	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	Documento FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	Código F-AC-DBL-007	Fecha 10-04-2012	Revisión A
	Dependencia DIVISIÓN DE BIBLIOTECA	Aprobado SUBDIRECTOR ACADÉMICO	Pág. 1(199)	

RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

AUTORES	ISABEL CRISTINA CLARO ARÉVALO ARLEN GIOVANNA MARTÍNEZ SANTIAGO
FACULTAD	CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE
PLAN DE ESTUDIOS	INGENIERÍA AMBIENTAL
DIRECTOR	GUSTAVO ALBERTO OSORIO CARRASCAL
TÍTULO DE LA TESIS	CÁLCULO DEL ÁREA VERDE URBANA POR HABITANTE EN EL MUNICIPIO DE OCAÑA, NORTE DE SANTANDER, COMO INDICADOR DIRECTO DE LA CALIDAD AMBIENTAL URBANA

RESUMEN

(70 PALABRAS APROXIMADAMENTE)

PARA EL DESARROLLO DE ESTE PROYECTO SE ACUDIÓ A LA IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS SIG (SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA), ESPECÍFICAMENTE LOS SOFTWARE ARC GIS 10.2 Y QUANTUM GIS 12.2., SIENDO IMPLEMENTADOS PARA EL PROCESAMIENTO DE LOS ARCHIVOS VECTORIALES CAD, SHAPEFILE, ARCHIVOS RÁSTER DEM (MODEL DIGITAL ELEVATION) CON UNA RESOLUCIÓN ESPACIAL DE 30 METROS Y UNA BANDA EN TONO DE GRISES PARA OBTENER INFORMACIÓN GEOFÍSICA DEL ÁREA URBANA DEL MUNICIPIO.

CARACTERÍSTICAS

PÁGINAS: 199	PLANOS: 0	ILUSTRACIONES: 65	CD-ROM: 1
--------------	-----------	-------------------	-----------



VÍA ACOLSURE, SEDE EL ALGODONAL, OCAÑA N. DE S.
Línea Gratuita Nacional 018000 121022 / PBX: 097-5690088
www.ufpso.edu.co



CÁLCULO DEL ÁREA VERDE URBANA POR HABITANTE EN EL MUNICIPIO DE
OCAÑA, NORTE DE SANTANDER, COMO INDICADOR DIRECTO DE LA CALIDAD
AMBIENTAL URBANA

ISABEL CRISTINA CLARO ARÉVALO
ARLEN GIOVANNA MARTÍNEZ SANTIAGO

Trabajo de grado para optar el título de Ingeniero Ambiental

Director

GUSTAVO ALBERTO OSORIO CARRASCAL

Ingeniero Ambiental

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE

INGENIERA AMBIENTAL

Índice

	Pág.
Capítulo 1. Cálculo del área verde urbana por habitante en el municipio de Ocaña, Norte de Santander, como indicador directo de la calidad ambiental urbana	1
1.1 Planteamiento del problema	1
1.2 Formulación del problema	2
1.3 Objetivos	2
1.3.1 General.	2
1.3.2 Específicos..	2
1.4 Justificación	3
Capítulo 2. Marco referencial	4
2.1 Marco histórico	4
2.1.1 Antecedentes históricos a nivel internacional.	4
2.1.2 Antecedentes históricos a nivel nacional.	6
2.2 Marco conceptual	9
2.3 Marco teórico	20
2.4 Marco contextual	35
Capítulo 3. Diseño metodológico	44
3.1 Tipo de investigación	44
3.1.1 Metodología de la investigación.	45
3.1.2 Metodología de cálculo del indicador dada en el documento base del ICAU.	46
3.2 Población y muestra	53
3.2.1 Población.	53
3.2.2 Muestra.	53
3.3 Técnicas e instrumentos de recolección de la información.	53
3.4 Procesamiento y análisis de la información.	54
Capítulo 4. Presentación de resultados	55
Capítulo 5. Conclusiones y recomendaciones	179
Referencias	184

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1. Escala de clasificación de los indicadores de acuerdo con los valores de referencia.	16
Tabla 2. Valores de referencia del indicador directo “Superficie verde urbana por habitante”	16
Tabla 3. Coordenadas geográficas	35
Tabla 4. Límites geográficos	35
Tabla 5. Valor de referencia	47
Tabla 6. Características de la imagen SPOT 7	50
Tabla 7. Relación de comunas que conforman el municipio de Ocaña, junto con su información espacial.	56
Tabla 8. Identificación y digitalización de áreas verdes urbanas en la comuna 1 mediante procesamiento de imagen de satélite	63
Tabla 9. Relación de los datos de áreas en la comuna 1	65
Tabla 10. Clasificación de las áreas verdes urbanas – comuna 1.	73
Tabla 11. Relación del sistema ambiental urbano.	80
Tabla 12. Análisis de temática	82
Tabla 13. Identificación y digitalización áreas verdes urbanas comuna 2.	86
Tabla 14. Relación de los datos de áreas en la comuna 2	92
Tabla 15. Clasificación de las áreas verdes urbanas – comuna 1.	98
Tabla 16. Inventario de áreas de espacio público urbano de la comuna 3, perteneciente al sistema ambiental urbano.	102
Tabla. 17. Inventario de áreas de suelo de protección del sistema hídrico de la comuna 3, pertenecientes al sistema ambiental urbano.	104
Tabla.18. Inventario del sistema ambiental urbano (zonas de protección ambiental sistemas de cerros).	105
Tabla. 19. Relación de las áreas identificadas como sistema ambiental en los archivos geográficos del PBOT del municipio para la comuna 3.	107
Tabla. 20. Información estadística oficial del área de la comuna 3 del municipio de Ocaña, Norte de Santander Vs la información de áreas verdes en la misma comuna para el año 2015.	117
Tabla 21. Territorios artificializados	118
Tabla 22. Relación de las coberturas presentes en la comuna 3. Resolución de la imagen 10x10m.	123
Tabla 23. Clasificación del sistema ambiental urbano de la comuna 4.	131
Tabla 24. Identificación y digitalización de áreas verdes urbanas en la comuna 4.	134
Tabla 25. Relación de los datos de áreas en la comuna 4	138
Tabla 26. Categorías y superficies de las áreas verdes urbanas en la comuna 4	145
Tabla 27. Base de datos de las áreas verdes urbanas según la clasificación del ICAU. Verificación de polígonos en campo.	146
Tabla 28. Planimetría del sistema ambiental urbano comuna 5.	154

Tabla 29. Identificación y digitalización de áreas verdes urbanas en la comuna 5.	160
Tabla 30. Características generales planimetría sistema ambiental comuna 6.	165
Tabla 31. Relación de las áreas verdes urbanas dentro del límite oficial de la comuna, junto con su área superficial en m ² y en ha, acompañado del par de coordenadas planas de cada polígono digitalizado y validado en campo	167
Tabla 32. Relación de las áreas verdes urbanas según el ICAU para la comuna 6 de Ocaña	171
Tabla 33. Interpretación de los resultados obtenidos	176
Tabla 34. Relación de las áreas verdes urbanas por comuna.	178

Lista de figuras

	Pág.
Figura 1. Mapa de localización geográfica del casco urbano del municipio de Ocaña y límites políticos.	36
Figura 2. División política urbana del municipio de Ocaña.	38
Figura 3. División política urbana del municipio (área/km ²)	39
Figura 4. Mapa de la red hídrica urbana del municipio de Ocaña.	41
Figura 5. Ubicación geográfica del municipio de Ocaña	55
Figura 6. División política urbana	57
Figura 7. Localización de la comuna 1 y división política del municipio	59
Figura 8. Mapa base de la Comuna 1 - Central José Eusebio Caro	60
Figura 9. Áreas verdes urbanas dentro de la Comuna 1	62
Figura 10. Ecosistema de la comuna uno.	66
Figura 11. Coberturas de la tierra en la comuna 1.	70
Figura 12. Mapa de coberturas de la tierra metodología Corine Land Cover	71
Figura 13. Áreas verdes urbanas según ICAU	72
Figura 14. Mapa de ubicación de la Comuna 2 - Nororiental Cristo Rey	77
Figura 15. Mapa base de la Comuna 2	78
Figura 16. Espacialización del sistema ambiental urbano en la Comuna 2 y su repartición por áreas en diagrama de torta	79
Figura 17. Sistema ambiental de la comuna 2	81
Figura 18. Espacialización de las áreas verdes urbanas dentro de la comuna 2	83
Figura 19. Procesamiento de la imagen ALOS en el software ERDAS IMAGE 2014	84
Figura 20. Procesamiento de imagen de satélite	85
Figura 21. Ecosistema comuna 2.	93
Figura 22. Clasificación de las coberturas de la tierra en la comuna 2.	95
Figura 23. Mapa de coberturas de la tierra presentes en la comuna 2.	96
Figura 24. Clasificación de zonas verdes urbanas según ICAU	97
Figura 25. Mapa base de la comuna 3. Escala cartográfica 1:5000	101
Figura 26. Vista satelital del límite oficial de la comuna 3	101
Figura 27. Interface de Arc catálogo, pre visualización del SHAPE temático “Sistema Ambiental Urbano”	108
Figura 28. Interface de Arc catálogo, pre visualización del SHAPE temático “Sistema Ambiental Urbano”	109
Figura 29. Sistema ambiental urbano comuna 3.	110
Figura 30. Localización de las áreas con cobertura vegetal	111
Figura 31. Interface de trabajo del software ERDAS IMAGE 2014 con la visualización de la imagen previa al tratamiento digital de formas espectrales	112
Figura 32. Visualización de la imagen Alos en color verdadero y en modo pancromático en el software ERDAS IMAGE 2014.	113
Figura 33. Procesamiento de imagen de satélite para identificación de estructura y su digitalización	114

Figura 34. Ecosistema de Bosque Seco Tropical dentro del límite político de la comuna 3	114
Figura 35. Panorámica de las áreas verdes en una de las zonas de la comuna 3 - sector El Bambo	116
Figura 36. Reclasificación asistida de las coberturas de la tierra en la comuna 3	121
Figura 37. Mapa de coberturas de la tierra clasificado con la leyenda de coberturas de Corine Land Cover.	122
Figura 38. Áreas de las coberturas.	124
Figura 39. Clasificación áreas verdes urbanos ICAU.	125
Figura 40. Mapa base de la comuna 4 – Adolfo Milanes	129
Figura 41. Sistema ambiental urbano.	132
Figura 42. Áreas verdes urbanas dentro de la comuna 4	133
Figura 43. Identificación y digitalización de polígonos en la comuna 4 por medio del software para tratamiento de imágenes ERDAS IMAGE 2014.	137
Figura 44. Ecosistema presente en la comuna 4	139
Figura 45. Clasificación de las coberturas de la tierra comuna 4.	141
Figura 46. Mapa de las coberturas de la tierra en la comuna 4 mediante la metodología Corine Land Cover	142
Figura 47. Mapa de la clasificación según el ICAU sobre las áreas verdes urbanas dentro del límite oficial de la comuna 4.	144
Figura 48. Mapa de localización de la comuna 5	151
Figura 49. Mapa del sistema ambiental urbano en la comuna 5	152
Figura 50. Áreas verdes urbanas.	155
Figura 51. Ecosistema de la comuna 5.	156
Figura 52. Clasificación de las coberturas de la tierra en la comuna 5.	157
Figura 53. Coberturas de tierra.	158
Figura 54. Clasificación áreas verdes urbanas –ICAU.	159
Figura 55. Localización comuna 6.	164
Figura 56. Mapa base.	166
Figura 57. Clasificación de las coberturas de la tierra en la comuna 6.	169
Figura 58. Coberturas de la tierra CLC	170
Figura 59. Mapa de clasificación de áreas verdes urbanas de la comuna 6 según el ICAU	173
Figura 60. Determinación de área verde urbana m ² / habitante del municipio de Ocaña	177

Lista de imágenes

	Pág.
Imagen 1. Áreas de polígono	49
Imagen 2. Archivo Shapefile	49
Imagen 3. Spot 7 multiespectral	51
Imagen 4. Visualización de la imagen spot 7 en el entorno de trabajo de ERDAS IMAGE	51
Imagen 5. Visualización de la imagen multiespectral de ALOS en el entorno de trabajo SIG	52

Introducción

Según la Constitución Política de Colombia, el Estado debe garantizar un ambiente sano a todos los habitantes de la nación. El municipio de Ocaña, es el segundo en importancia política y administrativa del departamento de Norte de Santander, y epicentro de la región denominada “La provincia de Ocaña“, por ésta razón y por su ubicación estratégica para los municipios que conforman la región del Catatumbo, Ocaña y en especial el casco urbano es punto de establecimiento natural de los habitantes de estos municipios del Catatumbo y la provincia, que buscan un mejor nivel de vida y en algunos casos huyen del accionar de grupos armados ilegales.

Esta dinámica de migración poblacional genera un crecimiento urbanístico desordenado (Plan Básico de Ordenamiento Territorial de Ocaña), y como consecuencia se realiza una intervención inadecuada de los espacios públicos, uso inadecuado del suelo, aparición de asentamientos humanos, etc.

Como consecuencia de lo anteriormente expuesto surge la incógnita de si el área urbana de Ocaña puede brindar una calidad de vida desde el punto de vista de espacio público y calidad ambiental urbana. Ésta estimación se realizó a partir del ICAU “Índice de Calidad Ambiental Urbano”, el cual surgió a partir de la adopción por parte del Gobierno Nacional en el año 2008 de la “Política Nacional de Gestión Ambiental Urbana”.

Para el desarrollo de este proyecto se acudió a la implementación de herramientas SIG (Sistemas de Información Geográfica), específicamente los Software ARC GIS 10.2 y Quantum

GIS 12.2., estos dos software se implementaron para el procesamiento de los archivos vectoriales CAD, Shapefile, archivos ráster DEM (Model Digital Elevation) con una resolución espacial de 30 metros y una banda en tono de grises para obtener información geofísica del área urbana del municipio, imágenes multiespectrales de satélites de 5 bandas incluida una pancromática, con una resolución espacial de 10 metros.

Las imágenes adquiridas de los satélites de observación ALOS Y SPOT 7, se usaron para la identificación de las coberturas denominadas “áreas verdes urbanas” por medio de procesos de reclasificación asistida de imágenes en los software ARC GIS 10.2 y ERDAS IMAGE 2014.

Posterior al procesamiento de las imágenes se realizó una base de datos con la información obtenida y se procedió a avalar los datos en campo, procedimiento mediante el cual con el soporte técnico de una antena receptora GPS submétrico Magallanes se acudió a cada uno de los polígonos generados en el software de análisis de imágenes ERDAS IMAGE 2014 para constatar que efectivamente fueran áreas verdes. Se geo referenció bajo par de coordenadas planas X, Y; se levantó la planimetría con la antena GPS a los polígonos que en el software superaban los 500 m² para constatar su área superficial, al igual que su estado de conservación, tipo de cobertura, tipo de área verde (pública, privada, natural), etc.

Luego de confrontar la información del SIG con la información de campo se procedió a corregir la información de los polígonos de áreas verdes urbanas, calculando nuevamente sus áreas y actualizando la base de datos original.

El municipio de Ocaña no cuenta con estudios relacionados con esta temática ni bajo esta modalidad técnica que pueda servir como insumo real a los procesos de urbanismo del municipio. Éste tema de importancia ambiental, se ha abordado desde el punto de vista meramente recreacional y de forma muy somera en opinión de las autoras de este trabajo.

Capítulo 1. Cálculo del área verde urbana por habitante en el municipio de Ocaña, Norte de Santander, como indicador directo de la calidad ambiental urbana

1.1 Planteamiento del problema

Las áreas con vegetación en los cascos urbanos han sido consideradas tradicionalmente como zonas de esparcimiento y recreación. El crecimiento desorganizado y mal planeado ha generado una insuficiencia y mala calidad de su espacio público. Antes que ser considerado un bien colectivo y prioritario en el desarrollo de la ciudad, ha sido tratado y utilizado como un espacio de nadie, en muchos casos separadores y excluyentes, que desconoce la necesidad de hacer de la ciudad un entorno integral e integrador. (POT Cúcuta, 2011).

Basados en la modificación excepcional del Plan Básico de Ordenamiento Territorial del municipio de Ocaña, estas zonas verdes no se encuentran identificadas ni delimitadas de forma independiente y no hay un diagnóstico técnico y real, esto imposibilita la toma de decisiones sobre la ordenación y protección de dichas áreas.

No se debería tomar el concepto de áreas verdes únicamente como zonas de recreación, pues éste concepto tiene su origen en el reconocimiento de que éstas pueden y deberían ser utilizadas de una manera integrada y holística para muchos otros beneficios ambientales y sociales más allá del uso recreativo y/o estético. Entre los beneficios podemos incluir: mejora en la calidad del aire, mejora climática, protección de áreas de captación de aguas, tratamiento de

aguas residuales mejoras en saneamiento básico, el control de inundaciones, reducción de ruidos, control de erosión, el manejo de residuos sólidos y el enriquecimiento de la biodiversidad urbana.

El municipio de Ocaña no cuenta con un estudio técnico que permita establecer el área real, la especialización y el diagnóstico de estas zonas verdes y su servicio ambiental.

1.2 Formulación del problema

¿Cuánta es el área verde m^2 / habitante en el casco urbano del municipio de Ocaña, Norte de Santander y qué servicios ambientales prestan a la ciudad?

1.3 Objetivos

1.3.1 General. Calcular el área verde urbana por habitante en el municipio de Ocaña, Norte de Santander, como indicador directo de la calidad ambiental urbana.

1.3.2 Específicos. Identificar y espacializar las áreas verdes del casco urbano del municipio de Ocaña, Norte de Santander.

Calcular el área verde urbana en m^2 /número de habitantes del municipio de Ocaña por medio del uso de herramientas de teledetección y verificación directa en campo.

Evaluar el estado actual de conservación de las áreas verdes urbanas, por medio de una descripción cualitativa de cada una de las comunas identificadas en las imágenes mediante procesos de reclasificación de las imágenes multiespectrales.

1.4 Justificación

El paisaje urbano se configura como un mosaico de estructuras artificiales y naturales conectados para formar un área integrada según ETTER (1991), de esta interacción surgen entonces propiedades emergentes, alguna de ellas visibles como la geo forma y la coberturas y otros no visibles como las características y procesos de paisajes.

La creciente concentración de habitantes en la ciudad de Ocaña provenientes de todas partes del país en especial de municipios del Catatumbo y la provincia de Ocaña, supone grandes retos a los planificadores urbanos y las autoridades locales para satisfacer la demanda de infraestructura; estos crecimientos y concentración de población pueden llegar a causar grandes e irreparables daños en los recursos ambientales de la ciudad, en especial daños a las áreas verdes de carácter público y privado.

Las áreas verdes urbanas contribuyen en muchos beneficios ambientales, materiales y sociales, lo cual va más allá del uso recreativo, entre los beneficios podemos incluir mejoras en saneamiento básico, abastecimiento de agua potable, el control de inundaciones, el tratamiento de aguas residuales, reducción de la contaminación del aire, el manejo de residuos sólidos y el enriquecimiento de la biodiversidad urbana.

Capítulo 2. Marco referencial

2.1 Marco histórico

2.1.1 Antecedentes históricos a nivel internacional. Se sabe por los diversos trabajos de investigación presentados desde mediados del siglo XX, de la contribución de las plantas a la disminución de contaminantes de la atmósfera, los mismos que se ha comprobado que afectan a la salud del ser humano, sin embargo, poco se ha hecho para darle para darle su verdadero y fundamental protagonismo en la dinámica urbana. La sostenibilidad de estas áreas urbanas tiene una estrecha relación con su calidad ambiental y es comúnmente asociada con factores como el acceso al espacio público, la calidad y cantidad de áreas verdes urbanas, la contaminación ambiental, calidad de la vivienda, los servicios públicos domiciliarios entre otros.

En el año 1810 existía solamente una ciudad con un millón de personas: Londres, en la actualidad sólo en América latina existen 8 ciudades que superan los 4 millones de habitantes. Según los últimos censos oficiales de cada país, estas ciudades son:

Sao Paulo (Brasil), con 19.683.975 habitantes

Ciudad de México (México), con 18.555.272 habitantes

Buenos Aires (Argentina), con 13.588.171 habitantes

Río de Janeiro (Brasil), con 11.835.708 habitantes

Lima (Perú), con 8.472.935 habitantes

Bogotá (Colombia), con 6.824.510 habitantes

Santiago (Chile), con 4.656.690 habitantes

Belo Horizonte (Brasil), con 5.414.701 habitantes

A medida que cada vez más gente abandona las áreas rurales para migrar a las ciudades grandes o intermedias se reconoce cada vez que estas poblaciones requerirán la presencia de vegetación en sus vidas, ya sea un parque arbolado para la recreación, una línea limítrofe de árboles para la reducción del ruido o un humedal para el control de inundaciones.

El término de áreas verdes urbanas está convirtiéndose rápidamente en una realidad, este término evolucionó de la definición de MILLER (1988), hasta significar “un enfoque integrado para la plantación, cuidado, y manejo de toda la vegetación en una ciudad a fin de asegurar múltiples beneficios sociales y ambientales para los residentes urbanos”.

Los parques urbanos, así como otras áreas con vegetación en las ciudades han sido considerados tradicionalmente como zonas de recreación; el concepto de áreas verdes urbanas tiene su origen en el reconocimiento de que estas pueden y deberían ser utilizadas de manera integrada para muchos otros beneficios. (SORENSEN Mark , BARZETTI Valerie, KEIPI Kari y WILLIAMS John, 1998)

Las cifras de Naciones Unidas indican que en 1990 solamente el 37% de la población total de los países en vías de desarrollo vivía en ciudades, para el año 2025, el 61% de la población estaría urbanizada. Hay muchas razones que explican este rápido crecimiento urbano incluyendo una caída de las tasas de mortalidad, la industrialización (que concentra las

oportunidades de trabajo en las áreas urbanas), las altas tasas de fertilidad, una percepción popular sobre la existencia de mayores oportunidades en las áreas urbanas.

América Latina es la región más urbanizada del mundo en desarrollo. Dos tercios de la población latinoamericana viven en ciudades de 20.000 habitantes o más y casi un 80% en zonas urbanas. (CEPAL, 2012)

2.1.2 Antecedentes históricos a nivel nacional. Mediante un convenio entre la Universidad Distrital y el Jardín Botánico, la facultad del medio ambiente y recursos naturales realizó en el año 2010 un estudio para determinar la cantidad, ubicación, y caracterización de las zonas verdes y los bosques urbanos como la identificación de los paisajes de la ciudad de Bogotá.

Basados en la cartografía digital empleada en el censo del arbolado urbano realizado en el 2007, también por la Universidad Distrital, a través de un convenio con el Jardín Botánico y la Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos se identificaron todas las zonas verdes de espacios públicos con un tamaño superior a 100 m² también se clasificaron 8 zonas verdes de acuerdo a la cobertura y tipo de vegetación desde cubiertas con solo gramíneas hasta cubiertas con árboles en una proporción mayor al 80%. Una vez delimitadas u ubicadas en cada una de las 19 localidades se procedió a caracterizarlas y clasificarlas de acuerdo a su estado de mantenimiento y calidad de vegetación. (Secretaría Distrital de Ambiente, 2011)

Si bien las áreas urbanas son vistas como expresión de oportunidades de desarrollo económico y social, también es cierto que la conformación del sistema urbano colombiano se ha dado con una escasa planificación ambiental o de consideraciones ambientales, lo que ha

derivado en innegables costos para el medio ambiente, tanto por los desordenados procesos de ocupación, como por las fuertes demandas de recursos que conlleva. Estos hechos atrajeron la atención sobre la gestión ambiental urbana como un tema prioritario de la agenda pública ambiental, identificándose para ello la necesidad de formular una política para la gestión ambiental de las áreas urbanas, por lo cual surgió en 2008 la Política de Gestión Ambiental Urbana. Esta política tiene como objetivo general “Establecer directrices para el manejo sostenible de las áreas urbanas definiendo su papel y alcance e identificando recursos e instrumentos de los diferentes actores involucrados de acuerdo a sus competencias y funciones, con el fin de armonizar la gestión, las políticas sectoriales y fortalecer los espacios de coordinación interinstitucional y de participación ciudadana, para contribuir a la sostenibilidad ambiental urbana y a la calidad de vida de los pobladores, reconociendo la diversidad regional y los tipos de áreas urbanas en Colombia”. (MINAMBIENTE, 2011)

Según el Plan Básico de Ordenamiento Territorial en la revisión, modificación y ajuste vigente, para el 2016, el casco urbano del municipio de Ocaña contará con una población de 89779

Según el censo del DANE realizado en el año 2005, Ocaña presentaba una población de 90.517 habitantes, de los cuales 78.817 correspondían a la población urbana, lo que representa un 87%.

Durante los años 2011- 2012 el Ministerio desarrolló, socializó y consolidó la propuesta “Índice de calidad ambiental urbana” (ICAU), en lo cual se consideró a nivel general el incremento de la problemática ambiental en las áreas urbanas, la alta transformación y

degradación del paisaje natural; el uso insostenible y la pérdida de recursos naturales renovables, incluyendo el suelo urbano; la pérdida de biodiversidad; la reducción y baja calidad del espacio público; la alta generación de residuos y su escaso aprovechamiento; el incremento en la emisión de gases de efecto invernadero y contaminantes con su consecuente deterioro de la calidad del aire; el incremento en los problemas de movilidad; así como la ubicación de personas y actividades en suelos de protección, de alto valor ambiental o en zonas de amenaza alta, lo que genera mayor vulnerabilidad y riesgo en los centros urbanos; todo esto ligado al crecimiento de la población nacional.

La ciudad se concibe como un sistema territorial constituido por una serie de elementos interconectados y organizados en función de un objetivo común. En la medida que las ciudades se desarrollan, sustituye los ambientes naturales por ambientes artificiales de tal manera que los primeros se constituyen en las zonas verdes ahora más escasas pero de un valor irremplazable. (Angela Casas Castillo, 2008).

Según el análisis de proyecciones para el período 2012–2020 presentado en el Plan Básico de Ordenamiento Territorial (Revisión, modificación y ajuste), para este periodo se observa un incremento de población de 98.229 habitantes para el año 2015 y para el año 2020 de 101.820, un incremento de población cercano a los 3591 habitantes, lo que permite establecer que el municipio de Ocaña presenta una tasa media de crecimiento exponencial del 0.85%, es decir, un aumento de 760 habitantes/año.

2.2 Marco conceptual

Áreas verdes urbanas. Se consideran aquellos espacios abiertos (públicos o privados) cubiertos por vegetación (árboles, arbustos, pasto o plantas) tales como parques, jardines, huertos, bosques, cementerios y áreas deportivas, que se encuentran dentro de los límites de una ciudad y que pueden tener diferentes usos directos (recreación activa o pasiva) o indirectos (una influencia positiva en el medio ambiente urbano) para los usuarios. Las áreas verdes cumplen una función ambiental de importantísimo valor ecológico; estas áreas son consideradas como los pulmones de las ciudades, las cuales, por medio de la vegetación, purifican el aire, permiten la recarga del manto acuífero y sirven de eslabón entre las personas de la ciudad y la naturaleza. A gran escala, estos espacios son los bosques periurbanos o metropolitanos y a pequeña escala, camellones y libramientos viales. (DANE, 2012)

Según el documento base del Índice de Calidad Ambiental Urbana del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, se tiene como definición de área verde urbana: “El número de metros cuadrados de espacios verdes urbanos por habitante”.

Beneficios de las áreas verdes urbanas. Las áreas verdes urbanas mejoran el aire, el agua y los recursos del suelo al absorber contaminantes del aire, incrementar las áreas de captación y almacenamiento de agua y estabilizar los suelos. Los bosques urbanos actúan como amortiguadores de la temperatura (al dar sombra en el verano y detener el viento en el invierno) además de reducir la contaminación por ruido y los niveles de CO₂ y proporcionar hábitat para la fauna silvestre. Los beneficios económicos incluyen madera y productos agrícolas así como una variedad de productos forestales no maderables, tales como artículos artesanales y miel de abejas.

Por último, los beneficios globales a la sociedad son significativos e incluyen la contribución que los árboles y otro tipo de vegetación prestan a la salud mental y física de la población, la provisión de oportunidades de recreación, oportunidades recreativas en el tema ambiental y el mejoramiento estético de un ambiente, que de otra manera dominada por asfalto y concreta.

Índice de calidad ambiental urbana (ICAU). Es una propuesta consolidada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en 2011-2012 que permite agregar información sobre los elementos más relevantes del estado de la calidad ambiental en las áreas urbanas, en el marco de los objetivos y metas establecidos en la Política de Gestión Ambiental Urbana. Es una herramienta que permite evaluar el progreso de una situación específica, soportar las decisiones de política pública, hacer comparaciones entre áreas urbanas y se puede constituir en un referente institucional y social sobre el estado del ambiente de las áreas urbanas colombianas. Se compone de indicadores simples que reflejan la situación ambiental de las áreas urbanas y cuya información principal puede ser extraída de instrumentos de planeación ambiental o territorial y están disponibles en bases nacionales regionales o locales, su objetivo es determinar en el marco de lo establecido en la Política de Gestión Ambiental Urbana, la calidad ambiental de las áreas urbanas a través de indicadores simples que permitan medir y hacer seguimientos a cambios cuantitativos de los elementos relevantes de la calidad ambiental urbana en determinado momento del tiempo o entre periodos del tiempo.

La construcción del ICAU partió de una matriz inicial de aproximadamente 90 indicadores. Se seleccionaron un total de 16, entre los cuales se encuentra como primer indicador directo “superficie de área verde por habitante”.

Durante el proceso de selección e identificación de los indicadores que hacen parte del ICAU, se estableció la conveniencia de diferenciar dos grupos:

Indicadores directos: relacionados con las funciones y políticas ambientales, cuya generación es responsabilidad directa de la Autoridad Ambiental.

Indicadores indirectos: relacionados con competencias y políticas diferentes a las ambientales, cuya generación es responsabilidad directa de las entidades territoriales, empresas de servicios públicos, entre otras.

Para la implementación del Índice, el Ministerio definió grupo de áreas urbanas con características similares, para lo cual se tuvo en cuenta el tamaño de la población en la cabecera municipal, las problemáticas ambientales identificadas durante la de la Política de Gestión Ambiental Urbana, la existencia de instrumentos o planes que generan información de interés para la calidad ambiental urbana y la categorización de municipios a que hace referencia el Artículo 6 de la Ley 136 de 1994, resultando los siguientes grupos:

Municipios con población urbana (cabecera) superior a 500.000 habitantes.

Municipios con población urbana (cabecera) entre 100.000 y 499.999 habitantes.

Municipios con población urbana (cabecera) hasta 99.999 habitantes. (MINAMBIENTE, 2011)

La siguiente tabla, tomada del documento base del ICAU, se muestran los indicadores para las áreas urbanas con población urbana (cabecera) hasta 99.999 habitantes:

INDICADORES DIRECTOS

1. Superficie de área verde por habitante
 2. Calidad de agua superficial
 3. Porcentaje de áreas protegidas urbanas incluidas en el POT con Plan de Manejo Ambiental en ejecución
 4. Población urbana vinculada a estrategias de educación ambiental
 5. Población urbana localizada en zonas de amenaza alta
-
1. Consumo residencial de agua
 2. Consumo residencial de energía
 3. Cantidad de residuos sólidos por habitante dispuestos en relleno sanitario
 4. Porcentaje de suelos de protección urbanos incluidos en el POT con conflictos de uso de suelo.
 5. Espacio público efectivo por habitante

Superficie de área verde por habitante. Es el primer indicador directo incluido en el ICAU para áreas urbanas con población urbana (cabecera). (MINAMBIENTE, 2011)

Descripción del indicador escogido. El área verde urbana *AVU* es el número de metros cuadrados de espacios verdes urbanos por habitante en la unidad espacial de referencia *j* en el periodo de tiempo.

El indicador de área verde muestra la presencia de áreas con valores naturales y ecológicos en las áreas urbanas, las cuales contribuyen al mantenimiento de la biodiversidad y la prestación

de servicios ambientales esenciales para el mejoramiento de la calidad ambiental y la calidad de vida de la población. Las áreas verdes conectan los ecosistemas de la periferia con la ciudad y permiten la continuidad de los flujos ecológicos, al tiempo que prestan importantes servicios, como actuar de filtro natural de la calidad del aire y las aguas, en el control de inundaciones y la regulación hídrica, en la regulación de temperaturas y mitigación de islas de calor, entre otros. Además, son consideradas como los pulmones de las ciudades, permiten la recarga del manto acuífero y sirven de enlace entre los habitantes y la naturaleza.

Así mismo, la existencia de áreas verdes urbanas, contribuyen al mejoramiento de la calidad de vida y a la salud de sus habitantes, al tiempo que facilita la práctica de deportes y la recreación, el esparcimiento y reposo, el encuentro y la integración social. Es un indicador útil para realizar comparaciones sobre calidad de vida, tanto entre municipios a nivel regional como con municipios de otros países.

Las áreas verdes entregan múltiples beneficios a la población y al medio ambiente urbano: favorecen la actividad física, la integración social y una mejor calidad de vida de la población; también proveen servicios ambientales como el control de la temperatura urbana, captura de carbono, mejora de la calidad del aire, protección de la biodiversidad, reducción de erosión, control de inundaciones, ahorro de energía, control de ruidos, entre otros.

El manejo sostenible de las áreas verdes urbanas contribuye al bienestar ambiental, social y económico de las sociedades urbanas y debe ser una parte indispensable de cualquier estrategia ambiental del desarrollo sostenible de las ciudades de América Latina y el Caribe.

El aumento de superficie de área verde en los centros urbanos se ha convertido en una preocupación mundial. Es por esto que diversas instituciones internacionales se encuentran promoviendo el uso de indicadores relativos a esta temática y así realizar evaluaciones ambientales que además permitan la comparación entre países.

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) planea incluir el indicador de superficie de áreas verdes por habitante dentro de un conjunto de indicadores ambientales urbanos que desea impulsar. El concepto ha sido propuesto por Naciones Unidas en el marco de los indicadores de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) y de la Iniciativa Latinoamericana y Caribeña para el Desarrollo Sostenible (ILAC).

Fórmula del indicador:

$$AVUjt = \frac{AVUjt}{PUj}$$

Donde:

$AVUjt$ = Disponibilidad de área verde urbana, en la unidad espacial de referencia j, en el período de tiempo t. Aclarar que la unidad espacial de referencia es el perímetro urbano

$AVUjt$ = Total de áreas verdes urbanas en la unidad espacial de referencia j, en el periodo de tiempo t.

$PUjt$ = Población urbana de cabeceras municipales, en la unidad espacial de referencia j, en el período de tiempo t.

Pertinencia del indicador: finalidad / propósito. El propósito del indicador es reportar la superficie de áreas verdes urbanas per cápita, con el fin de apoyar a las autoridades ambientales y entes territoriales en la definición e implementación de acciones que permitan la mejora del indicador.

Este indicador debería ser incorporado en el seguimiento a los planes de acción de las autoridades ambientales y los planes de ordenamiento territorial, en los municipios de todo el territorio nacional, y es útil para realizar comparaciones entre ciudades de tamaño similar a nivel nacional e internacional.

Metas estándares: La organización mundial de la salud – OMS propone un estándar mínimo de 9 m² de áreas verdes por habitante (9 m²/hab). (Citado en Reyes y Figueroa, 2010).

Valores de referencia y escala de calificación del indicador. Para permitir en el tiempo la agregación de diferentes indicadores al ICAU, se establecieron valores de referencia para cada indicador, de manera que posibilite la clasificación del resultado obtenido por indicador dentro de una escala adimensional.

Los valores de referencia fueron definidos a partir de estándares, normas, metas, parámetros establecidos en reglamentos técnicos. Para aquellos indicadores que no cuentan con metas o estándares, se definieron valores de referencia teniendo en cuenta las experiencias y reportes nacionales de indicadores de este tipo.

De acuerdo con los valores de referencia, se estableció una escala de calificación entre 0 y 1, donde el menor valor es la peor condición del indicador y 1 es la mejor condición del indicador. (MINAMBIENTE, 2011)

Tabla 6

Escala de clasificación de los indicadores de acuerdo con los valores de referencia.

0	Muy bajo
0.3	Bajo
0.5	Medio
0.8	Alto
1	Muy alto

Fuente. Autores del proyecto

Tabla 7

Valores de referencia del indicador directo “Superficie verde urbana por habitante”

INDICADOR	VALOR DE REFERENCIA	CALIFICACIÓN
SUPERFICIE VERDE URBANA POR HABITANTE	Menor o igual a 3 m ² / habitante	0
	Entre 3.01 m ² / habitante y 4.50 m ² / habitante	0,3
	Entre 4.51 m ² / habitante y 6.00 m ² / habitante	0,5
	Entre 6.01 m ² y 7.50 m ² / habitante	0,8
	Mayor a 7.50 m ² / habitante	1

Fuente. Autores del proyecto

Planificación verde. Está vinculada a los valores y recursos naturales, ecológicos, ambientales y paisajísticos de la ciudad. No propone urbanizar, ni es un sistema de espacios verdes para las ciudades. Es un planeamiento complementario y una forma de abordar el urbanismo de forma paralela, con equipos multidisciplinarios, con técnicos de los espacios rurales, de las áreas metropolitanas; acompañado de una plataforma ética (Rawls, 1978), favorecedora del bienestar común y alejada del utilitarismo. El planeamiento ético en la planificación tiene un antecedente ejemplificado en el pensamiento del gran urbanista catalán Ildefons Cerdá, autor del “Eixample” de Barcelona, que daba preferencia a “hacer ciudad” a “hacer construcción”. Todo el contenido de la planificación verde descansa en cinco ideas básicas: (1) el ámbito medioambiental, (2) el ámbito ecológico, (3) el ámbito paisajístico, y la calidad urbana, (4) la regeneración rural y del suelo no urbanizable y (5) en base a líneas horizontales (difusión, educación ambiental, etc.). (HORTICOM, 2015)

Urbanismo sostenible. El objetivo general de un urbanismo más sostenible es hacer compatible una buena calidad de vida urbana con un menor impacto negativo de los núcleos urbanos en la sostenibilidad global. Este objetivo tiene que traducirse en que los diversos agentes sociales, las empresas y la ciudadanía asuman los cambios necesarios y los trasladen a su comportamiento cotidiano y a las políticas locales y globales. Se trata de un reto político y cultural a asumir por el conjunto de actores sociales e institucionales. (UPV, 2003)

Sistemas de Información Geográfica: Un SIG permite relacionar cualquier tipo de dato con una localización geográfica. Esto quiere decir que en un solo mapa el sistema muestra la distribución de recursos, edificios, poblaciones, entre otros datos de los municipios, departamentos, regiones o todo un país. Este es un conjunto que mezcla hardware, software y

datos geográficos, y los muestra en una representación gráfica. Los SIG están diseñados para capturar, almacenar, manipular, analizar y desplegar la información de todas las formas posibles de manera lógica y coordinada.

Los usuarios pueden editar los mapas, trabajar por capas y manipular la información que almacena el sistema para obtener resultados específicos o generales de una consulta. Encuentran respuestas como qué hay en un lugar, dónde sucedió un hecho, qué cambios ha habido, qué camino tomar o qué construcciones cercanas se encuentran cerca, las montañas, las explotaciones mineras, los ríos, entre otros datos.

Este tipo de sistemas sirve especialmente para dar solución a problemas o preguntas sobre planificación, gestión y distribución territorial o de recursos. Son utilizados en investigaciones científicas, en arqueología, estudios ambientales, cartografía, sociología, historia, marketing y logística, entre otros campos. (MINEDUCACION, 2016)

Plan de Ordenamiento Territorial. Es un instrumento técnico y normativo de planeación y gestión de largo plazo; es el conjunto de acciones y políticas, administrativas y de planeación física, que orientarán el desarrollo del territorio municipal por los próximos años y que regularán la utilización, ocupación y transformación del espacio físico urbano y rural. Un POT es en esencia, el pacto social de una población con su territorio. El alcalde municipal tiene como obligación principal, mejorar la calidad de vida de sus habitantes; para ello tiene tres herramientas: el Plan de Ordenamiento Territorial, el Plan de Desarrollo Municipal y el presupuesto.

Con el POT, PDM y Presupuesto Municipal, el alcalde cuenta con 3 instrumentos esenciales que deben articularse y armonizarse para lograr el objetivo principal de la administración municipal: mejorar la calidad de vida de la población. El Plan de Ordenamiento Territorial se concreta a través de la ejecución de obras físicas y de control urbano y rural. Los proyectos de infraestructura y equipamientos que se han programado para realizar en el corto plazo (4 años), mediano plazo (8 años) y largo plazo (12 o más años) permitirán construir a través de las sucesivas administraciones, municipios más productivos, equitativos y sostenibles. (MINVIVIENDA, 2004)

De acuerdo con la población de cada municipio, la Ley 388 de 1997 definió el tipo de plan que se debe desarrollar, para el caso del municipio de Ocaña, corresponde a Plan Básico de Ordenamiento Territorial (PBOT): Municipios entre 30.000 y 100.000 habitantes. (MINVIVIENDA, 2004)

Áreas verdes públicas. Las zonas blandas asociadas a equipamiento, la existente en plazas públicas, juegos infantiles, jardines y escenarios deportivos, centros educativos, entorno de edificaciones, entre otras. De la misma manera, considerar las zonas funcionales del sistema vial de las ciudades, separadores viales, áreas blandas aledañas a puentes, viaductos, etc. (MINAMBIENTE, 2011)

Áreas verdes privadas. En el cálculo se deben incluir la cesión tipo A, al igual que las áreas verdes privadas, como son la cesión tipo B para zona verde, jardines y antejardines, al igual que otras áreas blandas de escenarios deportivos y recreativos, culturales, históricos,

instituciones educativas, empresas y otras entidades de carácter privado. (MINAMBIENTE, 2011)

Áreas verdes naturales. Tales como humedales, rondas, montañas, colinas, zonas de playa, corredores biológicos; y transformadas como canales, parques urbanos o conectores verdes viales. (MINAMBIENTE, 2011)

Asentamiento humano. Se consideró como toda manifestación o presencia de personas con residencia fija en un lugar determinado, a partir del cual desarrollan sus actividades vitales. Constituye la expresión física del poblamiento y puede ser según el nivel de concentración de las viviendas de dos tipos, concentrado y disperso. (ESTADISTICAS, 2006)

2.3 Marco teórico

Las ciudades de hoy se encuentran en procesos de rápido crecimiento espacial y demográfico, lo cual ha generado todo tipo de conflictos ambientales que avocan a la necesidad de estudiar los desequilibrios naturales y espaciales, los cuales se originan con la depredación creciente de recursos y espacios.

La baja naturalidad de las ciudades aparece como una condición generalizada, lo cual produce impactos profundos en el funcionamiento del ecosistema natural en que se asientan, ya que predomina como característica general la poca cantidad y calidad de espacios verdes. Sin embargo, la ciudad es el hábitat de muchas especies no humanas y aun sin que el hombre lo note la fauna hace de la ciudad su casa (Rubio, 1995). Desempeñando múltiples beneficios y servicios

ambientales que contribuyen a la salud y el equilibrio de la ciudad misma, que van desde la polinización y dispersión de semillas hasta el aprovechamiento y degradación de los desechos urbanos.

Las ciudades latinoamericanas y en general las ciudades alrededor del mundo han dado muy poco peso en el ámbito en la planeación del territorio al tema de la fauna y flora como un asunto urgente y relevante a pesar de las pérdidas diarias en materia de biodiversidad y las premisas por la sustentabilidad global y regional en un mundo con una tendencia creciente a lo urbano.

Los beneficios ambientales que resultan de los espacios verdes son, como ya vimos, diversos otorgando intangibles mejoras a los habitantes por lo cual la organización mundial de la salud (OMS), los contempla considerando como una recomendación ineludible para una mejor calidad de vida urbana que las ciudades deberían cumplir con un mínimo de 9m²/habitante de área verde, cifra que a su vez la organización de las naciones unidas (ONU), indica que corresponderá contar con una superficie no menor de 12m² de áreas verdes por habitante, todo ello con el fin de brindar la normatividad necesaria para proteger la permanencia y equilibrio de la calidad de vida de los habitantes en las ciudades, puesto que día con día estos espacios verdes se convierten en espacios olvidados. (Alejandra, 2012)

Los espacios verdes públicos en las ciudades, prometen diferentes beneficios sociales y ecológicos los cuales se han asociado a la calidad ambiental, como un factor de calidad de vida, de acuerdo al informe técnico emitido en el 2001 por el grupo de expertos sobre medio ambiente urbano de la dirección general del medio ambiente de la Unión Europea, la presencia de estos

espacios son uno de los 5 indicadores principales para lograr sostenibilidad de las ciudades.

(RENDÓN GUTIÉRREZ Rosa Elba, 2007)

La población urbana en Colombia presenta una estrecha relación con su calidad ambiental y es comúnmente asociada con factores como acceso al espacio público la calidad y cantidad de áreas verdes urbanas la contaminación ambiental y la calidad de vivienda, los servicios públicos domiciliarios, la movilidad y el transporte público el uso sostenible de los recursos naturales entre otros. Estos factores finalmente generan una imagen de ciudad que es percibida y valorada socialmente en función del efecto de los asuntos ambientales sobre la salud y la calidad de vida de sus habitantes. (MINAMBIENTE, Espacios verdes públicos y calidad de vida, 2010)

Uno de elementos naturales básicos a considerar en una ciudad es la vegetación urbana, el cual se ve afectado en su composición, cobertura y distribución por los procesos socio económicos, así como por el ambiente que la rodea y, a su vez, esta vegetación afecta directa o indirectamente a la población y al medio ambiente urbano. A continuación, un análisis de los beneficios de las áreas verdes y su relevancia en América Latina y el Caribe:

Beneficios ambientales:

Mejora en la calidad del aire. Mientras que en muchas ciudades de los países más desarrollados los índices de contaminación han disminuido durante los últimos diez a veinticinco años, los niveles de contaminación del aire han aumentado en muchas ciudades de América Latina y el Caribe. Los más afectados por esos componentes dañinos del aire son los niños, los ancianos y aquellas personas con problemas respiratorios.

Las características topográficas de algunas de las ciudades de la región exacerban frecuentemente los peligros causados por la contaminación del aire. Los fenómenos climatológicos y las cadenas de montañas que circundan a ciudades como México y Santiago de Chile provocan inversiones térmicas y otros fenómenos que empeoran la contaminación del aire. Por lo tanto, en estas ciudades la prioridad es afrontar de manera agresiva y multifacética el combate contra la contaminación. El uso de vegetación para reducir la contaminación del aire es una técnica efectiva que también proporciona otros beneficios como el embellecimiento de la ciudad.

Las áreas verdes urbanas pueden reducir en cierta medida algunos contaminantes del aire. La contaminación se reduce directamente cuando las partículas de polvo y humo quedan atrapadas en la vegetación. Además, las plantas absorben gases tóxicos, especialmente aquellos originados por los escapes de los vehículos y que constituyen una gran parte del smog urbano (Nowak et al., 1996).

Las altas temperaturas aceleran la formación del smog. El efecto moderador que la vegetación urbana tiene en el clima de una ciudad puede reducir las temperaturas extremas y en consecuencia, reducir este fenómeno en algún lado. El dióxido de carbono es también uno de los principales componentes de la contaminación del aire y es una de las causas principales del “efecto invernadero”.

La vegetación urbana puede reducir los niveles de dióxido de carbono de dos maneras. En primer lugar, todas las plantas, a través de la fotosíntesis, absorben dióxido de carbono directamente en la biomasa y a cambio descargan oxígeno. En segundo lugar, cuando la

vegetación extensa reduce el calor sofocante en un área urbana, los residentes deben utilizar menos combustibles fósiles para enfriar sus edificios, reduciendo así las emisiones de dióxido de carbono.

Mejora climática. Uno de los beneficios más importantes de la vegetación urbana es su impacto en el clima. Se pueden identificar claramente dos influencias. La primera, es el efecto directo que tiene sobre el confort humano; la segunda, es el efecto sobre el presupuesto de energía en los edificios de las ciudades donde se usa aire acondicionado, ambos efectos pueden ser significativos o imperceptibles, dependiendo del tamaño, espacio y diseño de las áreas con vegetación.

El impacto directo sobre la comodidad resulta familiar para todas las personas, aunque es difícil de cuantificar. Cualquiera que haya caminado por la calle de una ciudad en un día lluvioso, caluroso o ventoso, sabe por experiencia personal que los árboles pueden proporcionar un aumento significativo en el confort humano, al influir sobre el grado de radiación solar, el movimiento del viento, la humedad, la temperatura del aire, así como la protección ante fuertes lluvias que acosan al peatón. La velocidad del viento puede disminuirse en un 60% o más en áreas residenciales con una cobertura arbórea moderada, comparada con áreas abiertas (Heisler, 1990). Los habitantes pobres de las urbes de América Latina y el Caribe, tienen una mayor apreciación de los árboles por el refugio que proveen ante la falta de una estructura más permanente.

El efecto de los árboles y otro tipo de vegetación en los costos de consumo de energía de edificios y, por lo tanto, de ciudades enteras, es la otra manera en que la vegetación impacta al

clima. El efecto del calor es más notable en centros urbanos con escasa o nula vegetación y extensas áreas pavimentadas. Estas superficies solo disipan el calor del sol muy lentamente. Esto resulta en un rápido incremento de la temperatura, conocido como el efecto de “isla de calor urbano”, donde una ciudad se calienta rápidamente y mantiene las altas temperaturas. Aún más, en la medida en que la temperatura de la ciudad se eleva, también lo hacen los contaminantes transportados por el viento y el smog (Kuchelmeister, 1991). Estudios realizados en la ciudad de São Paulo muestran que la temperatura del centro de la ciudad (cubierta de cemento) se mantiene constantemente varios grados por encima de la registrada en las áreas aledañas que cuentan con espacios más abiertos y abundante vegetación. Abkari *et al* (1992) encontraron que la sombra de los árboles podría reducir la temperatura promedio del aire en los edificios hasta 5°C.

Ahorro de energía. Varios componentes de un programa de manejo de áreas verdes urbanas pueden contribuir sustancialmente a reducir el presupuesto energético de una ciudad. Como se menciona previamente, la concentración de pavimento y cemento en los barrios más pobres de una ciudad producen efecto “isla de calor urbano” que causa problemas de salud y molestias, especialmente a aquellos habitantes que carecen de medios económicos para disponer de aire acondicionado. Por otro lado, enfriar los edificios en una ciudad, requiere una gran cantidad de energía.

Durante los calurosos meses del verano este gasto puede causar cortes parciales de energía debido a la alta demanda de electricidad. Este efecto puede ser reducido si se plantaran cantidades de vegetación áreas densamente pobladas de la ciudad.

Las áreas verdes urbanas pueden proveer bioenergía y otros substitutos de los combustibles fósiles importados, suministrando así fuentes de energía renovable. Según Smith (1996), aproximadamente el 40% de la producción alimenticia de América Latina, tiene lugar en o cerca de las ciudades. De hecho, la realización de esta producción en áreas verdes urbanas y suburbanas reduce los costos de transporte al mercado. Estudios hechos en Estados Unidos muestran que puede requerir siete u ocho calorías de combustible fósil para que la agricultura rural provea productos de una caloría para el consumidor. La agricultura urbana usa solamente un promedio de una caloría de combustible fósil por cada caloría alimenticia distribuida.

Otra área donde es posible aumentar los ahorros en energía es en el manejo de residuos. El tratamiento de aguas residuales mediante sistemas biológicos elimina parcialmente la necesidad de plantas de tratamiento de agua que normalmente consumen mucha energía. De manera similar, el aprovechamiento de los residuos sólidos en la ciudad (usando residuos orgánicos para el alimento animal, y abono para cultivos, o en parques y otras áreas verdes), reduce los costos de energía asociados con el transporte de dichos residuos a vertederos de basura. Debido al tamaño de las poblaciones de muchas de las ciudades de la región, estos ahorros pueden ser sustanciales (Smit 1996).

Protección de áreas de captación de agua. Un alto porcentaje de las enfermedades infecciosas y la mortalidad, en especial de los bebés, y niños de América Latina y el Caribe, se debe a la contaminación del agua. Las comunidades más pobres son normalmente las más afectadas por problemas asociados con el agua insalubre. Uno de los retos más significativos para los planificadores urbanos es el abastecimiento de agua potable a todos los habitantes de la ciudad.

Dada la importancia de mantener suministros de agua de calidad, es imperativo que cada ciudad preserve de manera adecuada sus áreas de captación de agua. La manera en que se distribuyen los costos para proteger esas áreas entre los residentes urbanos y rurales es un asunto complejo, ya que ambos necesitan y usan estos recursos.

Las zonas de captación de agua en la mayoría de las ciudades tienden a estar situadas muy cerca de los suburbios. Hay una gran diversidad de estrategias que las ciudades de la región han empleado para proteger grandes áreas suburbanas y rurales que sirven como fuente de abastecimiento de agua. Algunas de ellas han sido sobre utilizadas o contaminadas y esas ciudades ahora tienen que suministrar agua a través de tuberías que la transportan desde grandes distancias.

Una de las principales funciones de la llamada forestación urbana ha sido la de controlar la erosión y proteger las cuencas hidrográficas, fuente de suministro de agua potable a los centros urbanos.

Tratamiento de aguas residuales. Las lagunas, ríos y humedales que se han convertido en parte del tratamiento pre tratamiento natural de aguas residuales pueden también servir para la recreación y como hábitat para fauna, así como para usos estéticos y educativos. Los humedales representan uno de los ecosistemas más ricos en biodiversidad a nivel mundial. El uso de estos recursos para el tratamiento terciario de aguas residuales podría ampliar de manera significativa el hábitat y enriquecer la biodiversidad de flora y fauna existentes dentro y a lo largo de las corrientes de agua.

Existen varias alternativas para el tratamiento y disposición de aguas residuales que pueden incorporar las áreas verdes de diversos tipos. El agua puede ser utilizada para irrigación agrícola, bosques urbanos y suburbanos, proyectos de horticultura, diseño paisajístico de ciudades y parques, y plantaciones de árboles en granjas. Todas estas opciones constituyen una alternativa segura y productiva para el tratamiento de aguas residuales (Braatz, 1993). Con esta práctica se pueden también recargar las reservas de aguas subterráneas en regiones áridas y semiáridas. Por ejemplo, la reutilización de aguas residuales es especialmente importante en Lima, Perú, al ser esta una ciudad extremadamente árida. Desde 1969, la ciudad ha utilizado estanques de estabilización para acumular aguas residuales provenientes de unos 150.000 residentes. Las aguas tratadas, ahora más limpias, se devuelven a esas mismas comunidades, para utilizarlas en el riego de cultivos alimentarios, árboles frutales, áreas verdes de arboledas y para el consumo del ganado (PNUD, 1996).

Control de inundaciones. El uso de humedales y parques, como importantes componentes del sistema de control de inundaciones en una ciudad, no sólo es recomendable sino muy viable. Al ubicar a los parques de la ciudad y los espacios verdes en zonas de inundación de ríos, arroyos y otros sistemas de drenaje natural, los planificadores pueden incrementar la superficie permeable disponible para captación de agua, reducir las tasas de velocidad de las corrientes (comparado con superficies sin vegetación como el asfalto) y eliminar daños a edificios o asentamientos humanos, que de otra manera podrían haber sido construidos en el área. Las áreas verdes también pueden prevenir los daños por inundaciones, simplemente al aumentar la superficie permeable en una cuenca hidrográfica y por lo tanto reducir las tasas de escorrentía y abatir los niveles máximos de la corriente. La interferencia con otros usos del parque (como

recreación) solo ocurre durante los periodos cortos en que los humedales y las zonas inundables del parque están anegadas.

Reducción de ruidos. En muchas de las grandes ciudades de América Latina, a menudo el ruido alcanza niveles poco saludables. Los habitantes de las poblaciones pobres que viven cerca de la industria pesada, sectores comerciales o avenidas muy transitadas, frecuentemente están expuestos a altos niveles de polución sonora. Los materiales livianos de construcción, utilizados en los vecindarios de bajos ingresos, no aíslan a sus residentes del ruido.

Los árboles y la vegetación pueden ayudar a reducir la contaminación del ruido de cinco maneras importantes: por la absorción del sonido (se elimina el ruido), por desviación (se altera la dirección del sonido), por reflexión (el sonido rebota su fuente de origen), por refracción (las ondas de sonido se doblan alrededor de un objeto) y por ocultación (se cubre el sonido no deseado con otro más placentero). De esa manera, las hojas, ramas, pastos y otras plantas herbáceas absorberán el ruido. Las barreras de plantas o arboles desviarán el sonido lejos de los oyentes y, de encontrarse en los ángulos adecuados con respecto al origen, reflejarán el ruido a su fuente. Si el ruido pasa a través o alrededor de la vegetación, será refractado y en consecuencia disipado. La vegetación puede también disimular sonidos, en la medida que uno escucha selectivamente los sonidos de la naturaleza (el canto de un pájaro, el crujir de las hojas, etc.) sobre los ruidos de la ciudad (Miller, 1988).

Es particularmente ventajoso para el ser humano, el hecho que las plantas absorben mejor los sonidos de altas frecuencias que los de las bajas por cuanto los sonidos altos molestan más al oído. El diseño óptimo de plantación para reducir la contaminación del ruido es una cobertura

vegetal densa con diferentes niveles de alturas. Tales barreras verdes pueden ser establecidas a través de América Latina y el Caribe a lo largo de las principales carreteras y en las orillas de ruidosos corredores industriales y comerciales.

Control de erosión. Muchas de las grandes ciudades de la región están ubicadas en zonas montañosas de mucha pendiente o en laderas costeras. Dada la falta general de cobertura vegetal y la repetición de temporadas de fuertes lluvias, la mayoría de estas ciudades sufren de erosión y derrumbes de tierra que se han convertido en incidentes comunes. Los asentamientos informales que con frecuencia se establecen en laderas marginales son los más afectados por los deslizamientos de tierra. En el pasado, muchos países promulgaron leyes que prohíben el desarrollo urbano en laderas excesivamente pronunciadas a causa del peligro que estas pendientes erosionadas representan para las vidas humanas, junto a las potenciales pérdidas económicas.

Mejoramiento del hábitat de la fauna silvestre y la biodiversidad. Las áreas verdes urbanas proporcionan hábitat para un considerable número de especies de pájaros y animales. Los residentes urbanos están familiarizados con algunas de estas especies locales habituadas a las condiciones urbanas. En lugares donde hay parques y vegetación, las especies locales y migratorias pueden encontrar hábitat adecuados.

El sistema de áreas verdes urbanas conectado al sistema de áreas rurales protegidas mediante corredores biológicos puede contribuir a la restauración de la diversidad ecológica de bioregiones enteras del país. Las ciudades se establecen sobre ecosistemas a los que a menudo destruyen. La flora y fauna que puebla una región específica tiende a desaparecer, ser desplazada o a aclimatarse al nuevo ambiente urbano. Este proceso agota seriamente la diversidad genética

de una región (tanto plantas como animales). De no tomarse medidas específicas el área está expuesta a la extinción de algunas especies que son esenciales para el ecosistema natural y consecuentemente para la población humana residente.

Los cinturones y los corredores verdes pueden convertirse en corredores biológicos para un amplio rango de especies de plantas y animales que habitan en la bioregión colindante. De esta manera, las especies mantienen el espacio necesario para dispersar su material genético, un proceso crucial para la supervivencia de cualquier especie. La agricultura urbana también puede contribuir a la biodiversidad de una manera menor pero no por eso menos importante. La diversidad es una forma de protección contra condiciones adversas (incluyendo fluctuaciones naturales y económicas), contribuyendo de esta manera a la sostenibilidad de ecosistemas afectados por el hombre.

Beneficios materiales:

Alimentos y productos agrícolas. Los agricultores urbanos mantienen espacios abiertos y transforman desechos urbanos en alimento y biodiversidad, ahorrando a la municipalidad el costo de mantenimiento paisajístico así como de la gestión del manejo de la basura. A través de parcelas pequeñas destinadas a cultivos, los agricultores urbanos (especialmente los más pobres), pueden proveer a sus familias de alimentación, método que les permite reducir los gastos de sus escasos recursos financieros. La horticultura en contenedores (cajas, canaletas para agua de lluvia, macetas, neumáticos usados e incluso bolsas de plástico) es también una alternativa popular para las familias de bajos ingresos sin acceso a la tierra.

Productos forestales y forraje. En lugares donde hay demanda de postes, leña y forraje, las áreas verdes urbanas pueden resultar de vital importancia para proveer estos productos. Especialmente en regiones áridas de América Latina y el Caribe, que tienen escasez de materiales para cercas de bajo costo, las especies de árboles que producen postes son altamente apreciadas. Esto es particularmente cierto en áreas suburbanas y en pequeños pueblos donde los postes para cercas son utilizados más comúnmente para delimitar parcelas cultivadas o para el ganado.

Beneficios Sociales

Salud. Los beneficios de las áreas verdes urbanas para la salud son considerables, aunque resulte difícil cuantificarlos. Ciertamente, las mejoras en la calidad del aire debido a la vegetación tienen impactos positivos sobre la salud física, con beneficios obvios tales como disminución de las enfermedades respiratorias. Quizás menos evidente, es el hecho que las áreas verdes urbanas reducen el estrés y mejoran la salud al contribuir a un ambiente estéticamente placentero y relajante (Nowak *et al.*, 1996). Ulrich (1990) descubrió que los pacientes que convalecían en hospitales se recuperaron mucho más rápido cuando estaban en cuartos con vistas hacia los árboles y escenarios al aire libre.

Las áreas verdes urbanas proveen una conexión entre la gente y sus ambientes naturales, que de otra manera podrían estar perdidos en una ciudad. Esta conexión es importante para el bienestar general del público, la salud mental y la productividad del trabajador (Nowak *et al.*, 1996). La sombra de los árboles y la baja de la temperatura resultante, especialmente en las estaciones más calurosas, explican por qué la gente tiende a congregarse en los parques. De esa manera las áreas verdes urbanas tienen una muy importante función social. La sombra de los

árboles también reduce la exposición a los rayos ultravioleta y en consecuencia disminuye los riesgos de los daños a la salud tales como cáncer de la piel y cataratas (Heisler *et al.*, 1995). De esa manera, uno puede ver que los bosques urbanos suministran numerosos beneficios directos e indirectos, físicos y de salud mental, a la población de una ciudad.

Empleo. Otro importante aspecto material del manejo de áreas verdes urbanas es el de los trabajos generados para pobres, trabajadores calificados y no calificados. Los proyectos de áreas verdes urbanas son a menudo trabajos de mano de obra intensiva y proporcionan trabajos para la puesta en marcha (preparación de suelo, plantación, etc.), así como trabajos más permanentes (mantenimiento, manejo, etc.).

Recreación. Las áreas verdes son unos de los principales sitios para recreación en la mayoría de las ciudades, especialmente para los residentes de menores ingresos. Estos residentes tienden a frecuentar más los parques locales que los ciudadanos más ricos debido a limitaciones financieras y restricciones en su tiempo libre. Esto, por supuesto, depende de dos condiciones: primera, que el parque esté a una distancia de viaje accesible a los individuos o familias; y segunda, debe tener los atractivos que la gente prefiere. En América Latina y el Caribe, las actividades preferidas tienden a ser: asar en la parrilla, jugar fútbol o voleibol, caminar o simplemente disfrutar los entornos naturales.

Educación. Los parques y otras áreas verdes también proporcionan oportunidades educacionales para los residentes urbanos. Hay muchas ciudades en América Latina con jardines botánicos, zoológicos, senderos naturistas e incluso centros de información para el visitante, que pueden informar tanto a los residentes como a los turistas sobre la flora y fauna. Individuos,

familias y grupos escolares pueden todos aprovechar las áreas verdes urbanas para aprender sobre el ambiente y los procesos naturales. Para los niños urbanos y los estudiantes adultos, las experiencias de aprendizaje que brindan los parques urbanos podrían ser una de las pocas oportunidades disponibles para aprender de primera mano acerca de la naturaleza. Además, al lograr la participación pública en las actividades educacionales asociadas con los espacios verdes urbanos, los planificadores pueden posteriormente aumentar la conciencia del público respecto a la importancia de estos espacios.

Estética. Aunque no es considerada tan importante como para satisfacer necesidades básicas, tales como comida y refugio, la estética de las áreas verdes puede también ser de gran significado para muchos residentes urbanos. Hay numerosos ejemplos de grupos cívicos en América Latina y el Caribe que patrocinan plantaciones de árboles para mejorar la estética en partes clave de sus ciudades. La vegetación reduce el brillo y reflejo del sol, complementa las características arquitectónicas y atenúa la dureza de vastas extensiones cubiertas de cemento. Suficientes espacios verdes hacen las zonas de una ciudad estéticamente placentera, resultando atractivas tanto para los residentes como para los inversionistas.

Los beneficios ambientales que resultan de los espacios verdes son diversos otorgando intangibles mejoras a los habitantes por lo cual la organización mundial de la salud (OMS), los contempla considerando como una recomendación ineludible para una mejor calidad de vida humana que las ciudades deberán cumplir mínimamente con 9m^2 de áreas verdes por habitante cifra que a su vez las naciones unidas (ONU). Corresponderán contar con una superficie no menor a 12m^2 todo ello con el fin de brindar la normatividad necesaria para proteger la permanencia y equilibrio de la calidad de vida de los habitantes en las ciudades.

2.4 Marco contextual

El casco urbano del municipio de Ocaña se encuentra en la zona centro-occidental del territorio municipal y localizado en las siguientes coordenadas:

Tabla 8

Coordenadas geográficas

COORDENADA	PARES DE COORDENADAS GEOGRÁFICAS		PARES DE COORDENADAS PLANAS		No DE PLANCHA 1:10000
	LATITUD	LONGITUD	NORTE	ESTE	
Norte	8°16'30.25"	73°22'4.40"	1406910.654	1078179.328	76-III-D-1
Sur	8°13'26.41"	73°20'9.29"	1401268.791	1081712.717	76-III-D-3
Este	8°13'41.60"	73°20'2.10"	14011735.895	1081931.927	76-III-D-3
Oeste	8°15'48.58"	73°22'16.40"	1405629.744	1077814.344	76-III-D-1

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 9

Límites geográficos

LÍMITES GEOGRÁFICOS DEL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE OCAÑA	
NORTE	Corregimiento Venadillo
SUR	Corregimiento Buenavista, Corregimiento Agua de la Virgen, Corregimiento La Ermita
ORIENTE	Corregimiento Llano de los Trigos, Corregimiento El Puente, Corregimiento Portachuelo, Corregimiento Las Liscas
OCCIDENTE	Corregimiento Venadillo

Fuente: Autores del proyecto

Para el año 2012 la ciudad de Ocaña tenía una extensión de 8.17km², siendo esta equivalente al 1.30% del área total del municipio. El área urbana ha mantenido un crecimiento importante durante los últimos 10 años.

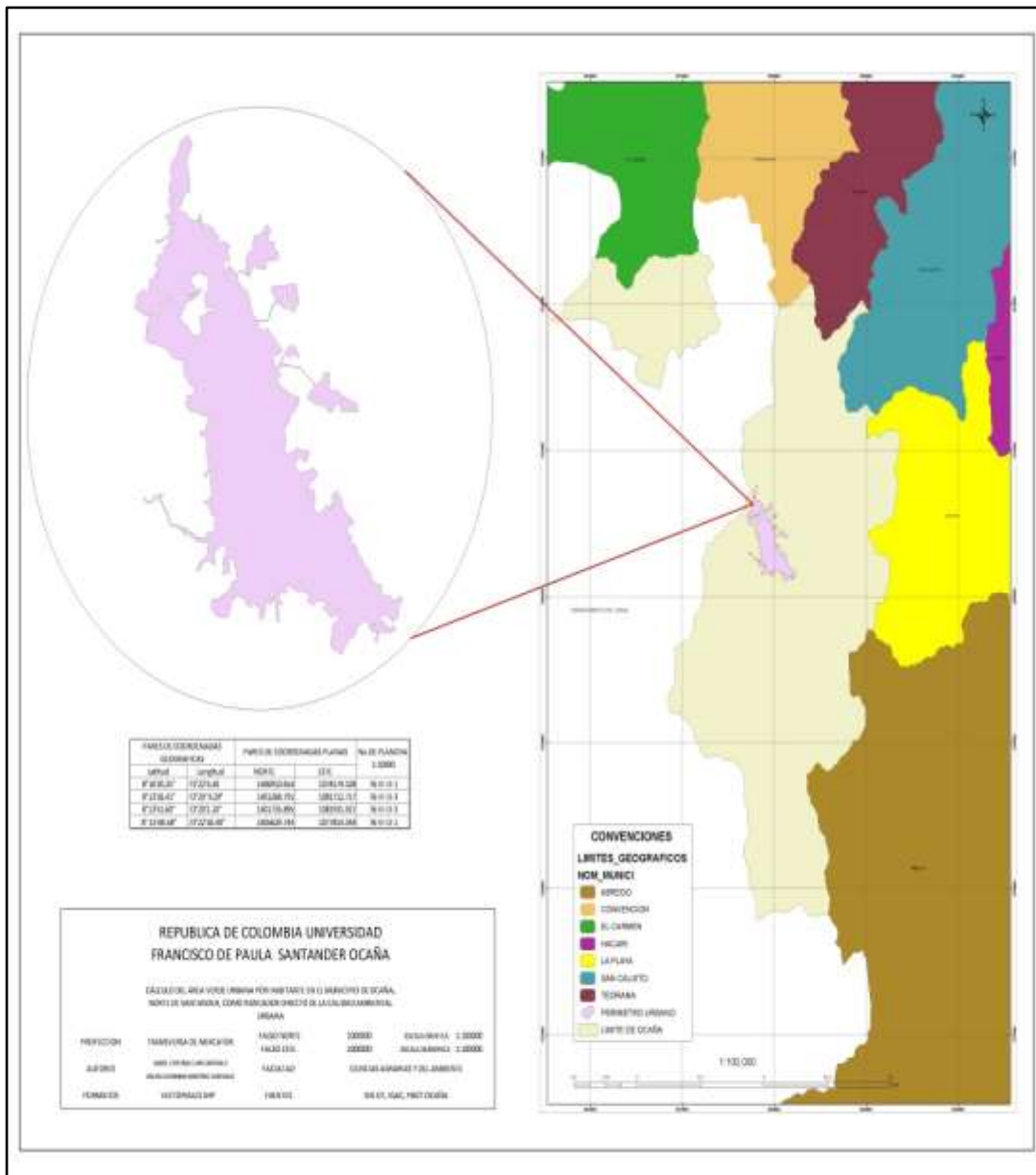


Figura 3. Mapa de localización geográfica del casco urbano del municipio de Ocaña y límites políticos.

Fuente: Autores del proyecto

Morfología Urbana. Según el diagnóstico urbano del PBOT municipal, la ciudad de Ocaña originalmente fue concebida dentro de la tipología de implantación urbana de la colonia en un lugar con accidentes topográficos como la confluencia del Río Tejo y Río Chiquito con las

diferentes terrazas que conforman el terreno, sumado al desarrollo espontáneo que generaron desde el principio unas características particulares en el contexto de los primeros pobladores del nuevo mundo.

El esquema centralizado sobre La Plaza 29 de mayo como espacio público aglutinador de actividades, da paso a una ciudad de tipo lineal alrededor de la vía Ocaña-Ábrego-Convención que se oriente en dirección Sur-Centro-Norte. Esta morfología urbana sumada a las limitaciones de la topografía ha generado una ciudad que se estructura básicamente en dos puertas de acceso y con una alta dispersión de la población.

División administrativa de la ciudad de Ocaña. La ciudad se encuentra dividida en 6 comunas:

Comuna 1: Central José Eusebio Caro

Comuna 2: Nororiental Cristo Rey

Comuna 3: Sur Oriental Olaya Herrera

Comuna 4: Sur Occidental Adolfo Milanés

Comuna 5: Francisco Fernández de Contreras

Comuna 6: Ciudadela Norte.

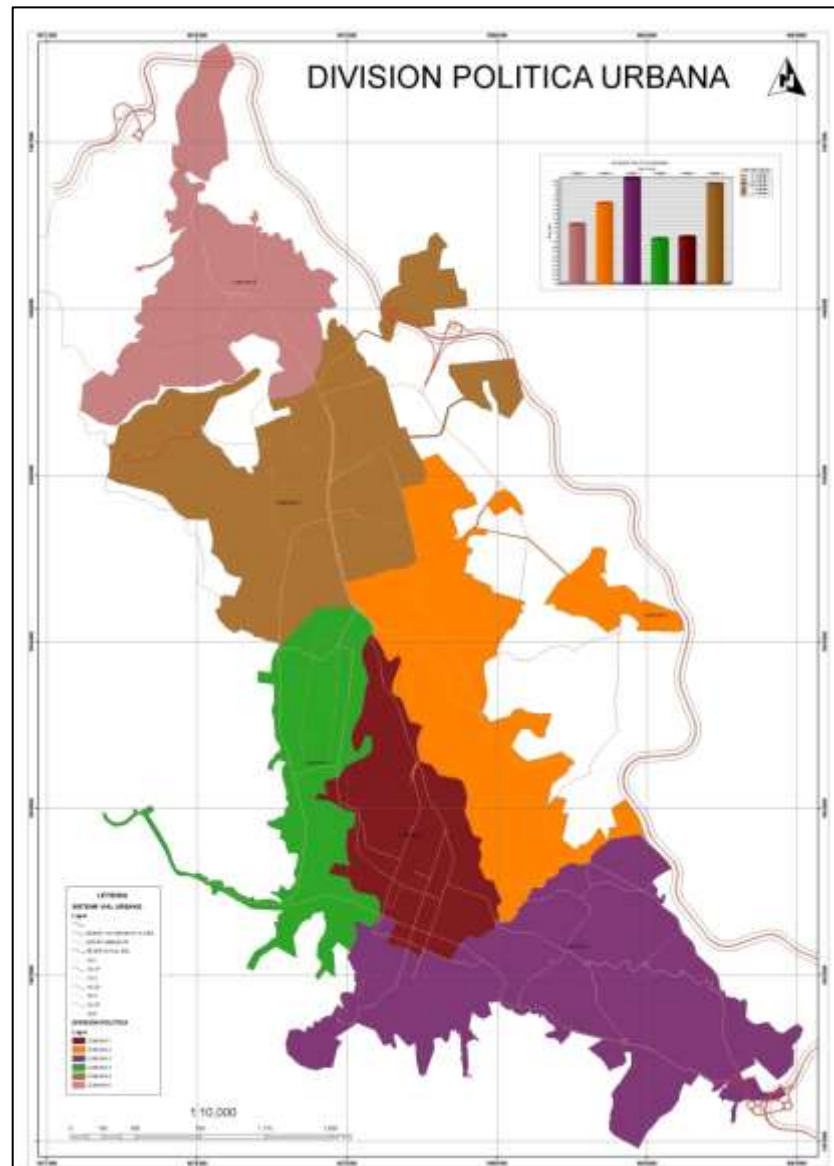


Figura 4. División política urbana del municipio de Ocaña.

Fuente: Autores del proyecto

El mapa anterior a escala 1:10000, muestra las 6 comunas. Puede apreciarse que la comuna de mayor área es la comuna 3 con un total de 2.25 km², la cual se localiza al sur de la ciudad.

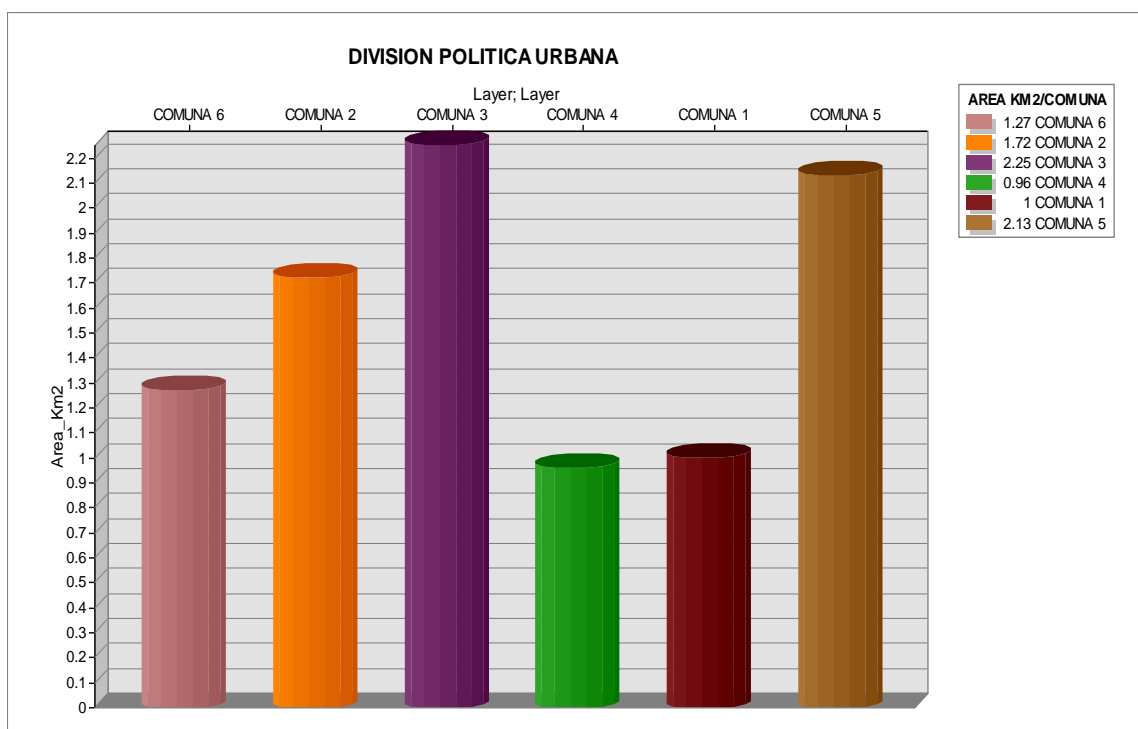


Figura 3. División política urbana del municipio (área/km²)

Fuente: Autores del proyecto

Espacio público. Según el Decreto Nacional 1504 de 1998, el espacio público se define como el conjunto de inmuebles públicos y los elementos arquitectónicos y naturales de los inmuebles privados destinados por naturaleza, usos o afectación a la satisfacción de necesidades urbanas colectivas que trascienden los límites de los intereses individuales de los habitantes.

A partir de esta definición se establece que el sistema estructurante de espacio público está conformado por los elementos físicos más determinantes del territorio municipal y supra municipal que tienen incidencia en él.

Elementos constitutivos naturales. Son las áreas para conservación y preservación del sistema orográfico o de montañas tales como: cerros, montañas, colinas, volcanes y nevados. Para el caso urbano del municipio de Ocaña se constituyen como cerros tutelares los siguientes:

Cerro Cristo Rey

Cerro La Primavera

Cerro de la Santa Cruz

Cerro del Tejar

Cerro de Juan XXIII

Áreas para la conservación y preservación del sistema hídrico. Conformados por elementos naturales relacionados con corrientes de agua tales como cuencas y micro cuencas, manantiales, ríos, quebradas, arroyos, rondas hídricas, zonas de manejo, zonas de baja mar y protección ambiental.

Elementos artificiales o contruidos relacionados con corrientes de agua. El sistema hídrico urbano está constituido por las corrientes superficiales de carácter permanente: río Tejo, río Chiquito, Quebrada El Tejar, Quebrada San Cayetano, Quebrada Granadillos, Quebrada Junín, Quebrada El Panche, Quebrada La Gloria, Quebrada El Hatillo, Quebrada Bandas, Quebrada El Estanco, Quebrada El Estanco, Quebrada La Sal.

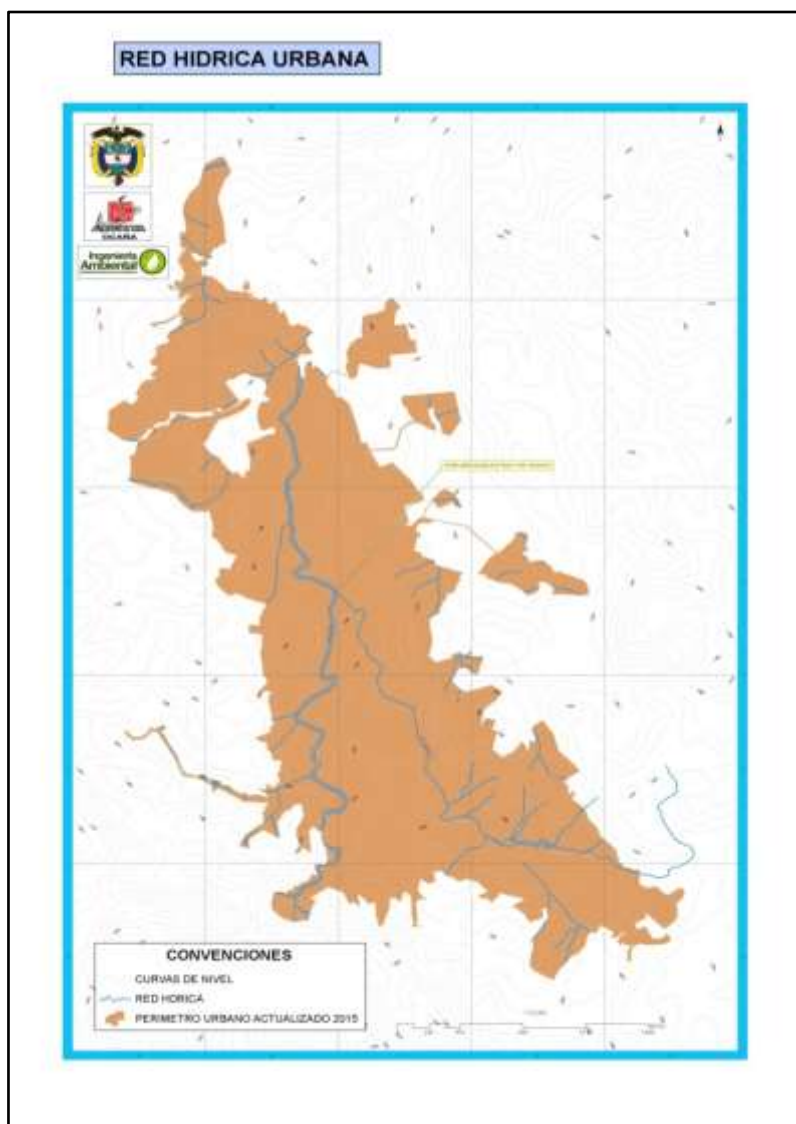


Figura 4. Mapa de la red hídrica urbana del municipio de Ocaña.

Fuente: Autores del proyecto

2.5 Marco legal

Este proyecto se ajusta a la Constitución Política de Colombia: De los derechos, las garantías y los deberes Capítulo II Art. 79 “Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano, la ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan

afectarlo, es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines”.

Artículo 80. El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación y restauración o sustitución. Además deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados. Así mismo cooperará con otras naciones en la protección de los ecosistemas situados en las zonas fronterizas.

Ley 388 de 1997. Los objetivos y principios generales de esta ley son:

Armonizar y actualizar las disposiciones contenidas en la Ley 9 de 1989 con las nuevas normas establecidas en la Constitución Política, la Ley Orgánica del Plan de Desarrollo, la Ley Orgánica de Áreas Metropolitanas y la Ley por la que se crea el Sistema Nacional Ambiental.

El establecimiento de los mecanismos que permitan al municipio, en ejercicio de su autonomía, promover el ordenamiento de su territorio, el uso equitativo y racional del suelo, la preservación y defensa del patrimonio ecológico y cultural localizado en su ámbito territorial y la prevención de desastres en asentamientos de alto riesgo, así como la ejecución de acciones urbanísticas eficientes.

Garantizar que la utilización del suelo por parte de sus propietarios se ajuste a la función social de la propiedad y permita hacer efectivos los derechos constitucionales a la vivienda y a

los servicios públicos domiciliarios, y velar por la creación y la defensa del espacio público, así como por la protección del medio ambiente y la prevención de desastres.

Promover la armoniosa concurrencia de la Nación, las entidades territoriales, las autoridades ambientales y las instancias y autoridades administrativas y de planificación, en el cumplimiento de las obligaciones constitucionales y legales que prescriben al Estado el ordenamiento del territorio, para lograr el mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes.

Facilitar la ejecución de actuaciones urbanas integrales, en las cuales confluyan en forma coordinada la iniciativa, la organización y la gestión municipales con la política urbana nacional, así como con los esfuerzos y recursos de las entidades encargadas del desarrollo de dicha política.

En el año 2008, el Ministerio del Medio Ambiente formuló y adoptó la Política de Gestión Urbana, la cual tiene por objeto general “establecer directrices para el manejo sostenible de las áreas urbanas definiendo su papel y alcance e identificando recursos e instrumentos de los diferentes actores involucrados de acuerdo a sus competencias y funciones.

Capítulo 3. Diseño metodológico

El diseño metodológico de la investigación es no experimental tipo exploratorio, en campo específicamente, dentro del perímetro urbano del municipio de Ocaña, Norte de Santander. En el levantamiento de la información primaria y secundaria con enfoque participativo se realizó la evaluación de dicha información, mediante análisis estadístico-descriptivo y mediante el uso de plataformas SIG, y software para el procesamiento de imágenes multiespectrales y de alta resolución, procedentes de los satélites spot 7, ALOS y del proyecto de observación terrestre ASTERGDEM para el caso de los DEM.

Una vez identificadas las posibles áreas verdes se validaron los datos (levantamiento directo) con la ayuda de carteras de campo para descripción de coberturas y la georreferenciación de éstas mediante el uso de antena receptora GPS y para confrontar estos datos con los entregados en el proceso de reclasificación de las imágenes en el software ERDAS IMAGE 2014.

3.1 Tipo de investigación

Esta es una investigación de tipo empírico analítico basado en el análisis exploratorio de la observación directa en el casco urbano del municipio, para calcular su área verde urbana/habitante.

La investigación se desarrolla mediante la implementación del Índice de Calidad Ambiental Urbana; teniendo en cuenta sus indicadores directos para ciudades con un número de habitantes entre 100.000 y 499.999 habitantes.

Con el apoyo de diferentes plataformas SIG y software para el procesamiento de imágenes multiespectrales para la gestión, y análisis de la información geográfica y geofísica en formato vectorial y raster, se procesó la información en formato CAD facilitada por la alcaldía municipal, incorporándolos como soporte técnico de información al proyecto.

Para la validación de los datos obtenidos mediante el procesamiento de las imágenes y su digitalización, se llevaron a cabo salidas a campo con una base de datos en físico de cada uno de los polígonos reclasificados en el software SIG y comparados con imágenes tomadas por los drones Fantasma 3.

Para las zonas donde no se obtuvieron imágenes del dron, se realizaron visitas a campo para tomar fotografías y validar datos de los obtenidos con el software.

Se escogieron dos escalas de trabajo: 1: 10.000 para la generación de la cartografía temática y 1:25.000 para la clasificación y digitalización de las áreas verdes, dado que las imágenes multiespectrales permitieron este nivel de detalle.

3.1.1 Metodología de la investigación. Esta investigación se desarrolló durante un periodo de 4 meses dentro del perímetro urbano de la ciudad de Ocaña, Norte de Santander; mediante la adopción de la siguiente metodología: Espacialización del área geográfica de estudio, asignación de un sistema de referencia proyectado (uso de software SIG).

3.1.2 Metodología de cálculo del indicador dada en el documento base del ICAU. Para calcular este indicador se debe cuantificar el área verde urbana, lo cual puede realizarse de dos formas:

1. A partir de cartografía topográfica escala 1:2000 para perímetro urbano, que se encuentra disponible en las alcaldías municipales de las principales ciudades del país. Debe indicarse la fecha de la cartografía que se toma para la medición de superficie de área verde urbana.
2. La ILAC establece que se puede hacer a través de imágenes de satélite. En este caso debe indicarse la fecha de las imágenes empleadas para la medición. Es importante anotar que a través de imágenes de satélite la cuantificación del total de área verde urbana es más consistente, ya que el grado de detalle es superior al de la cartografía topográfica.

La información de superficie (obtenida mediante cualquiera de las dos metodologías anteriores) se divide por la población de cabecera del municipio, que se obtiene con base en los censos de población o proyecciones de población realizadas por el DANE.

Notas aclaratorias:

1. Para la medición solo se debe incluir la superficie dentro del perímetro urbano oficialmente adoptado en el plan de ordenamiento territorial municipal.
2. El indicador debe incluir:
 - Área verde pública.
 - Área verde privada.

Área verdes natural

En el cálculo no se deben incluir lotes de tratamiento en desarrollo (de engorde) dentro del perímetro urbano o la totalidad de las zonas de expansión urbana, porque es necesario considerar que en el mediano plazo un gran porcentaje de estas zonas podrán ser construidas y tan solo un porcentaje de las mismas se constituirá como área verde.

Todo resultado debe ser presentado con Notas Técnicas Adjuntas donde se explique claramente la metodología de cálculo empleada, las dificultades que se tuvieron durante la medición, entre otra información relevante para la interpretación del resultado.

Interpretación: Este indicador toma valores entre 0 y 1, de acuerdo con la siguiente tabla.

Tabla 10.

Valor de referencia

VALOR DE REFERENCIA	CALIFICACIÓN
Menor o igual a 3 m ² / habitante	0
Entre 3,01 m ² / habitante y 4,50 m ² / habitante	0.3
Entre 4,51 m ² / habitante y 6,00 m ² / habitante.	0.5
Entre 6,01 y 7,50 m ² / habitante	0.8
Mayor a 7,51 m ² / habitante	1

Fuente: Autores del proyecto

El indicador puede tomar valores entre 0 y 1. Un valor de 0 indica una insuficiencia en áreas verdes para los habitantes de una ciudad, con relación a la meta de la OMS. En la medida

que este indicador se acerque a 1, los habitantes de una ciudad podrán contar con un área verde urbana de mayor extensión.

Restricciones o limitaciones: El indicador se agrega a nivel cabecera municipal, pero puede ocultar una situación de inequidad en el acceso a zonas verdes por estratos, localidades, comunas o barrios, debido a su accesibilidad, su distribución en la ciudad y su calidad.

El nivel de información es muy diferente entre los municipios, debido a que la medición de las áreas verdes se realiza con cartografía en unas ciudades, o con imágenes satelitales en otras, lo cual dificulta el empleo del indicador para comparar. Adicionalmente, la cuantificación de área verde mediante imágenes de satélite, depende de la disponibilidad y calidad de las imágenes.

A pesar de la importancia de las áreas verdes como indicador de calidad ambiental de una ciudad, todavía no hay consenso sobre su conceptualización y cuantificación.

Solo se puede comparar el indicador entre municipios cuya cuantificación del área verde urbana se haya realizado mediante la misma metodología de cálculo, bien sea cartografía topográfica o imágenes de satélite.

Especialización del área de estudio. Se solicitó a la dependencia de planeación de la alcaldía municipal de Ocaña una copia del plano actualizado del municipio, el cual nos fue entregado en formato CAD a escala 1:5000. Se realizó la asignación de una proyección cartográfica que para el caso de Ocaña es MAGNA y una re proyección a MAGNA sirgas Colombia Bogotá y se realizó la migración a un formato vectorial SHP Esri de poli líneas que representaba el casco urbano municipal para proceder a convertirlo de poli líneas a polígono.

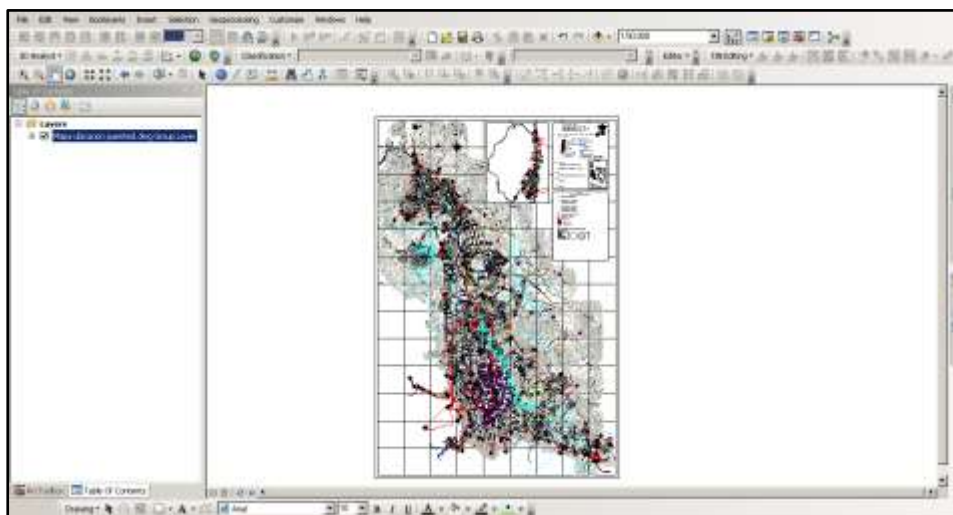


Imagen 1. Áreas de polígono

Fuente. Autores del proyecto

Como resultado, se obtuvo el archivo Shapefile del manzaneo del municipio con sistema de referencia MAGNA SIRGAS Colombia Bogotá, de la misma forma se obtuvo el archivo Shapefile del límite geográfico del casco urbano.

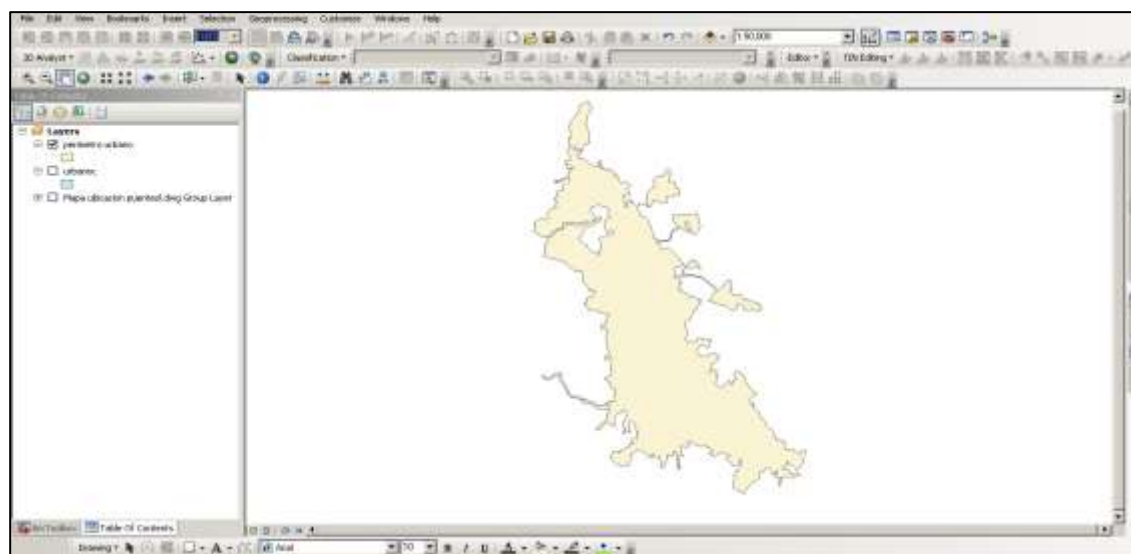


Imagen 2. Archivo Shapefile

Fuente. Autores del proyecto

Para la identificación de las áreas verdes se adquirieron dos imágenes multispectrales de distintos satélites: una del satélite ALOS con una resolución de 7 metros, y una de spot 7 a 10 metros de los años 2014 -2015 respectivamente en formato TIF.

La imagen SPOT 7 contiene 4 bandas espectrales, cubre parte del departamento de Norte de Santander, incluido el casco urbano del municipio de Ocaña. Las características de la imagen y su aplicación técnica se encuentran en la siguiente tabla:

Tabla 6.

Características de la imagen SPOT 7

DOMINIO ESPECTRAL	BANDA	LONGITUD DE ONDA μm	APLICACIÓN
Verde	1	0.50 – 0.59	Batimetría en aguas turbias, estimación de sedimentos, vigor de la vegetación
Rojo	2	0.61 – 0.68	Clasificación de cultivos, color de los suelos y del follaje de las plantas
Infrarrojo cercano	3	0.78 – 0.89	Estudio de biomasa, tipos de bosques, delimitación de agua y suelos
Infrarrojo Medio	4	1.58 – 1.75	Humedad en vegetación, diferenciación nubes nieve
Pancromática	1	0.48 – 0.71	Catastro, cartografía básica y planificación urbana

Fuente: Manual de prácticas de percepción remota con ERDAS IMAGE 2011 - IGAC 2012

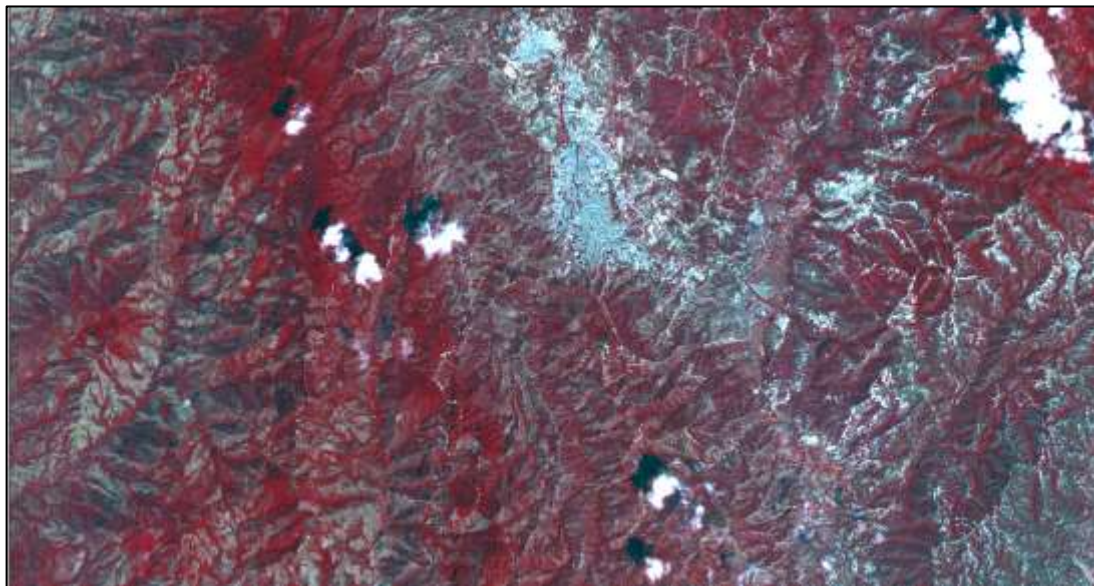


Imagen 3. Spot 7 multiespectral

Fuente: Autores del proyecto. Información técnica: manual de prácticas de percepción remota con ERDAS IMAGE 2011 - IGAC 2012

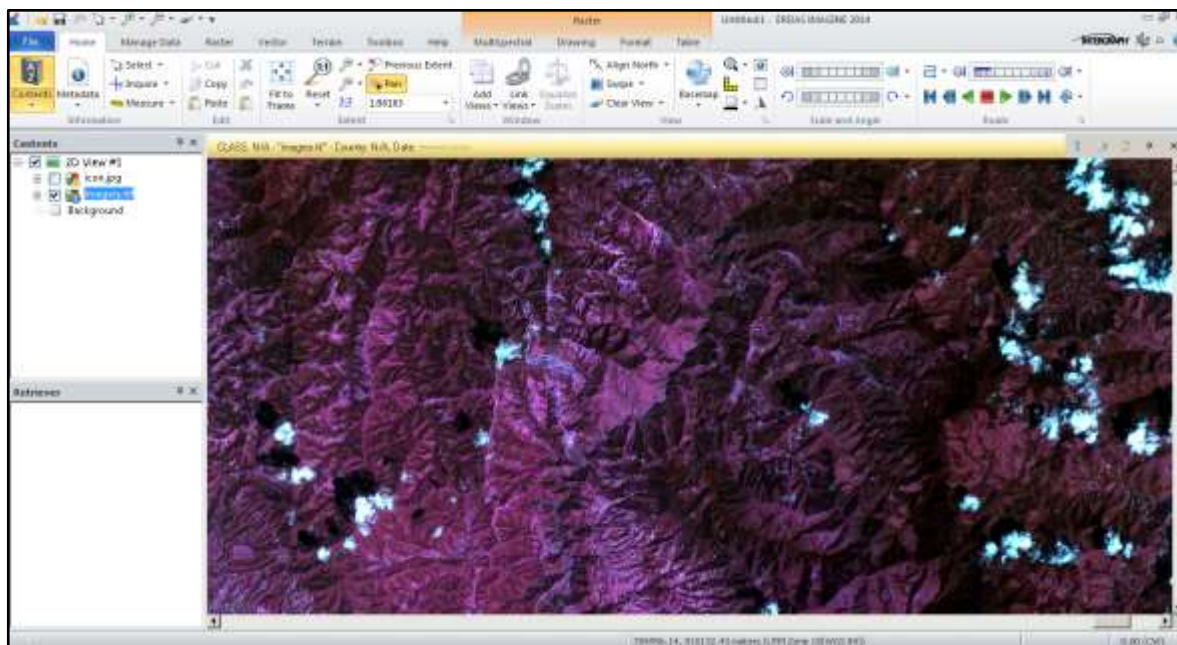


Imagen 4. Visualización de la imagen spot 7 en el entorno de trabajo de ERDAS IMAGE

Fuente: Autores del proyecto

Se procedió al procesar las imágenes ALOS, las cuales son captadas por 3 sensores: **VNIR, PRISM, Y PALSAR**. Para este estudio se adquirieron las del sensor VNIR el cual capta imágenes multiespectrales que poseen las bandas del invisible y el infrarrojo cercano con una resolución de 10 metros, cada imagen tiene una extensión de 70x70 km².



Imagen 5. Visualización de la imagen multiespectral de ALOS en el entorno de trabajo SIG

Fuente: Autoras del proyecto

Estas imágenes de 10 metros de resolución nos permitieron ubicar y cartografiar, facilitándonos la tipificación de las coberturas del suelo. Se procedió al análisis de bandas de las imágenes en el software ERDAS IMAGE 2014.

3.2 Población y muestra

3.2.1 Población. La población objeto de estudio fue el casco urbano del municipio de Ocaña, Norte de Santander.

3.2.2 Muestra. La muestra será el total del área verde identificada mediante firmas espectrales y validadas en visitas a campo y geo localizados por medio de antena receptora GPS Magallanes.

3.3 Técnicas e instrumentos de recolección de la información.

Las técnicas utilizadas en el desarrollo del trabajo de investigación fueron la teledetección y Sistemas de Información Geográfica como la columna vertebral de la investigación. Fueron adquiridas imágenes multiespectrales antes relacionadas en este documento, con la finalidad de identificar firmas espectrales (clasificación asistida de imágenes). La resolución espectral de las imágenes ALOS Y SPOT, permitió digitalizar algunas coberturas vegetales dentro del casco urbano.

En cuanto a la labor de investigación en campo, se desarrolló con la ayuda de una antena GPS, la cual fue calibrada en las placas GPS del municipio de Ocaña buscando tener la mayor precisión en el momento del levantamiento planimétrico de los polígonos identificados como coberturas vegetales.

3.4 Procesamiento y análisis de la información.

Con la ayuda de la antena GPS se realizó la geo localización de los polígonos que presentaban un área importante en tamaño de áreas verdes. La información fue consignada en seis carteras de campo (una por comuna). Para obtener una mayor precisión, la coordenada fue tomada en formato plano, en sistema de referencia Magna Sirgas.

En el momento de la identificación de las áreas verdes, no se tuvieron en cuenta las localizadas en sitios aledaños al límite del casco urbano, predios baldíos.

Para el caso de las áreas verdes de amortiguación (protección de rondas hídricas) éstas fueron delimitadas únicamente a través del SIG, previo procesamiento de la imagen multiespectral, en donde también se realizó el cálculo del área (planimetría) y se descartaron los polígonos que se generan de forma automática y que al verificar con la información de campo, no hacían parte de esta investigación.

Para ser más eficientes en la captura, procesamiento y análisis de la información, se digitalizaron seis mapas (uno por cada comuna) con su respectivo manzaneo, basado en la información geográfica del PBOT del municipio. Sobre esos mapas, se señalaron en el terreno las áreas verdes encontradas, su clasificación de acuerdo a lo estipulado en el ICAU, descripción del estado general. A continuación, se realizó la comparación con los datos que se obtuvieron mediante el SIG y se fue depurando la base de datos para finalizar con el cálculo de área verde urbana/habitante y la clasificación de las mismas.

Capítulo 4. Presentación de resultados

Ubicación geográfica del municipio de Ocaña

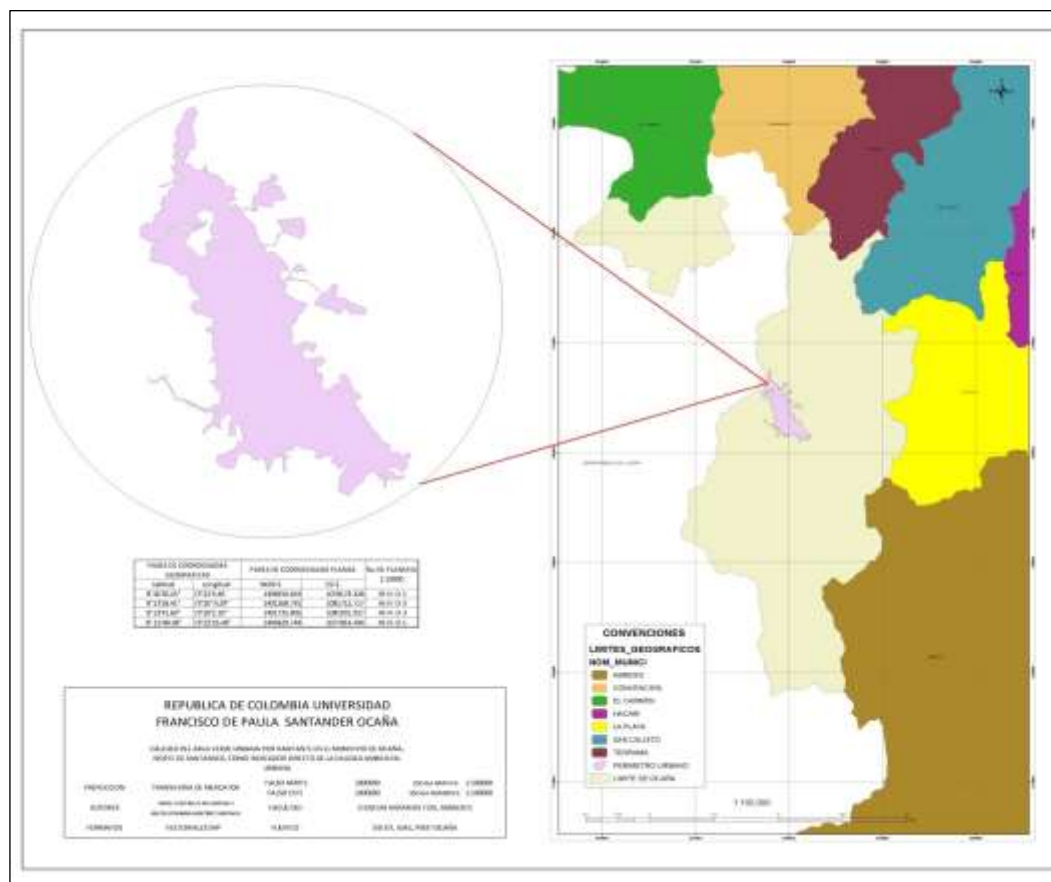


Figura 5. Ubicación geográfica del municipio de Ocaña

Fuente: Autores del Proyecto

Para la construcción de la temática de “Ubicación geográfica del municipio de Ocaña” se gestionó la información vectorial oficial en la Alcaldía Municipal, la cual entregó información en formato CAD. Se procedió por esta razón, a realizar primero la conversión de estos archivos a SHP, se les asignó sistema de referencia de coordenadas que para el caso de Ocaña es el sistema

MAGNA SIRGAS COLOMBIA BOGOTA, una vez se asignó el sistema de referencia de coordenadas, se convirtieron los vectoriales de líneas del casco urbano a vectoriales de polígono. Para el caso de los límites municipales y geográficos, se gestionaron a través del Sistema de Información Geográfica para el Ordenamiento Territorial SIGOT.

La ciudad de Ocaña se encuentra dividida en 6 comunas (ver temática “División política urbana”), las cuales se relacionan en la siguiente tabla:

Tabla 7. Relación de comunas que conforman el municipio de Ocaña, junto con su información espacial.

INFORMACIÓN GENERAL DE LAS COMUNAS				COORDENADAS PLANAS	
COMUNA	NOMBRE DE LA COMUNA	ÁREA EN KM ²	ÁREA EN HA	ESTE	NORTE
1	Central José Eusebio Caro	1	100.19	1079574.744	1402878.578
2	Nororiental Cristo Rey	1.72	172.2	1080034.112	1403754.526
3	Suroriental Olaya Herrera	2.25	224.94	1080548.112	1401910.247
4	Suroccidental Adolfo Milanés	0.96	95.99	1078995.396	1403179.059
5	Francisco Fernández de Contreras	2.13	213.11	1078962.975	1405047.366
6	Ciudadela Norte	1.27	127.48	1078407.054	1406156.929

Fuente: Autores del proyecto

La comuna de mayor área física corresponde a la Sur Oriental, Olaya Herrera; con un total de 2,25 km² según la información geográfica en formato vectorial del PBOT.

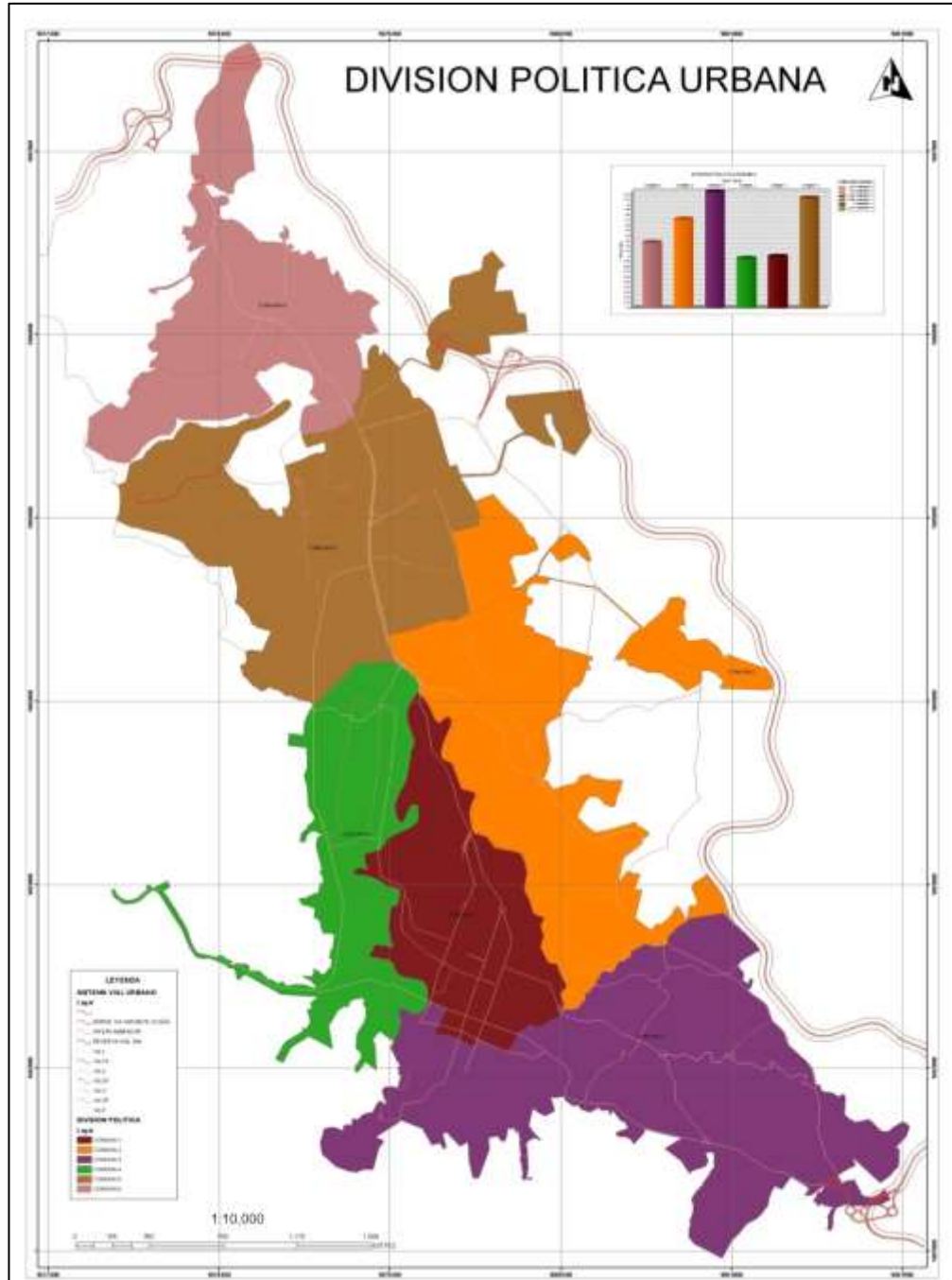


Figura 6. División política urbana

Fuente: Autoras del Proyecto

ESPACIALIZACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LAS COMUNAS

COMUNA 1 – CENTRAL JOSÉ EUSEBIO CARO

Esta comuna está conformada por los barrios legalmente constituidos como: Las Llanadas, 20 De Julio, El Llano Echávez, Las Cajas, Barrios Unidos: (El Tiber, Santa Marta, Sitio Nuevo y Villa Luz), Santa Ana, San José, Urbanización Central, Hacaritama, Tacaloa, San Agustín y La modelo. Además hacen parte de ésta los sectores: Caracolí, Totumalito, El Tope, El Playón, El Uvito, Punta del Llano, Santa Eudisia, Urbanización Marina, Santa Rita, San Francisco, Camino Viejo, Calle Escobar, Santa Bárbara, El Mercado, Los Altillos, La Rotina, San Cayetano, Tamaco, El Centro, Calle La Luz, La Popa, Venecia, Miraflores, El Torito, Calle de la Amargura, Calle del mango, El Cementerio, Divino Niño, Calle Antón García de Bonilla, Calle de los Teléfonos y demás proyectos urbanísticos. (PBOT 2013, P12)

Según el PBOT del municipio, esta comuna cuenta con un área oficial de 1 km², y se localiza bajo el par de coordenadas geográficas:

$$X = 1079574.74396$$

$$Y = 1402878.57837$$

Esta es la quinta comuna en área superficial y se localiza en el centro – sur de la ciudad.

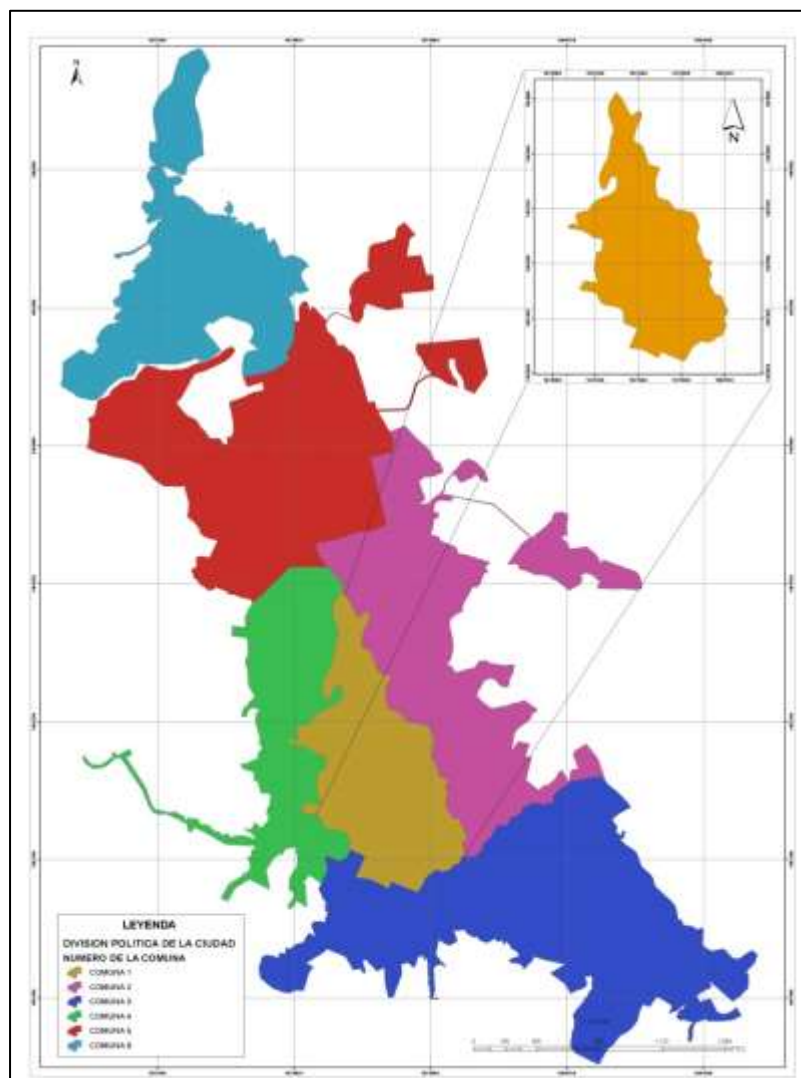


Figura 7. Localización de la comuna 1 y división política del municipio

Fuente: Autoras del proyecto

Según el mapa base de la comuna 1 elaborado a partir de la información geográfica oficial en formato vectorial Shapefile del PBOT, esta comuna se encuentra delimitada por dos ríos: el Río Tejo, que atraviesa el costado occidental de la comuna; y el Río Chiquito por el costado oriental. Presenta dentro de sus límites dos cementerios y gran parte del centro histórico. Es en esta comuna se lleva a cabo toda la actividad administrativa de la ciudad y se ubican las

principales sedes bancarias del municipio. Se encuentran también los principales parques los cuales tienen una fuerte importancia histórica.

Los monumentos de la comuna 1 se localizan bajo el siguiente par de coordenadas planas:

- X: 1079606.72121; Y: 1402152.48769 sobre la plazoleta de San Francisco
- X: 1079740.07758; Y: 1402509.52219, en el parque 29 de mayo

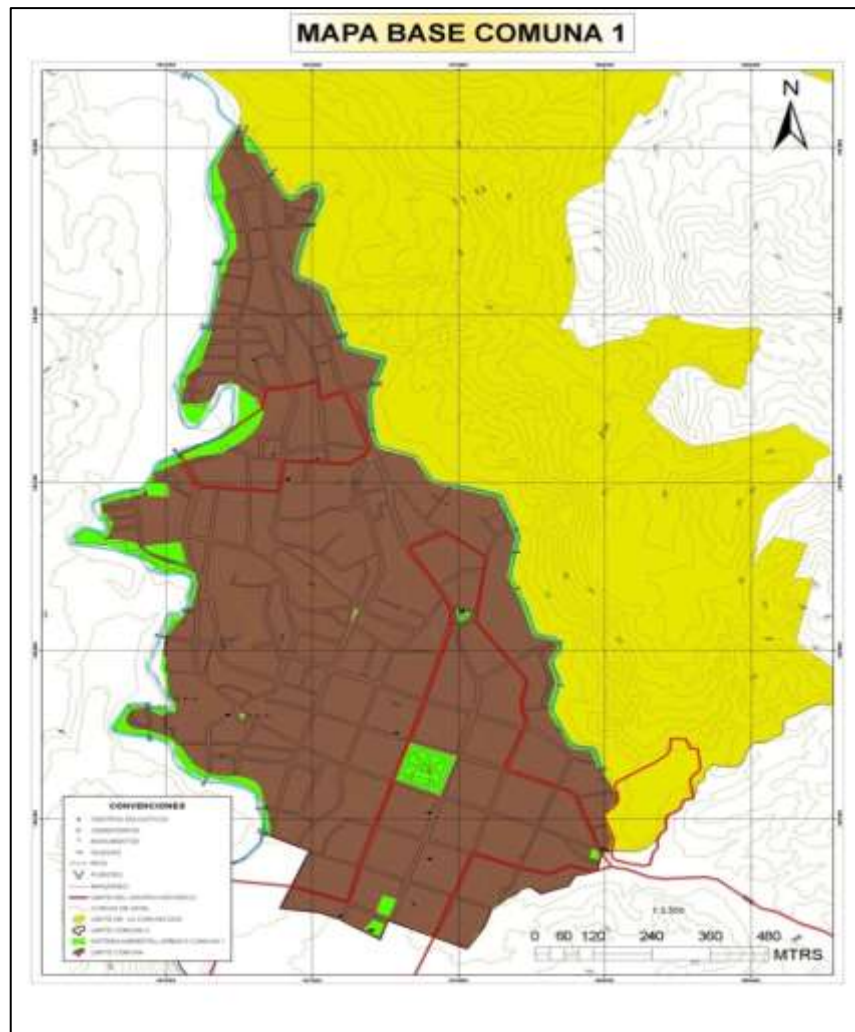


Figura 8. Mapa base de la Comuna 1 - Central José Eusebio Caro

Fuente: Autoras del proyecto

En zonas o áreas de espacio público la comuna presenta un total de 18248,97m² lo que equivale a 1.82 Ha en términos de porcentaje equivale al 1,82% del área superficial total de la comuna 1.

En suelos de protección del sistema Hídrico (rondas protectoras) cuenta con un área de 357222.82 m² lo que equivale a 35.72 Ha que en términos de porcentajes es el 35.72% del área superficial oficial de la comuna

DIGITALIZACIÓN AREAS VERDES URBANAS

La digitalización y delimitación de las áreas verdes de esta comuna se desarrollaron mediante el mismo protocolo establecido para las comunas 2 y 3.

En esta primera etapa solo se identificaron los polígonos que podrían ser catalogados como áreas verdes, pero en esta primera parte del trabajo no se le asignó clasificación según lo establecido por el ICAU.

Esto se asignó durante la etapa de validación de datos en campo. Como resultado se obtuvo para esta comuna el mapa con la siguiente información:

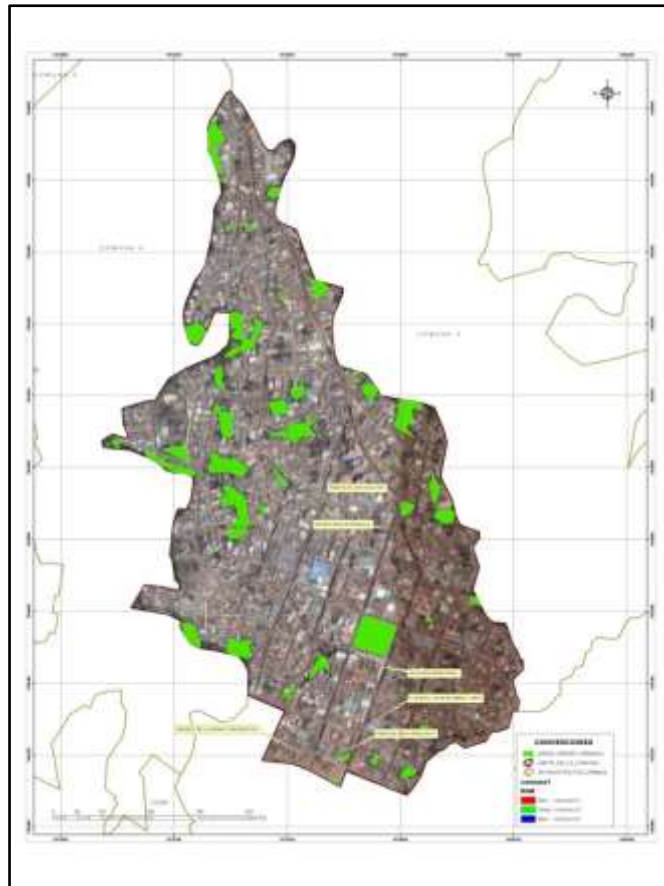


Figura 9. Áreas verdes urbanas dentro de la Comuna 1

Fuente: Autoras del proyecto

Esta comuna cuenta con un área total de 6.56 ha que equivale a 65675.37 m² que en términos de porcentaje es de 6.5% con respecto al área superficial de la comuna 1.

Tabla 8.

Identificación y digitalización de áreas verdes urbanas en la comuna 1 mediante procesamiento de imagen de satélite

IDENTIFICACIÓN Y DIGITALIZACIÓN DE ÁREAS VERDES URBANAS EN LA COMUNA 1 MEDIANTE PROCESAMIENTO DE IMAGEN DE SATÉLITE				
No. Polígono	Área / m²	Área / ha	X	Y
1	8562.58013	0.856258	1079730.79	1402531.24
2	538.370532	0.053837	1079505.64	1402372.11
3	1392.70692	0.139271	1079585.41	1402448.07
4	2000.94423	0.200094	1079245.01	1402536.27
5	2722.02613	0.272203	1079373	1402496.23
6	289.644116	0.028964	1079655.45	1402194.63
7	84.005544	0.008401	1079633.76	1402207.9
8	153.346901	0.015335	1079619.75	1402134.24
9	800.677845	0.080068	1079819.6	1402148.83
10	337.772293	0.033777	1079730.63	1402182.9
11	828.679693	0.082868	1079869.91	1402265.86
12	413.319912	0.041332	1079996.52	1402629.64
13	5594.24422	0.559424	1079364.96	1402877.86
14	3971.88714	0.397189	1079339.75	1403004.72

15	2507.04046	0.250704	1079334.67	1403127.39
16	3364.59706	0.33646	1079525.54	1403101.14
17	616.915716	0.061692	1079479.82	1402973.03
18	2373.61817	0.237362	1079192.06	1403005.45
19	1577.72913	0.157773	1079211.75	1403042.83
20	1524.35061	0.152435	1079476.91	1403168.4
21	1015.94205	0.101594	1079528.32	1403210.62
22	1341.78512	0.134179	1079718.21	1403213.02
23	3874.14167	0.387414	1079814.89	1403146.8
24	386.396639	0.03864	1079045.76	1403070.03
25	1063.10517	0.10632	1079319.47	1403250.56
26	2634.7989	0.26348	1079393.74	1403353.41
27	2191.81116	0.219181	1079256.95	1403374.33
28	2201.24398	0.220124	1079367.71	1403396.26
29	1613.18152	0.161318	1079582.82	1403499.19
30	189.012475	0.018901	1079342.81	1403668.18
31	194.262821	0.019426	1079480.99	1403478.72
32	3558.13906	0.355814	1079310.05	1403895.2
33	738.537449	0.073854	1079463.94	1403766.42
34	249.39146	0.024939	1079394.83	1403668.11
35	1682.43436	0.168243	1079917.87	1402865.11
36	1305.58617	0.130559	1079889.14	1402940.25

37	255.27479	0.025527	1079679.75	1403261.69
38	307.145272	0.030715	1079434.3	1402882.28
39	187.262359	0.018726	1079874.58	1402576.73
40	1000.82105	0.100082	1079814.57	1402886.85
41	30.557017	0.003056	1079583.22	1402897.26
TOTAL	65675.3772	6.567539		

Tabla 9.

Relación de los datos de áreas en la comuna 1

ÁREA SEGÚN EL PBOT			ÁREA SEGÚN EL CÁLCULO DEL POLÍGONO DE LA COMUNA 1		
km ²	ha	m ²	km ²	ha	m ²
1.00	100	100000	1	100	1000000
RESULTADOS DE LA ESPACIALIZACIÓN Y CÁLCULO DE ÁREA VERDE URBANA					
km ²	ha	m ²	Promedio de AVU/ m ²	Área máxima/ m ²	Área mínima/ m ²
0.065	6.56	65000	1601.83	8562.58	30.55

Fuente: Autores del proyecto

Se traslapó el polígono oficial del BST del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, con la intención de determinar si estas áreas verdes urbanas pertenecen al ecosistema protegido.

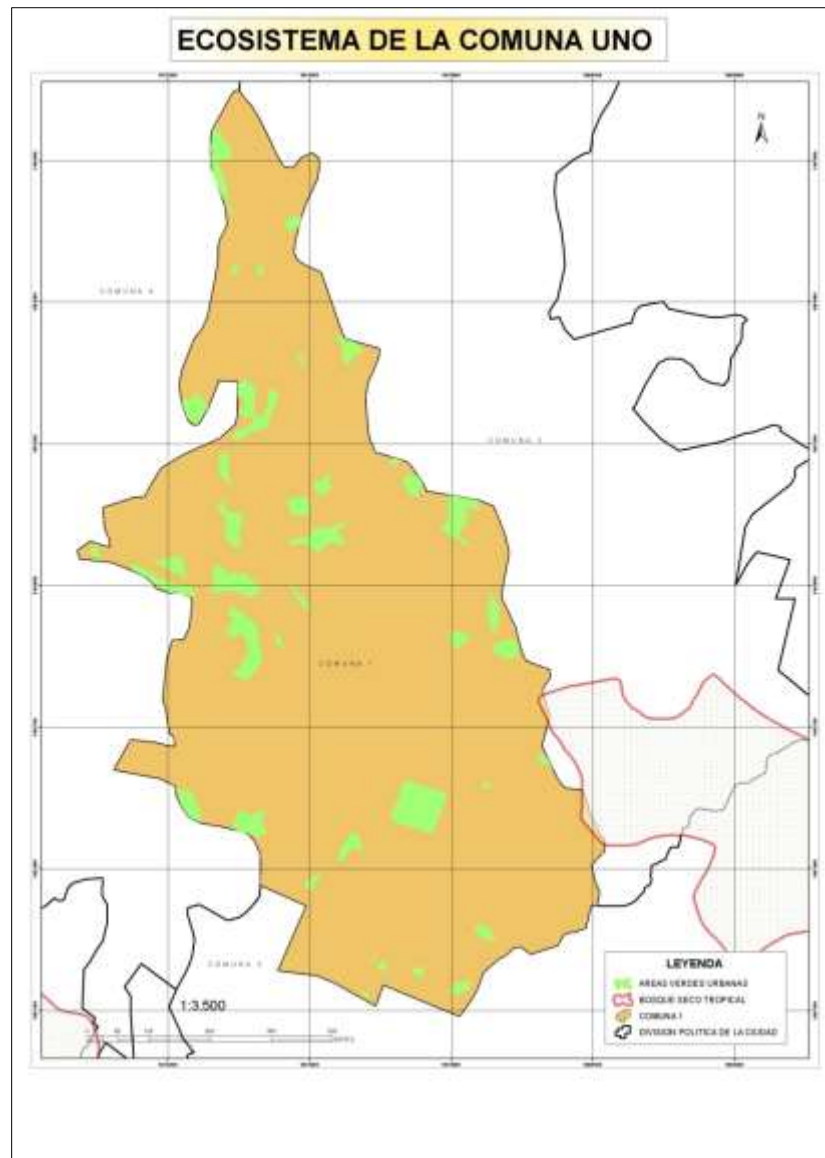


Figura 10. Ecosistema de la comuna uno.

Fuente: Autores del proyecto

Como se puede observar en la temática del límite oficial del BST, solo presenta influencia en un costado de la comuna, específicamente al lado suroriental, pero dada la escala de BST, se podría sugerir que las áreas verdes de la comuna 1 hacen parte de este ecosistema y esto se puede

respaldar en las imágenes del dron fantasma 3 adquiridas en la compañía LV INGENIERIAS, en las cuales la vegetación que se observa es similar a la vegetación propia de BST.

Área verde urbana localizada en la zona de la cárcel la modelo bajo el par de coordenadas geográficas 8.240164, -73.358552.



Fuente: LV INGNIERIA

Fotografía en suelo de la vegetación del parque de la cárcel la modelo



Fuente: Autores del proyecto

Áreas verdes urbanas dentro de la comuna 1, localizadas bajo el par de coordenadas geográficas:

- 8.239683, -73.357779
- 8.239274, -73.357636
- 8.239630, -73.358634



Fuente: LV INGENIERIA

Toma en suelo del área verde urbana de la comuna 1



Área verde urbana de la comuna 1 localizada bajo el par de coordenadas geográficas:

- 8.246561, -73.356267
- 8.245916, -73.355797
- 8.245883, -73.354188



Fuente: LV INGNIERIAS

Toma en suelo del área verde urbana comuna 1



Fuente: Autoras del proyecto

CLASIFICACIÓN DE LAS COBERTURAS DE LA TIERRA EN LA COMUNA 1 SEGÚN LA LEYENDA DE CORINE LAND COVER



Figura 11. Coberturas de la tierra en la comuna 1.

Fuente: Autores del proyecto

Mediante la reclasificación asistida, se localizaron las firmas espectrales de la imagen satelital, posterior a la identificación de dichas firmas se le asignó la leyenda Corine Land cover a cada firma espectral para generar el mapa de “Coberturas de la tierra” de la comuna con el objetivo de ver de forma gráfica la distribución espacial de las diferentes coberturas de la comuna y realizar el respectivo análisis.

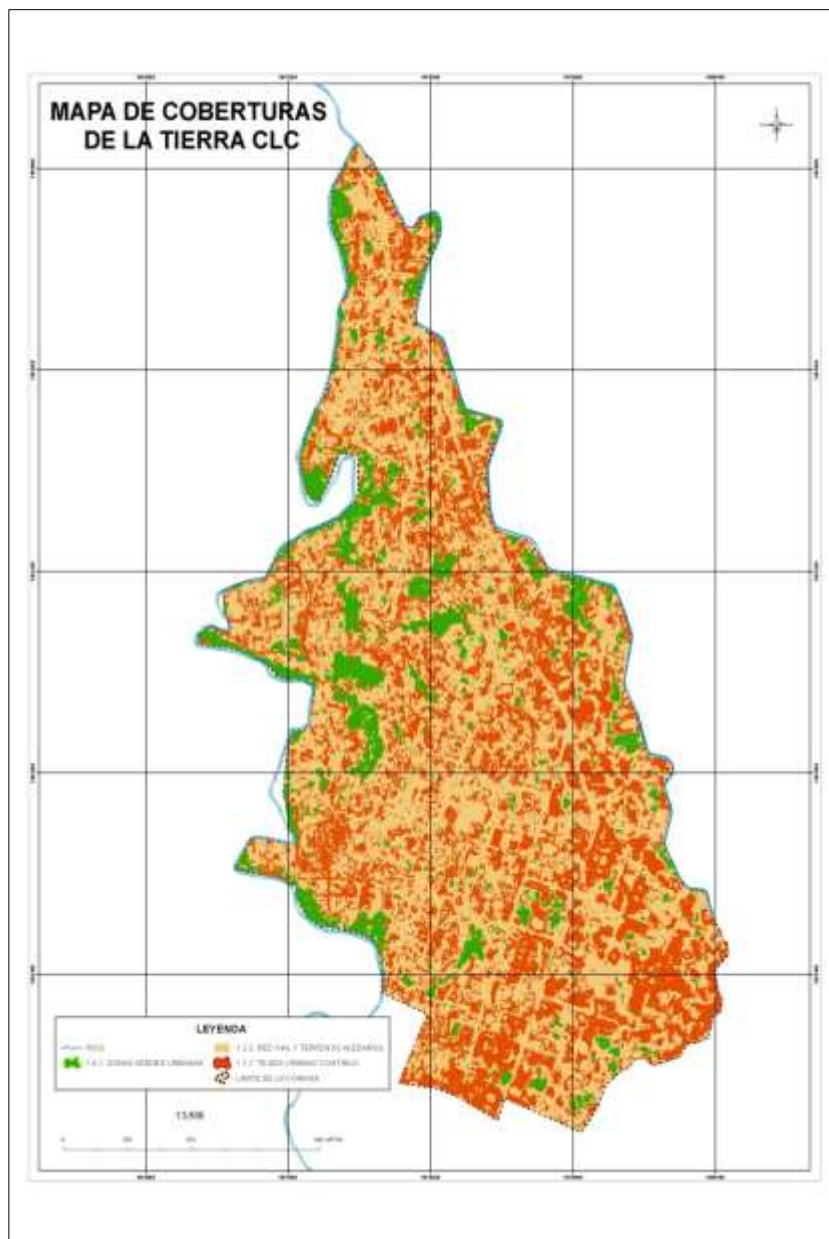


Figura 12. Mapa de coberturas de la tierra metodología Corine Land Cover

Fuente: Autores del proyecto

El mapa de coberturas deja ver el grado de fragmentación de las áreas verdes urbanas en esta comuna lo cual es una constante en las otras dos comunas estudiadas anteriormente. Las áreas de ronda de los dos ríos (Tejo y Chiquito) son las que presentan mayor zona verde junto

con los cerros localizado en la zona. La zona central de la comuna 1, es la parte que más carece de zonas de tamaño importante.

Medición y clasificación de áreas verdes urbanas según ICAU:

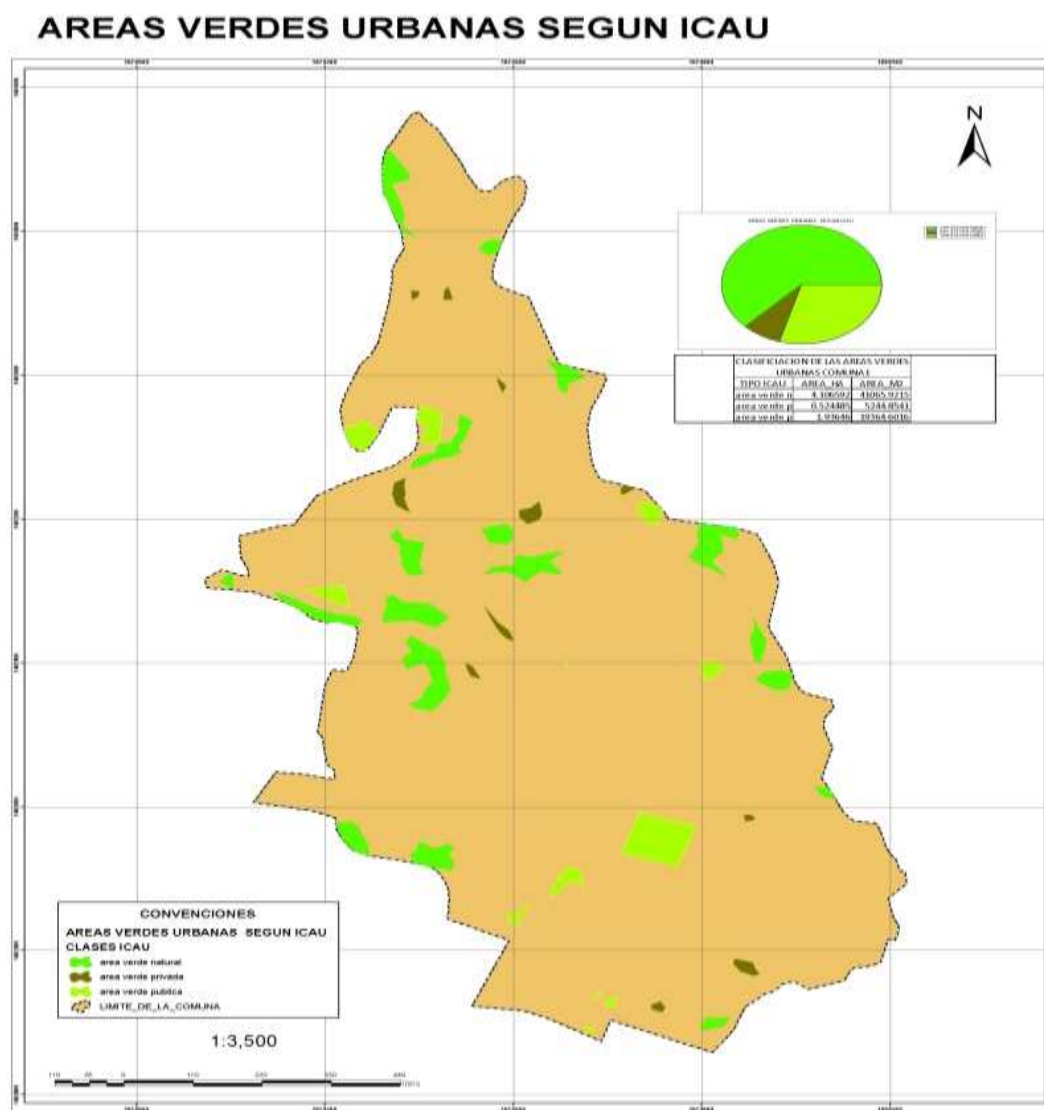


Figura 13. Áreas verdes urbanas según ICAU

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 10.

Clasificación de las áreas verdes urbanas – comuna 1.

CLASIFICACIÓN DE LAS ÁREAS VERDES URBANAS – COMUNA 1		
SEGÚN ICAU	Área/ ha	Área/ m ²
Área verde natural	4.106592	41065.9215
Área verde privada	0.524485	5244.8541
Área verde pública	1.93646	19364.6016

Fuente: Autores del proyecto.

Según la clasificación del ICAU aplicada a la comuna 1, el tipo de área verde urbana de mayor área es la natural, seguida del área verde pública y por último el área verde privada.

Registro fotográfico - Validación de datos en campo:



Vista aérea de la Plaza 29 de mayo,
coordenada geográfica: 8.235334 -
73.354199

Fuente: LV Ingeniería



Panorámica 1. Comuna 1

Fuente: LV Ingeniería



Panorámica 2. Comuna 1

Fuente: LV Ingeniería



Panorámica 3. Comuna 1

Fuente: LV Ingeniería

Panorámica 4. Comuna 1 a la altura
de la cárcel la modelo.

Fuente: LV Ingeniería



Panorámica 5. Comuna 1, zona aledaña
a la cárcel la modelo.

Fuente: LV ingeniería



Panorámica 6. Comuna 1, entre carrera 12 y calle 9; bajo las coordenadas geográficas: 8.234750 -73.355094

Fuente: LV ingeniería

COMUNA 2 – NORORIENTAL CRISTO REY

Según el PBOT la comuna está conformada por los barrios: El Dorado, Nuevo Horizonte, Cañaveral, El Carmen, Simón Bolívar, Sesquicentenario, Fundadores, Comuneros, urbanización Los Alpes, El Retiro, El Peñón, Urbanización Bruselas, Cristo Rey, Betania, Nueve de Octubre y Palomar.

Y los sectores: Las Vicentinas, El Tanque o la Colina, Las Travesías, Barcelona, Los Árales, y proyectos urbanísticos tales como: urbanización Alejandría, urbanización Provenza, urbanización Brisas del Polaco, urbanizaciones Polaco I y II y Altos del Polaco. (PBOT Diagnóstico urbano 2013)

Esta comuna presenta un área total de 1.48 km² según el PBOT del municipio y se encuentra localizada bajo las coordenadas geográficas:

1080034.11225

1403754.52554

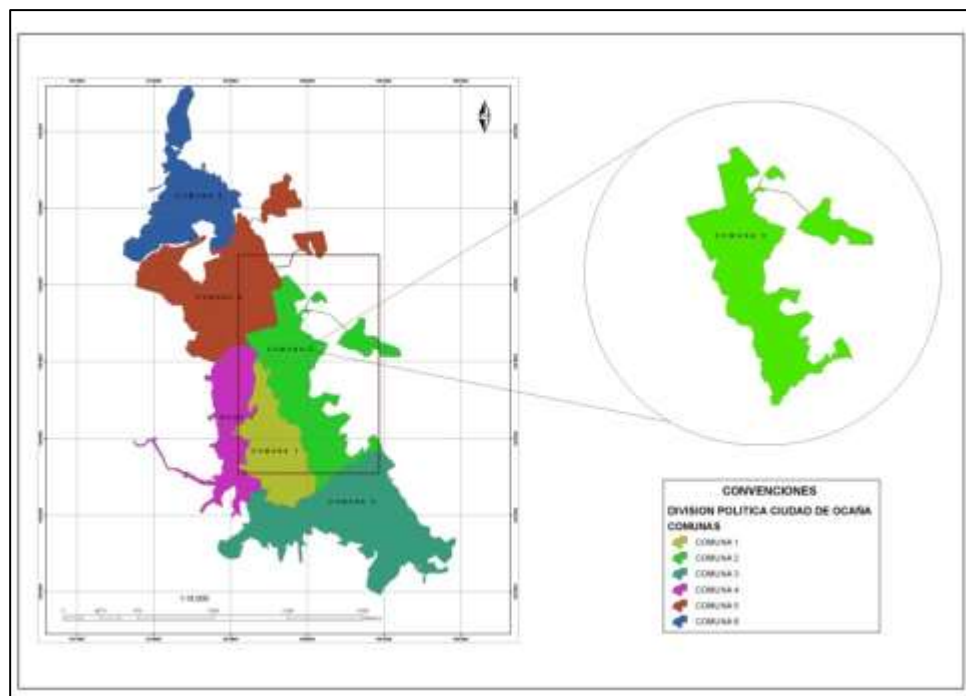


Figura 14. Mapa de ubicación de la Comuna 2 - Nororiental Cristo Rey

Fuente: Autores del proyecto

Según el mapa base de la Comuna 2 (el cual fue construido a partir de la información oficial geográfica en formato vectorial Shapefile), cuenta con dos monumentos localizados bajo el par de coordenadas:

Monumento 1 : X 1079464.58769; Y 1404294.41001

Monumento 2: X 1080255.97241 ; Y 1402827.56982

Dos iglesias de doctrina católica localizadas bajo el par de coordenadas:

Iglesia 1: X 1079476.07015; Y 1404293.94

Iglesia 2 : X 1080192.74342; Y 1402959.60428

Cuatro escuelas de las cuales tampoco se especifica sus nombres en los archivos de información pero las cuales se encuentran bajo el par de coordenadas planas:

Escuela 1: X1079626.13336 ; Y 1403721.11816

Escuela 2 : X1079900.19903 ; Y 1403878.39979

Escuela 3: X 1079493.04876 ; Y 1404261.63414

Escuela 4 : X 1080250.22286; Y 1402908.78058

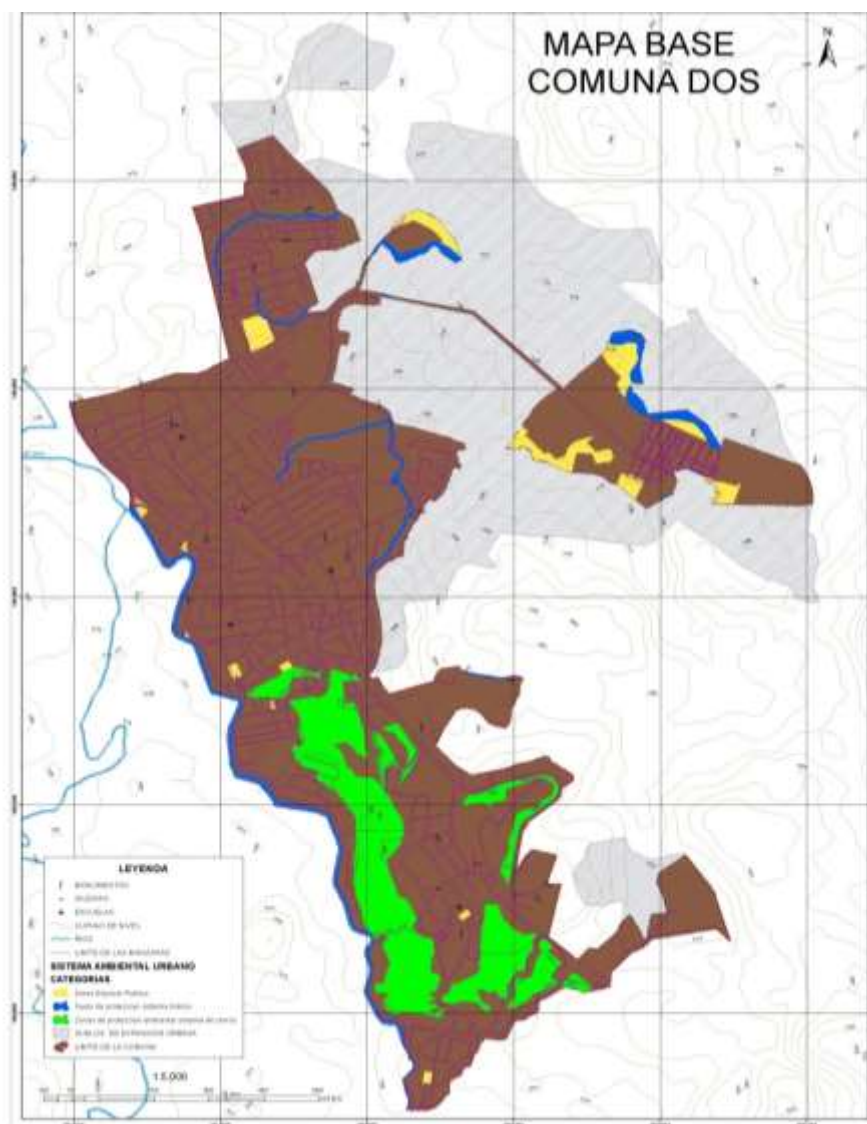


Figura 15. Mapa base de la Comuna 2

Fuente: Autores del proyecto

En cuanto a su sistema ambiental urbano según el mapa base, esta comuna presenta 3 zonas definidas por el PBOT que se relacionan a continuación:

Área de espacio público: suman un área superficial de 4.53 ha y se localizan bajo el par de coordenadas planas: X 1080287.2182; Y 1403977.17702, presentadas con una simbología de color amarillo dentro de la temática “Mapa base”.

Suelo de protección del sistema hídrico: con un área superficial total de 5.70 ha que corresponden a las rondas de los ríos y quebradas presentes en la comuna, localizadas bajo el par de coordenadas planas: X 1080112.96084; Y 1403798.54359, estas zonas son representadas en el mapa base con simbología de color azul.

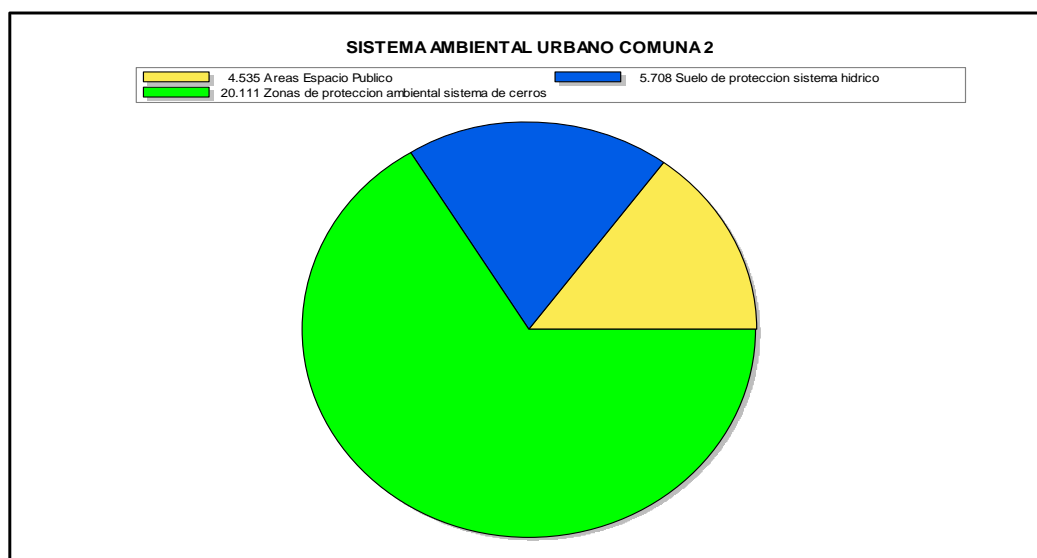


Figura 16. Espacialización del sistema ambiental urbano en la Comuna 2 y su repartición por áreas en diagrama de torta

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 11.

Relación del sistema ambiental urbano.

RELACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL URBANO			
NOMBRE DEL ÁREA	ÁREA/HA	X	Y
Áreas de espacio público	4.535386	1080287.218	1403977.177
Suelo de protección sistema hídrico	5.708165	1080112.961	1403798.544
Zonas de protección ambiental	20.110526	1080124.007	1403064.714

Fuente: Autores del proyecto.

La comuna 2 presenta un área denominada por el PBOT como suelo de expansión urbana. Tiene un área superficial de 100.24 ha equivalente a 1.002 km² y se encuentra localizada en las coordenadas planas X 1080408.00382; Y 1404448.43954.

Por el costado oriental de la Comuna 2 hace su paso el Río Chiquito bajo las coordenadas planas:

- Coordenadas planas del punto de inicio:

X: 1080093.42093

Y: 1402518.11101

- Coordenadas planas del punto final:

X: 1080093.42093

Y: 1402518.11101

El Río Chiquito entre estas coordenadas presenta una longitud de 4138.23 m², el cual termina su recorrido tributando sus aguas al Río Tejo.

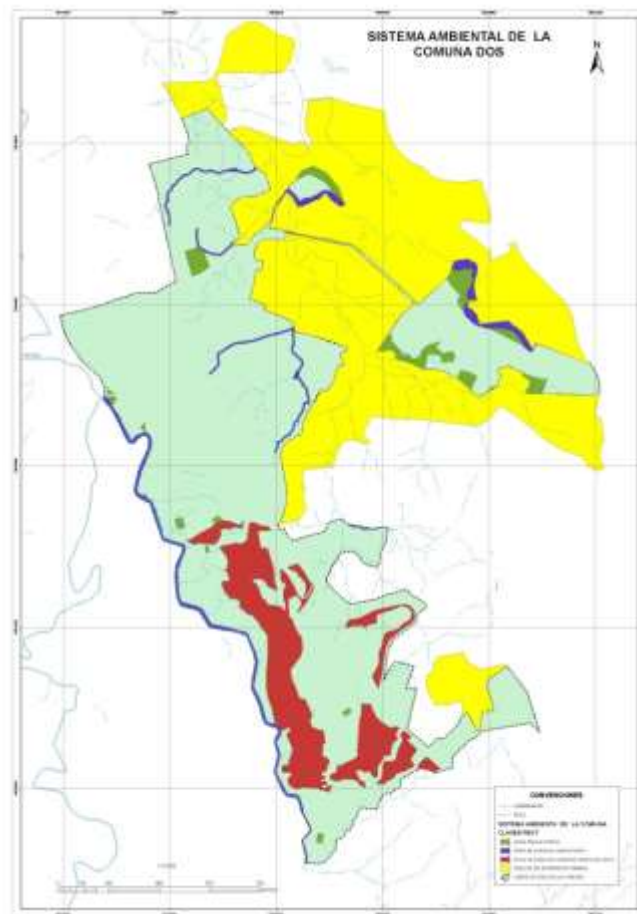


Figura 17. Sistema ambiental de la comuna 2

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 12.

Análisis de temática

ÁREA SUPERFICIAL DE LA COMUNA / HA	ÁREA SUPERFICIAL DE LA COMUNA /M ²	ÁREAS DE ESPACIO PÚBLICO /M ²	% DE ESPACIO PÚBLICO EN LA COMUNA
148	1480000	45300	3.06%

SUELO DE PROTECCIÓN – SISTEMA HÍDRICO / M ²	% DE SUELO DE PROTECCIÓN DEL SISTEMA HÍDRICO	ZONAS DE AMORTIGUAMIENTO AMBIENTAL	ZONAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL
57000	3.85%	NO APLICA	NO APLICA

ZONAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL - SISTEMA DE CERROS/ M ²	% DE ZONAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL – SISTEMA DE CERROS	ZONAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL – SISTEMA HÍDRICO	% DE ZONAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL – SISTEMA HÍDRICO
201000	13.58%	NO APLICA	NO APLICA

DIGITALIZACIÓN AREAS VERDES URBANAS

Mediante visita a campo, con la ayuda del mapa base de la comuna 2 se georeferenciaron las diferentes coberturas vegetales de la zona clasificándolas según lo determina el ICAU. Esta georreferenciación se consignó en una cartera de campo y se espacializó sobre un mapa temático de áreas verdes (ver temática). Esta primera temática hace parte únicamente de la identificación de las áreas verdes dentro del perímetro oficial de la comuna 2.

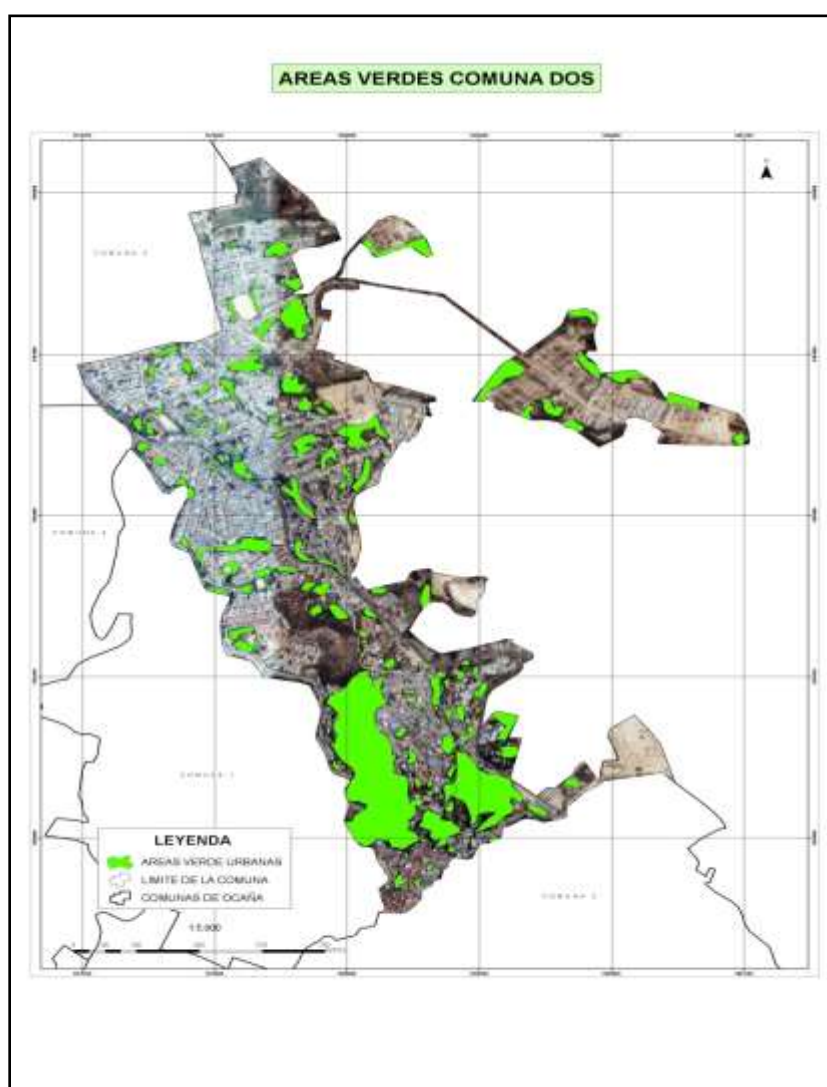


Figura 18. Espacialización de las áreas verdes urbanas dentro de la comuna 2

Fuente: Autores del proyecto.

La espacialización de los polígonos se llevó a cabo bajo el mismo procedimiento indicado para la Comuna 3, en el cual por medio del software ERDAS IMAGE se realizó el reconocimiento de las firmas espectrales y un análisis de textura con los cañones de colores correspondientes al análisis de imágenes, de esta manera se pudo relacionar qué hacía parte de área verde y qué era parte de la infraestructura construida. En este procedimiento no fueron digitalizadas las áreas naturales correspondientes a las rondas del Río Chiquito y de las quebradas tributarias a este cuerpo de agua, dado que el nivel de resolución de la imagen no permitió su identificación. Dichas áreas fueron tenidas en cuenta por medio de reclasificación asistida en software ARCGIS 10.2 y la implementación de la metodología Corine Land Cover.



Figura 19. Procesamiento de la imagen ALOS en el software ERDAS IMAGE 2014

Fuente: Autores del proyecto

Dentro del procesamiento de la imagen se realizó una comparación de la misma imagen desde diferentes escalas de detalle y con diferente modo de color para no pasar por alto digitalizar áreas que resultaran potencialmente áreas verdes urbanas. En este proceso de digitalización no se tuvieron en cuenta las áreas con poca o nula vegetación y tampoco fueron georreferenciadas como áreas verdes en el proceso de validación de los datos en campo.

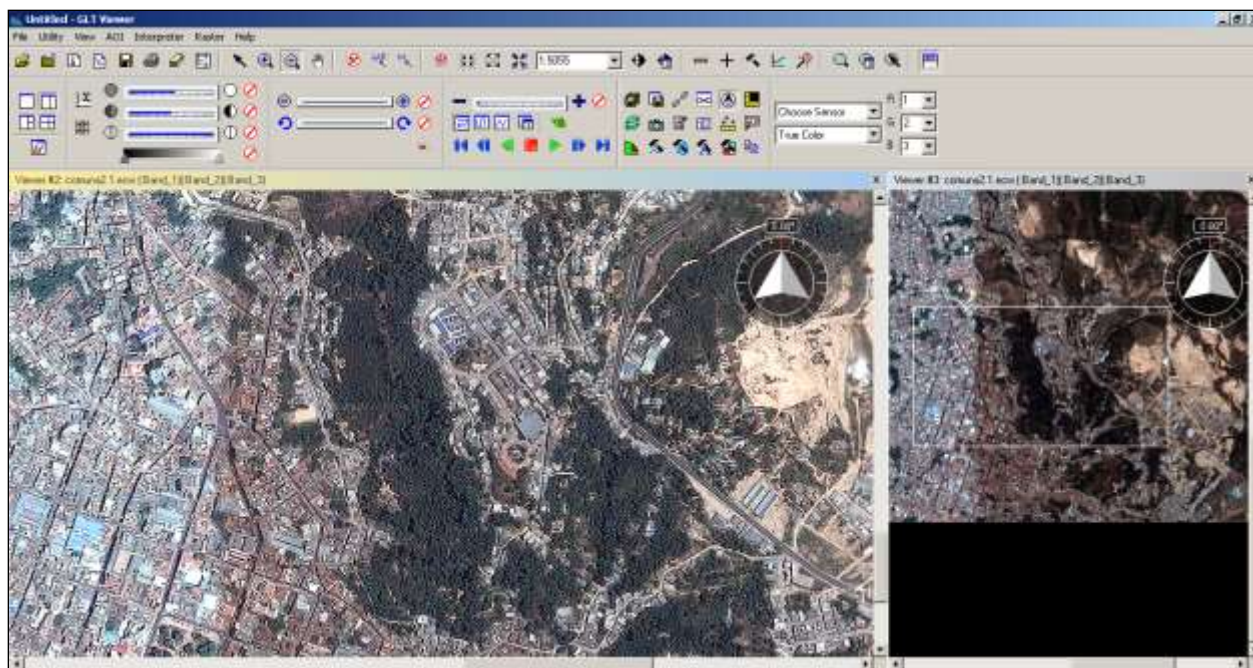


Figura 20. Procesamiento de imagen de satélite

Fuente: Autoras del proyecto

Como resultado de la digitalización se obtuvo un total de 117 polígonos de áreas verdes que fueron espacializados en la temática “Áreas verdes Comuna 2”, cuya relación se encuentra en las siguientes tablas de datos espaciales. Durante este proceso no se le asignó categoría según ICAU, únicamente localización geográfica usando el sistema MAGNA SIRGAS COLOMBIA BOGOTÁ como sistema de referencia geográfico y área superficial.

La digitalización de los polígonos de áreas verdes y la construcción de consulta por medio del software SIG a la base de datos del archivo generado, permitió establecer que la mayor área verde de la comuna 2 es de 96756.63 m², equivalente a 9,67 ha localizadas bajo el par de coordenadas planas X 1080073.79941; Y 1402864.68468. En términos de porcentajes equivaldría a unos 6,53% y según la clasificación del ICAU es un área verde urbana natural y hace parte del sistema ambiental urbano según el POBT del municipio, clasificada como sistema de protección de cerros.

El área verde urbana de menor tamaño es de 0.237 ha que equivale a 2370 m² lo cual en términos de porcentaje es 0.16% del área total de la comuna.

28.29 ha equivale a las áreas verdes urbanas de la Comuna 2 del municipio, unos 282900 m²; en porcentaje se puede hablar de 19.11% del área superficial oficial de la comuna.

Tabla 13.

Identificación y digitalización áreas verdes urbanas comuna 2.

IDENTIFICACIÓN Y DIGITALIZACIÓN DE ÁREAS VERDES URBANAS EN LA COMUNA 2 MEDIANTE PROCESAMIENTO DE IMAGEN DE SATÉLITE				
No. de polígono	Área/ha	Área/m ²	X	Y
0	9.675663	96756.6338	1080073.8	1402864.68
1	3.08043	30804.3005	1080413.39	1402771.23

2	0.806579	8065.79234	1080276.98	1402638.62
3	0.042227	422.26787	1080213.01	1402807.12
4	0.026098	260.977224	1080250.17	1402802.84
5	0.023074	230.735228	1080250.34	1402768.01
6	0.171085	1710.85094	1080310.18	1402775.32
7	0.058636	586.3587	1080311.59	1402711.6
8	0.194445	1944.44833	1080305.28	1402947.05
9	0.087086	870.857477	1080195.44	1402899.53
10	0.041555	415.547426	1079967.83	1402865.12
11	0.106631	1066.31038	1080343.08	1403064.93
12	0.051299	512.993858	1080306.62	1403058.02
13	0.091174	911.740175	1080364.52	1402985.72
14	0.186576	1865.75875	1080490.35	1402920.32
15	0.376103	3761.02883	1080478.19	1403026.95
16	0.070005	700.046203	1080163.08	1402992.77
17	0.054128	541.275724	1080316.37	1402848.14
18	0.098859	988.588331	1080678.21	1402804.29
19	0.122704	1227.04099	1080575.06	1402703.22
20	0.271338	2713.37908	1080270.55	1403158.77
21	0.059756	597.559439	1080344.26	1403205.07
22	0.029738	297.379627	1080358.52	1403250.26
23	0.120408	1204.07947	1080405.38	1403148.45

24	0.021337	213.374083	1080395.78	1403077.18
25	0.031474	314.740773	1080190.33	1403143.69
26	0.010697	106.96706	1080234.92	1403058.54
27	0.079973	799.732792	1080127.87	1403248.6
28	0.014785	147.849758	1080045.14	1403278.92
29	0.078125	781.251562	1080068.24	1403435.85
30	0.046483	464.830679	1080049.68	1403358.79
31	0.184588	1845.88183	1079973.26	1403440.14
32	0.034554	345.542806	1080301.33	1403173.63
33	0.079289	792.888725	1080096.4	1403520.68
34	1.177265	1772.64505	1080237.79	1403499.3
35	0.143033	1430.3344	1079925.33	1403528.3
36	0.159275	1592.74512	1079675.59	1403365.32
37	0.184588	1845.88183	1079693.26	1403315.58
38	0.088374	883.738327	1079816.53	1403599.86
39	0.085294	852.936294	1079882.05	1403537.8
40	0.102935	1029.34794	1079654.82	1403609.75
41	0.044691	446.909496	1079627.74	1403578.65
42	0.080533	805.333152	1079695.24	1403527
43	0.120072	1200.71925	1079745.62	1403585.69
44	0.092406	924.060988	1079905.69	1403446.98
45	0.524531	5245.30619	1079699.99	1403686.51

46	0.102991	1029.90797	1079559.64	1403655.48
47	0.078555	785.549233	1079607.28	1403518.52
48	0.057516	575.15796	1079509.06	1403701.57
49	0.072385	723.852707	1079526.09	1403884.02
50	0.066816	668.161383	1079499.21	1403925.64
51	0.360552	3605.51796	1079851.5	1403865.77
52	0.214774	2147.74175	1079680.55	1403970
53	0.052027	520.274338	1079596.07	1403978.78
54	0.041891	418.907648	1079619.51	1404012.48
55	0.076165	761.650269	1079434.69	1404002.34
56	0.033994	339.942436	1079536.51	1404108.26
57	0.303596	3035.96037	1079870.09	1404065.76
58	0.173219	1732.19433	1079941.91	1404015.65
59	0.682461	6824.61042	1080041.21	1404108.29
60	0.259521	2595.21128	1080048.68	1403947.83
61	0.12472	1247.20232	1079995.05	1403941.46
62	0.062221	622.206893	1080016.33	1403789.93
63	0.058188	581.878404	1079800.96	1404104.29
64	0.072805	728.04851	1079567.7	1404270.26
65	0.047155	471.551122	1079570.18	1404142.25
66	0.0139001	1390.01174	1079872.68	1404211.37
67	0.040883	408.826983	1079942.48	1404212.19

68	0.048667	486.67212	1079923.48	1404188.94
69	0.33087	3308.69837	1079834.24	1404284.15
70	0.388554	3885.53645	1079698.4	1404361.9
71	0.156306	1563.06316	1079642.98	1404274.96
72	0.12136	1213.6001	1079454.5	1404410.54
73	0.083726	837.255259	1079515.59	1404353.33
74	0.015345	153.450128	1079533.94	1404320.78
75	0.048107	481.071751	1079545.16	1404185.6
76	0.048499	484.992009	1079622.7	1404126.65
77	0.057124	571.237702	1079780.3	1404155.93
78	0.025426	254.256781	1079664.48	1404032.8
79	0.080533	805.333152	1079380.85	1404055.74
80	0.078965	789.652117	1079367.43	1404140.77
81	0.070789	707.88672	1079402.42	1404124.1
82	0.781476	7814.75577	1079843.82	1404536.08
83	0.073197	731.96831	1079649.02	1404576.36
84	0.078797	787.972006	1079721.33	1404594.3
85	0.190693	1906.92586	1079750.52	1404499.81
86	0.031266	312.663986	1079729.54	1404425.23
87	0.018593	185.932272	1079765.22	1404334.95
88	0.060932	609.320215	1079409.53	1404337.86
89	0.023746	237.455672	1079624.09	1404231.27

90	0.005488	54.883622	1079579.11	1404361.34
91	0.163401	1634.01096	1079837.28	1404663.93
92	0.034162	341.622547	1079729.22	1404652.24
93	0.020217	202.173343	1079656.55	1404531.15
94	0.258345	2583.45051	1079788.91	1404790.32
95	0.027778	277.778333	1079828.21	1404841.02
96	0.033994	339.942436	1079650.79	1404807.69
97	0.503682	5036.8193	1080169.09	1404797.46
98	0.036346	363.463989	1079428.69	1404188.74
99	0.157126	1571.25744	1080684.67	1404135.12
100	0.106541	1065.41202	1081187.17	1404083.94
101	0.29121	2912.10069	1081014.26	1404226.39
102	0.104696	1046.96322	1080544.58	1404184.5
103	0.224043	2240.42787	1080619.58	1404200.09
104	0.268338	2683.38492	1080731.31	1404359.09
105	0.293198	2931.97829	1080838.5	1404319.96
106	0.697696	6976.95903	1080466.75	1404315.34
107	0.243676	2436.7625	1080716.37	1404548.12
108	0.085099	850.993665	1080156.19	1402437.07
109	0.037431	374.305954	1080213.37	1402434.47
110	0.030189	301.894925	1080249.75	1402487.92
111	0.029293	292.925583	1080316.26	1402556.65

112	0.026875	268.751049	1080442.29	1402594.23
113	0.029708	297.082107	1080212.76	1403096.55
114	0.03838809	388.088114	1080389.46	1403221.74
115	0.016845	168.448618	1080242.89	1403242.18
116	0.149	1490.00459	1079861.01	1403663.08
117	0.092406	924.060988	1079951.28	1403615.26
TOTAL	28.169898	281698.981		

Fuente: Autores del proyecto.

Tabla 14.

Relación de los datos de áreas en la comuna 2

ÁREA SEGÚN EL PBOT			ÁREA SEGÚN CÁLCULO DEL POLÍGONO DE LA COMUNA 2		
km ²	ha	m ²	km ²	ha	m ²
1.48	148	148000	1.72	172.2	1721988.16
RESULTADOS DE LA ESPACIALIZACIÓN Y CÁLCULOS DE ÁREA VERDE URBANA (PLANIMETRÍA)					
km ²	ha	m ²	Promedio AVU/m ²	Área máxima/m ²	Área mínima/ m ²
0.28	28.29	282900	2367.21	96756	2367

Fuente: Autores del proyecto

Una vez se realizó la digitalización de los polígonos de áreas verdes urbanas dentro de los límites de la comuna, se traslapó esta información con la capa oficial del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de los límites del ecosistema de Bosque Seco Tropical obteniendo como resultado que la áreas verdes del municipio de Ocaña pertenecen a este ecosistema protegido tal y como lo muestra la temática (ver temática ecosistema de la comuna 2).

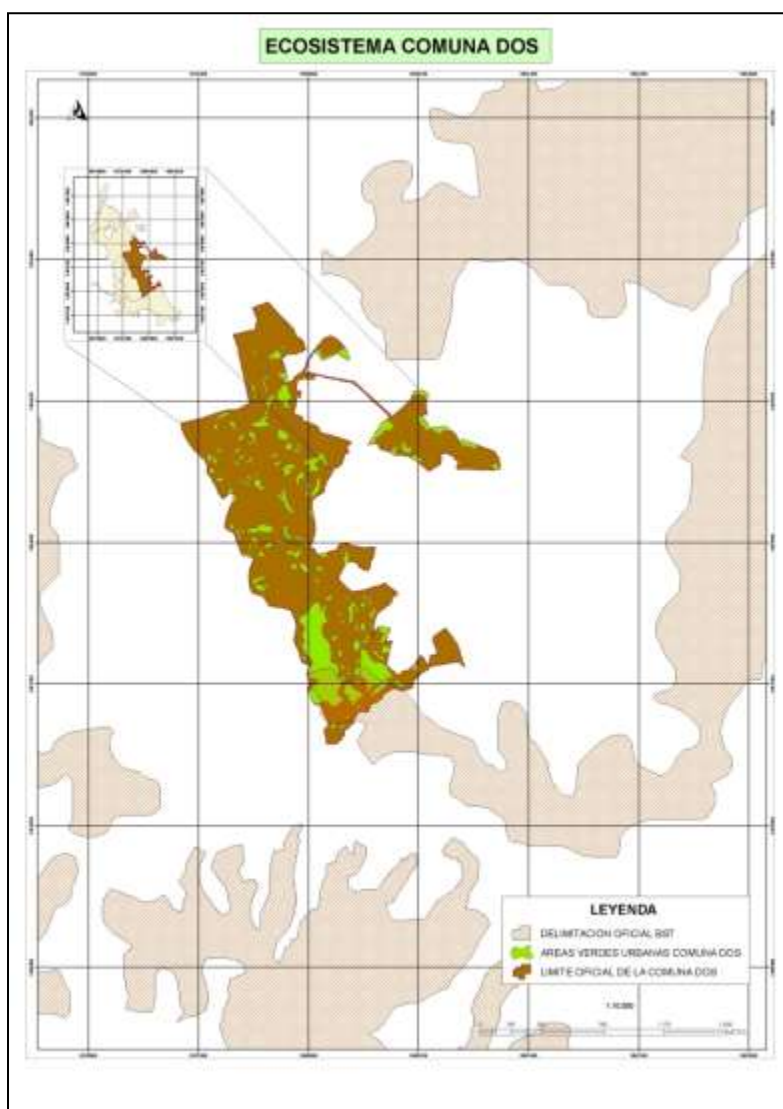


Figura 21. Ecosistema comuna 2.

Fuente: Autoras del proyecto

La capa del límite del BST escala 1:100.000, deja ver que parte de las áreas verdes urbanas de la comuna 2 hacen parte de este ecosistema, y se puede sugerir que el resto de las áreas verdes naturales de la comuna serían relictos de este. Teniendo como base esta capa oficial temática de BST se realizó un Geo proceso al cortar esta capa con la del límite de la comuna 2, y a la capa resultante se le recalcularon las siguientes características: área, perímetro y coordenadas planas.

Los resultados se presentan a continuación:

Área superficial de BST en ha: 11.26

Área superficial de BST en m²: 112630.07

Perímetro del BST: 1631.77

Coordenada X: 1080242.67651

Coordenada Y: 1402639.13229

Esta área de ecosistema protegido se localiza al sur de la comuna 2 y es continuación del BST de la comuna 3 del municipio.

En la siguiente tabla se presentan los resultados numéricos de las áreas y porcentajes sobre áreas verdes urbanas en la comuna 2.

**CLASIFICACIÓN DE LAS COBERTURAS DE LA TIERRA EN LA COMUNA 2
SEGÚN LA LEYENDA DE CORINE LAND COVER**



Figura 22. Clasificación de las coberturas de la tierra en la comuna 2.

Fuente: Autores del proyecto,

Al realizar la reclasificación asistida de la imagen de satélite, se reconocieron firmas digitales y se le asignó la clasificación a cada cobertura de tierra basada en la leyenda CLC, metodología aprobada y adoptada por el IDEAM para la realización de este tipo de trabajos.

Dentro de la clasificación de coberturas de la tierra se encontraron 4 clases de coberturas:

- 1) 1.4.1. Áreas verdes urbanas
- 2) 1.1.1.1. Tejido urbano continuo
- 3) 1.2.2. Red vial y terrenos asociados
- 4) 3. 3. Áreas abiertas sin o con poca vegetación

El resultado de la reclasificación nos permitió obtener el mapa de coberturas de la tierra de la comuna 2 y realizar un análisis a partir de esta temática

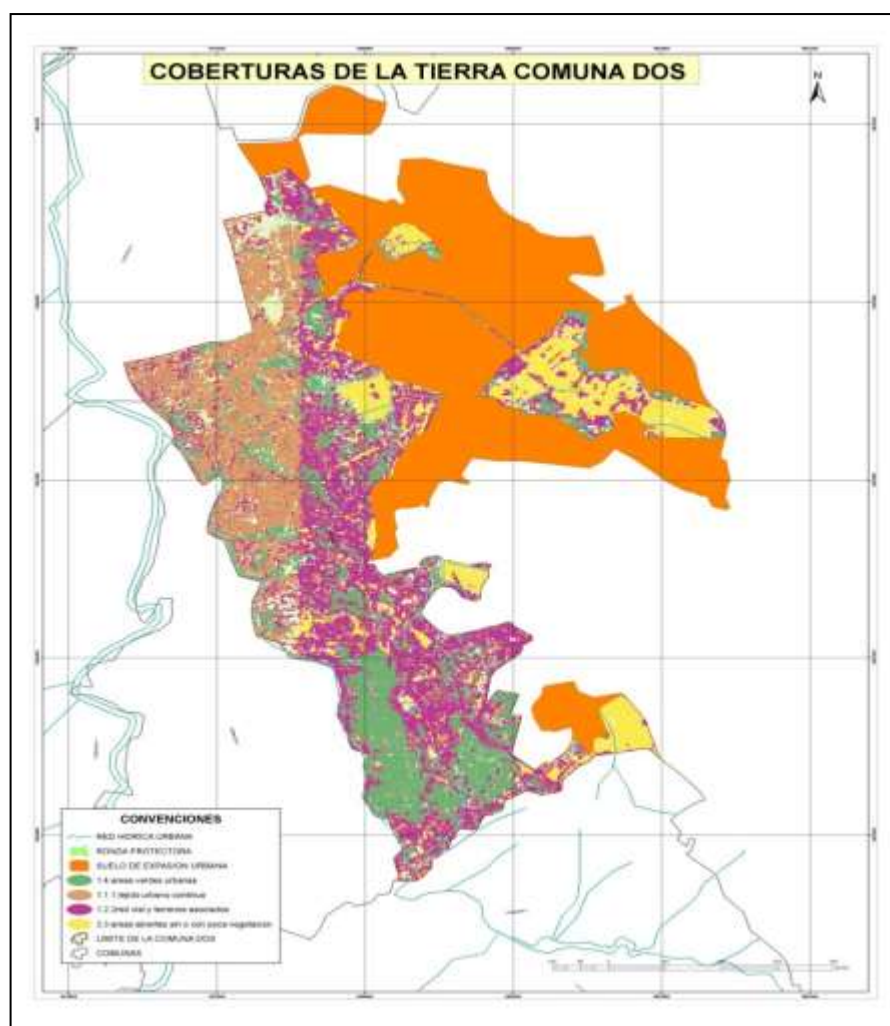


Figura 23. Mapa de coberturas de la tierra presentes en la comuna 2.

Fuente: Autores del proyecto

En el mapa de coberturas de la tierra se puede apreciar la fragmentación de las áreas verdes urbanas y concuerda con la digitalización de polígonos, donde se identificó que el área verde urbana de mayor tamaño se localiza al sur de la comuna. La mayor parte de la red vial está localizada hacia el costado occidental de esta comuna y la mayor área de tejido urbano continuo se encuentra en el costado Nororiental.

Medición y clasificación de áreas verdes urbanas según ICAU:

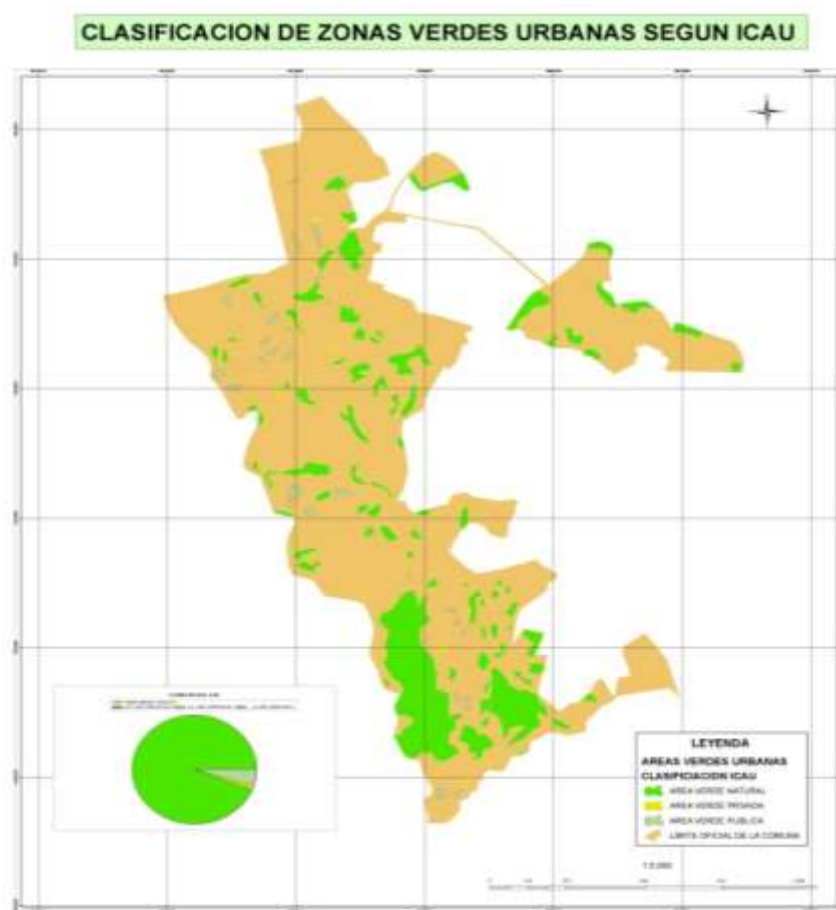


Figura 24. Clasificación de zonas verdes urbanas según ICAU

Fuente: Autoras del proyecto

Mediante la clasificación del ICAU se obtuvo tres tipos de áreas verdes en la comuna 2. La de mayor área superficial corresponde al área verde urbana natural con un total de 26.61 ha equivalentes a 266104.81 m². En segundo lugar encontramos el área verde urbana pública con un total de 1.35 ha equivalente a 13503.41 m²; y en tercer lugar las áreas verdes urbanas de carácter privado con 0.33 ha equivalentes a 3314.92 m² (ver tabla).

Tabla 15.

Clasificación de las áreas verdes urbanas – comuna 1.

CLASIFICACIÓN DE LAS ÁREAS VERDES URBANAS – COMUNA 1		
SEGÚN ICAU	Área/ ha	Área/ m ²
Área verde natural	26.610482	266104.816
Área verde privada	0.331492	3314.92003
Área verde pública	1.350342	13503.4158

Registro fotográfico de validación de datos en campo:



Validación del área verde natural bajo la coordenada geográfica:

8.237519 -73.350395



Validación del área verde urbana natural
bajo el par de coordenadas geográficas:
8.238776 -73.349650



Validación del área verde natural bajo el par
de coordenadas geográficas:
8.238166, -73.351340

Validación del área verde urbana pública bajo el
par de coordenadas geográficas:
8.238579 -73.351717



Validación de área verde natural bajo el par
de coordenadas geográficas:
8.237043 -73.349299

COMUNA 3 - OLAYA HERRERA

De acuerdo al PBOT, está compuesta por los siguientes barrios: Camino Real, Santa Lucía, La Piñuela-San Antonio, Gustavo Alayón, La Palmita, Las Mercedes, El Carretero, La Costa, La Favorita, Villa Nueva, La Quinta, San Fermín, El Llanito, La Esperanza, Doce de Octubre, El Bosque, Los Almendros, El Bambo, 26 de Julio, Carbón-Ramal, Cuesta Blanca, Promesa de Dios, Nueva Madrid, La Paz, Belén, Quebrada El Tejar, Las Alcantarillas, Olaya Herrera, Jorge Eliécer Gaitán, la quinta. (PBOT OCAÑA Diagnóstico Urbano 2015 p. 12)

Igualmente por los sectores: Los Alpes-vía Circunvalar, Carretera Central, Milanés, Urbanización El Molino, El Espinazo, La Luz Polar, Jesús Cautivo, Villa Sur, El Camino, Urbanización Tabachines, Asentamiento humano Tres de Abril, Prado Sur, las Crucecitas, Libardo Alonso, los proyectos urbanísticos Ciudadela Deportiva, Urbanización los Olivos, urbanización los Álamos (PBOT OCAÑA Diagnóstico Urbano 2015 p. 12).

Por el costado oriental del límite geográfico de la comuna 3, realizan su paso el río Tejo, iniciando en la delta Y: 1078848.84588; X: 1401663.92381, terminando en la coordenada Y: 1079397,74 X: 14022364,341. Esta es la comuna de mayor área con un total de 2.25 Km², se localiza bajo las coordenadas planas:

Norte: 1401910.24711

Este: 1080548.11157

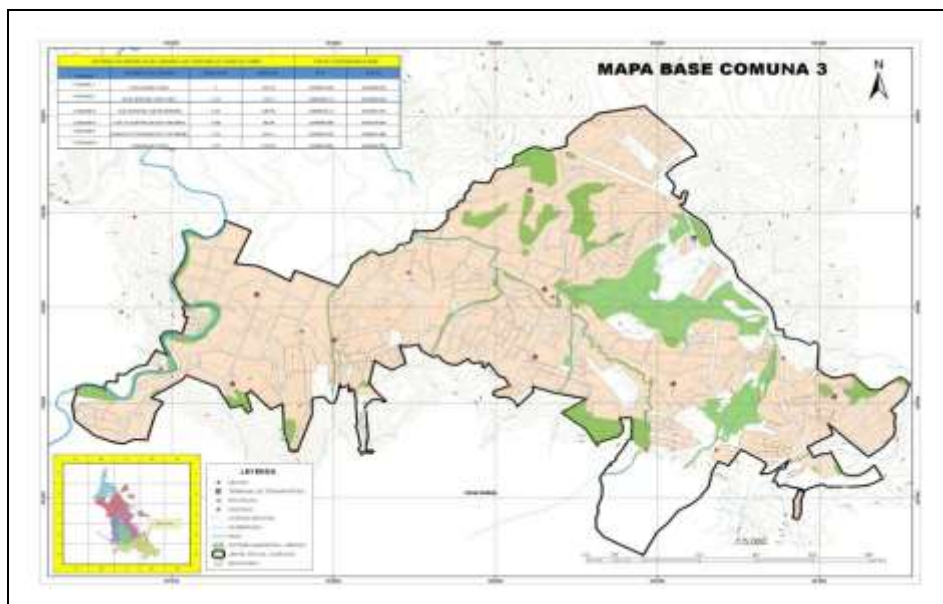


Figura 25. Mapa base de la comuna 3. Escala cartográfica 1:5000

Fuente: Autores del Proyecto

El costado oriental de la comuna presenta un relieve de montaña de mayor proporción que el del costado occidental, como se puede apreciar en la temática base de la comuna (ver salida gráfica).



Figura 26. Vista satelital del límite oficial de la comuna 3

Fuente: Google Earth Pro

Según el mapa base construido a partir de la información cartográfica procedente del PBOT (Diagnostico Urbano 2015), la comuna 3 cuenta con un total de **7,21 Ha** de espacio público, lo que equivale a **72192,28 m.** distribuidos en las **224 Ha** de área superficial que posee esta comuna.

Tabla 16.

Inventario de áreas de espacio público urbano de la comuna 3, perteneciente al sistema ambiental urbano.

INVENTARIO DE ÁREAS DE ESPACIO PÚBLICO – COMUNA 3				
Nombre	Área/ha	Área/m²	X	Y
Área de espacio público	0.07	684.87	1081670.5	1401317.03
Área de espacio público	0.02	229.51	1079233.21	1402057.4
Área de espacio público	0.04	372.99	1080394.23	1402102.99
Área de espacio público	0.07	718.34	1080511.02	1402230.27
Área de espacio público	0.08	835.22	1080678.36	1402639.24
Área de espacio público	0.45	4536.77	1081159.57	1402316.62
Área de espacio público	0	39.51	1081156.84	1402246.1
Área de espacio público	0.07	736.76	1079915.44	1401677.82
Área de espacio público	0.06	552.84	1079142.37	1401645.95
Área de espacio público	0.17	1699.23	1081624.15	1401649.59
Área de espacio público	0.01	96.54	1080668.34	1401965.57

Área de espacio público	0.03	320.64	1080237.77	1401961
Área de espacio público	0.03	302.42	1081584.75	1401319.57
Área de espacio público	1.73	17254.14	1080763.66	1401515.84
Área de espacio público	0	12.69	1080095.92	1402303.49
Área de espacio público	0.01	85.47	1080096.52	1402285.25
Área de espacio público	0.01	145.08	1080101.71	1402310.77
Área de espacio público	0.11	1064.06	1080664.78	1401774.46
Área de espacio público	0.01	85	1080635.37	1402055.83
Área de espacio público	0.62	6224.54	1080850.44	1402038.67
Área de espacio público	0.55	5534.86	1078920.63	1401639.52
Área de espacio público	2.92	29196.25	1080871.18	1402135.02
Área de espacio público	0.15	1464.55	1080639.32	1402097.72
TOTAL	7.21	72192.28		

Fuente: Se realizó basado en el PBOT

Según el PBOT, en suelo de protección del sistema hídrico, la comuna 3 tiene un total de 36,47 ha equivalentes a 57247.3 m².

Tabla. 17

Inventario de áreas de suelo de protección del sistema hídrico de la comuna 3, pertenecientes al sistema ambiental urbano.

INVENTARIO DE LAS ÁREAS DE SUELO DE PROTECCIÓN DEL SISTEMA HÍDRICO					
NOMBRE	ÁREA/HA	ÁREA/KM²	ÁREA/M²	X	Y
Suelo de protección del sistema hídrico	0.72	0.01	5179.19	1079938.61	1402005.6
Suelo de protección del sistema hídrico	31.63	0.03	26248.34	1079178.42	1401961.42
Suelo de protección del sistema hídrico	1.43	0.01	11588.92	1080885.29	1402060.46
Suelo de protección del sistema hídrico	0.53	0	932.26	1081557.93	1401340.02
Suelo de protección del sistema hídrico	0.45	0	2094.49	1080664.48	1401802
Suelo de protección del sistema hídrico	0.77	0	4121.61	1080293.2	1401981.65
Suelo de protección del sistema hídrico	0.58	0.01	5820.85	1081290.17	1401591.41
Suelo de protección del sistema hídrico	0.25	0	207.67	1081920.87	1401640.01
Suelo de protección del sistema hídrico	0.11	0	1053.97	1081747.08	1401640.01
Suelo de protección del sistema hídrico	36.47	0.06	57247.3		

Fuente: Se realizó basado en el PBOT

Las zonas de protección ambiental (sistemas de cerros), suman un área total de 18.1 Ha, lo cual equivale a 178462.48 m

Tabla.18

Inventario del sistema ambiental urbano (zonas de protección ambiental sistemas de cerros).

INVENTARIO DEL SISTEMA AMBIENTAL URBANO PARA LA COMUNA 3 DE LA CIUDAD DE OCAÑA SEGÚN PBOT 2015					
NOMBRE	Área/ha	Área/km ²	Área/m ²	X	Y
Zonas de protección ambiental sistema de cerros	0,46	0	4576,62	1080927,66	1401476,54
Zonas de protección ambiental sistema de cerros	0,22	0	2163,08	1080964,41	1401462,45
Zonas de protección ambiental sistema de cerros	0,55	0,01	5500,63	1081757,86	1401647,99
Zonas de protección ambiental sistema de cerros	0,09	0	914,64	1081904,95	1401687,37
Zonas de protección ambiental sistema de cerros	0,37	0	3726,35	1079637,76	1401478,97
Zonas de protección ambiental sistema de cerros	0,66	0,01	6563,94	1081316,52	1401514
Zonas de protección ambiental sistema de	0,79	0,01	7874,21	1080356,8	1402382,74
Zonas de protección ambiental sistema de cerros	2,03	0,02	20339,48	1080546,4	1402593,39
Zonas de protección ambiental sistema de cerros	0,07	0	709,61	1080677,6	1402042,75
Zonas de protección ambiental sistema de cerros	1,31	0,01	13130,45	1080554,8	1402366,28
Zonas de protección ambiental sistema de cerros	0,46	0	4604,8	1079449,74	1401607,41
Zonas de protección ambiental sistema de cerros	2,44	0,02	24357,33	1081293,78	1401624,33
Zonas de protección ambiental sistema de cerros	5,12	0,05	51176,39	1081029,54	1401956,63
Zonas de protección ambiental sistema de cerros	0,02	0	178,03	1081048,94	1402025,06
Zonas de protección ambiental sistema de cerros	0,05	0	529,67	1081139,75	1402013,56
Zonas de protección ambiental sistema de cerros	0,02	0	247,19	1081196,52	1402016,41
Zonas de protección ambiental sistema de cerros	0,74	0,01	7409,2	1081299,06	1402039,4
Zonas de protección ambiental sistema de cerros	0,05	0	544,83	1081295,84	1401967,23
Zonas de protección ambiental sistema de cerros	0,07	0	720,69	1081393,98	1401939,24

Fuente: Autores del proyecto

ESPACIALIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL URBANO EN LA COMUNA 3

Para entender cómo se encuentra distribuido el sistema ambiental urbano dentro de la comuna, se recurrió a su espacialización, al análisis de la relación con su área total, entendiendo que el sistema ambiental urbano está constituido por diferentes elementos. Después de realizar esta espacialización e interpretación de la temática, los resultados fueron comparados con los obtenidos mediante el análisis de las firmas espectrales de la reclasificación de la imagen de satélite.

Según la información geográfica en formato vectorial Shapefile del PBOT, esta comuna cuenta con 5 zonas delimitadas mediante polígonos, las cuales se relacionan en la siguiente tabla, en la cual también se encuentran sus características espaciales:

Tabla. 19

Relación de las áreas identificadas como sistema ambiental en los archivos geográficos del PBOT del municipio para la comuna 3.

CARACTERÍSTICAS GENERALES PLANIMETRÍA SISTEMA AMBIENTAL COMUNA 3					COORDENADAS PLANAS	
Nombre	Área/ha	Área/km ²	Área/m ²	Perímetro	X	Y
Áreas espacio público	7.219227	0.072192	72192.2711	4846.73798	1080487.02	1401946.2
Suelo de protección sistema hídrico	5.72473	0.057247	57247.3035	13016.1268	1080223.15	1401865.57
Zonas de amortiguamiento ambiental	0.896194	0.008962	8961.94036	1146.61334	1080956.65	1402172.83
Zonas de protección ambiental sistema de cerros	17.846248	0.178462	178462.479	11106.8483	1080780.65	1402031.49
ZPA-SH	0.923646	0.009236	9236.46378	2447.6566	1080833.72	1401688.43

Fuente: Autores del proyecto

Según esta información geográfica, la zona de protección ambiental sistema de cerros es la de mayor área superficial en la comuna, con 17.84 Ha, y la menor de las zonas corresponde a las áreas de espacio público con un total de 7.21 Ha (ver temática). Para la construcción de la temática “Sistema Ambiental Urbano Comuna 3”, se procesaron los archivos vectoriales de información geográfica del PBOT que se encuentran en la carpeta: Cartografía PBOT revisión

2015; la temática vectorial se denomina: “Sistema Ambiental Urbano”. Este es un SHP de polígonos que contiene en total 171 objetos espaciales (polígonos), su base de datos estipula la siguiente información:

- Tipo de shp: polígono
- Nombre de la zona
- Área/ha
- Área/m²
- Área km²

No contiene información de metadatos, y el sistema de referencia geográfica se encuentra en Magna Sirgas Colombia Bogotá.

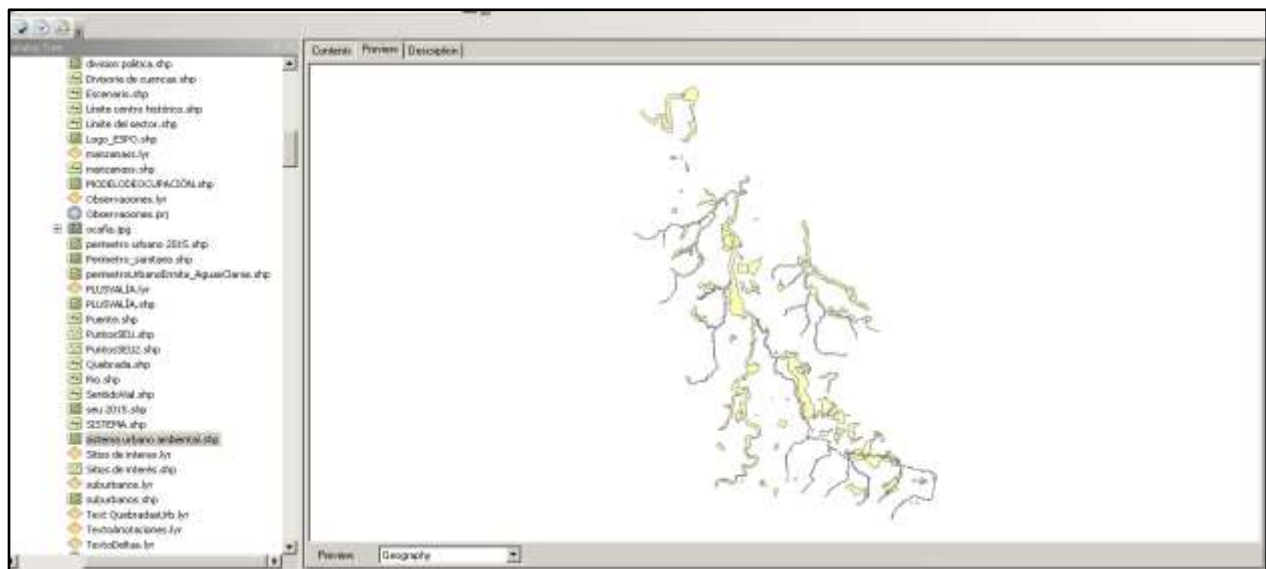


Figura 27. Interface de Arc catálogo, pre visualización del SHAPE temático “Sistema Ambiental Urbano”

Fuente: Autores del proyecto

El siguiente archivo temático revisado y procesado para la realización del mapa temático “Sistema Ambiental Urbano comuna 3” SHP con geometría de líneas con un total de 2 objetos espaciales, que hacen relación al río Tejo y río Chiquito, los cuales son los dos afluentes de mayor importancia dentro del perímetro urbano del municipio (ver temática red hídrica urbana). No presenta metadatos y su sistema de referencia geográfica es Magna Colombia Bogotá zona (está proyectado al vuelo).

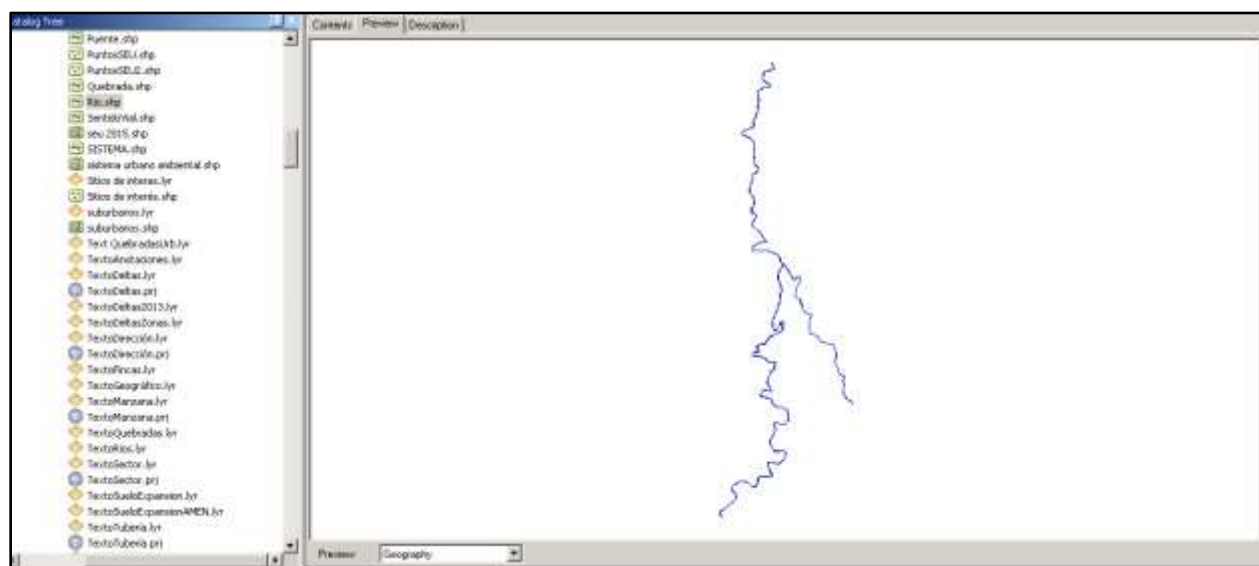


Figura 28. Interface de Arc catálogo, pre visualización del SHAPE temático “Sistema Ambiental Urbano”

Fuente: Autores del proyecto

Los otros archivos vectoriales procesados para realizar la temática fueron:

- División política
- Perímetro urbano
- Manzaneo

El procedimiento consistió en un Geo proceso en el entorno de trabajo SIG donde se realizaron los cortes de las capas temáticas la re proyección de cada una de estas a MAGNA SIRGAS COLOMBIA BOGOTA. El cambio de la simbología por temáticas se asignó a escala gráfica 1:3500 y se digitalizaron las temáticas en conjunto. Como resultado del análisis del mapa temático se obtiene la información que se presenta en la tabla siguiente:

Mapa. Temática del sistema ambiental urbano originado a partir de la información geográfica procedente del PBOT 2015 en formato SHAPEFILE.

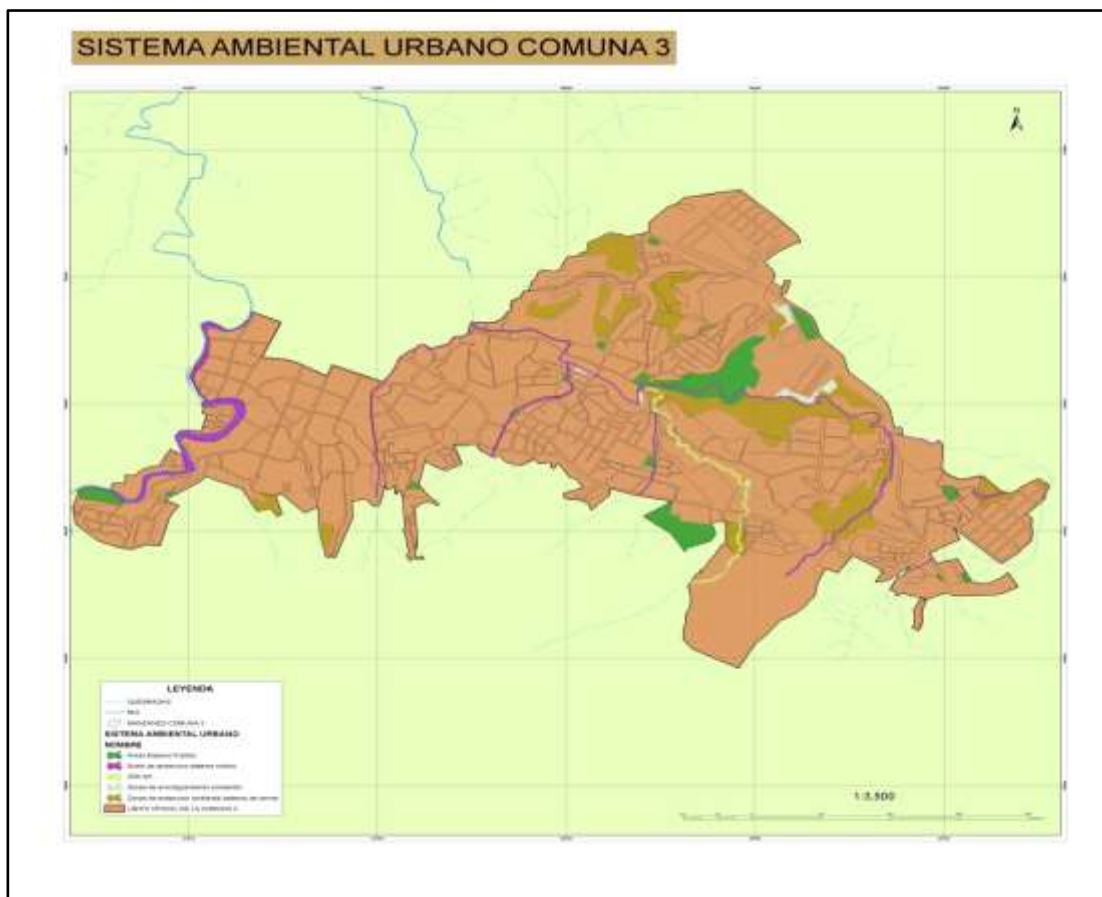


Figura 29. Sistema ambiental urbano comuna 3.

Fuente: Autores del proyecto

Áreas verdes urbanas dentro de la comuna 3:

Mediante visita a campo, con la ayuda del mapa base de la comuna 3, se georreferenciaron las diferentes coberturas vegetales de la zona clasificándolas según lo determina el ICAU, esta georreferenciación se consignó en una cartera de campo y se espacializó sobre un mapa temático de áreas verdes (ver temática)

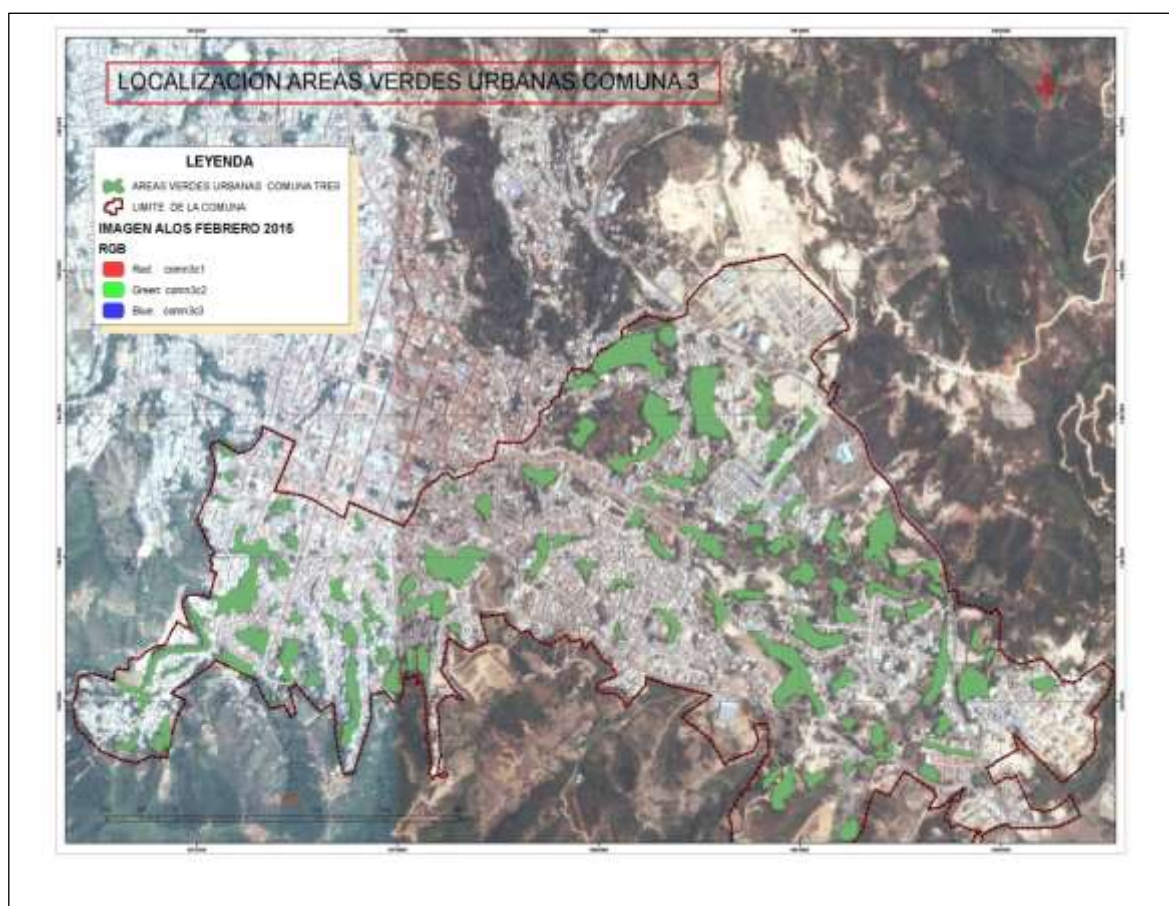


Figura 30. Localización de las áreas con cobertura vegetal

Fuente: Autores del proyecto

Para realizar la espacialización de los polígonos de las áreas verdes urbanas, después de obtener su geo localización en terreno, se convirtió el archivo Excel a un archivo de texto separado por comas dentro del software libre del IGAC “MAGNA PRO BETA3” para de esta manera generar un archivo SHAPEFILE de puntos. Luego de obtener este archivo, se procedió al tratamiento de la imagen en ERDAS IMAGE 2014.

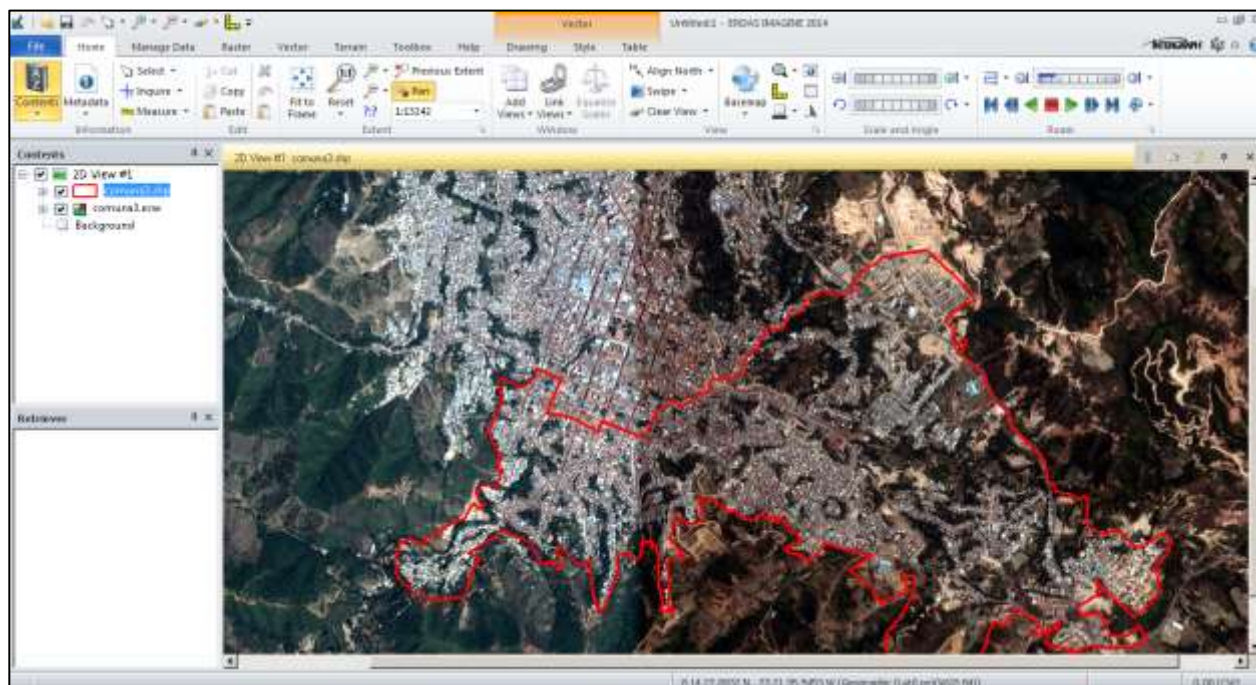


Figura 31. Interface de trabajo del software ERDAS IMAGE 2014 con la visualización de la imagen previa al tratamiento digital de formas espectrales

Fuente: Autoras del proyecto

El primer análisis de la imagen que se realizó fue el de textura, a través de la comparación de la misma imagen en diferente rango de color; una en color verdadero y la otra en modo

pancromático (grises) buscando las similares de textura al ojo humano. De esta manera, se identificaron los polígonos que pertenecían a las coordenadas obtenidas en campo.

Cuando se realizó la digitalización de los polígonos de áreas verdes urbanas dentro de los límites de traslapeo con la capa oficial del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, de los límites del ecosistema de Bosque Seco Tropical se obtuvo como resultado que las áreas verdes del municipio de Ocaña pertenecen a este ecosistema, protegido tal y como lo muestra la temática (ver temática: ecosistema de la comuna tres).



Figura 32. Visualización de la imagen Alos en color verdadero y en modo pancromático en el software ERDAS IMAGINE 2014.

Fuente: Autores del proyecto



Figura 33. Procesamiento de imagen de satélite para identificación de estructura y su digitalización

Fuente: Autores del proyecto

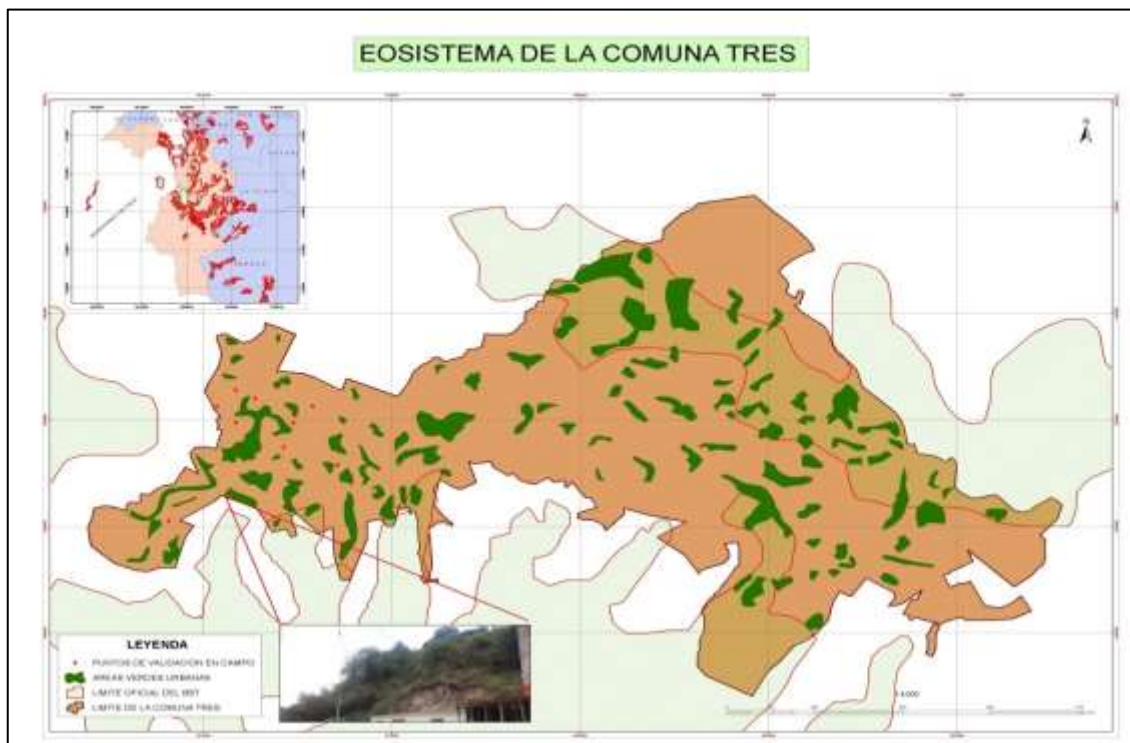


Figura 34. Ecosistema de Bosque Seco Tropical dentro del límite político de la comuna 3

Fuente: Autoras del proyecto

Según el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, el Bosque Seco Tropical, es propio de las tierras bajas y se caracteriza por presentar una fuerte estacionalidad en lluvias. Norte de Santander es una de las seis regiones de Colombia donde se encuentra localizado. Originalmente este ecosistema cubría más de 9 millones de hectáreas, de las cuales quedan en la actualidad apenas un 8%, por lo cual es uno de los ecosistemas más amenazados en el país. Esto se debe a que el bosque seco existe en zonas con suelos relativamente fértiles, que han sido altamente intervenidos para la producción agrícola y ganadera, la minería, el desarrollo urbano y el turismo. Esta transformación es nefasta para la biodiversidad asociada al bosque seco y los servicios que presta este bosque.

El análisis del mapa de distribución del BST en el país indica que el 65% de las tierras que han sido deforestadas y eran bosque seco presentan desertificación. Esto quiere decir que esas tierras están tan degradadas que ya la producción agrícola o ganadera, es insostenible. Lo más preocupante es que tan sólo el 5% de lo que queda, es decir el 0.4% de lo que había, está presente en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP). De ahí que el Ministerio del Medio Ambiente lo haya declarado como un ecosistema estratégico para la conservación, y el interés del Instituto Humboldt de trabajar en su estudio y conservación. La mayor cobertura de bosque seco natural y transformado del país se encuentra en la región Caribe (Magdalena, Bolívar, Sucre, Cesar, La Guajira, San Andrés y Providencia), pero hay zonas como el Patía donde la cobertura restante de bosque seco es mínima. Dado que la gran mayoría de la cobertura actual de bosque seco se encuentra en fincas y propiedades privadas productivas, es urgente hacer un gran esfuerzo de vincular y motivar a los diferentes sectores para asegurar la conservación de lo poco que queda de este bosque.



Figura 35. Panorámica de las áreas verdes en una de las zonas de la comuna 3 - sector El Bambo

Fuente: LV INGENIERIA topografía y Diseños (2015).

La verificación en campo mediante visitas de las autoras del proyecto permitió verificar que las áreas verdes urbanas de la comuna 3 concuerdan con la descripción de Bosque Seco Tropical que presenta el Instituto Von Humboldt y al digitalizar estas áreas verdes y traslapar sobre el polígono oficial de BST escala 1:100.000 se puede asegurar por parte de las autoras del proyecto que estas áreas verdes urbanas pertenecen al ecosistema protegido del Bosque Seco Tropical.

Se realizó el cálculo de la planimetría basado en los polígonos generados de la clasificación de la imagen georreferenciada por medio de lo cual se obtuvo que existe un total de 26.80 Ha de áreas verdes urbanas equivalentes a 268072 m² y un perímetro en km de 25.27 km.

Con una fuerte fragmentación como se puede ver en la temática “Ecosistema de la Comuna 3”, fueron digitalizados un total de 106 polígonos en donde cada polígono corresponde a un área verde.

Tabla. 20

Información estadística oficial del área de la comuna 3 del municipio de Ocaña, Norte de Santander Vs la información de áreas verdes en la misma comuna para el año 2015.

ÁREA SEGÚN EL PBOT			ÁREA SEGÚN EL CÁLCULO DEL POLÍGONO- COMUNA 3		
Área/ km ²	Área/ha	Área/m ²	Área/ km ²	Área/ha	Área/m ²
2.06	206	2060000	2.25	224.94	2249431.02
RESULTADOS DE LA ESPACIALIZACIÓN Y CÁLCULO DE ÁREAS VERDES URBANAS					
km ²	ha	m ²	Promedio AVU/m ²	Área máxima/m ²	Área mínima/m ²
46770000	46.77	467764.487	2613.2	98.14	29471

Fuente: Autores del Proyecto

En términos estrictos de porcentaje significa que del área total de la comuna 3 (tomando como dato numérico de cálculo entregado en el documento del PBOT del municipio) que son 206 ha, el 22.70% son de área verde; lo cual corresponde a 46.77 ha, unos 467764.487m². Sin embargo, la totalidad de estas áreas verde no están disponibles para los habitantes de la comuna y no todas son áreas verdes para la recreación y esparcimiento. En esta estadística se incluye la

totalidad de áreas verdes sin discriminar su clasificación según el ICAU y sin reparar en sus características generales de vegetación.

Clasificación de las coberturas de la tierra en la comuna tres 3 del municipio de Ocaña según la leyenda de Corine Land Cover. Según la metodología Corine Land Cover (CLC), las ciudades son territorios artificializados, junto con aquellas áreas que están siendo incluidas a las zonas urbanas mediante un proceso gradual de urbanización o de cambio de uso del suelo hacia fines comerciales, industriales, de servicios y recreativos y se agrupan las siguientes categorías:

Tabla 21

Territorios artificializados

		NIVEL		
1	2	3	4	
1. TERRITORIOS ARTIFICIALIZADOS	1.1. Zonas urbanizadas	1.1.1. Tejido urbano continuo		
		1.1.2. Tejido urbano discontinuo		
	1.2. Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación	1.2.1. Zonas industriales o comerciales		1.2.1.1. Zonas industriales
				1.2.1.2. Zonas comerciales
		1.2.2. Red vial, ferroviaria y terrenos asociados		1.2.2.1. Red vial y territorios asociados
				1.2.2.2. Red ferroviaria y terrenos asociados
		1.2.3. Zonas portuarias		1.2.3.1. Zonas portuarias fluviales
				1.2.3.2. Zonas portuarias marítimas
	1.2.4. Aeropuertos		1.2.4.1. Aeropuerto con infraestructura asociada	
			1.2.4.2. Aeropuerto sin infraestructura asociada	
	1.2.5. Obras hidráulicas			
	1.3. Zonas de extracción mineras y escombreras	1.3.1. Zonas de extracción minera		1.3.1.1. Otras explotaciones mineras
				1.3.1.2. Explotación de hidrocarburos
				1.3.1.3. Explotación de carbón
				1.3.1.4. Explotación de oro
				1.3.1.5. Explotación de materiales de construcción
				1.3.1.6. Explotación de sal
			1.3.2.1. Otros sitios de disposición de residuos a cielo abierto	
	1.4.1. Zonas verdes urbanas		1.3.2.2. Escombreras	
			1.3.2.3. Vertederos	
		1.3.2.4. Relleno sanitario		
		1.4.1.1. Otras zonas verdes urbanas		
1.4. Zonas verdes artificializadas, no agrícolas	1.4.2. Instalaciones recreativas		1.4.1.2. Parques cementerios	
			1.4.1.3. Jardines botánicos	
			1.4.1.4. Zoológicos	
			1.4.1.5. Parques urbanos	
			1.4.1.6. Rondas de cuerpos de agua de zonas urbanas	
			1.4.2.1. Áreas culturales	
		1.4.2.2. Áreas deportivas		
		1.4.2.3. Áreas turísticas		

Fuente: Leyenda nacional de coberturas de la tierra, metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia.

Al aplicar esta metodología para la comuna 3, encontramos los siguientes niveles:

Nivel 1. Territorios Artificializados.

1.1. Zonas Urbanizadas. Incluyen los territorios cubiertos por infraestructura urbana y todos aquellos espacios verdes y redes de comunicación asociados con ellas, que configuran un tejido urbano. Presenta dos unidades:

1.1.1. Tejido urbano continuo. Son espacios conformados por edificaciones y los espacios adyacentes a la infraestructura edificada. Las edificaciones, vías y superficies cubiertas artificialmente cubren más de 80% de la superficie del terreno. La vegetación y el suelo desnudo representan una baja proporción del área del tejido urbano. La superficie de la unidad debe ser superior a cinco hectáreas.

1.1.2. Tejido urbano discontinuo. Son espacios conformados por edificaciones y zonas verdes. Las edificaciones, vías e infraestructura construida cubren la superficie del terreno de manera dispersa y discontinua, ya que el resto del área está cubierta por vegetación. Esta unidad puede presentar dificultad para su delimitación cuando otras coberturas de tipo natural y seminatural se mezclan con áreas clasificadas como zonas urbanas.

1.2. Zonas Industriales o Comerciales Y Redes de Comunicación. Territorios de la comuna cubiertos por infraestructura de uso exclusivamente comercial, industrial, de servicios y de comunicaciones encontrando las siguientes unidades:

1.2.1. Zonas Industriales o comerciales. Son espacios artificializados con infraestructuras de comunicaciones como carreteras, autopistas y vías férreas; se incluye la infraestructura conexa y las instalaciones asociadas tales como: estaciones de servicios, andenes, terraplenes y áreas verdes. La superficie debe ser mayor a cinco hectáreas y el ancho de la vía debe ser superior a 50 metros.

1.2.2.1. Red vial y terrenos asociados: Comprende las áreas cubiertas por la infraestructura vial, tales como carreteras, autopistas y puentes, así como las áreas asociadas como peajes, zonas verdes y zonas de estacionamiento.

1.2.2.2. Red ferroviaria y terrenos asociados: Comprende las áreas cubiertas por la infraestructura férrea, tales como vías, intercambiadores y estaciones de abordaje. Incluye las áreas asociadas como zonas verdes y zonas de estacionamiento conexas con las estaciones.

Nivel 1.4. Zonas verdes artificializadas, no agrícolas. Comprende las zonas verdes localizadas en las áreas urbanas, sobre las cuales se desarrollan actividades comerciales, recreacionales, de conservación y amortiguación, donde los diferentes usos del suelo no requieren de infraestructura construida apreciable. En general, estas zonas verdes son áreas resultantes de procesos de planificación urbana o áreas que por los procesos de urbanización quedaron embebidas en el perímetro de la ciudad.

1.4.1. Zonas verdes urbanas

<p>Incluye:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cementerios con zonas verdes importantes, con área mayor a 5 ha • Jardines ornamentales • Parques, estanques de parques, áreas cubiertas por césped • Parques botánicos y zoológicos incluidos en el 'tejido urbano' o al lado del 'tejido urbano' • Espacios arbolados ubicados entre los edificios del 'tejido urbano' <p>No incluye:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Parque-cementerio con poca o sin vegetación, con área menor a 5 ha →1.1.1. / 1.1.2.

Fuente: Leyenda nacional de coberturas de la tierra metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia.

La adaptación que se realizó para esta clasificación de área verde dentro del proyecto de investigación, se hizo a nivel de planimetría dado que en la comuna 3 ninguno de los polígonos de las áreas verdes llega a 5 ha. Se realizó la identificación de las coberturas dentro de un proceso de reclasificación asistida de la imagen correspondiente a la comuna 3 del municipio (ver figura).



Figura 36. Reclasificación asistida de las coberturas de la tierra en la comuna 3

Fuente: Autores del proyecto

El mapa de coberturas de la tierra de la comuna 3 del municipio también permite ver grandes áreas con pocas o nula vegetación en la que están incluidas las zonas erosionadas resultantes de la reclasificación asistida; los suelos de protección del recursos hídrico que representan las rondas de los ríos se geo procesaron a partir de la capa vectorial oficial de “Sistema Ambiental Urbano” del PBOT del municipio de Ocaña, revisión del 2015.

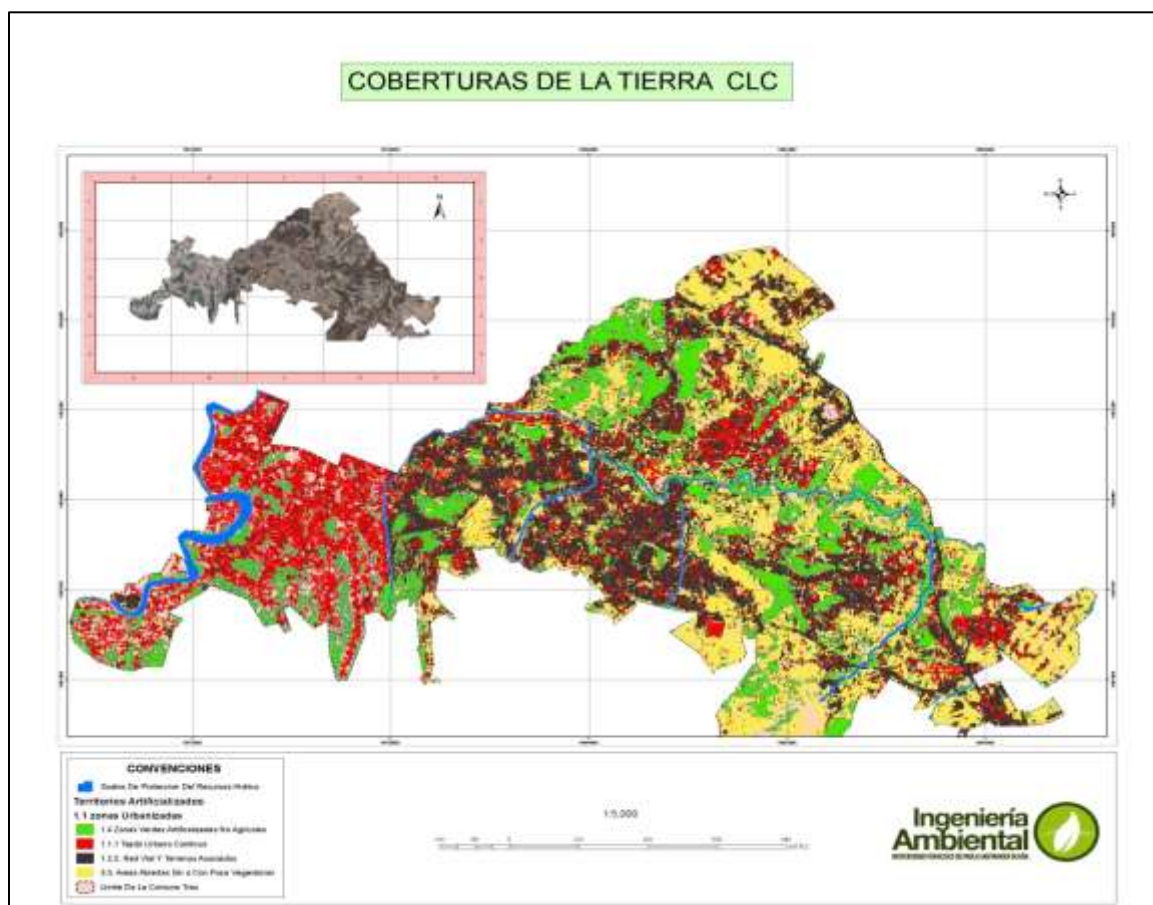


Figura 37. Mapa de coberturas de la tierra clasificado con la leyenda de coberturas de Corine Land Cover.

Fuente: Autores del proyecto

Mediante un cálculo de áreas en un software SIG se obtuvieron los siguientes valores en ha de cada una de los 4 niveles de la clasificación de coberturas según la leyenda CLC y los cuales se encuentran relacionados en la siguiente tabla:

Tabla 22

Relación de las coberturas presentes en la comuna 3. Resolución de la imagen 10x10 m.

COBERTURAS DE LA TIERRA PRESENTES DENTRO DE LA COMUNA 3 DE LA CIUDAD DE OCAÑA						
NORTE DE SANTANDER						
Nivel CLC	Nombre de la cobertura	Área/ha	Área/km2	Área/m2	X	Y
1.4	Zonas verdes artificializadas no agrícolas	33.09794	0.330979	330979.403	1080475.96	1401935.7
1.1.1	Tejido urbano continuo	43.658095	0.436581	436580.945	1080170.07	1401940.09
1.2.2	Red vial y terrenos asociados	47.232512	0.472325	472325.119	1080653.22	1401963.44
3.3	Áreas abiertas sin o con poca vegetación	62.790757	0.627908	6227907.571	1080882.7	1401924.05

Fuente: Autores del proyecto

Teniendo en cuenta el mapa temático “áreas de las coberturas” el cual se generó a partir de la clasificación asistida de una imagen de satélite del año 2015 y su posterior Geo proceso por cobertura para permitir un cálculo de áreas más eficiente, se pudo establecer que la cobertura con mayor área es la de áreas abiertas con poca o nula vegetación con un total de 62,79 ha y las zonas verdes urbanas se calcularon en 33.09 ha.

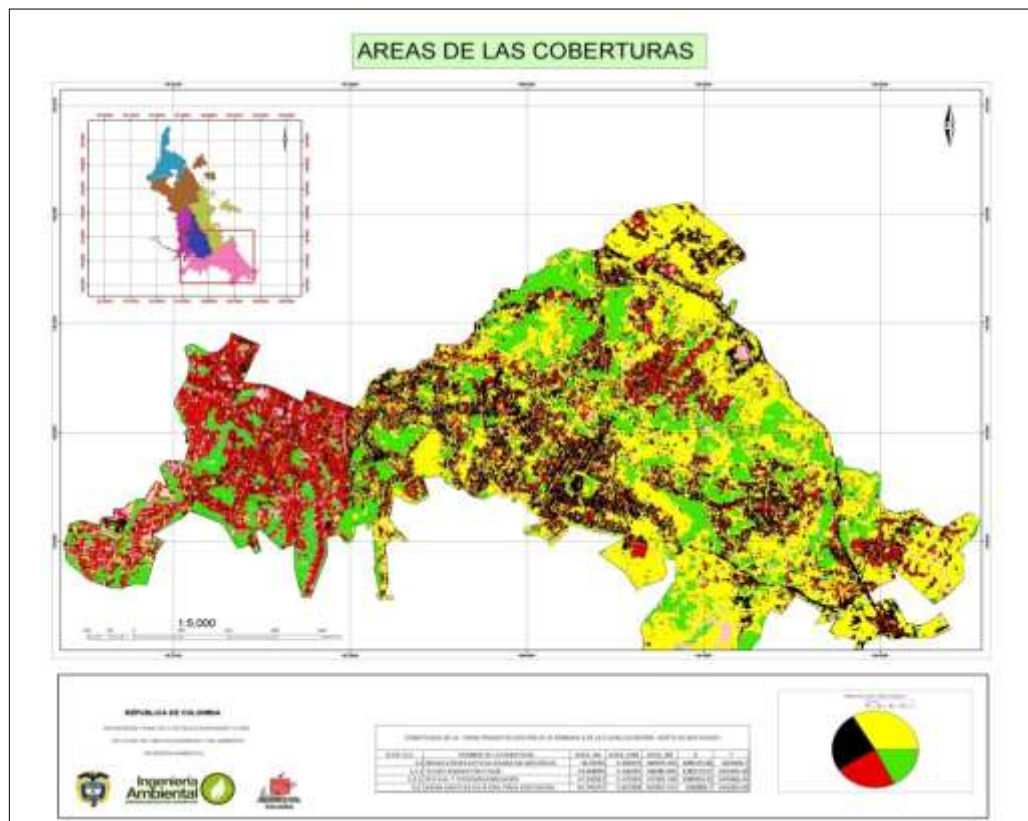


Figura 38. Áreas de las coberturas.

Fuente: Autores del proyecto

Medición y clasificación de áreas verdes urbanas según ICAU: Para la medición de las áreas verdes de la comuna 3 solo fueron tenidas en cuenta aquellas dentro del perímetro urbano oficial adoptado por la alcaldía municipal. El límite oficial de esta comuna se extrajo de la división política del municipio.

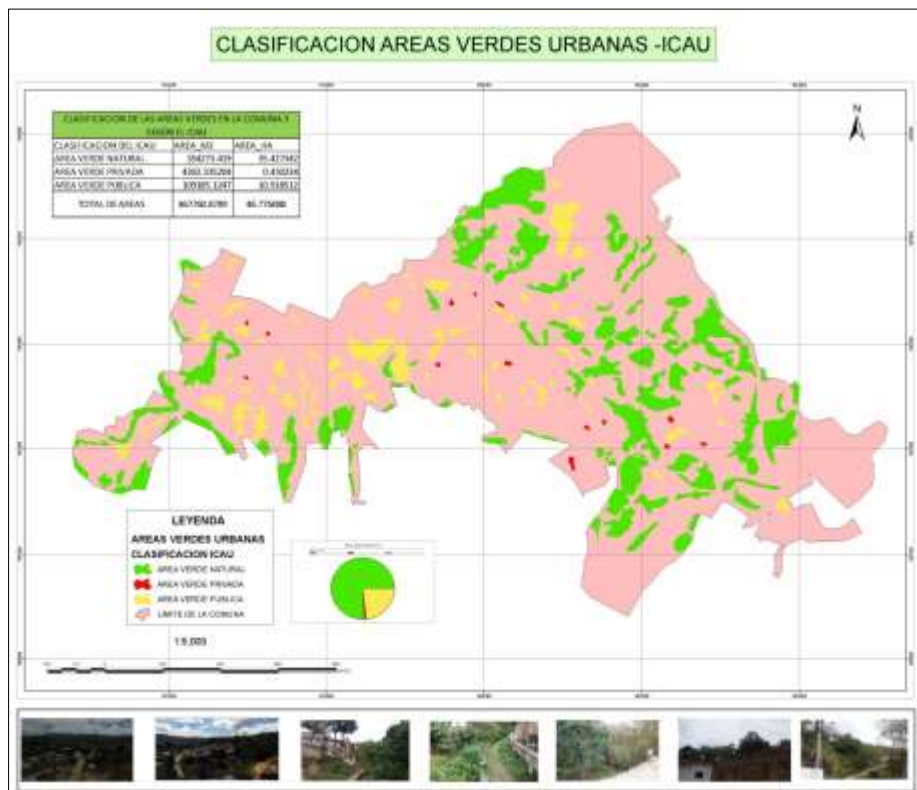


Figura 39. Clasificación áreas verdes urbanos ICAU.

Fuente: Autores del proyecto

Registro fotográfico de validación de datos en campo:



Área verde pública urbana ubicada en el barrio Villanueva
 bajo la coordenada geográfica $8^{\circ}13'41''$ - $73^{\circ}21'29''$



Área verde natural urbana ubicada en el barrio El Molino, esta área hace parte de la zona de protección del Río Tejo bajo el par de coordenadas: $8^{\circ}13'47''$ - $73^{\circ}21'28''$



Área verde natural, zona de protectora del Río Tejo, ubicada en el barrio El Molino



Área verde natural urbana perteneciente a la ronda de protección del Río Tejo bajo la coordenada geográfica $8^{\circ}13'52''$ - $73^{\circ}21'30''$

PRESENTACIÓN EN VIDEO DE LA COMUNA 3 Y SUS ÁREAS VERDES URBANAS¹

COMUNA 3 DE LA CIUDAD DE OCAÑA



¹ Hacer doble clic sobre la imagen para ver el video

COMUNA 4 – SUROCCIDENTAL ADOLFO MILANÉS

Según el PBOT del municipio de Ocaña, hacen parte de ésta comuna los barrios: La Santa Cruz, El Tejarito, Junín, La Torcoroma, Juan XXIII, La Libertad, El Landia, La Esmeralda, Marabelito, Marabel, Nueva España, IV Centenario, Camilo CTorres, San Rafael y Primero de Mayo. Además hacen parte los sectores: Las delicias, Asentamiento Humano Villa Rosa, 15 de Agosto, Las Villas, Bella Vista y los proyectos urbanísticos: Urbanización Albania, Urbanización Villa Carolina, urbanización Alameda. (PBOT, P230). Esta comuna se encuentra localizada en la zona occidental de la ciudad de Ocaña con un área superficial de 1.09 km² equivalente a 109 ha.

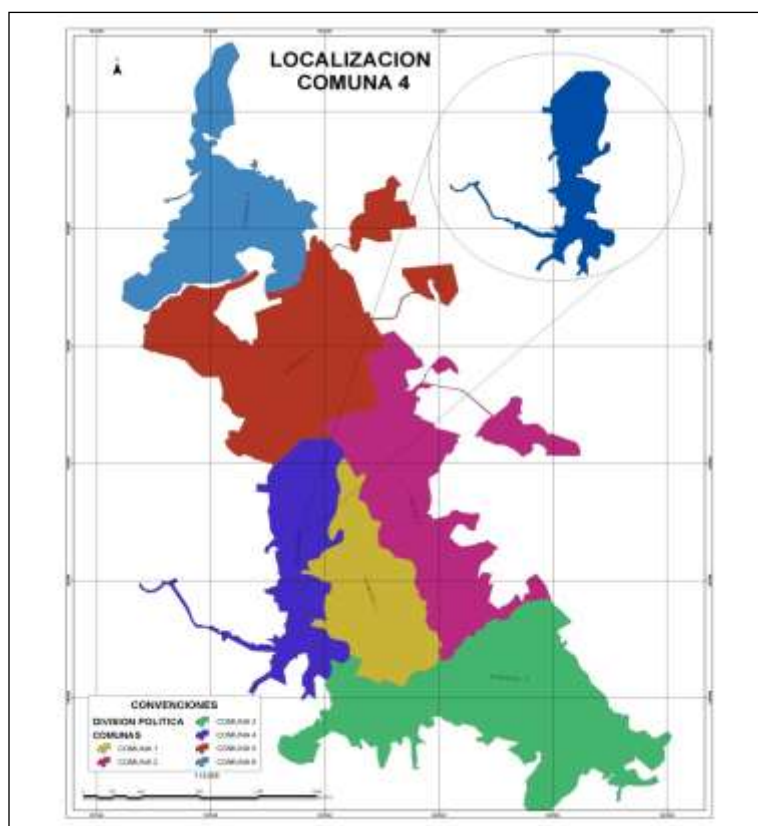


Figura 40. Localización comuna 4.

Fuente: Autoras del proyecto

Los siguientes son los límites oficiales de la comuna según el PBOT:

Parte desde el puente del Primero de Mayo bordeando el separador de la Avenida Francisco Fernández de Contreras en el sector del Malecón, luego baja bordeando el sector del Río Tejo colindando con los barrios San Rafael, Marabel, Marabelito, la Modelo, Villa luz, la Torcoroma, Las Delicias. Cruza por el puente del Tejarito, hasta llegar al sector de la Favorita, y allí cruza y sube bordeando el perímetro pasando por el barrio Santa Cruz, la Urbanización Villa Carolina, los barrios Junín, Juan XXIII y Landia, para cruzar por el puente que comunica el sector del Lago con el Landia en línea recta, hasta encontrar el borde del Río Tejo en el sector del club de caza y pesca y Las Villas, hasta llegar al punto de inicio en el puente del Primero de Mayo.

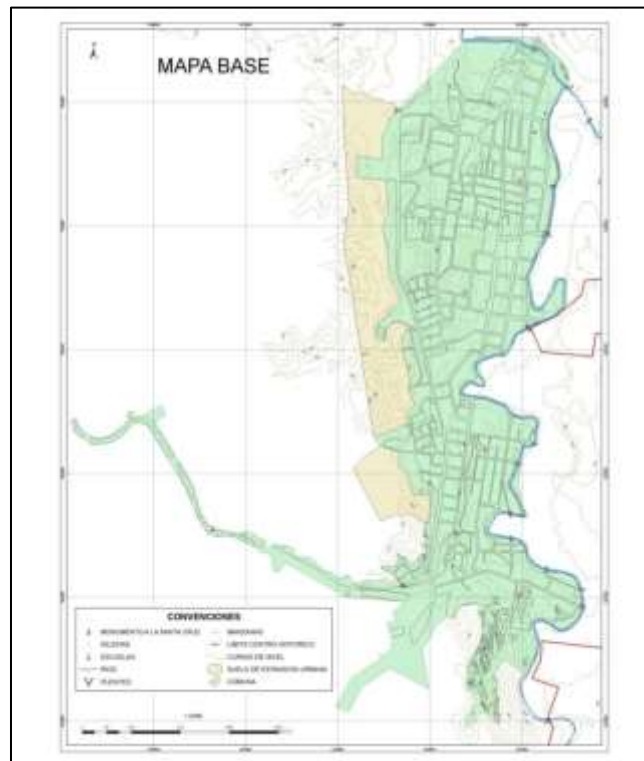


Figura 40. Mapa base de la comuna 4 – Adolfo Milanes

Fuente: Autores del proyecto

Bajo el límite geográfico de la comuna 4, se encuentran los siguientes lugares de interés:

Iglesia 1: localizada al Nororiente de la comuna. X: 1079242.1779; Y: 1403903.15207

Iglesia 2: localizada en la zona central de la comuna X: 1079013.54801; Y: 1402894.20646

Monumento a la Santa Cruz: al sur de la comuna en la cota 1280 X: 1079071.57521; Y:

1402058.35315

SISTEMA AMBIENTAL URBANO DE LA COMUNA 4:

Según la información geográfica oficial del PBOT (en formato vectorial tipo Shapefile) la comuna 4 tiene un área total de 38.56 ha bajo la calificación de sistema ambiental urbano con dos categorías definidas de forma clara:

Áreas de espacio público

Suelo de protección del recurso hídrico

Estas 38.56 ha son equivalentes a 142315,79 m² lo que en términos de porcentaje equivale al 35.37% del área total superficial de la comuna.

En lo correspondiente a zonas de espacio público, la comuna cuenta con un total de 1.51 ha del total de 38.56 ha, lo cual corresponde en términos de porcentaje a 1.38% del área total de la comuna. En cuanto al suelo de protección del recurso hídrico, la comuna cuenta con un total de 36.78 ha que corresponde a un porcentaje de 37.74% del área total de la comuna.

Tabla 23.

Clasificación del sistema ambiental urbano de la comuna 4.

CLASIFICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL URBANO DE LA CUMNA 4 SEGÚN PBOT					
Clasificación según PBOT	Área/Has	Área/Km2	Área/m2	X	Y
Áreas Espacio Público	0,72	0,01	7241,27	1078835,98	1402168,041
Suelo de protección sistema hídrico	31,63	0,32	316259,42	1079194,28	1403170,329
Suelo de protección sistema hídrico	2,28	0,02	22835,02	1078843,19	1404016,874
Suelo de protección sistema hídrico	1,05	0,01	10499,67	1078754,37	1403601,834
Áreas Espacio Público	0,09	0	910,64	1078960,23	1402767,184
Áreas Espacio Público	0,18	0	1757,72	1079172,73	1404112,723
Áreas Espacio Público	0,11	0	1121,56	1079343,91	1403401,274
Áreas Espacio Público	0,03	0	307,11	1079287,98	1403713,395
Áreas Espacio Público	0,06	0	577,03	1079295,96	1403740,749
Áreas Espacio Público	0,01	0	65,34	1079065,93	1403807,834
Áreas Espacio Público	0,08	0	758,11	1079042,21	1403818,522
Áreas Espacio Público	0,07	0	682,21	1079334,97	1404102,783
Áreas Espacio Público	0,02	0	154,04	1079148,3	1402684,854
Áreas Espacio Público	0,09	0	889,26	1078917,94	1402782,815
Áreas Espacio Público	0,32	0	3151,3	1078996,04	1403795,107
Suelo de protección sistema hídrico	1,82	0,02	18150,29	1078966,62	1402699,776

Fuente: Autores del proyecto

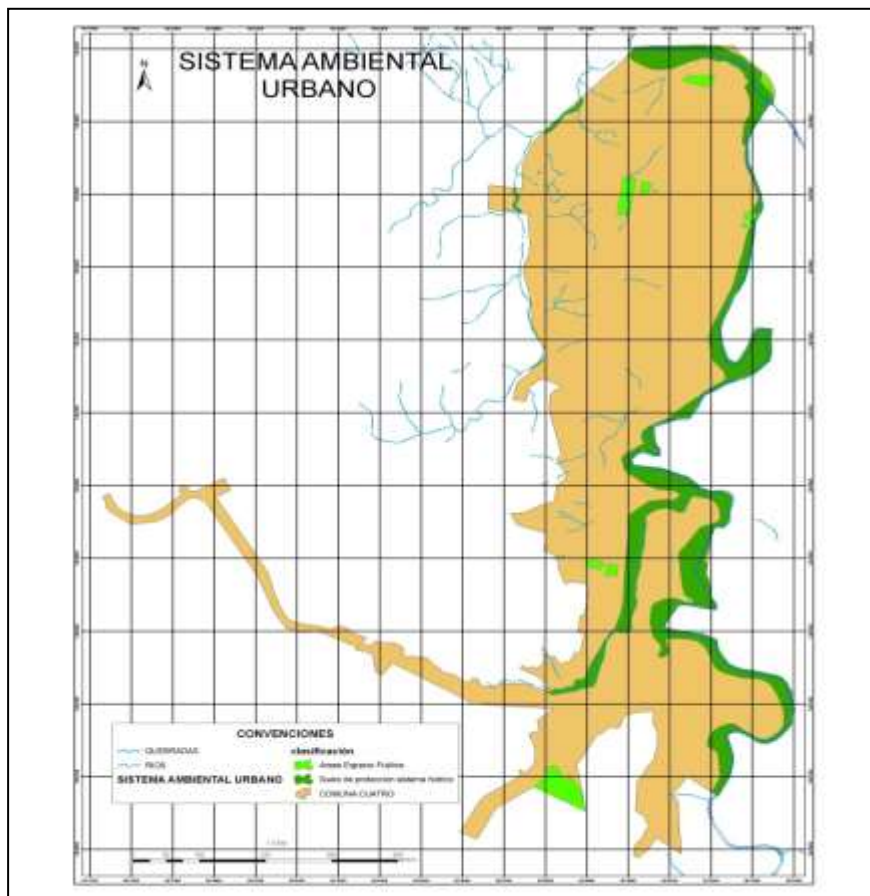


Figura 41. Sistema ambiental urbano.

Fuente: Autores del proyecto

DIGITALIZACIÓN AREAS VERDES URBANAS

El detallado proceso de digitalización que se realizó bajo el mismo protocolo de las comunas anteriormente estudiadas permitió establecer que la comuna 4 para el primer semestre del 2015 contaba con un total de 15,22 ha de áreas verdes, lo que equivale a 152286,47 m² y en términos de porcentajes con respecto al área total de la comuna es 13.96%, esto indicaría una reducción de las zonas verdes del 23.38% con respecto a la información que se obtuvo del procesamiento del Shapefile temático “Sistema ambiental urbano”.

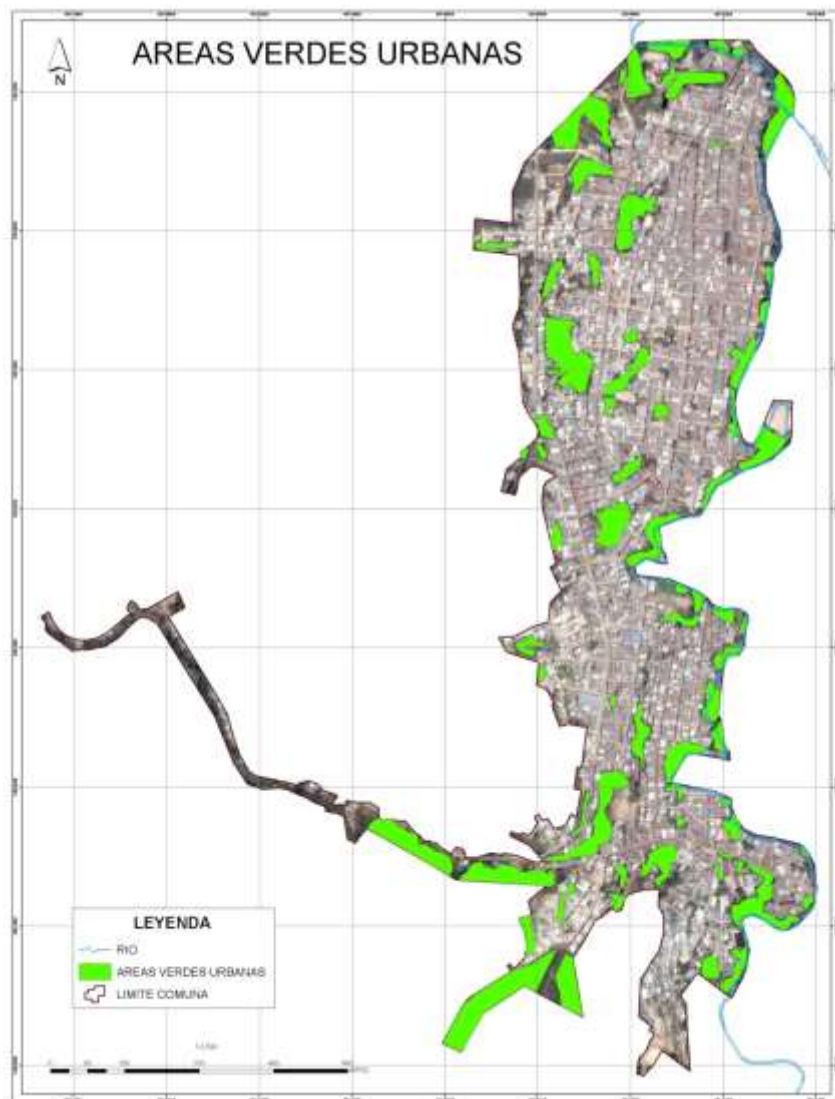


Figura 42. Áreas verdes urbanas dentro de la comuna 4

Fuente: Autoras del proyecto

La siguiente tabla contiene la información geoespacial y planimetría de los polígonos obtenidos mediante digitalización en ERDAS IMAGE y su posterior validación en campo para obtener la clasificación según el ICAU.

Tabla 24.

Identificación y digitalización de áreas verdes urbanas en la comuna 4.

IDENTIFICACIÓN Y DIGITALIZACIÓN DE ÁREAS VERDES URBANAS EN LA COMUNA 4 MEDIANTE PROCESAMIENTO DE IMAGEN DE SATÉLITE					
No. de polígono	Área/ha	Área/m²	Perímetro	X	Y
1	0.318171	3181.70999	319.782775	1079134.06	1404121.6
2	0.523547	5235.47054	398.680708	1079001.05	1403826.72
3	0.29962	2996.19775	278.936204	1078907.59	1403926.33
4	0.111045	1110.44829	167.593519	1078922.06	1403717.54
5	0.137734	1377.3409	198.268996	1078830.77	1403698.48
6	0.725689	7256.88998	515.830427	1078899.41	1404031.04
7	0.344847	3448.46693	280.99447	1079011.87	1404131.08
8	0.226648	2266.48374	237.291627	1079084.92	1404194.6
9	0.533449	5334.49044	437.133558	1079319.24	1404051.22
10	0.126658	1266.57899	297.332426	1079292.21	1403655.5
11	0.976739	9767.39465	584.072204	1078862.53	1403531.17
12	0.292357	2923.56796	309.308591	1078994.49	1403491.97
13	0.077005	770.050823	107.956287	1079065.49	1403410.22
14	0.150335	1503.34922	192.468039	1078993.84	1403283.71
15	0.28434	2843.39579	328.224957	1079242.41	1403515.57
16	0.411539	4115.38838	362.229981	1079289.42	1403330.96
17	0.481464	4814.63777	293.191675	1078961.9	1403166.85
18	0.139891	1398.91127	235.381205	1079182.08	1403246.84

19	0.398252	3982.52407	424.061561	1079046.61	1403133.08
20	0.118658	1186.57831	219.201925	1079110.52	1402961.07
21	0.082598	825.98377	130.250263	1079145.16	1403002.97
22	0.119795	1197.95461	148.673736	1079203.25	1402973.33
23	0.14903	1490.29756	190.965501	1079206.7	1402882.18
24	0.040006	400.059863	100.45296	1079244.09	1402947.35
25	0.233961	2339.60996	215.818474	1079174.8	1402781.25
26	0.123436	1234.35677	180.296073	1079190.79	1402705.21
27	0.025858	258.579566	65.181638	1078962.32	1402783.18
28	0.242347	2423.47245	329.361075	1079020.28	1402711.26
29	0.333447	3334.47221	294.465511	1079104.55	1402663.91
30	0.065375	653.752506	138.156225	1079098.53	1402593.76
31	0.757737	7577.37135	664.691864	1078930.15	1402532.8
32	0.029818	298.17593	72.711054	1079107.36	1402524.38
33	0.339238	3392.38015	373.73915	1079065.42	1402438.42
34	0.135125	1351.25013	188.040969	1079221.47	1402512.07
35	0.067314	673.138177	128.456592	1078980.69	1402411.16
36	0.644283	6442.83419	493.687333	1078735.62	1402409.24
37	0.687957	6879.573	483.655424	1078526.99	1402477.07
38	0.069431	694.305824	233.891586	1078896.59	1402540.85
39	0.028266	282.66067	75.673178	1079375.35	1402459.97
40	0.519911	5199.10635	518.354695	1079277.89	1402335.31
41	0.035416	354.162125	94.392408	1079191.81	1402417.7
42	0.047154	471.539353	95.988635	1079381.41	1402352.62

43	0.023989	239.888333	76.712499	1079206.57	1402452.62
44	0.099893	998.930929	178.881207	1079284.11	1402412.14
45	0.032596	325.959013	85.38011	1079235.02	1402427.81
46	0.009815	98.146478	43.001751	1078865.84	1402850.45
47	1.293372	12933.7163	717.652163	1078706.35	1402141.72
48	0.45447	4544.69733	318.96341	1078866.51	1402170.98
49	0.164813	1648.12778	214.934843	1078780.24	1402282.6
50	0.148728	1487.27712	146.972853	1079171.78	1402210.05
51	0.222711	2227.11463	361.189483	1079229.2	1402212.5
52	0.071217	712.165819	130.212476	1078971.94	1402355.22
53	0.105244	1052.43634	225387528	1078857.45	1402351.54
54	0.031169	311.686578	77.141764	1079205.62	1402567.93
55	0.040656	406.560931	99.374436	1078808.17	1402844.67
56	0.119287	1192.86565	218.291133	1078779.81	1402904.44
57	0.102719	1027.18543	148.589148	1078840.05	1403138.73
58	0.123269	1232.68648	155.134527	1078814.17	1403376.03
59	0.027171	271.709176	66.846036	1078771.18	1403318.57
60	0.04617	461.6977	99.488978	1078807.52	1403324.67
61	0.063074	630.73631	120.362575	1078953.36	1403424.54
62	0.040604	406.044496	124.242574	1079220.06	1403432.95
63	0.056053	560.530113	98.67044	1079000.06	1403571.72
64	0.08711	871.100578	185.036956	1078702.97	1403768.3
65	0.013897	138.973087	59.009502	1079208.28	1403978.87
66	0.014729	147.289083	54.079206	1079178.06	1403988.49

67	0.037982	379.817124	83.572787	1078982.65	1404132.51
68	0.062082	620.821084	120.064018	1079082.42	1404131.29
69	0.086023	860.225814	131.782885	1079191.43	1404197.18
70	0.048281	482.807536	83.87649	1079231.53	1404183.05
71	0.068141	681.412866	179.283884	1079100.34	1403032.6
72	0.077895	778.947952	151.414174	1079223.67	1403375.23

Fuente: autores del proyecto

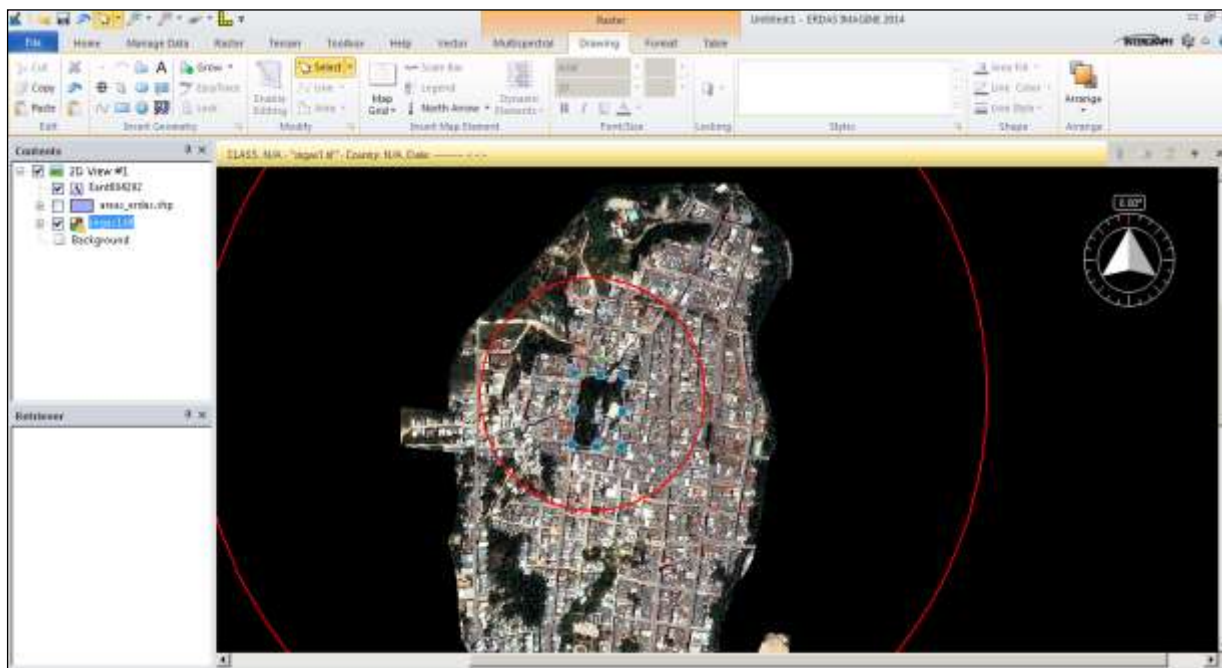


Figura 43. Identificación y digitalización de polígonos en la comuna 4 por medio del software para tratamiento de imágenes ERDAS IMAGE 2014.

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 25.

Relación de los datos de áreas en la comuna 4

ÁREA SEGÚN EL PBOT			ÁREA SEGÚN EL CÁLCULO DEL POLÍGONO- COMUNA 4		
Área/ km ²	Área/ha	Área/m ²	Área/ km ²	Área/ha	Área/m ²
1.09	109	1090000	0.96	95.99	959900

RESULTADOS DE LA ESPACIALIZACIÓN Y CÁLCULO DE ÁREAS VERDES URBANAS					
km ²	ha	m ²	Promedio AVU/m ²	Área máxima/m ²	Área mínima/m ²
0.1522	15.22	152286.47	152286.47	12933.71	98.14

Fuente: Autores del proyecto

Luego de obtener los polígonos y calcular la planimetría de esto, se procedió a realizar la sobreposición de la capa oficial de BST con el polígono de la comuna y los polígonos de las áreas verdes urbanas, con el objetivo de saber si estas áreas verdes se encuentran dentro de la clasificación de áreas de BST.

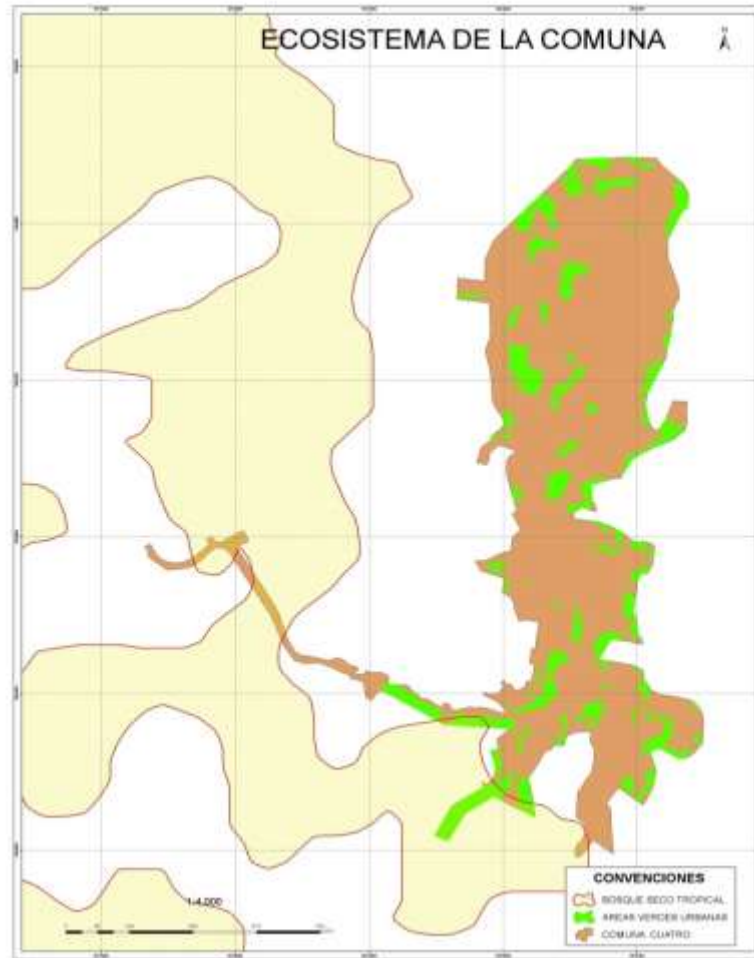


Figura 44. Ecosistema presente en la comuna 4

Fuente: Autores del proyecto

En el mapa anterior se muestra que los límites oficiales del BST, presentan influencia directa sobre los límites de las comunas y al realizar la medición de las distancias lineales desde el límite a diferentes puntos donde se encuentran localizadas las áreas verdes urbanas, se obtuvo que estas distancias oscilan entre 300 y 500 metros lo cual permite sugerir que, al igual que en las comunas anteriores, estas áreas verdes hacen parte del BST. En las siguientes imágenes tomadas en campo se puede apreciar el tipo de vegetación localizada en el costado occidental de la comuna, perteneciente al ecosistema de Bosque Seco Tropical.



Área verde vía Agua de la Virgen bajo las coordenadas geográficas:

8.234786 -73.364025



Área verde urbana sobre la carrera 10, bajo las coordenadas geográficas:

8.235209 -73.361171



Área verde urbana de la comuna 4, bajo el par de coordenadas geográficas:

8.234303 -73.362330

**CLASIFICACIÓN DE LAS COBERTURAS DE LA TIERRA EN LA COMUNA 4
SEGÚN LA LEYENDA DE CORINE LAND COVER**

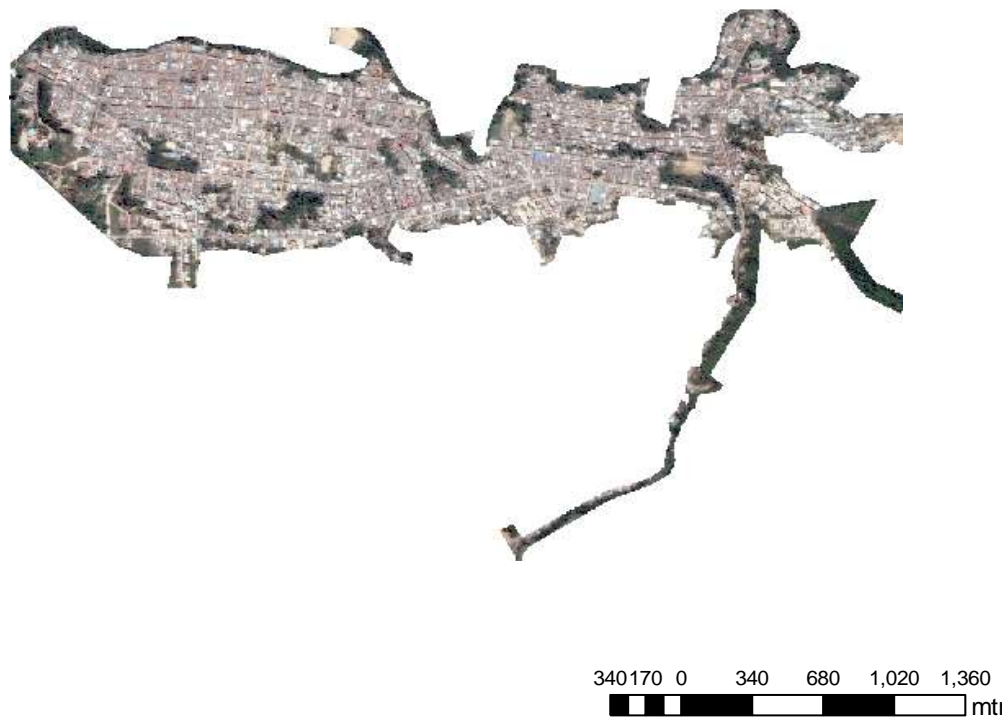


Figura 45. Clasificación de las coberturas de la tierra comuna 4.

Fuente: Autores del proyecto

En la imagen anterior, correspondiente a la Comuna 4, se realizó la reclasificación asistida para determinar las firmas espectrales y clasificar las coberturas de la tierra de acuerdo a la leyenda nacional CLC. Como resultado se obtuvieron los siguientes niveles:

1. Territorios artificializados

1.1. Zonas urbanizadas

1.1.1. Tejido Urbano Continuo

1.4. Zonas verdes Artificializadas no agrícolas.

1.4.1. Zonas verdes urbanas

1.4.2. Instalaciones recreativas

3. Bosques y áreas semi naturales

3.1.1.2.1. Bosque denso bajo de tierra firma

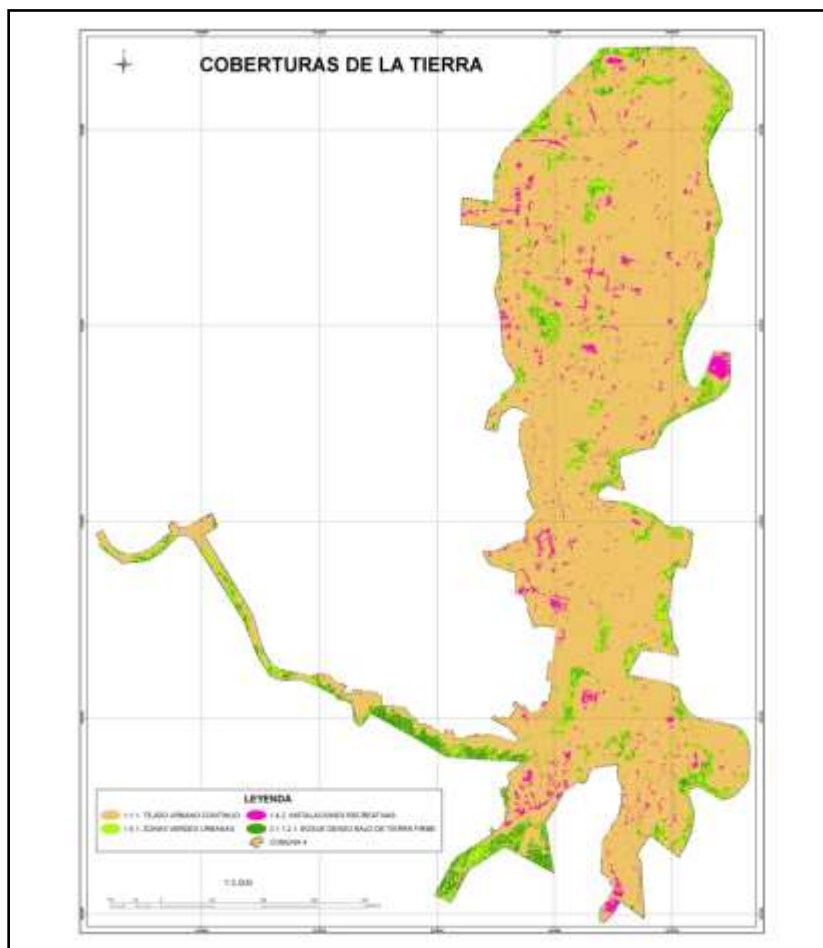


Figura 46. Mapa de las coberturas de la tierra en la comuna 4 mediante la metodología Corine Land Cover

Fuente: Autores del proyecto

La comuna 4 deja ver el grado de atomización de las áreas verdes urbanas y la fragmentación de la cobertura vegetal de la ronda protectora del Río Tejo. También se puede apreciar en el mapa la manera en que la vegetación natural probablemente perteneciente al ecosistema de BST ha quedado incluida en esta comuna debido a la dinámica urbanística de la ciudad.

Medición y clasificación de áreas verdes urbanas según ICAU:

Mediante visitas a campo se realizó la validación de los datos obtenidos del tratamiento de resultados (polígonos), a los cuales se les asignó la clasificación según las categorías dispuestas por el ICAU. Luego de asignarle categoría a cada uno de los polígonos, se realizó un geo proceso en el software SIG denominado DISOLVER, en el cual se buscaba obtener polígonos únicos para calcular las áreas superficiales por categoría y no por polígonos, dado que la información de áreas por polígono de cobertura ya se había calculado.

Una vez se le asignó la clasificación según el ICAU a cada uno de los polígonos de las áreas verdes urbanas se obtuvo la base de datos que se presenta a continuación:

Como resultado del geo proceso, de la capa reclasificada de áreas verdes se obtuvieron datos concretos de los tres tipos de áreas verdes urbanas presentes en las comuna 4. Claramente las áreas verdes de mayor superficie en la comuna son las de carácter natural dado que en esta categoría se tiene en cuenta la vegetación de los cerros que delimitan la comuna y aquella vegetación que sirve como ronda protectora del cauce del Río Tejo, el área verde pública va en segundo lugar en tamaño de superficie y en tercer lugar el área verde urbana privada.

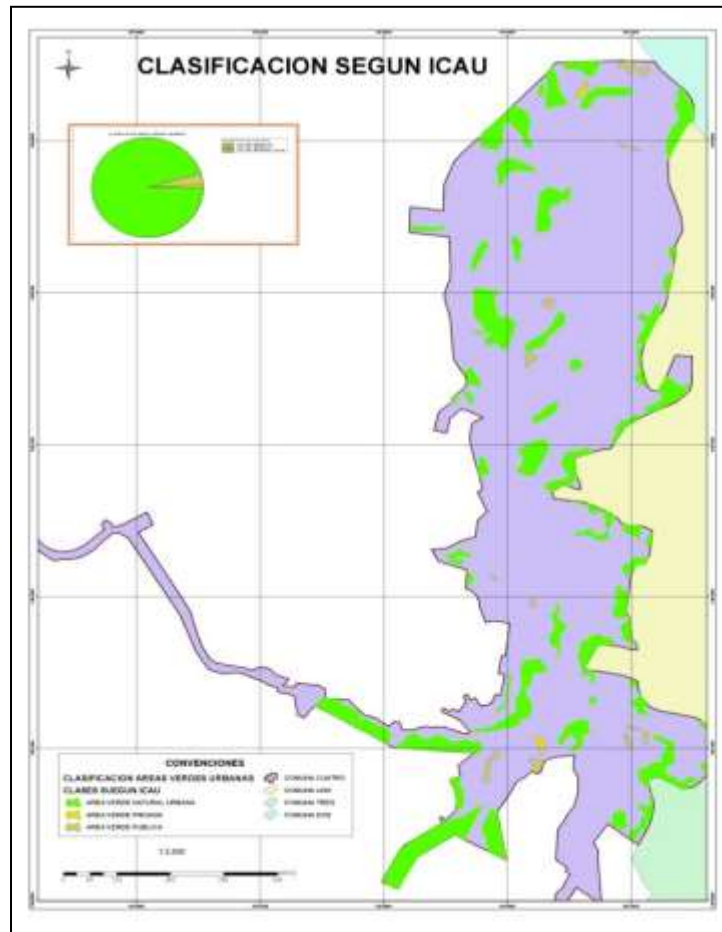


Figura 47. Mapa de la clasificación según el ICAU sobre las áreas verdes urbanas dentro del límite oficial de la comuna 4.

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 26.

Categorías y superficies de las áreas verdes urbanas en la comuna 4

CATEGORÍAS Y SUPERFICIES DE LAS ÁREAS VERDES URBANAS EN LA COMUNA 4 DE LA CIUDAD DE OCAÑA				
SEGÚN ICAU	Área/ha	Área/m ²	X	Y
Área verde natural urbana	14.513061	145130.611	1078975.83	1403043.23
Área verde privada	0.129396	1293.95926	1079029.5	1403236.45
Área verde publica	0.58619	5861.89961	1079051.76	1403125.29

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 27.

Base de datos de las áreas verdes urbanas según la clasificación del ICAU. Verificación de polígonos en campo.

IDENTIFICACIÓN Y DIGITALIZACIÓN DE ÁREAS VERDES URBANAS EN LA COMUNA 4 MEDIANTE PROCESAMIENTO DE IMAGEN DE SATÉLITE			
SEGÚN ICAU	Área/ha	Área/m²	Perímetro
Área verde natural	0.318171	3181.709992	319.782775
Área verde natural	0.523547	5235.47054	398.680708
Área verde natural	0.29962	2996.197749	278.936204
Área verde natural	0.111045	1110.448289	167.593519
Área verde natural	0.137734	1377.340904	198.268996
Área verde natural	0.725689	7256.889976	515.830427
Área verde natural	0.344847	3448.46693	280.99447
Área verde natural	0.226648	266483742	237.291627
Área verde natural	0.533449	5334.490443	437.133558
Área verde natural	0.126658	1266.578992	297.332426
Área verde natural	0.976739	9767.394647	584.072204
Área verde natural	0.292357	2923.5567955	309.308591
Área verde natural	0.077005	770.050823	107.956287
Área verde natural	0.150335	1503.349221	192.468039
Área verde natural	0.28434	2843.395791	328.224957

Área verde natural	0.411539	4115.388381	262.229981
Área verde natural	0.481464	4814.637765	293.191675
Área verde natural	0.139891	1398.911265	235.381205
Área verde natural	0.398252	3982.524071	424.061561
Área verde natural	0.242347	2423.472449	329.361075
Área verde natural	0.333447	3334.47221	294.465511
Área verde natural	0.065375	653.752506	138.156225
Área verde natural	0.767737	7577.371351	664.691664
Área verde natural	0.029818	298.17593	72.711054
Área verde natural	0.339238	3392.380147	373.732915
Área verde natural	0.135125	1352.250128	188.040969
Área verde natural	0.644283	6442.83419	493.667333
Área verde natural	0.687957	6879.572995	483.6555424
Área verde natural	0.069431	694.305824	233.891586
Área verde natural	0.028266	282.66067	75.673178
Área verde natural	0.519911	5199.106345	518.354695
Área verde natural	0.047154	471.539353	95.988635
Área verde natural	0.99893	998.930929	178.881207
Área verde natural	0.318171	3181.709992	319.782775
Área verde natural	0.523547	5235.47054	398.680708
Área verde natural	0.29962	2996.197749	278.936204
Área verde natural	0.111045	1110.448289	167.593519

Área verde natural	0.137734	1377.340904	198.268996
Área verde natural	0.725689	7256.889976	515.830427
Área verde natural	0.344847	3448.46693	280.99447
Área verde natural	0.226648	266483742	237.291627
Área verde natural	0.533449	5334.490443	437.133558
Área verde natural	0.126658	1266.578992	297.332426
Área verde publica	0.025858	258.579566	65.181638
Área verde publica	0.035416	354.162125	94.392408
Área verde publica	0.023989	239.888333	76.712499
Área verde publica	0.032596	325.959013	85.38011
Área verde privada	0.067314	673.138177	128.456592

Registro fotográfico – Validación de datos en campo:

Área verde natural de la comuna 4, bajo el par de coordenadas geográficas: 8.234692 -73.364155. Vía Agua de la Virgen



Área verde natural de la comuna 4, bajo el par de coordenadas geográficas: 8.234714 -73.362017



Área verde natural de la comuna 4, bajo el par de coordenadas geográficas: 8.236204 -73.360737



Área verde natural de la comuna 4, bajo el par de coordenadas geográficas: 8.242877 -73.358027



Área verde natural de la comuna 4, bajo el par de coordenadas geográficas: 8.249888 -73.359800

COMUNA 5 – FRANCISCO FERNÁNDEZ DE CONTRERAS

De acuerdo al diagnóstico urbano del PBOT “Revisión, modificación y ajuste del año 2013, la comuna 5 está conformada por los barrios: las Férias, Buenos Aires, Las Palmeras, La Primavera, Ciudad Jardín y El Lago. Además están los sectores: Los Acacios, Avenida Francisco Fernández de Contreras, Altos de la Colina, Villas de Antón, Jardines de la Rosa, Altos de la Primavera, Prados del Lago, demás proyectos Urbanísticos: urbanización Miradores del Lago, Miradores del Caracolí. Según el mismo documento oficial el área superficial de esta comuna es de 1.58 km², lo que equivale a 158 ha, siendo esta comuna la segunda de mayor tamaño de las 6 que conforman el municipio. Se localiza al norte de la ciudad de Ocaña bajo el par de coordenadas planas X: 1078962.97496; Y: 1405047.36612.

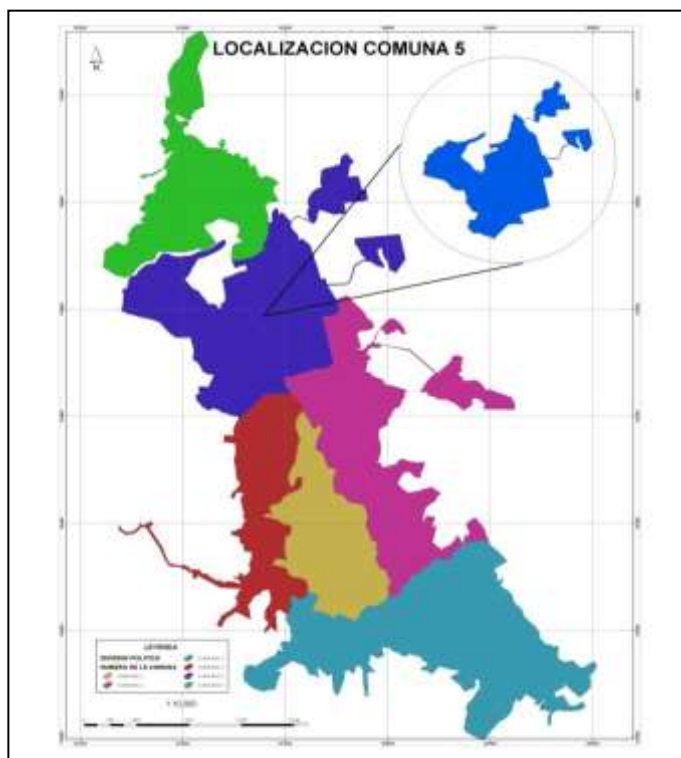


Figura 48. Mapa de localización de la comuna 5

Fuente: Autoras del proyecto

El Río Tejo atraviesa la comuna de sur a norte y a su paso colecta las aguas negras de este sector de la ciudad, el río ingresa a la comuna por la coordenada: X: 1079014.448; Y: 1404196.96 y su coordenada de salida de la comuna es: X: 1079068.42; Y: 1405817.01.

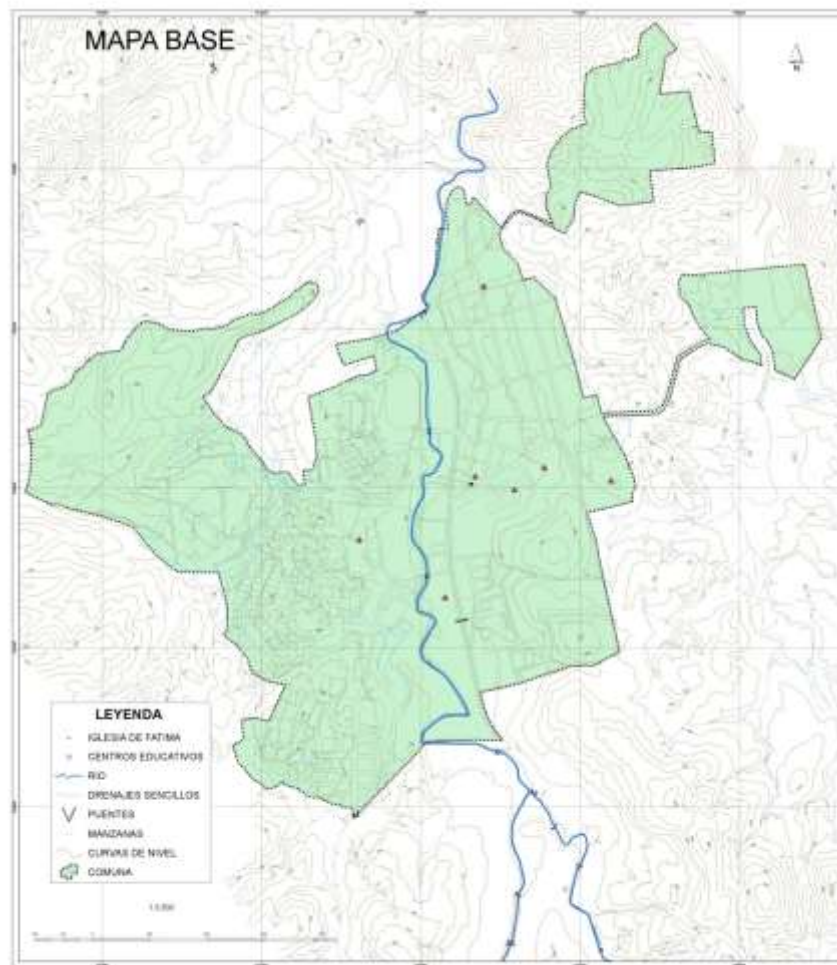


Figura 49. Mapa base de la comuna 5

Fuente: Autores del proyecto

SISTEMA AMBIENTAL URBANO DE LA COMUNA 5

La comuna presenta un total de 34.83 ha denominadas por el PBOT como Sistema Ambiental Urbano, lo cual equivale a 348380.93 m², esto equivale en términos de porcentajes al

22.04% del área superficial de la comuna. Este sistema ambiental urbano se encuentra diferenciado en cuatro clases:

Áreas de espacio público	153411.37 m ²
Suelo de protección sistema hídrico.....	166691.49 m ²
Zonas de amortiguamiento ambiental.....	3368.60 m ²
Zonas de protección ambiental sistema de cerros.....	24909.45 m ²

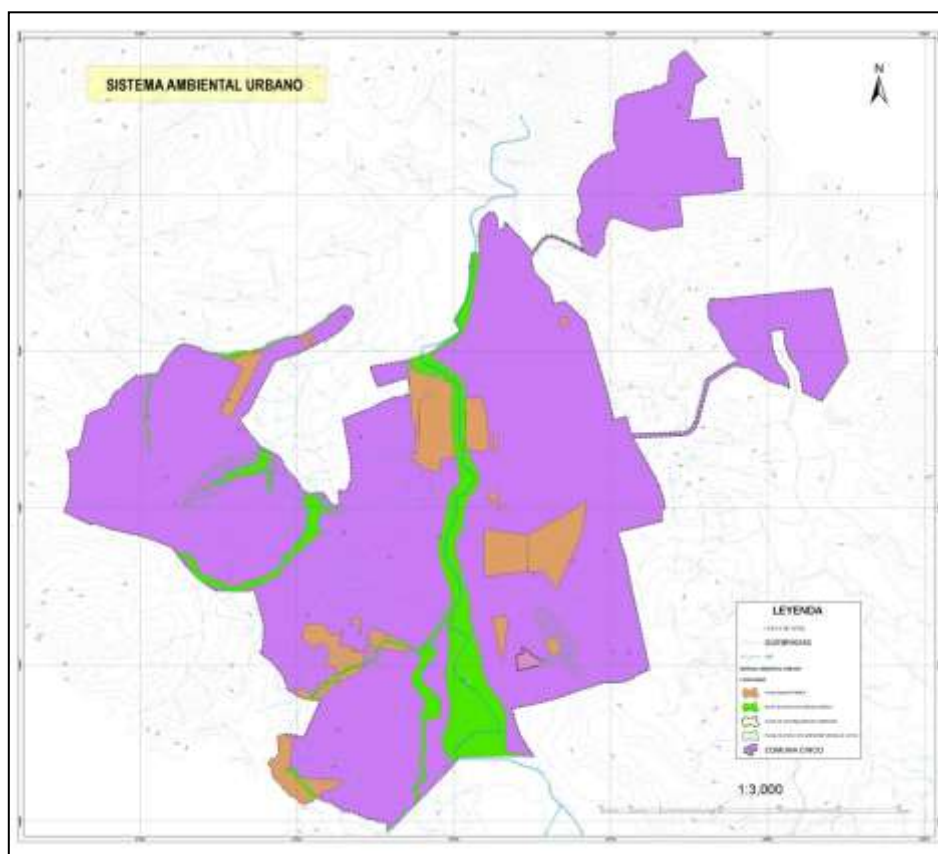


Figura 49. Mapa del sistema ambiental urbano en la comuna 5

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 28.

Planimetría del sistema ambiental urbano comuna 5.

PLANIMETRÍA DEL SISTEMA AMBIENTAL URBANO - COMUNA 5			COORDENADAS PLANAS	
Nombre	Área/ha	Área/m ²	X	Y
Áreas espacio público	15.341137	153411.3742	1078880.07	1404871.68
Suelo de protección sistema hídrico	16.66915	166691.4983	1078729.94	1404842.96
Zonas de amortiguamiento ambiental	0.336861	3368.607962	1079238.51	1404516.7
Zonas de amortiguamiento sistema de cerros	2.490946	24909.45627	1078751.9	1404851.3

Fuente: Autores del proyecto

DIGITALIZACIÓN AREAS VERDES URBANAS

Mediante el proceso descrito en las anteriores comunas, se digitalizaron para esta comuna un total de 115 polígonos sobre los cuales se calcularon sus principales características de orden cuantitativo: área superficial, perímetro y coordenadas X, Y. De esta manera se pudo obtener una superficie de las zonas verdes urbanas de la comuna. Cabe resaltar, que esta información fue digitalizada a partir de la imagen de satélite, georreferenciadas, re proyectada, orto corregida y tratada mediante ERDAS IMAGE 2014, y fueron validados en campo y nuevamente geo localizados.

Existen en la comuna un total de 292803.85 m² de área verde. El área verde de menor superficie es de 26.95 m², el área máxima 22455.05 m² y la media es de 2546.12 m², esto equivale a 29.28 ha.

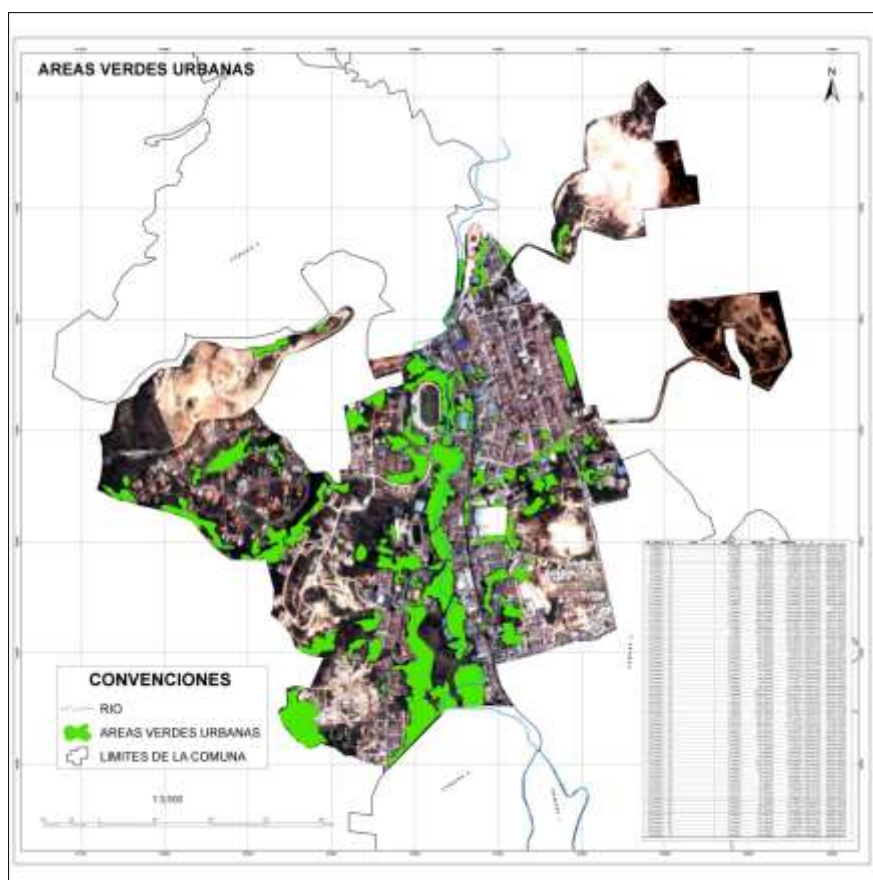


Figura 50. Áreas verdes urbanas.

Fuente: Autores del proyecto

Esta comuna presenta un porcentaje estimado de 18.53% en áreas verdes urbanas con respecto al total de su área superficial oficial.

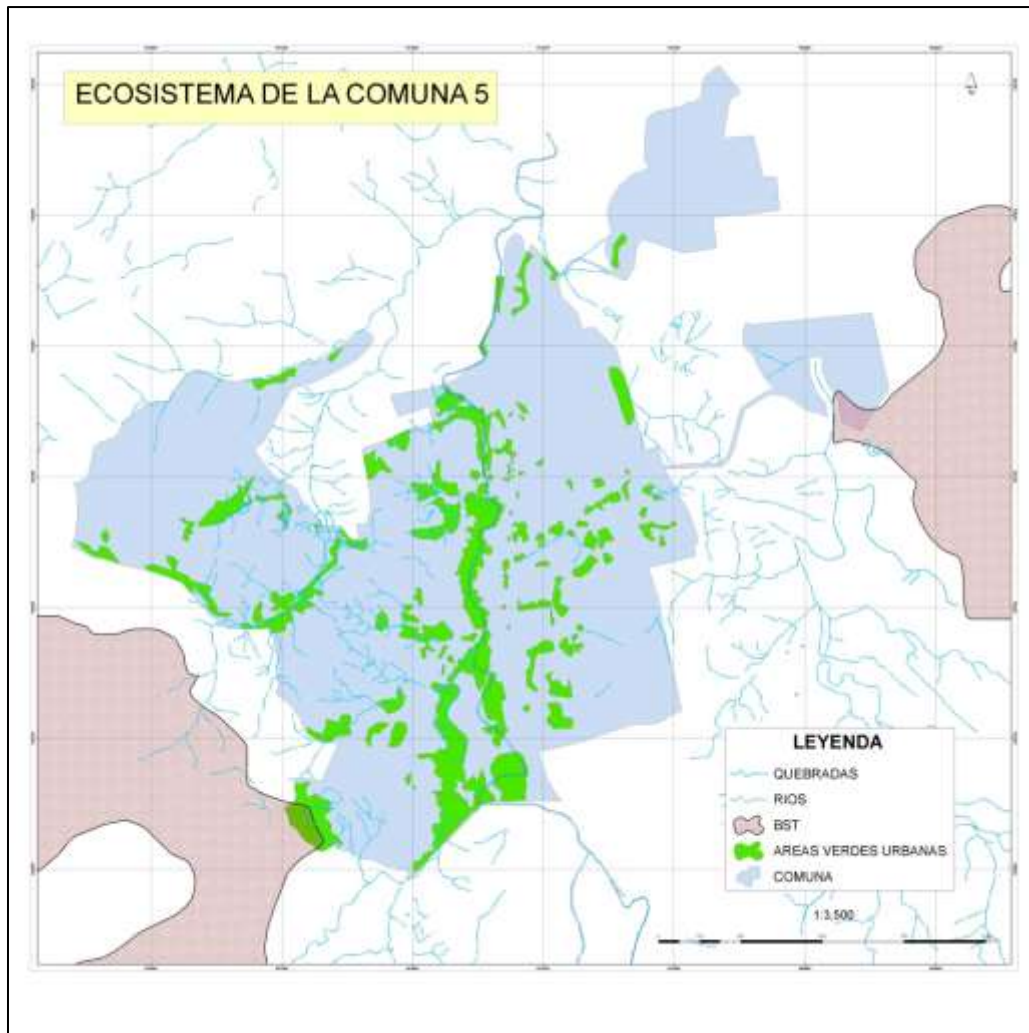


Figura 51. Ecosistema de la comuna 5.

Fuente: Autores del proyecto

La comuna 5 presenta influencia geográfica del BST, la cual ingresa por el costado sur-occidental y el costado centro – oriente. Sin embargo, la temática “Ecosistema de la comuna 5” permite sugerir al igual que las comunas 2, 3 y 4, que las áreas verdes urbanas hacen parte de este ecosistema protegido.

CLASIFICACIÓN DE LAS COBERTURAS DE LA TIERRA EN LA COMUNA 5 SEGÚN LA LEYENDA DE CORINE LAND COVER



Figura 52. Clasificación de las coberturas de la tierra en la comuna 5.

Mediante el uso de la metodología Corine Land Cover, se reclasificó la imagen de satélite y fueron determinadas las siguientes clases de coberturas de la tierra, para luego ser validada la información en campo, como lo determina la metodología.

- 1.1. Tejido urbano continuo
- 1.4.1. Zonas verdes urbanas
- 1.4.2. Zonas recreativas
- 3.3. Áreas abiertas con poca o nula vegetación

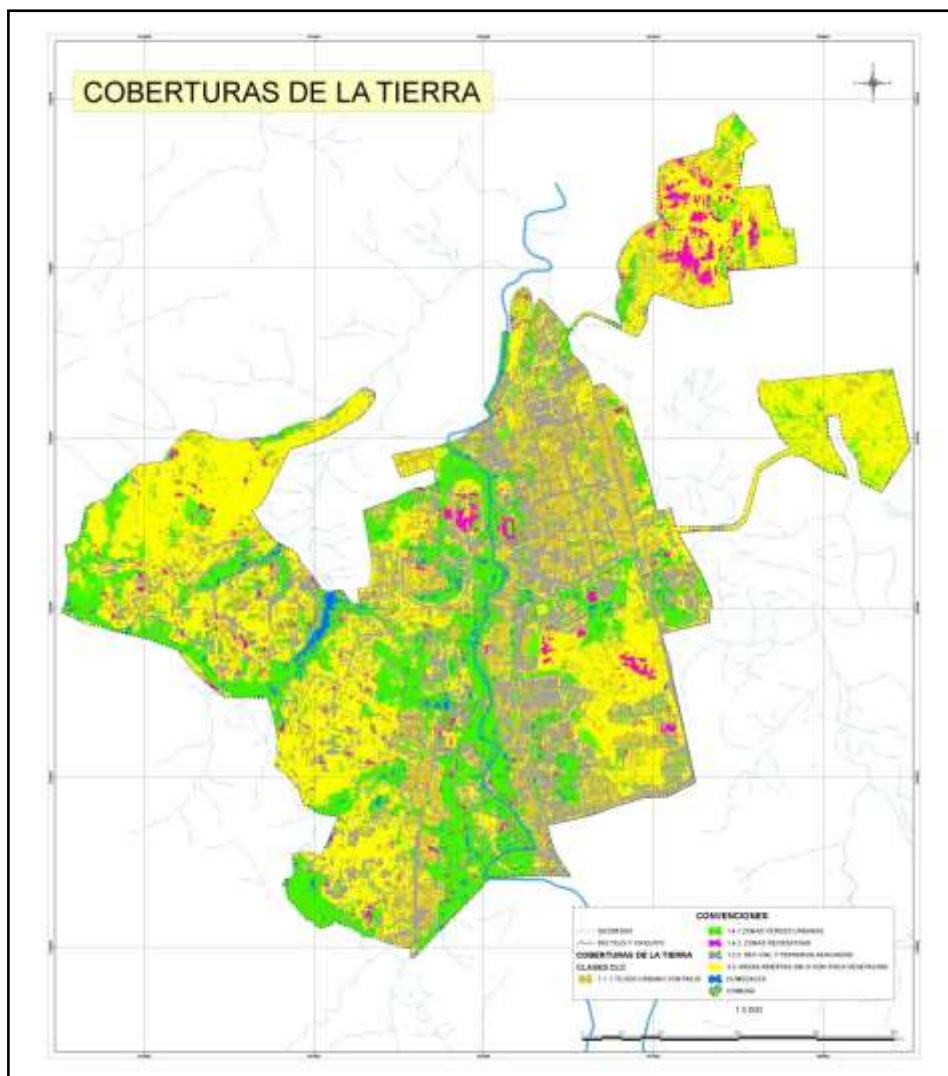


Figura 53. Coberturas de tierra.

Fuente: Autores del proyecto

El mapa de coberturas de la tierra deja ver la presencia de humedales en el costado occidental de la comuna, también grandes áreas de zonas abiertas con poca o nula vegetación, cobertura correspondiente a las zonas verdes naturales, en este caso la ronda protectora del Río Tejo se presentan distribuida de forma uniforme según la firma digital de la imagen.

MEDICIÓN Y CLASIFICACIÓN DE ÁREAS VERDES URBANAS SEGÚN ICAU:

Mediante visitas a campo se validaron los datos obtenidos como resultado del tratamiento, se obtuvieron los polígonos, a los cuales se les asignó la clasificación según las categorías dispuestas por el ICAU; posterior a este proceso, se realizó un geo proceso a la capa de polígonos en el software SIG denominado DISOLVER, en el cual se buscaba obtener polígonos únicos para calcular las áreas superficiales por categoría y no por polígonos, dado que la información de áreas por polígono de cobertura ya se había calculado. Como proceso final se obtiene la composición de la temática “Clasificación áreas verdes urbanas ICAU”, y de la cual se puede extraer información de vital importancia para el posterior análisis.

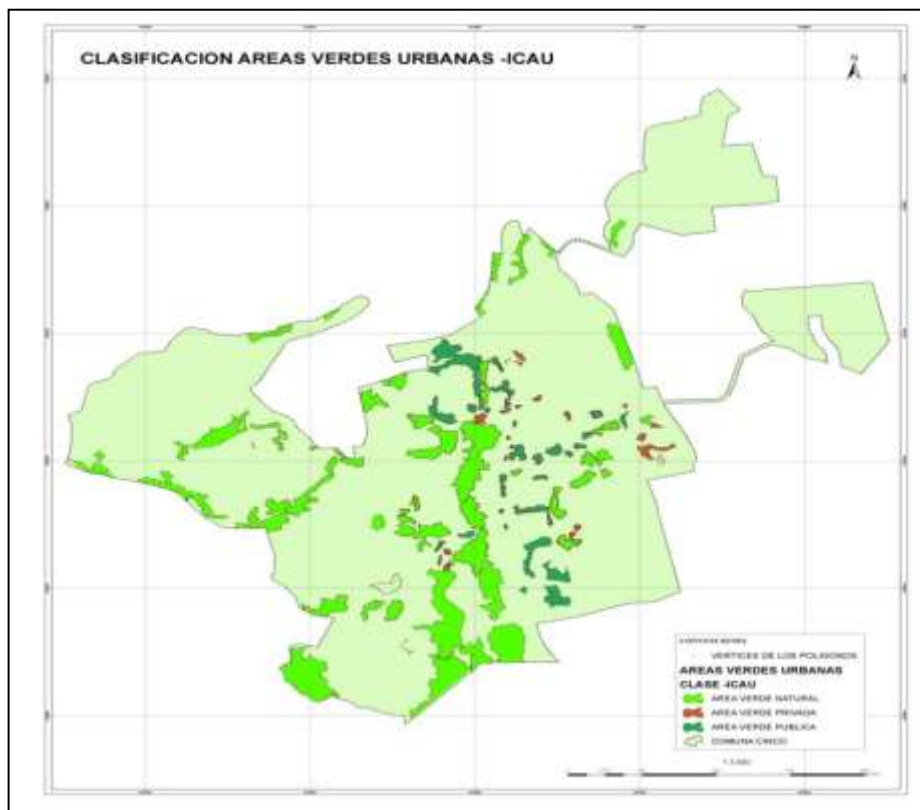


Figura 54. Clasificación áreas verdes urbanas –ICAU.

Fuente: Autores del proyecto

Según la planimetría de la cual se relacionan las carteras de campo por comuna en los anexos del documento, las áreas verdes en la comuna 5 están clasificadas de la siguiente forma:

Tabla 29.

Identificación y digitalización de áreas verdes urbanas en la comuna 5.

IDENTIFICACIÓN Y DIGITALIZACIÓN DE ÁREAS VERDES URBANAS EN LA COMUNA 5				
MEDIANTE PROCESAMIENTO DE IMAGEN DE SATÉLITE				
SEGÚN ICAU	Área/ha	Área/km²	Área/m²	Perímetro
Área verde natural	5.705118	0.057051	57051.18312	5689.0326441
Área verde natural	3.347736	0.033477	33477.36127	2051.208691
Área verde natural	1.00305	0.010031	10030.5035	553.121058
Área verde natural	1.294819	0.012948	12948.1851	1327.996051
Área verde natural	8.383801	0.083838	83838.00641	4045.247821
Área verde natural	0.294222	0.002942	2942.224941	412.126319
Área verde natural	0.048175	0.000482	481.746814	92.829867
Área verde natural	0.478664	0.004787	4786.636342	510.741826
Área verde natural	0.280196	0.002802	2801.964018	350.540434
Área verde natural	0.203419	0.002034	2034.181754	289.408618
Área verde natural	0.186691	0.001867	1866.911517	261.105966
Área verde natural	1.211999	0.01212	12119.98525	1312.818826
Área verde natural	0.395914	0.003959	3959.14275	512.246624
Área verde natural	0.345058	0.003451	3450.575507	449.482813
Área verde natural	0.613567	0.006136	6135.618563	910.773612
Área verde publica	1.087408	0.010874	10874.07617	1135.335564
Área verde publica	0.075423	0.000754	754.234291	126.978114

Área verde publica	0.022218	0.000222	222.179061	83.472463
Área verde publica	0.046941	0.000469	469.414438	116.772077
Área verde publica	0.738702	0.007387	7387.020815	791.267101
Área verde publica	0.216444	0.002164	2164.439166	315.649442
Área verde publica	0.758575	0.007586	7585.746169	996.872404
Área verde publica	0.026803	0.000268	268.026409	152.6179914
Área verde publica	0.07552	0.000755	755.203823	179.394732
Área verde publica	0.352131	0.003521	3521.306438	583.114727
Área verde publica	0.255853	0.002559	2558.532314	408.449573
Área verde publica	0.036489	0.000365	364.894199	113.55404
Área verde publica	0.099343	0.000993	993.433796	198606279
Área verde publica	0.052583	0.000526	525.830178	89.555862
Área verde publica	0.073589	0.000736	735.888569	153.958869
Área verde publica	0.406123	0.004061	4061.226941	295.782675
Área verde publica	0.033751	0.000338	337.508339	71.775906
Área verde privada	0.068552	0.000686	685.52333	151.05602
Área verde privada	0.103076	0.001031	1030.764613	149.812293
Área verde privada	0.070598	0.000706	705.978058	176.928966
Área verde privada	0.014137	0.000141	141.370792	53.212782
Área verde privada	0.061746	0.000617	617.45578	145.958739
Área verde privada	0.064386	0.000644	643.857681	162.293411
Área verde privada	0.236455	0.002365	2364.54606	403.447229
Área verde privada	0.002695	0.000027	26.950512	46.379889
Área verde privada	0.088236	0.000882	882.360323	183.676096

Fuente: Autores del proyecto

En la comuna 5, el área verde urbana natural es la de mayor superficie seguida del área verde pública y en tercer lugar el área verde privada.

REGISTRO FOTOGRÁFICO - VALIDACIÓN DE LA INFORMACIÓN EN CAMPO:



Área verde natural bajo el par de coordenadas geográficas:
8.265841 -73.359863

Área verde natural bajo el par de coordenadas
geográficas: 8.265852 -73.359455



Área verde privada bajo el par de coordenadas
geográficas: 8.265852 -73.359455



Área verde pública bajo el par de coordenadas geográficas:
8.256039 -73.359104

COMUNA 6 – CIUDADELA NORTE

Según el PBOT del municipio de Ocaña, esta comuna se encuentra constituida por los barrios: Santa Clara, Bermejil, Urbanización Colinas de La Florida, El Líbano, La Gloria, Dos de Octubre, Villa Paraíso, La Perla, y Altos del Norte.

Igualmente se encuentran los sectores de: Villa mar, La ondina, Los Cristales y Sauces Primera y segunda etapa y los proyectos urbanísticos: urbanización la Riviera. Su área oficial es de 0.96 km², siendo la más pequeña en extensión de las 6 comunas que conforman oficialmente el municipio de Ocaña.

A continuación, se muestra el mapa de localización de la comuna, ubicada al norte de la ciudad.

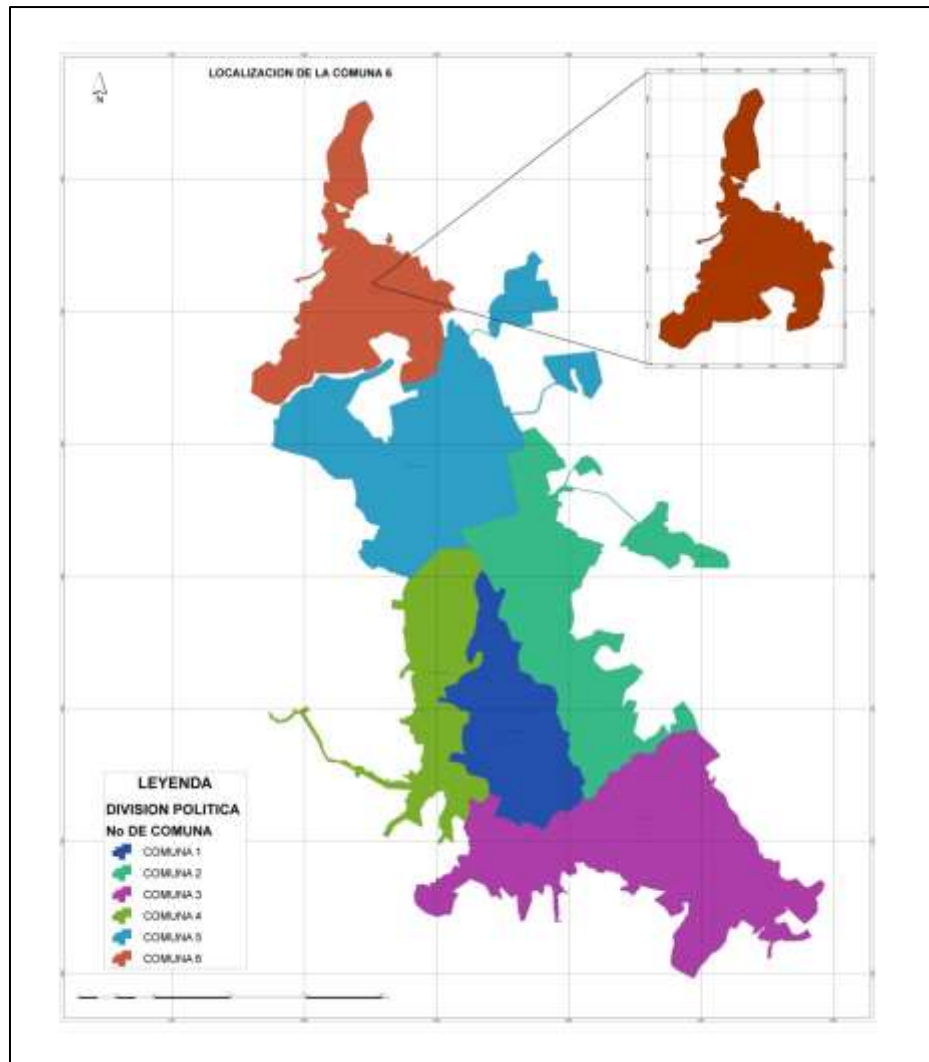


Figura 55. Localización comuna 6.

Fuente: Autoras del proyecto

Como resultado de geo procesar la información geográfica del PBOT disponible en formato Shapefile, para la construcción del mapa base de la comuna 6, podemos afirmar que esta incluye dentro de sus fronteras los siguientes lugares de interés público y sistema ambiental urbano:

En sistema ambiental urbano cuenta con un total de 10.74 ha equivalentes a 0.09 km², unos 107344.34 m². Este sistema ambiental urbano está clasificado según el PBOT de la siguiente manera:

- Suelo de protección sistema hídrico.....2.065 ha
- Áreas de espacio público.....1.785 ha
- Zonas de protección ambiental sistema de cerros.....6.84 ha
- Zonas de amortiguamiento ambiental0.038 ha

Tabla 30.

Características generales planimetría sistema ambiental comuna 6.

CARACTERÍSTICAS GENERALES PLANIMETRÍA SISTEMA AMBIENTAL COMUNA 6				COORDENADAS PLANAS	
Nombre	Área/ha	Área/km ²	Área/m ²	X	Y
Áreas espacio publico	1.7851	0.017851	17851.0019	1078551.265	1405968.617
Suelo de protección sistema hídrico	2.065093	0.020651	20650.9308	1078589.777	1405847.116
Zonas de amortiguamiento ambiental	0.38677	0.000387	386.765382	1078271.234	1406541.932
Zonas de protección ambiental sistema de cerros	6.845506	0.068455	68455.06	1078489.865	1406919.154
TOTAL	10.734376	0.107344	107343,758		

Fuente: Autores del proyecto

Fuera del perímetro oficial de la comuna 6 se localiza un cementerio y por el costado suroriental la comuna es delimitada por el paso del Río Tejo.

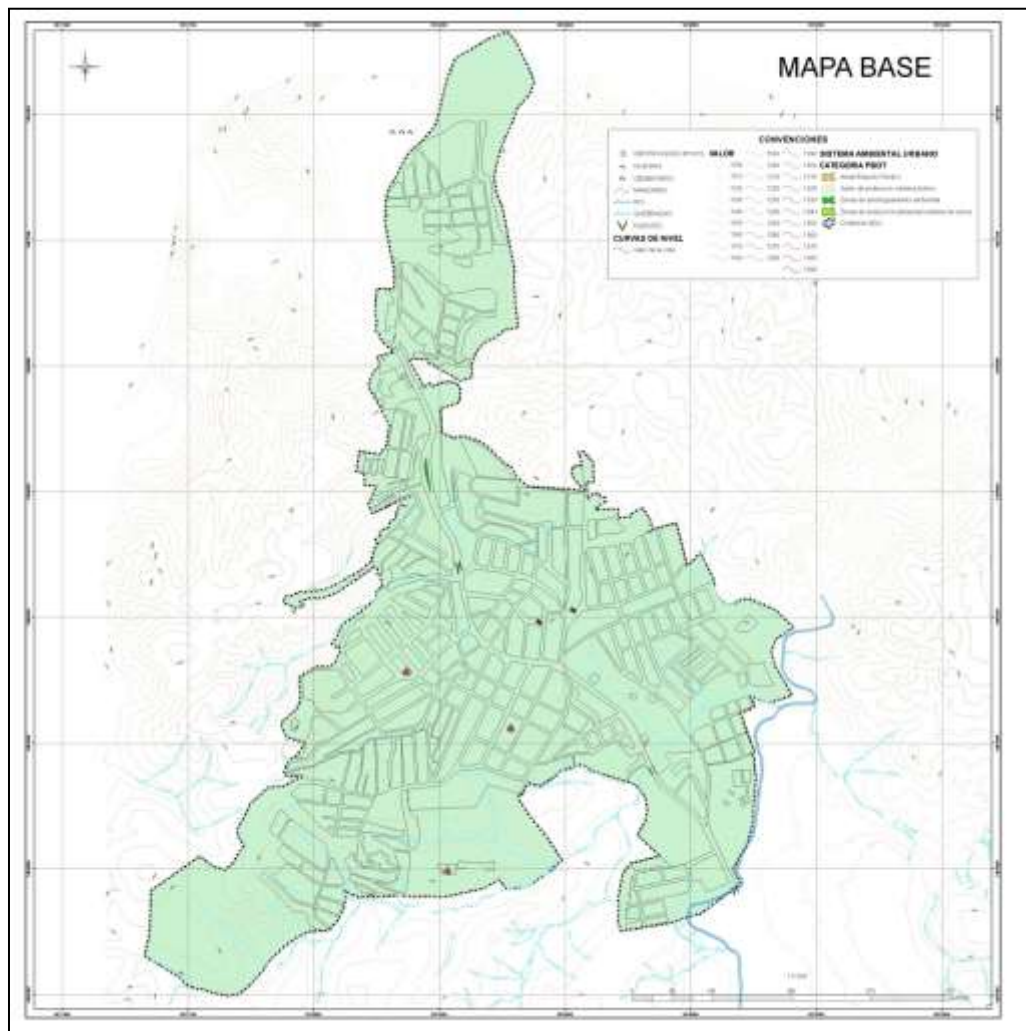


Figura 56. Mapa base.

Fuente: Autores del proyecto

DIGITALIZACIÓN AREAS VERDES URBANAS

La identificación, digitalización y validación de datos en campo por medio de una antena receptora GPS, permitió establecer un total de 63 polígonos que representan las áreas verdes urbanas a las cuales se les realizó una medición de planimetría para determinar su área superficial (ver anexos carteras de campo comuna 6).

A continuación se presenta la relación de las áreas verdes urbanas dentro del límite oficial de la comuna, junto con su área superficial en m² y en ha, acompañado del par de coordenadas planas de cada polígono digitalizado y validado en campo.

Las áreas verdes urbanas de la comuna 6 suman 10.77 ha equivalentes a 107706. 626 m², el 11.21% del área superficial total de la comuna, tomando como referente el dato del PBOT.

Tabla 31.

Relación de las áreas verdes urbanas dentro del límite oficial de la comuna, junto con su área superficial en m² y en ha, acompañado del par de coordenadas planas de cada polígono digitalizado y validado en campo

IDENTIFICACION DE LAS AREAS VERDES URBANAS EN LA COMUNA 6							
No poligono	CLASE	AREA_M2	AREA_HA	PERIMETRO	X	Y	CLASE - ICAU
1	AREA VERDE URBANA	2896.2224	0.289622	342.631795	1078247.5	1405700.86	
2	AREA VERDE URBANA	3434.20942	0.343421	306.95061	1077955.75	1405564.2	
3	AREA VERDE URBANA	2049.70377	0.20497	285.831851	1077963.9	1405681.16	
4	AREA VERDE URBANA	2977.50623	0.297751	321.91012	1077860.93	1405732.59	
5	AREA VERDE URBANA	3719.64892	0.371965	459.941497	1078012.54	1405708.7	
6	AREA VERDE URBANA	841.425986	0.084143	119.776288	1078083.96	1405580.47	
7	AREA VERDE URBANA	253.668837	0.025367	64.843117	1078094.3	1405620.84	
8	AREA VERDE URBANA	1467.40721	0.146741	251.764728	1077789.9	1405480.27	
9	AREA VERDE URBANA	1432.65805	0.143266	201.462483	1077679.92	1405485.68	
10	AREA VERDE URBANA	247.711839	0.024771	62.67669	1078023.67	1405594.22	
11	AREA VERDE URBANA	689.026117	0.068903	181.921967	1078062.05	1405546.88	
12	AREA VERDE URBANA	3437.68434	0.343768	307.167607	1078397.99	1405572.2	
13	AREA VERDE URBANA	571.375404	0.057138	136.579251	1078141.82	1405601.56	
14	AREA VERDE URBANA	1349.75649	0.134976	172.429191	1077978.65	1405951.34	
15	AREA VERDE URBANA	3415.84201	0.341584	497.537221	1078021.92	1405852.25	
16	AREA VERDE URBANA	795.259251	0.079526	114.168739	1078109.64	1405898.61	
17	AREA VERDE URBANA	760.013678	0.076001	147.083346	1078113.81	1405859.9	
18	AREA VERDE URBANA	430.393115	0.043039	94.854038	1078196.76	1405755.42	
19	AREA VERDE URBANA	243.740507	0.024374	80.380955	1078146.67	1405766.26	
20	AREA VERDE URBANA	618.534973	0.061853	159.665417	1078376.62	1405599.59	
21	AREA VERDE URBANA	956.594617	0.095659	146.342831	1077999.9	1405927.62	
22	AREA VERDE URBANA	589.742815	0.058974	184.915442	1078500.24	1405567.44	
23	AREA VERDE URBANA	918.370546	0.091837	163.39456	1078007.43	1406011.35	
24	AREA VERDE URBANA	2445.34773	0.244535	307.138662	1078631.14	1405853.49	
25	AREA VERDE URBANA	1195.86738	0.119587	161.155555	1078107.34	1406165.6	
26	AREA VERDE URBANA	935.248707	0.093525	118.637579	1078127.58	1406107.34	
27	AREA VERDE URBANA	5512.20894	0.551221	357.564698	1078783.36	1405979.85	
28	AREA VERDE URBANA	1762.77503	0.176278	180.446539	1078820.36	1405880.68	
29	AREA VERDE URBANA	1371.59882	0.13716	191.447876	1078921.21	1405987.37	
30	AREA VERDE URBANA	702.92578	0.070293	159.541182	1078927.4	1405856.44	

IDENTIFICACION DE LAS AREAS VERDES URBANAS EN LA COMUNA 6							
No poligon	CLASE	AREA_M2	AREA_HA	PERIMETRO	X	Y	CLASE - ICAU
31	AREA VERDE URBANA	2780.42888	0.278043	218.368774	1078862.07	1405921.61	
32	AREA VERDE URBANA	1438.61505	0.143862	168.951418	1078726.59	1405838.29	
33	AREA VERDE URBANA	1621.29633	0.16213	198.20819	1078896.42	1405678.94	
34	AREA VERDE URBANA	2023.3937	0.202339	181.222219	1078826.34	1405752.07	
35	AREA VERDE URBANA	1960.3488	0.196035	211.808858	1079066.91	1406017.29	
36	AREA VERDE URBANA	285.93591	0.028594	73.569293	1078971.89	1406019.07	
37	AREA VERDE URBANA	248.208256	0.024821	68.935101	1078998.23	1406036.3	
38	AREA VERDE URBANA	548.043828	0.054804	158.584004	1078631.86	1406049.82	
39	AREA VERDE URBANA	815.612328	0.081561	114.027228	1078826.34	1406145.93	
40	AREA VERDE URBANA	814.619495	0.081462	136.89633	1078876.15	1406145.88	
41	AREA VERDE URBANA	2874.74802	0.287475	293.727912	1078909.18	1406304.36	
42	AREA VERDE URBANA	1211.7527	0.121175	143.148354	1079109.9	1406171.73	
43	AREA VERDE URBANA	804.691164	0.080469	163.373657	1079072.14	1406220.4	
44	AREA VERDE URBANA	1119.41923	0.111942	141.85553	1078696.91	1406444.54	
45	AREA VERDE URBANA	1754.33595	0.175434	220.5341	1078329.34	1406580.74	
46	AREA VERDE URBANA	2871.2731	0.287127	366.041857	1078186.07	1406252.85	
47	AREA VERDE URBANA	545.561746	0.054556	131.797556	1078377	1406457.15	
48	AREA VERDE URBANA	340.541727	0.034054	88.079968	1078368.33	1406367.64	
49	AREA VERDE URBANA	645.837881	0.064584	108.494417	1078283.39	1406391.9	
50	AREA VERDE URBANA	1670.93798	0.167094	297.7313	1078229.13	1406317.24	
51	AREA VERDE URBANA	899.010302	0.089901	146.455516	1078764.5	1406438.16	
52	AREA VERDE URBANA	555.490076	0.055549	107.38768	1078417.14	1406544.4	
53	AREA VERDE URBANA	1180.47846	0.118048	191.611774	1078223.92	1406861.76	
54	AREA VERDE URBANA	302.814072	0.030281	81.927596	1078165.51	1406919.93	
55	AREA VERDE URBANA	1311.53242	0.131153	144.309851	1078321.19	1406798.46	
56	AREA VERDE URBANA	2244.29905	0.22443	236.777623	1078448.74	1406898.53	
57	AREA VERDE URBANA	2713.41265	0.271341	234.22606	1078287.7	1407057.77	
58	AREA VERDE URBANA	6152.58624	0.615259	356.007492	1078438.75	1407047.31	
59	AREA VERDE URBANA	2847.44511	0.284745	229.2891	1078351.29	1407300.46	
60	AREA VERDE URBANA	5781.76311	0.578176	420.020188	1078408.44	1407478.33	
61	AREA VERDE URBANA	4012.53466	0.401253	339.437343	1078750.44	1405534.88	
62	AREA VERDE URBANA	4574.47815	0.457448	374.834518	1078909.19	1405526.55	
63	AREA VERDE URBANA	732.71077	0.073271	142.497394	1079016.51	1405641.63	

Fuente: Autores del proyecto

CLASIFICACIÓN DE LAS COBERTURAS DE LA TIERRA EN LA COMUNA 6 SEGÚN LA LEYENDA DE CORINE LAND COVER



Figura 57. Clasificación de las coberturas de la tierra en la comuna 6.

Fuente: Autores del proyecto.

Mediante la identificación de las firmas espectrales de la imagen de satélite, se clasificaron las coberturas de la tierra presentes dentro del límite oficial de la comuna 6. La metodología usada para esta clasificación al igual que en el resto de comunas de la ciudad fue Corine Land Cover, la cual fue aceptada y adaptada para Colombia desde el año 2010, y como hemos mencionado anteriormente, es la metodología oficial para identificación y descripción de coberturas de la tierra.

La comuna cuenta con las siguientes coberturas según la leyenda nacional:

1.1. Zonas urbanizadas

- 1.1.1 Tejido urbano discontinuo
- 1.2.1. Zonas industriales o comerciales
- 1.2.2 Red vial y terrenos asociados
- 1.4.1. Zonas verdes urbanas
- 1.4.2. Instalaciones Recreativas
- 3.3. Áreas abiertas sin o con poca vegetación
- 4. Áreas húmedas

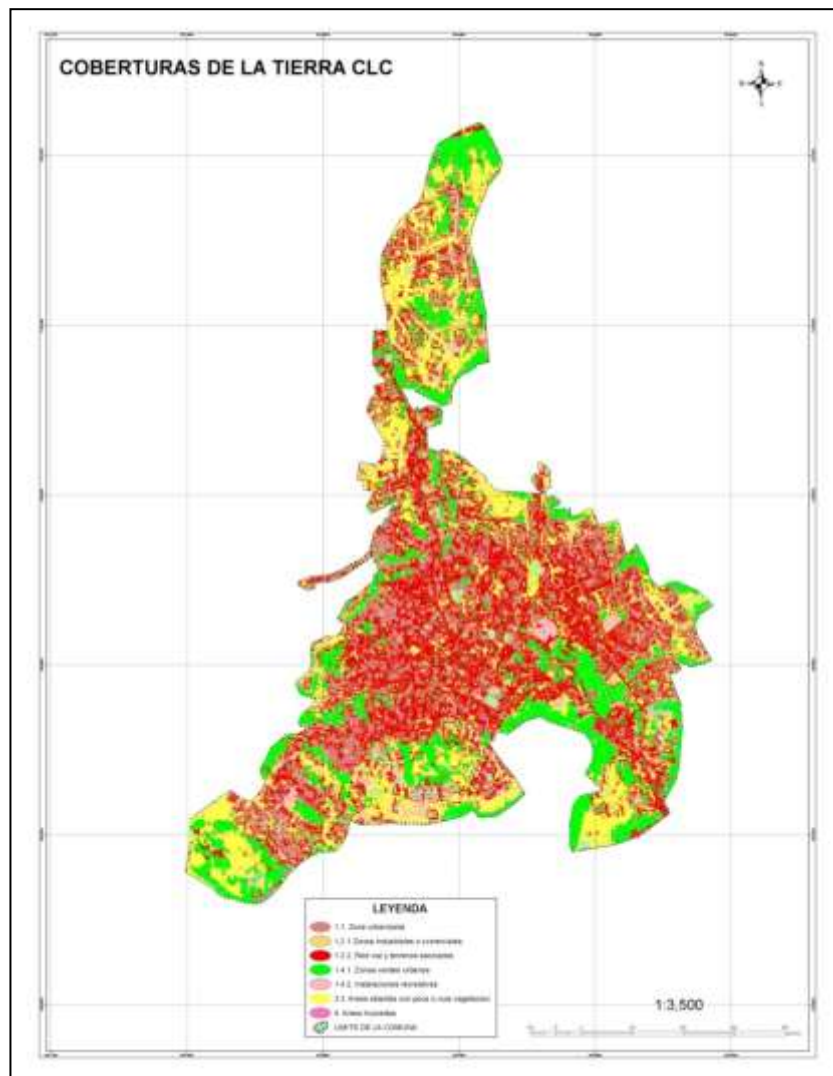


Figura 58. Coberturas de la tierra CLC

Fuente: Autores del proyecto

Medición y clasificación de áreas verdes urbanas según ICAU:

Mediante visitas a campo se realizó la validación de los datos obtenidos del tratamiento, se obtuvieron los polígonos, a los cuales se les asignó la clasificación según las categorías dispuestas por el ICAU, posterior a este proceso, se realizó un geo proceso a la capa de polígonos en el software SIG denominado DISOLVER, en el cual se buscaba obtener polígonos únicos calcular las áreas superficiales por categoría y no por polígonos, dado que la información de áreas por polígono de cobertura ya se había calculado. Como resultado se obtuvo la composición de la temática “Clasificación de áreas verdes urbanas ICAU”, de la cual se puede extraer información de vital importancia para el posterior análisis.

Tabla 32.

Relación de las áreas verdes urbanas según el ICAU para la comuna 6 de Ocaña

REALACION DE LAS AREAS VERDES URBANAS SEGÚN EL ICAU PARA LA COMUNA 6 DE OCAÑA						
No poligono	AREA_M2	AREA_HA	PERIMETRO	X	Y	CLASE
1	2896.2224	0.289622	342.631795	1078247.5	1405700.86	AREA VERDE NATURAL
2	3434.209424	0.343421	306.95061	1077955.75	1405564.2	AREA VERDE NATURAL
3	2049.703774	0.20497	285.831851	1077963.9	1405681.16	AREA VERDE NATURAL
4	2977.506233	0.297751	321.91012	1077860.93	1405732.59	AREA VERDE NATURAL
5	3719.648918	0.371965	459.941497	1078012.54	1405708.7	AREA VERDE NATURAL
6	841.425986	0.084143	119.776288	1078083.96	1405580.47	AREA VERDE NATURAL
7	253.668837	0.025367	64.843117	1078094.3	1405620.84	AREA VERDE NATURAL
8	1467.407207	0.146741	251.764728	1077789.9	1405480.27	AREA VERDE NATURAL
9	1432.658051	0.143266	201.462483	1077679.92	1405485.68	AREA VERDE NATURAL
10	247.711839	0.024771	62.67669	1078023.67	1405594.22	AREA VERDE NATURAL
11	689.026117	0.068903	181.921967	1078062.05	1405546.88	AREA VERDE NATURAL
12	3437.684339	0.343768	307.167607	1078397.99	1405572.2	AREA VERDE NATURAL
13	571.375404	0.057138	136.579251	1078141.82	1405601.56	AREA VERDE NATURAL
14	1349.756494	0.134976	172.429191	1077978.65	1405951.34	AREA VERDE NATURAL
15	3415.842013	0.341584	497.537221	1078021.92	1405852.25	AREA VERDE NATURAL
16	795.259251	0.079526	114.168739	1078109.64	1405898.61	AREA VERDE NATURAL
17	760.013678	0.076001	147.083346	1078113.81	1405859.9	AREA VERDE PUBLICA
18	430.393115	0.043039	94.854038	1078196.76	1405755.42	AREA VERDE PUBLICA
19	243.740507	0.024374	80.380955	1078146.67	1405766.26	AREA VERDE PUBLICA
20	618.534973	0.061853	159.665417	1078376.62	1405599.59	AREA VERDE PUBLICA
21	956.594617	0.095659	146.342831	1077999.9	1405927.62	AREA VERDE PUBLICA
22	589.742815	0.058974	184.915442	1078500.24	1405567.44	AREA VERDE PUBLICA
23	918.370546	0.091837	163.39456	1078007.43	1406011.35	AREA VERDE PUBLICA
24	2445.347734	0.244535	307.138662	1078631.14	1405853.49	AREA VERDE NATURAL
25	1195.867375	0.119587	161.155555	1078107.34	1406165.6	AREA VERDE NATURAL
26	935.248707	0.093525	118.637579	1078127.58	1406107.34	AREA VERDE NATURAL
27	5512.208939	0.551221	357.564698	1078783.36	1405979.85	AREA VERDE NATURAL
28	1762.775031	0.176278	180.446539	1078820.36	1405880.68	AREA VERDE PRIVADA
29	1371.59882	0.13716	191.447876	1078921.21	1405987.37	AREA VERDE PRIVADA
30	702.92578	0.070293	159.541182	1078927.4	1405856.44	AREA VERDE PRIVADA

REALACION DE LAS AREAS VERDES URBANAS SEGÚN EL ICAU PARA LA COMUNA 6 DE OCAÑA						
No poligno	AREA_M2	AREA_HA	PERIMETRO	X	Y	CLASE
31	2780.428879	0.278043	218.368774	1078862.07	1405921.61	AREA VERDE PRIVADA
32	1438.615049	0.143862	168.951418	1078726.59	1405838.29	AREA VERDE PRIVADA
33	1621.296325	0.16213	198.20819	1078896.42	1405678.94	AREA VERDE PRIVADA
34	2023.393699	0.202339	181.222219	1078826.34	1405752.07	AREA VERDE PRIVADA
35	1960.348802	0.196035	211.808858	1079066.91	1406017.29	AREA VERDE PRIVADA
36	285.93591	0.028594	73.569293	1078971.89	1406019.07	AREA VERDE PUBLICA
37	248.208256	0.024821	68.935101	1078998.23	1406036.3	AREA VERDE PUBLICA
38	548.043828	0.054804	158.584004	1078631.86	1406049.82	AREA VERDE PUBLICA
39	815.612328	0.081561	114.027228	1078826.34	1406145.93	AREA VERDE PUBLICA
40	814.619495	0.081462	136.89633	1078876.15	1406145.88	AREA VERDE PUBLICA
41	2874.748016	0.287475	293.727912	1078909.18	1406304.36	AREA VERDE NATURAL
42	1211.752704	0.121175	143.148354	1079109.9	1406171.73	AREA VERDE NATURAL
43	804.691164	0.080469	163.373657	1079072.14	1406220.4	AREA VERDE NATURAL
44	1119.419232	0.111942	141.85553	1078696.91	1406444.54	AREA VERDE NATURAL
45	1754.33595	0.175434	220.5341	1078329.34	1406580.74	AREA VERDE NATURAL
46	2871.2731	0.287127	366.041857	1078186.07	1406252.85	AREA VERDE NATURAL
47	545.561746	0.054556	131.797556	1078377	1406457.15	AREA VERDE NATURAL
48	340.541727	0.034054	88.079968	1078368.33	1406367.64	AREA VERDE NATURAL
49	645.837881	0.064584	108.494417	1078283.39	1406391.9	AREA VERDE NATURAL
50	1670.937976	0.167094	297.7313	1078229.13	1406317.24	AREA VERDE NATURAL
51	899.010302	0.089901	146.455516	1078764.5	1406438.16	AREA VERDE NATURAL
52	555.490076	0.055549	107.38768	1078417.14	1406544.4	AREA VERDE NATURAL
53	1180.478463	0.118048	191.611774	1078223.92	1406861.76	AREA VERDE PRIVADA
54	302.814072	0.030281	81.927596	1078165.51	1406919.93	AREA VERDE PRIVADA
55	1311.532422	0.131153	144.309851	1078321.19	1406798.46	AREA VERDE PRIVADA
56	2244.299047	0.22443	236.777623	1078448.74	1406898.53	AREA VERDE PUBLICA
57	2713.41265	0.271341	234.22606	1078287.7	1407057.77	AREA VERDE PUBLICA
58	6152.586238	0.615259	356.007492	1078438.75	1407047.31	AREA VERDE PUBLICA
59	2847.445108	0.284745	229.2891	1078351.29	1407300.46	AREA VERDE PUBLICA
60	5781.763105	0.578176	420.020188	1078408.44	1407478.33	AREA VERDE NATURAL
61	4012.534659	0.401253	339.437343	1078750.44	1405534.88	AREA VERDE NATURAL
62	4574.47815	0.457448	374.834518	1078909.19	1405526.55	AREA VERDE NATURAL
63	732.71077	0.073271	142.497394	1079016.51	1405641.63	AREA VERDE NATURAL

Fuente: Autores del proyecto

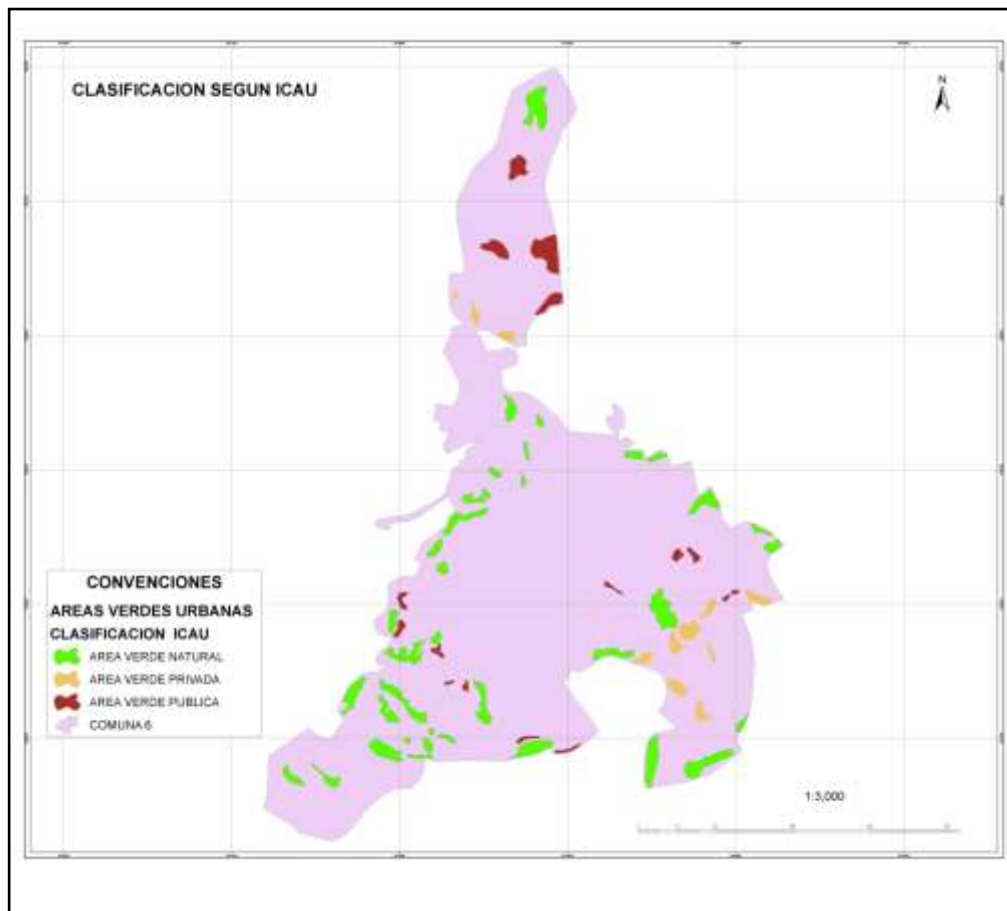


Figura 59. Mapa de clasificación de áreas verdes urbanas de la comuna 6 según el ICAU

Fuente: Autores del proyecto

La comuna 6 cuenta con una superficie total de áreas verdes naturales de 70062.86 m², 21187.55 m² de áreas verdes públicas y 16456.20 m² de áreas verde privadas. El área verde natural está localizada sobre la ronda protectora del río y quebradas, en los cerros aledaños al límite de la comuna y en menor proporción algunas áreas que han quedado inmersas en el tejido urbano a causa de la dinámica del urbanismo propio de la comuna.

Registro fotográfico - Validación en campo



Área verde natural bajo el par de coordenadas geográficas:

8.264770 -73.365474



Área verde pública bajo el par de coordenadas geográficas:

8.265487 -73.363894



Área verde pública bajo el par de coordenadas geográficas:

8.265487 -73.363894



Área verde pública bajo el par de coordenadas geográficas:

8.268026, -73.361833



Área verde pública bajo el par de coordenadas geográficas:

8.269022 -73.368047

CALCULO DEL AREA VERDE URBANA

$$AVU_{jt} = \frac{AVU_{jt}}{PU_{jt}}$$

AVU_{jt}: Disponibilidad de área verde urbana en la unidad espacial de referencia j, en el periodo de tiempo t. Aclarar que la unidad espacial de referencia es el perímetro urbano.

AVUjt: Total de áreas verdes urbanas en la unidad espacial de referencia j, en el periodo de tiempo t.

PUjt: Población urbana de cabeceras municipales, en la unidad espacial de referencia j, en el periodo de tiempo t.

$$AVUjt = \frac{1368395}{89799} = 15.23$$

Tabla 33.

Interpretación de los resultados obtenidos

VALOR DE REFERENCIA	CALIFICACIÓN
Menor o igual a 3m²/ habitante	0
Entre 3,01 m²/habitante y 4,50 m²/ habitante	0,3
Entre 4,51 m²/ habitante y 6,00 m²/ habitante	0,5
Entre 6,01 m²/ habitante	0,8
Mayor a 7,51 m²/ habitante	1

Fuente: Documento base ICAU

Para Ocaña, Norte de Santander, el indicador de área verde en m² /habitante, aplicando la metodología registrada por el ICAU, da como resultado una calificación de 1, en relación con la

meta de la OMS; según la interpretación del ICAU, en la medida que este indicador se acerque a 1, los habitantes de una ciudad podrán contar con un área verde urbana de mayor extensión.

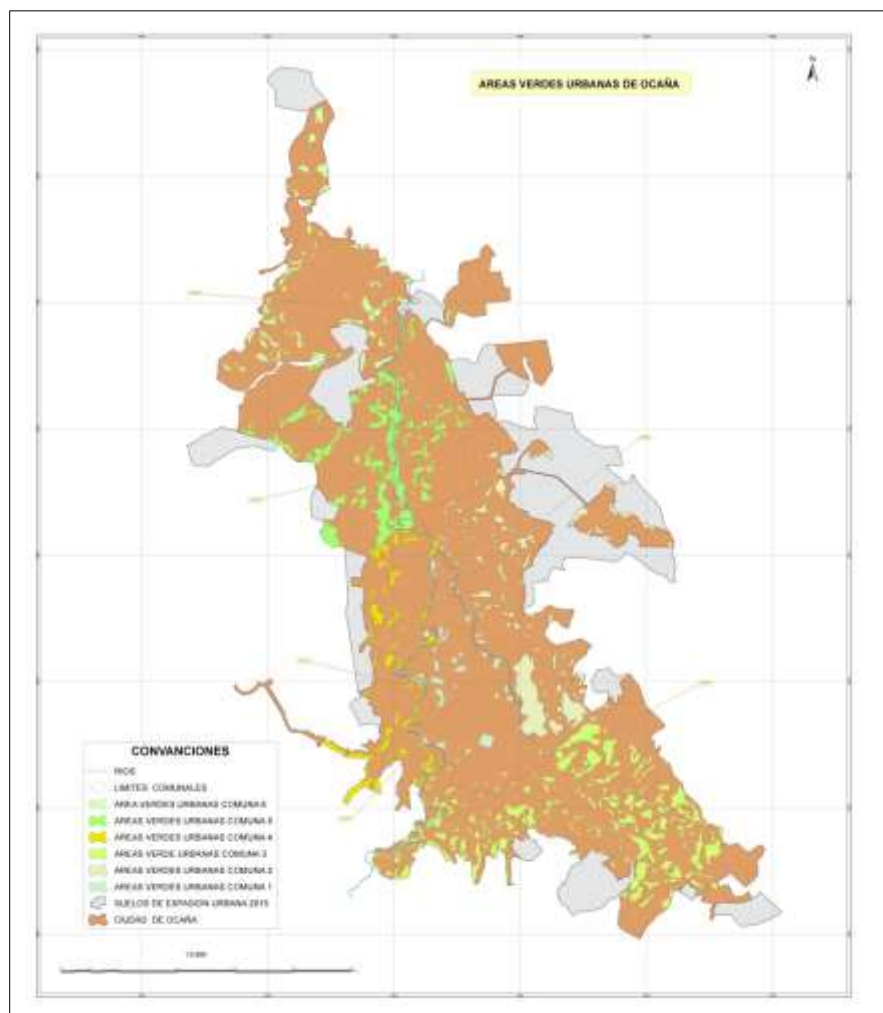


Figura 60. Determinación de área verde urbana m²/ habitante del municipio de Ocaña

Fuente: Autores del proyecto

El mapa muestra la gran fragmentación en el área verde urbana, una preocupante pérdida de cobertura protectora en la ronda del Río Tejo y Chiquito al igual que escasa vegetación en taludes, la cual serviría como vegetación de amarre al suelo dentro del perímetro urbano.

La comuna con mayor superficie en área verde es la Comuna 3 Olaya Herrera con 46.77 ha que corresponden al 22.7 % del área total de la comuna y la comuna con menor superficie de área verde es la Comuna 1 José Eusebio Caro con un total de 6.56 ha, lo que equivale al 6.5% de su área oficial según el PBOT.

Tabla 34.

Relación de las áreas verdes urbanas por comuna.

RELACIÓN DE LAS ÁREAS VERDES URBANAS POR COMUNA RESPECTO AL ÁREA SUPERFICIAL OFICIAL DE CADA UNA DE LAS COMUNAS SEGÚN PBOT						
N° comuna	Nombre de la comuna	Área superficial según PBOT/Km ²	Área superficial según PBOT/Ha	Áreas verdes urbanas/m ²	Áreas verdes urbanas/Ha	Porcentaje en la comuna (%)
1	Central José Eusebio Caro	1	100	650000	6.56	6.5
2	Cristo Rey	1.48	148	282900	28.29	19.11
3	Olaya Herrera	2.06	206	467700	46.77	22.7
4	Adolfo Milanés	1.09	109	152286	15.22	14.92
5	Francisco Fernández de Contreras	1.58	158	292803	29.28	18.53
6	Ciudadela Norte	0.96	96	107706	10.77	11.21
TOTAL		8.17	817	1368395	136.89	16.75

Fuente: Autores del proyecto

Capítulo 5. Conclusiones y recomendaciones

Al realizar la investigación, aplicando la metodología descrita en el anteproyecto, apoyada en la metodología aprobada por el ICAU para llevar a cabo el cálculo de superficie de área verde urbana /habitante, se concluye que:

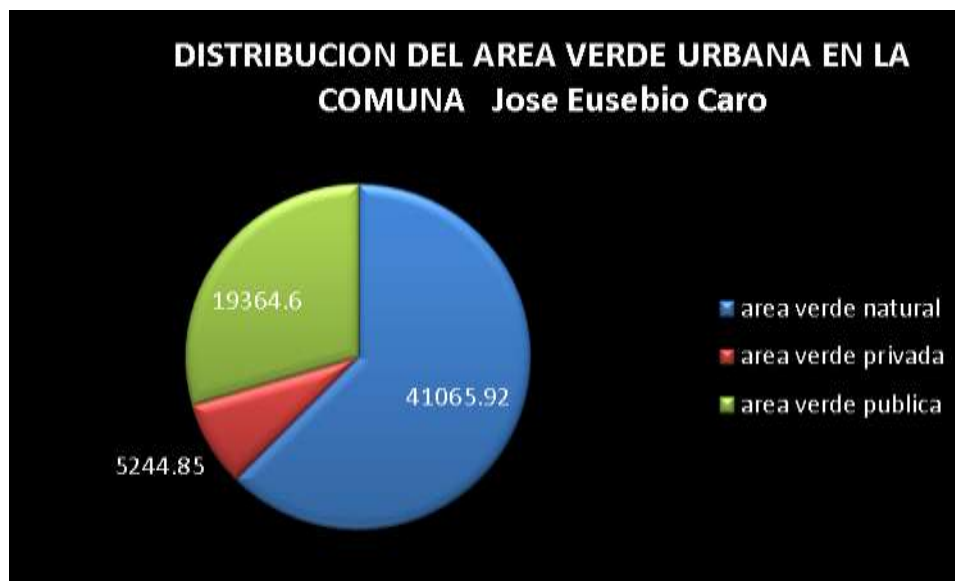
El municipio de Ocaña no solo cumple, sino que sobrepasa en 6.23 m² la recomendación de 9m²/habitante de la Organización Mundial de la Salud (OMS) en cuanto a los m² de área verde para las ciudades con los que debe contar una ciudad para proveer un ambiente sano y encaminar las ciudades a la mejora de la calidad de vida de sus habitantes. Ocaña tiene una superficie de área verde urbana de 15.23 m²/habitante.

La comuna 3 Olaya Herrera ubicada al sur de la ciudad, es la comuna con mayor superficie de área verde/habitante del municipio; su área verde urbana es de 46.77 ha lo cual equivale a un 22.7% de la superficie de esta comuna.



En el caso de esta comuna el área verde urbana de mayor superficie es la natural, seguida del área verde urbana pública y en un segmento más pequeño el área verde urbana privada.

La comuna de la ciudad de Ocaña con menor área verde urbana es la comuna 1 José Eusebio Caro con un total de 6.5 ha correspondiente al 6.5% del área superficial oficial de la comuna, la cual se localiza en el centro de la ciudad de Ocaña. En esta comuna se desarrollan la gran mayoría de las actividades económicas y administrativas de la ciudad y el área verde urbana de mayor superficie es la natural, seguida del área verde pública y en tercer lugar el área verde privada.



Basados en el traslape de la capa oficial del Bosque Seco Tropical, delimitado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en conjunto con el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, se deduce que el ecosistema predominante dentro del perímetro urbano de la ciudad de Ocaña pertenece a este gran ecosistema, por lo tanto es de primordial importancia que se realicen mayores estudios por parte de la Universidad Francisco

de Paula Santander como estamento de educación superior y científico de la región, sobre mecanismos para la conservación de este ecosistema que es uno de los más amenazados del Neotrópico. De igual forma es recomendable que la administración municipal formule proyectos que involucren la conservación del BST y que gestionen recursos frente a estamentos departamentales y nacionales en pro de la defensa de uno de los últimos relictos nacionales de Bosque Seco Tropical.

En el desarrollo de esta investigación, especialmente en la etapa de validación de datos en campo se pudo notar que para el caso de las áreas verdes urbanas naturales se presenta un gran nivel de fragmentación de estas coberturas vegetales. El porcentaje y grado de esta fragmentación no se estableció dado que no hace parte del alcance del proyecto, sin embargo, en la salida grafica “Áreas verdes urbanas de Ocaña” no existe una continuidad en estas áreas verdes, por el contrario se nota un gran estado de atomización, lo cual es sinónimo de fragmentación del ecosistema. Los bosques de galería de la ronda de protección de los ríos Tejo y Chiquito, presentan un gran deterioro, esto impide que cumplan con sus servicios ambientales.

Se pudo establecer en el marco de la investigación que una parte importante de las áreas verdes urbanas naturales, pertenecen a dos tipos de cobertura vegetal: la primera de ella y más importante por ser un ecosistema protegido es el BST y la segunda corresponde a pajonales, herbazales densos y vegetación de poca profundidad radicular; este segundo grupo de coberturas hace parte de la vegetación propia de suelos clase VIII, que según lo descrito por el estudio de suelos y zonificación de tierras de Norte de Santander, elaborado por el IGAC y financiado por CORPONOR en el año 2010, la presencia de este segundo grupo de vegetación (pajonales,

herbazales), realmente no cumplen una labor de mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de la zona urbana del municipio, pero se identificaron como áreas verdes urbanas.

Una gran parte de las áreas verdes naturales no están disponibles para los habitantes de la ciudad, dado que no son objeto de visitas de carácter recreativo y de esparcimiento, por lo tanto podríamos decir que su servicio ambiental se limita a lo propio de una vegetación nativa que se encuentra incrustada dentro del perímetro urbano como parte de la dinámica urbanística de Ocaña. Respecto de las áreas verdes urbanas públicas, su estado no es el mejor a excepción de las ubicadas en la comuna 1 José Eusebio Caro, donde se encuentran La Playa 29 de mayo y parques y plazoletas de importancia histórica y turística, los cuales son sometidos a mantenimiento de forma constante. Las áreas verdes públicas de otras comunas están deterioradas y olvidadas, algunas de estas son el blanco de la delincuencia común, por lo cual se reduce la presencia de habitantes en estas instalaciones; hasta donde se pudo indagar, fuera de algunos procesos de reforestación a las rondas de los ríos Tejo y Chiquito, la alcaldía municipal no cuenta con un presupuesto de inversión en rubros como abonos, podas y demás variables propias de mantenimiento de estas áreas.

El uso de los Sistemas de Información Geográfica y de herramientas de teledetección como el procesamiento de imágenes de satélites ALOS – SPOT 7, favorece y enriquece los procesos investigativos. La metodología del ICAU plantea dos posibilidades para la identificación y cuantificación de las áreas verdes urbanas, la primera de ella basada en mapas topográficos a escala 1:2000 los cuales están presentes en las alcaldías de las principales ciudades de Colombia, ICAU plantea que sobre esta cartografía topográfica se realice la digitalización de áreas verdes urbanas; para el caso de Ocaña el mapa base está digitalizado a 1:7500 al igual

que el resto de la cartografía temática del PBOT y no presenta un mapa topográfico a la escala exigida por la metodología.

La otra metodología planteada en el ICAU se refiere al uso de imágenes de satélites, las cuales deben cumplir con unas características técnicas mínimas para su procesamiento. Basados en esta segunda opción se realizó la identificación y digitalización para el posterior cálculo de las áreas verdes, en ambos casos se deben implementar los sistemas de información geográfica como una herramienta de vital importancia para el cálculo del indicador y análisis de los resultados.

Referencias

- Alejandra, S. V. (27 de febrero de 2012). *Ciudad y fauna urbana*. Recuperado el 25 de junio de 2016, de http://www.bdigital.unal.edu.co/6825/1/CIUDAD_Y_FAUNA_URBANA._Un_estudio_de_caso_orientado_al_reconocimiento_de_la_relaci%C3%B3n_hombre_fauna_y_h%C3%A1bitat_urbano_en_Medell%C3%ADn..pdf
- Angela Casas Castillo, D. G. (2008). La Relevancia De Las Zonas Verdes En El Espacio Publico Urbano. *VII Seminario Nacional De Investigacion Urbano - Regional*, 4.
- Banco Interamericano para el Desarrollo. (2011).
- CEPAL. (agosto de 2012). *La urbanización presenta oportunidades y desafíos para avanzar hacia el desarrollo sostenible*. Recuperado el 20 de julio de 2016, de <http://www.cepal.org/notas/73/Titulares2.html>
- DANE. (2012). *Indicadores de la ILAC* . Recuperado el 20 de junio de 2016, de http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/pib/ambientales/Ilac/Superficie_areas_verdes_urbanas_per_capita13.pdf
- ESTADISTICAS, O. N. (Febrero de 2006). *Asentamientos humanos*. Recuperado el 25 de Junio de 2016, de http://www.one.cu/publicaciones/03estadisticassociales/asentamientoshumanos/asentamiento_humanos.pdf
- HORTICOM. (2015). *Planificación verde* . Recuperado el 25 de junio de 2016, de http://www.horticom.com/revistasonline/qej/bp123/12_21.pdf

INDICE DE CALIDAD AMBIENTAL URBANO - ICAU. (2013). *INDICE DE CALIDAD*

AMBIENTAL URBANO - ICAU. Bogota: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

MINAMBIENTE. (2010). *Espacios verdes públicos y calidad de vida*. Recuperado el 25 de junio de 2016, de

https://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/Gestion_urbana/ICAU/Documento_base_ICAU_2013.pdf

MINAMBIENTE. (agosto de 2011). *Índice de calidad ambiental urbana-ICAU*. Recuperado el 20 de julio de 2016, de

https://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/Gestion_urbana/ICAU/Documento_base_ICAU_2013.pdf

MINEDUCACION. (2016). *¿Qué es un SIG?* Recuperado el 25 de junio de 2016, de

<http://www.mineducacion.gov.co/1621/article-190610.html>

MINVIVIENDA. (agosto de 2004). *Serie Planes de Ordenamiento Territorial*. Recuperado el 25 de junio de 2016, de

<http://www.minvivienda.gov.co/POTPresentacionesGuias/Gu%C3%ADa%20Formulaci%C3%B3n%20Planes%20Ordenamiento.pdf>

Plan Basico de Ordenamiento territorial ;Revision Modificacion y Ajustes. (2013). *Plan Basico de Ordenamiento territorial ;Revision Modificacion y Ajustes*.

RENDÓN GUTIÉRREZ Rosa Elba. (2007). Recuperado el 25 de junio de 2016, de

http://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099/12860/07_Rendon_Rosa.pdf

Secretaría Distrital de Ambiente. (diciembre de 2011). *Informe de gestion* . Recuperado el 25 de junio de 2016, de

http://ambientebogota.gov.co/c/document_library/get_file?uuid=03cac9fc-97e9-4b37-acde-00b6eefa1a44&groupId=10157

SORENSEN Mark , BARZETTI Valerie, KEIPI Kari y WILLIAMS John. (mayo de 1998).

Manejo de las areas verdes urbanas. Recuperado el 21 de julio de 2016, de

<http://www19.iadb.org/intal/intalcdi/PE/2010/07148es.pdf>

UPV. (mayo de 2003). *Urbnismo sostenible*. Recuperado el 20 de junio de 2016, de

<http://www.upv.es/contenidos/CAMUNISO/info/U0528797.pdf>