captar las señales GPS, enlazarse con otro receptor/emisor ubicado en un punto fijo (estación base), y realizar cálculos complejos para conseguir precisiones en el orden de los cm (Valero, 2009).

Algunas de las particularidades sobresalientes del método RTK se especifican en la tabla que se muestra a continuación:

Tabla 14

Particularidades del levantamiento por el Método RTK

Método RTK (Real Time Kinematic)	
Equipo SOKKIA GRX2	Características
	La precisión de las mediciones resultantes rodea el orden de los cm
	Es necesario un mínimo de 5 satélites para el proceso de inicialización
	El periodo de grabación debe estar comprendido entre los 20seg y 2min
	La estación base no debe exceder los 15km de distancia con respecto al equipo móvil

Nota: Características sobresalientes relacionadas al levantamiento de información aplicando el método RTK con el equipo SOKKIA GRX2. Datos obtenidos de Ferreccio (2006, p. 48).

Finalmente, los datos correspondientes a las mediciones de las coordenadas UTM en campo de cada uno de los puntos que conforman a la muestra seleccionada se obtuvieron descargando dicha información desde la controladora hacia el computador, en donde usando el Sistema de Información Geográfica (SIG) de software libre QGIS se pudieron observar los nuevos puntos medidos en campo.

Figura 38

Puntos tomados en campo en la zona urbana de la ciudad de Tulcán por el método RTK



Nota: Representación de los puntos tomados en campo por el método RTK en donde se obtuvieron las coordenadas UTM de cada uno de ellos. Autor (2021).

e) *Test NSSDA:* Una vez finalizada la toma de datos en campo se procedió a evaluar la exactitud posicional tal como lo establece el IGM (2019, p. 10) en donde se menciona que la exactitud planimétrica de la cartografía catastral base no debe exceder de los $30\text{cm} + 0.03\text{cm}$. En este caso, el protocolo de fiscalización enfatiza en que la evaluación de la exactitud posicional debe estar sujeta a los test que cumplan con los lineamientos de las normas de la Federal Geographic Data Committee (FGDC) los mismos que involucran la consecución de residuos que resultan como producto de la comparación entre las coordenadas originales y las coordenadas obtenidas con el equipo GNSS (FGDC, 1998).

Uno de los factores que interviene en la evaluación de la exactitud posicional es el test NSSDA que utiliza el Error Medio Cuadrático (RMS) correspondiente a la raíz cuadrada de la media de los residuos el cual hace posible determinar el error de la muestra con un 90% de nivel de confianza (IGM, 2019, p. 10).

Tabla 15

Fórmulas que intervienen en el test NSSDA para el cálculo del RMS

TEST NSSDA	
Descripción	Fórmula
Calculo RMS	$RMS = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n e_i^2$
Calculo RMS(x)	$RMSx = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_{data} - x_{check})^2}$
Calculo RMS(y)	$RMSy = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_{data} - y_{check})^2}$
Calculo RMS(r)	$RMSr = \sqrt{RMS_x^2 + RMS_y^2}$
Si RMS(x) = RMS(y)	$Exactitud(r) = 1.5175 * RMSr$
Si RMS(x) ≠ RMS(y)	$Exactitud(r) = 2.1460 * 0.5 * (RMSx + RMSy)$

Nota: Test NSSDA aplicado para calcular el coeficiente de exactitud posicional horizontal con un 90% de confianza. Datos tomados de IGM (2019, p. 11).

- *Completitud:* Dentro de la calidad de la información geográfica, este elemento se encarga principalmente de la identificación de errores relacionados con la comisión y omisión de los objetos geográficos UNE-EN ISO 19157 (2014).
- a) *Comisión:* El proceso de comisión consiste en reconocer la existencia de objetos geográficos en lugares donde no deberían estar presentes UNE-EN ISO 19157 (2014).
- b) *Omisión:* De manera contraria al proceso de comisión, la omisión consiste en reconocer la ausencia de objetos geográficos en lugares donde si deberían estar presentes UNE-EN ISO 19157 (2014).
- *Exactitud Temática:* Tomando en cuenta lo mencionado en el Protocolo de Fiscalización del IGM (2019, p. 12) la exactitud temática permite verificar que la información cartográfica sea exacta, es decir que, debe estar correctamente representada evitando inconsistencias en donde las

clases y atributos de la información pertenezcan a un determinado objeto geográfico. Para este fin, efectuaremos este análisis en base a:

- a) *Errores de Clasificación*: Están relacionados con los errores cartográficos de los objetos geográficos que indican inconsistencias en relación al modelo conceptual definido para la descripción de la información geográfica. Es decir, existen diferencias entre el objeto representado y el objeto de evaluación UNE-EN ISO 19157 (2014).
- b) *Existencia de Malos Trazos*: Surgen a partir de los procesos de digitalización de los objetos geográficos trazados sobre una ortofoto y que no coinciden con su ubicación y dimensiones reales IGM (2019, p. 13).
- *Determinación de la calidad de la información geográfica catastral*: La evaluación efectuada a los diferentes componentes mínimos establecidos en el Acuerdo Ministerial 017-20 del MIDUVI (2020, p. 28) para la determinación de la calidad de la información geográfica que interviene en los diferentes procesos catastrales requirió de cumplir con lo estipulado en la norma UNE-EN ISO 19157 (2014), en donde es necesario determinar la proporción de exactitud, la cual resulta de la resta de 1 menos la razón de no conformidad (errores reportados divididos para el número de objetos geográficos analizados). Para mayor entendimiento de lo antes mencionado se muestra la siguiente tabla donde se describe el cálculo de la evaluación de la información geográfica de acuerdo a la norma UNE-EN ISO 19157.

Tabla 16

Ejemplo de cálculo de la evaluación de la calidad de la información geográfica

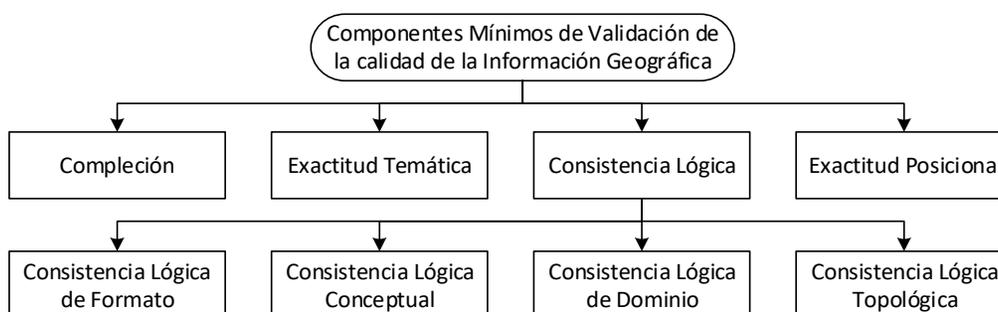
Objeto geográfico	Número de ítems en el lote	Número de ítems no conformes	Razón de no conformidad	Proporción de exactitud (definida como ratio-1)	Pesos	Valor ponderado (proporción de exactitud × peso)
Sección de carretera	19					
Incorrecto		1				
Falta		0	4 / 19	0,79	50%	0,3950
Exceso		3				
Nombre de la calle						
Nombre base	19	5	5 / 19	0,74	15%	0,1110
Sentido	19	1	1 / 19	0,95	25%	0,2375
Hidrografía	1	0	0 / 1	1,00	10%	0,1000
Exactitud total	(definida como la suma de las proporciones de exactitudes ponderadas *100)					84,35%
NOTA 1 Un ítem se define como una sección de carretera cuando está limitado por puntos de intersección con otras carreteras o con límites de la unidad de muestreo. NOTA 2 La agregación de información de calidad de datos, especialmente el uso de pesos, no significa mucho para los usuarios finales y puede ser engañosa dependiendo de los pesos utilizados por el productor de datos.						

Nota. Ejemplificación de la evaluación de la calidad de la información geográfica en donde se ilustra la proporción de exactitud y la razón de no conformidad. Datos tomados de UNE-EN ISO 19157 (2014, p.162).

Adicional a esto, es necesario determinar los pesos de cada uno de los componentes mínimos de validación de la información geográfica y a los elementos que los constituyen, los cuales se ponen en evidencian en la figura 39.

Figura 39

Componentes mínimos de validación de la información geográfica



Nota. Componentes que intervienen en la validación de la calidad de la información geográfica que interviene en los procesos catastrales. Datos tomados del MIDUVI (2020, p. 28).

En este procedimiento se empleó la metodología denominada como Proceso de Análisis Jerárquico (AHP) propuesta por Thomas Saaty, en donde fue necesario conformar matrices que

resulten a partir de la comparación entre pares de los componentes mínimos de validación que se indican en la figura 39, aplicando los criterios que se especifican de acuerdo a la escala fundamental de los números absolutos de Saaty (2008) que se muestra a continuación:

Tabla 17

Escala fundamental de los números absolutos de Saaty

Intensidad de Importancia	Definición
1	Igual importancia
2	Débil importancia
3	Moderada importancia
4	Importancia mayormente moderada
5	Mediana importancia
6	Fuerte importancia
7	Muy fuerte importancia
8	Demasiadamente importante
9	Extremadamente importante

Nota. Escala fundamental de los números absolutos propuesta por Thomas Saaty en donde se muestra la intensidad de importancia y su definición. Datos tomados de Saaty (2008, p. 86).

Debido a que la consistencia lógica se encuentra conformado por otros elementos adicionales fue necesario estructurar dos matrices, en donde en una de ellas se debe contemplar la relación entre pares de elementos de la consistencia lógica y otra en donde se efectúe la relación entre pares de los componentes mínimos de validación considerados como los principales parámetros para la evaluación de la calidad de la información geográfica.

En este aspecto es de relevancia mencionar que debido a la inexistencia de un documento oficial emitido por las entidades encargadas de elaborar los lineamientos para el control de calidad de la información geográfica en donde se establezca un orden de importancia para los componentes mínimos de validación se procedió a asignar pesos partiendo de la subjetividad a cada uno de estos componentes y a los elementos que los conforman para de esta manera

elaborar las matrices de comparación de pares y sus respectivas matrices normalizadas como se indica en las tablas 18, 19 y 20, 21 que se muestran a continuación:

Tabla 18

Matriz de comparación entre pares correspondiente a la consistencia lógica

Elementos de Evaluación	Consistencia Lógica de Formato	Consistencia Lógica Conceptual	Consistencia Lógica de Dominio	Consistencia Lógica Topológica
Consistencia Lógica de Formato	1	1/3	1/3	1/4
Consistencia Lógica Conceptual	3	1	1/3	1/4
Consistencia Lógica de Dominio	3	3	1	1/4
Consistencia Lógica Topológica	4	4	4	1
SUMA	11	8.33	5.67	1.75

Nota: Aplicación de la escala fundamental de números absolutos (con una intensidad de importancia de 3 & 4) bajo el criterio del axioma de recíprocos planteado por Saaty (2008, p. 86) para los elementos de evaluación que constituyen a la consistencia lógica. Autor (2021).

Tabla 19

Matriz de comparación entre pares correspondiente a los componentes mínimos de validación

Componentes Mínimos de Validación	Consistencia Lógica	Compleción	Exactitud Temática	Exactitud Posicional
Consistencia Lógica	1	1/2	1/2	1/3
Compleción	2	1	1	1/3
Exactitud Temática	2	1	1	1/3
Exactitud Posicional	3	3	3	1
SUMA	8	5.50	5.50	2.00

Nota: Aplicación de la escala fundamental de números absolutos (con una intensidad de importancia de 1, 2 & 3) bajo el criterio del axioma de recíprocos planteado por Saaty (2008, p.86) para los componentes mínimos de validación de la información geográfica. Autor (2021).

La normalización de las matrices ejemplificadas en las tablas 18 y 19 se realizó a través de la división entre el valor de intensidad de importancia asignados (a los elementos que constituyen a la consistencia lógica y a los componentes mínimos de validación de la información geográfica) y la suma total obtenida en cada columna de las matrices, para de este modo poder obtener las respectivas ponderaciones.

Tabla 20

Matriz normalizada de los pares correspondiente a la consistencia lógica

Elementos de Evaluación	Consistencia Lógica de Formato	Consistencia Lógica Conceptual	Consistencia Lógica de Dominio	Consistencia Lógica Topológica	Ponderación
Consistencia Lógica de Formato	0.09091	0.04000	0.05882	0.14286	0.08315
Consistencia Lógica Conceptual	0.27273	0.12000	0.05882	0.14286	0.14860
Consistencia Lógica de Dominio	0.27273	0.36000	0.17647	0.14286	0.23801
Consistencia Lógica Topológica	0.36364	0.48000	0.70588	0.57143	0.53024
SUMA					1

Nota. Determinación de los pesos correspondientes a los elementos que constituyen a la consistencia lógica. Autor (2021).

Tabla 21

Matriz normalizada de los pares correspondiente a los componentes mínimos de validación

Componentes Mínimos de Validación	Consistencia Lógica	Compleción	Exactitud Temática	Exactitud Posicional	Ponderación
Consistencia Lógica	0.12500	0.09091	0.09091	0.16667	0.11837

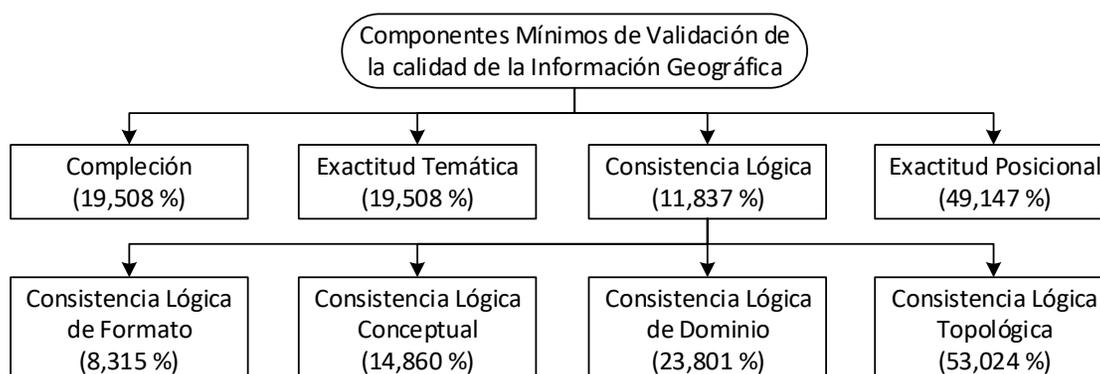
Componentes Mínimos de Validación	Consistencia Lógica	Compleción	Exactitud Temática	Exactitud Posicional	Ponderación
Compleción	0.25000	0.18182	0.18182	0.16667	0.19508
Exactitud Temática	0.25000	0.18182	0.18182	0.16667	0.19508
Exactitud Posicional	0.37500	0.54545	0.54545	0.50000	0.49147
SUMA					1

Nota. Determinación de los pesos correspondientes a los componentes mínimos de validación de la información geográfica. Autor (2021).

Una vez que se hayan definido los pesos de los elementos de la consistencia lógica y de cada uno de los componentes mínimos para la valoración de la información geográfica se elaboró un esquema donde se evidencia el valor de la ponderación expresada en porcentaje.

Figura 40

Valores de ponderación de los componentes mínimos de validación de la información geográfica y de los elementos que los integran



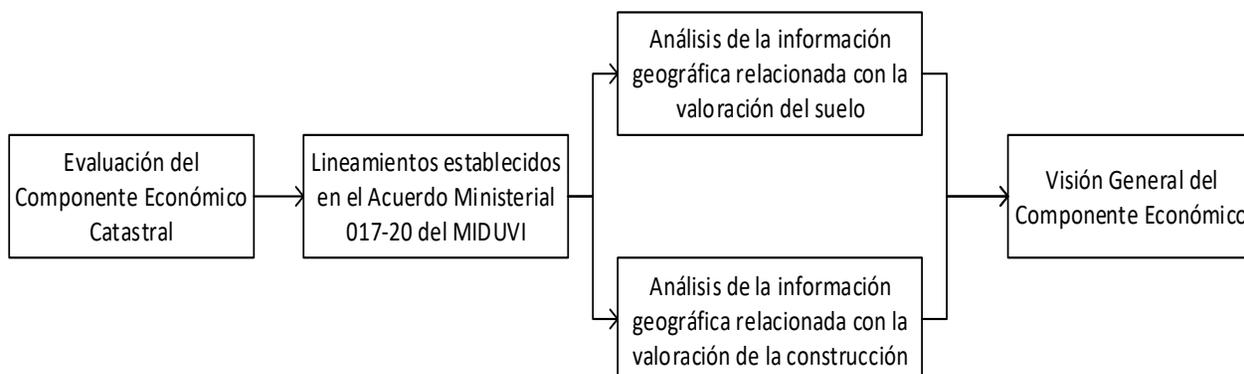
Nota. Ponderación porcentual de los componentes mínimos de validación de la calidad de la información geográfica obtenidos al aplicar el Proceso de Análisis Jerárquico (AHP) propuesto por Saaty (2008). Autor (2021).

Componente Económico. Se relaciona con las características particulares de cada predio correspondientes a la valoración de los bienes inmuebles. La evaluación de este componente se efectuó en base a los elementos que lo constituyen, para de tal forma estar en conformidad con los lineamientos del Acuerdo Ministerial 017-20 del MIDUVI (2020, p. 20) en donde se mencionan los elementos mínimos (Valoración del Suelo y Valoración de las Construcciones) para efectuar este proceso de análisis.

- *Valoración del Suelo:* Se encarga de definir el valor del suelo urbano o rural a través de un proceso de comparativo entre los precios de venta de las unidades parcelarias que se encuentran en condiciones similares y que conforman a un sector determinado. Un elemento clave dentro de este proceso es la determinación de Zonas Homogéneas con características similares con respecto a la dotación de servicios, equipamiento, calidad y uso del suelo, infraestructura etc., que harán posible definir la base del valor del suelo (MIDUVI, 2020, p. 13).
En lo que corresponde a la valoración del suelo que presenta el Cantón Tulcán se llevó a cabo un proceso que consistió en analizar si la información geográfica que contiene los atributos relacionados con la valoración del suelo cumple con lo estipulado en el Acuerdo Ministerial 017-20 del Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda.
- *Valoración de las Construcciones:* En lo referente a la valoración de las construcciones el Acuerdo Ministerial 017-20 del MIDUVI (2020, p. 38) determina que es el precio de las estructuras que se hayan edificado de manera permanente en el bien inmueble y que su valor es calculado aplicando el método de reposición tal como lo establece la legislación vigente.
En este aspecto, para llevar a cabo la evaluación de la valoración de las construcciones que integran una zona de estudio del Cantón Tulcán fue procedente realizar un análisis documental de la geo-información catastral (construcciones) y de las fichas catastrales producto de los diferentes relevamientos para obtener los datos de las tipologías de construcción de las edificaciones que intervendrán en la valoración por el método de reposición.

Figura 41

Proceso de evaluación del componente económico



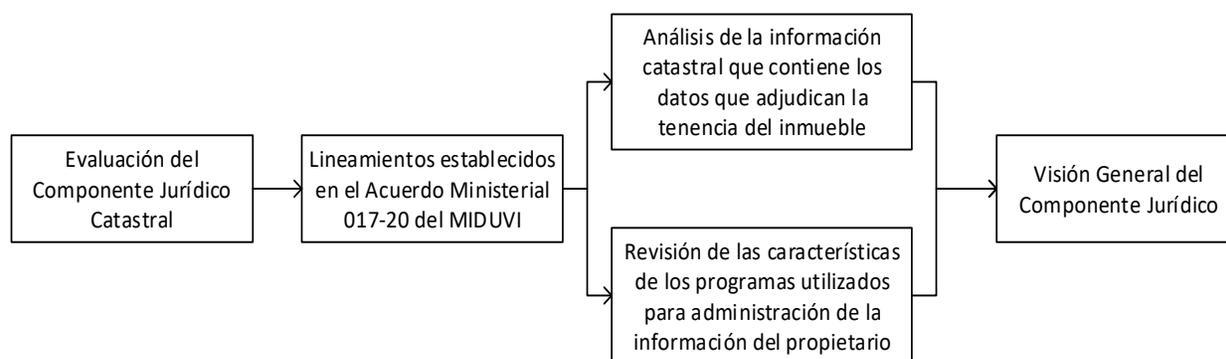
Nota. Síntesis del proceso de evaluación del componente económico del catastro que gestiona la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T. Autor (2022).

Componente Jurídico. Siguiendo los lineamientos del Acuerdo Ministerial 017-20 del MIDUVI (2020, p. 9) este componente contiene los registros que describen el estado de dominio de las unidades parcelarias en donde se detalla la información relacionada con los datos personales del ocupante o propietario del inmueble (persona natural o jurídica), datos de los propietarios en derechos y acciones, y finalmente datos de la posesión o dominio.

Considerando lo anteriormente expuesto, la evaluación del componente jurídico consistió en poner en evidencia los diferentes programas informáticos utilizados por la Jefatura de Avalúos y Catastros para la administración de la información que adjudica la tenencia del inmueble a los propietarios de las parcelas que constituyen al catastro urbano y rural, este proceso permitió tener una idea más amplia acerca de la factibilidad de trabajar con los programas que se utilizan actualmente para la gestión catastral del cantón Tulcán.

Figura 42

Proceso de evaluación del componente jurídico



Nota. Síntesis del proceso de evaluación del componente jurídico del catastro que gestiona la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T. Autor (2022).

Evaluación de la Infraestructura Físico-Tecnológica. Se constituye como uno de los elementos clave para el normal desarrollo de las actividades relacionadas con la gestión catastral urbana y rural del Cantón Tulcán. Contar con una infraestructura físico-tecnológica idónea en la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T haría posible alcanzar procesos catastrales más eficientes y eficaces reflejados en el alcance de los objetivos del catastro.

Por tal razón, la evaluación de la infraestructura físico-tecnológica se realizó a través de la observación directa acompañada de una investigación de carácter descriptivo cuya aplicación estaba destinada a recopilar datos de los siguientes componentes:

Instalaciones. La disponibilidad de instalaciones que garanticen el aprovechamiento y la optimización del espacio de trabajo son una herramienta clave para la gestión catastral debido al aporte de organización que atribuye a la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T en la designación de espacios de trabajo destinados al desarrollo de las actividades administrativas, técnicas y de almacenamiento de la geo-información catastral que hagan posible establecer un flujo de trabajo que dirija las funciones al área correspondiente.

Con relación a la evaluación del estado actual de las instalaciones disponibles se realizó una encuesta al personal técnico con la finalidad de obtener información acerca de su nivel de conformidad con las instalaciones para de esta forma proceder a la identificación de problemas y posteriormente

plantear nuevas alternativas de solución enfocadas en una reestructuración a futuro que cumpla con los requerimientos del equipo de trabajo y de los usuarios.

Figura 43

Instalaciones de la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T



Nota. Instalaciones de la Jefatura de Avalúos y Catastros en donde se indican los espacios de trabajo destinados a la recepción de trámites (izquierda), ejecución de los procesos catastrales (centro) y de almacenamiento de la geo-información catastral (derecha). Autor (2022).

Equipos Tecnológicos. La ejecución de los procesos de gestión catastral requiere contar con equipos tecnológicos cuyas especificaciones técnicas hagan posible el adecuado manejo de la geo-información del catastro y sus componentes. Para este fin, se procedió a inventariar los equipos tecnológicos que dispone la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T y que son el principal instrumento para el normal desarrollo de las actividades catastrales.

Tabla 22

Equipos tecnológicos disponibles en la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T

Equipos	Marca	Procesador	Cantidad	Año
CPU	HP	Core i7	11	2014
Monitores	LG	-	11	2014
Impresoras	EPSON	-	3	2018
Plotter	HP	-	1	2012

Nota. Información perteneciente a los equipos tecnológicos empleados en los procesos catastrales desarrollados en la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T. Autor (2022).

Programas Informáticos. El desarrollo de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) en conjunto con los programas dirigidos al almacenamiento y administración de la información han condicionado que el manejo de la geo-información catastral esté ampliamente ligada a la utilización de estos programas. Para este fin, la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T ha adoptado programas específicos que permitan cumplir con estos requerimientos y hagan posible una gestión óptima del catastro. Entre estos programas se encuentran los que se detallan a continuación:

Tabla 23

Programas informáticos que manejan la geo-información catastral del Cantón Tulcán

Programa	Función
Quantum GIS (QGIS)	Sistema de Información Geográfica empleado para la visualización de la parte gráfica de la cartografía catastral base del Cantón Tulcán.
AutoCAD	Software de diseño utilizado para la visualización, revisión y aprobación de los levantamientos planimétricos de los bienes inmuebles.
SIG-CATASTROS	Programa utilizado para el almacenamiento y consulta de la geo-información correspondiente al catastro urbano del Cantón Tulcán.
SIC-AME	Programa utilizado para el almacenamiento y consulta de la geo-información (alfanumérica) correspondiente al catastro rural del Cantón Tulcán.

Nota. Programas informáticos utilizados por la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T para la gestión de la geo-información que interviene en los procesos catastrales. Autor (2022).

Evaluación de Insumos y Equipamientos. De manera complementaria a la gestión catastral, los insumos y equipamientos son elementos indispensables dentro de los procesos catastrales que se ejecutan cotidianamente en la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T debido a su participación constante en actividades relacionadas a la actualización del catastro. De tal modo que, para efectuar su

evaluación se identificaron componentes que forman parte de este elemento y que a la vez se constituyen como herramientas que garantizan un proceso transparente y apropiado en lo que corresponde al levantamiento y actualización de la geo-información catastral. Los componentes que intervinieron en este análisis son:

Transporte. Hace referencia principalmente a la disposición de unidades móviles que facilitan el traslado del personal técnico responsable hacia el lugar de trabajo donde se desempeñarán actividades referentes al catastro. En este sentido, el reducido número de automotores disponibles en el GADM-T y la limitada planificación que regula la gestión del transporte son motivo de análisis debido a su influencia dentro de los procesos catastrales. Es por eso que, el no disponer de una unidad móvil en la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T destinada exclusivamente para dichos procesos acarrea varios problemas relacionados con el tiempo de ejecución de las actividades catastrales, el levantamiento erróneo de la información, la constante exposición del personal de trabajo y equipo técnico a situaciones de riesgo etc.

Materiales y Equipos para el levantamiento de información. Este componente involucra a los instrumentos que hacen posible la toma de datos y el levantamiento de la información catastral en campo. La disponibilidad de materiales y equipos en óptimas condiciones reducen el tiempo empleado en este tipo de actividades y por otro lado aumenta la eficacia y eficiencia de los procesos catastrales. Tomando en cuenta lo anteriormente dicho se procedió a registrar los materiales y equipos con los que cuenta la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T para posteriormente detallarlos en la siguiente tabla donde se especifiquen sus características y el estado en el que se encuentran.

Tabla 24

Materiales y Equipos para el levantamiento de la información catastral disponibles en la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T

Materiales y Equipos	Instrumento	Cantidad	Estado	Foto
Equipos	GPS Navegador	2	Regular	
	Tablet	1	Regular	
	Cintas (Ajeno a la Jefatura)	3	Malo	
Materiales	Metro Láser (Ajeno a la Jefatura)	1	Bueno	
	Flexómetros	2	Regular	
	Tabla de Apoyo (Ajeno a la Jefatura)	1	Bueno	

Materiales y Equipos	Instrumento	Cantidad	Estado	Foto
	Accesorios Adicionales (Ajenos a la Jefatura)	-	Bueno	

Nota. Características de los materiales y equipos empleados para la toma de datos y el levantamiento de la información catastral en campo. Autor (2022).

Indumentaria para el uso exclusivo del personal técnico. Se considera como un componente de apoyo que sirve como instrumento para salvaguardar la integridad física del personal técnico frente a las situaciones adversas que puedan presentarse en el territorio al momento de realizar la toma de datos y el levantamiento de información catastral en campo. La evaluación de este componente se determinó a través de la observación directa en donde se evidencia que la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T carece de este tipo de instrumentos que indirectamente intervienen en la gestión catastral del Cantón Tulcán.

Evaluación del Recurso Humano. El desarrollo de procesos catastrales eficaces y eficientes dentro de la gestión catastral urbana y rural del Cantón Tulcán va de la mano con la disponibilidad del personal de trabajo y equipo técnico necesario capaz de cumplir con los requerimientos que el catastro y la población demanda, por tal razón, es imprescindible contar con un elemento humano experimentado y consolidado que se encuentre en constantemente preparación y fortalecimiento de sus capacidades. Ante esta situación, se ha optado por efectuar un análisis basado en la observación directa acompañado de una investigación descriptiva que ponga en evidencia las limitaciones para formular programas y estrategias enfocados en la capacitación del personal responsable de desempeñar las actividades catastrales del Cantón Tulcán. De manera general se han planteado dos componentes que deben estrictamente incluirse en la gestión catastral del Cantón Tulcán siendo estos:

Capacitación Constante. Consiste en incluir dentro de la planificación de las actividades para la gestión catastral un programa de capacitación dirigido al personal de trabajo que labora en la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T, el cual esté enfocado primordialmente en el fortalecimiento múltiple de capacidades en el manejo de los diferentes Sistemas de Información Geográfica (SIG) y las nuevas herramientas geo-informáticas, así como también en el desarrollo de destrezas para la manipulación de programas que almacenan la geo-información catastral correspondiente al Cantón Tulcán.

Conformación de un equipo multidisciplinario. Los diferentes procesos que intervienen en la gestión catastral del Cantón Tulcán requieren de un personal de trabajo plenamente organizado que, de acuerdo a sus funcionalidades se encarguen de actividades específicas con la finalidad de minimizar su tiempo de ejecución. En este caso, la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T cuenta con un componente humano integrado por profesionales pertenecientes a las diferentes ramas que son afines al catastro. Tomando en cuenta esta consideración la evaluación de este componente consiste en determinar la factibilidad de conformar grupos de trabajo donde cada integrante desempeñe actividades concretas que contribuyan de manera favorable a la solución de problemas que suscitan durante la ejecución de las distintas actividades cotidianas que forman parte de la gestión catastral.

Propuesta del Plan de Mejora para la Gestión Catastral Urbana y Rural del Cantón Tulcán

La estructuración de un plan de mejora destinado a la solución de los principales problemas y deficiencias que enfrenta la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T dentro de la gestión catastral del Cantón Tulcán se llevó a cabo tomando en cuenta el Método de Análisis y Solución de Problemas (MASP) planteado por Vicente Falconi, el cual es un proceso de mejora constituido por ocho fases o etapas que pretenden identificar los diferentes problemas y a la vez elaborar soluciones correctivas y estrategias preventivas para eliminarlos y/o minimizarlos contribuyendo de esta forma a la reducción del impacto que estos generan (Falconi, 1992).

Del mismo modo, es importante considerar que el Método de Análisis y Solución de Problemas (MASP) se encuentra estrechamente relacionado con el ciclo de mejora continua (PDCA) o ciclo de Deming debido a que el MASP es un elemento que constituye a dicho ciclo. Por esta razón, la elaboración del Plan de Mejora para la gestión catastral urbana y rural del Cantón Tulcán se alineó a lo planteado por Falconi (1992, p. 14) en donde se evidencia la interacción entre las etapas del ciclo PDCA y las etapas del método MASP tal como se muestra a continuación:

Tabla 25

Método de Análisis y Solución de Problemas (MASP) empleado para la gestión catastral del GADM-T

Etapas PDCA	Diagrama de Flujo	Etapas MASP	Finalidad
		Identificación del Problema	Reconocimiento del problema y su influencia dentro de un proceso
P		Observación	Descubrimiento de las características particulares del problema con una amplia perspectiva y considerando diferentes puntos de vista
		Análisis	Determinación de las causas fundamentales del problema
		Plan de Acción	Creación de un plan estratégico para contrarrestar a las principales causas del problema
D		Acción	Eliminación y/o minimización de las principales causas del problema
C		Verificación	Comprobación de la efectividad del plan estratégico
		¿Fue efectivo el Plan Estratégico?	Toma de decisión acerca de la factibilidad del Plan Estratégico
A		Estandarización	Planteamiento de soluciones preventivas que eviten la reaparición del problema
	Conclusión	Evaluación general del proceso de solución del problema para replicarlo en el futuro	

Nota. Interacción entre las etapas del Método de Análisis y Solución de Problemas (MASP) y el ciclo PDCA que intervendrán en el diseño del Plan de Mejora para la gestión catastral urbana y rural del Cantón Tulcán. Datos tomados de (1992, p. 14).

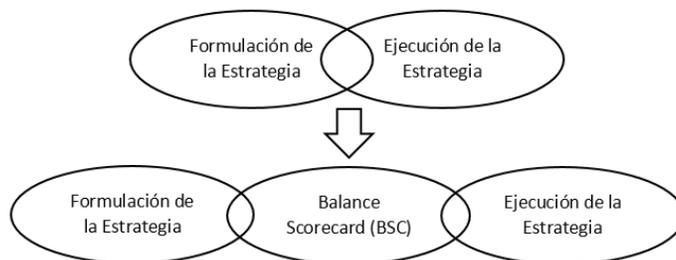
Diseño del Balance Scorecard (BSC – Cuadro de Mando Integral) de los procesos catastrales

El Balance Scorecard (BSC), conocido comúnmente como Cuadro de Mando Integral (CMI) es un sistema de gestión estratégica del desempeño, que facilita el establecimiento de una serie de medidas que permiten vincular la visión de la empresa con las actividades laborales de los trabajadores, esto con la finalidad de garantizar que los procesos que ahí se desarrollen estén en función de las diferentes perspectivas (Financieras, innovación, procesos internos, personal etc.) que conforman al Balance Scorecard (BSC) y a la vez se encuentren encaminados a cumplir con los intereses y metas de la empresa. Una de las particularidades del Balance Scorecard (BSC) es estar constituido por indicadores empleados para evaluar el avance o retroceso de las estrategias de desempeño planteadas (Córdova, 2008, p. 88).

Previo al diseño del Balance Scorecard (BSC) cabe mencionar que la importancia de la aplicación de este tipo de herramientas de gestión facilita la ejecución de la estrategia que se haya formulado previamente con el interés de mejorar y fortalecer los procesos que se llevan a cabo por parte de una empresa o institución. Para mayor ilustración de lo antes descrito, la figura 44 representa la interacción entre la formulación y ejecución de la estrategia a través del Cuadro de Mando Integral (CMI).

Figura 44

Interacción entre la formulación y ejecución de la estrategia y el Balance Scorecard (BSC)

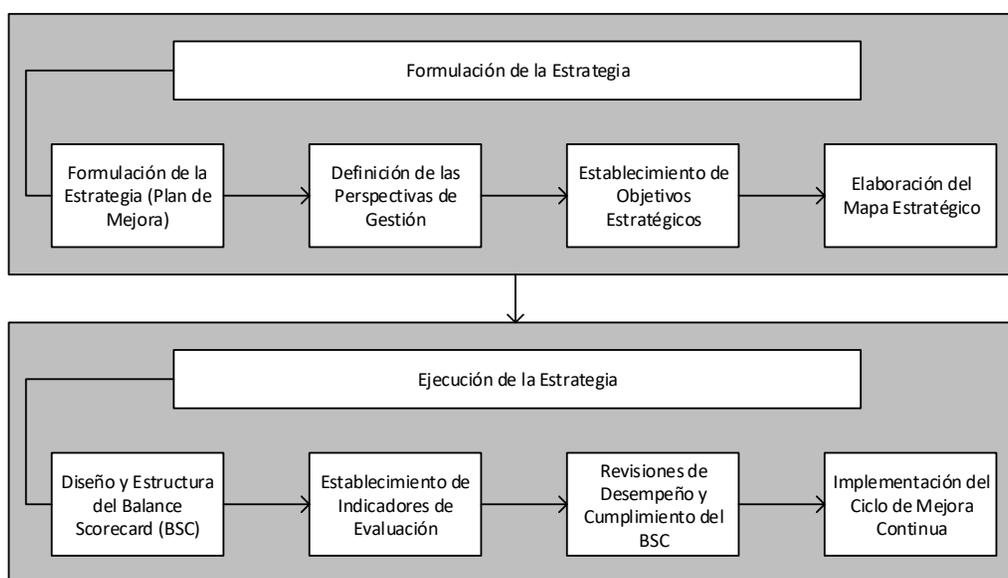


Nota. Aplicación del Balance Scorecard (BSC) como una herramienta de interacción entre la formulación y ejecución de la estrategia en una empresa o institución. (Córdova, 2008, p. 89).

De este modo podemos asegurar que, la implementación de las diferentes herramientas de gestión dentro de los procesos catastrales son medidas alternativas que se utilizan para alcanzar una mayor eficiencia y eficacia en cada una de las actividades que son afines al catastro, en donde se pretende generar un proceso de gestión idóneo cuyo resultado se refleje en la calidad de los productos obtenidos en lo correspondiente a los componentes físicos, económicos y jurídicos que conforman al catastro. En este sentido, se diseñó un Balance Scorecard (BSC) o Cuadro de Mando Integral (CMI) que contemple los principales aspectos de los componentes del catastro y que brinde una visión general de la situación de los procesos que se llevan a cabo en la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T.

Figura 45

Metodología empleada para el diseño y estructuración del Balance Scorecard (BSC – CMI) como una herramienta de apoyo para la gestión catastral del GADM-T



Nota. Procedimiento empleado para diseño y estructuración del Balance Scorecard (BSC) como herramienta de apoyo para la gestión catastral del GADM-T de acuerdo al criterio de Matilla & Chalmeta (2007).

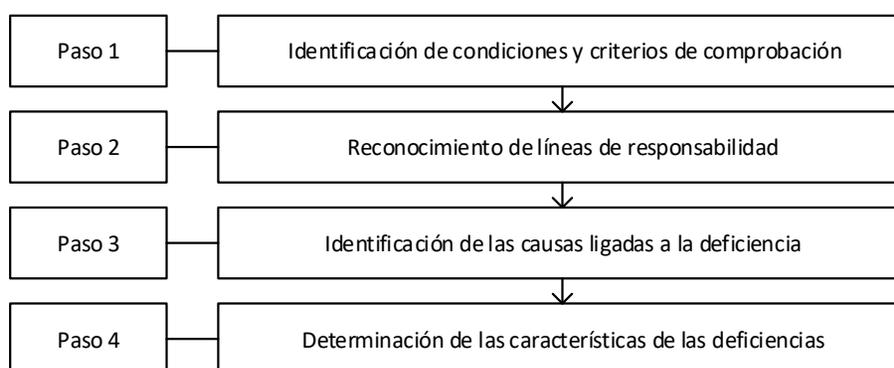
Elaboración del Reporte de Deficiencias y Soluciones Planteadas para la Gestión Catastral

En lo que se refiere a la elaboración del reporte de deficiencias y soluciones planteadas es importante mencionar que este se encuentra constituido por hallazgos los cuales describen la situación actual de una empresa o institución, esto los ha llevado a ser considerados como una herramienta que permite identificar los hechos y circunstancias relacionados con las debilidades deficiencias, irregularidades, errores, fortalezas y necesidades de cambio que influyen dentro de los procesos de gestión, lo que hace indispensable comunicarlos y ponerlos en conocimiento de todos quienes estén involucrados con las actividades que se desempeñan en dicho proceso con el objetivo de formular planes de acción que minimicen las posibilidades de recurrencia de los problemas y deficiencias. Por otro lado, existen elementos que conforman a los hallazgos como: la condición, el criterio, la causa y el efecto (Marulanda, 2016).

Por tanto, resulta conveniente subrayar lo estipulado por Morales (2014) quien establece una secuencia de pasos que facilitan la determinación de estos hallazgos, los mismos que permiten efectuar la identificación de problemas y deficiencias presentes en un proceso de gestión.

Figura 46

Procedimiento para la determinación de hallazgos dentro de un proceso de gestión



Nota. Procedimiento empleado para la determinación de los hallazgos que permiten identificar la presencia de problemas y deficiencias que se encuentran dentro de los procesos de gestión. Datos tomados de Morales (2014).

En este aspecto, la formulación del plan de mejora incluyó la elaboración de un reporte de deficiencias y soluciones planteadas, el cual pretende dejar en constancia la existencia de las diferentes problemáticas y deficiencias que afrontan los procesos catastrales que se llevan a cabo en la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T y las repercusiones que causan dentro de la gestión catastral del Cantón Tulcán. Por tal motivo, conviene subrayar que las problemáticas y deficiencias a las que se hace referencia y a las que a la vez se consideran como el principal insumo dentro de la elaboración de este reporte, fueron identificadas anteriormente en la fase de diagnóstico de la presente investigación.

De este modo, la estructura del reporte que contendrá las deficiencias y las soluciones planteadas como una alternativa que encamine a alcanzar una adecuada gestión de los procesos catastrales en la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T fue diseñada de tal manera que ahí se detallan cada una de las condiciones, criterios, causas y efectos de los hallazgos encontrados dentro de los elementos establecidos para la evaluación del catastro en el Cantón Tulcán.

Tabla 26

Estructura del reporte de deficiencias y soluciones planteadas para la Gestión Catastral

Reporte de Deficiencias y Soluciones Planteadas						
Elementos de Evaluación	Aspectos	Condición (Problema)	Criterio (Norma)	Causas	Efectos	Solución Propuesta
Estado del Catastro	Componente Geométrico	Descripción de los problemas identificados	Estándar de comparación que infringe el problema	Razones que originaron el problema	Impactos generados por el problema	Soluciones para contrarrestar los efectos
	Componente Económico					
	Componente Jurídico					
Infraestructura Físico-Tecnológica	Instalaciones Equipos Tecnológicos Programas Informáticos	Descripción de los problemas identificados	Estándar de comparación que infringe el problema	Razones que originaron el problema	Impactos generados por el problema	Soluciones para contrarrestar los efectos

Reporte de Deficiencias y Soluciones Planteadas

Elementos de Evaluación	Aspectos	Condición (Problema)	Criterio (Norma)	Causas	Efectos	Solución Propuesta
Insumos y Equipamientos	Transporte Materiales y Equipos Indumentaria de Uso Exclusivo	Descripción de los problemas identificados	Estándar de comparación que infringe el problema	Razones que originaron el problema	Impactos generados por el problema	Soluciones para contrarrestar los efectos
Recurso Humano	Capacitación Constante Conformación Equipo Multidisciplinario	Descripción de los problemas identificados	Estándar de comparación que infringe el problema	Razones que originaron el problema	Impactos generados por el problema	Soluciones para contrarrestar los efectos

Nota. Estructura del reporte de deficiencias y soluciones planteadas para afrontar las principales problemáticas identificadas en la gestión catastral del Cantón Tulcán. Autor (2022).

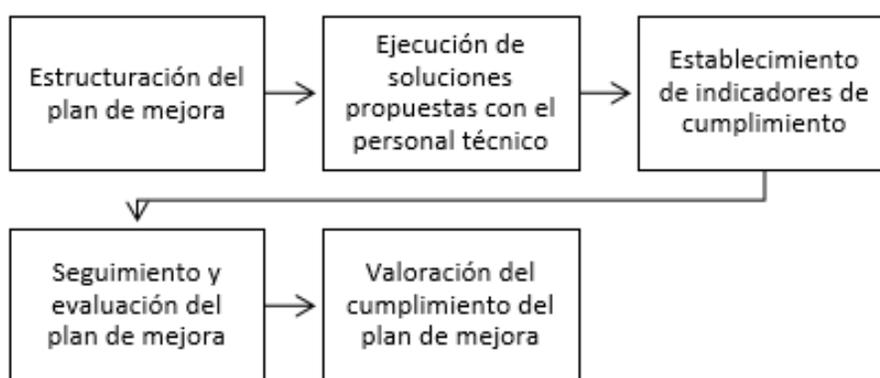
Procedimiento para la ejecución del Plan de Mejora en las Zonas de Intervención

En cuanto a la ejecución del plan de mejora en las zonas de intervención (manzanas representativas), consistió en llevar a cabo un proceso que involucró la aplicación de las soluciones propuestas para contrarrestar las principales problemáticas que afronta la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T en zonas o áreas donde se registre un mayor número de inconsistencias, esto con la finalidad de poner en evidencia que la aplicación del plan de mejora como un instrumento para la eliminación y/o minimización de los problemas y deficiencias en los procesos catastrales contribuye a alcanzar una adecuada gestión catastral urbana y rural del Cantón Tulcán. Frente a esta situación se establecieron actividades, objetivos, indicadores de gestión, asignación de responsables etc., que contrarresten estas problemáticas para así poder obtener cambios y mejoras progresivas que hagan posible superar las debilidades dentro de los procesos catastrales que se desarrollan en la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T.

El procedimiento metodológico empleado para la ejecución del plan de mejora en las zonas de intervención está conformado por una secuencia de etapas que establecen un flujo de trabajo que pretende encaminar a las actividades y procesos que se llevan a cabo en la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T hacia la generación de productos de calidad en relación a los componentes del catastro. Dicho procedimiento se detalla a continuación:

Figura 47

Procedimiento para la ejecución del plan de mejora en las zonas de intervención



Nota. Flujo de trabajo que conforma al procedimiento metodológico empleado para la ejecución del plan de mejora en las zonas de intervención. Autor (2022).

Selección de las Zonas de Intervención para la ejecución del Plan de Mejora

Tomando en cuenta el procedimiento empleado anteriormente para la determinación de la población y muestra que permitió establecer el número de unidades rectangulares que intervinieron en la evaluación del estado del catastro en relación al componente físico o geométrico, se procedió a identificar entre todas las unidades rectangulares que conforman la muestra a cuatro que presenten una mayor cantidad de inconsistencias con respecto a los elementos que definen el nivel de calidad de la geo-información catastral. Este criterio de identificación fue considerado como punto de partida para iniciar con el proceso de selección de las zonas de intervención.

Una vez que se llevó a cabo este proceso de identificación, la selección de las zonas de intervención para la aplicación del plan de mejora en las cuales se efectuaron las diferentes soluciones propuestas para afrontar y minimizar los problemas que afectan los procesos de la gestión catastral del Cantón Tulcán consistió en primer lugar, en escoger una manzana representativa en cada una de las cuatro unidades rectangulares identificadas previamente en donde se hayan evidenciado un mayor número de inconsistencias y, en segundo lugar se registró la etiqueta correspondiente a cada una de ellas tal como se muestra en la figura 48.

Figura 48

Unidades rectangulares con mayor número de inconsistencias con relación a los elementos de evaluación de la calidad de la geo-información catastral



Nota. Representación de las unidades rectangulares 40, 48, 64, y 85 que registran un mayor número de inconsistencias con respecto a los elementos de evaluación de la calidad de la geo-información catastral.

Autor (2022).

Figura 49

Zonas de Intervención para la aplicación del Plan de Mejora en las unidades rectangulares 40, 48, 64, 85



Nota. Manzanas correspondientes a las unidades rectangulares 40, 48, 64, 85 en donde se aplicará el plan de mejora para minimizar los problemas que afectan a la gestión catastral del Cantón Tulcán. Autor (2022).

Aplicación de las Soluciones Propuestas para la eliminación y/o minimización de los problemas catastrales identificados en las Zonas de Intervención

En lo referente a la ejecución de la propuesta del Plan de Mejora para la Gestión Catastral Urbana y Rural del Cantón Tulcán, la aplicación de las soluciones planteadas para eliminar y/o minimizar los problemas catastrales identificados en las zonas intervención, constituyó el principal medio a través del cual se logró generar geo-información catastral de calidad en relación al cumplimiento de los

componentes mínimos para la validación de la información geográfica establecidos en el Acuerdo Ministerial 017-20 emitido por el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI).

Con el fin de dar cumplimiento a lo anteriormente mencionado, fue necesario seguir la metodología empleada para la evaluación del estado del catastro de la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T en lo correspondiente a la determinación del nivel de calidad de la geo-información que conforma al componente físico o geométrico del catastro de acuerdo a los lineamientos contenidos en la norma UNE-EN-ISO 19157 (2014) y en el Acuerdo Ministerial 017-20 del MIDUVI (ente rector del catastro en el país).

Teniendo en cuenta que los principales problemas y deficiencias que afectan a la gestión catastral urbana y rural del Cantón Tulcán están vinculadas a los componentes físico y jurídico del catastro, se procedió a efectuar las correcciones correspondientes en cada uno de dichos procesos con el fin de generar productos catastrales de calidad, y a la vez garantizar una gestión idónea del catastro en la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T. A continuación, se detalla el procedimiento empleado para la ejecución del plan de mejora en las zonas de intervención con respecto a los componentes físico y jurídico.

Aplicación de soluciones en el Componente Físico o Geométrico. El desarrollo de las soluciones propuestas para el componente físico o geométrico se efectuó considerando algunos de los componentes mínimos para la validación de la información geográfica entre ellos están:

Correcciones de Consistencia Lógica Topológica. La solución de los errores relacionados a la consistencia lógica topológica de la información geográfica de predios y pisos en las zonas de intervención para la aplicación del plan de mejora consistió en corregir las observaciones existentes siguiendo las principales reglas topológicas (superposición, duplicados, saltos) de la información geográfica tal como lo indica la figura 50.

Figura 50

Corrección de errores topológicos de la información geográfica de predios presente en las zonas de intervención del plan de mejora

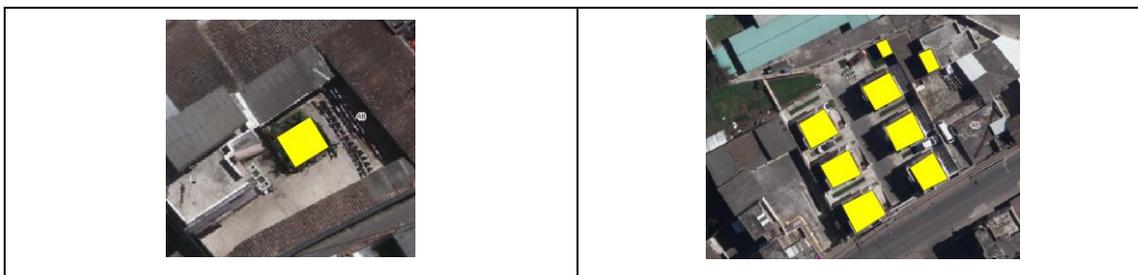


Nota. Corrección de errores relacionados a la consistencia lógica topológica de la capa predios que maneja la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T en el software QGIS. Autor (2022).

Correcciones de Completitud (Comisiones y Omisiones). La solución de errores relacionados a la completitud de la información geográfica de predios y pisos en las zonas de intervención para la aplicación del plan de mejora consistió en corregir las comisiones y omisiones identificadas conforme a los procesos de actualización del catastro que se han efectuado en la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T, en donde se eliminaron errores y algunos de ellos fueron rectificados.

Figura 51

Corrección de errores de completitud de la información geográfica de pisos presente en las zonas de intervención del plan de mejora

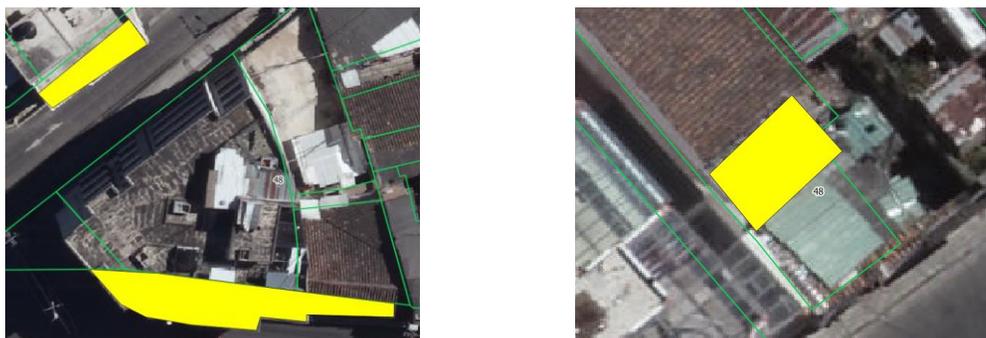


Nota. Corrección de errores de comisiones (izquierda) y omisiones (derecha) de la capa pisos que maneja la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T en el software QGIS. Autor (2022).

Correcciones de Exactitud Temática (Mal trazo y Clasificación). De manera similar al procedimiento empleado para la corrección de la completitud de la información geográfica de predios y pisos en las zonas de intervención para la aplicación del plan de mejora, la corrección de la exactitud temática consistió en eliminar errores de malos trazos usando las herramientas de edición del SIG QGIS 3.16 y errores de clasificación por medio de la verificación de los datos obtenidos en los procesos de actualización de la geo-información catastral que se encuentra disponible en la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T.

Figura 52

Corrección de errores de Exactitud Temática de la información geográfica de pisos presente en las zonas de intervención del plan de mejora



Nota. Corrección de errores de mal trazos (izquierda) y clasificación (derecha) de la capa pisos que maneja la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T en el software QGIS. Autor (2022).

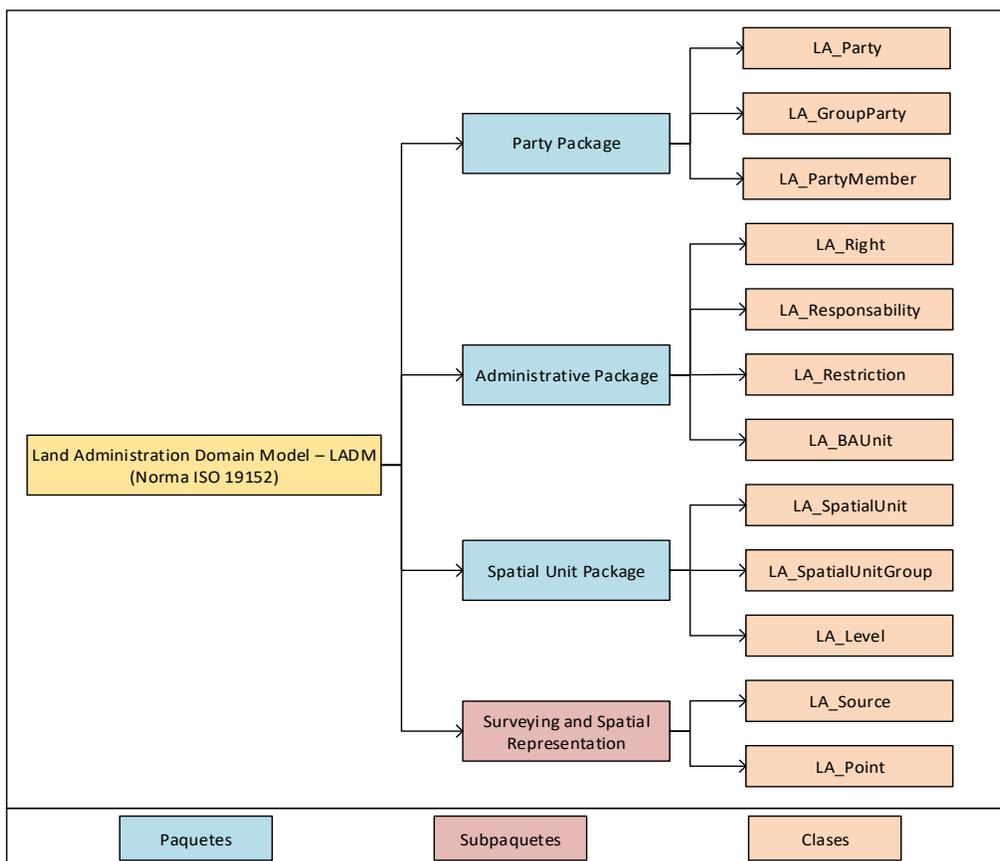
Propuesta para la implementación de la Norma ISO 19152 (Land Administration Domain Model – LADM) en la Gestión Catastral Urbana y Rural del Cantón Tulcán

La adopción de los Sistemas de Administración de Tierras como una herramienta que permita formular políticas y estrategias para alcanzar una adecuada planificación del territorio es uno de los factores que ha tomado mayor relevancia dentro de la gestión catastral debido a su participación en los procesos de administración y tenencia de la tierra (Stuedler et al., 2004).

En este aspecto la propuesta para la implementación de la Norma ISO 19152 (Land Administration Domain Model – LADM) en la gestión catastral del Cantón Tulcán surge de la necesidad por solventar los problemas que afectan a los procesos catastrales que se desarrollan en la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T. Para este fin, es necesario considerar los paquetes de Party Package, Administrative Package y Spatial Unit Package, así como también al subpaquete Surveying and Spatial Representation que conforman al esquema característico del LADM (ISO, 2012). El principal objetivo de su implementación es mejorar los procesos de gestión del catastro, facilitar el intercambio de información entre instituciones y garantizar la calidad de los datos en lo correspondiente a la Administración de Tierras.

Figura 53

Paquetes y subpaquetes que conforman al esquema característico del Land Administration Domain Model – LADM (Norma ISO 19152)



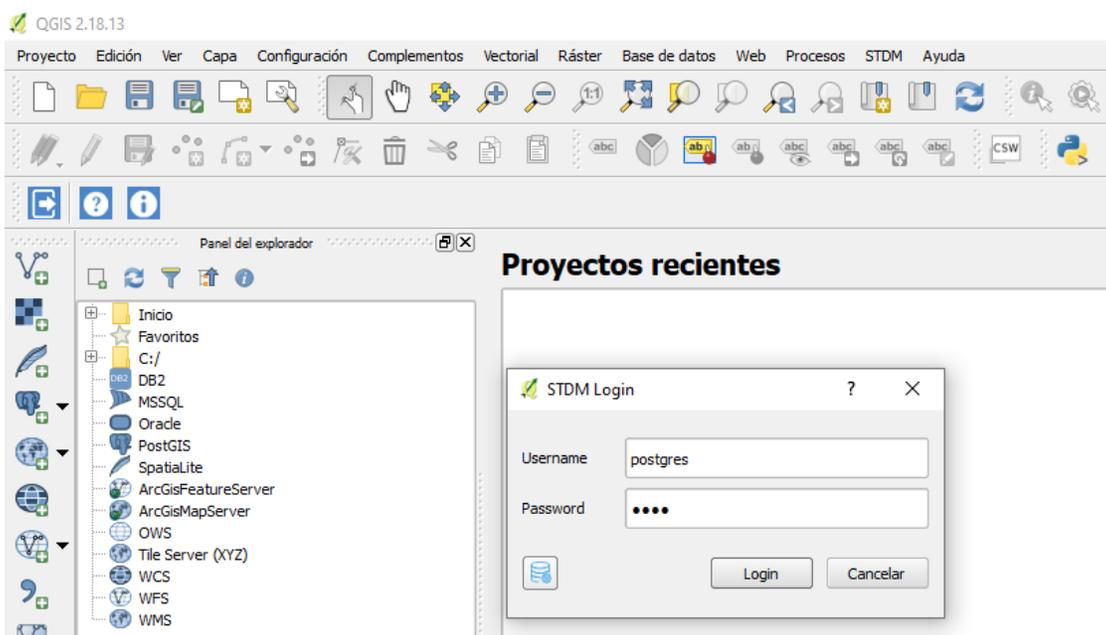
Nota. Representación de los paquetes (Party Package, Administrative Package y Spatial Unit Package) y subpaquetes (Surveying and Spatial Representation) que conforman al esquema del Land Administration Domain Model – LADM. ISO (2012) adoptada por el Autor (2022).

Propuesta de aplicación del Social Tenure Domain Model (STDM) como un software para la Gestión Catastral Urbana y Rural del Cantón Tulcán

La existencia de problemas relacionados con la forma de gestionar y administrar la geo-información catastral del Cantón Tulcán ha llevado a plantear soluciones alternativas que hagan posible reemplazar a los sistemas tradicionales (SIC-AME y SIG-CATASTROS) con los que la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T ha venido trabajando en los últimos años. Ante esta situación la aplicación del Social Tenure Domain Model (STDM) como un software alternativo para la Gestión Catastral Urbana y Rural del Cantón Tulcán se perfila como una estrategia idónea para solventar estas problemáticas.

Figura 54

Instalación del complemento Social Tenure Domain Model (STDM) en el SIG QGIS 2.18.13



Nota. Interfaz del SIG QGIS 2.18.13 en donde se muestra una ventana que permite el acceso a las herramientas y funciones del Social Tenure Domain Model (STDM). Autor (2022).

Finalmente, para aplicar correctamente al Social Tenure Domain Model (STDM) es necesario adaptar los paquetes, subpaquetes y clases que conforman al esquema característico del Land Administration Domain Model – LADM (Norma ISO 19152) a los atributos que posee la geo-información catastral del Cantón Tulcán y de esta manera dar origen a un nuevo sistema de gestión catastral que permita establecer la relación de las personas con la tierra y gestionar las unidades espaciales en relación a sus derechos, restricciones y responsabilidades.

Capítulo IV

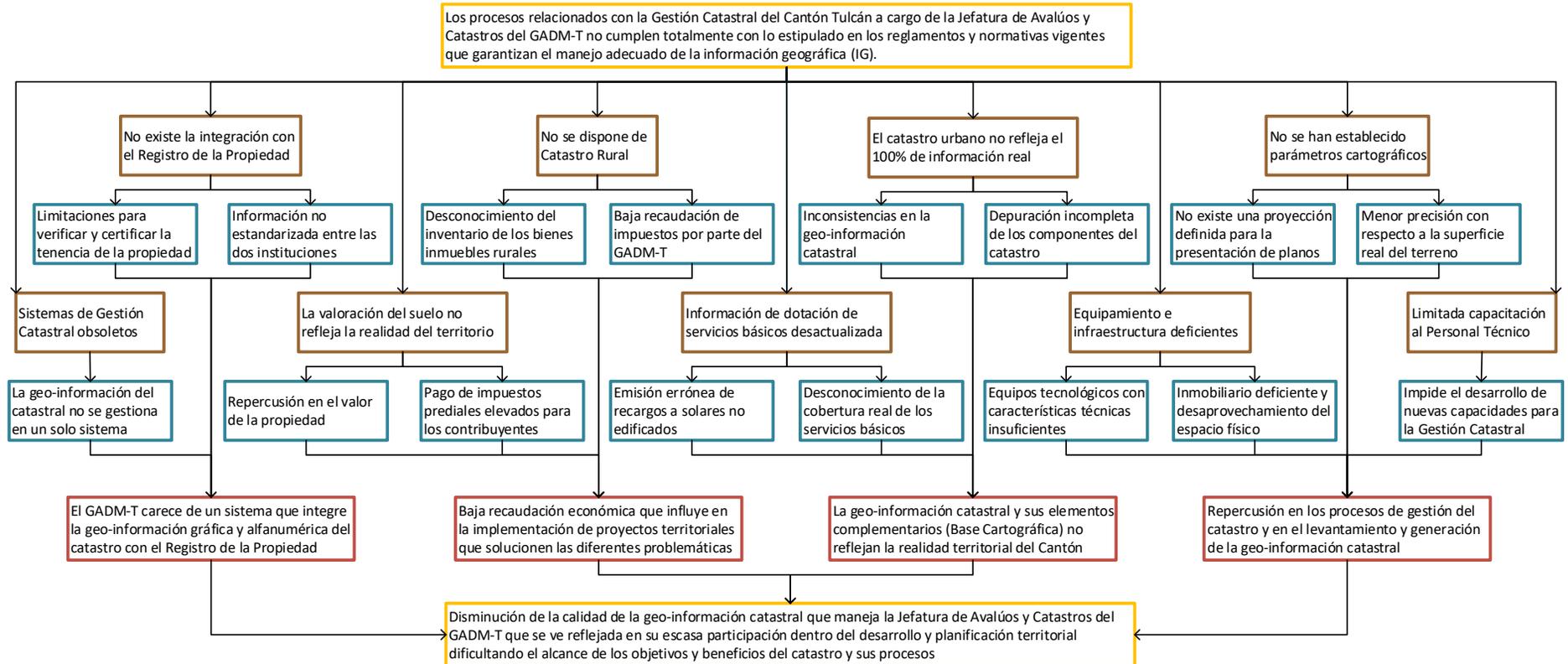
Análisis de Resultados

Fase de Diagnóstico

Principales Problemáticas Identificadas

Figura 55

Problemáticas que afectan la Gestión Catastral del Cantón Tulcán



Nota: Principales problemáticas identificadas en los diferentes procesos catastrales que se llevan a cabo en la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T. Autor (2022).

Estado actual del Sistema Catastral del GADM-T

Determinación del Estado del Catastro. La geo-información catastral disponible en la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T presenta inconsistencias en los componentes geométricos, económicos y jurídicos que conforman al catastro, la existencia de estas inconsistencias son factores limitantes que afectan a la gestión catastral urbana y rural del Cantón Tulcán. A continuación, se detallan los resultados obtenidos de la evaluación general del sistema catastral del GADM-T.

Componente Físico o Geométrico. La determinación del nivel de calidad de la geo-información catastral que interviene en el componente físico o geométrico se obtuvo como producto del análisis de cuatro elementos de la calidad establecidos en la norma UNE-EN ISO 19157 (2014) en donde se evidenció lo siguiente:

- *Consistencia Lógica:* El nivel de calidad de este elemento está constituido por la evaluación previa de las partes que lo conforman, entre ellos están:
 - a) *Consistencia Lógica de Formato:* La geo-información catastral disponible en la Jefatura de Avalúos y Catastros cumple con lo especificado en las diferentes normas y acuerdos que garantizan la calidad de la información geográfica con respecto a la consistencia lógica de formato. De tal forma se puede evidenciar que la geo-información catastral se encuentra almacenada en una base de datos geográfica (GDB) de acuerdo a lo recomendado por la SENPLADES (2016, p. 21)., y a la vez los objetos geográficos que la constituyen se encuentran denominados en conformidad al catálogo de objetos del Instituto Geográfico Militar (IGM) considerando además el tipo de geometría al que pertenecen (IGM, 2011a, p. 3). Adicional a esto, se obtuvo un reporte de cumplimiento de este elemento de la calidad tal como lo indica la norma (UNE-EN ISO 19157, 2014).

Figura 56

Cumplimiento de la consistencia lógica de formato de la geo-información catastral del Cantón Tulcán



Nota: La figura adjunta muestra que la geo-información catastral disponible en la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T se encuentra almacenada en una base de datos geográfica (GDB) y sus objetos geográficos están denominados de acuerdo al catálogo de objetos del IGM tomando en cuenta su geometría (punto, línea o polígono). Datos obtenidos del GADM-T (2022).

Tabla 27

Cumplimiento de la consistencia lógica de formato de los objetos geográficos evaluados

Nombre Objeto Geográfico	Elemento de Evaluación	Descripción	Evaluaciones	Cumple / No Cumple
zona_a	Consistencia Lógica de Formato	Únicamente se registran los objetos geográficos especificados en el catálogo de objetos	1	Si
sector_a	Consistencia Lógica de Formato	Únicamente se registran los objetos geográficos especificados en el catálogo de objetos	1	Si
manzana_a	Consistencia Lógica de Formato	Únicamente se registran los objetos geográficos especificados en el catálogo de objetos	1	Si

Nombre Objeto Geográfico	Elemento de Evaluación	Descripción	Evaluaciones	Cumple / No Cumple
predio_a	Consistencia Lógica de Formato	Únicamente se registran los objetos geográficos especificados en el catálogo de objetos	1	Si
piso_a	Consistencia Lógica de Formato	Únicamente se registran los objetos geográficos especificados en el catálogo de objetos	1	Si
acera_l	Consistencia Lógica de Formato	Únicamente se registran los objetos geográficos especificados en el catálogo de objetos	1	Si
bordillo_l	Consistencia Lógica de Formato	Únicamente se registran los objetos geográficos especificados en el catálogo de objetos	1	Si
via_l	Consistencia Lógica de Formato	Únicamente se registran los objetos geográficos especificados en el catálogo de objetos	1	Si

Nota: Reporte del cumplimiento de la geo-información catastral con respecto a la consistencia lógica de formato. Autor (2022).

Tabla 28

Reporte del cumplimiento de la consistencia lógica de formato del conjunto de datos evaluados

Ámbito	Inspecciones	Elemento de Evaluación	Defectos Aceptables	Defectos Rechazables	Errores	Evaluaciones	Cumple / No Cumple
Conjunto de Datos	8	Consistencia Lógica de Formato	1	2	0	1	Si

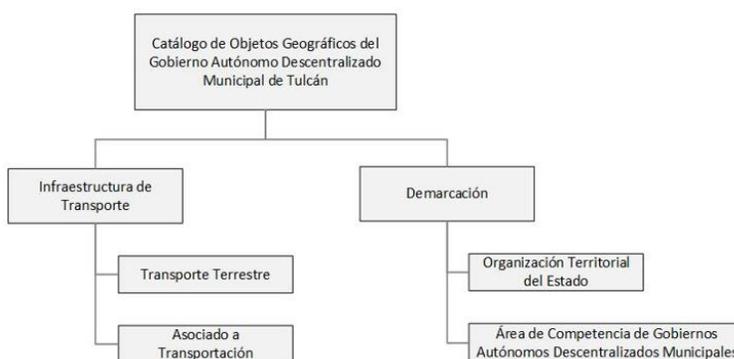
Nota: Detalle de la evaluación efectuada al conjunto de datos que conforman a la información geográfica con respecto a la consistencia lógica de formato. Autor (2022).

- b) *Consistencia Lógica Conceptual:* En lo que corresponde a la ejecución de la evaluación de la consistencia lógica conceptual, la geo-información catastral de la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T se encuentra alineada de acuerdo a lo especificado en el catálogo de objetos

geográficos del IGM (2011a, p. 3), en donde se evidencia que la base de datos geográfica (GDB) sigue un orden que inicia en la estructura categorías continuando con la estructura subcategorías y objetos geográficos como se indica en la figura 56, cumpliendo con lo estipulado en este elemento de la calidad.

Figura 57

Esquema Conceptual para el catálogo de objetos geográficos del GADM-T



Nota: Detalle de las categorías y subcategorías que integran al esquema conceptual del catálogo de objetos geográficos adoptado por el GADM-T. Datos obtenidos del GADM-T (2022).

Figura 58

Atributos correspondientes al objeto geográfico via_I

via_I — Features Total: 3907, Filtered: 3907, Selected: 0

	fcode	descripcio	via_nam	via_typ	via_rst	red_aguap	red_alcan	red_elec	red_alumb	red_telef	red_recol	red_aseoc	dpa_despar
1	AP030	Sistema de tran...	M. Fuertes	9	35	2	2	1	1	2	2	2	3
2	AP030	Sistema de tran...	Tulcán	9	31	1	1	1	1	1	1	2	3
3	AP030	Sistema de tran...	Cuenca	9	31	1	1	1	1	1	1	2	3
4	AP030	Sistema de tran...	19 de Noviembre	9	31	1	1	1	1	1	1	2	3
5	AP030	Sistema de tran...	19 de Noviembre	9	31	1	1	1	1	2	2	2	3

Nota: El objeto geográfico via_I contiene los atributos necesarios para su descripción acorde al catálogo de objetos del GADM-T. Datos obtenidos del GADM-T (2022).

Tabla 29

Cumplimiento de la consistencia lógica conceptual del conjunto de datos evaluados

Ámbito	Elemento de Evaluación	Descripción	Evaluaciones	Cumple / No Cumple
Conjunto de Datos	Consistencia Lógica Conceptual	Únicamente se registra el conjunto de datos que se estructuren de acuerdo al esquema conceptual.	1	Si

Nota: Reporte del cumplimiento de la geo-información catastral con respecto a la consistencia lógica conceptual. Autor (2022).

Tabla 30

Reporte de cumplimiento de la consistencia lógica conceptual del conjunto de datos evaluados

Ámbito	Inspecciones	Elemento de Evaluación	Defectos Aceptables	Defectos Rechazables	Errores	Evaluaciones	Cumple / No Cumple
Conjunto de Datos	8	Consistencia Lógica Conceptual	1	2	0	1	Si

Nota. Detalle de la evaluación efectuada al conjunto de datos que conforman a la información geográfica con respecto a la consistencia lógica conceptual. Autor (2022).

- c) *Consistencia Lógica de Dominio:* El análisis de la geo-información catastral que maneja la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T reflejó que los atributos correspondientes a los objetos geográficos se encuentran en un rango de dominio cumpliendo de esta manera con lo estipulado en el Acuerdo Ministerial 017-20 del MIDUVI (2020), en el Protocolo de Fiscalización y Catálogo de Objetos Geográficos del Instituto Geográfico Militar (IGM).

Figura 59

Rango de dominio de los atributos correspondientes al objeto geográfico via_1

Q vista_via_J — Features Total: 3907, Filtered: 3907, Selected: 1

fcode	descripcion	nombre_via	tipo_de_via	revestimiento_via	agua_potable	alcantarillado	electricidad	alumbrado	telefono	recoleccion_basura	aseo_calles	parroquia
2	AP030	Sistema de tran...	Carlos Oña Ben...	9.- Calle	35.- Lastre	1.- Si	1.- Si	1.- Si	-1.- Informació...	1.- Si	1.- Si	2.- Tulcán
3	AP030	Sistema de tran...	Gral. José María...	9.- Calle	31.- Adoquín	1.- Si	1.- Si	1.- Si	-1.- Informació...	1.- Si	1.- Si	2.- Tulcán
4	AP030	Sistema de tran...	Expresa Oriental	3.- Avenida	29.- Asfáltica	1.- Si	1.- Si	1.- Si	-1.- Informació...	1.- Si	1.- Si	2.- Tulcán
5	AP030	Sistema de tran...	Expresa Oriental	3.- Avenida	29.- Asfáltica	1.- Si	1.- Si	1.- Si	-1.- Informació...	1.- Si	1.- Si	2.- Tulcán
6	AP030	Sistema de tran...	Gral. Antonio N...	9.- Calle	31.- Adoquín	1.- Si	1.- Si	1.- Si	-1.- Informació...	1.- Si	-1.- Informació...	2.- Tulcán
7	AP030	Sistema de tran...	La Esperanza	9.- Calle	35.- Lastre	1.- Si	1.- Si	1.- Si	-1.- Informació...	1.- Si	1.- Si	2.- Tulcán
8	AP030	Sistema de tran...	Cbo. Fausto Es...	9.- Calle	31.- Adoquín	1.- Si	1.- Si	1.- Si	-1.- Informació...	1.- Si	1.- Si	2.- Tulcán
9	AP030	Sistema de tran...	Sgto. Gustavo ...	9.- Calle	35.- Lastre	1.- Si	1.- Si	1.- Si	-1.- Informació...	1.- Si	-1.- Informació...	2.- Tulcán
10	AP030	Sistema de tran...	Aljun	9.- Calle	2.- Suelto/sin p...	-1.- Informació...	2.- Tulcán					

Nota: Existencia del rango de dominio para los atributos del objeto geográfico via_I tal como lo indica el catálogo de objetos del GADM-T. Datos obtenidos del GADM-T (2022).

Tabla 31

Cumplimiento de la consistencia lógica de dominio del conjunto de datos evaluados

Ámbito	Elemento de Evaluación	Descripción	Evaluaciones	Cumple / No Cumple
Conjunto de Datos	Consistencia Lógica de Dominio	Únicamente se registran los objetos geográficos cuyos atributos presenten un rango de dominio	1	Si

Nota: Reporte del cumplimiento de la geo-información catastral con respecto a la consistencia lógica de dominio. Autor (2022).

Tabla 32

Reporte del cumplimiento de la consistencia lógica de dominio del conjunto de datos evaluados

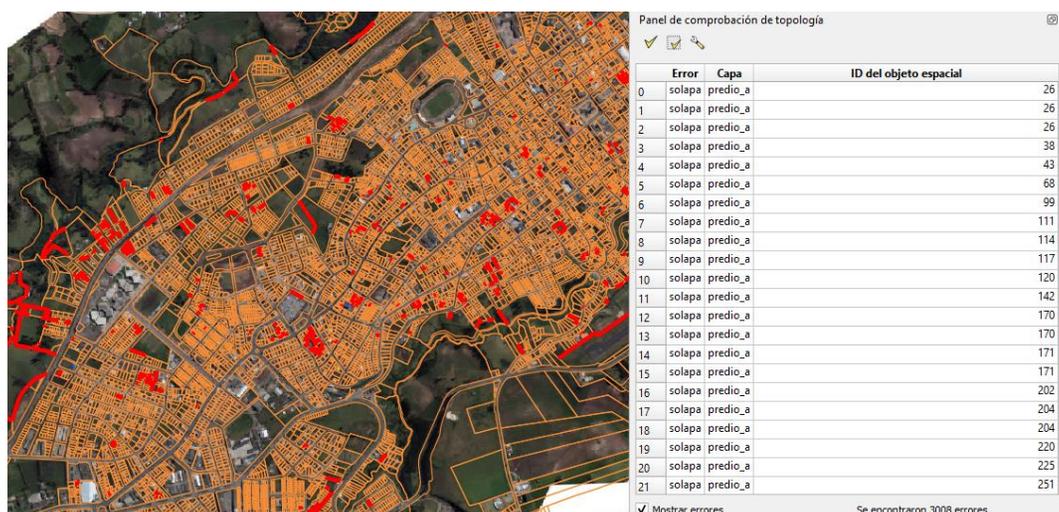
Ámbito	Inspecciones	Elemento de Evaluación	Defectos Aceptables	Defectos Rechazables	Errores	Evaluaciones	Cumple / No Cumple
Conjunto de Datos	5	Consistencia Lógica de Dominio	1	2	0	1	Si

Nota: Detalle de la evaluación efectuada al conjunto de datos que conforman a la información geográfica con respecto a la consistencia lógica de dominio. Autor (2022).

d) *Consistencia Lógica Topológica*: El cumplimiento de las diferentes reglas topológicas dependiendo del tipo de entidad (punto, línea, polígono) empleada para representar a la información geográfica es uno de los factores que intervienen de manera directa en su nivel de calidad. En este caso los resultados de la evaluación de la consistencia lógica topológica de la geo-información catastral que dispone la Jefatura de Avalúos y Catastros se detallaron cumpliendo con lo establecido en la norma UNE-EN ISO 19157 (2014) en donde es necesario considerar el límite de calidad aceptable establecido en el Acuerdo Ministerial 017-20 del MIDUVI (2020, p.28) para de esta manera determinar los defectos aceptables y rechazables acorde al número de elementos evaluados, para este procedimiento se utilizó la *tabla 2-A* para planes de muestreo simple para la inspección normal de la norma NTE INEN-ISO 2859-1 (2009).

Figura 60

Errores topológicos encontrados en la capa predio_a



Nota: Errores topológicos identificados al comprobar la consistencia lógica topológica de la capa predio_a en donde se evidencia un total de 3008 errores. Datos obtenidos del GADM-T (2022).

Tabla 33

Reporte del cumplimiento de la consistencia lógica topológica de los objetos geográficos que conforman al conjunto de datos evaluados

Objetos Geográficos	Inspecciones	Elemento de Evaluación	Defectos Aceptables	Defectos Rechazables	Errores	Evaluaciones	Cumple / No Cumple
zona_a	1551	Consistencia Lógica Topológica	21	22	11	1	Si
sector_a	1702	Consistencia Lógica Topológica	21	22	13	1	Si
manzana_a	1569	Consistencia Lógica Topológica	21	22	14	1	Si
predio_a	25515	Consistencia Lógica Topológica	21	22	3008	1	No
piso0_a	16	Consistencia Lógica Topológica	2	3	0	1	Si
piso1_a	23734	Consistencia Lógica Topológica	21	22	785	1	No
piso2_a	9532	Consistencia Lógica Topológica	21	22	193	1	No
piso3_a	2578	Consistencia Lógica Topológica	21	22	24	1	No
piso4_a	541	Consistencia Lógica Topológica	21	22	4	1	Si
piso5_a	139	Consistencia Lógica Topológica	14	15	0	1	Si
piso6_a	31	Consistencia Lógica Topológica	3	4	0	1	Si
piso7_a	7	Consistencia Lógica Topológica	1	2	0	1	Si

Objetos Geográficos	Inspecciones	Elemento de Evaluación	Defectos Aceptables	Defectos Rechazables	Errores	Evaluaciones	Cumple / No Cumple
piso8_a	4	Consistencia Lógica Topológica	1	2	0	1	Si
piso9_a	2	Consistencia Lógica Topológica	0	1	0	1	Si
acera_l	1676	Consistencia Lógica Topológica	21	22	1006	1	No
bordillo_l	1676	Consistencia Lógica Topológica	21	22	1006	1	No
via_l	3907	Consistencia Lógica Topológica	21	22	188	1	No

Nota: Detalle de la evaluación efectuada a los objetos geográficos del conjunto de datos que conforman a la información geográfica con respecto a la consistencia lógica topológica. Autor (2022).

Tabla 34

Reporte del cumplimiento de la consistencia lógica topológica del conjunto de datos evaluados

Ámbito	Inspecciones	Elemento de Evaluación	Defectos Aceptables	Defectos Rechazables	Errores	Evaluaciones	Cumple / No Cumple
Conjunto de Datos	17	Consistencia Lógica Topológica	3	4	7	1	No

Nota. Detalle de la evaluación efectuada al conjunto de datos que conforman a la información geográfica con respecto a la consistencia lógica topológica. Autor (2022).

- *Exactitud Posicional:* La evaluación de este elemento de la calidad de la información geográfica efectuado a través de la toma de coordenadas de los puntos que conforman a cada una de las unidades rectangulares y la posterior aplicación del test NSSDA para calcular el RMS y la

exactitud posicional tal como se especifica en la tabla 15, en donde se requiere que dicho resultado cumpla con lo estipulado en el Acuerdo Ministerial 017-20 y el Protocolo de Fiscalización (no debe superar los 0.33m).

Al final de este proceso se obtuvieron las tablas 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44 en donde se indican los resultados correspondientes a cada una de las unidades rectangulares que conforman la muestra y el RMS calculado (FGDC, 1998). En nuestro caso, la muestra seleccionada estaba conformada por 10 unidades rectangulares.

Tabla 35

Test NSSDA correspondiente a la Unidad Rectangular 10 (Muestra 1)

Pto	XGAD	YGAD	XCAMPO	YCAMPO	XGAD - XCAMPO	YGAD - YCAMPO	(XGAD - XCAMPO) ²	(YGAD - YCAMPO) ²
1	194979,309	87795,6493	194979,3201	87795,6348	-0,0111	0,0145	0,000123210	0,000210250
2	194932,5984	87758,51716	194932,5985	87758,5171	-0,0001	0,0001	0,000000010	0,000000004
3	194983,9383	87688,15769	194983,9387	87688,1493	-0,0004	0,0084	0,000000160	0,000070392
4	194931,8629	87652,41506	194931,8735	87652,42	-0,0106	-0,0049	0,000112360	0,000024404
5	194881,8539	87721,08692	194881,8509	87721,1004	0,0030	-0,0135	0,000009000	0,000181710
6	194861,5603	87731,31308	194861,5496	87731,3253	0,0107	-0,0122	0,000114490	0,000149328
7	194733,8483	87819,41157	194733,8373	87819,4295	0,0110	-0,0179	0,000121000	0,000321485
8	194701,204	87751,60579	194701,201	87751,6204	0,0030	-0,0146	0,000009000	0,000213452
9	194804,3388	87687,23253	194804,3484	87687,2298	-0,0096	0,0027	0,000092160	0,000007453
10	194767,9056	87642,8089	194767,9008	87642,8164	0,0048	-0,0075	0,000023040	0,000056250
11	194742,1801	87596,23288	194742,1721	87596,2343	0,0080	-0,0014	0,000064000	0,000002016
12	194709,0515	87532,42584	194709,0586	87532,4207	-0,0071	0,0051	0,000050410	0,000026420
13	194622,8744	87559,50599	194622,8844	87559,4967	-0,0100	0,0093	0,000100000	0,000086304
14	194651,0062	87623,93878	194651,0094	87623,9213	-0,0032	0,0175	0,000010240	0,000305550
15	194675,3877	87704,79561	194675,3913	87704,7955	-0,0036	0,0001	0,000012960	0,000000012
16	194615,552	87788,57609	194615,5411	87788,576	0,0109	0,0001	0,000118810	0,000000008
17	194557,4229	87808,10238	194557,4204	87808,0978	0,0025	0,0046	0,000006250	0,000020976
18	194601,619	87747,35392	194601,6162	87747,343	0,0028	0,0109	0,000007840	0,000119246
19	194563,7174	87645,72065	194563,7016	87645,7143	0,0158	0,0063	0,000249640	0,000040322
20	194554,0336	87586,9698	194554,0351	87586,979	-0,0015	-0,0092	0,000002250	0,000084640
Sumatoria							0,000061	0,000096
			$\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_{data} - x_{check})^2$					$\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_{data} - y_{check})^2$

Calculo RMS	$RMSx = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_{data} - x_{check})^2}$	$RMSy = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_{data} - y_{check})^2}$	0,00783	0,00980
Exactitud	$2.1460 * 0.5 * (RMSx + RMSy)$		0,01892	metros

Nota. Cálculo del valor del RMS correspondiente a la muestra 1 por medio de la comparación de los residuos entre las coordenadas originales y las tomadas en campo. Autor (2022).

Tabla 36

Test NSSDA correspondiente a la Unidad Rectangular 12 (Muestra 2)

Pto	XGAD	YGAD	XCAMPO	YCAMPO	XGAD - XCAMPO	YGAD - YCAMPO	(XGAD - XCAMPO) ²	(YGAD - YCAMPO) ²
1	194564,1297	87042,58189	194564,1419	87042,5856	-0,0122	-0,0037	0,000148840	0,000013764
2	194552,5674	86984,25438	194552,5806	86984,2515	-0,0132	0,0029	0,000174240	0,000008294
3	194565,9289	86956,79057	194565,9376	86956,7957	-0,0087	-0,0051	0,000075690	0,000026317
4	194571,0883	86921,56784	194571,0906	86921,5812	-0,0023	-0,0134	0,000005290	0,000178490
5	194577,6764	86877,14421	194577,6681	86877,1483	0,0083	-0,0041	0,000068890	0,000016728
6	194577,5176	86815,07284	194577,501	86815,0636	0,0166	0,0092	0,000275560	0,000085378
7	194588,8154	86755,38272	194588,8119	86755,3774	0,0035	0,0053	0,000012250	0,000028302
8	194648,4261	86661,53482	194648,4138	86661,5205	0,0123	0,0143	0,000151290	0,000205062
9	194659,4989	86614,63733	194659,5121	86614,6462	-0,0132	-0,0089	0,000174240	0,000078677
10	194975,809	86680,10861	194975,8198	86680,0962	-0,0108	0,0124	0,000116640	0,000154008
11	194805,8634	86646,04344	194805,8647	86646,0384	-0,0013	0,0050	0,000001690	0,000025402
12	194758,6617	86661,81264	194758,6496	86661,8186	0,0121	-0,0060	0,000146410	0,000035522
13	194711,1424	86677,7935	194711,1554	86677,7832	-0,0130	0,0103	0,000169000	0,000106090
14	194625,8538	86716,54181	194625,8608	86716,543	-0,0070	-0,0012	0,000049000	0,000001416
15	194778,2365	86931,91748	194778,216	86931,92	0,0205	-0,0025	0,000420250	0,000006350
16	194779,0302	86988,32676	194779,0358	86988,318	-0,0056	0,0088	0,000031360	0,000076738
17	194723,1501	86988,7501	194723,1415	86988,755	0,0086	-0,0049	0,000073960	0,000024010
18	194724,2084	86906,7291	194724,2041	86906,7187	0,0043	0,0104	0,000018490	0,000108160
19	194665,4311	86989,31454	194665,4354	86989,3089	-0,0043	0,0056	0,000018490	0,000031810
20	194615,7555	86991,29892	194615,758	86991,307	-0,0025	-0,0081	0,000006250	0,000065286
Sumatoria			$\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_{data} - x_{check})^2$	$\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_{data} - y_{check})^2$			0,000107	0,000064
Calculo RMS			$RMSx = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_{data} - x_{check})^2}$	$RMSy = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_{data} - y_{check})^2}$			0,01034	0,00799
Exactitud			$2.1460 * 0.5 * (RMSx + RMSy)$				0,01966	metros

Nota. Cálculo del valor del RMS correspondiente a la muestra 2 por medio de la comparación de los residuos entre las coordenadas originales y las tomadas en campo. Autor (2022).

Tabla 37

Test NSSDA correspondiente a la Unidad Rectangular 24 (Muestra 3)

Pto	XGAD	YGAD	XCAMPO	YCAMPO	XGAD - XCAMPO	YGAD - YCAMPO	(XGAD - XCAMPO) ²	(YGAD - YCAMPO) ²
1	195810,6824	89336,60997	195810,6616	89336,6039	0,0208	0,0061	0,000432640	0,000036845
2	195776,7892	89302,24052	195776,7939	89302,2373	-0,0047	0,0032	0,000022090	0,000010368
3	195707,5741	89264,56378	195707,567	89264,5608	0,0071	0,0030	0,000050410	0,000008880
4	195664,2908	89284,39963	195664,2841	89284,4075	0,0067	-0,0079	0,000044890	0,000061937
5	195603,8995	89207,81473	195603,9112	89207,8171	-0,0117	-0,0024	0,000136890	0,000005617
6	195564,1458	89127,77811	195564,1536	89127,7661	-0,0078	0,0120	0,000060840	0,000144240
7	195532,9249	89055,67901	195532,9254	89055,6765	-0,0005	0,0025	0,000000250	0,000006300
8	195490,5474	88948,16095	195490,5298	88948,1855	0,0176	-0,0246	0,000309760	0,000602703
9	195577,0046	88915,92581	195577,0172	88915,9144	-0,0126	0,0114	0,000158760	0,000130188
10	195640,8751	88973,56541	195640,8672	88973,556	0,0079	0,0094	0,000062410	0,000088548
11	195685,14	89037,2772	195685,1185	89037,2829	0,0215	-0,0057	0,000462250	0,000032490
12	195723,9148	89071,11748	195723,9178	89071,1386	-0,0030	-0,0211	0,000009000	0,000446054
13	195796,3843	89172,33403	195796,3743	89172,3328	0,0100	0,0012	0,000100000	0,000001513
14	195875,1244	89243,18959	195875,1336	89243,1863	-0,0092	0,0033	0,000084640	0,000010824
15	195883,259	89098,02891	195883,2594	89098,0394	-0,0004	-0,0105	0,000000160	0,000110040
16	195844,6033	89048,93538	195844,608	89048,9294	-0,0047	0,0060	0,000022090	0,000035760
17	195808,6199	88993,49183	195808,6151	88993,491	0,0048	0,0008	0,000023040	0,000000689
18	195748,3212	89013,29593	195748,3178	89013,2888	0,0034	0,0071	0,000011560	0,000050837
19	195739,0145	88916,39871	195738,998	88916,4087	0,0165	-0,0100	0,000272250	0,000099800
20	195862,886	88922,51721	195862,8915	88922,5103	-0,0055	0,0069	0,000030250	0,000047748
Sumatoria			$\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_{data} - x_{check})^2$	$\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_{data} - y_{check})^2$			0,000115	0,000097
Calculo RMS			$RMSx = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_{data} - x_{check})^2}$	$RMSy = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_{data} - y_{check})^2}$			0,01071	0,00983
Exactitud	$2.1460 * 0.5 * (RMSx + RMSy)$						0,02204	metros

Nota. Cálculo del valor del RMS correspondiente a la muestra 3 por medio de la comparación de los residuos entre las coordenadas originales y las tomadas en campo. Autor (2022).

Tabla 38

Test NSSDA correspondiente a la Unidad Rectangular 26 (Muestra 4)

Pto	XGAD	YGAD	XCAMPO	YCAMPO	XGAD - XCAMPO	YGAD - YCAMPO	(XGAD - XCAMPO) ²	(YGAD - YCAMPO) ²		
1	195791,6557	88408,72621	195791,6371	88408,7319	0,0186	-0,0057	0,000345960	0,000032376		
2	195713,9871	88342,05108	195713,9985	88342,0554	-0,0114	-0,0043	0,000129960	0,000018662		
3	195566,7131	88412,39732	195566,7206	88412,4114	-0,0075	-0,0141	0,000056250	0,000198246		
4	195621,9846	88273,676	195621,9957	88273,6703	-0,0111	0,0057	0,000123210	0,000032490		
5	195469,1504	88252,52252	195469,1639	88252,5225	-0,0135	0,0000	0,000182250	0,000000000		
6	195517,2815	88186,65436	195517,2808	88186,6739	0,0007	-0,0195	0,000000490	0,000381812		
7	195604,9779	88212,70265	195604,9778	88212,7136	0,0001	-0,0109	0,000000010	0,000119902		
8	195668,4912	88228,44539	195668,4805	88228,4492	0,0107	-0,0038	0,000114490	0,000014516		
9	195791,6219	88258,84607	195791,6236	88258,8322	-0,0017	0,0139	0,000002890	0,000192377		
10	195886,1181	88299,38032	195886,1354	88299,369	-0,0173	0,0113	0,000299290	0,000128142		
11	195884,9407	88182,31519	195884,9466	88182,3095	-0,0059	0,0057	0,000034810	0,000032376		
12	195731,8458	88136,46413	195731,8538	88136,4441	-0,0080	0,0200	0,000064000	0,000401201		
13	195686,0067	88176,64119	195685,9983	88176,6421	0,0084	-0,0009	0,000070560	0,000000828		
14	195619,0537	88131,25183	195619,0829	88131,2301	-0,0292	0,0217	0,000852640	0,000472193		
15	195542,5361	88053,59646	195542,5559	88053,5801	-0,0198	0,0164	0,000392040	0,000267650		
16	195582,5764	88008,20269	195582,5886	88008,1876	-0,0122	0,0151	0,000148840	0,000227708		
17	195657,2817	87988,34567	195657,2701	87988,3388	0,0116	0,0069	0,000134560	0,000047197		
18	195712,368	88036,31473	195712,3772	88036,3118	-0,0092	0,0029	0,000084640	0,000008585		
19	195771,8465	88075,73772	195771,8585	88075,7539	-0,0120	-0,0162	0,000144000	0,000261792		
20	195858,5109	87999,53757	195858,5108	87999,5505	0,0001	-0,0129	0,000000010	0,000167185		
Sumatoria							$\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_{data} - x_{check})^2$	$\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_{data} - y_{check})^2$	0,000159	0,000150
Calculo RMS							$RMSx = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_{data} - x_{check})^2}$	$RMSy = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_{data} - y_{check})^2}$	0,01261	0,01226
Exactitud							$2.1460 * 0.5 * (RMSx + RMSy)$		0,02668	metros

Nota. Cálculo del valor del RMS correspondiente a la muestra 4 por medio de la comparación de los residuos entre las coordenadas originales y las tomadas en campo. Autor (2022).

Tabla 39

Test NSSDA correspondiente a la Unidad Rectangular 40 (Muestra 5)

Pto	XGAD	YGAD	XCAMPO	YCAMPO	XGAD - XCAMPO	YGAD - YCAMPO	(XGAD - XCAMPO) ²	(YGAD - YCAMPO) ²
1	196590,0655	89328,66799	196590,0657	89328,6718	-0,0002	-0,0038	0,000000040	0,000014516

Pto	XGAD	YGAD	XCAMPO	YCAMPO	XGAD - XCAMPO	YGAD - YCAMPO	(XGAD - XCAMPO) ²	(YGAD - YCAMPO) ²		
2	196488,3197	89263,27168	196488,3266	89263,2625	-0,0069	0,0092	0,000047610	0,000084272		
3	196492,3546	89138,56448	196492,3549	89138,5525	-0,0003	0,0120	0,000000090	0,000143520		
4	196373,0677	89133,65577	196373,0571	89133,651	0,0106	0,0048	0,000112360	0,000022753		
5	196436,0916	89021,71034	196436,1	89021,7021	-0,0084	0,0082	0,000070560	0,000067898		
6	196384,8153	88938,69451	196384,8035	88938,6888	0,0118	0,0057	0,000139240	0,000032604		
7	196482,2483	88936,57784	196482,244	88936,5689	0,0043	0,0089	0,000018490	0,000079924		
8	196509,302	89054,72776	196509,3009	89054,7237	0,0011	0,0041	0,000001210	0,000016484		
9	196596,2442	89149,2768	196596,2455	89149,2803	-0,0013	-0,0035	0,000001690	0,000012250		
10	196656,3048	89260,50786	196656,3053	89260,5157	-0,0005	-0,0078	0,000000250	0,000061466		
11	196758,8575	89208,52507	196758,8599	89208,5187	-0,0024	0,0064	0,000005760	0,000040577		
12	196816,8377	89160,72469	196816,8381	89160,7196	-0,0004	0,0051	0,000000160	0,000025908		
13	196744,9933	89064,41285	196744,9919	89064,4093	0,0014	0,0035	0,000001960	0,000012602		
14	196660,3714	89099,68717	196660,3718	89099,6983	-0,0004	-0,0111	0,000000160	0,000123877		
15	196603,7902	89006,36845	196603,7855	89006,3637	0,0047	0,0047	0,000022090	0,000022562		
16	196571,2882	88934,52511	196571,2962	88934,5259	-0,0080	-0,0008	0,000064000	0,000000624		
17	196638,4132	88900,43348	196638,4035	88900,4268	0,0097	0,0067	0,000094090	0,000044622		
18	196689,3853	88985,41781	196689,388	88985,4201	-0,0027	-0,0023	0,000007290	0,000005244		
19	196727,1634	88924,13799	196727,1645	88924,1329	-0,0011	0,0051	0,000001210	0,000025908		
20	196778,0032	89045,53303	196778,0068	89045,5244	-0,0036	0,0086	0,000012960	0,000074477		
Sumatoria							$\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_{data} - x_{check})^2$	$\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_{data} - y_{check})^2$	0,000030	0,000046
Calculo RMS							$RMSx = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_{data} - x_{check})^2}$	$RMSy = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_{data} - y_{check})^2}$	0,00548	0,00675
Exactitud	$2.1460 * 0.5 * (RMSx + RMSy)$						0,01313 metros			

Nota. Cálculo del valor del RMS correspondiente a la muestra 5 por medio de la comparación de los residuos entre las coordenadas originales y las tomadas en campo. Autor (2022).

Tabla 40

Test NSSDA correspondiente a la Unidad Rectangular 48 (Muestra 6)

Pto	XGAD	YGAD	XCAMPO	YCAMPO	XGAD - XCAMPO	YGAD - YCAMPO	(XGAD - XCAMPO) ²	(YGAD - YCAMPO) ²
1	197064,1055	89784,95232	197064,1256	89784,9435	-0,0201	0,0088	0,000404010	0,000077792
2	196937,7093	89761,66894	196937,701	89761,6814	0,0083	-0,0125	0,000068890	0,000155252
3	196846,5213	89707,11671	196846,527	89707,0987	-0,0057	0,0180	0,000032490	0,000324360
4	196869,0507	89600,55556	196869,0234	89600,5754	0,0273	-0,0198	0,000745290	0,000393626
5	196919,4054	89535,29154	196919,3808	89535,2735	0,0246	0,0180	0,000605160	0,000325442

Pto	XGAD	YGAD	XCAMPO	YCAMPO	XGAD - XCAMPO	YGAD - YCAMPO	(XGAD - XCAMPO) ²	(YGAD - YCAMPO) ²
6	196843,3243	89473,52444	196843,339	89473,5456	-0,0147	-0,0212	0,000216090	0,000447746
7	196919,1077	89390,5333	196919,1163	89390,5241	-0,0086	0,0092	0,000073960	0,000084640
8	196984,8039	89434,24035	196984,7955	89434,23	0,0084	0,0103	0,000070560	0,000107122
9	197021,5017	89357,37874	197021,4834	89357,3863	0,0183	-0,0076	0,000334890	0,000057154
10	197215,4813	89410,21613	197215,4782	89410,2243	0,0031	-0,0082	0,000009610	0,000066749
11	197143,1044	89452,44703	197143,0839	89452,4321	0,0205	0,0149	0,000420250	0,000222905
12	197118,1497	89582,79096	197118,157	89582,7948	-0,0073	-0,0038	0,000053290	0,000014746
13	196992,7899	89575,47521	196992,8007	89575,4605	-0,0108	0,0147	0,000116640	0,000216384
14	197091,5194	89655,64412	197091,4951	89655,6263	0,0243	0,0178	0,000590490	0,000317552
15	197142,8883	89701,09522	197142,9077	89701,0616	-0,0194	0,0336	0,000376360	0,001130304
16	197214,1408	89760,66628	197214,1426	89760,6497	-0,0018	0,0166	0,000003240	0,000274896
17	197269,9977	89686,66217	197269,9615	89686,6839	0,0362	-0,0217	0,001310440	0,000472193
18	197209,5155	89632,55202	197209,5079	89632,5261	0,0076	0,0259	0,000057760	0,000671846
19	197263,6361	89567,85244	197263,6407	89567,8408	-0,0046	0,0116	0,000021160	0,000135490
20	197203,483	89520,53162	197203,4748	89520,5377	0,0082	-0,0061	0,000067240	0,000036966
Sumatoria							$\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_{data} - x_{check})^2$	$\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_{data} - y_{check})^2$
							0,000279	0,000277
Calculo RMS							$RMSx = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_{data} - x_{check})^2}$	$RMSy = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_{data} - y_{check})^2}$
							0,01670	0,01663
Exactitud	$2.1460 * 0.5 * (RMSx + RMSy)$						0,03577 metros	

Nota. Cálculo del valor del RMS correspondiente a la muestra 6 por medio de la comparación de los residuos entre las coordenadas originales y las tomadas en campo. Autor (2022).

Tabla 41

Test NSSDA correspondiente a la Unidad Rectangular 56 (Muestra 7)

Pto	XGAD	YGAD	XCAMPO	YCAMPO	XGAD - XCAMPO	YGAD - YCAMPO	(XGAD - XCAMPO) ²	(YGAD - YCAMPO) ²
1	197327,7722	90692,74176	197327,7549	90692,737	0,0173	0,0048	0,000299290	0,000022658
2	197350,8439	90592,13815	197350,8567	90592,152	-0,0128	-0,0139	0,000163840	0,000191823
3	197378,5458	90502,86756	197378,555	90502,8812	-0,0092	-0,0136	0,000084640	0,000186050
4	197425,0067	90437,6741	197425,0051	90437,662	0,0016	0,0121	0,000002560	0,000146410
5	197386,5054	90297,18888	197386,474	90297,2072	0,0314	-0,0183	0,000985960	0,000335622
6	197287,4505	90287,03416	197287,4447	90287,0517	0,0058	-0,0175	0,000033640	0,000307652
7	197480,2659	90346,89625	197480,2428	90346,9119	0,0231	-0,0157	0,000533610	0,000244923
8	197529,075	90287,23921	197529,0464	90287,2618	0,0286	-0,0226	0,000817960	0,000510308
9	197583,6217	90327,59883	197583,6131	90327,5845	0,0086	0,0143	0,000073960	0,000205349

Pto	XGAD	YGAD	XCAMPO	YCAMPO	XGAD - XCAMPO	YGAD - YCAMPO	(XGAD - XCAMPO) ²	(YGAD - YCAMPO) ²
10	197639,6076	90267,27371	197639,6025	90267,2488	0,0051	0,0249	0,000026010	0,000620508
11	197720,0146	90320,06613	197720,0316	90320,0845	-0,0170	-0,0184	0,000289000	0,000337457
12	197678,2368	90373,76783	197678,2552	90373,7953	-0,0184	-0,0275	0,000338560	0,000754601
13	197633,7735	90414,47406	197633,7602	90414,4799	0,0133	-0,0058	0,000176890	0,000034106
14	197494,1333	90410,96116	197494,1479	90410,986	-0,0146	-0,0248	0,000213160	0,000617026
15	197740,064	90421,33285	197740,0847	90421,3226	-0,0207	0,0103	0,000428490	0,000105063
16	197726,9274	90491,26236	197726,9299	90491,2444	-0,0025	0,0180	0,000006250	0,000322562
17	197673,5609	90537,76297	197673,5732	90537,7798	-0,0123	-0,0168	0,000151290	0,000283249
18	197597,8237	90615,66087	197597,8201	90615,6549	0,0036	0,0060	0,000012960	0,000035641
19	197483,8939	90540,06926	197483,885	90540,0618	0,0089	0,0075	0,000079210	0,000055652
20	197544,0074	90700,3674	197544,0035	90700,3416	0,0039	0,0258	0,000015210	0,000665640
Sumatoria			$\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_{data} - x_{check})^2$	$\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_{data} - y_{check})^2$			0,000237	0,000299
Calculo RMS			$RMSx = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_{data} - x_{check})^2}$	$RMSy = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_{data} - y_{check})^2}$			0,01538	0,01729
Exactitud	$2.1460 * 0.5 * (RMSx + RMSy)$						0,03506 metros	

Nota. Cálculo del valor del RMS correspondiente a la muestra 7 por medio de la comparación de los residuos entre las coordenadas originales y las tomadas en campo. Autor (2022).

Tabla 42

Test NSSDA correspondiente a la Unidad Rectangular 64 (Muestra 8)

Pto	XGAD	YGAD	XCAMPO	YCAMPO	XGAD - XCAMPO	YGAD - YCAMPO	(XGAD - XCAMPO) ²	(YGAD - YCAMPO) ²
1	197769,8477	92059,67286	197769,8833	92059,6538	-0,0356	0,0191	0,001267360	0,000363284
2	197817,367	92038,77074	197817,3842	92038,7416	-0,0172	0,0291	0,000295840	0,000849140
3	197772,2025	91947,19826	197772,2286	91947,2373	-0,0261	-0,0390	0,000681210	0,001524122
4	197870,1779	92009,99724	197870,2252	92009,9946	-0,0473	0,0026	0,002237290	0,000006970
5	197811,9596	91908,61697	197811,9341	91908,6239	0,0255	-0,0069	0,000650250	0,000048025
6	197767,8799	91797,8754	197767,9214	91797,8932	-0,0415	-0,0178	0,001722250	0,000316840
7	197849,5702	91751,23808	197849,6072	91751,2252	-0,0370	0,0129	0,001369000	0,000165894
8	197898,0948	91869,55998	197898,1436	91869,5857	-0,0488	-0,0257	0,002381440	0,000661518
9	197950,8793	91958,16383	197950,9188	91958,1645	-0,0395	-0,0007	0,001560250	0,000000449
10	197986,0028	92051,70216	197986,0375	92051,7301	-0,0347	-0,0279	0,001204090	0,000780644
11	198086,2889	92002,78501	198086,3438	92002,7788	-0,0549	0,0062	0,003014010	0,000038564
12	198042,5268	91909,38691	198042,5475	91909,4153	-0,0207	-0,0284	0,000428490	0,000805992
13	198003,5959	91831,92999	198003,6391	91831,9224	-0,0432	0,0076	0,001866240	0,000057608

Pto	XGAD	YGAD	XCAMPO	YCAMPO	XGAD - XCAMPO	YGAD - YCAMPO	(XGAD - XCAMPO) ²	(YGAD - YCAMPO) ²
14	197942,4241	91708,06505	197942,4212	91708,0951	0,0029	-0,0301	0,000008410	0,000903003
15	198181,1912	92063,35488	198181,2247	92063,3224	-0,0335	0,0325	0,001122250	0,001054950
16	198190,3723	91960,3171	198190,3667	91960,3484	0,0056	-0,0313	0,000031360	0,000979690
17	198143,2234	91862,06829	198143,2333	91862,0594	-0,0099	0,0089	0,000098010	0,000079032
18	198102,3485	91781,25556	198102,3646	91781,2951	-0,0161	-0,0395	0,000259210	0,001563412
19	198044,5601	91670,32679	198044,5879	91670,2889	-0,0278	0,0379	0,000772840	0,001435652
20	198197,5689	91739,96527	198197,5932	91739,9974	-0,0243	-0,0321	0,000590490	0,001032337
Sumatoria					$\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_{data} - x_{check})^2$	$\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_{data} - y_{check})^2$	0,001078	0,000633
Calculo RMS					$RMSx = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_{data} - x_{check})^2}$	$RMSy = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_{data} - y_{check})^2}$	0,03283	0,02517
Exactitud	$2.1460 * 0.5 * (RMSx + RMSy)$						0,06223	metros

Nota. Cálculo del valor del RMS correspondiente a la muestra 8 por medio de la comparación de los residuos entre las coordenadas originales y las tomadas en campo. Autor (2022).

Tabla 43

Test NSSDA correspondiente a la Unidad Rectangular 83 (Muestra 9)

Pto	XGAD	YGAD	XCAMPO	YCAMPO	XGAD - XCAMPO	YGAD - YCAMPO	(XGAD - XCAMPO) ²	(YGAD - YCAMPO) ²
1	198852,3717	92085,75344	198852,3669	92085,7479	0,0048	0,0055	0,000023040	0,000030692
2	198814,7214	91992,84813	198814,7235	91992,8553	-0,0021	-0,0072	0,000004410	0,000051409
3	198781,6881	91928,26056	198781,7078	91928,2666	-0,0197	-0,0060	0,000388090	0,000036482
4	198746,1942	91856,57156	198746,1755	91856,5593	0,0187	0,0123	0,000349690	0,000150308
5	198704,8265	91729,90204	198704,8221	91729,9048	0,0044	-0,0028	0,000019360	0,000007618
6	198691,5973	91649,60084	198691,6168	91649,5833	-0,0195	0,0175	0,000380250	0,000307652
7	198759,2249	91707,17428	198759,2088	91707,1603	0,0161	0,0140	0,000259210	0,000195440
8	198749,4485	91645,00479	198749,428	91644,9929	0,0205	0,0119	0,000420250	0,000141372
9	198803,2384	91642,2002	198803,2475	91642,1722	-0,0091	0,0280	0,000082810	0,000784000
10	198836,8935	91758,88169	198836,8669	91758,8928	0,0266	-0,0111	0,000707560	0,000123432
11	198865,6802	91886,30528	198865,6859	91886,3265	-0,0057	-0,0212	0,000032490	0,000450288
12	198901,7794	92021,18517	198901,77	92021,1634	0,0094	0,0218	0,000088360	0,000473933
13	198960,8742	92063,35984	198960,8939	92063,3685	-0,0197	-0,0087	0,000388090	0,000074996
14	199086,7632	92079,10258	199086,7425	92079,0906	0,0207	0,0120	0,000428490	0,000143520
15	199050,6872	91973,09705	199050,7053	91973,0858	-0,0181	0,0112	0,000327610	0,000126562
16	199026,6101	91875,09519	199026,6152	91875,0955	-0,0051	-0,0003	0,000026010	0,000000096
17	199080,4	91706,68756	199080,4079	91706,684	-0,0079	0,0036	0,000062410	0,000012674

Pto	XGAD	YGAD	XCAMPO	YCAMPO	XGAD - XCAMPO	YGAD - YCAMPO	(XGAD - XCAMPO) ²	(YGAD - YCAMPO) ²
18	199029,8159	91648,45265	199029,8335	91648,4614	-0,0176	-0,0087	0,000309760	0,000076562
19	198916,8386	91674,64645	198916,8127	91674,6573	0,0259	-0,0109	0,000670810	0,000117723
20	198954,135	91754,32258	198954,1063	91754,3232	0,0287	-0,0006	0,000823690	0,000000384
Sumatoria							0,000290	0,000165
			$\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_{data} - x_{check})^2$				$\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_{data} - y_{check})^2$	
Calculo RMS			$RMSx = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_{data} - x_{check})^2}$				$RMSy = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_{data} - y_{check})^2}$	
							0,01702	0,01286
Exactitud			$2.1460 * 0.5 * (RMSx + RMSy)$				0,03205 metros	

Nota. Cálculo del valor del RMS correspondiente a la muestra 9 por medio de la comparación de los residuos entre las coordenadas originales y las tomadas en campo. Autor (2022).

Tabla 44

Test NSSDA correspondiente a la Unidad Rectangular 85 (Muestra 10)

Pto	XGAD	YGAD	XCAMPO	YCAMPO	XGAD - XCAMPO	YGAD - YCAMPO	(XGAD - XCAMPO) ²	(YGAD - YCAMPO) ²
1	198734,2019	91169,3938	198734,1578	91169,3988	0,0441	-0,0050	0,001944810	0,000025000
2	198683,5936	91102,4607	198683,5871	91102,4222	0,0065	0,0385	0,000042250	0,001482250
3	198700,2095	91002,38626	198700,2187	91002,3857	-0,0092	0,0006	0,000084640	0,000000314
4	198756,632	90958,8986	198756,6474	90958,936	-0,0154	-0,0374	0,000237160	0,001398760
5	198671,249	90859,21222	198671,2852	90859,1926	-0,0362	0,0196	0,001310440	0,000384944
6	198718,2986	90796,52128	198718,293	90796,5503	0,0056	-0,0290	0,000031360	0,000842160
7	198755,4793	90729,35666	198755,4203	90729,3293	0,0590	0,0274	0,003481000	0,000748570
8	198817,1141	90774,9524	198817,1165	90774,9809	-0,0024	-0,0285	0,000005760	0,000812250
9	198891,9472	90812,75703	198891,9232	90812,7478	0,0240	0,0092	0,000576000	0,000085193
10	198975,8997	90730,25978	198975,9312	90730,282	-0,0315	-0,0222	0,000992250	0,000493728
11	198850,6457	90884,88259	198850,6164	90884,8633	0,0293	0,0193	0,000858490	0,000372104
12	198815,8882	90971,5338	198815,8879	90971,4972	0,0003	0,0366	0,000000090	0,001339560
13	198860,0287	91126,1328	198860,0243	91126,1572	0,0044	-0,0244	0,000019360	0,000595360
14	198974,6782	91167,51901	198974,6891	91167,4829	-0,0109	0,0361	0,000118810	0,001303932
15	198985,2792	91089,46677	198985,2628	91089,4327	0,0164	0,0341	0,000268960	0,001160765
16	198900,3478	91036,15312	198900,3526	91036,2043	-0,0048	-0,0512	0,000023040	0,002619392
17	198928,3937	90968,90913	198928,3879	90968,8892	0,0058	0,0199	0,000033640	0,000397205
18	199019,9397	91024,31299	199019,9303	91024,3136	0,0094	-0,0006	0,000088360	0,000000372
19	199101,9607	90962,00349	199101,9406	90961,9835	0,0201	0,0200	0,000404010	0,000399600
20	199106,4586	91145,88928	199106,4227	91145,8767	0,0359	0,0126	0,001288810	0,000158256

Sumatoria	$\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_{data} - x_{check})^2$	$\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_{data} - y_{check})^2$	0,000590	0,000731
Calculo RMS	$RMSx = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_{data} - x_{check})^2}$	$RMSy = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_{data} - y_{check})^2}$	0,02430	0,02704
Exactitud	$2.1460 * 0.5 * (RMSx + RMSy)$		0,05508 metros	

Nota. Cálculo del valor del RMS correspondiente a la muestra 10 por medio de la comparación de los residuos entre las coordenadas originales y las tomadas en campo. Autor (2022).

Una vez obtenidos los resultados de cada una de las unidades rectangulares que conforman a la muestra se procedió a elaborar el reporte de conformidad de la exactitud posicional en base a lo especificado por la norma UNE-EN ISO 19157 (2014).

Tabla 45

Reporte del cumplimiento de la exactitud posicional de cada una de las unidades rectangulares que conforman a la muestra

Ámbito	Inspecciones	Elemento de Evaluación	Defectos Aceptables	Defectos Rechazables	Errores	Evaluaciones	Cumple / No Cumple
Conjunto de Datos	10	Exactitud Posicional	1	2	0	1	Si

Nota. Detalle de la evaluación efectuada a las unidades rectangulares que conforman a la muestra de estudio con respecto a la exactitud posicional. Autor (2022).

- *Completitud:* El proceso de análisis de este elemento de la calidad de la información geográfica consistió en identificar y reportar los errores de comisión y omisión que resulten de la evaluación de los objetos geográficos contenidos en cada una de las unidades rectangulares que conforman a la muestra (UNE-EN ISO 19157, 2014). Para este fin, se crearon capas vectoriales en formato shape para cada una de las unidades rectangulares en donde se registraron dichos errores que posteriormente fueron reportados.

Por otro lado, en la elaboración del reporte de cumplimiento de la completitud de los objetos geográficos es necesario considerar el número total de objetos analizados y el número total de objetos por cada unidad rectangular (UR) tal como se indica a continuación:

Tabla 46

Objetos geográficos analizados en las unidades rectangulares que conforman la muestra

Objetos Geográficos	UR 10	UR 12	UR 24	UR 26	UR 40	UR 48	UR 56	UR 64	UR 83	UR 85	Total de Obj. Geo.
predio_a	359	212	230	494	550	616	166	514	518	332	3991
piso0_a	0	0	0	1	0	8	0	0	0	0	9
piso1_a	246	189	163	599	686	901	189	549	335	365	4222
piso2_a	82	64	58	246	341	518	93	233	112	182	1929
piso3_a	26	21	22	56	107	204	26	22	19	72	575
piso4_a	3	1	4	5	27	64	7	2	2	15	130
piso5_a	0	0	0	0	6	18	0	0	0	2	26
piso6_a	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3
piso7_a	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
piso8_a	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
piso9_a	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
acera_l	35	44	35	36	42	35	29	49	50	43	398
bordillo_l	35	44	35	36	42	35	29	49	50	43	398
via_l	56	55	34	85	90	72	50	80	69	79	670
Total de Obj. Geo. por UR	842	630	581	1558	1891	2474	589	1498	1155	1133	12351

Nota. Detalle del número total de objetos geográficos de la geo-información catastral analizados para la identificación y reporte de errores de omisión y comisión. Autor (2022).

El reporte de los errores de comisión y omisión identificados en cada una de las unidades rectangulares que conforman la muestra se elaboró siguiendo los lineamientos de la norma UNE-EN ISO 19157 (2014) en donde la sumatoria de errores pertenecientes a las comisiones y omisiones de cada unidad rectangular no deben sobrepasar a los defectos aceptables para poder cumplir con el parámetro de evaluación completitud.

Figura 61

Errores de comisiones y omisiones identificados en las diferentes unidades rectangulares



Nota. Errores de comisiones (izquierda - donde se representan construcciones en lugares donde no se registra su existencia) y omisiones (derecha – donde no se representa a las construcciones existentes) identificadas en las diferentes unidades rectangulares. Autor (2022).

Tabla 47

Reporte del cumplimiento de la completitud (comisión y omisión) de los objetos geográficos contenidos en las unidades rectangulares que conforman a la muestra

Unidades Rectangulares	Inspecciones	Elemento de Evaluación	Defectos Aceptables	Defectos Rechazables	Errores	Evaluaciones	Cumple / No Cumple
UR 10	842	Comisión Omisión	21	22	5 7	1	Si
UR 12	630	Comisión Omisión	21	22	0 9	1	Si
UR 24	581	Comisión Omisión	21	22	1 11	1	Si
UR 26	1558	Comisión Omisión	21	22	1 27	1	No
UR 40	1891	Comisión Omisión	21	22	4 49	1	No
UR 48	2474	Comisión Omisión	21	22	6 46	1	No

Unidades Rectangulares	Inspecciones	Elemento de Evaluación	Defectos Aceptables	Defectos Rechazables	Errores	Evaluaciones	Cumple / No Cumple
UR 56	589	Comisión Omisión	21	22	3 17	1	Si
UR 64	1498	Comisión Omisión	21	22	5 33	1	No
UR 83	1155	Comisión Omisión	21	22	6 34	1	No
UR 85	1133	Comisión Omisión	21	22	7 25	1	No

Nota. Detalle de errores de comisión y omisión de los objetos geográficos analizados en cada una de las unidades rectangulares que conforman a la muestra. Autor (2022).

Tabla 48

Reporte de cumplimiento de la completitud (comisión y omisión) de cada una de las unidades rectangulares que conforman la muestra

Ámbito	Inspecciones	Elemento de Evaluación	Defectos Aceptables	Defectos Rechazables	Errores	Evaluaciones	Cumple / No Cumple
Conjunto de Datos	10	Completitud	1	2	6	1	No

Nota. Detalle de la evaluación efectuada a las unidades rectangulares que conforman a la muestra de estudio con respecto a la completitud. Autor (2022).

- *Exactitud Temática:* De manera similar a la evaluación de la completitud, el análisis de la exactitud temática de la información geográfica que interviene en la gestión catastral consistió en identificar y reportar los errores de clasificación y de malos trazos que se encuentran dentro de cada una de las unidades rectangulares que conforman a la muestra, cumpliendo de esta forma con los lineamientos de la norma que regula la calidad de los datos geográficos (UNE-EN ISO 19157, 2014). Para este procedimiento, se utilizaron las capas vectoriales creadas

anteriormente para el registro de errores y, además, se hizo uso de la tabla 46 en donde se encuentra el detallado el número total de los objetos geográficos que fueron analizados.

Por otro lado, el reporte de los errores de clasificación y malos trazos que fueron identificados se elaboró siguiendo lo establecido en la norma UNE-EN ISO 19157 (2014) en donde la sumatoria de estos errores en cada unidad rectangular no debe exceder a la cantidad de defectos aceptables para poder cumplir con el parámetro de evaluación de la exactitud temática.

Figura 62

Errores de mal trazo y clasificación identificados en las diferentes unidades rectangulares



Nota. Errores de mal trazo (izquierda) y clasificación (derecha) identificadas en las diferentes unidades rectangulares. Autor (2022).

Tabla 49

Reporte del cumplimiento de la exactitud temática (errores de clasificación y malos trazos) de los objetos geográficos contenidos en las unidades rectangulares que conforman la muestra

Unidades Rectangulares	Inspecciones	Elemento de Evaluación	Defectos Aceptables	Defectos Rechazables	Errores	Evaluaciones	Cumple / No Cumple
UR 10	842	Mal Trazo Clasificación	21	22	10 6	1	Si
UR 12	630	Mal Trazo Clasificación	21	22	13 3	1	Si

Unidades Rectangulares	Inspecciones	Elemento de Evaluación	Defectos Aceptables	Defectos Rechazables	Errores	Evaluaciones	Cumple / No Cumple
UR 24	581	Mal Trazo Clasificación	21	22	18 0	1	Si
UR 26	1558	Mal Trazo Clasificación	21	22	40 5	1	No
UR 40	1891	Mal Trazo Clasificación	21	22	73 3	1	No
UR 48	2474	Mal Trazo Clasificación	21	22	79 2	1	No
UR 56	589	Mal Trazo Clasificación	21	22	13 0	1	Si
UR 64	1498	Mal Trazo Clasificación	21	22	46 0	1	No
UR 83	1155	Mal Trazo Clasificación	21	22	27 8	1	No
UR 85	1133	Mal Trazo Clasificación	21	22	69 3	1	No

Nota. Detalle de los errores de mal trazo y clasificación de los objetos geográficos analizados en cada una de las unidades rectangulares que conforman la muestra. Autor (2022).

Tabla 50

Reporte del cumplimiento de la exactitud temática (mal trazo y clasificación) de cada una de las unidades rectangulares que conforman la muestra

Ámbito	Inspecciones	Elemento de Evaluación	Defectos Aceptables	Defectos Rechazables	Errores	Evaluaciones	Cumple / No Cumple
Conjunto de Datos	10	Exactitud Temática	1	2	6	1	No

Nota. Detalle de la evaluación efectuada a las unidades rectangulares que conforman a la muestra de estudio con respecto a la exactitud temática. Autor (2022).

- *Calidad de la Información Geográfica Catastral:* Para determinar la calidad de la información geográfica catastral se consideraron los reportes de cumplimiento de los componentes mínimos de validación de información geográfica (Consistencia Lógica, Exactitud Posicional, Completitud, Exactitud Temática) establecidos en el Acuerdo Ministerial 017-20 del MIDUVI. Por esta razón, se procedió a calcular el índice de error de cada uno de estos componentes mínimos de validación y de los elementos que los constituyen, dicho índice se obtuvo dividiendo el número de errores identificados para el número de objetos espaciales analizados. Una vez obtenido el valor relacionado con el índice de error se calcula la proporción de exactitud (definida como 1-ratio) que al multiplicarse por los pesos de cada uno de los componentes mínimos de validación de la información geográfica determinados en la figura 40 se obtiene un valor ponderado que se expresa en porcentaje y que cuya sumatoria representa la calidad total de la información geográfica tal como lo establece la norma UNE-EN ISO 19157 (2014).

Tabla 51

Calidad de la información geográfica catastral que maneja la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-

T

Componentes Mínimos de Validación	Inspecciones	Errores	Índice de Error	Proporción de Exactitud (1-Ratio)	Ponderación	Ponderación Porcentual (%)	Valor Ponderado	Porcentaje (%)
Consistencia Lógica de Formato	8	0	0	1	0,0098	0,984	0,0098	0,984
Consistencia Lógica Conceptual	8	0	0	1	0,0175	1,758	0,0175	1,758
Consistencia Lógica de Dominio	5	0	0	1	0,0281	2,817	0,0281	2,817

Componentes Mínimos de Validación	Inspecciones	Errores	Índice de Error	Proporción de Exactitud (1-Ratio)	Ponderación	Ponderación Porcentual (%)	Valor Ponderado	Porcentaje (%)
Consistencia								
Lógica	17	7	0,41	0,59	0,0627	6,276	0,0370	3,703
Topológica								
Exactitud Posicional	10	0	0	1	0,4914	49,147	0,4914	49,147
Compleción	10	6	0,6	0,4	0,1950	19,508	0,0780	7,803
Exactitud Temática	10	6	0,6	0,4	0,1950	19,508	0,0780	7,803
Calidad de la Información Geográfica Catastral							0,7401	74,01

Nota. Porcentaje de calidad de la información geográfica catastral que maneja la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T tras evaluar los componentes mínimos de validación de la información geográfica establecidos en el Acuerdo Ministerial 017-20 del MIDUVI. Autor (2022).

El porcentaje de calidad de la información geográfica obtenido al final del proceso de evaluación refleja la existencia de errores considerables tal como lo estipula Yáñez (2019, p. 108) en la siguiente tabla. Por tal motivo es necesario plantear alternativas para dar solución a los errores identificados.

Tabla 52

Porcentajes de evaluación de la calidad de la información geográfica catastral

Calidad	Porcentaje	Descripción
Excelente	90 – 100	No se debe efectuar ningún cambio
Buena	70 – 89	Se deben efectuar cambios considerables
Regular	50 – 69	Existe una presencia notable de errores
Mala	0 – 49	Se rechaza la calidad del producto

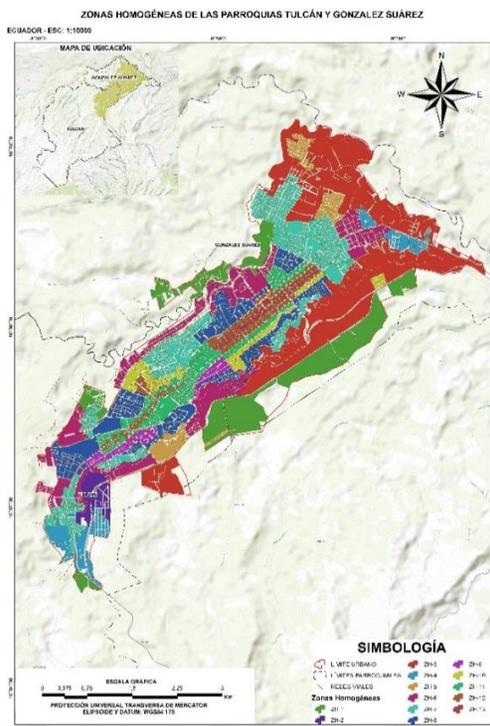
Nota. Descripción del nivel de calidad de la información geográfica de acuerdo al porcentaje obtenido en el proceso de evaluación. Para el caso del GADM-T es necesario efectuar cambios considerables

enfocados en la solución de errores de la información geográfica que afectan su calidad, y a la vez limita a la idónea gestión catastral del cantón. Adoptada por el Autor (2022).

Componente Económico. Siguiendo los lineamientos establecidos en el Acuerdo Ministerial 017-20 del MIDUVI con respecto al componente económico del catastro, la evaluación de la documentación e información geográfica disponible en la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T en lo correspondiente a este componente se obtuvo que la valoración del suelo del cantón Tulcán cumple con lo estipulado por el ente rector del catastro el cual especifica que el valor del suelo debe efectuarse por medio de la determinación de zonas homogéneas que representen a los sectores con características similares en relación al comportamiento del mercado inmobiliario y a la dotación de servicios. Como resultado de este proceso de evaluación a continuación, se muestra el plano de valoración del suelo del Cantón Tulcán aprobado a través de la Ordenanza que regula la administración, determinación y recaudación del impuesto a los predios urbanos y rurales para el bienio 2020-2021.

Figura 63

Zonas Homogéneas que determinan el valor del suelo en el Cantón Tulcán



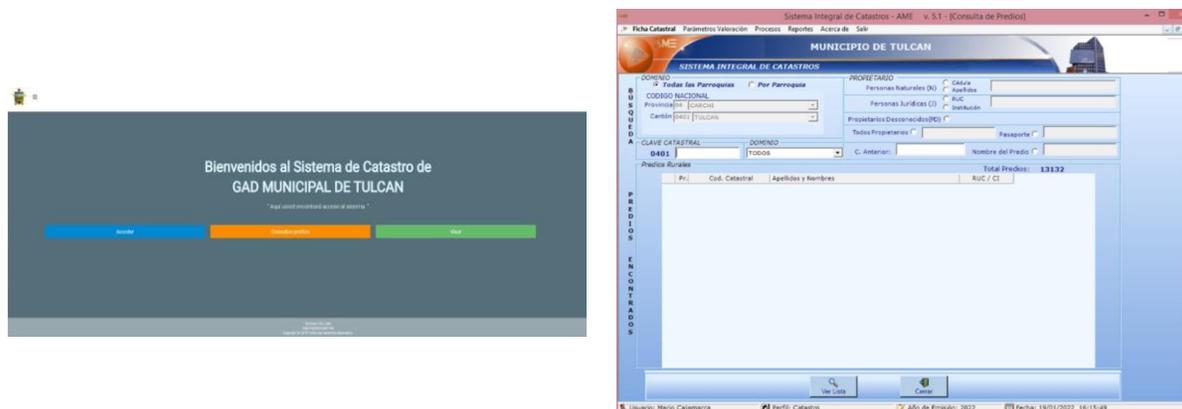
Nota. Zonas Homogéneas que determinan el valor del suelo de las parroquias Tulcán y González Suárez del Cantón Tulcán. Datos obtenidos del GADM-T (2022).

En lo correspondiente a los datos e información acerca de la valoración de las construcciones que se hayan edificado de manera permanente en el predio, la Jefatura de Avalúos y Catastros del Cantón Tulcán ha implementado un sistema de cálculo basado en el Método de Reposición el cual considera la depreciación provocada por la edad de la edificación, acabados, tipología del material entre otros. Los datos necesarios para efectuar este proceso se encuentran disponibles en la ficha catastral que se asigna a cada predio.

Componente Jurídico. Con respecto al manejo de la información relacionada con el registro de los datos personales del ocupante o propietario del inmueble que describen su relación y situación de dominio con el predio en lo correspondiente a la tenencia de la tierra, la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T gestiona la geo-información catastral urbana y rural perteneciente al componente jurídico por medio de dos programas denominados “SIG-CATASTROS” y “SIC-AME” que son empleados principalmente para la administración de la información del catastro urbano y rural respectivamente. Como resultado de este proceso se obtuvo acceso a los programas previamente mencionados con la finalidad de conocer cómo se administra y gestiona la geo-información catastral del Cantón Tulcán.

Figura 64

Programas SIG-CATASTROS y SIC-AME utilizados en la gestión catastral del Cantón Tulcán

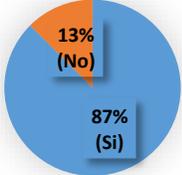
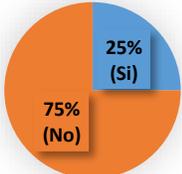
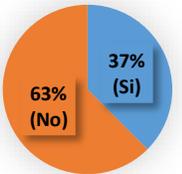


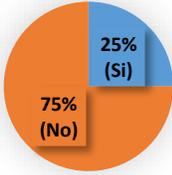
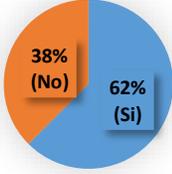
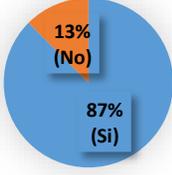
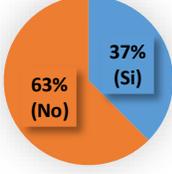
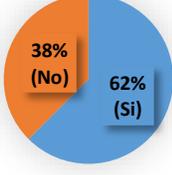
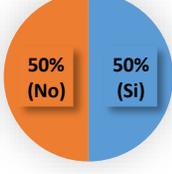
Nota. Interfaz de los programas SIG-CATASTROS (Izquierda) y SIC-AME (Derecha) que utiliza la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T para la gestión catastral urbana y rural. Datos obtenidos del GADM-T (2022).

Análisis de la Infraestructura Físico-Tecnológica. Los resultados obtenidos a través de la encuesta aplicada a los ocho trabajadores que conforman al personal encargado de desempeñar las diferentes actividades vinculadas a los procesos involucrados dentro de la gestión catastral del Cantón Tulcán en relación a la infraestructura físico-tecnológica son los siguientes:

Tabla 53

Resultados de la encuesta con respecto a la infraestructura físico – tecnológica de la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T

Aspectos	Preguntas	Si	No	Gráfico
	Desde su punto de vista, ¿Cree que las instalaciones de la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T influyen en el alcance de un proceso eficaz y eficiente dentro de la gestión catastral del Cantón?	7	1	
Instalaciones	¿Piensa usted que existe un aprovechamiento óptimo del espacio en las instalaciones de acuerdo a las actividades, procesos y necesidades de la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T?	2	6	
	¿Las instalaciones cuentan con todos los requerimientos necesarios como: elementos mobiliarios, dispositivos para la conectividad de internet, facilidad de movilización, iluminación etc., que faciliten el normal desarrollo de las actividades y procesos catastrales?	3	5	

Aspectos	Preguntas	Si	No	Gráfico
	¿Los equipos tecnológicos disponibles (computadores, impresoras etc.) cuentan con las condiciones para minimizar el tiempo de ejecución de las actividades y procesos catastrales?	2	6	
Equipos Tecnológicos	¿Durante la ejecución de las actividades y procesos catastrales ha experimentado percances e inconvenientes relacionados con su equipo tecnológico?	5	3	
	De manera general ¿Considera usted necesaria una dotación de nuevos equipos tecnológicos que agilicen los procesos y actividades catastrales que se encuentra desempeñando la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T actualmente?	7	1	
	¿Considera usted que los programas informáticos (SIC-AME, SIG-CATASTROS, QGIS etc.) utilizados por la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T para el manejo de la geo-información catastral garantizan una adecuada gestión del catastro en el Cantón?	3	5	
Programas Informáticos	Durante el desempeño de las actividades catastrales, ¿Usted ha experimentado inconvenientes con el manejo de los diferentes programas informáticos en relación a la gestión de la geo-información catastral?	5	3	
	Tomando en cuenta su experiencia. ¿Conoce de programas informáticos que puedan ser utilizados como una alternativa para la gestión de la geo información catastral con el fin de dar solución a las problemáticas de los diferentes programas informáticos tradicionales?	4	4	

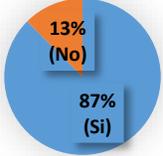
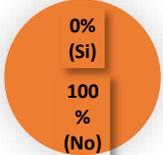
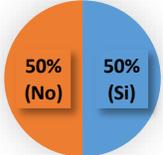
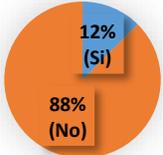
Nota. Representación gráfica de la cantidad de opciones de respuesta registradas en cada una de las preguntas relacionadas con la infraestructura físico- tecnológica de la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T. Autor (2022).

Análisis de los Insumos y Equipamientos. Los resultados obtenidos a través de la encuesta aplicada a los ocho trabajadores que conforman al personal encargado de desempeñar las diferentes actividades vinculadas a los procesos involucrados dentro de la gestión catastral del Cantón Tulcán en relación a la dotación de insumos y equipamientos son los siguientes:

Tabla 54

Resultados de la encuesta con respecto a los insumos y equipamientos de la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T

Aspectos	Preguntas	Si	No	Gráfico
	¿La Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T cuenta con el apoyo logístico y las facilidades para disponer de unidades móviles (automóviles) durante la ejecución de las actividades catastrales que requieran de inspecciones en campo?	1	7	
Transporte	Durante la ejecución de las actividades catastrales relacionadas con las inspecciones en campo ¿Usted ha experimentado situaciones de persuasión, inseguridad etc., que surgen a raíz del no disponer de unidades móviles que faciliten el traslado del personal hacia el lugar de la inspección?	5	3	
	¿Piensa usted que el disponer o no disponer de unidades móviles como elemento de apoyo para la ejecución de las actividades catastrales puede considerarse como un factor que influye en la gestión catastral del Cantón Tulcán?	5	3	
Materiales y Equipos para el Levantamiento de Información	¿Considera usted que los materiales y equipos (GPS, cintas, flexómetros, tablas de apoyo etc.) disponibles en la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T cuentan con las características necesarias para cumplir con los requerimientos que las actividades catastrales demandan?	1	7	
	Durante el desarrollo de las actividades catastrales en campo ¿Ha presentado usted problemas para el levantamiento de información que se deriven directamente de la utilización de los materiales y equipos disponibles dentro de la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T?	5	3	

Aspectos	Preguntas	Si	No	Gráfico
	Basados en la importancia de estos elementos dentro de la gestión catastral ¿Cree usted que es importante dotar periódicamente a la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T de materiales y equipos que reemplacen a aquellos que se encuentran disponibles, todo esto con el fin de mejorar la eficacia y eficiencia de las actividades catastrales que se desarrollan durante los trabajos de inspección en campo?	7	1	
	¿Dentro de la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T se han realizado los diferentes procedimientos para dotar al personal técnico de indumentaria que salvaguarde su integridad física durante las actividades catastrales relacionadas con las inspecciones en campo?	0	8	
Indumentaria para el uso exclusivo del Personal Técnico	Durante la ejecución de las actividades catastrales, ¿Usted ha experimentado situaciones de riesgo que comprometen su integridad física y estado de salud que surgen a raíz de no disponer una indumentaria adecuada para efectuar actividades catastrales relacionadas con las inspecciones en campo?	4	4	
	¿En el tiempo de trabajo que usted lleva desempeñando hasta ahora en la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T, se ha dotado de indumentaria de trabajo al personal técnico responsable de desempeñar las diferentes actividades catastrales?	1	7	

Nota. Representación gráfica de la cantidad de opciones de respuesta registradas en cada una de las preguntas relacionadas con los insumos y equipamientos de la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T. Autor (2022).

Análisis del Recurso Humano. Los resultados obtenidos a través de la encuesta aplicada a los ocho trabajadores que conforman al personal encargado de desempeñar las diferentes actividades vinculadas a los procesos involucrados dentro de la gestión catastral del Cantón Tulcán en relación al recurso humano con los siguientes:

Tabla 55

Resultados de la encuesta con respecto al Recurso Humano de la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T

Aspectos	Preguntas	Si	No	Gráfico
Capacitación Constante	¿En la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T se han planificado actividades de capacitación destinadas a mejorar el desempeño y potenciar las capacidades del personal de trabajo en la ejecución de las actividades y procesos catastrales?	0	8	
	¿Piensa usted que la planificación de actividades enfocadas en la capacitación constante del personal de trabajo de la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T contribuye a que las actividades y procesos catastrales se desarrollen de una manera más eficaz y eficiente?	6	2	
	Desde su punto de vista, ¿Cree que existen problemas que limiten o impidan la planificación de programas y actividades de capacitación al personal de trabajo de la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T?	7	1	
Conformación de un Equipo Multidisciplinario	¿Cree usted que la conformación de un equipo integrado por diversos profesionales dentro de la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T contribuiría positivamente en la gestión catastral del Cantón Tulcán?	5	3	
	En el tiempo de trabajo que usted lleva desempeñando hasta ahora en la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T, ¿Se han conformado equipos integrados por diversos profesionales para desempeñar las diferentes actividades y procesos catastrales?	1	7	
	Si la pregunta anterior fue sí ¿Los resultados alcanzados en el trabajo gracias a la interacción entre los diferentes profesionales influyeron positivamente en gestión catastral del Cantón Tulcán?	1	0	

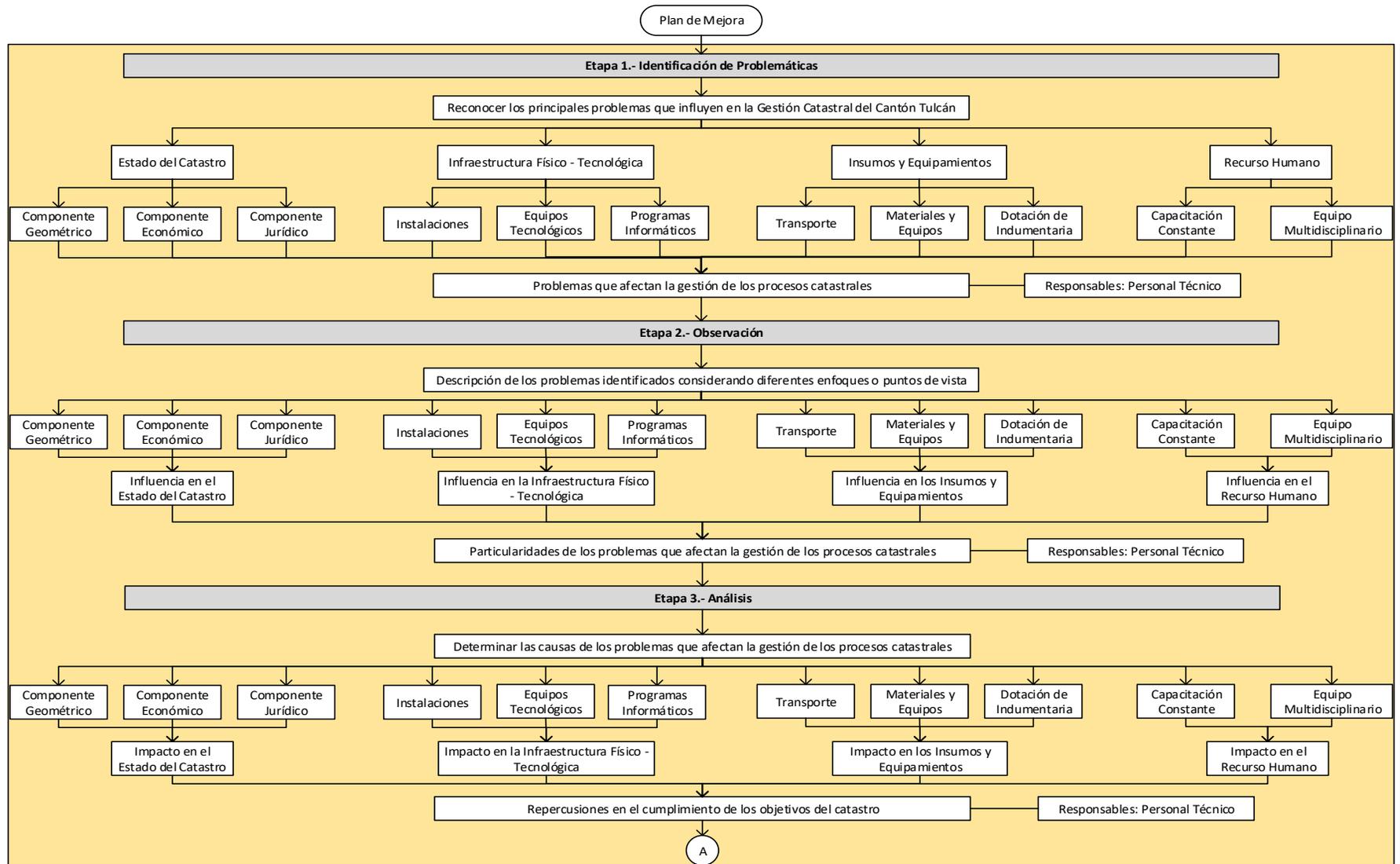
Nota. Representación gráfica de la cantidad de opciones de respuesta registradas en cada una de las preguntas relacionadas al Recurso Humano de la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T. Autor (2022).

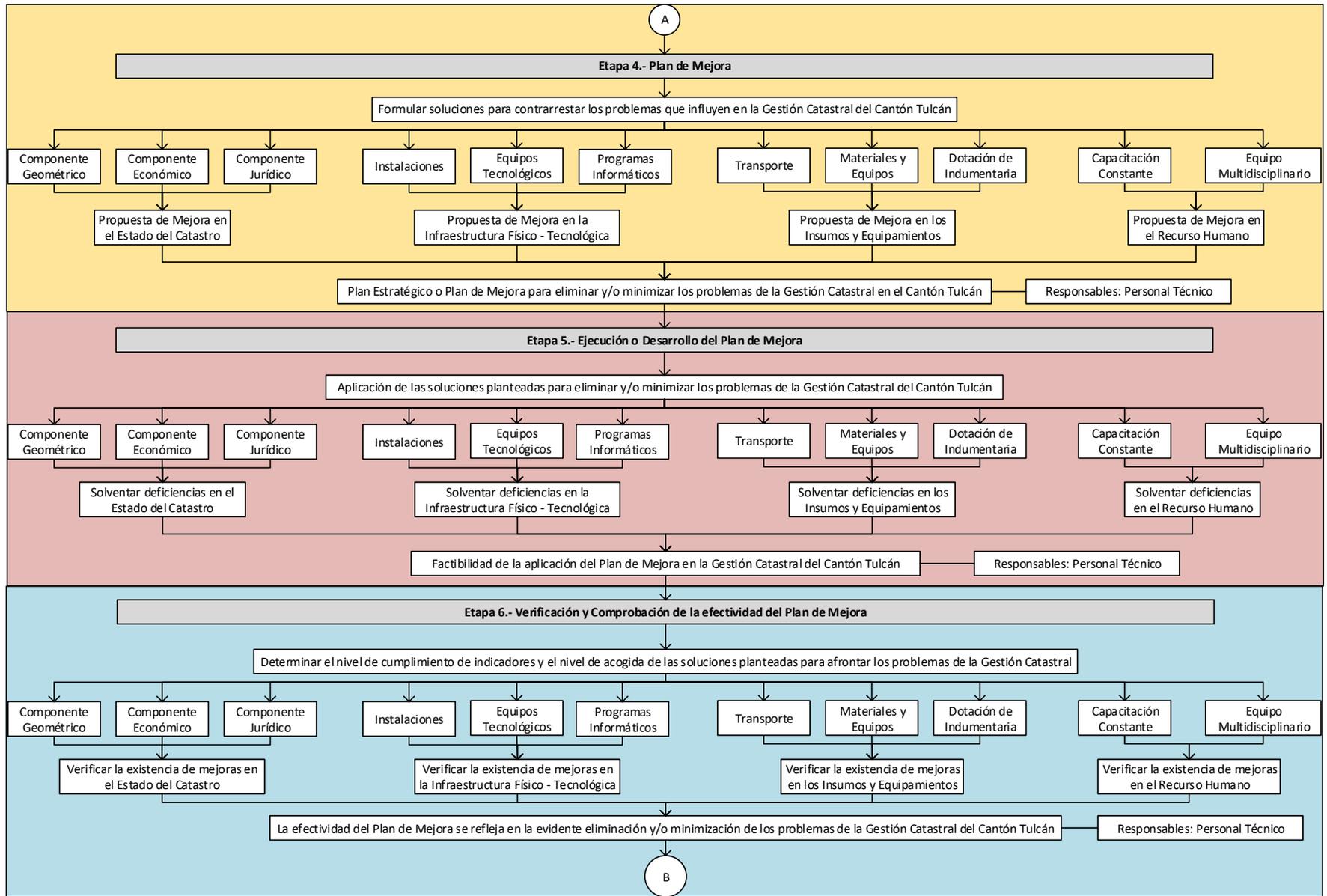
Plan de Mejora para la eliminación y/o minimización de problemas en la Gestión Catastral del Cantón Tulcán

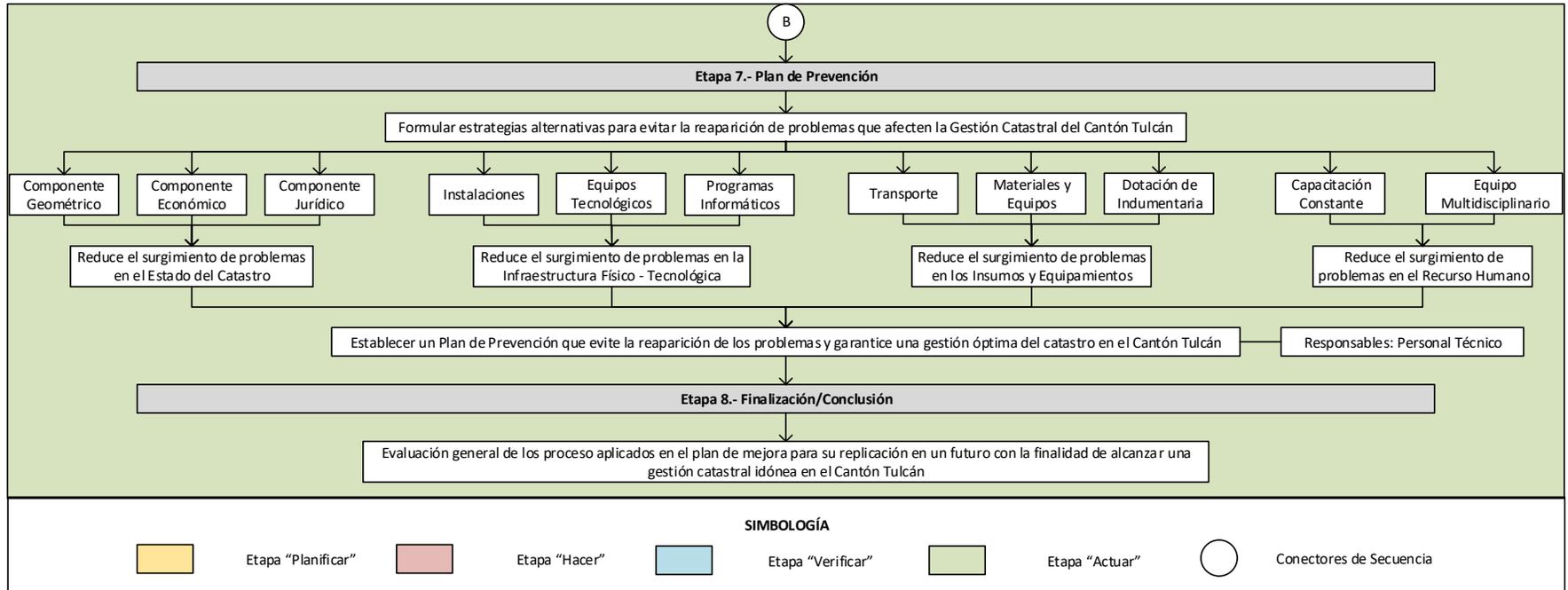
La aplicación de la metodología denominada como Método de Análisis y Solución de Problemas (MASP) propuesta por Falconi (1992) hizo posible la elaboración de un plan de mejora destinado a la eliminación y/o minimización de los problemas y deficiencias que afronta la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T dentro de la gestión catastral del Cantón Tulcán. Frente a esta situación, el proceso de elaboración del plan de mejora consideró en su estructura ocho etapas estrechamente relacionadas con el ciclo de mejora continua de Deming, en donde se llevó a cabo el análisis de los elementos de evaluación del catastro que finalmente dio como resultado el siguiente plan de mejora que se detalla a continuación:

Figura 65

Estructura del Plan de Mejora como herramienta de apoyo para la Gestión Catastral del Cantón Tulcán







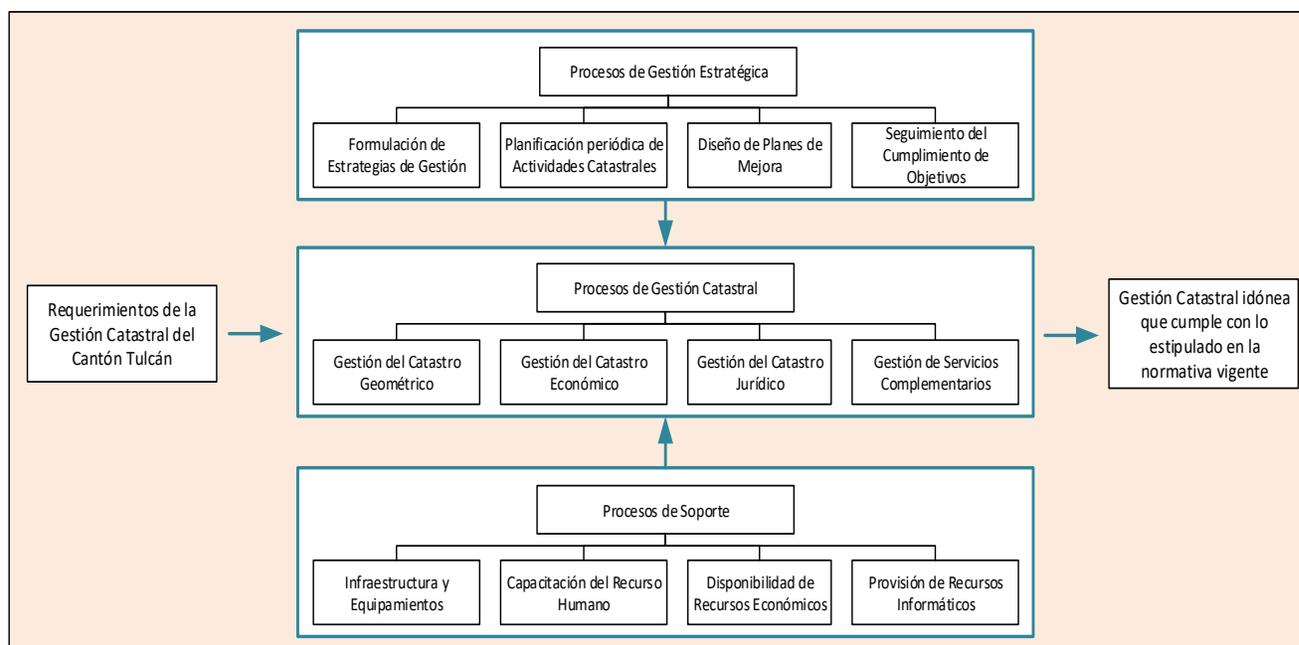
Nota: Etapas que conforman al Plan de Mejora planteado como una herramienta que permita alcanzar una gestión catastral idónea en el Cantón Tulcán. Autor (2022).

Balance Scorecard – Cuadro de Mando Integral (BSC – CMI) de la Gestión Catastral del Cantón Tulcán

La implementación del Balance Scorecard o Cuadro de Mando Integral (BSC – CMI) como una herramienta para la gestión catastral permitió establecer un sistema de control de calidad de los procesos catastrales basado en el comportamiento de los indicadores que conforman al BSC, los cuales se determinaron con la finalidad de medir el nivel de desempeño de la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T en relación al cumplimiento de los diferentes objetivos y metas del catastro para así tener una visión general del estado del catastro en el Cantón Tulcán. Como resultado del análisis efectuado a los diferentes procesos y actividades catastrales que se desarrollan dentro de la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T se identificó la ausencia de un instrumento que describa a dichos procedimientos, por lo que fue necesario elaborar una cadena de valor de los procesos catastrales tal como se muestra en la siguiente figura.

Figura 66

Cadena de valor de los procesos catastrales de la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T



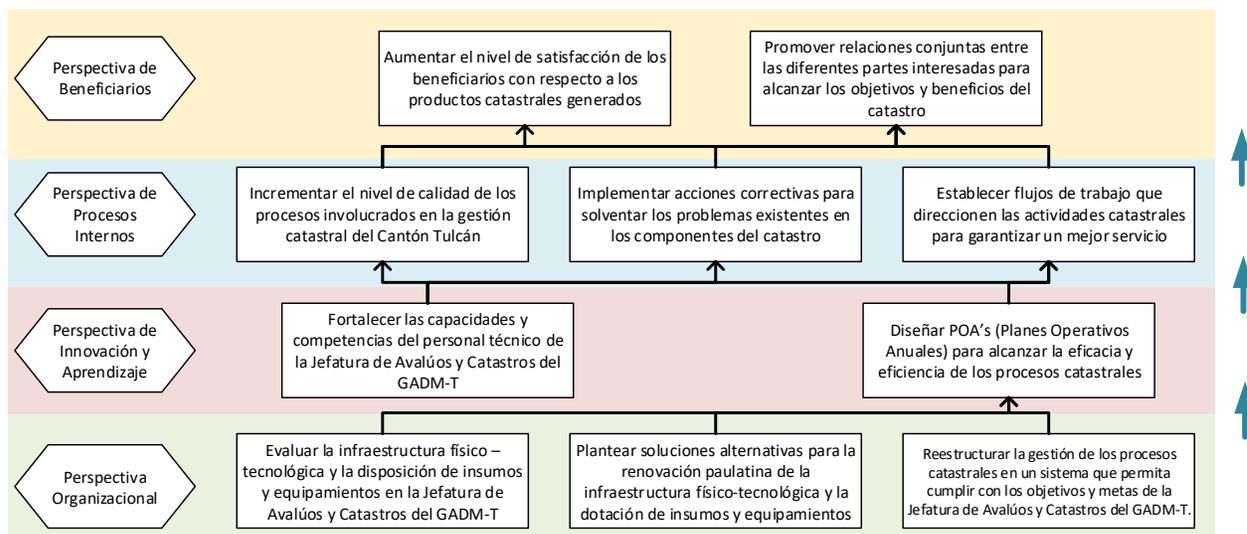
Nota. Detalle de los procesos catastrales que conforman la cadena de valor que describe a los procedimientos relacionados con la gestión catastral del Cantón Tulcán. Autor (2022).

La formulación y propuesta de una cadena de valor hizo posible identificar y describir de una manera más factible a los diferentes procesos catastrales que se llevan a cabo en la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T con la finalidad de encaminarlos hacia la generación de un proceso de gestión catastral óptimo en el Cantón Tulcán apegado a lo estipulado en los acuerdos legales vigentes que garantice la obtención de productos de calidad en relación a los componentes físico, económico y jurídico para así poder cumplir y alcanzar los objetivos, metas y beneficios del catastro.

Considerando lo anteriormente expuesto, conviene mencionar que los procedimientos y actividades que conforman los procesos de la gestión catastral contemplados en la cadena de valor propuesta, constituyeron el punto de partida para el establecimiento de las perspectivas o dimensiones que integran al Balance Scorecard (BSC) diseñado para evaluar a la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T con respecto a la gestión del catastro en el Cantón Tulcán. En este caso de estudio se definieron cuatro perspectivas o dimensiones denominadas como: perspectiva de beneficiarios, perspectiva de procesos internos, perspectiva de innovación y aprendizaje continuo y finalmente una perspectiva organizacional, en donde se plantearon una serie de objetivos estratégicos para cada una de ellas y de esta manera obtener un mapa estratégico que relacione estas perspectivas con la finalidad de implementar un proceso de gestión catastral idóneo para la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T.

Figura 67

Mapa estratégico para la Gestión Catastral del Cantón Tulcán



Nota. Relación entre los objetivos estratégicos de cada una de las perspectivas que conforman al mapa estratégico planteado para la gestión catastral del Cantón Tulcán. Autor (2022).

Una vez que se definieron las perspectivas, los objetivos estratégicos y el mapa estratégico se procedió a introducirlos dentro de un tablero de control que representa a la estructura del Balance Scorecard (BSC – CMI) propuesto para tener una visión más amplia del nivel de desempeño de la gestión catastral del Cantón Tulcán. Por esta razón, se formularon indicadores específicos con la finalidad de dar seguimiento al cumplimiento de los objetivos estratégicos de cada una de las perspectivas planteadas anteriormente, y al mismo tiempo evidenciar el nivel de eficacia, eficiencia y calidad con la que se desarrollan los procesos relacionados con la gestión catastral del Cantón Tulcán.

Tabla 56

Balance Scorecard (BSC – CMI) diseñado para la Gestión Catastral del GADM-T

Perspectiva	Objetivo Estratégico	Indicador	Fórmula	Medio de Verificación	Banda de Tolerancia / Rango			Meta	Periodicidad	Mide	Responsable (Seguimiento)
					Deficiente	Aceptable	Óptimo				
Beneficiarios	Aumentar el nivel de satisfacción de los beneficiarios con respecto a los productos catastrales generados.	N° de trámites con reclamos	$N^{\circ} \text{ total de tramites} - N^{\circ} \text{ de trámites sin reclamos}$	Reporte	> 25%	$10\% \leq 25\%$	< 10%	Reducir el número de trámites con reclamos	Semestral	Eficacia	Jefe de Avalúos y Catastros del GADM-T
		% de trámites con reclamos resueltos	$(N^{\circ} \text{ de trámites con reclamos resueltos} / N^{\circ} \text{ total de trámites con reclamos}) * 100$	Informe	< 70%	$70\% \leq 90\%$	> 90%	Aumentar el número de trámites resueltos	Semestral	Eficacia Calidad	Jefe de Avalúos y Catastros del GADM-T
		% de conformidad	$(N^{\circ} \text{ de conformidades} / \text{Sumatoria de conformidades e inconformidades}) * 100$	Informe	< 70%	$70\% \leq 90\%$	> 90%	Incrementar el nivel de conformidad de los beneficiarios	Semestral	Eficacia	Jefe de Avalúos y Catastros del GADM-T
	Promover relaciones conjuntas entre las diferentes partes interesadas para alcanzar los objetivos y beneficios del catastro.	N° de instituciones aliadas actualmente	Sumatoria de Instituciones aliadas actualmente	Reporte	0	$1 \leq 3$	4	Aumentar el número de entidades aliadas	Anual	Eficacia	Jefe de Avalúos y Catastros del GADM-T
		% de elementos disponibles del componente temático	$(N^{\circ} \text{ de elementos del componente temático disponibles} / N^{\circ} \text{ total de elementos del componente temático}) * 100$	Informe	< 70%	$70\% \leq 90\%$	> 90%	Disponer de la información temática relacionada al catastro	Anual	Eficiencia Calidad	Jefe de Avalúos y Catastros del GADM-T
		N° de programas de interrelación efectuados	Sumatoria de programas de interrelación efectuados	Reporte	0	$1 \leq 3$	4	Promover la ejecución de programas de interrelación con las diferentes instituciones	Anual	Eficiencia Calidad	Jefe de Avalúos y Catastros del GADM-T
Procesos Internos	Incrementar el nivel de calidad de los procesos involucrados en la gestión catastral del Cantón Tulcán.	% de aplicación de las estrategias que promueven la calidad de los procesos catastrales	$(N^{\circ} \text{ de estrategias de calidad aplicadas} / N^{\circ} \text{ total de estrategias de calidad planteadas}) * 100$	Informe	< 70%	$70\% \leq 90\%$	> 90%	Aumentar el porcentaje de aplicación de estrategias de calidad	Anual	Eficacia Calidad	Jefe de Avalúos y Catastros del GADM-T

Perspectiva	Objetivo Estratégico	Indicador	Fórmula	Medio de Verificación	Banda de Tolerancia / Rango			Meta	Periodicidad	Mide	Responsable (Seguimiento)
					Deficiente	Aceptable	Óptimo				
		% de cumplimiento de los lineamientos establecidos en la normativa vigente	(N° de lineamientos de la normativa vigente cumplidos / N° total de lineamientos especificados en la normativa vigente)*100	Informe	< 70%	70% ≤ 90%	> 90%	Incrementar el porcentaje de cumplimiento de los lineamientos establecidos en la normativa vigente	Anual	Eficacia Calidad	Jefe de Avalúos y Catastros del GADM-T
		% de problemas solucionados dentro de la gestión catastral	(N° de problemas solucionados / N° total de problemas identificados)*100	Informe	< 70%	70% ≤ 90%	> 90%	Disminuir los problemas que afectan la gestión catastral	Anual	Eficiencia Calidad	Jefe de Avalúos y Catastros del GADM-T
	Implementar acciones correctivas para solventar los problemas existentes en los componentes del catastro.	% de errores del componente geométrico solucionados	(N° de errores del componente geométrico solucionados / N° total de errores del componente geométrico)*100	Informe	< 70%	70% ≤ 90%	> 90%	Disminuir los problemas relacionados con el componente geométrico	Anual	Eficacia Calidad	Jefe de Avalúos y Catastros del GADM-T
		% de errores del componente económico solucionados	(N° de errores del componente económico solucionados / N° total de errores del componente económico)*100	Informe	< 70%	70% ≤ 90%	> 90%	Disminuir los problemas relacionados con el componente económico	Anual	Eficacia Calidad	Jefe de Avalúos y Catastros del GADM-T
		% de errores del componente jurídico solucionados	(N° de errores del componente jurídico solucionados / N° total de errores del componente jurídico)*100	Informe	< 70%	70% ≤ 90%	> 90%	Disminuir los problemas relacionados con el componente jurídico	Anual	Eficacia Calidad	Jefe de Avalúos y Catastros del GADM-T
	Establecer flujos de trabajo que direccionen las actividades catastrales para garantizar un mejor servicio.	Tiempo (en días) empleado en la revisión de trámites	Fecha de salida - Fecha de ingreso	Reporte	≥ 6	3 ≤ 5	≤ 2	Minimizar el tiempo de respuesta para la ejecución de trámites	Semestral	Eficacia Calidad	Jefe de Avalúos y Catastros del GADM-T
		N° de flujos de trabajo implementados para la gestión de los procesos catastrales	Sumatoria de flujos de trabajo implementados para la gestión de los procesos catastrales	Reporte	0	1 ≤ 2	≥ 3	Disponer de flujos de trabajos específicos para los procesos catastrales	Anual	Eficacia Calidad	Jefe de Avalúos y Catastros del GADM-T

Perspectiva	Objetivo Estratégico	Indicador	Fórmula	Medio de Verificación	Banda de Tolerancia / Rango			Meta	Periodicidad	Mide	Responsable (Seguimiento)
					Deficiente	Aceptable	Óptimo				
		% de aceptación de los flujos de trabajo	$(N^{\circ} \text{ de aceptaciones del personal técnico} / N^{\circ} \text{ total del personal técnico}) * 100$	Informe	< 70%	$70\% \leq 90\%$	> 90%	Reestructurar los flujos de trabajo de acuerdo al nivel de aceptación del personal técnico	Anual	Eficacia	Jefe de Avalúos y Catastros del GADM-T
		N° de capacitaciones ejecutadas	Sumatoria de capacitaciones ejecutadas	Reporte	0	$1 \leq 2$	≥ 3	Efectuar capacitaciones de acuerdo a las necesidades de la gestión catastral	Anual	Eficiencia Calidad	Jefe de Avalúos y Catastros del GADM-T
	Fortalecer las capacidades y competencias del personal técnico de la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T.	% del personal técnico capacitado	$(N^{\circ} \text{ de personal técnico capacitado} / N^{\circ} \text{ total de personal técnico}) * 100$	Informe	< 70%	$70\% \leq 90\%$	> 90%	Aumentar el nivel de capacitación del personal técnico	Anual	Eficacia Calidad	Jefe de Avalúos y Catastros del GADM-T
		% de presupuesto invertido en capacitaciones	$(\text{Presupuesto invertido en capacitaciones} / \text{Presupuesto total asignado}) * 100$	Informe	$0\% \leq 1\%$	$2\% \leq 3\%$	$\geq 4\%$	Asignar el presupuesto necesario para la ejecución de programas de capacitación	Anual	Eficiencia	Jefe de Avalúos y Catastros del GADM-T
Innovación y Aprendizaje	Incorporar POA's (Planes Operativos Anuales) para alcanzar la eficacia y eficiencia de los procesos catastrales.	N° de POA's implementados	Sumatoria de POA's implementados	Reporte	0	1	2	Incluir a los POA's como una herramienta de gestión dentro de los procesos catastrales	Bienio	Eficacia	Jefe de Avalúos y Catastros del GADM-T
		% de objetivos cumplidos	$(N^{\circ} \text{ de objetivos cumplidos} / N^{\circ} \text{ total de objetivos}) * 100$	Informe	< 70%	$70\% \leq 90\%$	> 90%	Cumplir con todos los objetivos propuestos	Anual	Eficacia Calidad	Jefe de Avalúos y Catastros del GADM-T
		N° de objetivos cumplidos en el año n	$N^{\circ} \text{ de objetivos cumplidos en el año n} - N^{\circ} \text{ de objetivos cumplidos en el año n-1}$	Reporte	$0\% \leq 2\%$	$3\% \leq 5\%$	$6\% \leq 10\%$	Aumentar el número de objetivos alcanzados con respecto al año anterior	Anual	Eficacia Calidad	Jefe de Avalúos y Catastros del GADM-T

Perspectiva	Objetivo Estratégico	Indicador	Fórmula	Medio de Verificación	Banda de Tolerancia / Rango			Meta	Periodicidad	Mide	Responsable (Seguimiento)
					Deficiente	Aceptable	Óptimo				
	Plantear soluciones alternativas para la renovación paulatina de la infraestructura físico-tecnológica y la dotación de insumos y equipamientos.	% de equipos tecnológicos renovados	$(N^{\circ} \text{ de equipos tecnológicos renovados} / N^{\circ} \text{ total de equipos tecnológicos que necesitan renovación}) * 100$	Informe	< 5%	$5\% \leq 15\%$	> 15%	Renovar los equipos tecnológicos que hayan cumplido con su tiempo de vida útil	Anual	Eficiencia Calidad	Jefe de Avalúos y Catastros del GADM-T
		% de presupuesto invertido en infraestructura y dotación de insumos	$(\text{Presupuesto invertido en infraestructura y dotación de insumos y equipamientos} / \text{Presupuesto total asignado}) * 100$	Informe	$0\% \leq 2\%$	$3\% \leq 5\%$	$\geq 6\%$	Asignar el presupuesto necesario para solventar las deficiencias en la infraestructura físico - tecnológica y la dotación de insumos y equipamientos	Bienio	Eficiencia	Jefe de Avalúos y Catastros del GADM-T
	Reestructurar la gestión de los procesos catastrales en un sistema que permita cumplir con los objetivos y metas de la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T.	N° de cambios aplicados	Sumatoria de cambios aplicados	Reporte	< 70%	$70\% \leq 90\%$	> 90%	Plantear cambios organizacionales que permitan alcanzar una gestión idónea del catastro	Anual	Eficacia	Jefe de Avalúos y Catastros del GADM-T
		% de efectividad de los cambios aplicados	$(N^{\circ} \text{ de cambios con efectividad} / N^{\circ} \text{ total de cambios aplicados}) * 100$	Informe	< 70%	$70\% \leq 90\%$	> 90%	Aumentar el nivel de efectividad de los cambios planteados	Anual	Eficacia	Jefe de Avalúos y Catastros del GADM-T
		% de procesos reestructurados	$(N^{\circ} \text{ de procesos reestructurados} / N^{\circ} \text{ total de procesos}) * 100$	Informe	< 5%	$5\% \leq 10\%$	> 10%	Reestructurar paulatinamente los procesos de gestión tradicionales	Anual	Eficacia	Jefe de Avalúos y Catastros del GADM-T

Nota. Detalle de los indicadores formulados para dar seguimiento al cumplimiento de los objetivos estratégicos propuestos en el Balance Scorecard (BSC – CMI) diseñado para alcanzar la eficacia, eficiencia y calidad de los procesos catastrales y medir el nivel de desempeño de la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T. Autor (2022).

Reporte de Deficiencias y Soluciones Planteadas para los problemas identificados en la Gestión Catastral del Cantón Tulcán

La ejecución de la fase de diagnóstico efectuada en este estudio, donde se determinaron las principales problemáticas que afectan a la gestión catastral del Cantón Tulcán constituye el punto de partida para la generación de un reporte que ponga en evidencia las deficiencias y necesidades de los procesos catastrales que se desarrollan en la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T. En este sentido, la importancia del reporte de deficiencias y soluciones planteadas para contrarrestar los problemas identificados en la gestión catastral recae en la utilización de este reporte como un instrumento de apoyo para la formulación de planes de mejora que prevengan la aparición de problemas futuros y el planteamiento de soluciones que minimicen la posibilidad de recurrencia de los problemas actuales.

A continuación, se muestra el reporte de deficiencias y soluciones planteadas para contrarrestar los problemas identificados en los elementos de evaluación de la gestión catastral del Cantón Tulcán considerando factores clave como la condición, criterio, causas y efectos.

Tabla 57

Reporte de deficiencias y soluciones planteadas para los problemas identificados en la Gestión Catastral del Cantón Tulcán

Reporte de Deficiencias y Soluciones Planteadas						
Elementos de Evaluación	Aspectos	Condición (Problema)	Criterio (Norma)	Causa	Efecto	Solución Propuesta
Estado del Catastro	Componente Físico - Geométrico	La geo-información catastral relacionada a este componente presenta errores en los elementos mínimos de validación de la calidad (Consistencia Lógica, Completitud, Exactitud Temática)	Acuerdo Ministerial 017 - 20 del MIDUVI	Falta de aplicación de procesos destinados a solventar los errores relacionados con los elementos mínimos de validación de la calidad de la geo - información	La geo - información catastral no cumple con los elementos mínimos de validación que garanticen su calidad	Disponer de personal técnico que esté relacionado con los procesos de validación de la calidad de la geo - información catastral
		No se han establecido los parámetros cartográficos para los procesos de generación y actualización catastral		Desconocimiento de las ventajas de disponer un Sistema de Referencia propio para el Cantón Tulcán en lo referente a la generación y actualización de la geo - información catastral	Generación de incompatibilidades en la geo - información catastral	Analizar la factibilidad de establecer un Sistema de Referencia propio para el Cantón Tulcán

Reporte de Deficiencias y Soluciones Planteadas						
Elementos de Evaluación	Aspectos	Condición (Problema)	Criterio (Norma)	Causa	Efecto	Solución Propuesta
		Inexistencia de procesos de control de calidad de la geo-información catastral		La planificación y asignación de funciones no involucran la ejecución de procesos destinados al control de calidad	La geo - información catastral continúa acarreado errores que influyen en su calidad	Efectuar periódicamente acciones relacionadas al control de calidad de la geo-información catastral
		La base gráfica de los predios urbanos no está integrada con la base gráfica de los predios rurales catastrados		No se han implementado acciones para la aplicación de herramientas que hagan posible integrar la geo - información urbana y rural	El catastro urbano y rural se manejan de forma independiente incumpliendo lo establecido en la normativa vigente	Implementar sistemas de información que hagan posible gestionar de forma conjunta al catastro urbano y rural del Cantón Tulcán
		No se dispone de información temática complementaria para la gestión catastral del Cantón Tulcán		Escasa interacción con las entidades responsables de la generación y manejo de la información temática	Desconocimiento de la cobertura de la información temática en el Cantón Tulcán	Plantear alternativas que aumenten paulatinamente la disposición de la información temática
		Depuración incompleta de errores que surgieron durante la ejecución del Plan de Intervención Catastral		Déficit de personal técnico para efectuar acciones de depuración de errores	Incremento de reclamos y quejas con respecto a la gestión del catastro en el Cantón Tulcán	Identificar los errores de acuerdo a su influencia y repercusión en la gestión catastral y planificar acciones correctivas para resolverlos
		No se cuenta con Catastro Rural		Existen limitaciones que impiden la generación del catastro rural del Cantón Tulcán	Desconocimiento de los bienes inmuebles rurales que conforman al Cantón Tulcán	Proponer acciones destinadas a generar y enriquecer el catastro rural del Cantón Tulcán
		Los campos de la información alfanumérica no se completan en su totalidad		Desconocimiento de las repercusiones que generan el cumplimiento parcial de los procesos que garantizan la calidad de la geo - información catastral	Generación de información incompleta de los predios urbanos y rurales	Planificar acciones destinadas a enfatizar la importancia del estricto cumplimiento que involucran los procesos de la gestión catastral
		La precisión planimétrica de la geo - información catastral excede en ciertos casos el límite permisible		La geo - información generada durante plan de intervención catastral no cumplió con los requerimientos necesarios para alcanzar la exactitud posicional	La geo - información catastral cumple parcialmente con los lineamientos especificados en la normativa vigente con respecto a este parámetro	Incluir en los procesos de actualización catastral las acciones correctivas para solventar los problemas identificados
	Componente Económico	El plano de valoración del suelo (Urbano) no refleja la realidad territorial del Cantón Tulcán	Acuerdo Ministerial 017 - 20 del MIDUVI	Estudio de mercado inmobiliario deficiente cuyo resultado no refleja los valores reales de suelo	Repercusiones relacionadas con la valoración del terreno de las unidades parcelarias	Implementar un proceso propio de Jefatura de Avalúos y Catastros para el estudio de mercado inmobiliario a partir de las transacciones efectuadas

Reporte de Deficiencias y Soluciones Planteadas						
Elementos de Evaluación	Aspectos	Condición (Problema)	Criterio (Norma)	Causa	Efecto	Solución Propuesta
		La valoración de las edificaciones presenta errores con respecto al tipo de material empleado en la construcción		Levantamiento erróneo de información relacionada al material de construcción	Repercusiones relacionadas con la valoración de las construcciones edificadas en las unidades parcelarias	Incluir en los procesos de actualización catastral las acciones correctivas para solventar los problemas identificados
	Componente Jurídico	La Jefatura de Avalúos y Catastros no trabaja de manera conjunta con el Registro de la Propiedad	Acuerdo Ministerial 017 - 20 del MIDUVI	Desconocimiento de los beneficios que conlleva el trabajo en conjunto de ambas entidades	Limitaciones para verificar la tenencia de la tierra	Plantear acuerdos y acciones que promuevan el trabajo en conjunto de ambas entidades y que a la vez involucren el cumplimiento de sus objetivos
		Sistemas de Gestión Catastral Obsoletos		Escaso conocimiento de nuevas herramientas y sistemas que sustituyan a los sistemas tradicionales	Incumplimiento de los requerimientos necesarios para gestionar de manera eficaz y eficiente de la geo - información catastral	Analizar la factibilidad de implementar sistemas de información para la gestión del territorio planteados en las diferentes normas (ISO 19152)
Infraestructura Físico - Tecnológica	Instalaciones	Aprovechamiento deficiente del espacio y baja disponibilidad de elementos complementarios (dispositivos para conectividad, iluminación etc.)	Factores que influyen en la Gestión del Catastro	Poco interés en generar un entorno laboral adecuado para desarrollar las actividades y procesos catastrales	Inconformidades en relación a la disponibilidad de espacios de trabajo óptimos	Especificar en el Plan Operativo Anual (POA) los requerimientos de la Jefatura de Avalúos y Catastros con respecto a las instalaciones
	Equipos Tecnológicos	Presencia de equipos tecnológicos con características deficientes para desarrollar las actividades catastrales		Los equipos tecnológicos más antiguos no han sido renovados	Retraso en la ejecución de los procesos catastrales	Especificar en el Plan Operativo Anual (POA) los requerimientos de la Jefatura de Avalúos y Catastros con respecto a los equipos tecnológicos
	Programas Informáticos	Existencia de inconvenientes relacionados a los programas informáticos que usa la Jefatura de Avalúos y Catastros	Acuerdo Ministerial 017 - 20 del MIDUVI	Los programas no cumplen totalmente con los requerimientos establecidos en la normativa vigente	Generación de errores en la geo-información catastral	Analizar la factibilidad de implementar en la gestión catastral los sistemas de información planteados en las diferentes normas (ISO 19152)
Insumos y Equipamientos	Transporte	Apoyo logístico deficiente con respecto a la disposición de unidades móviles (automóviles)	Factores que influyen en la Gestión del Catastro	La municipalidad no cuenta con el número necesario de unidades móviles	Retraso en la ejecución de los procesos catastrales	Especificar en el Plan Operativo Anual (POA) los requerimientos de la Jefatura de Avalúos y Catastros con respecto al transporte

Reporte de Deficiencias y Soluciones Planteadas						
Elementos de Evaluación	Aspectos	Condición (Problema)	Criterio (Norma)	Causa	Efecto	Solución Propuesta
	Materiales y Equipos para el levantamiento de información	Las características y la baja cantidad de materiales y equipos son factores que generan limitaciones en el levantamiento de información		Presupuesto insuficiente que impide la dotación de materiales y equipos para el levantamiento de información	Retraso y generación de errores en el levantamiento de la geo-información catastral	Especificar en el Plan Operativo Anual (POA) los requerimientos de la Jefatura de Avalúos y Catastros con respecto a la dotación de materiales y equipos
	Indumentaria de uso exclusivo	El personal técnico no cuenta con la indumentaria requerida para efectuar los trabajos de inspección en campo		Presupuesto insuficiente que impide la dotación de indumentaria para el personal técnico	Aumenta la vulnerabilidad física del personal técnico durante las inspecciones en campo	Especificar en el Plan Operativo Anual (POA) los requerimientos de la Jefatura de Avalúos y Catastros con respecto a la dotación de indumentaria para el personal técnico
Recurso Humano	Capacitación Constante	Escasa planificación y ejecución de programas de capacitación destinadas al fortalecimiento de las capacidades y competencias del personal técnico	Acuerdo Ministerial 017 - 20 del MIDUVI	Presupuesto insuficiente que impide la ejecución de programas de capacitación	Fortalecimiento limitado de las capacidades y competencias del personal técnico	Especificar en el Plan Operativo Anual (POA) los requerimientos de la Jefatura de Avalúos y Catastros con respecto a la ejecución de programas de capacitación
	Conformación de un equipo multidisciplinario	No se ha consolidado un equipo de trabajo multidisciplinario que permita alcanzar los objetivos y metas del catastro		No se han ejecutado proyectos recientes relacionados con la actualización y mantenimiento del catastro que involucren la participación de diversos profesionales	No se contemplan todos los factores que pueden generar repercusiones en el catastro y su gestión	Conformar un equipo de trabajo de varios profesionales con las diferentes ramas que requiere el catastro para garantizar un proceso de gestión de calidad

Nota. Detalle de las deficiencias presentes en los elementos de evaluación (componentes del catastro, infraestructura físico – tecnológica, insumos y equipamientos, recurso humano) de la gestión catastral del Cantón Tulcán y soluciones planteadas para eliminar y/o minimizar su impacto dentro de los procesos catastrales que se desarrollan en la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T. Autor (2022).

Ejecución del Plan de Mejora

La aplicación de las soluciones propuestas como parte del plan de mejora para eliminar y/o minimizar los problemas y deficiencias que afectan a la Gestión Catastral Urbana y Rural del Cantón Tulcán en lo correspondiente a los componentes físico y jurídico del catastro permitieron alcanzar los siguientes resultados:

Resolución de errores en el Componente Físico o Geométrico

El detalle de los resultados obtenidos en relación a la ejecución de las soluciones propuestas para corregir los errores identificados dentro de los componentes mínimos para la validación de la información geográfica (consistencia lógica topológica, completitud, exactitud temática) que afectan la calidad de la geo-información catastral que interviene en las zonas de aplicación del plan de mejora y que a la vez afecta a la gestión catastral del Cantón Tulcán se muestra a continuación:

Resolución de errores en la Consistencia Lógica Topológica. En lo referente a la solución de errores de topología de la información geográfica se minimizó la cantidad de inconsistencias en la capa de predios y pisos. Es importante mencionar que, a pesar de haber disminuido el número de errores, en algunos casos no fue posible alcanzar el valor mínimo de defectos aceptables para los objetos geográficos que conforman al conjunto de datos evaluados.

Tabla 58

Reporte del cumplimiento de la consistencia lógica topológica de los objetos geográficos que conforman al conjunto de datos evaluados después de ejecutar el plan de mejora

Objetos Geográficos	Inspecciones	Elemento de Evaluación	Defectos Aceptables	Defectos Rechazables	Errores	Evaluaciones	Cumple / No Cumple
zona_a	1551	Consistencia Lógica Topológica	21	22	11	1	Si

Objetos Geográficos	Inspecciones	Elemento de Evaluación	Defectos Aceptables	Defectos Rechazables	Errores	Evaluaciones	Cumple / No Cumple
sector_a	1702	Consistencia Lógica Topológica	21	22	13	1	Si
manzana_a	1569	Consistencia Lógica Topológica	21	22	14	1	Si
predio_a	25515	Consistencia Lógica Topológica	21	22	2656	1	No
piso0_a	16	Consistencia Lógica Topológica	2	3	0	1	Si
piso1_a	23734	Consistencia Lógica Topológica	21	22	746	1	No
piso2_a	9532	Consistencia Lógica Topológica	21	22	184	1	No
piso3_a	2578	Consistencia Lógica Topológica	21	22	21	1	Si
piso4_a	541	Consistencia Lógica Topológica	21	22	4	1	Si
piso5_a	139	Consistencia Lógica Topológica	14	15	0	1	Si
piso6_a	31	Consistencia Lógica Topológica	3	4	0	1	Si
piso7_a	7	Consistencia Lógica Topológica	1	2	0	1	Si
piso8_a	4	Consistencia Lógica Topológica	1	2	0	1	Si

Objetos Geográficos	Inspecciones	Elemento de Evaluación	Defectos Aceptables	Defectos Rechazables	Errores	Evaluaciones	Cumple / No Cumple
piso9_a	2	Consistencia Lógica Topológica	0	1	0	1	Si
acera_l	1676	Consistencia Lógica Topológica	21	22	1006	1	No
bordillo_l	1676	Consistencia Lógica Topológica	21	22	1006	1	No
via_l	3907	Consistencia Lógica Topológica	21	22	188	1	No

Nota. Detalle de la evaluación efectuada a los objetos geográficos del conjunto de datos que conforman a la información geográfica con respecto a la consistencia lógica topológica después de ejecutar el plan de mejora en las zonas de intervención. Autor (2022).

Tabla 59

Reporte del cumplimiento de la consistencia lógica topológica del conjunto de datos evaluados después de ejecutar el plan de mejora

Ámbito	Inspecciones	Elemento de Evaluación	Defectos Aceptables	Defectos Rechazables	Errores	Evaluaciones	Cumple / No Cumple
Conjunto de Datos	17	Consistencia Lógica Topológica	3	4	6	1	No

Nota. Detalle de la evaluación efectuada al conjunto de datos que conforman a la información geográfica con respecto a la consistencia lógica topológica después de ejecutar el plan de mejora en las zonas de intervención. Autor (2022).

Resolución de errores en la Completitud. El análisis de la geo-información catastral que dispone la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T fue el procedimiento que permitió solucionar los errores

relacionados con la completitud de la información geográfica de predios y pisos que interviene en las zonas de aplicación del plan de mejora, lo cual hizo posible reducir las comisiones y omisiones presentes en las unidades rectangulares 40, 48, 64 y 85 en donde se identificó una mayor cantidad de inconsistencias que afectan la calidad de la geo-información catastral. Como resultado de este proceso se evidenció la reducción total de errores de comisión y omisión los mismos que permitieron no superar a la cantidad de defectos aceptables establecidos de acuerdo al número de inspecciones tal como se muestra en la tabla 60.

Tabla 60

Reporte del cumplimiento de la completitud (comisión y omisión) de los objetos geográficos contenidos en las unidades rectangulares después de ejecutar el plan de mejora

Unidades Rectangulares	Inspecciones	Elemento de Evaluación	Defectos Aceptables	Defectos Rechazables	Errores	Evaluaciones	Cumple / No Cumple
UR 10	842	Comisión	21	22	5	1	Si
		Omisión			7		
UR 12	630	Comisión	21	22	0	1	Si
		Omisión			9		
UR 24	581	Comisión	21	22	1	1	Si
		Omisión			11		
UR 26	1558	Comisión	21	22	1	1	No
		Omisión			27		
UR 40	1891	Comisión	21	22	0	1	Si
		Omisión			0		
UR 48	2474	Comisión	21	22	0	1	Si
		Omisión			0		
UR 56	589	Comisión	21	22	3	1	Si
		Omisión			17		
UR 64	1498	Comisión	21	22	0	1	Si
		Omisión			0		
UR 83	1155	Comisión	21	22	6	1	No
		Omisión			34		

Unidades Rectangulares	Inspecciones	Elemento de Evaluación	Defectos Aceptables	Defectos Rechazables	Errores	Evaluaciones	Cumple / No Cumple
UR 85	1133	Comisión	21	22	0	1	Si
		Omisión			0		

Nota. Detalles de errores de comisión y omisión de los objetos geográficos analizados en cada una de las unidades rectangulares que conforman la muestra después de haber ejecutado el plan de mejora en las unidades rectangulares 40, 48, 64, 85. Autor (2022).

Tabla 61

Reporte de cumplimiento de la completitud (comisión y omisión) de cada una de las unidades rectangulares que conforman la muestra después de ejecutar el plan de mejora

Ámbito	Inspecciones	Elemento de Evaluación	Defectos Aceptables	Defectos Rechazables	Errores	Evaluaciones	Cumple / No Cumple
Conjunto de Datos	10	Completitud	1	2	2	1	No

Nota. Detalle de la evaluación efectuada a las unidades rectangulares que conforman la muestra de estudio con respecto a la completitud después de haber ejecutado el plan de mejora en las unidades rectangulares 40, 48, 64, 85. Autor (2022).

Resolución de errores de la Exactitud Temática. Los procedimientos de manipulación de las herramientas de edición del SIG QGIS 3.16 y el análisis de la geo-información catastral que dispone la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T empleados para la solucionar los errores relacionados a la existencia de malos trazos e inconsistencias de clasificación de la información geográfica de predios y pisos de las unidades rectangulares 40, 48, 64 y 85 en donde se aplicó el plan de mejora permitió eliminar totalmente la cantidad de errores presentes en cada una de las unidades rectangulares mencionadas. La tabla 62 muestra los resultados obtenidos con respecto a la resolución de errores de la exactitud temática.

Tabla 62

Reporte del cumplimiento de la exactitud temática (errores de clasificación y malos trazos) de los objetos geográficos contenidos en las unidades rectangulares después de ejecutar el plan de mejora

Unidades Rectangulares	Inspecciones	Elemento de Evaluación	Defectos Aceptables	Defectos Rechazables	Errores	Evaluaciones	Cumple / No Cumple
UR 10	842	Mal Trazo	21	22	10	1	Si
		Clasificación			6		
UR 12	630	Mal Trazo	21	22	13	1	Si
		Clasificación			3		
UR 24	581	Mal Trazo	21	22	18	1	Si
		Clasificación			0		
UR 26	1558	Mal Trazo	21	22	40	1	No
		Clasificación			5		
UR 40	1891	Mal Trazo	21	22	0	1	Si
		Clasificación			0		
UR 48	2474	Mal Trazo	21	22	0	1	Si
		Clasificación			0		
UR 56	589	Mal Trazo	21	22	13	1	Si
		Clasificación			0		
UR 64	1498	Mal Trazo	21	22	0	1	Si
		Clasificación			0		
UR 83	1155	Mal Trazo	21	22	27	1	No
		Clasificación			8		
UR 85	1133	Mal Trazo	21	22	0	1	Si
		Clasificación			0		

Nota. Detalles de errores de clasificación y malos trazos de los objetos geográficos analizados en cada una de las unidades rectangulares que conforman la muestra después de haber ejecutado el plan de mejora en las unidades rectangulares 40, 48, 64, 85. Autor (2022).

Tabla 63

Reporte de cumplimiento de la exactitud temática (errores de clasificación y malos trazos) de cada una de las unidades rectangulares que conforman la muestra después de ejecutar el plan de mejora

Ámbito	Inspecciones	Elemento de Evaluación	Defectos Aceptables	Defectos Rechazables	Errores	Evaluaciones	Cumple / No Cumple
Conjunto de Datos	10	Exactitud Temática	1	2	2	1	No

Nota. Detalle de la evaluación efectuada a las unidades rectangulares que conforman la muestra de estudio con respecto a la exactitud temática después de haber ejecutado el plan de mejora en las unidades rectangulares 40, 48, 64, 85. Autor (2022).

Calidad de la Información Geográfica tras la ejecución del Plan de Mejora. El nuevo porcentaje que representa el nivel de calidad de la información geográfica catastral disponible en la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T que se obtuvo después de haber ejecutado las soluciones propuestas en el plan de mejora para corregir los errores y deficiencias identificados en las zonas de intervención y que afectan a la gestión catastral del Cantón Tulcán se muestra a continuación:

Tabla 64

Calidad de la información geográfica catastral que maneja la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T después de ejecutar el plan de mejora

Componentes Mínimos de Validación	Inspecciones	Errores	Índice de Error	Proporción de Exactitud (1-Ratio)	Ponderación	Ponderación Porcentual (%)	Valor Ponderado	Porcentaje (%)
Consistencia Lógica de Formato	8	0	0	1	0,0098	0,984	0,0098	0,984
Consistencia Lógica Conceptual	8	0	0	1	0,0175	1,758	0,0175	1,758
Consistencia Lógica de Dominio	5	0	0	1	0,0281	2,817	0,0281	2,817
Consistencia Lógica Topológica	17	6	0,35	0,65	0,0627	6,276	0,0407	4,079

Componentes Mínimos de Validación	Inspecciones	Errores	Índice de Error	Proporción de Exactitud (1-Ratio)	Ponderación	Ponderación Porcentual (%)	Valor Ponderado	Porcentaje (%)
Exactitud Posicional	10	0	0	1	0,4914	49,147	0,4914	49,147
Compleción	10	2	0,2	0,8	0,1950	19,508	0,1560	15,606
Exactitud Temática	10	2	0,2	0,8	0,19508	19,508	0,1560	15,606
Calidad de la Información Geográfica Catastral							0,8995	89,95

Nota. Porcentaje de calidad de la información geográfica catastral que maneja la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T tras la ejecución del plan de mejora para corregir errores en los componentes mínimos de validación de la información geográfica establecidos en el Acuerdo Ministerial 017-20 del MIDUVI. Autor (2022).

Comparación de la Calidad de la Información Geográfica Catastral antes y después de la ejecución del Plan de Mejora. La tabla que compara los porcentajes que representan la calidad de la información geográfica catastral de la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T antes y después de la ejecución del plan de mejora se muestra a continuación:

Tabla 65

Comparación de los valores porcentuales de la calidad de la Información Geográfica Catastral

Calidad de la Información Geográfica Catastral	
Previo al Plan de Mejora	Posterior al Plan de Mejora
74,01 %	89,95 %

Nota. Porcentaje que representa a la calidad de la información geográfica catastral disponible en la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T antes y después de la ejecución de las soluciones propuestas en el plan de mejora. Autor (2022).

Capítulo V

Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

El diseño de un Plan de Fortalecimiento de Capacidades y Competencias es un proceso que permite fortalecer, mantener y mejorar los conocimientos, las capacidades y competencias de la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T en torno a la ejecución de las actividades y procesos catastrales que allí se desarrollan, esto hace posible alcanzar una adecuada gestión del catastro en el Cantón Tulcán que cumpla con los lineamientos establecidos en el Acuerdo Ministerial Nro. 017-20 del Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI).

El proceso empleado para la evaluación de la calidad de la geo-información catastral que maneja la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T considerando los elementos mínimos de validación (consistencia lógica, completitud, exactitud posicional y temática) establecidos en el Acuerdo Ministerial 017-20 y en la Norma ISO 19157:2013 permitió determinar un nivel de calidad del 74,01 %, lo cual significa que deben efectuarse correcciones considerables para la solución de errores dentro de la geo-información catastral.

La inclusión del Balance Scorecard o Cuadro de Mando Integral (BSC – CMI) en la gestión catastral del Cantón Tulcán permitió establecer un sistema de control de calidad de los procesos y actividades catastrales basado en la formulación de indicadores que hacen posible verificar y dar seguimiento al cumplimiento de los objetivos estratégicos planteados en cada una de las perspectivas de beneficiarios, de procesos internos, de innovación y aprendizaje, y organización para determinar el nivel de desempeño de la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T en relación a la consecución de los objetivos del Catastro.

El método de análisis y solución de problemas (MASP) utilizado en la elaboración del plan de mejora para eliminar y/o minimizar las problemáticas que afronta la Jefatura de Avalúos y Catastros del

GADM-T permitió formular soluciones encaminadas al cumplimiento de los lineamientos establecidos en el Acuerdo Ministerial 017-20 a través de la interrelación entre el Plan de Mejora Continua o Ciclo de Deming y los elementos de evaluación (Estado del Catastro, Infraestructura Físico-Tecnológica, Insumos y Equipamientos, Recurso Humano) que brindan una visión general de la gestión catastral del Cantón Tulcán.

El nivel de calidad de la geo-información catastral obtenido antes (74,01%) y después (89,95%) de la aplicación de las soluciones propuestas en el plan de mejora para eliminar y/o minimizar los problemas ponen en evidencia la factibilidad de incluir estas herramientas de gestión dentro de los procesos y actividades catastrales que se llevan a cabo en la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T con la finalidad de alcanzar los objetivos del Catastro.

Recomendaciones

Tomando en cuenta las problemáticas que afronta la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T es necesario efectuar investigaciones que permitan establecer que problemas son comunes entre las diferentes municipalidades en lo referente a la gestión catastral, para de esta manera formular soluciones comunes a los problemas que afronta el catastro en el país.

Considerando que actualmente la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T utiliza los sistemas SIG-CATASTROS y SIC-AME para la gestión del catastro urbano y rural respectivamente, se recomienda analizar la factibilidad de implementar el software Social Tenure Domain Model (STDM) para la gestión de la geo-información catastral del Cantón Tulcán.

Debido al aporte positivo que genera la inclusión del Plan de Mejora y el Balance Scorecard (BSC – CMI), es necesario implementar estas herramientas de gestión en los procesos catastrales que se llevan a cabo en los diferentes GAD's y de esta manera garantizar una gestión idónea del catastro.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se recomienda a la Jefatura de Avalúos y Catastros del GADM-T adoptar las estrategias planteadas en este estudio como una alternativa para encaminar a los

procesos de la gestión catastral del cantón Tulcán hacía el cumplimiento de los lineamientos estipulados en el Acuerdo Ministerial 017-20 del MIDUVI.

Bibliografía

- Alcázar, M. (2000). El Catastro y su evolución hasta el siglo XVI. *Revista CT: Catastro*, 39, 51–63.
http://www.catastro.meh.es/documentos/publicaciones/ct/ct39/ct39_3.pdf
- Ali, E. (2020). *Geographic Information System (GIS): Definition, Development, Applications & Components*. Ananda Chandra College,.
https://www.researchgate.net/publication/340182760_Geographic_Information_System_GIS_Definition_Development_Applications_Components
- Antonio, D. (2013). *The Social Tenure Domain Model: a Specialisation of LADM towards bridging the Information Divide*. <https://repository.tudelft.nl/islandora/object/uuid:2ac17a20-f744-4a2e-8227-7b4bbc3d4f02>
- Ariza, F., García, J., Ureña, M., & Alcázar, M. (2010). *COMPONENTES DE LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA CATRASTRAL Y SU PERSPECTIVA DESDE LA CALIDAD*.
http://coello.ujaen.es/congresos/cicum/ponencias/Cicum2010.2.01_GarciaBalboa_Componentes_de_la_informacion.pdf
- Ariza, F., & Rodríguez, A. (2018). Calidad en datos geográficos, geoservicios y. *Revista Cartográfica*, 97, 105–143. <https://www.revistasipgh.org/index.php/rcar/article/download/178/185>
- Asociación Nacional de Alcaldes, & Fundación Konrad Adenauer. (2018). *El ABC del Catastro Municipal*. Asociación Nacional de Alcaldes.
<https://www.kas.de/documents/266027/8591883/ABC+del+Catastro+Municipal.pdf/dd83b540-e1ac-4630-cb25-369d4a4f97fc?version=1.0&t=1589907373828C>
- Benavides, M. (2015). *El catastro multifinilar y su impacto en la recaudación de los impuestos prediales de los Gobiernos Municipales de Latacunga y Pujilí por los bienios 2010-2011 y 2012-2013* [Universidad Andina Simón Bolívar].
<https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/4780/6/T1792-MT-Benavides-El%20catastro.pdf>
- Benseny, E. (2008). Propiedad Horizontal. *Revista Farmacia Profesional - Economía y Gestión*, 22(3), 41.
<https://www.elsevier.es/es-revista-farmacia-profesional-3-pdf-13117882>
- BID. (2017). *Gestión Catastral Multipaís*. Banco Interamericano de Desarrollo - Mejorando Vidas.
<https://code.iadb.org/es/herramientas/gestion-catastral-multipais>
- Bojorque, J., Chuquiguanga, C., Peralta, C., & Flores, P. (2020). Precio del suelo dado por la oferta del mercado y el avalúo municipal: Relaciones y distribución espacial en la ciudad de Cuenca. *Revista MASKANA*, 11(2), 58–69. <https://doi.org/10.18537/mskn.11.02.06>

- Cárdenas, A. (2013). *EVALUACIÓN DE LA CALIDAD CARTOGRÁFICA VECTORIAL UTILIZADA PARA EL MANEJO DE LOS RECURSOS NATURALES* [UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN].
<https://core.ac.uk/download/pdf/76588007.pdf>
- Casas, A. (2019). *Modelo de catastro urbano para mejorar la recaudación del impuesto predial en la gerencia de rentas de la municipalidad distrital de Nueva Arica* [Universidad César Vallejo - Escuela de Posgrado].
https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/31847/Casas_LAE.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Catastro Bogotá. (2019a). *Gestión en los Procesos Catastrales*. Gobierno de Colombia.
<https://www.catastrobogota.gov.co/glosario/gestion-en-los-procesos-catastrales>
- Catastro Bogotá. (2019b). *Sector Catastral*. Gobierno de Colombia.
<https://www.catastrobogota.gov.co/glosario/sector-catastral>
- Catastro Bogotá. (2019c). *Zona Catastral*. Gobierno de Colombia.
<https://www.catastrobogota.gov.co/glosario/zona-catastral>
- Çete, M., & Yomralioglu, T. (2004). *Cadastre: The Key Component in Urban-based Information Systems*.
https://www.researchgate.net/publication/261877679_Cadastre_The_Key_Component_in_Urban-based_Information_Systems_Cadastre_The_Key_Component_in_Urban-based_Information_Systems
- Chernyh, E., Zotova, N., & Bogdanova, O. (2019). Problems and prospects of determining the cadastral value in the Russian Federation. *Revista Espacios*, 40(22), 3–10.
<http://www.revistaespacios.com/a19v40n22/a19v40n22p03.pdf>
- Chicaiza, E. (2017). *ISO 19157: Calidad de datos y su relación con las normas de la familia ISO 19100*.
https://www.ide.cl/descargas/SEMINARIO_NIG/PRESENTACIONES/4EG.pdf
- Consejo Nacional de Política Económica y Social. (2019). *ESTRATEGIA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA POLÍTICA PÚBLICA DE CATASTRO MULTIPROPÓSITO*.
<http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/col191590.pdf>
- COOTAD. (2010). *CODIGO ORGANICO DE ORGANIZACION TERRITORIAL, AUTONOMIA Y DESCENTRALIZACION*. <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/05/COOTAD.pdf>
- Córdova, L. (2008). Aplicación del Balanced Scorecard como metodología de gestión en las mypes y pymes peruanas. *Revista Ingeniería Industrial*, 26, 85–97.
<https://www.redalyc.org/pdf/3374/337428492005.pdf>

- CPCCS. (2017). *FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL - Desarrollo de Capacidades organizacionales*.
<http://www.cpccs.gob.ec/wp-content/uploads/2017/02/des-capacidades-org.pdf>
- CRE. (2008). *Constitución De La República del Ecuador*. <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/09/Constitucion-de-la-Republica-del-Ecuador.pdf>
- da Silva, A., & Souza, R. (2020). Smart governance based on multipurpose territorial cadastre and geographic information system: An analysis of geoinformation, transparency and collaborative participation for Brazilian capitals. *Revista Land Use Policy*, 97, 1–13.
<https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104752>
- Dávila, A. (2017). *LEVANTAMIENTO Y ACTUALIZACIÓN DE PREDIOS RURALES E INTEGRACIÓN EN UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA EN EL CANTÓN PATATE, PROVINCIA DE TUNGURAHUA EN LA REPÚBLICA DEL ECUADOR*. UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA.
https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/1717/T016_44166738_T.pdf.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Dawidowicz, A., & Żróbek, R. (2017). LAND ADMINISTRATION SYSTEM FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT - CASE STUDY OF POLAND. *Journal Real Estate Management and Valuation*, 25(1), 112–122.
<https://doi.org/10.1515/remav-2017-0008>
- De Zeeuw, K., Chaka, M., & Blake, C. (2016). *UN GGIM LAUNCHES A GROUP OF EXPERTS ON LAND ADMINISTRATION AND MANAGEMENT*.
https://www.researchgate.net/publication/306018414_UN_GGIM_LAUNCHES_A_GROUP_OF_EXPERTS_ON_LAND_ADMINISTRATION_AND_MANAGEMENT
- Delgado, O., Toledo, E., Quinde, T., & Vélez, B. (2017). PLANIFICACIÓN TERRITORIAL A TRAVÉS DE LAS CATEGORÍAS DE ORDENACIÓN DE USO Y OCUPACIÓN DEL SUELO. CASO CANTÓN PUCARÁ, AZUAY. *Revista GEOESPACIAL*, 14(1), 13–31. <https://journal.espe.edu.ec/ojs/index.php/revista-geoespacial/article/view/1593/1234>
- Ebert, J. (2007). PHOTOGRAMMETRY, PHOTOINTERPRETATION, AND DIGITAL IMAGING AND MAPPING IN ENVIRONMENTAL FORENSICS. En B. Murphy & R. D. Morrison (Eds.), *Introduction to Environmental Forensics* (pp. 49–81). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-012369522-2/50004-X>
- Economic Commission for Europe. (1996). *Land Administration Guidelines with Special Reference to Countries in Transition*. UNITED NATIONS.
<https://unece.org/DAM/hlm/documents/Publications/land.administration.guidelines.e.pdf>

- El Telégrafo. (2014). *Los gobiernos locales están obligados a cumplir con lo que establece el artículo 139 del COOTAD*. Eltelégrafo. <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/politica/3/122-municipios-no-tienen-el-catastro-al-dia>
- Enemark, S. (2004). *Building Land Information Policies*.
https://www.fig.net/resources/proceedings/2004/mexico/papers_eng/ts2_enemark_eng.pdf
- Enemark, S., McLaren, R., & Lemmen, C. (2016). *FIT-FOR-PURPOSE LAND ADMINISTRATION Guiding Principles for Country Implementation*. United Nations Human Settlements Programme UN-Habitat. https://www.fig.net/news/news_2016/2016_07_gltnguide/fit-for-purpose-land-adm-guiding-principles-for-country-implementation.pdf
- Erba, D. (2018). Gestión de la información territorial municipal a través del catastro multifinalitario. *Estudios de la Gestión: Revista Internacional de Administración*, 1, 29–51.
<https://revistas.uasb.edu.ec/index.php/eg/issue/view/65>
- Erba, D. (2019). *Catastros en América Latina Logros y problemas sin resolver*. LINCOLN INSTITUTE OF LAND POLICY. <https://www.lincolninst.edu/es/publications/articles/catastros-en-america-latina>
- Erba, D., & Eguino, H. (2020). EVOLUCIÓN DEL MODELO CATASTRAL Y DE LOS MÉTODOS DE VALUACIÓN. En H. Eguino & D. Erba (Eds.), *CATASTRO, VALORACIÓN INMOBILIARIA Y TRIBUTACIÓN MUNICIPAL: Experiencias para mejorar su articulación y efectividad* (pp. 20–29). Banco Interamericano de Desarrollo. <https://doi.org/10.18235/0002437>
- Erba, D., & Piumetto, M. (2013). *Catastro Territorial Multifinalitario*. Lincoln Institute of Land Policy. https://www.lincolninst.edu/sites/default/files/pubfiles/erba-wp14de1sp-full_0.pdf
- Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Topográfica. (2001). *CARTOGRAFÍA CATASTRAL*. <http://pdi.topografia.upm.es/jjarranz/apuntes/Cartografia%20catastral.pdf>
- ESRI. (2016). *Reglas topológicas de las geodatabases y soluciones a los errores de topología*. <https://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/manage-data/editing-topology/geodatabase-topology-rules-and-topology-error-fixes.htm>
- ESRI. (2019). *¿Qué es una geodatabase?* ESRI. <https://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/manage-data/geodatabases/what-is-a-geodatabase.htm>
- Falconi, V. (1992). *TQC-CONTROLE DA QUALIDADE TOTAL (NO ESTILO JAPONÉS)*. Fundação Christiano Ottoni. <https://pdfcoffee.com/tqc-controle-da-qualidade-total-vicente-falconi-campospdf-2-pdf-free.html>

FAO. (2011). *FORTALECIMIENTO DE LAS CAPACIDADES*.

http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/capacity_building/fcd_brochureandinsert_es_webready.pdf

Ferreccio, N. (2006). *ANÁLISIS DE LA TÉCNICA RTK*. Universidad Nacional de La Plata.

http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/30728/Documento_completo__%20Soto%20Tesis-RTK%20digital%20OK%2005%20nov%202013.pdf?sequence=1&isAllowed=y

FGDC. (1998). *Geospatial Positioning Accuracy Standards Part 3: National Standard for Spatial Data Accuracy*. Federal Geographic Data Committee Secretariat.

<https://www.fgdc.gov/standards/projects/accuracy/part3/chapter3>

Frank, A. (2008). SPATIAL THINKING. En S. Shekar & H. Xiong (Eds.), *Encyclopedia of GIS*. Springer.

https://doi.org/10.1007/978-0-387-35973-1_113

GADM-T. (2015). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Cantón Tulcán Actualización 2015-2019*.

http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/0460000210001_0460000210001-ACTUALIZACI%C3%93N%20PDOT%20TULCAN%202015-2019_17-04-2015_16-15-03.pdf

GADM-T. (2019). *Ordenanza que regula la formación del catastro predial Urbano y Rural y la determinación, administración y recaudación del impuesto de los predios Urbanos y Rurales del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tulcán para el bienio 2020 - 2021*.

<https://www.gmtulcan.gob.ec/documentos/ordenanzas/2019/ORDENANZA%20QUE%20REGULA%20LA%20FORMACION%20DEL%20CATASTRO%20PREDIAL.pdf>

GADM-T. (2020). *ORDENANZA DE ADECUACIÓN DEL PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL EN EL MARCO DE LA EMERGENCIA DE LA PANDEMIA COVID-19*.

<https://www.gmtulcan.gob.ec/documentos/ordenanzas/2020/ORDENANZA%20DE%20ADECUACION%20DEL%20PLAN%20DE%20DESARROLLO%20Y%20ORDENAMIENTO%20TERRITORIAL%20EN%20EL%20MARCO%20DE%20EMERGENCIA%20DE%20LA%20PANDEMIA%20COVID-19.pdf>

García, J. (1999). Sobre la Clasificación en la Valoración de las Construcciones. *CT: Catastro*, 36, 63–77.

http://www.catastro.meh.es/documentos/publicaciones/ct/ct36/ct36_5.pdf

Gavilánez, S. (2011). *EL CATASTRO MULTIFINALITARIO COMO MECANISMO DE PLANIFICACIÓN*

MUNICIPAL PARA EL DESARROLLO URBANO ORDENADO DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA. Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

<http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/12704/DISERTACION%20CATASTRO%20MULTIFINALITARIO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Griffith-Charles, C. (2011). The application of the social tenure domain model (STDM) to family land in Trinidad and Tobago. *Journal Land Use Policy*, 28(3), 514–522.
<https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2010.10.004>
- Guzmán, A. (2015). *LA PROPIEDAD HORIZONTAL, UN ESTUDIO COMO SOLUCIÓN ALTERNATIVA DE CONFLICTOS*. UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA.
<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/2283/1/LA%20PROPIEDAD%20HORIZONTAL%20%20UN%20ESTUDIO%20COMO%20SOLUCI%C3%93N%20ALTERNATIV.pdf>
- Hernández, S. (2018). *PLANIFICACIÓN TERRITORIAL: Una propuesta formativa y de habilidades para el tratamiento de la vulnerabilidad*. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.
<https://accedacris.ulpgc.es/handle/10553/41989>
- IGM. (2011a). *CATÁLOGO DE OBJETOS DEL INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR Versión 4.0*.
http://www.geoportaligm.gob.ec/cartografia/50kxcartas/1%20Informaci%C3%B3n_Adicional/CATALOGO_OBJETOS_IGM-Vers-4.pdf
- IGM. (2011b). *CATÁLOGO DE OBJETOS GEOGRÁFICOS DEL INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR PARA CARTOGRAFÍA BASE ESCALA 1:5.000*. http://www.geoportaligm.gob.ec/portal/wp-content/uploads/filebase/art%C3%ADculos_t%C3%A9cnicos/CATALOGO-OBJETOS-IGM-5000.xlsx
- IGM. (2019). *PROTOCOLO DE FISCALIZACIÓN PARA PROYECTOS DE GENERACIÓN DE CARTOGRAFÍA BASE CON FINES CATASTRALES ESCALA 1:1000, OBTENIDA A TRAVÉS DE MÉTODO AEROFOTOGRAMÉTRICO, DIGITALIZACIÓN 2D SOBRE OROTOFOTO O LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO*. Instituto Geográfico Militar.
http://www.geoportaligm.gob.ec/portal/?wpfb_dl=1165#:~:text=Cartograf%C3%ADa%20base%20con%20fines%20catastrales,catastros%20multifinalitarios%20de%20%C3%A1reas%20urbanas.&text=Compleci%C3%B3n%3A%20Presencia%20o%20ausencia%20de%20objetos%20presentes%20en%20una%20base%20cartogr%C3%A1fica
- Indrajit, A., Van Loenen, B., Ploeger, H., & Van Oosterom, P. (2020). Developing a spatial planning information package in ISO 19152 land administration domain model. *Journal Land Use Policy*.
<https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2019.104111>
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2017). *Actualización Catastral*.
https://igac.gov.co/sites/igac.gov.co/files/catastro-multiproposito/actualizacion_catastral.pdf
- Instituto Geográfico Nacional. (2016). *Bases Geográficas*.
<https://www.ign.es/web/resources/docs/IGNCnig/CBG-BD.pdf>

- IPGH. (2016). *La calidad de la Información Geográfica en América Latina*. NOSOLOSIG.
<https://www.nosolosig.com/noticias/713-la-calidad-de-la-informacion-geografica-en-america-latina>
- ISO. (2012). *Geographic information - Land Administration Domain Model (LADM)*.
https://www.idep.gob.pe/normas/ISO_19152.pdf
- ISO. (2013). *ISO 19157:2013*. ISO - International Organization for Standardization.
<https://www.iso.org/standard/32575.html>
- ISO. (2015). *ISO 9000:2005 Quality Management Systems - Fundamentals and Vocabulary*. ISO - International Organization for Standardization.
<https://www.iso.org/obp/ui/es/#iso:std:iso:9000:ed-3:v1:en>
- Junta de Andalucía. (2011). *Modelo de Calidad para la Información Geográfica en Andalucía*.
https://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/ieagen/sea/ntca/01_modelos/01003_Modelos_Calidad.pdf
- Kaplan, R., & Norton, D. (2005). *El cuadro de mando integral*.
https://factorhumana.org/attachments_secure/article/8312/UC_QCI_cast.pdf
- Kelly, F., Ponvert, D., Díaz, Y., Salas, F., Reyes, I., & Liranza, D. (2013). UN MÉTODO PARA LA GESTIÓN CATASTRAL TOMANDO COMO NUCLEO EL MAPA BASE DE DATOS CATASTRALES. En M. de la Informática y las Comunicaciones (Ed.), *Memorias de la XV Convención Internacional Informática 2013*. DELFOS.
https://www.researchgate.net/publication/302492159_UN_METODO_PARA_LA_GESTION_CATASTRAL_TOMANDO_COMO_NUCLEO_EL_MAPA_BASE_DE_DATOS_CATASTRALES
- Lemmen, C., Uitermark, H., Van Oosterom, P., & Zevenbergen, J. (2011). *The Road to a Standard Land Administration Domain Model, and Beyond...*
http://www.gdmc.nl/publications/2011/Road_to_Standard_LADM.pdf
- LOOTUGS. (2016). *LEY ORGÁNICA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL, USO Y GESTIÓN DE SUELO*.
<https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/08/Ley-Organica-de-Ordenamiento-Territorial-Uso-y-Gestion-de-Suelo1.pdf>
- López, J. (2007). Historia y Evolución del Catastro en Ecuador. *Revista de La Red de Expertos Iberoamericanos En Catastro*, 1, 11–14.
https://issuu.com/saberes.seap/docs/catastro_2_semestre_2007_n_1
- López, S. (2018). *¿Qué es ISO?* SPG Certificación. <https://www.certificadoiso9001.com/que-es-iso/>

- Lupercio, L., & Tacuri, E. (2017). *MODELO INTEGRAL PARA LA ACTUALIZACION CATASTRAL*.
<https://silo.tips/download/modelo-integral-para-la-actualizacion-catastral-experiencias-del-promas-universi>
- Lyons, J. (2021). *Geodatabase vs Geospatial Database: What's the Difference?* Safe Software.
<https://www.safe.com/blog/2021/03/geodatabase-vs-geospatial-database-whats-difference/>
- Martínez, I. (2012). *EDICIÓN Y CONTROL DE CALIDAD DE CARTOGRAFÍA ORIENTADA A S.I.G. EN FORMATO DE BASE TOPOGRÁFICA ARMONIZADA CON ARCGIS Y OTRAS HERRAMIENTAS DE DESARROLLO* [Escuela Politécnica de Mieres - Universidad de Oviedo].
https://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/handle/10651/4159/TFM_IciarMartinez.pdf?sequence=6&isAllowed=y
- Marulanda, L. (2016). *Hallazgos de Auditoría - Encuentro Nacional de Contralores*.
https://www.contraloriabga.gov.co/files/HALLAZGOS_LEMT.pdf
- Mas, S. (1991). LA CARTOGRAFÍA CATASTRAL COMO BASE DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN TERRITORIAL. *Revista CT-Catastro*, 8, 40–47.
<http://www.catastro.meh.es/documentos/publicaciones/ct/ct8/LA%20CARTOGRAF%C3%8DA%20CATASTRAL%20COMO%20BASE%20DE%20SISTEMAS%20DE%20INFORMACI%C3%93N%20TERRITORIAL%20Sebasti%C3%A1n%20Mas%20Mayoral.pdf>
- Matilla, M., & Chalmeta, R. (2007). Metodología para la Implantación de un Sistema de Medición del Rendimiento Empresarial. *Revista Información Tecnológica*, 18(1), 119–126.
<https://scielo.conicyt.cl/pdf/infotec/v18n1/art16.pdf>
- Merino, S. (2017). *BIENES MUEBLES E INMUEBLES*. <http://www7.taiia.gob.sv/downloads/pdf/000-TAIIA-OO-2017-035.pdf>
- MIDUVI. (2019). *Sistema Nacional de Catastro Integrado Georreferenciado*. Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/11/190902_Sistema-Nacional-de-Catastro-Integrado-Georreferenciado_SENP_VF_2.pdf
- MIDUVI. (2020). *NORMA TÉCNICA PARA FORMACIÓN, ACTUALIZACIÓN, MANTENIMIENTO DEL CATASTRO URBANO Y RURAL Y SU VALORACIÓN*. <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2020/06/Acuerdo-Ministerial-No-017-20-Norma-Tecnica-para-Formacion-Acutalizacion-y-Manternimiento-del-Catastro-Urbano-y-Rural.pdf>
- Ministerio del Interior. (2016). *GUÍA DE PLANIFICACIÓN TERRITORIAL*.
https://www.mininterior.gov.ar/planificacion/pdf/AS_14659169801.pdf

- Montenegro, E., Velásquez, E., & Guevara, L. (2017). *METODOLOGÍA PARA LA COMPRESIÓN DE LA ACTUALIZACIÓN CATASTRAL EN LOS ESTRATOS 3, 4 y 5 EN EL MUNICIPIO DE VILLAVICENCIO* [Corporación Universitaria Minuto de Dios].
https://repository.uniminuto.edu/bitstream/10656/5742/1/TEPRO_MontenegroRiverosJulian_2017.pdf
- Montoya, C. (2011). EL BALANCED SCORECARD COMO HERRAMIENTA DE EVALUACIÓN EN LA GESTIÓN ADMINISTRATIVA. *Revista Científica Visión de Futuro*, 15(2).
<https://www.redalyc.org/pdf/3579/357935478003.pdf>
- Morales, A. (2014). *Auditoría de Estado*.
https://www.oas.org/juridico/PDFs/mesicic4_ven_pres_aud_est_ver_doc.pdf
- Mutualista Pichincha. (2020). *PROPIEDAD HORIZONTAL – DPH*. Mutualista Pichincha.
<https://www.mutualistapichincha.com/web/portal-inmobiliario/blog/-/blogs/propiedad-horizontal-dph>
- Nieto, J. (2013). *IGAC - SISTEMA NACIONAL CATASTRAL DEL COLOMBIA*.
<https://slideplayer.es/slide/99880/>
- Nikulin, C., Viveros, P., Dorochesi, M., Crespo, A., & Lay, P. (2017). Metodología para el análisis de problemas y limitaciones en emprendimientos universitarios. *Revista INNOVAR*, 27(63), 91–105.
<https://www.redalyc.org/pdf/818/81849067007.pdf>
- NTE INEN-ISO 2859-1. (2009). *PROCEDIMIENTOS DE MUESTREO PARA INSPECCIÓN POR ATRIBUTOS. PARTE 1. PROGRAMAS DE MUESTREO CLASIFICADOS POR EL NIVEL ACEPTABLE DEL CALIDAD (AQL) PARA INSPECCIÓN LOTE A LOTE*. <https://fddocuments.ec/document/nte-inen-iso-2859-1.html>
- Pedró, F., Abad, F., Arboix, E., Chaves, M., Gimeno, S., Gómez, J., Roca, S., & Vilardell, I. (2005). *Marco general para el establecimiento, el seguimiento y la revisión de los planes de mejora*. Agència per a la Qualitat del Sistema Universitari de Catalunya. https://www.aqu.cat/doc/doc_40159984_1.pdf
- Pérez, S., & Galindo, D. (2017). *MANUAL TÉCNICO JURÍDICO PARA VALORACIÓN INMOBILIARIA*. UNIVERSIDAD EAFIT.
https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/12283/Santiago_PerezGallon_Daniel_GalindoTrujillo_2017.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Piedra, S. (2016). *PLAN DE FORTALECIMIENTO INTITUCIONAL COMO HERRAMIENTA DE DIRECCIONAMIENTO ESTRATÉGICO PARA EL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN MANTA, PERIODO 2015 - 2016* [INSTITUTO DE ALTOS ESTUDIOS NACIONALES].

https://repositorio.iaen.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/24000/3851/Shubert_Piedra_Tesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Ponvert, D., Kelly, F., & Reyes, I. (2012). Las técnicas geomáticas aplicadas en la agricultura: El catastro agrícola. *Revista de Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 21(4), 84–92.
https://www.researchgate.net/publication/323999706_Las_tecnicas_geomaticas_aplicadas_en_la_agricultura_El_catastro_agricola
- Proaño, D., Gisbert, V., & Pérez, E. (2017). METODOLOGÍA PARA ELABORAR UN PLAN DE MEJORA CONTINUA. *Revista 3C Empresa: Investigación y Pensamiento Crítico, Edición Especial*, 50–56.
<https://doi.org/10.17993/3comp.2017.especial.50-56>
- Reis, S., Torun, A., & Bilgilioglu, B. (2017). Investigation of Availability of Remote Sensed Data in Cadastral Works. En T. Yomralioglu & J. McLaughlin (Eds.), *Cadastre: Geo-Information Innovations in Land Administration* (pp. 63–76). Springer.
https://www.researchgate.net/publication/315688844_Cadastre_Geo-Information_Innovations_in_Land_Administration
- Reyes, F., Miranda, D., & Creciente, R. (2008). La evolución de los sistemas catastrales. *Revista de La Red de Expertos Iberoamericanos En Catastro*, 3, 17–22.
https://www.researchgate.net/publication/332819647_La_evolucion_de_los_sistemas_catastrales
- Robalino, J. (2020). *Representantes de los municipios preocupados por la falta de recursos para enfrentar la crisis*. RADIO PICHINCHA 95.3 FM.
<https://www.pichinchacomunicaciones.com.ec/representantes-de-los-municipios-preocupados-por-la-falta-de-recursos-para-enfrentar-la-crisis/>
- Rodríguez, I. (2015). *Bien Inmueble*. Economipedia. <https://economipedia.com/definiciones/bien-inmueble.html>
- Saaty, T. (2008). Decision Making with the Analytic Hierarchy Process. *International Journal of Services Sciences*, 1(1), 83–98.
<https://www.rafikulislam.com/uploads/resourses/197245512559a37aadea6d.pdf>
- Saers, P., Lemmen, C., Antonio, D., Augustinus, C., Molendijk, M., & De Zeeuw, K. (2015). *Social Tenure Domain Model - A Strategy Towards Country Implementation*.
https://www.researchgate.net/publication/280445453_Strategy_for_the_further_development_use_application_and_dissemination_of_the_GLTN_Tool_'Social_Tenure_Domain_Model_STDM'with_focus_on_Country_Level_Implementation

- Sanabria, P., Romero, V., & Flórez, C. (2014). El concepto de calidad en las organizaciones: una aproximación desde la complejidad. *Revista Universidad & Empresa*, 16(27), 165–213.
<https://www.redalyc.org/pdf/1872/187241606007.pdf>
- Sandoval, C. (2014). *Métodos y aplicaciones de la planificación regional y local en América Latina*. CEPAL.
https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/36967/1/S201436_es.pdf
- Secretaría Distrital de Planeación. (2019). *Manzana Catastral*. Gobierno de Colombia.
<http://www.sdp.gov.co/transparencia/informacion-interes/glosario/manzana-catastral>
- SENPLADES. (2016). *Lineamientos para la Implementación del Catálogo de Objetos Institucionales*. SENPLADES. https://iedg.sni.gob.ec/geoportal-iedg/documentos/lineamiento_catalogo_objetos_institucional.pdf
- Servicio de Gestión Inmobiliaria del Sector Público. (2013). *INSTRUCTIVO PARA REGISTRO DE DATOS EN LA "FICHA PREDIAL PARA RELEVAMIENTO DE INFORMACIÓN EN CAMPO*.
<https://www.inmobiliar.gob.ec/wp-content/uploads/2013/03/FICHA-PREDIAL-PARA-RELEVAMIENTO-DE-INFORMACI%C3%93N.pdf>
- Silva, J. (2011). Propuesta metodológica para actualizar los estudios catastrales de zonas homogéneas físicas urbanas. *Revista Perspectiva Geográfica*, 7, 111–136.
<https://doi.org/10.19053/01233769.1670>
- Sitjar, J. (2009). Los Sistemas de Información Geográfica al servicio de la sociedad. *Cuadernos Internacionales de Tecnología para el Desarrollo Humano*, 8, 1–9.
https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099/7581/08_TIG_03_sitjar.pdf;jsessionid=A302A2D49D24D2CDA2520AB05DFE8B52?sequence=1
- Stuedler, D., Rajabifard, A., & Williamson, I. (2004). Evaluation of Land Administration Systems. *Journal Land Use Policy*, 21(4), 371–380. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2003.05.001>
- Tamayo, C., & Silva, I. (2010). *Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos*.
<https://www.postgradoune.edu.pe/pdf/documentos-academicos/ciencias-de-la-educacion/22.pdf>
- Tella, G. (2015). *El catastro multifinalitario: Una herramienta para generar políticas públicas*. Plataforma Urbana. <https://www.plataformaurbana.cl/archive/2015/10/23/el-catastro-multifinalitario-una-herramienta-para-generar-politicas-publicas/>
- UNE-EN ISO 19157. (2014). *Versión oficial en español de la Norma Europea EN ISO 19157:2013*. Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR).
- Valero, C. (2009). *Avances en las tecnologías GPS, las redes RTK*.
https://oa.upm.es/5367/2/INVE_MEM_2009_71318.pdf

- Van Oosterom, P., & Lemmen, C. (2015). The Land Administration Domain Model (LADM): Motivation, standardisation, application and further development. *Journal Land Use Policy*, 49, 527–534. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2015.09.032>
- Vazquez, M., Diez, P., Grima, D., & Avilez, A. (2015). CATALOGACIÓN Y NORMALIZACIÓN DE DATOS DE INFRAESTRUCTURA ESPACIAL DE SANTA CRUZ. *Revista Informes Científicos - Técnicos UNPA*, 7(2), 1–22. <https://dialnet.unirioja.es/ejemplar/404281>
- Vega, M., Salgado, J., & Jaramillo, M. (2018). *Guía Catastros Prediales Valor de la Propiedad*. Asociación de Municipalidades Ecuatorianas. <https://amevirtual.gob.ec/wp-content/uploads/2018/01/METODOLOGIA-DE-VALORACION-CATASTRO-ilovepdf-compressed.pdf>
- Villa, M. (2015). El cuadro de mando integral: concepto, enfoques y perspectivas. *Revista de Investigación*, 8(1), 173–185. <https://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/713/3/COL0104715-2015-1-FCD.pdf>
- Villota, E. (2013). *Creación de una Base de Datos Espacial y Análisis de Compatibilidad entre distintas fuentes de información de Uso de Suelo en la Parroquia Mariscal Sucre en el Distrito Metropolitano de Quito* [Universidad San Francisco de Quito]. <https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/2844/1/109899.pdf>
- Vojkovic, E. (1996). *Subgerencia de Operaciones, Programa Ortofotos - La Ortofoto en Ciren*. CIREN. <http://bibliotecadigital.ciren.cl/bitstream/handle/123456789/24222/U1894.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Yáñez, A. (2019). *Evaluación de la Calidad de Datos Geográficos de la Cartografía Urbana del Cantón Pujilí Escala 1:1000* [Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE]. <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/21011/1/T-ESPE-039764.pdf>
- Yupari, V., & Taype, U. (2014). *SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG) APLICADO AL CATASTRO URBANO EN EL SECTOR DE MOLLEPATA, DISTRITO DE AYACUCHO PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO* [Universidad Nacional de Huancavelica]. <https://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/238/TP%20-%20UNH%20CIVIL%200022.pdf?sequence=1&isAllowed=y>