

10

UV Universidad
Verdad 84

ZONIFICACIÓN DEL USO DEL SUELO Y LA CALIDAD AMBIENTAL DE LA CIUDAD DE CUENCA - ECUADOR

Zoning of land use and environmental quality of the city of Cuenca – Ecuador

 **Julia Margarita Martínez Gavilanes**, Universidad del Azuay (Ecuador)
(jumartinez@uazuay.edu.ec) (<https://orcid.org/0000-0001-7043-1277>)

 **Berta María Fernández**, Universidad Nacional del Cuyo (Argentina)
(bertamefernandez@hotmail.com) (<https://orcid.org/0009-0000-9576-3921>)

 **Edgar Toledo López**, Universidad del Azuay (Ecuador)
(etoledo@uazuay.edu.ec) (<https://orcid.org/0000-0002-0772-4453>)

 **Christian Contreras Escandón**, Universidad Católica de Cuenca (Ecuador)
(chcontrerases@ucacue.edu.ec) (<https://orcid.org/0000-0002-5270-7919>)

Resumen

La zonificación del uso del suelo, al ser resultado de la planificación y ordenamiento territorial (OT), se presenta como un instrumento de política pública fundamental para regular los usos del suelo y promover el desarrollo sostenible, y con ello minimizar los impactos negativos que se derivan de la actividad antrópica, para el bienestar humano y del ambiente (Scshlotfeldt, 1999). El OT, sobre la base del conocimiento del entorno posibilita zonificar y establecer usos, que propendan al desarrollo sostenible. En este marco, se indaga en la historia para conocer la génesis de la zonificación de los usos del suelo y la calidad ambiental en la ciudad de Cuenca – Ecuador. En la primera fase, a través de una revisión bibliográfica documental, se investigó el proceso seguido desde la creación de la ciudad, los planes de ordenamiento y la gestión de factores ambientales como agua, aire y suelo. La segunda fase abarcó el cálculo del Índice de Calidad Ambiental de la ciudad de Cuenca – Ecuador (ICAUC), mediante la utilización del método estadístico de “componentes principales”, para los años 2009 y 2020. Los valores

obtenidos del ICAUC fueron intersecados con los usos del suelo, a través de la utilización del software ARCGIS. Los resultados mostraron una disminución de la calidad ambiental en la ciudad, durante el período analizado. No se estableció una posible relación entre la calidad ambiental y el uso del suelo, porque para el análisis se contó con la información del uso de suelo establecido en la ordenanza de 2003 y no ha sido actualizada hasta 2020.

Abstract

Due to territorial planning and management (TO), land use zoning is presented as a fundamental public policy instrument to regulate land use and promote sustainable development, minimizing negative impacts derived from anthropic activity, for human and environmental well-being (Scshlotfeldt, 1999). Based on knowledge of the environment, the TO makes it possible to zone and establish uses conducive to sustainable development. Within this framework, we delve into history to learn about the genesis of land use zoning and environmental quality in Cuenca – Ecuador. In the first phase, the process followed since

the creation of the city, the zoning plans, and the management of environmental factors such as water, air, and soil were investigated through a documentary bibliographic review. The second phase included calculating of the Environmental Quality Index of the city of Cuenca - Ecuador (ICAUC), using the statistical method of “principal components” for the years 2009 and 2020. The values obtained from the ICAUC were

intersected with the land uses using ArcGIS software. The results showed decreased in environmental quality in the city during the period analyzed. A possible relationship between environmental quality and land use was not established because the analysis was based on the information on land use established in the 2003 ordinance, which has not been updated until 2020.

Palabras clave

zonificación, uso de suelo, calidad ambiental, crecimiento urbano.

Keywords

zoning, land use, environmental quality, urban growth, territorial planning.

1.

Introducción

Los inicios de la ciudad funcional y de los Planes de Ordenamiento Territorial, se dan en Alemania en los años 20, y su voluntad era ordenar las ciudades, en base a tres criterios: el de la especialización de funciones en el territorio (zonificación), la importancia del tráfico rodado como el principal articulador del territorio y la apertura higienista de los espacios cerrados, tanto en edificios como en lugares públicos (Solá-Morales Rubió, 1987). Consecuentemente, la modernidad a partir de las guerras del siglo XX empezó a desmoronarse dentro de su propio proyecto, las ideas de progreso, desarrollo, el ideal del orden y las técnicas de estructuras totalizadoras, fueron víctimas de conflictos y problemas. Entonces, la modernidad con su principio en función de la primacía de la razón, se vio enmarañada por sus proyectos, los cuales

resultaron insuficientes para mantener el orden social y como consecuencia, los procesos urbanos de ordenamiento también sufrieron problemas de desintegración, discontinuidad y fragmentación (Castrillón Aldana & Cardona Osorio, 2014).

Actualmente, una clave del desarrollo urbano sostenible es considerar a la zonificación de usos del suelo como una estrategia para el ordenamiento del territorio; la que organiza y planifica en función de los componentes del entorno físico – natural y los creados por el ser humano físico -construidos, económicos y sociales (Ávila -Ramírez, 2019). Así entonces, concebir a la zonificación en el actual contexto de la planificación y del ordenamiento territorial implica entenderla como una percepción sistémica, integral, holística, que busca el equilibrio de la tríada económica/social/ambiental; este instrumento permite regular las actividades a partir de los usos del suelo, incluyendo criterios ambientales que contribuyen a la calidad ambiental y sostenibilidad (Villamil Castillo, 2022), y evitando impactos significativos en los ecosistemas y los recursos naturales (Fragò et al., 2019).

Cabe resaltar la importancia de la zonificación, especialmente en el encuadre latinoamericano, ya que es competencia de los gobiernos locales, como es el caso de la ciudad de Cuenca - Ecuador, la cual se identifica como una ciudad intermedia ubicada al sur del Ecuador, en la que, con el propósito de

ordenar su territorio urbano ha sido zonificada históricamente con usos como: residencial, comercial, industrial, principalmente, entre otros. Para el efecto, cuenta con un marco legal que parte desde la máxima Ley de la República del Ecuador como es la Constitución, además está el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD), el Código Orgánico de Planificación y Finanzas Públicas COPFP, la Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Uso y Ocupación del Suelo (LOOTUGS), que se constituyen en instrumentos que permiten zonificar los usos del suelo. Asimismo, para la calidad ambiental se tiene el Código Orgánico Ambiental (COA) y el Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA).

Con estos antecedentes, en el presente documento se analiza el proceso histórico de zonificación del uso del suelo y la variación en las condiciones ambientales, en la zona urbana de la ciudad de Cuenca - Ecuador. En diferentes períodos de tiempo se ha indagado en los criterios utilizados para zonificar, desde la creación misma de la ciudad, hasta la actualidad. Sin embargo, sobre la calidad ambiental se aborda con mayor detalle en el período 2009 – 2020, porque para estos años se cuenta con información de indicadores ambientales que posibilitan la construcción de un índice de calidad ambiental de la ciudad, desde ahora ICAUC; el que ha permitido, conjuntamente con herramientas cartográficas, analizar la relación entre el uso del suelo y la calidad ambiental.

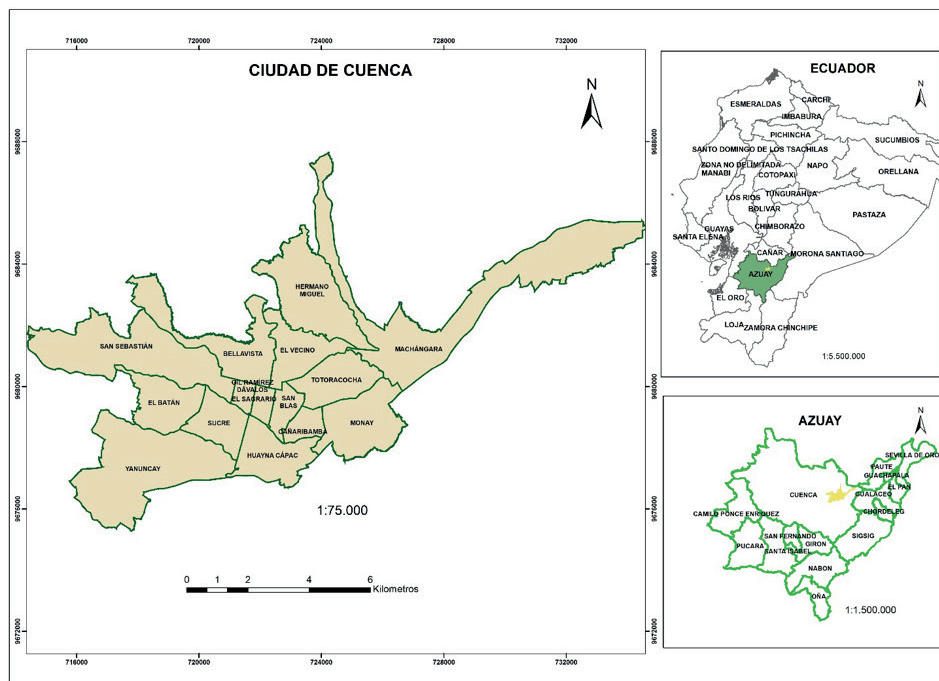
1.1 Área de estudio

1.1.1 UBICACIÓN

La investigación se desarrolló en la ciudad de Cuenca, cantón Cuenca, provincia del Azuay- Ecuador. La ciudad está a 2550 m.s.n.m. y cuenta con 331.888 hab. (INEC, 2010), asentados en un área de 79,59 km² (Ver figura 1).

Figura 1.

Ubicación de la ciudad de Cuenca - Ecuador.



Fuente: Elaboración propia sobre la base de la cartografía del IERSE – UDA- 2010

1.1.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y SOCIO - ESPACIALES

Cuenca es una ciudad andina que se sitúa al sur del Ecuador. Como muchas otras de Latinoamérica se formó bajo el proyecto colonial de los españoles, los que ejercieron su dominio durante los siglos XVI al XVIII (Borrero Vega, 2006). El proyecto colonial provocó un desplazamiento territorial operacionalizado por un aparato científico, ideológico y militar, que desplegó una expansión colonial sobre los territorios. Tal dinámica significó acumulación por apropiación de naturalezas baratas, especialmente sobre la mano de obra, los alimentos, la energía y las materias primas. El resultado fue una revolución ambiental que, superficialmente, se expresó en los territorios colonizados, pero su contenido real formó las clases sociales y formas de trabajo racializado. La llegada de los españoles provocó un nuevo sistema urbanístico con estilo damero (Gatto Sobral, 2019), un nuevo ordenamiento espacial e institucional de los grupos indígenas del llamado Nuevo Continente y de manera significativa de los pobladores andinos. No solo significó un impacto territorial, sino que emergieron nuevas unidades sociales e identidades colectivas, como resultado del desmantelamiento de las antiguas confederaciones.

Desde el punto de vista físico, el territorio de Cuenca es producto de un proceso geológico que ha definido una forma particular por acción de las “glaciaciones, actividad volcánica y la actividad post glacial de ríos, torrentes y aguas meteóricas” (Ordóñez Espinoza, 2008). La geomorfología de la zona se caracteriza por terrazas dispuestas en alturas que van desde los 2550 m.s.n.m. a los 2800 m.s.n.m. Se destaca la presencia de cuatro ríos: Machángara, Tomebamba, Yanuncay y Tarqui, que atraviesan las mesetas para luego unirse y formar el río Cuenca; así como la zona del Cajas, ubicada aproximadamente a 35 km de la ciudad de Cuenca, a una altura superior a los 3000 m.s.n.m., formada por un cuerpo lagunar de 232 lagunas, que alimentan los ríos

y de donde se provee de líquido vital para la ciudad. Otra característica es la presencia de suaves colinas que han contribuido a caracterizar el paisaje, lo que sumado a “su paisaje patrimonial” (Borrero Vega, 2006, p. 111) sirvió para que fuera declarada como patrimonio cultural de la humanidad en 1999 por la UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura).

En el caso de Cuenca, la ciudad fue considerada como intermedia por la ONU en el año 2015 (*The New Urban Agenda*, 2015) y se puede aseverar que se encuentra en un desarrollo urbano acelerado en los últimos años. Cada vez se configura más como un territorio importante del Ecuador, por su fuerte vinculación a la zona austral del país y por contar con una gran experiencia en la generación de planificaciones urbanas (Terraza et al., 2016).

De manera específica, Cuenca en el panorama nacional y regional, se caracteriza por: (1) reconocerse como una ciudad intermedia de AL (declarada por la ONU en el 2015), (2) sus procesos de crecimiento han dado como resultado una amplia experiencia en planificación urbana, por lo que cuenta con cerca de ocho planificaciones que han impactado su territorio; (3) los procesos de planificación urbana están fuertemente institucionalizados y existe evidencia para estudiar los efectos del Estado en el territorio. Y (4) los procesos de producción de la política pública territorial han incluido, en sus contenidos, ideas relacionadas con el ambiente, desde varios discursos tanto locales como globales.

Por lo tanto, es a partir de estas consideraciones que se plantea observar a Cuenca como caso de estudio inferencial para otras ciudades latinoamericanas. Al igual que muchas de las ciudades intermedias de Latinoamérica, Cuenca, en la actualidad, presenta un crecimiento urbano acelerado, es así que cerca del 65% de la población de la ciudad está asentada en el 2% del área del cantón. Se espera que para el 2050, aproximadamente 3000 millones de personas vivirán en grandes ciudades (Sánchez Diez Ángeles, 2021). Este fenómeno empieza a ser evidente desde mediados del siglo XX, cuando el territorio es ocupado por la población, sin norma o control, con una incipiente planificación y sin considerar los efectos que se puedan ocasionar en el suelo, el aire, la salud de la población; con una ocupación irregular del suelo ligada al deterioro ambiental de diversos

ecosistemas; en consecuencia, “la urbanización ha modificado los flujos y procesos demográficos de las zonas urbanas y el estado de los recursos naturales” (Velázquez-Mar & Salazar-Solano, 2020), (Ramón González & Aguilar, 2021).

Bajo la anterior problemática descrita, se promueve la realización de los planes de desarrollo y ordenamiento territorial, es así que, desde 1947 hasta la fecha, se han realizado planes que han constituido hitos en el desarrollo urbano de la ciudad, que han ido desde el Primer Plan Regulador elaborado por el arquitecto Gatto Sobral (1947), el Plan Director de Desarrollo Urbano de Cuenca elaborado por el arquitecto Hugo Castillo (1971), el Plan de Desarrollo del área metropolitana de Cuenca elaborado y dirigido por el arquitecto Carlos Jaramillo (1984) y los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de 1996, 2002, 2010 y 2016.

2.

Metodología

La metodología consta de dos momentos. En el primer momento se utilizó la técnica bibliográfica para realizar una revisión pormenorizada sobre la zonificación por usos del suelo, referente al caso de estudio. Se indagó en documentos históricos, el proceso de zonificación, así como sobre el estado o calidad ambiental de la ciudad, desde su creación. Así, para el estudio histórico se realizó análisis de contenido, desde la creación de la ciudad hasta inicios del siglo XX. Donde se anota que, a mediados del siglo XX hasta la actualidad, es en donde se pudo obtener información oficial relacionada con la planificación, el ordenamiento territorial y la zonificación de la ciudad; a través de la revisión de los planes municipales correspondientes a 1947, 1971, 1984, 1996, 2002, 2011 y 2016, de los cuales se obtuvieron los modelos de zonificación urbana que han sido planteados e implementados. De manera general, la técnica utilizada fue la revisión documental bibliográfica y la triangulación teórica

para el análisis.

En un segundo momento, con el propósito de establecer posibles relaciones entre los usos del suelo y la calidad ambiental de la ciudad, se indaga en el conocimiento de métodos que permitan establecer la calidad ambiental de la ciudad en períodos de tiempo determinados; para con esa información, contrastar con los usos del suelo, mediante la utilización de la herramienta “intersect” del software Arcgis; y analizar los resultados obtenidos. Los períodos analizados fueron 2009 y 2020, en virtud de contar con datos, tanto de indicadores ambientales como de usos del suelo.

El método utilizado para la determinación de la calidad ambiental fue el de componentes principales, que constituye una técnica estadística multivariada, desarrollada por el estadístico J. Benzecri en 1980. La medida de la información incorporada en un componente “principal” es la varianza; constituyendo su cálculo la clave para el desarrollo de esta metodología.

Esta técnica estadística ha sido ampliamente utilizada para calcular la calidad ambiental urbana, tanto en ciudades grandes como intermedias (Nichol & Wong, 2009); (Santana Rodríguez et al., 2010); (Joseph et al., 2014); (Musse et al., 2018). Los componentes principales permiten generar un índice sintético de calidad ambiental urbana a partir de datos obtenidos de diferentes fuentes como: censos poblacionales, sensores remotos y datos ambientales tomados en campo como usos de suelo, espacios construidos, vegetación, presencia de industrias; mostrando de manera condensada el estado del ambiente, mediante la agregación de varias variables o indicadores en una sola cantidad (Ebert & Welsch, 2004) (Tello-Cifuentes & Díaz-Paz, 2021).

Musse et al. (2018), sobre la base de estudios de calidad ambiental realizados en varias ciudades identifican 18 indicadores biofísicos, extraídos de imágenes de teledetección, como por ejemplo el índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI), el índice de diferencia normalizada edificada (NDBI), la temperatura de la superficie terrestre (LST); 22 indicadores ecológicos, como la calidad del ruido, agua, aire; adicionalmente identifican 34 indicadores socioeconómicos, los que han sido obtenidos por medio de datos censales, como la

densidad de población y la densidad de viviendas. Para el caso de estudio de la ciudad de Cuenca, las variables ambientales disponibles y con las que se elaboró el índice se detallan en la tabla 1.

Tabla 1.

Variables para el cálculo del ICAUC – 2009 y 2020.

Variables	Fuente
Espacios verdes (Índice de vegetación de diferencia normalizada – NDVI)	Imagen Landsat 8, código: LC80100622020240LGN00, del 27/AGO/2020. Resolución espacial 30 m.
Espacios edificados (Índice de diferencia normalizada edificada – NDBI)	Imagen Landsat 7, código LE07_L1TP_010062_20091109_20200911_02_T1, del 9 de noviembre de 2009. Resolución espacial 30 m.
Ruido diurno y nocturno	Instituto de estudios de régimen seccional del Ecuador IERSE –UDA y;
Gases (NO ₂ , O ₃ y PS)	Empresa pública municipal de movilidad EMOV EP, (2020 y 2009)
Densidad poblacional	Instituto nacional de estadísticas y censos –INEC, (2010 y 2001).

Fuente: Elaboración propia sobre la base del IERSE-UDA, 2023

Las variables disponibles para el cálculo del ICAUC provienen de diversas fuentes; los índices NDVI¹ y NDBI² se obtienen sobre la base del procesamiento de las imágenes de teledetección. El índice de vegetación NDVI permite identificar zonas cuya cobertura del suelo es la vegetación, en tanto que el índice de espacios edificados NDBI permite estimar superficies con edificaciones. Se generaron los mapas de ruido diurno y nocturno, sobre la base de la información del IERSE de la Universidad del Azuay y la utilización del método de interpolación Distancia Inversa Ponderada (IDW) del software ARCGIS. La contaminación atmosférica por dióxido de nitrógeno (NO₂), ozono (O₃) y partículas sedimentables (PS), se estableció a través de la generación de modelos de dispersión en función de los datos levantados y sistematizados por la Empresa Pública Municipal de Movilidad EMOV EP y del IERSE. Por último, se calculó la densidad poblacional estableciendo la relación entre la población y el área que ocupa. Tabla 2.

1. NDVI Índice de vegetación de diferencia normalizada, parámetro calculado a partir de valores de reflectancia a distintas longitudes de onda, y es particularmente sensible a la cubierta vegetal (Gilbert et al., 1997)

2. NDBI Índice de diferencia normalizada edificada, parámetro calculado a partir de valores de reflectancia a distintas longitudes de onda. Permite estimar superficies edificadas o en proceso de construcción.

Tabla 2.

Datos de las variables utilizadas para el cálculo del ICAUC 2009 - 2020.

Parroquias	NDVI Espacio verde		NDBI Zonas edificadas		Ruido diurno (dB)		Ruido nocturno (dB)		NO2 (um)		O3 (um)		Partículas sedimentables (um)		Densidad poblacional (hab/m2)	
	2009	2020	2009	2020	2009	2020	2009	2020	2009	2020	2009	2020	2009	2020	2009	2020
Sucre	0,2127	0,2167	0,6363	0,6563	64,989	69,989	61,765	67,765	20,956	21,956	34,527	37,527	0,0949	0,1049	60,417	64,417
Gil Ramírez Dávalos	0,0422	0,0462	0,8945	0,9145	65,017	70,017	61,564	67,564	22,518	23,518	36,934	39,934	0,1032	0,1132	83,788	87,788
EL Sagrario	0,0622	0,0662	0,8888	0,9088	65,226	70,226	61,725	67,725	22,965	23,965	37,497	40,497	0,0996	0,1096	63,487	67,487
San Blas	0,1434	0,1474	0,7587	0,7787	65,022	70,022	61,498	67,498	21,314	22,314	37,705	40,705	0,1202	0,1302	64,012	68,012
Cañaribamba	0,1228	0,1268	0,7405	0,7605	65,998	70,998	62,238	68,238	20,824	21,824	39,232	42,232	0,1152	0,1252	99,331	103,331
Totoracocha	0,1594	0,1634	0,7296	0,7496	63,939	68,939	59,217	65,217	20,616	21,616	39,412	42,412	0,121	0,1310	101,362	105,362
Monay	0,643	0,647	0,2392	0,2592	67,969	72,969	63,818	69,818	20,546	21,546	38,366	41,366	0,1136	0,1236	39,578	43,578
Huayna Cápac	0,3705	0,3745	0,4289	0,4489	65,845	70,845	60,912	66,912	20,865	21,865	37,739	40,739	0,1026	0,1126	39,689	43,689
Yanuncay	0,478	0,482	0,3761	0,3961	62,709	67,709	61,495	67,495	19,826	20,826	35,343	38,343	0,0961	0,1061	73,755	77,755
El Batán	0,3622	0,3662	0,519	0,539	64,039	69,039	60,272	66,272	20,394	21,394	33,056	36,056	0,1163	0,1263	79,513	83,513
San Sebastián	0,6573	0,6613	0,2452	0,2652	63,362	68,362	59,326	65,326	20,09	21,09	35,693	38,693	0,1196	0,1296	48,061	52,061
Bellavista	0,4676	0,4716	0,3922	0,4122	65,143	70,143	61,287	67,287	20,628	21,628	36,089	39,089	0,1317	0,1417	68,277	72,277
El Vecino	0,2454	0,2494	0,5712	0,5912	64,817	69,817	60,164	66,164	20,681	21,681	37,504	40,504	0,1422	0,1522	92,831	96,831
Machángara	0,6526	0,6566	0,2562	0,2762	67,119	72,119	61,587	67,587	19,594	20,594	37,539	40,539	0,1302	0,1402	24,48	28,48
Hermano Miguel	0,624	0,628	0,3107	0,3307	65,644	70,644	60,147	66,147	20,343	21,343	35,939	38,939	0,196	0,2060	37,181	41,181

Fuente: Ierse – UDA, 2023

Para el análisis de los datos se partió de la determinación de la correlación entre las variables, a través del “coeficiente de correlación” de Pearson (r). Luego se ejecuta el Test de esfericidad de Bartlett, que permite conocer cuáles son las variables correlacionadas. Se sigue con el Test de Kaiser Meyer Oklin (KMO) para realizar un análisis factorial. Los resultados serán oportunos si el índice KMO está entre 0.9 y 1; buenos, entre 0.8 y 0.9; aceptables, entre 0.7 y 0.8; mediocres o regulares, entre 0.6 y 0.7; malos, inaceptables entre 0.5 y 0.6; o muy malos cuando sea menor que 0.5 (Visauta, 1997).

El siguiente paso es la determinación de comunalidades, para validar las variables utilizadas. Para una mejor interpretación, se rotaron los componentes, mediante método de rotación de Varimax con normalización Kaiser.

Para el análisis de componentes principales, sobre la base del trabajo realizado por Li y Weng (2007), las puntuaciones de los componentes pueden ser utilizadas como un índice que explica aspectos de la calidad ambiental urbana. Para determinar un índice sintético que esté compuesto por varios aspectos utilizamos la siguiente ecuación:

$$\sum_{1}^{n} F_i W_i$$

Donde:

n = Número de componentes

Fi = Valor de componente i

Wi = Porcentaje de la varianza del componente

Las ecuaciones obtenidas para el cálculo del ICAUC fueron las siguientes:

2009:

$$ICAUC_{2009} = \frac{-54,45 * Componente 1 + 21,93 * Componente 2 + 12,78 * Componente 3}{100}$$

En este año para el cálculo del Índice de Calidad Ambiental el primer componente se explica por las variables: áreas verdes, áreas edificadas, NO₂, partículas sedimentables y densidad poblacional; el segundo por el ruido diurno y nocturno, y el tercero por el ozono.

2020:

$$ICAUC_{2020} = \frac{-41.7 * Componente 1 - 24.5 * Componente 2 + 17 * Componente 3}{100}$$

El primer componente se encuentra explicado por las variables áreas verdes, áreas edificadas, NO₂ y densidad poblacional; el segundo por el ruido diurno y O₃, y el tercero por ruido nocturno y partículas sedimentables PS.

Una vez obtenido el índice ICAUC para los años 2009 y 2020, se procede a intersecar, de manera cartográfica, con los usos del suelo vigentes en las fechas descritas; sin embargo, para el caso del estudio el uso del suelo vigente es el de 2003; en tal razón se utilizó el mismo para el 2009 y 2020. La intersección se realizó mediante la utilización de la herramienta “intersect” del software Arcgis. Esta herramienta calcula la intersección geométrica de las entidades de entrada, las partes que se superponen se escribirán en la clase de la entidad de salida, en consecuencia, se obtiene la calidad ambiental por uso del suelo.

3.

Algunos resultados

ZONIFICACIÓN Y CALIDAD AMBIENTAL DE CUENCA: BREVE DESARROLLO HISTÓRICO

3.1. CRECIMIENTO URBANO Y LA ZONIFICACIÓN POR USOS DEL SUELO

Para conocer la zonificación en la ciudad de Cuenca se ha indagado en su origen, el desarrollo que ha tenido y los factores que han intervenido hasta convertirse en la actual ciudad; como lo manifiesta quien dirigió y elaboró el Plan de Desarrollo del área metropolitana de Cuenca, de 1982, que el término “zonificación” es relativamente “moderno” (Jaramillo, C, comunicación personal, 5 de diciembre de 2022), en tal razón, en épocas anteriores al siglo XIX no se lo conocía, sin embargo, han existido ciertas “reglas o consideraciones” que se han tomado por parte de las autoridades, al momento de crear, fundar la ciudad y en la Colonia; que han tenido el propósito de “ordenar”, ya sea de manera rudimentaria, el crecimiento de la ciudad con sus respectivos usos del suelo.

3.1.1 *Época pre-incaica e incaica (Siglo XV)*. La ciudad de Cuenca (propiamente Guapdongelig), durante la época pre incásica fue un conjunto de aldeas asentadas de manera dispersa, cuyos habitantes fueron los cañaris, situación que se mantuvo hasta finales del siglo XV. Los incas edificaron “Tomebamba” constituyéndose en una de las ciudades más importantes dentro del imperio; como lo expresa Cieza de León (1962), citado en (Carpio, 1983). Las características para su edificación fueron: contar con un valle amplio y fértil, con una

concentración apreciable de población y estratégicamente ubicada, desde el punto de vista defensivo; “aunque difícil de probar” (Carpio, 1983); resumiendo: los criterios para su edificación fueron de tipo paisajístico, económico, social y de seguridad.

3.1.2 Fundación española. De manera oficial la Fundación española se da en 1557, la ciudad de Cuenca fue delimitada de acuerdo con los criterios que rezan en el “Acta de Fundación de la ciudad”; se plantean dos plazas, manzanos regulares tipo trazado cuadriculado de 300 pies de lado. Se establecen áreas, según su función, para iglesias, hospitales, rollo y picota, matadero y carnicería, ubicación de indígenas, siembra de árboles (Carpio, 1983). El estilo damero fue un sistema de distribución de la ciudad por su “medida fácil, orientación e higiene”. Los españoles implantaron esta forma de urbanización en sus territorios conquistados (Gatto Sobral, 2019, p. 23). Los criterios para la fundación de la ciudad fueron de tipo técnico, religioso, seguridad, higiénicos, socio – económico y ambientales, sin embargo, para el establecimiento de espacios para el desarrollo de las actividades y asentamiento de la población se toma en consideración la ocupación de la población, prevaleciendo el criterio de funcionalidad.

3.1.3 Del siglo XVI al XVII. Las primeras infraestructuras construidas en la ciudad fueron las religiosas (1583) formándose un anillo o cinturón de iglesias, lo que constituye, según Julio Carpio Vintimilla, la primera etapa del crecimiento urbano de Cuenca (Carpio, 1983). Las actividades productivas que prevalecen durante el siglo XVI y XVII son la minería, la agricultura y ganadería; sin embargo, van creciendo otras actividades complementarias, necesarias para el convivir urbano, que han dado lugar al origen de los barrios en la ciudad de Cuenca y a una distribución de la población, en función de la ocupación de sus pobladores. En este contexto, la ciudad de Cuenca fue adquiriendo, de manera espontánea, usos del suelo, que tomaron como criterios, la ocupación de la población y las potencialidades de cada zona; y se podría decir que de forma implícita se fue “zonificando”.

3.1.4 Del siglo XVIII al XX. En el período comprendido entre el siglo XVI hasta mediados del siglo XX se rellenan las áreas de la ciudad que quedaron dentro del cinturón creado por las iglesias, la ciudad continúa con su crecimiento en estilo damero. Algunos hallazgos muestran que a inicios del siglo XX, la revolución Liberal tuvo un papel muy importante en las transformaciones urbanísticas, como lo explica Eduardo Kigman (2006) “Se produjo un tránsito de la ciudad tradicional o colonial hacia la ciudad moderna, además el modelo político – ideológico promueve también una secularización de la sociedad” citado en Borrero (2015, p.247). Contribuyó también el contar con un marco jurídico e institucional como lo detalla Ana Luz Borrero “muchos cambios urbanísticos de Cuenca se dieron bajo el lema: mejorar las condiciones de vida de la población” (Borrero, 2015, p. 245).

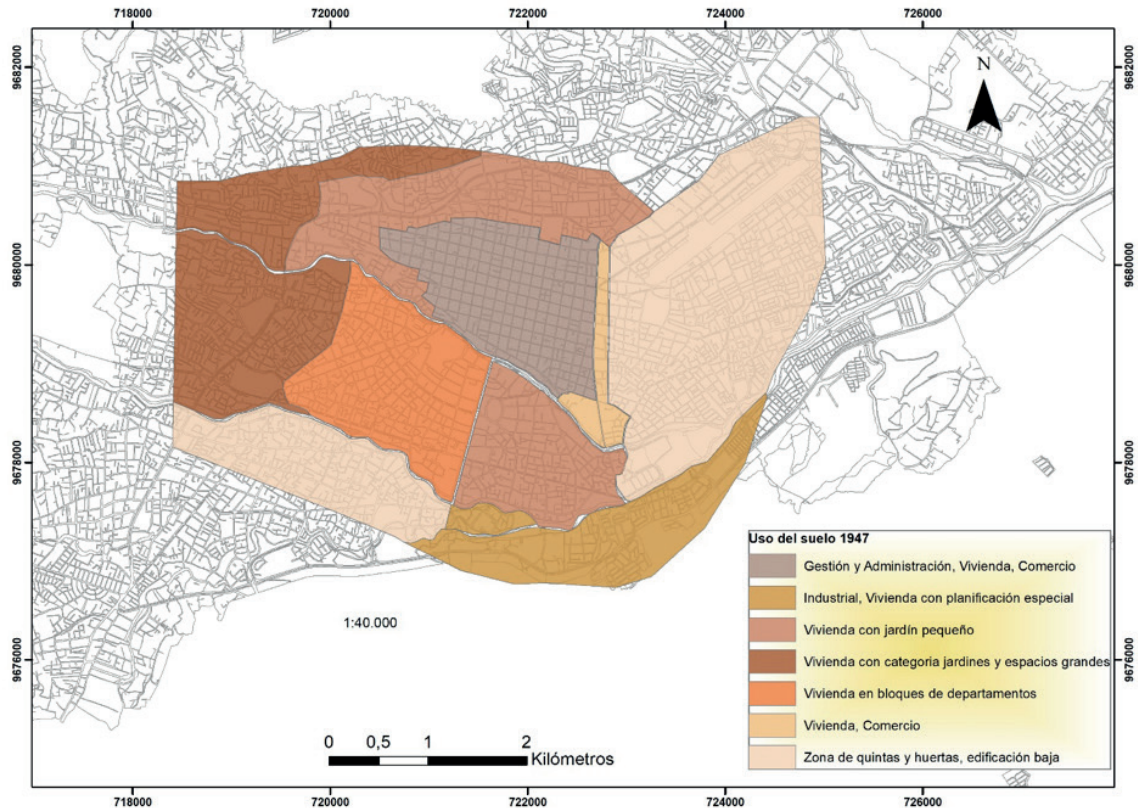
3.1.5 Siglo XX y XXI. Desde mediados del siglo XX empieza la planificación de la ciudad de Cuenca tomada a cargo por el Municipio de Cuenca, en este marco se elabora un conjunto de planes de ordenamiento urbano, que muestran los usos del suelo y el crecimiento de la ciudad desde 1942 a 2016.

3.1.5.1 Plan de ensanchamiento 1942. El Concejo Cantonal de Cuenca elabora el proyecto de ensanchamiento de la ciudad de Cuenca (Contreras et al., 2020), representado a través de un plano, pero no se legalizó a través de alguna norma.

3.1.5.2 Plan regulador 1947. Se elabora el Primer Plan Regulador; en la figura 2 se describe el mapa con el uso del suelo planteado y las principales características.

Figura 2.

Usos del suelo del Plan Regulador, 1947.



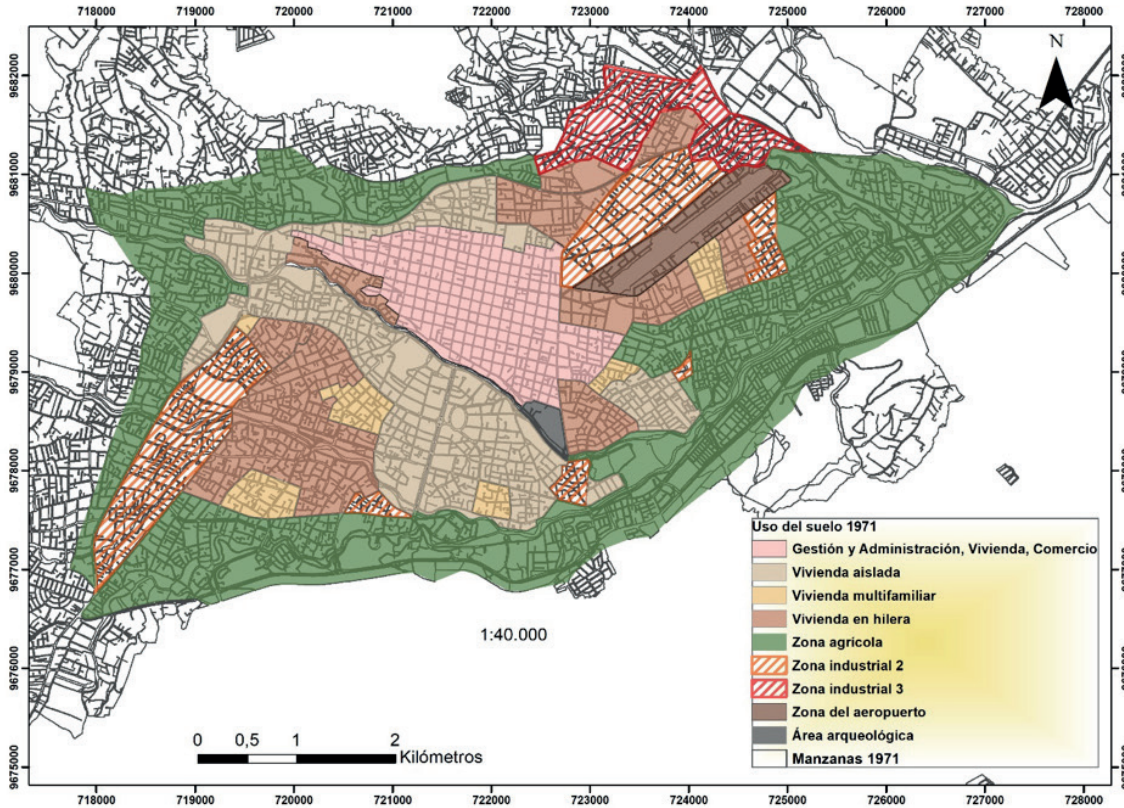
Fuente: Elaboración propia

La planificación de 1947 es de tipo sectorial, busca el bienestar ciudadano, cuida la estética, el paisaje y la accesibilidad hacia las áreas verdes. De manera explícita es la primera zonificación por uso del suelo de la ciudad; en la misma primó la funcionalidad con criterio económico y fomento de la actividad productiva, como reza su objetivo “equilibrar el presupuesto municipal en relación con la densidad demográfica prevista y mejorar la vida colectiva” (Gatto Sobral, 2019).

3.1.5.3 *Plan Director de 1971*. Este plan designa el uso del suelo para la agricultura, el mismo que se ubica en zonas que en el plan de 1947 fue para quintas y huertas, y se extiende en la periferia de la ciudad. Este plan, al tener un horizonte de 30 años, prevé usos para infraestructura de importancia, como es la zona del aeropuerto, asimismo clasifica las zonas industriales en dos tipos, en función del impacto que se pudiera generar y se reconoce, por primera vez, el uso arqueológico. La zonificación se ha mantenido de acuerdo con la funcionalidad con criterio económico.

Figura 3.

Usos del suelo del Plan Director de Desarrollo Urbano de la ciudad de Cuenca, 1971.

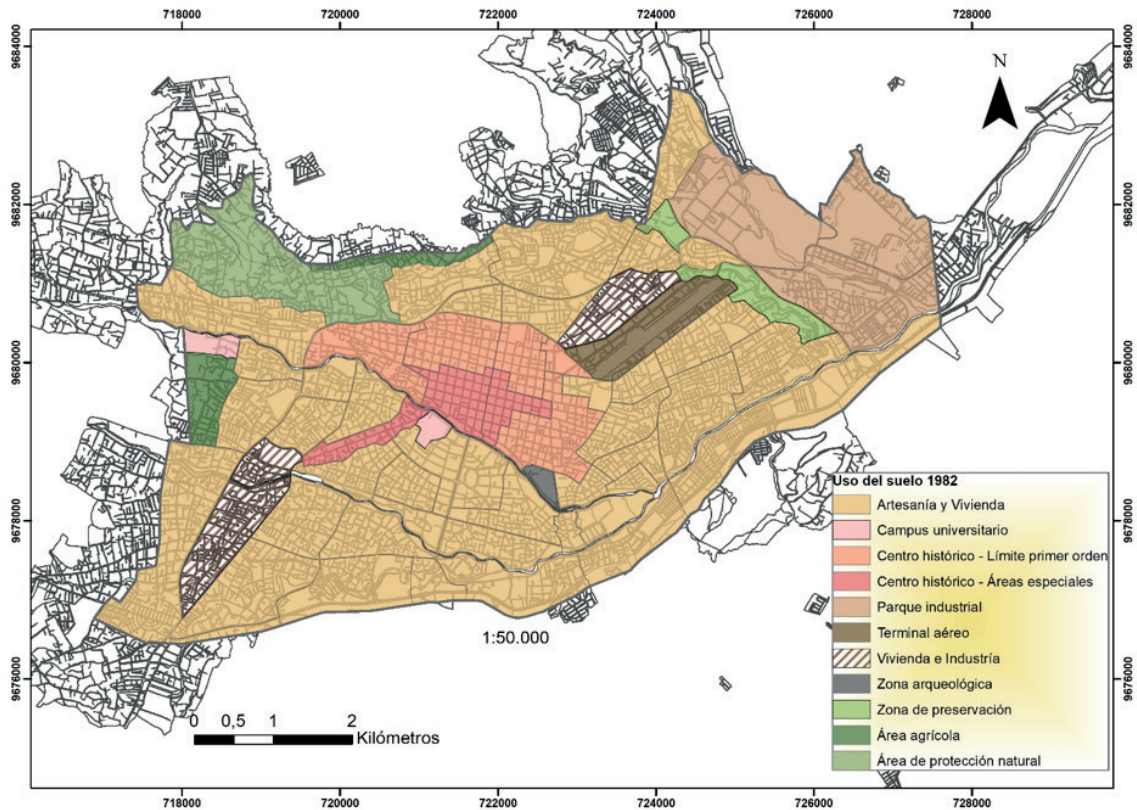


Fuente: Elaboración propia

3.1.5.4 Plan de Desarrollo Urbano de 1982. El Municipio de Cuenca en concordancia con los acontecimientos mundiales relacionados con temas ambientales, el conocimiento del informe Brundtland, la realización de la Conferencia Mundial de las Naciones Unidas sobre el medio humano (1972); elabora el plan de desarrollo urbano del área metropolitana de Cuenca y por primera vez, se empieza a considerar criterios ambientales. Se destinan, dentro del plan, áreas que son para preservación, otras para protección natural; además se da importancia al “Centro Histórico” y el “Arqueológico”; elaborando para el efecto, políticas públicas para su cuidado y conservación. Los criterios para la zonificación fueron el económico y el ambiental.

Figura 4.

Usos del suelo del plan de desarrollo urbano del área metropolitana de la ciudad de Cuenca, 1982.



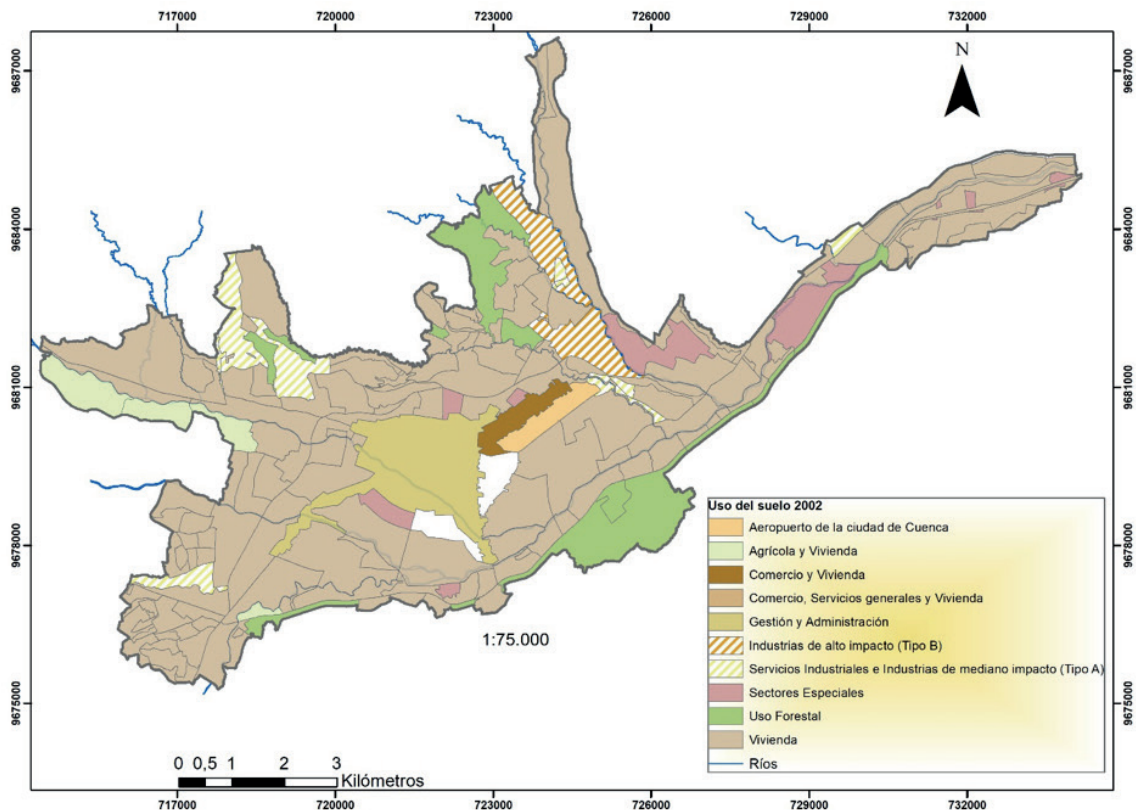
Fuente: Elaboración propia

3.1.5.5 Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de 1996. Lo que se encontró respecto de este plan de desarrollo y ordenamiento territorial de 1996 fue la ordenanza de uso y ocupación del suelo; en la misma se eliminan los usos de “preservación y protección natural” y se incluye un área de uso denominada “forestal”. El criterio de zonificación por usos del suelo es el de “predominio de uso”; se ha realizado la división de la ciudad en sectores de planeamiento y a cada uno se le asigna un uso, en función de la actividad predominante.

3.1.5.6 Plan de Ordenamiento Territorial 2002. Para el año 2002 se elabora el Plan de Ordenamiento Territorial del Cantón Cuenca, el criterio que se mantiene es el de predominio de uso, los sectores de planeamiento son clasificados de acuerdo con el tipo de uso y son: uso principal, compatible, complementario y prohibido.

Figura 5.

Usos del suelo del Plan de Ordenamiento Territorial del Cantón Cuenca – 2002.



Fuente: Elaboración propia

En lo referente al cuidado del ambiente se ha incluido entre los determinantes de los sectores de planeamiento, algunas recomendaciones que están detalladas en la ordenanza y que varían según el tipo de uso del suelo.

3.1.5.7 El Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial 2011, 2015 y el Plan de Ordenamiento Urbano 2016. Los planes de desarrollo y ordenamiento territorial de 2011 y 2015 son cantonales y proponen una zonificación por categorías de ordenación con los siguientes niveles de uso: a) conservación; b) recuperación; c) producción y, d) expansión. La zona urbana de Cuenca está contemplada, de manera general, en el nivel de uso denominado de expansión. En lo referente al Plan de Ordenamiento Urbano 2016 (POUC) no fue aprobado, por lo tanto, los usos del suelo del área urbana de la ciudad se mantienen los mismos que se encuentran vigentes mediante ordenanza, desde el año 2003.

3.2 ANÁLISIS DEL PROCESO DE ZONIFICACIÓN DE LA CIUDAD DE CUENCA

Los usos del suelo en la ciudad se implantaron desde la creación de la ciudad y han variado y ampliado a través del tiempo. Si bien no se puede hablar de una zonificación explícita, se reconoce que se ha dado un proceso de zonificación urbana implícito. Es decir, desde la fundación española, en 1557 hasta inicios

del siglo XIX, la ciudad se crea y se desarrolla siguiendo un patrón europeo de organización con estilo damero, segregacionista y ubicando a la población según su rol en la participación socio-económica y política de la ciudad. Se identifica que, en general, la información sobre los usos del suelo ha sido escasa, se ha basado en investigación histórica sin mayor evidencia, primando en los usos del suelo la funcionalidad, la que se ha mantenido hasta mediados del siglo XX. En 1942 la propuesta de planificación no fue aprobada ni ejecutada. Es a partir de 1947 que se cuenta con información validada, tanto en lo que corresponde a planificación y ordenamiento territorial como al crecimiento poblacional y zonificación por usos del suelo; es así que se cuenta con un documento oficial como el Plan Regulador que, por primera vez, propone una zonificación para la ciudad de Cuenca.

Los usos del suelo propuestos en el plan regulador de 1947 incluyen a más de la gestión, comercio y vivienda; áreas de quintas y huertas y se da un incremento en la actividad industrial. En este plan primó la funcionalidad bajo un criterio económico – productivo. En 1971 se planifica usos del suelo para la producción e infraestructuras. Los criterios que se mantienen son de tipo económico.

En el plan de 1982 se empieza ya a considerar criterios ecológicos o ambientales, porque se destinan áreas que son para preservación, de protección natural; toma importancia el “Centro Histórico” y el “Arqueológico”, y se elaboran para el efecto políticas para su cuidado y conservación. Los criterios para la planificación fueron el económico y el ambiental.

Para el plan de 1996 el criterio fue el denominado “predominio de uso”, en función del componente económico. El criterio ambiental se manifiesta a través de normas de regulación de las actividades. Para el año 2002 el criterio que se mantiene es el de predominio de uso, los sectores de planeamiento son clasificados de acuerdo con el tipo de uso y puede ser: uso principal, compatible, complementario y prohibido.

Es en los años 2011 y 2015 que los planes de desarrollo y ordenamiento territorial abarcan a la totalidad del cantón Cuenca, diferenciando las zonas rurales de las urbanas. Lo que se establece como producto

final de la planificación urbana son categorías de ordenación. En estos planes se presenta, como un nivel de uso, el de “expansión”, dentro del cual está considerada de manera general una categoría denominada “área urbana”; en tanto que, los usos del suelo son los mismos que fueron aprobados con ordenanza, en el año 2003.

Tabla 3.*Resultados obtenidos en el análisis histórico del proceso de zonificación en la ciudad de Cuenca.*

Año / Época	Características planificación	Criterios
Pre - incaica e incaica (Siglo XV)	Valle amplio, fértil, existencia considerable de población, situación favorable para la defensa	Paisajístico, económico, social, seguridad
Fundación española (Siglo XV)	Trazado cuadrulado con manzanos regulares. Determinación de áreas según su función: Iglesias, hospitales, rollo y picota, matadero y carnicería, ubicación de indígenas, siembra de árboles	Técnicos, religiosos, higiénicos, seguridad, socio económicos, ambientales
Del siglo XVI al XVII	División de la ciudad por especialización de la población: Carpinterías, batanerías, ollerías, artesanías, platería	Zonificación por tipo de actividad
Del siglo XVIII al XX	Crece la ciudad con estilo damero	Transformación urbanística encaminada a mejorar condiciones de vida
Del siglo XX al XXI	Inicios de planificación de la ciudad	
1930	Ley de Régimen Municipal	Ampliación de funciones del municipio encaminadas a mejorar el bienestar ciudadano
1942	Plan de ensanchamiento de la ciudad de Cuenca	Mayor amanzanamiento con dimensiones de 60 x 60 m. Dos zonas marcadas con aprox. 75% dedicada a vivienda y comercio y el 25% para gestión y administración
1947	Plan Regulator	Tipo sectorial, cuida la estética, paisaje y accesibilidad hacia áreas verdes. Zonificación con criterio económico

1971	Plan Director	Prioritario planificar nuevas vías, zonas residenciales, equipamientos, cuidado de la salud y del ambiente. Zonificación de acuerdo a la funcionalidad con criterio económico
1982	Plan de desarrollo urbano	Delimitación del Centro histórico Importancia del tema ambiental Zonificación con criterios económico y ambiental
1996	Plan de ordenamiento territorial	Usos del suelo no por sus funciones Plantea uso principal, compatible, complementario y prohibidos Zonificación de usos de suelo por predominio de uso. División por sectores de planeamiento
2002	Plan de ordenamiento territorial	Zonificación de usos de suelo por predominio de uso División por sectores de planeamiento
2011 y 2015	Planes de desarrollo y ordenamiento territorial	Zonificación en función de los niveles de uso. Se establecen usos para conservación, recuperación, producción y expansión

Fuente: Elaboración propia

3.3 LA CALIDAD AMBIENTAL EN LA CIUDAD DE CUENCA

En el presente acápite se analiza un conjunto de factores ambientales, de los que se dispone de información. Se parte por el estudio del recurso hídrico, su calidad y las consecuencias que ha generado en la población y los ecosistemas. Otros factores investigados fueron el aire y el suelo, a través de la revisión de la gestión de los desechos sólidos, la movilidad, cuyos efectos han repercutido en lo que en la actualidad se conoce como calidad ambiental.

3.3.1 La calidad ambiental desde la colonia hasta la actualidad

En lo referente al recurso hídrico se tienen registros de su uso y sistemas de distribución desde la época incásica; con canales subterráneos que conducían el líquido vital sin contaminarse, para el uso de sacerdotes y la realeza inca. Este sistema subterráneo de conducción de agua fue aprovechado por los españoles al inicio de la Colonia, para consumo humano y también para la industria (molinos), citado en (Ordóñez Espinoza, 2008, p. 15).

La ciudad de Cuenca crecía en dimensiones y prestigio, con calles anchas y rectas, se contaba con suficiente agua para el uso humano, para riego, para la industria, la cual llegaba hacia las viviendas de la época (Siglo XVI - XVIII) a través de las denominadas “acequias”, cuyos usos fueron para conducción de aguas lluvia, para riego de jardines y huertas, pero también para recibir los desechos generados por la población, ya sean líquidos o sólidos (excrementos, animales muertos, basura, etc.) causando contaminación del suelo, agua y aire (Ordóñez Espinoza, 2008).

Desde mediados del siglo XVIII empieza la preocupación por parte de las autoridades de la época, para disminuir la contaminación, en años anteriores conocida como “insalubridad” (Jaramillo, C, comunicación personal, 5 de diciembre de 2022), sin embargo, muchas epidemias azotaron la ciudad, las que se asociaban a la calidad del agua de los ríos (Ordóñez Espinoza, 2008, p. 64).

A finales del siglo XIX e inicios del siglo XX algunos cambios socioeconómicos empiezan a darse en la ciudad, por el incremento en actividades productivas (Martínez, 2004); lo que repercutió en el mejoramiento de la situación económica y en el incremento de construcción de infraestructura, tanto pública como privada (Hermida et al., 2021), marcando distancia entre los grupos sociales existentes, transformando la arquitectura hasta ese entonces de tipo colonial, a una más moderna, e incorporando “nuevas pautas de consumo” (Martínez, 2004).

Es en 1924 que se construye el primer acueducto de cal y ladrillo (Jara & Uguña, 2015, p. 23) y desde los años 1930 en adelante, se busca mejorar la calidad del agua de la ciudad (Ordóñez Espinoza, 2008).

En 1947 se empieza a trabajar en la planificación de la ciudad, a partir del Plan Regulador de Cuenca, el cual fija un límite físico para la ciudad y establece que los servicios públicos de primera necesidad se dotarán hasta este límite (Ordóñez Espinoza, 2008, p. 90). Es en 1971 que se elabora el primer plan director de ordenamiento urbano de Cuenca y el servicio de agua y alcantarillado se empieza a proyectar en función del crecimiento de la población. A partir de lo cual se han ido ampliando y mejorando los sistemas de agua potable, alcantarillado y tratamientos, hasta la fecha; a cargo de la Empresa Pública Municipal de Telecomunicaciones, Agua Potable, Saneamiento y Gestión Ambiental de Cuenca – ETAPA EP.

En lo referente a la gestión y manejo de los desechos sólidos, es a partir de 1985 que se empieza a investigar y analizar sobre los residuos sólidos que se producen en la ciudad. De estudios realizados en 1985 se obtuvo que la materia orgánica presente en los desechos fue del 65%, en tanto que para el 2007 bajó a 54,49%, incrementándose otros materiales como papel, cartón, plásticos (Rengel et al., 2010); en tal razón se requirió de parte de las autoridades municipales tomar acciones tendientes a gestionar los desechos que se generan en la ciudad. Para la gestión, en 1988 se crea la Empresa de Aseo de las calles de Cuenca (EMAC) encargada de gestionar de manera integral los desechos, es decir en todas las etapas, desde la generación, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final (Rengel et al., 2010); de acuerdo con lo dispuesto en la norma ambiental nacional (TULSMA, 2019).

Otro elemento observado es la movilidad en la ciudad. Se conoce que el primer automóvil fue traído a la ciudad en 1912 (Tello, 2012); lo que contribuyó al cambio del paisaje urbano de la ciudad, ya que se introdujo en la ciudad y se requirió de cambios en el uso del suelo, puesto que fue necesario ensanchar las calles y en las viviendas se establecieron espacios para guardarlos (Durán et al., 2020).

Se conoce que la circulación de escasos vehículos en la ciudad genera emisiones a la atmósfera, como gases, material particulado y ruido; sin embargo, al inicio y hasta mediados del siglo pasado no constituyeron una amenaza a la salud de la población. De acuerdo con el Inventario de Emisiones realizado por la Empresa Municipal de Movilidad de Cuenca EMOV EP, hasta 1974 se contaba con 1523 vehículos con un incremento anual aproximado de 25 vehículos; hasta el año 2000 ya se contaba con 46400 vehículos, lo que representa un crecimiento promedio de 1726 vehículos por año. Desde el año 2000 hasta el 2014, crece de manera exponencial el parque vehicular en 101100 unidades, aproximadamente a un ritmo de 7200 vehículos por año.

El incremento en el uso del vehículo afecta en gran magnitud al factor ruido, se considera la principal fuente de emisión sonora al tráfico rodado (Agudelo et al., 2019) y las afecciones que genera en la población son de orden fisiológico (daños en el sistema auditivo, afecciones cardiovasculares, variabilidad en la frecuencia cardíaca) y psicológico, como estrés, insomnio, trastornos del sueño, desconcentración (Daiber et al., 2019), (Nazneen et al., 2020)

Con estos antecedentes, a continuación, se analiza la calidad ambiental en la ciudad de Cuenca, a través de índices que permiten relacionar los factores ambientales descritos y de los cuales se tiene información, con los usos del suelo.

4.

Análisis del proceso de la calidad ambiental en la ciudad de Cuenca en relación con el uso del suelo

Si bien en épocas preincaicas, incaicas, de la Colonia y la republicana no se conocen los conceptos de cuidado del ambiente per se o de la calidad ambiental como tal, sin embargo, se ha podido establecer que, en función de la actividad del ser humano, sus prácticas y costumbres, se presentan efectos que pueden ser nocivos, lo que altera la salud de la población, los ecosistemas urbanos y los recursos naturales cercanos a la ciudad.

Tomando en consideración criterios como la salud, salubridad y bienestar de la población, se mejora la infraestructura, los servicios; tal es el caso de los sistemas de agua y alcantarillado. Ciertamente es que no se realizan acciones dedicadas explícitamente a mejorar la calidad ambiental de la ciudad, sin embargo, de manera implícita sirvieron para eso.

Por otro lado, al contar con información disponible de variables ambientales para los años 2009 y 2020 (Tabla 1), sobre la base de las ecuaciones calculadas para los citados años de estudio, se procedió a determinar el índice de calidad ambiental de la ciudad de Cuenca por parroquia (ICAUC). Para la calificación de la calidad ambiental se tomó como referencia el valor obtenido del ICAUC por cada parroquia, tanto el máximo como el mínimo; y se asumió como calidad ambiental Muy Alta y Muy Baja, respectivamente; y de manera proporcional se establecieron rangos intermedios con las categorías de Alta, Regular y Baja, según lo establecido en la tabla 4.

Tabla 4.

Valoración del Índice de calidad ambiental urbana de Cuenca (ICAUC).

Valoración ICAUC		
< - 0,627		Muy baja
-0,627	-0,229	Baja
-0,229	0,171	Regular
0,171	0,571	Alta
>0,571		Muy Alta

Fuente: Elaboración propia

Los resultados se muestran a continuación, en la Tabla 5.

Tabla 5.

Índice de calidad ambiental urbana de Cuenca (ICAUC) por parroquias de 2009 y 2020.

Parroquia	ICAUC 2009	Calificación	ICAUC 2020	Calificación
Sucre	0,015	Regular	-0,100	Muy baja
Gil Ramírez Dávalos	-0,848	Muy baja	-0,742	Muy baja
EL Sagrario	-1,027	Muy baja	-0,831	Muy baja
San Blas	-0,246	Baja	-0,396	Baja
Cañaribamba	-0,457	Baja	-0,644	Muy baja
Totoracocha	0,146	Regular	-0,175	Regular
Monay	0,652	Muy alta	-0,147	Regular
Huayna Cápac	-0,125	Regular	-0,026	Regular
Yanuncay	0,789	Muy alta	0,457	Alta
El Batán	0,246	Alta	0,450	Alta
San Sebastián	0,679	Muy alta	0,828	Muy alta
Bellavista	0,674	Muy alta	0,228	Alta
El Vecino	0,257	Alta	0,007	Regular
Machángara	0,971	Muy alta	0,381	Alta
Hermano Miguel	0,589	Muy Alta	0,711	Muy alta

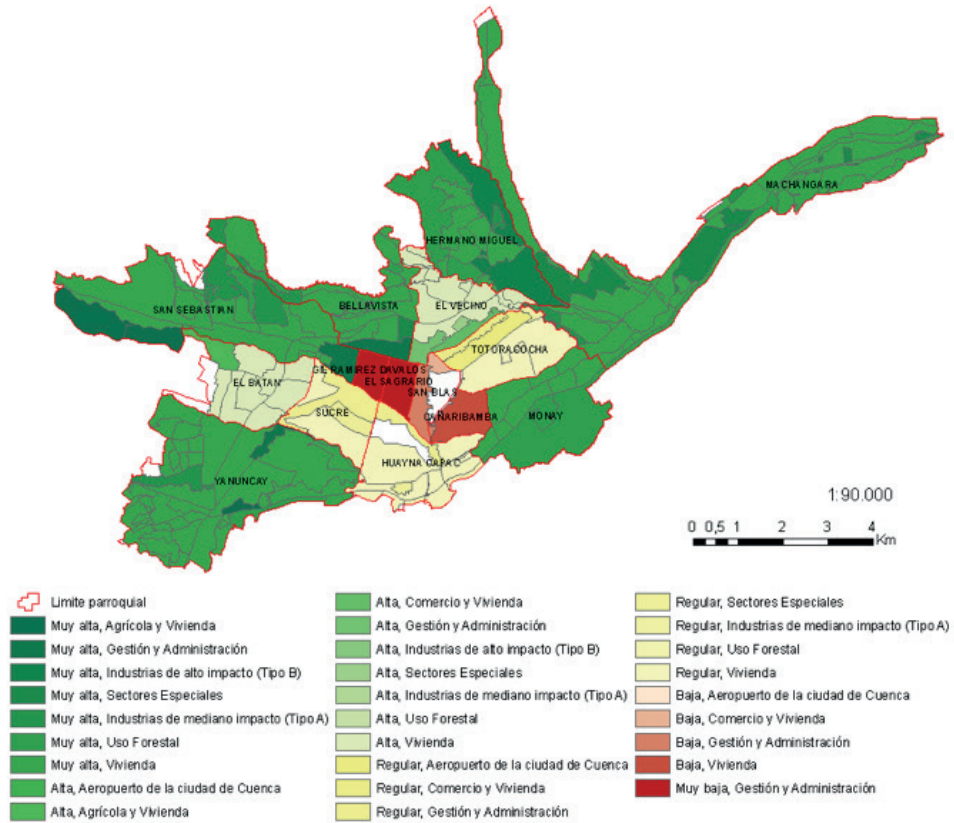
Fuente: Elaboración propia sobre la base del IERSE, 2020

De los datos obtenidos se colige que la calidad ambiental de la ciudad de Cuenca disminuyó en el año 2020 con relación a 2009. Al analizar los resultados de las variables analizadas se tiene que la densidad poblacional decrece en la zona céntrica porque la población se mueve al área rural, generando dispersión, incremento de traslados, lo que genera incremento de tráfico, que trae consigo un aumento del ruido diurno y nocturno, NO₂, O₃ y PS, disminuyendo de esta manera la calidad ambiental de la ciudad.

Luego, los datos del ICAUC para los años 2009 y 2020 se intersecó cartográficamente con el uso del suelo vigente, que es el correspondiente al año 2003 y que legalmente se mantiene hasta el 2020. Resultados que a continuación se presentan en las figuras 6 y 7:

Figura 6.

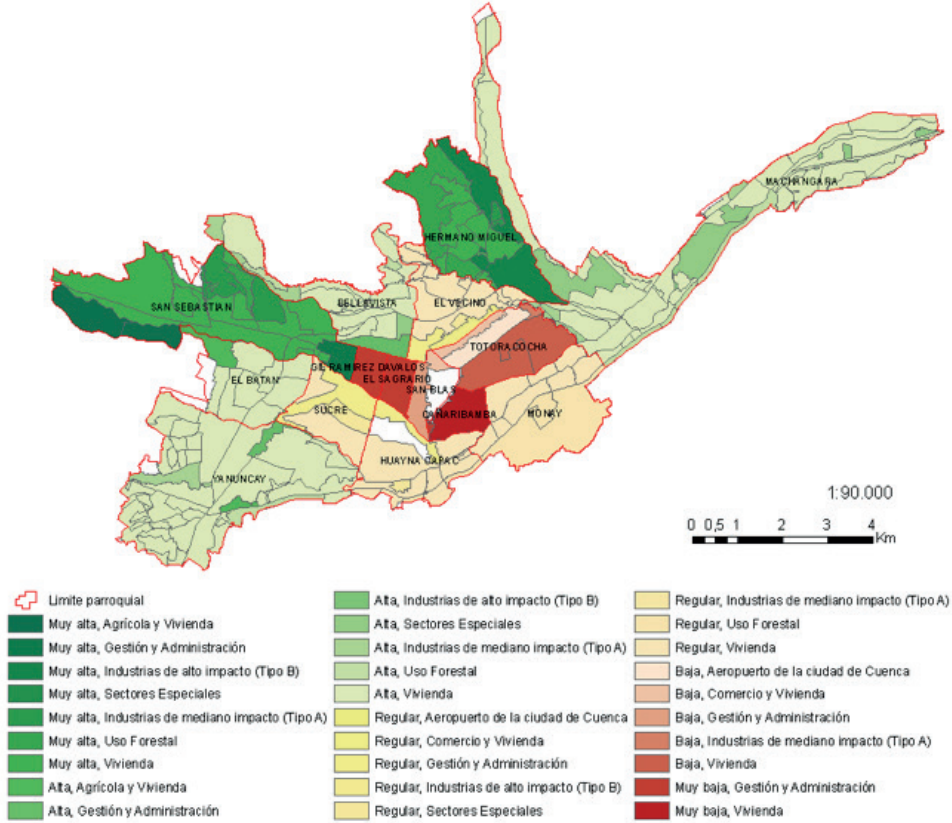
Mapa de la calidad ambiental de la ciudad de Cuenca (2009) vs. uso del suelo (2003).



Fuente: Elaboración propia

Figura 7.

Mapa de la calidad ambiental de la ciudad de Cuenca (2020) vs. uso del suelo (2003).



Fuente: Elaboración propia

De manera gráfica se puede observar las variaciones que se presentan en la calidad ambiental de la ciudad de Cuenca, si bien el uso del suelo utilizado para el análisis ha sido el mismo para ambos períodos, sin embargo, la calidad ambiental de la ciudad disminuye y presenta cambios significativos.

5.

Conclusiones

La zonificación urbana por uso y ocupación del suelo, el OT, la planificación, la calidad ambiental en el Ecuador cuentan con un conjunto de normas legales, organización administrativa, sistema de competencias, en las cuales se enmarcan.

El ordenamiento territorial se lo trabaja en los planes de desarrollo y ordenamiento territorial (PDOT); en tanto que, el uso y ocupación del suelo es competencia exclusiva de los GAD municipales, su determinación se realiza en función de la planificación y el ordenamiento territorial cantonal.

Los usos del suelo que se dan en la ciudad están relacionados con la actividad del hombre, sus costumbres, condiciones socioeconómicas y otros. De la revisión del proceso histórico de crecimiento de la ciudad de Cuenca, desde su creación, la zonificación por usos del suelo se ha dado de manera espontánea. En el siglo pasado se elaboran propuestas de zonificación por usos del suelo que se vieron reflejados en los planes elaborados desde 1947 hasta la actualidad; no obstante, se observa que el tema ambiental se hace presente de manera directa en el plan de 1982, pues se establecen usos del suelo que están destinados a la protección del entorno; a partir de esta fecha, en los planes de ordenamiento elaborados por el GAD municipal, escasamente se menciona el cuidado del ambiente en el alcance, en los objetivos o alguna recomendación de su cuidado, en la ordenanza. Es de mencionar que, desde el punto de vista legal, se han mantenido en la ciudad, los usos del suelo que fueron establecidos con ordenanza en el año 2003.

En lo que tiene que ver con la calidad ambiental de la ciudad de Cuenca esta se deteriora, como lo indican los valores del ICAUC calculado en 2020, que en todas las parroquias presenta menores valores en comparación con 2009. Los valores de las variables relacionadas con ruido y emisiones gaseosas contaminantes NO₂, O₃, PS, que intervinieron en el cálculo del ICAUC muestran un incremento en el período analizado.

Si bien la ordenanza del año 2003 sobre el uso del suelo se mantiene vigente, sin embargo, existen cambios de uso que se generan por la dinámica de las actividades que se desarrollan en la ciudad, lo que altera la calidad ambiental, pero al no contar con uso del suelo actualizado al momento de realizar la intersección con el ICAUC, se imposibilitó establecer la posible relación entre los usos y la calidad ambiental.

Referencias

- Agudelo, M., Bedoya, C., Gomez, C., & Valencia, A. (2019). Planificación Urbana y Construcción de Ciudades Sostenibles en Colombia. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 14. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Ávila -Ramírez, D. (2019). Implicaciones del metabolismo urbano en el cambio climático. *Vivienda y Comunidades Sustentables*, 2019, pp. 79-98. <https://doi.org/10.32870/rvcs.voi6.104>
- Borrero, A. L. (2015). Transformaciones y modernización en Cuenca 1920 -1950. En *I Jornadas de Historia del arte y arquitectura. América Latina: Espacios urbanos, arquitectónicos y visualidades en transición. 1860—1940* (Vol. 1, pp. 243-273).
- Borrero Vega, A. L. (2006). Cambios históricos en el paisaje de Cuenca, Siglos XIX-XX. *PROCESOS Revista ecuatoriana de historia*, 24, 28.
- Carpio, J. (1983). Las etapas de crecimiento de la ciudad de Cuenca—Ecuador. En S. A. Grupo Esquina Editores-diseñadores (Ed.), *Antología de las ciencias sociales—Publicación del ILDIS, El proceso urbano en el Ecuador* (p. 293).
- Castrillón Aldana, A., & Cardona Osorio, S. (2014). El urbanismo y la planeación moderna Glocalidades en la formación de la modernidad urbana de Medellín. *Historia y Sociedad*, 26, pp. 17-51. <https://doi.org/10.15446/hys.n26.44383>
- Contreras, C., Albarracín, G., & Ulloa, I. (2020). Análisis histórico comparado de las políticas públicas de Cuenca. *XI Simposio Nacional de Desarrollo Urbano y Planificación Territorial*, pp. 260-278.
- Daiber, A., Kröller-Schön, S., Frenis, K., Oelze, M., Kalinovic, S., Vujacic-Mirski, K., Kuntic, M., Bayo Jimenez, M. T., Helmstädter, J., Steven, S., Korac, B., & Münzel, T. (2019). Environmental noise induces the release of stress hormones and inflammatory signaling molecules leading to oxidative stress and vascular dysfunction—Signatures of the internal exposome. *BioFactors*, 45(4), pp. 495-506. <https://doi.org/10.1002/biof.1506>
- Durán, J., León, T., & Durán, M. (2020). Transformaciones del espacio urbano y doméstico en el siglo XX, por la presencia del automóvil en Cuenca, Ecuador. *Boletín científico Sapiens Research*, 10(2), pp. 76-90.
- Ebert, U., & Welsch, H. (2004). Meaningful environmental indices: A social choice approach. *Journal of Environmental Economics and Management*, 47(2), pp. 270-283. <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2003.09.001>
- Faragò, M., Benini, L., Sala, S., Secchi, M., & Laurent, A. (2019). National inventories of land occupation and transformation flows in the world for land use impact assessment. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 24(8), 1333-1347. <https://doi.org/10.1007/s11367-018-01581-8>
- Gatto Sobral, G. (2019). *Anteproyecto del Plan Regulador de Cuenca* (Casa Editora de la Universidad del Azuay, Ed.).
- Gilabert, M. A., Gonzalez-Piqueras, J., & García-Haro, J. (1997). Acerca de los índices de vegetación. *Revista de teledetección: Revista de la Asociación Española de Teledetección*, ISSN 1133-0953, No. 8, 1997, 8, 10.
- Hermida, M. A., León, P., & Cobo, A. (2021). Transformación del paisaje urbano debido a la incorporación de nuevas infraestructuras en la primera mitad del siglo XX en Cuenca (Ecuador). *Estudios Geográficos*, 82(291), p. 18.
- INEC. (2010). *Censo de población y vivienda*. Instituto nacional de estadísticas y censos Ecuador.

- Jara, M., & Uguña, M. (2015). *Desarrollo de los servicios de agua potable y saneamiento en Cuenca, Desarrollo de los servicios de agua potable y saneamiento en Cuenca*. Universidad de Cuenca.
- Joseph, M., Wang, F., & Wang, L. (2014). GIS-based assessment of urban environmental quality in Port-au-Prince, Haiti. *Hábitat International*, 41, pp. 33-40.
<https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2013.06.009>
- Li, G., & Weng, Q. (2007). Measuring the quality of life in city of Indianapolis by integration of remote sensing and census data. *International Journal of Remote Sensing*, 28(2), pp. 249-267. <https://doi.org/10.1080/01431160600735624>
- Martínez, J. (2004). La autorepresentación en el campo social en Cuenca entre 1901 y 1924, una aproximación desde la historia visual. *Ponencia presentada en el marco del IV Congreso Ecuatoriano de Historia, Cuenca, julio de 2004*, 29.
- Musse, M. A., Barona, D. A., & Santana Rodriguez, L. M. (2018). Urban environmental quality assessment using remote sensing and census data. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 71, 95-108.
<https://doi.org/10.1016/j.jag.2018.05.010>
- Nazneen, S., Raza, A., & Khan, S. (2020). Assessment of noise pollution and associated subjective health complaints and psychological symptoms: Analysis through structure equation model. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(17), 21570-21580.
<https://doi.org/10.1007/s11356-020-08655-x>
- Nichol, J., & Wong, M. S. (2009). Mapping urban environmental quality using satellite data and multiple parameters. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 36(1), pp. 170-185.
<https://doi.org/10.1068/b34034>
- Ordóñez Espinoza, G. (2008). *De la bacinilla a la alcantarilla* (Universidad del Azuay y Universidad de Cuenca, Ed.).
- González, J. A., & Aguilar, A. G. (2021). Expansión urbana irregular, cambio de uso del suelo y deterioro ambiental en la periferia norte de la Zona Metropolitana Puebla-Tlaxcala: El caso del Parque Nacional La Malinche. *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía*, 30(2), pp. 441-458.
<https://doi.org/10.15446/rcdg.v30n2.89849>
- Rengel, A., Arévalo, César., & Muñoz, F. (2010). Evolución de las características de los residuos sólidos en el cantón Cuenca [Universidad del Azuay]. En *Repositorio institucional de la Universidad del Azuay*. <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/2983>
- Sánchez Diez Ángeles. (2021). *Las transformaciones de la economía mundial* (Primera edición). <https://repositorio.uam.es/handle/10486/693703>
- Santana Rodríguez, L. M., Escobar Jaramillo, L. A., & Capote, P. A. (2010). Estimación de un índice de calidad ambiental urbano, a partir de imágenes de satélite. *Revista de geografía Norte Grande*, 45. <https://doi.org/10.4067/S0718-34022010000100006>
- Scshlotfeldt, C. (1999). *El ordenamiento territorial ambiental como instrumento de política de desarrollo sostenible*. Tesis M.S. Instituto de Estudios Urbanos, Facultad de Arquitectura y Bellas Artes. Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Solá-Morales Rubió, M. de. (1987). *La segunda historia del proyecto urbano*. <https://upcommons.upc.edu/handle/2099/3118>
- Tello, R. (2012, julio). Hace 100 años, rodó el primer carro en Cuenca. *Revista Avances No. 248*, 36.
- Tello-Cifuentes, L., & Díaz-Paz, J. P. (2021). Análisis de la contaminación ambiental usando técnicas de teledetección y análisis de componentes principales. *TecnoLógicas*, 24(50), e1710.
<https://doi.org/10.22430/22565337.1710>

Terraza, H., Blanco, D. R., & Vera, F. (2016). De ciudades emergentes a ciudades sostenibles; comprendiendo y proyectando las metrópolis de siglo XXI. En ARQ. (Ed.), (*H. Terraza, D. Rubio Blanco, & F. Vera, Eds.*)

<https://publications.iadb.org/handle/11319/8150>

The New Urban Agenda. (2015). Habitat III. <https://habitat3.org/the-new-urban-agenda/>

TULSMA, Texto unificado de legislación secundaria del Ministerio del Ambiente. (2019).

Velázquez-Mar, A., & Salazar-Solano, V. (2020). Indicadores de calidad ambiental urbana: Una revisión. *Gestión y Ambiente*, 22, 303-312.

<https://doi.org/10.15446/ga.v22n2.80854>

Villamil Castillo, H. A. (2022). Gestión del ordenamiento territorial sostenible en Latinoamérica: Una revisión sistemática de literatura. *Revista Venezolana de Gerencia: RVG*, 27(98), 417-434.

Visauta, V. (1997). *Análisis estadístico con SPSS para Windows: Estadística básica.* McGraw-Hill.

