



UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE CUENCA

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

**UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA,
INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN**

CARRERA DE ARQUITECTURA Y URBANISMO

**CO₂ NEUTRO COMO ESTRATEGIA PARA UNA
MOVILIDAD SOSTENIBLE. EL CASO DEL CENTRO
HISTÓRICO DE CUENCA- ECUADOR**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE ARQUITECTO**

AUTOR: BRYAM STALIN TEJEDOR MACIAS

DIRECTOR: MSC. ARQ. GIOVANNY ALBARRACÍN

CUENCA - ECUADOR

2022

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

**UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA,
INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN**

CARRERA DE ARQUITECTURA Y URBANISMO

**CO₂ NEUTRO COMO ESTRATEGIA PARA UNA
MOVILIDAD SOSTENIBLE. EL CASO DEL CENTRO
HISTÓRICO DE CUENCA- ECUADOR**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN
DEL TÍTULO DE ARQUITECTO**

AUTOR: BRYAM STALIN TEJEDOR MACIAS

DIRECTOR: MSC. ARQ. GIOVANNY ALBARRACÍN

CUENCA - ECUADOR

2022

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO

Declaratoria de Autoría y Responsabilidad

Yo, Bryam Stalin Tejedor Macías portador de la cédula de ciudadanía N° 010441563-3. Declaro ser el autor de la obra: “CO₂ neutro como estrategia para una movilidad sostenible. El caso del Centro Histórico de Cuenca – Ecuador”, sobre la cual me hago responsable sobre las opiniones, versiones e ideas expresadas. Declaro que la misma ha sido elaborada respetando los derechos de propiedad intelectual de terceros y eximo a la Universidad Católica de Cuenca sobre cualquier reclamación que pudiera existir al respecto. Declaro finalmente que mi obra ha sido realizada cumpliendo con todos los requisitos legales, éticos y bioéticos de investigación, que la misma no incumple con la normativa nacional e internacional en el área específica de investigación, sobre la que también me responsabilizo y eximo a la Universidad Católica de Cuenca de toda reclamación al respecto.

Cuenca, 13 de mayo de 2022

F:

Bryam Stalin Tejedor Macías
010441563-3

Certificación

Certifico que el presente trabajo de investigación previo a la obtención del Grado de ARQUITECTO con el título: “CO₂ neutro como estrategia para una movilidad sostenible. El caso del Centro Histórico de Cuenca – Ecuador”, ha sido elaborado por el Sr. **Bryam Stalin Tejedor Macías**, mismo que ha sido realizado con el asesoramiento permanente de mi persona en calidad de Tutor, por lo que certifico que se encuentra apto para su presentación y defensa respectiva.

Es todo en cuanto puedo informar en honor a la verdad.

Cuenca, 13 de mayo de 2022

F:
Mcs. Arq. Giovanny Albarracín

Dedicatoria

El presente trabajo de investigación lo dedico en primera instancia a Dios, siendo uno de los pilares fundamentales en toda mi vida y existencia permitiéndome avanzar siempre adelante colocando de manera especial a las mejores personas en los momentos idóneos en el transcurso, a mis padres, ya que gracias a ellos hoy en día me eh convertido en la persona que soy, por su ayuda expresada a lo largo del tiempo y por su claro y correcto encaminamiento en mi vida, influyendo drásticamente en mi superación personal, siendo dos personas que siempre se han encontrado a mi lado de manera incondicional ya sea en los peores y en los mejores momentos, a mi familia ya que gracias a ellos me han alentado de manera muy cordial en mi progreso como estudiante y como persona, también a mis maestros ya que gracias a ellos mi conocimiento se ha profundizado para convertirme en una persona útil en la actualidad.

Bryam

Agradecimientos

Agradezco a todos aquellos que permanecieron en esta etapa de mi vida, principalmente a toda la organización de catedráticos de la Universidad Católica de Cuenca, quienes edificaron mi conocimiento en todo el proceso de la carrera universitaria, a mi tutor de trabajo de titulación MSc, Arq. Giovanni Albarracín por su tiempo, ayuda y colaboración en todo este proceso de investigación.

Resumen

La problemática actual del Centro Histórico en la ciudad de Cuenca radica en su sistema de movilidad, en el CO₂ y el material particulado desprendido por el automóvil, motivos causantes para diversos problemas de salud y en el deterioro para las personas.

El propósito del presente trabajo es proponer estrategias de movilidad sostenible, para mejorar la calidad del ambiente del Centro Histórico en Cuenca, creando una propuesta de equilibrio del CO₂ emanado, mediante la capacidad de absorción de la infraestructura verde del lugar, implementando un escenario enfocado al reparto modal.

El presente trabajo investigativo contiene tres fases. La primera compuesta por una construcción de un marco teórico, profundizando conceptos de movilidad sostenible, jerarquía de movilidad, infraestructura verde, CO₂ neutro, y 2 casos de estudio metodológicamente similares, indagando y proporcionando conocimiento de cómo realizar una adecuación urbanística sostenible. La segunda fase analiza la densidad urbana, y de la vegetación. Se cuantifica y cualifica datos de movilidad y la forma de transportación de personas en la zona además de un reconocimiento a las diferentes secciones viales existentes, a fin de identificar la zona. La tercera fase propone los condicionamientos de diseño urbano, una adecuación urbanística integrando zonas de vegetación, movilidad sostenible e intercambio modal, además de espacios de integración comunitaria, respondiendo los problemas de salud, mitigándolos y logrando eliminar emisiones de CO₂, resultando en el mejoramiento de movilidad, a transportes eléctricos y sin huella de carbono, aumentando la calidad de vida y salud, reduciendo enfermedades por polución y gases invernaderos.

Palabras clave: movilidad sostenible, infraestructura verde, co2 neutro, reparto modal, adecuación urbanística

Abstract

The current problem of the historic center of Cuenca lies in its mobility system, the CO₂, and the particulate matter released by the automobile; reasons that cause various health problems and deterioration for people.

This work proposes sustainable mobility strategies to improve the environmental quality of the historic center of Cuenca, creating a proposal to balance the CO₂ emitted through the absorption capacity of the green infrastructure of the place, adapting a scenario focused on modal splitting.

This research contains three phases. The first one comprises a theoretical framework construction, deepening concepts of sustainable mobility, hierarchy of movement, green infrastructure, Co2 neutral, and two methodologically similar case studies, inquiring and providing knowledge on how to carry out a sustainable urban adaptation. The second phase analyzes urban density and analysis of vegetation. Mobility data is quantified and qualified, along with the transportation of people in the area and a survey of the different existing road sections to identify the location. The third phase proposes the urban design conditions—an urban adaptation integrating vegetation zones, sustainable mobility, and modal interchange in addition to spaces for community integration, responding to health problems, mitigating them, and eliminating CO₂ emissions, resulting in improved mobility, electric transportation, and no carbon footprint, increasing the quality of life and health, reducing pollution diseases and greenhouse gases.

Keywords: sustainable mobility, green infrastructure, CO₂ neutral, modal split, urban adequacy

Índice de Contenidos

Dedicatoria	I
Agradecimientos	II
Resumen	III
Abstract	IV
Índice de contenidos	V
Índice de figuras	VIII
Índice de tablas	XII
Introducción	XIII
Problemática	XV
Objetivos	XXIII
Justificación	XXIV
Metodología	XXVI
1 Marco Teórico	1
1.1 Movilidad Sostenible	1
1.1.1 Movilidad sostenible en la ciudad de Cuenca	2
1.1.2 Estrategias para una movilidad sostenible.	3
1.1.3 La implementación de una jerarquía de movilidad sostenible	3
1.1.4 Problemática de movilidad actual en el mundo	4
1.1.5 La movilidad sostenible y el mejoramiento de la calidad de vida.	5
1.2 Infraestructura verde	6

1.2.1	La infraestructura verde y la calidad ambiental	8
1.3	CO ₂ neutro	9
1.3.1	Producción de CO ₂ en América Latina y el Caribe	10
1.4	Estudio de casos	11
1.4.1	Región metropolitana de Venecia	11
1.4.2	Proyecto de movilidad sostenible de Vitoria-Gasteiz.	15
1.5	Síntesis de casos de estudio	18
2	Cualificación y cuantificación territorial	20
2.1	El Centro Histórico de Cuenca como caso de estudio	20
2.1.1	Crecimiento histórico de la ciudad	20
2.1.2	Descripción y ubicación del área de estudio	22
2.2	Movilidad del área de estudio	24
2.2.1	Movilidad peatonal	25
2.2.2	Corredores ciclistas	25
2.2.3	Transporte urbano	26
2.2.4	Líneas estratégicas de movilidad	27
2.2.5	Niveles de saturación en la movilidad	29
2.2.6	Recopilación de análisis de la movilidad	30
2.3	Análisis espacial	31
2.4	Análisis del uso del suelo e infraestructuras	32
2.5	Análisis de vegetación existente	33
2.6	Análisis de las secciones tipo en el área de estudio	34
2.7	Cálculo de tiempos recorrido en el área de estudio	39
2.8	Cálculo de emisión de CO ₂ en el área de estudio	42
2.9	Densidad poblacional	48
2.10	Densidad habitacional	49
2.11	Síntesis del proceso de cálculo	51
3	Propuesta de la zona	52
3.1	Propuesta de diseño de la supermanzana	52
3.2	Estrategias y condicionantes de diseño en la movilidad	53
3.3	Estrategias y condicionantes de diseño en la infraestructura verde	59
3.4	Estrategias y condicionantes de diseño en la integración social con la co- munidad	67

3.5	Resumen de las estrategias planteadas	67
3.6	Cambio de uso vial	69
3.6.1	Diseño de vías	71
4	Resultados	82
	Conclusiones	86
	Recomendaciones	89
	Referencias	90
	Anexos	93

Lista de Figuras

Figura 1:	Localización de las estaciones de la Red de Monitoreo de la Calidad del Aire de Cuenca. Fuente: EMOV (2017)	XIX
Figura 2:	Localización de las estaciones de red de monitoreo seleccionadas para el estudio. Fuente: EMOV (2017)	XX
Figura 3:	Mapa de definición de la zona del problema de acuerdo a las estaciones de monitoreo del Centro Histórico. Fuente: Autor.	XXII
Figura 1.1:	Pirámide jerárquica actual de la movilidad en Cuenca en comparación con la pirámide jerárquica de la movilidad urbana sostenible. Fuente: Autor.	4
Figura 1.2:	Región Metropolitana de Venecia. Rojo (agua), gris (asfalto), negro (pozos y vertederos usados antiguamente). Fuente: Secchi <i>et al.</i> (2016)	12
Figura 1.3:	Estrategias de CO ₂ neutro utilizada en la ciudad de Véneto, Italia. Fuente: Secchi <i>et al.</i> (2016)	14
Figura 1.4:	Propuesta de CO ₂ neutro utilizada en la ciudad de Véneto, Italia. Fuente: Secchi <i>et al.</i> (2016)	14
Figura 1.5:	Infraestructura verde urbana de Vitoria-Gasteiz. Fuente: (Ibaarrondo, s.f)	15
Figura 1.6:	Estrategias utilizadas en Vitoria-Gasteiz. Fuente: (Ibaarrondo, s.f)	16
Figura 1.7:	Propuesta de sendas urbanas de Vitoria-Gasteiz. Fuente: Ibaarrondo (s.f)	18
Figura 2.1:	Crecimiento histórico de la ciudad. Fuente: Autor en base al PDOT de Cuenca, 2011	22
Figura 2.2:	Ubicación de la zona de estudio. Fuente: Autor basada en radares centrales de monitoreo, 2014	24
Figura 2.3:	Corredores peatonales más concurridos en la zona de estudio. Fuente: Autor basado en la Municipalidad de Cuenca , 2014	25
Figura 2.4:	Corredores ciclistas más concurridos en la zona de estudio y estaciones compartidas de bicicletas. Fuente: Autor basado en Municipalidad de Cuenca, 2014.	26
Figura 2.5:	Corredores de buses urbanos en la zona de estudio. Fuente: Autor en base a EMOV, 2017.	27

Figura 2.6:	Líneas estratégicas de movilidad urbana. Fuente: Autor.	28
Figura 2.7:	Niveles de saturación vehicular de movilidad urbana. Fuente: Autor en base a Municipalidad de Cuenca, 2014.	29
Figura 2.8:	Recopilación de análisis del objeto de estudio. Fuente: Autor.	30
Figura 2.9:	Tipos de secciones encontradas en la zona de estudio. Fuente: Autor. .	31
Figura 2.10:	Equipamientos en planta baja. Fuente: Autor.	32
Figura 2.11:	Vegetación existente en el parque calderón y alrededores. Fuente: Autor.	33
Figura 2.12:	Vegetación existente en la zona de estudio. Fuente: Autor.	34
Figura 2.13:	Sección vial tipo 1 de la zona de estudio. Fuente: Autor.	35
Figura 2.14:	Porcentaje de ocupación peatón-vehículo en sección vial tipo 1 de la zona de estudio. Fuente: Autor.	35
Figura 2.15:	Sección vial tipo 2 de la zona de estudio. Fuente: Autor.	36
Figura 2.16:	Porcentaje de ocupación peatón-vehículo en sección vial tipo 2 de la zona de estudio. Fuente: Autor.	36
Figura 2.17:	Sección vial tipo 3 de la zona de estudio. Fuente: Autor.	37
Figura 2.18:	Porcentaje de ocupación peatón-vehículo en sección vial tipo 3 de la zona de estudio. Fuente: Autor.	37
Figura 2.19:	Sección vial tipo 4 de la zona de estudio. Fuente: Autor.	38
Figura 2.20:	Porcentaje de ocupación peatón-vehículo en sección vial tipo 4 de la zona de estudio. Fuente: Autor.	38
Figura 2.21:	Porcentaje de ocupación peatón-vehículo de la zona de estudio. Fuen- te: Autor.	39
Figura 2.22:	Calculo de tiempo recorrido, dirección norte-sur. Fuente: Autor. . . .	40
Figura 2.23:	Cálculo de tiempo recorrido, dirección este-oeste. Fuente: Autor. . . .	42
Figura 2.24:	CO ₂ emanado por una automóvil y espacio requerido para el equili- brio. Fuente: Autor.	44
Figura 2.25:	CO ₂ emanado por minuto. Fuente: Autor.	45
Figura 2.26:	CO ₂ emanado en la zona de estudio de acuerdo a su dirección.. Fuente: Autor.	45
Figura 2.27:	Numero de automóviles en la zona y Emanación de CO ₂ . Fuente: Autor.	46
Figura 2.28:	Absorción de CO ₂ por la Infraestructura verde en la zona de estudio. Fuente: Autor.	47
Figura 2.29:	Árboles requeridos para equilibrar el CO ₂ emanado. Fuente: Autor. .	47
Figura 2.30:	Espacio requerido para equilibrar el CO ₂ emanado. Fuente: Autor. . .	48

Figura 2.31:	Densidad poblacional. Fuente: Autor en base a Revitalización del centro histórico de Cuenca mediante la conexión de núcleos de vivienda emblemáticos, 2015	48
Figura 2.32:	Densidad habitacional. Fuente: Autor.	49
Figura 2.33:	Metodología del proceso de cálculo. Fuente: Autor.	51
Figura 3.1:	Ensanchamiento vial y creación de plataforma única. Fuente: Autor.	54
Figura 3.2:	Bicicleta de la ciudad. Fuente: Autor	54
Figura 3.3:	Ciclovía y vía peatonal planteada adjuntando estaciones compartidas de bicicleta existentes y nuevas. Fuente: Autor	55
Figura 3.4:	Moto eléctrica, Scooter eléctrico y bicicleta eléctrica. Fuente: Autor	56
Figura 3.5:	Conexión del tranvía en la movilidad. Fuente: Autor	56
Figura 3.6:	Bus eléctrico. Fuente: Autor	57
Figura 3.7:	Radars para controlar la velocidad. Fuente: Autor.	58
Figura 3.8:	Comparación de CO ₂ emanado con la reducción del aforo vehicular. Fuente: Autor.	59
Figura 3.9:	Integración de vegetación. Fuente: Autor.	60
Figura 3.10:	Paso de vehículos en la zona de estudio. Fuente: Autor.	61
Figura 3.11:	Árboles necesarios para mitigar el 30 % de aforo vehicular. Fuente: Autor.	62
Figura 3.12:	Vías para implantación de corredores verdes. Fuente: Autor.	63
Figura 3.13:	Árboles por segmento de vía necesarios para mitigación y sección tipo. Fuente: Autor.	64
Figura 3.14:	Vegetación existente en el escenario actual en comparación con vegetación existente en el escenario propuesto. Fuente: Autor.	66
Figura 3.15:	Nueva utilización de vías. Fuente: Autor.	70
Figura 3.16:	Diseño vial de la sección tipo I. Fuente: Autor.	72
Figura 3.17:	Antes y después de la sección tipo I. Fuente: Autor.	73
Figura 3.18:	Diseño vial de la sección tipo II. Fuente: Autor.	74
Figura 3.19:	Antes y después de la sección tipo II. Fuente: Autor.	75
Figura 3.20:	Diseño vial de la sección tipo III. Fuente: Autor.	76
Figura 3.21:	Antes y después de la sección tipo III. Fuente: Autor.	77
Figura 3.22:	Diseño vial de la sección tipo IV. Fuente: Autor.	78
Figura 3.23:	Antes y después de la sección tipo IV. Fuente: Autor.	79

Figura 3.24: Diseño vial de la sección tipo V alrededor del parque calderón. Fuente: Autor.	80
Figura 3.25: Antes y después de la sección tipo V.. Fuente: Autor.	81

Lista de Tablas

Tabla 1:	Localización de las estaciones de la Red de Monitoreo de la Calidad del Aire de Cuenca. Fuente: EMOV (2016)	XIX
Tabla 1.1:	Servicios y funciones de la infraestructura verde. Fuente: Autor en base a Quintero y Quintero (2019)	9
Tabla 1.2:	Resumen de análisis de estrategias en los casos de estudio. Fuente: Autor.	19
Tabla 2.1:	Frecuencia de buses por la zona. Fuente: Autor en base a EMOV, 2017	27
Tabla 2.2:	Análisis de usos existente en planta baja. Fuente: Autor.	33
Tabla 2.3:	Tiempos en dirección norte-sur. Fuente: Autor.	40
Tabla 2.4:	Tiempos en dirección este-oeste. Fuente: Autor.	41
Tabla 2.5:	Conteo vehicular de una semana. Fuente: Autor.	43
Tabla 2.6:	Promedio total de conteo vehicular. Fuente: Autor.	43
Tabla 2.7:	Promedio total de conteo vehicular. Fuente: Autor.	44
Tabla 2.8:	Densidad habitacional de la zona. Fuente: Autor.	49
Tabla 3.1:	Promedio total de conteo vehicular del escenario actual. Fuente: Autor	57
Tabla 3.2:	Promedio total de conteo vehicular con la reducción del 70 % del aforo vehicular. Fuente: Autor	58
Tabla 3.3:	Tipos de árbol a implantar en la zona de estudio.	65
Tabla 3.4:	Comparación entre escenario actual a escenario propuesto. Fuente: Autor.	68
Tabla 4.1:	Comparación de los resultados obtenidos. Fuente: Autor.	84
Tabla 4.2:	Comparación de las estrategias entre escenarios externos y propuesta. Fuente: Autor.	85

Introducción

Los problemas ambientales y de salud en parte, se encuentran justificados por la contaminación que propicia el vehículo a las personas en todo el mundo, prioritariamente en las zonas urbanas y conglomeradas por edificaciones. Como se ha mostrado en las ciudades de Europa que vienen arrastrando estos problemas desde la época industrial, por falta de la creación de carriles vehiculares angostos, generando diversos riesgos, de entre ellos, accidentes y enfermedades mortales con un declive total de aproximadamente 800.000 personas por año en esta región y 8,8 millones de personas en términos globales ([Cabezas, 2016](#)).

En el Centro Histórico de la ciudad de Cuenca, la contaminación ambiental aumenta el riesgo de afecciones al ser humano, impactando al sistema respiratorio y cardiovascular de las personas, y primordialmente a aquellas con edad avanzada que circulan y habitan en la zona, con un gran número de conglomeración vehicular ([GAD Municipal Cuenca, 2014](#)).

El sistema de movilidad y flujo de transporte genera mayor deficiencia en el funcionamiento de la traza, debido a la angostura vial, lo que aumenta la conglomeración y disminuye en gran medida la fluidez vehicular. Se adiciona la carga y descarga de mercancías en la zona ralentizando el sistema de circulación que genera estrés y ansiedad en los conductores y habitantes los cuales permanecen en el interior del mismo, aceptando el problema como grave.

Algunas soluciones a este conjunto de problemas se centran principalmente en la planificación de propuestas de caminos peatonales y de nuevas estrategias tenues con el medio ambiente como el CO₂ neutro, como se ha realizado en varios de los centros históricos de Europa. Se puede asumir también la idea de la creación de supermanzanas, proyectos realizados anteriormente por la fundación el barranco de Cuenca.

Con la utilización de la estrategia de CO₂ neutro, el establecimiento de infraestructura verde y la compensación del CO₂, se ha observado que la contaminación ambiental en zonas de diferentes centros históricos ha disminuido en gran cantidad su polución y movimiento de partículas; además de disminuir drásticamente las enfermedades involuntarias por causas de esta aspiración de aire contaminado en las zonas perimetrales. Y ha hecho que diferentes poblaciones opten por diversas formas de movilización no contaminantes como es el uso de la bicicleta o mediante la caminata; esto mejora en gran cantidad la salud de las personas ya que tienen que moverse de manera natural para el ser humano fomentando a una nueva forma de vida, teniendo a la salud como principal objetivo ([Moscoso, 2012](#)).

Se puede expresar que este sistema funciona bien como una solución viable para los diferentes problemas existentes hoy en día, en la zona central de la ciudad; es muy importante además de generar soluciones limpias en los sectores demostrando buenos efectos en la movilidad y en el medio ambiental lo que ayuda a cambiar este sistema de problemas demostrando grandes soluciones como las ya expresadas anteriormente.

La finalidad del estudio es generar una propuesta de escenario en una sección del Centro Histórico de la ciudad de Cuenca, mediante la estrategia del CO₂ neutro permitiéndonos equilibrar el CO₂ emanado por los vehículos, a fin de realizar un proyecto como la creación de zonas verdes amigables con el medio ambiente, en el progreso de la vialidad y de las condiciones de vida en la zona.

Formulación del Problema

Desde la creación del primer automóvil a motor de combustión interna a base de gasolina en 1860, siendo Étienne Lenoir su creador en Francia, empieza una revolución automovilística, en la cual, diversas personas inician con el uso indiscriminado de este sistema de movilización de forma irresponsable, sin considerar la problemática futura, por lo tanto, a comienzos del siglo XX, en los Estados Unidos de América debido al aumento de industrialización, se manifiesta un sistema de producción de vehículos propuesto por Henry Ford, con el fin de abaratar costos y hacerlo en menos tiempo posible, recibiendo el nombre del Fordismo tomando como emblema la Ford T.

Debido a la gran producción en serie de automóviles y uso, en los años 80s, propiamente en la etapa de industrialización y en años venideros, “se empezaron a acumular una serie de pruebas como el cambio en temperatura en la Antártida y sus niveles considerablemente bajos, la radiación ultravioleta que ha aumentado drásticamente, lo que ha permitido la formación de un agujero en la capa de ozono, con una reducción de un 50 % de su sustancia compuesta en el polo sur” (Farman, Gardiner, y Shanklin, 1985). Llegando a concluir que la problemática principal, radica en la emisión de gases con efecto invernadero, causado focalmente por un sistema de movilidad, y diversas industrias en conjunto.

El uso del vehículo se ha modernizado y potenciado, convirtiéndolo en un objeto de estatus social, el cual ha abandonado en su mayoría otros métodos de movilización como la caminata y la bicicleta, con la finalidad de beneficiarse, exhibiéndose como una ayuda para él ser humano, pero durante varios años se ha estudiado y se ha manifestado resultados negativos que colocan en duda si realmente vale la pena su uso, situando en una balanza sus pros y contras acerca de esta forma de movilización (Cabezas, 2016).

El uso del automóvil, aumenta la demanda de combustibles fósiles, generando la necesidad en las personas de obtenerlo en todo el mundo, si nos centramos en Latinoamérica, principalmente en el Ecuador, “en el año de 2014 destinaba \$ 3,931 millones de dólares en derivados del combustibles fósiles con una cifra de 19,6 % de los ingresos fiscales totales por año, expresando un mayor uso por parte del automóvil privado, generando un gasto excesivo sin expresar a fondo problemas centrales como el contrabando de combustible filtrado a países vecinos con estimación de \$520 millones de dólares, con el fin de mantener a flote este modelo automovilístico de transporte en todas las ciudades del país” (Fierro, 2012)).

En la ciudad de Cuenca, los principales problemas detectados de acuerdo al plan de

movilidad de Cuenca del 2014, debido a la actividad circulante alrededor de las vías del Centro Histórico, es la contaminación del medio ambiente mediante el monóxido de carbono y otros gases contaminantes expulsados por los automotores. Más allá de obstaculizar el paso vehicular y de la existencia de un tráfico exagerado en el Centro Histórico que no permite que la circulación se realice de manera fluida ([GAD Municipal Cuenca, 2014](#)).

De acuerdo a la Empresa Pública Municipal de la Movilidad, Tránsito y Transporte (EMOV), en su informe de calidad de aire del año 2014 en Cuenca circulan a diario 150.000 vehículos, por lo tanto, se afirma que la contaminación del aire en un 73 % se debe particularmente a estos automotores ([EMOV, 2016](#)).

Desde el año 2008 hasta el año 2013, se revisa las evidencias científicas acerca de calidad de aire y partículas, estas conforme a normas ecuatorianas de calidad de ambiente en conjunto con investigaciones realizadas por la Organización Mundial de Salud (OMS), conforme a estas normas, se concluye con un dato de 35.2 micro gramos por metro cubico superando al límite de 20 micro gramos por metro cubico dictaminado por la OMS ([Palacios y Espinoza, 2014](#)).

Inconvenientes manifestados como siniestros entre vehículo y peatón además de problemas de salud, producto de los automotores en el Centro Histórico de la ciudad, se presentan de manera nociva a las personas que trabajan y circulan en el sector, los cuales respiran el aire contaminado durante todo el día afectando su salud corporal y mental.

La contaminación en las viviendas, en los comercios y oficinas del sector se expone como un problema al que están sometidas diariamente, por parte de vehículos mediante la expulsión de partículas de Monóxido de carbono, que carcomen la protección principal y el revestimiento de las mismas, como la pintura a pesar de ser viviendas protegidas por la ley de protección del Patrimonio cultural, específicamente en el Art. 4 en el que se dictamina su conservación y preservación que desde el año 2000 se encuentra vigente en el Ecuador.

La variable causante a este problema, se expresa en la comodidad personal e individual, encubierta como una necesidad en la que los individuos se han transformado en dependientes del vehículo, como herramienta principal de movilización; sin ver el daño causado al medio ambiente y al prójimo, tan solo se centran en los objetivos que tienen sus propios propósitos en la vida.

Dentro del Centro Histórico de Cuenca, se observa el desarrollo de una estructura urbana con diversas transformaciones de carácter tecnológico adaptándose al presente, permitiendo la prioridad máxima al automóvil, que de manera indirecta suprime espacios verdes necesarios para la convivencia del ser humano y lo expulsa a las zonas laterales de la calzada, justamente en la acera.

El sistema de movilidad en el Centro Histórico, mantiene una traza vial de dimensiones reducidas originando un problema de obstaculización vial, además de no contener los espacios necesarios y requeridos para el tiempo moderno y su diversidad en la forma de transportación. Un estudio titulado “Diálogo entre movilidad y espacio público: caso

de estudio: ‘Tranvía de los cuatro ríos de Cuenca - Ecuador’ (Albarracin, Contreras, y Pezantes, 2018). La inclusión del tranvía en el centro histórico de la ciudad se mantiene como un sistema de mejoramiento vial dentro de la urbe, ya que no genera emisiones de gases directamente, suprime la contaminación auditiva, y es un sistema de transporte totalmente compatible con otros métodos de transportación, pero no representa una solución completa en el sistema vial. Es por tanto necesario la construcción de un modelo de movilidad sostenible en el tejido urbano del centro histórico de la ciudad de Cuenca, en conjunto con la aplicación de zonas verdes, que permitan un sistema de eliminación y equilibrio como el dióxido de carbono (CO_2) neutro con el fin de eliminar la problemática descrita anteriormente.

Delimitación del Problema

El dióxido de carbono (CO_2) se define como un gas noble y natural, de hecho, se mantiene como un gas necesario para la vida humana y vegetal, además de contar como un recurso para investigaciones en procesos industriales y de la vida cotidiana, en donde actúa de manera indispensable para su acometido, sin embargo, su acumulación afecta a la salud humana y a la capa de ozono, deteriorándola periódicamente, dirigiendo a un cambio de temperaturas y variación de ecosistemas en el mundo entero.

Si se dirige la atención al uso del combustible fósil como principal objetivo en la emisión de gases contaminantes y la repercusión económica en el Ecuador, quien mantiene una economía muy criticada e implicada con la expulsión de CO_2 , aun que, con la afectación producida por la pandemia a causa del COVID 19 (SARS COV-19) y su baja en la estimación de un 6,3 % en el 2020. El crecimiento de su Producto Interno Bruto (PIB) será de un porcentaje 3,5 % y proyectan una recuperación en años posteriores de acuerdo al FMI quien verifica su crecimiento desde el momento en que la dolarización llegó al país (BIM,2009).

“La emisión del CO_2 en el país se mantiene con 2,1 toneladas anuales colocándose en el puesto 105 en el mundo”. De acuerdo al Banco Mundial (2009). El subsidio en combustibles fósiles permanece aún como un factor importante para la disponibilidad y facilidad en el consumo ya sea para el uso interno en viviendas y locales comerciales, como para la producción industrial y el medio de transporte social, convirtiéndose en la causa principal para la expulsión del CO_2 hacia el medio ambiente. Para la eliminación del subsidio rige un pensamiento crítico, ya que es una decisión que para cualquier mandatario se puede trastornar en un aspecto negativo, donde la población aún mantiene una costumbre a este sistema de movilidad y su eliminación cuenta como algo favorable para la vida cotidiana (BIM,2009).

En la ciudad de Cuenca, precisamente en su centro histórico, el sistema vehicular ha propiciado grandes problemas al entorno considerada la fuente más importante de la emisión central, maximizando la prioridad de una solución de movilidad tenue y amigable con el medio ambiente.

GAD, [GAD Municipal Cuenca \(2014\)](#) afirma que, para el estudio de la calidad de aire realizado por la Municipalidad de Cuenca, las fuentes primordiales de emisión de contaminantes son: Monóxido de carbono (CO): tráfico vehicular 94.5 %, óxidos de nitrógeno (NOx): tráfico vehicular 71.2 %, térmicas 18.5 %, compuestos orgánicos volátiles diferentes del metano (COVNM): industrias 60.4 %, térmicas 35.1 %, dióxido de azufre (SO₂): industrias 48.2 %, tráfico vehicular 30.2 %, térmicas 21.1, material particulado fino (MP2.5): tráfico vehicular 42.5, ladrilleras artesanales 38.5 %, térmicas 11.3 % material particulado fino (MP10): tráfico vehicular 55.6 %, ladrilleras artesanales 24.6 %. ([GAD Municipal Cuenca, 2014](#))

Los resultados afirman que, el tráfico vehicular persiste en la mayor parte de las fuentes de contaminación, priorizando la necesidad en la instauración de una movilidad sostenible en el lugar, considerando el medio ambiente, la calidad de aire y los aspectos positivos que beneficien a las personas.

Para la medición de cambios en la emisión del CO₂ en la ciudad de Cuenca se utilizan estaciones automáticas, 20 en total, situadas en diversas zonas de la ciudad (Figura 2), que registran los datos en tiempo real acerca de los gases, en conjunto con diversos parámetros como: la radiación solar, en la dirección y velocidad del viento, la temperatura, entre otros. Las estaciones operan desde el 11 de junio del año 2016 y desde entonces, para la captación de datos, las estaciones toman muestras expuestas entre 10 y 12 días consecutivos por cada mes, seguido de un dispositivo de muestreos que captura los diversos contaminantes en sustratos químicos; se pasa a laboratorio en donde se logra una determinación de la concentración la media de los contaminantes, en este caso de micro partículas y CO₂ (Municipio de Cuenca, 2017).

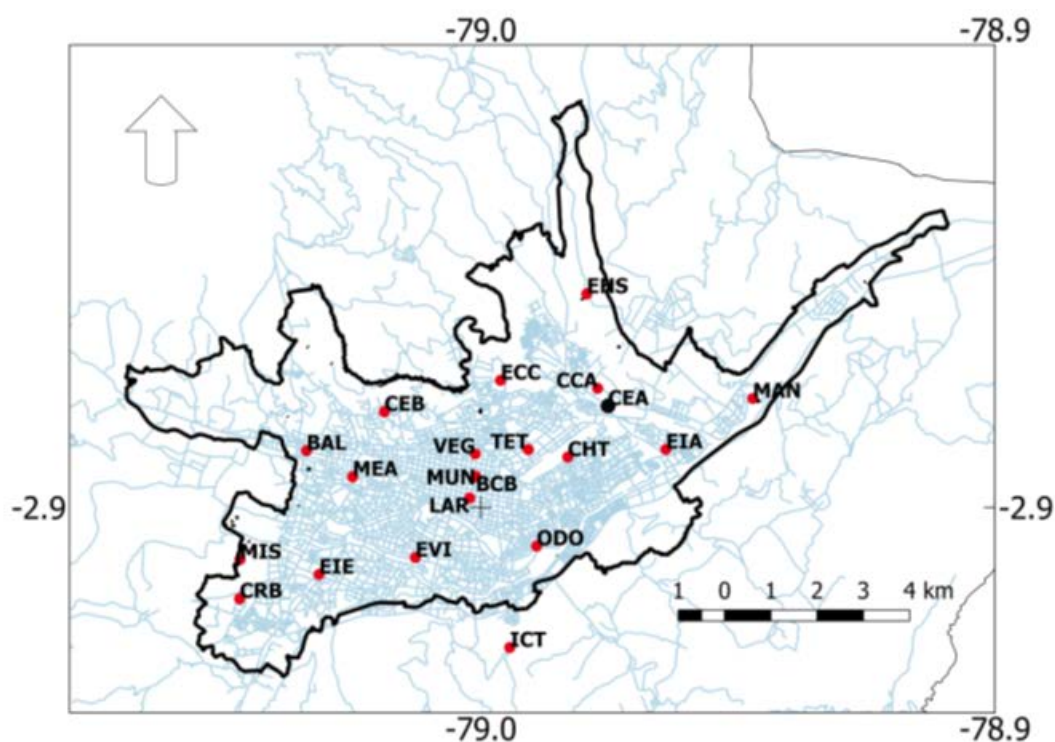


FIGURA 1: Localización de las estaciones de la Red de Monitoreo de la Calidad del Aire de Cuenca. Fuente: [EMOV \(2017\)](#)

Para la realización y ubicación del estudio y propuesta se utilizarán 4 estaciones de las 20 unidades existentes en la ciudad de Cuenca, las mismas que se encuentran localizadas en la zona central propuesta para el modelo de movilidad sostenible, precisando su ubicación en la Tabla 1 y en la Figura 2.

Tabla 1: Localización de las estaciones de la Red de Monitoreo de la Calidad del Aire de Cuenca. Fuente: [EMOV \(2016\)](#)

Código	Nombre	Ubicación	Escala
VEG	Vega Muñoz	Calle Vega Muñoz y Luis Cordero	Microescala
MUN	Municipio	Calle Simón Bolívar y Luis Cordero	Urbana, vecinal
LAR	Calle Larga	Calle Larga y borrero	Microescala
BCB	Estación de Bomberos	Calle presidente Córdova y Luis Cordero	Microescala



FIGURA 2: Localización de las estaciones de red de monitoreo seleccionadas para el estudio.
Fuente: EMOV (2017)

El problema principal, radica en el exceso del CO₂ expulsado hacia la atmósfera, generando el efecto invernadero y con ello, genera el aumento de la problemática en la salud. Es por ello que la delimitación del problema en este estudio, se focaliza principalmente en el Centro Histórico de Cuenca, con el fin de eliminar los efectos negativos que el CO₂ y las partículas emanadas suspendidas producto del automóvil ocasionan.

El tráfico en Cuenca tiene una de las tasas más altas de propietarios de automóviles per cápita, de acuerdo al artículo: Los vehículos motorizados privados y el problema de transporte público en los centros históricos: el caso de Cuenca-Ecuador ratifica que “hay alrededor de 74.000 vehículos que circulan por la ciudad y la mayoría de ellos, ingresan al centro histórico asegurando que se encuentra fuera de control” (Moscós, 2012).

De entre los efectos negativos producidos a las personas en la zona, en la revista de la facultad de ciencias médicas de la universidad de Cuenca (2014), se destacan problemas importantes como los siguientes:

-
- Irritación de ojos garganta y piel
 - Fallecimiento por insuficiencia cardíaca y sofocación
 - Disminución de glóbulos rojos diversas enfermedades cardiovasculares
 - Afecciones al sistema respiratorio como asma, bronquitis, pulmonía entre otras.
 - Micropartículas que atacan el sistema respiratorio, Cardiovascular y Neurológico
 - Aterosclerosis, cáncer y daños al riñón y a los ojos.
 - Aumento de estrés social y efecto negativos en la salud mental.

“En la creación de un modelo de movilidad sostenible se expresa el mejoramiento de la calidad de vida, una mayor integración social, una mejor salud en los usuarios, y una mayor seguridad para el peatón” (Magrinyà, 2013). Además de estos beneficios, se debe considerar la implantación de un pensamiento en las personas, que encaje con el sistema de solución a futuras problemáticas, focalizando en la propuesta, una solución viable y satisfactoria.

En diversos países desarrollados de Europa y en la mayor parte del mundo, se han implementado políticas de mitigación en la emisión de CO₂ y se han tomado iniciativas como una transformación de combustibles fósiles más eficientes, la utilización de combustibles fósiles que contengan un menor contenido de carbono como es el caso del gas natural, la captura, el transporte y el almacenamiento del CO₂, en la aplicación de energía nuclear, y la adaptación de actuales fuentes renovables. (?). Además, cabe recordar diversos asuntos como la conservación del patrimonio, la eliminación de la congestión vehicular, la cuestión social en el aumento de la comunicación, las actividades entre personas del sector y ambulantes, y un tema ambiental en la implementación de zonas verdes amigables con el medio natural, que permitan neutralizar las emisiones de fuentes de contaminación ambiental. Sin obviar los efectos indirectos que la implementación puede ocasionar, como el desarrollo económico que permita intervenir en el sector financiero, en un aumento de la plusvalía del sector, y en programas de venta ambulante que pueda influenciar en comportamientos positivos y negativos en las personas.

En el contexto delimitado en la zona del Centro Histórico de Cuenca se pretende implementar una propuesta de mitigación de emisión de CO₂, con el fin de generar el concepto de CO₂ neutro, es decir liberar a la atmósfera una cantidad de CO₂ fijada o equivalente a las plantas, rehabilitando la zona central mediante la implementación de zonas con vegetación e interacción humana, y la sustitución en la forma de transportarse de un lugar a otro, mediante medios no contaminantes con el fin de proponer una movilidad sostenible.

Definición de la zona de estudio

La zona delimitada para el estudio se ubica en el Centro Histórico de Cuenca, en una delimitación conformada por 4 de los 22 radares de monitoreo ubicados en toda la ciudad, pero los cuales se centran enfocados en la problemática principal del problema.

La delimitación geográfica se encuentra entre cuatro vías, tres de orden terciario o vías locales, y una de orden secundario o vía arterial. Comprende, entre la calle Juan Montalvo como primera vía local, dirección de vía al suroeste de la ciudad, siendo delimitada en su zonas laterales con ocho manzanas con edificaciones de carácter patrimonial y con nueve vías perpendiculares a esta. Prosigue hasta llegar a la calle Larga como segunda vía local, dirección de vía sureste de la ciudad, comprendida con quince manzanas y diez y seis vías. Continúa su dirección hasta llegar a la Av. Huayna Cápac, tercera calle principal colectora, que tiene su dirección hacia el sureste y noreste de la ciudad recalcando que es una vía de dos direcciones y con gran flujo vehicular. Terminando su delimitación en la cuarta vía local principal denominada calle Pío Bravo con dirección noroeste de la ciudad, con doce manzanas y trece vías perpendiculares.

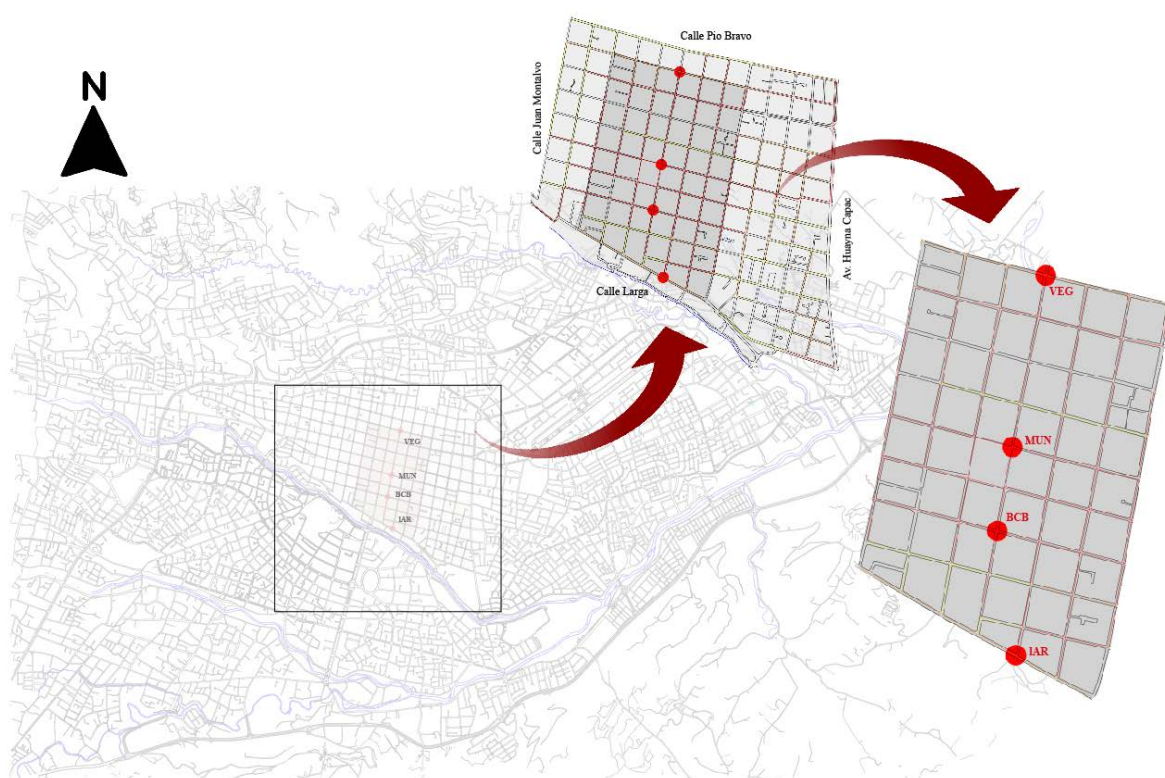


FIGURA 3: Mapa de definición de la zona del problema de acuerdo a las estaciones de monitoreo del Centro Histórico. Fuente: Autor.

Objetivos

Objetivo General:

Analizar estrategias de movilidad sostenible, haciendo uso de bibliografía y cuantificación, a fin de equilibrar el CO₂ en el Centro Histórico de Cuenca-Ecuador.

Objetivos Específicos:

- Revisión bibliográfica sobre movilidad sostenible y análisis de dos casos de estudio, mediante investigación previa para la recopilación de información base.
- Cuantificar y valorar el CO₂ emanado por la movilidad automovilística, por medio de compilación de datos brindados por las estaciones de red de monitoreo de la calidad de aire de Cuenca para compensar su valor mediante la estrategia de Co2 neutro.
- Proponer un escenario de CO₂ neutro en base a los resultados obtenidos, para lograr una mejora ambiental en el centro histórico de la ciudad de Cuenca.

Justificación

La contaminación por vehículos es la mayor afección de toda la ciudad de Cuenca, dado que el estudio realizado por la Empresa Pública de Tránsito, Transporte y Movilidad de Cuenca (E.M.O.V.) de la ciudad de Cuenca para la calidad de aire, manifiesta que “existen diferentes contaminantes afectando a la salud de todas las personas, entre la mayoría, expulsadas por vehículos que emanan CO₂ permitiéndose un promedio del Material Particulado (M.P) de 38.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ siendo un dato de muy alto riesgo y el de mayor promedio ente los años de 2015 y 2016” (EMOV, 2017).

La Agencia de protección ambiental (EPA, 2009) afirma que:

“El material particulado de gran tamaño no permanece demasiado tiempo en la atmósfera por lo que suele depositarse cerca de las fuentes de emisión, contrario a partículas más con diámetro ≥ 10 micrómetro (μm) mientras que el material particulado con diámetros menores a 2.5 μm son las que representan un mayor riesgo a la salud”. El material fino es expulsado por efecto de la quema de los combustibles, y alza del polvo por parte de automotores causando principales de las afecciones en el ser humano, ingresando fácilmente a su organismo mediante su sistema respiratorio (EPA, 2009).

Es de suma importancia el conocer datos acerca del estado del aire en la ciudad de Cuenca, con el fin de verificar el motivo principal causante de las afecciones y riesgos de las enfermedades respiratorias. “Basándose en la Noma Ecuatoriana de la calidad de aire en la ciudad, con más de 600.000 habitantes conviviendo, el promedio de material de partículas sobrepasa el límite de la guía de la Organización Mundial de Salud (OMS), con un incremento de mortalidad por enfermedades cardiovasculares y de cáncer de pulmón que se halla ente el 3 % y el 9 % a causa de la contaminación existente en el aire de la ciudad” (OMS,2014)

El Plan de Movilidad de Cuenca muestra información acerca del Centro Histórico en el que: “se expresan conclusiones y resultados demostrando que en horas pico las calles centrales se encuentran a un 80 % por encima de su capacidad máxima. Además de explicar que es el punto focal en donde los vehículos privados y públicos, se concretan mayormente en toda la ciudad, sin considerar el problema en la falta de aparcamiento, causando una mayor afección al sistema de circulación vial. Se especifica un bajo porcentaje de movilidad peatonal y de bicicleta llegando a un 30 %, no solo en el centro histórico, si no, también en toda la ciudad” (Plan de movilidad de Cuenca, 2014). Demostrando que la comodidad de las personas está por encima del cuidado sobre el medio ambiente y sobre su propia salud.

La importancia que tiene el conocer la forma de movilización en la ciudad se debe a que

es un aspecto que se encuentra muy asociado y se describe como influyente en la movilidad y en la salud de las personas. La obesidad y afecciones cardiovasculares como anginas al corazón e infartos de miocardio se encuentran presentes en personas con sobrepeso, por la falta de ejercicio y su conformidad en el automóvil. “La prevalencia de obesidad en Cuenca, supera el promedio de países de la región y del país. Sumados los indicadores de sobrepeso y obesidad en el grupo de 40 a 64 años, llegan al 83,1 %, dato muy superior a la prevalencia del Ecuador que fue del 62,8 %” ([Verdugo, 2014](#)).

La generación de diferentes aspectos sociales se demuestra en cantidad en esta zona, por lo que, además de permitir una socialización entre personas, admite la interacción entre diversas actividades, lo que promueve a un mejoramiento en el bienestar social y mental. La creación de esta propuesta en la zona del Centro Histórico de Cuenca, determina una posibilidad de desarrollo para la zona, mejorando aspectos como el comercio y la forma de desplazamiento, considerando como la idea principal la salud de las personas, con el fin de obtener resultados positivos en este proyecto de una manera exitosa.

Metodología

La propuesta sobre un escenario de movilidad sostenible con la adaptación de la estrategia del CO₂ neutro, ocasiona diferentes cambios después de ser implantada, por lo que se debe abordar desde diferentes puntos de vista en la zona. Es primordial la utilización y realización de una metodología cuantitativa para la obtención de datos que nos permitan realizar una propuesta de escenario de una manera correcta.

De tal forma, el siguiente trabajo se elabora en 3 etapas:

Etapa 1: Se conforma por un cuerpo teórico apoyado en la movilidad sostenible en conjunto con los conceptos básicos acerca de las estrategias de CO₂ neutro, adjuntando el tema de transporte público tenue con el medio ambiente, y un análisis de dos casos de estudio en donde se ha logrado incorporar este sistema de movilidad.

En esta etapa se revisa información base acerca de conceptualización de movilidad sostenible y su forma de aplicación en el modelo urbano, priorizando la estrategia del CO₂ neutro y la sustitución de vehículos privados por un medio público funcional que no genere impacto mayor sobre el medio ambiente a fin de mejorar la comprensión acerca de estos dos temas de manera muy general.

Se analizará también dos casos de estudio en diversas fuentes bibliográficas en las que este modelo de escenario se haya puesto en práctica de una forma eficaz, a fin de observar las actividades previas que se han realizado, aclarar conocimientos bases acerca de este modelo y de receptor fortalezas que permitan un mejor escenario y debilidades las cuales se tratan de resolver, demostrando un resultado sostenible a fin de equilibrar el entorno con su población.

Etapa 2: Cuantificación y cualificación de la zona delimitada, mediante el análisis de datos obtenidos por un trabajo de campo, en conjunto con las estaciones de monitoreo de calidad de aire y de un análisis cartográfico.

Se realiza un análisis de la zona de estudio, acerca de temas de movilidad y un acercamiento a las vías existentes, con el fin de identificar y conocer la zona de estudio de mejor manera. Además, se ejecuta un análisis acerca de la vegetación existente en la zona y un análisis de uso de infraestructuras para profundizar en el conocimiento y poder realizar la propuesta de una mejor manera.

En esta etapa se identifica las principales fuentes de emisión de CO₂ a equilibrar, del número de vehículos privados circulantes que se encuentran en la zona de carácter privado los cuales serán reemplazados por una forma de transporte pública mayormente efectiva lo que disminuirá su acumulación; y la superficie existente del tramo de estudio en la que

se va a realizar la propuesta.

Se compila resultados mediante la utilización de datos propiciados por las 4 estaciones de la red de monitoreo público en la ciudad de Cuenca, en la zona, para la compensación del mismo mediante estrategias naturales, a fin de concluir con resultados equilibrados generando la estrategia del CO₂ neutro en el lugar.

Se obtiene datos de acerca de la emanación de CO₂ por parte de los automóviles y el flujo vehicular en la zona de estudio, determinará cuanta contaminación existe en la zona y el número de vehículos que pasan por la zona de estudio. Al finalizar se plantea un mapeo de resultados que determinen el proceso para una propuesta de un escenario sostenible en el que se aplique condicionantes de diseño amigable con el medio ambiente y la estrategia de CO₂ neutro a fin de procesar esta información.

Etapa 3: Propuesta de un escenario de CO₂ Neutro.

Se ubica la densidad poblacional y habitacional como media para un reconocimiento de la zona de estudio, se comprende las diversas estrategias a utilizar y condicionantes que se tiene en la zona de estudio para la propuesta, además de una comparación de vegetación existente en comparación con la vegetación propuesta nueva.

En esta etapa se plantea una propuesta de escenario sostenible, disminuyendo en gran parte la emanación de gases de efectos invernaderos, cumpliendo con los requerimientos ambientales de las estrategias a implementar como la infraestructura verde y camino, conexiones forestales, y paisajes de acumulación de agua que demuestran la utilización de las estrategias de CO₂ neutro de manera funcional y objetiva estabilizando la absorción del CO₂, expresándose como una propuesta posible que pueda ser asumida de manera real.

1.1. Movilidad Sostenible

La movilidad es un derecho de los ciudadanos que va más allá de la eficiencia de moverse de una zona a otra, en el menor tiempo posible y al menor costo. Se da como el derecho y la posibilidad de cada ciudadano para escoger el medio de transporte que le permita satisfacer sus necesidades y vaya acorde a las características de su desplazamiento.

Para la dinámica de las ciudades, la movilidad juega un papel sumamente importante que se ve condicionado por la estructura urbana, las necesidades colectivas y las actividades desarrolladas.

Según Borja (2004), “en la ciudad actual, la movilidad es indispensable para poder acceder a la vivienda, trabajo, consumo, ocio, relaciones sociales, y multiplicidad de las ofertas urbanas. La autonomía de las personas requiere una oferta multimodal compleja que debe compatibilizar la sostenibilidad y reducir los impactos de los sistemas de transporte, con el desarrollo de los mismos, para garantizar la accesibilidad de todas las personas a todas las partes del territorio, tanto por razones de funcionalidad como de justicia social.”

El transporte y la movilidad son codependientes en su desarrollo. A fin de mejorar el uno, se deberá mejorar al otro por igual. El transporte se concibe como un elemento técnico de la movilidad y deberán ser quien proponga y aporte alternativas para la construcción de una movilidad más sostenible. (García-Schilardi, 2014). Es por este motivo, dentro del Foro de Transporte Sostenible para América Latina (2011), se propuso el cambio de paradigma, que potencie los medios de transporte más eficientes, promoviendo a vehículos, combustibles y transportes, limpios y de baja huella de carbono; estableciendo tres principios básicos:

- Evitar viajes motorizados largos e innecesarios.
- Cambiar la tendencia de crecimiento de los viajes en vehículos motorizados.
- Mejorar la tecnología y la gestión operativa de las actividades de transporte.

En definitiva, la movilidad sostenible, según el World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) “es aquella capaz de satisfacer las necesidades de la sociedad de moverse libremente, acceder, comunicarse, comercializar o establecer relaciones sin

sacrificar otros valores humanos o ecológicos básicos, actuales o del futuro. Es decir, sin comprometer el bienestar de las generaciones futuras.” (Ferri, 2009)

“El concepto de movilidad sostenible resume lo que está en juego actualmente cuando se intenta restablecer el equilibrio entre costos y beneficios en el sector del transporte. Constituye un vuelco del enfoque tradicional de la planificación del transporte -que consideraba a este último como una exigencia derivada del crecimiento económico y una de sus infraestructuras de apoyo- hacia una orientación basada en la realidad y la evaluación de los riesgos y que reconoce los inconvenientes del crecimiento incontrolado.” (Giorgi, 2003)

Bajo este paradigma de sostenibilidad, la movilidad se ha convertido en un tema crítico y de suma importancia al momento de evaluar el desarrollo y progreso de las ciudades; tanto así, que en grandes capitales latinoamericanas como Quito, Santiago y Bogotá, se han institucionalizado los temas de movilidad desde una nueva perspectiva que plantea “reducir el uso del automóvil privado, y promover medios de transporte menos consumidores de suelo y de recursos; el transporte público y los modos no motorizados” (Lizarraga, 2012).

1.1.1. Movilidad sostenible en la ciudad de Cuenca

En los años de 1963 y 1981 las leyes de tránsito y transporte terrestre, expedidas en el Ecuador, establece principios para tres funciones básicas como; la organización y control del tránsito, la prevención de accidentes en vehículos motorizados y el juzgamiento de infracciones de tránsito (República del Ecuador, 1963/198). Evidentemente, no existía aún una perspectiva ambiental o una propuesta con movilidad no motorizada.

Desde los años 90s, tras la Cumbre de Río en 1992, a nivel mundial y nacional se empieza a considerar al transporte como un elemento trascendental del desarrollo sustentable desde varios puntos, entre ellos, el económico, social y el ambiental (Zegras, 2011). Para el año de 1999 cuando el GAD de Cuenca asume las competencias de tránsito y transporte de la ciudad, se puede observar un acercamiento a tratar de promover una movilidad alterna.

El plan de tráfico sustentable de 1999 propone una red integrada de transporte público y autobuses; en el año 2012 se plantea el proyecto Tranvía 4 Ríos. Los estudios de ingeniería básica plantean un nuevo sistema eléctrico como la columna vertebral de esta nueva red de transporte público; con el mismo objetivo, en el año 2012 se propone el estudio para el plan de ciclovías urbanas y bicicletas públicas que desea mejorar las condiciones de movilidad no motorizada dentro de la ciudad. Finalmente, en el año 2015 el GAD de Cuenca presenta a la Agencia Nacional de Tránsito, el plan de movilidad y espacios públicos en el que se invierte la pirámide de movilidad, priorizando al peatón y colocando al automóvil privado como el modo de menor jerarquía.

Si bien la movilidad sostenible se ha introducido en los diálogos y reglamentos tanto de autoridades, técnicos y ciudadanía en general, logrando avances importantes en lo que respecta a transporte público y movilidad no motorizadas; aún hay situaciones problemáticas con respecto a la accesibilidad a una movilidad sostenible (Hermida, 2016). Para alcanzar la tan anhelada sostenibilidad es fundamental que los diferentes grupos de una sociedad tengan iguales oportunidades de acceso a las facilidades de la ciudad, y

además es imprescindible que esta igualdad esté provocada por la inter modalidad entre caminar, ciclear y el uso del transporte público (Gehl, 2010).

1.1.2. Estrategias para una movilidad sostenible.

Si se extrae ideas importantes de las diversas conceptualizaciones de la movilidad sostenible, se puede decir que: La movilidad sostenible se refiere a las características del transporte, el tránsito y la infraestructura vial que permiten cubrir las necesidades medioambientales, económicas y sociales, tanto de la sociedad como del territorio. Al mismo tiempo que se pretende evitar y mitigar los efectos adversos que pudiese producir el desarrollo de la movilidad en las generaciones futuras (Lizarraga, 2012). Para lograr los objetivos de la movilidad sostenible, es necesario revisar y analizar estrategias en ámbitos urbanos y sociales, entre las cuales encontramos:

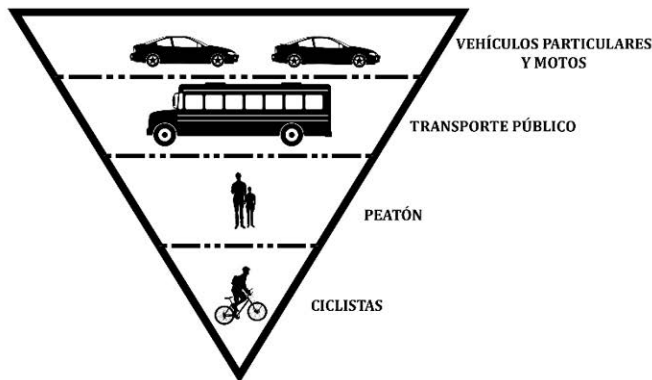
De acuerdo con la comisión europea, es necesario promover vehículos sin emisiones de los combustibles hidro carbónicos y renovables a fin de ir a los lugares sin emisiones, conseguir una movilidad interurbana y urbana sostenible, además de introducir mecanismos de tarificación del carbono. Como segundo pilar aspira a promover una movilidad inteligente y digital, modernizando el sistema de transportes de manera segura y eficiente. Actúa además en dos áreas claves: fomentando una movilidad multimodal, automatizada y conectada e impulsando innovación con el uso de datos y la inteligencia artificial. Y como tercer pilar impulsa los modelos de movilidad más resilientes (Comisión Europea, 2021).

1.1.3. La implementación de una jerarquía de movilidad sostenible

Históricamente, se ha otorgado prioridad al automóvil particular en cuanto a espacio para circular e inversiones gubernamentales. La jerarquía de movilidad plantea una pirámide donde se revierta esta situación, con base en un análisis sobre quien es más vulnerable, quién es menos eficiente (ocupación del espacio y energía) y quién es el más costoso para la sociedad a la hora de transportarse. Encontrando al modo peatonal el más deseable y sustentable de la pirámide.

Generar una movilidad sostenible de forma jerárquica, plantea colocar “al peatón en el primer nivel, la bicicleta en segunda posición, el transporte público como tercero, y finalmente el automóvil en la última posición” (Magrinyà, 2013). Sin olvidar que, en la actualidad, la necesidad del transporte logístico y de carga también ingresa en esta jerarquía, colocándolos en una posición antes que el automóvil privado.

Pirámide jerárquica actual de la movilidad en Cuenca



Pirámide jerárquica de la movilidad urbana sostenible

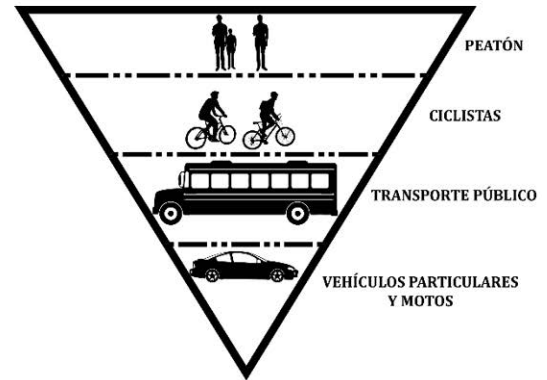


FIGURA 1.1: Pirámide jerárquica actual de la movilidad en Cuenca en comparación con la pirámide jerárquica de la movilidad urbana sostenible. Fuente: Autor.

El hecho de que exista una jerarquía en la movilidad urbana, demuestra claramente la prioridad que se tiene en el camino hacia un modelo de movilidad sostenible, donde todos los ciudadanos puedan acceder a su derecho universal para movilizarse sin perjudicar aspectos sociales, económicos y medioambientales del territorio y la sociedad. (Salvador y Veloz, 2012).

1.1.4. Problemática de movilidad actual en el mundo

Es de suma importancia analizar los diversos problemas que se muestran con el modelo de movilidad actual y sus efectos, producidos por el vehículo, como principal contaminante en el medio ambiente, con el fin de buscar cambios para resolverlos.

El análisis de la problemática demuestra que “la mayoría de los problemas derivados del modelo de movilidad actual se producen y soportan dentro de las propias ciudades, pero otros, como la emisión de gases de efecto invernadero, tienen mayor trascendencia, en el plano espacial, repercutiendo a escala global y, en el temporal, las que pueden afectar a las generaciones venideras” (de Industria, 2010).

Algunos de los problemas más notorios que se producen en el modelo de movilidad actual son los siguientes:

- Existe un gran incremento de consumo de energía en el transporte, utilizando más combustibles derivados del petróleo, debido al aumento de la población mundial y a la necesidad de obtener un vehículo motorizado, a fin de poder transportarse de un lugar a otro de una manera más rápida.
- El aumento en gran medida de la contaminación ambiental que se produce se encuentra totalmente ligado al aumento del transporte usado en la actualidad, deteriorando la calidad de aire de una manera más rápida. El ruido se muestra como uno de los principales contaminantes, denominado como el más molesto, ya que influye en el bienestar mental de las personas y en sus actividades a diario.
- La existencia de un alto riesgo en accidentes automovilísticos y de atropellos a

personas en las zonas urbanas centrales de la ciudad, ratifica la problemática social existente, en conjunto con la congestión vehicular, que se muestra como un problema cotidiano por el entorpecimiento y la falta de capacidad del flujo vehicular en las ciudades.

- A mayor transporte motorizado existente, se produce una mayor ocupación de espacio y de suelo en la ciudad, el mismo que es restado de otros usos y funciones urbanas, tornándose como un ambiente netamente vial y generándose las llamadas islas de calor.
- El mismo transporte motorizado genera la existencia de una exclusión social en las ciudades, debido al favorecimiento económico producido por parte de las políticas de transporte hacia el transporte privado. Además, existen costes externos que ocasiona el transporte motorizado repercutiendo en las personas, generando gastos en su salud y otros derivados.

Para la creación de nuevas propuestas de modelos de movilidad sostenible es imprescindible tomar en cuenta esta problemática, con el objetivo de poder erradicarla, estableciendo diversas recomendaciones, aportando diversos cambios y adoptando nuevas medidas que permitan generar modelos eficaces en las ciudades.

1.1.5. La movilidad sostenible y el mejoramiento de la calidad de vida.

El modelo de movilidad actual deja problemas en las personas, siendo la obesidad, la principal causa de potencializar enfermedades de carácter respiratorio y alergias, y adicionan, un efecto neuropsicológico negativo en menores de edad, esto debido a la gran cantidad de automóviles, siendo el principal factor para la contaminación del aire en la zona urbana.

El planteamiento de una movilidad sostenible en las ciudades actuales es indispensable a fin de mejorar la calidad actual de vida de las personas, ya que “la mayoría de las actividades de desarrollo afectan al medio ambiente en una forma que a menudo causa o exacerba los problemas de salud. Al mismo tiempo, la falta de desarrollo tiene efectos negativos sobre la salud de muchas personas” (ONU, 1992a).

El mejoramiento de la calidad de vida no solo pretende beneficios de salud en las personas, si bien se sabe, la movilidad sostenible ayuda también en “la desigualdad y la urbanización informal, elimina grandes brechas en la calidad urbanística, mejora el acceso a los servicios requeridos y al acceso a la movilidad e infraestructura” (CEPAL, 2021).

Para alcanzar los beneficios de la movilidad sostenible, es evidente la necesidad de reducir el flujo vehicular. Para que esto suceda, se deberán implementar políticas, tanto de movilidad como de desarrollo urbano, donde los ciudadanos puedan realizar sus actividades económicas, sociales, laborales, educativas, etc. en espacios bien consolidados y densificados que faciliten la movilización a través de la caminata, el uso de bicicletas o el transporte público no contaminante.

1.2. Infraestructura verde

Al pensar en la construcción de ciudades de calidad, es imposible no pensar en todos los servicios básicos de agua potable, luz, tratamiento de aguas residuales y en toda la infraestructura necesaria para que estos servicios sean posibles. De la misma manera, en la actualidad, es casi imposible adaptar el desarrollo de una ciudad sostenible, sin planificar e implantar previamente la infraestructura verde.

Para entender a que nos referimos con infraestructura verde es necesario revisar las acepciones que definen a los términos. Si bien el término “infraestructura” lo asociamos a algo construido por el hombre, existe una segunda acepción en el Diccionario de la Real Academia Española que alude a “un conjunto de elementos, dotaciones o servicios necesarios para el buen funcionamiento de un país, de una ciudad o de una organización cualquiera” (RAE, 2018). Así podemos definir a la infraestructura verde como “una red interconectada de espacios verdes que conservan las funciones y valores de los ecosistemas naturales y provee beneficios asociados a la población humana” ([Benedict y McMahon, 2012](#)).

El origen de la infraestructura verde es relativamente nuevo y se remonta a las actividades eminentemente prácticas, que se han concentrado en resolver problemas de planificación para la generación de estrategias para conservar diversos sistemas de zonas verdes o alguna parte de entre ellos. Sin embargo, existen conceptos, elementos y disciplinas que pueden vislumbrarse en el pasado y han sido los que han construido el concepto de infraestructura verde que manejamos en la actualidad. ([Vásquez, 2016](#)).

En el año de 1979, el consejo europeo, mediante el convenio de Berna, hacía referencia a la perseveración y conservación en la vida silvestre y adicionando medio natural europeo, obligando a los Estados-partes implementar políticas de planificación y desarrollo que garanticen la conservación de las distintas zonas protegidas, poniendo especial atención en rutas de migración para las especies. ([Fernández, 2018](#)).

En el año 2000 el convenio europeo demarca que el paisaje demuestra un papel sumamente importante y de gran interés, en ámbitos culturales, ecológicos, medioambientales y sociales; constituyendo en un recurso, favoreciendo a las actividades económicas y, que en su protección, gestión y ordenación contribuyen a la creación de empleo. Por esto, los Estados-miembro deberán integrar el paisaje en las políticas de ordenación territorial y urbanística, así como en las relativas a las de carácter cultural, medioambiental, agrícola, social y económica que tengan impacto directo o indirecto sobre el mismo. ([Fernández, 2018](#)).

Años después, la Comunidad Económica Europea muestra su interés por el medio ambiente y los espacios naturales a través del Acta única europea que señala, se debe “garantizar una utilización prudente y racional de los recursos naturales”. Dicho objetivo permanece vigente hasta el año 2007, donde se reafirma. ([Fernández, 2018](#)).

Adicionalmente, temas como la planificación ecológica, la ecología del paisaje, y la arquitectura paisajista, se muestra como pilares para el desarrollo de diversos conocimientos, principios y procedimientos que orientan el estudio y aplicación de la infraestructura ver-

de dentro del desarrollo urbano y rural del territorio. [Hansen y Pauleit \(2014\)](#) muestra que es necesario vincular cuerpos teóricos y conceptuales como el de servicios, y otros, para la planificación de la infraestructura verde, involucrándolos dentro de la planificación urbana.

Es importante mencionar que, el concepto de infraestructura verde “incorpora los principios de promover el acceso, la conexión, calidad de vida, la escala y el desarrollo sostenible del paisaje para cumplir los usos actuales y futuros de la ciudad desde una perspectiva ecológica, económica y social” ([Heredia, 2012](#)), aproximándose estratégicamente a la conservación del paisaje, y sus componentes de valor natural y cultural.

Si bien esta perspectiva, implica cambios en la forma de considerar las zonas verdes y la propia planificación ([Benedict y McMahon, 2012](#)); pues significa dejar de ver a dichos espacios verdes, como tierras vacantes que no han sido urbanizadas y que se encuentran en espera de serlo; para verlos como una tipología de uso por sí misma que es capaz de dotar a la ciudad de beneficios sociales, económicos y ecológicos, transformándolos en ejes estratégicos del desarrollo urbano.

Conforme a que el término de la infraestructura verde se introduce en los distintos entornos urbanos, su definición y concepción se ha amplificado, diversificado y también se ha complejizado. Ahora, se puede encontrar distintas manifestaciones materiales en las zonas verdes que presentan tecnologías diversas, acorde a sus usos y escalas de aplicación.

La EEA (2011) y Landscape Institute (2009), proponen algunas escalas de paisaje. A microescala podemos encontrar techos verdes, jardines verticales y plazas, los cuales en un principio no estaban considerados dentro de infraestructura verde.

En una escala más amplia entre el paisaje y la región, encontramos varios tipos de infraestructura verde o componentes que corresponde a humedales, bosques y parques inter comunales, con corredores ribereños y líneas costeras. Estos elementos que conforman la estructura verde son los que permiten conservar restaurar los procesos ecológicos claves de los territorios, así como los beneficios económicos y sociales que estos pueden generar. De acuerdo a estas escalas, la infraestructura verde mejora, ayuda y mantiene o restablece la integridad de los diversos paisajes en donde se genera una compatibilidad y maximiza la salud de los ecosistemas y el mejoramiento en el bienestar social. ([Hellmund y Smith, 2013](#)).

En cuanto a los aspectos urbanos, hay una gran necesidad de mantener los distintos ecosistemas en buen estado y funcionales para que sean capaces de sostener las actividades humanas y de actuar como fuente de recursos naturales y como sumidero de energía y materiales para contribuir al bienestar económico, social y psicológico de las personas. ([Heredia, 2012](#))

Para planificación y el diseño de una infraestructura verde, se tiene desarrolla en un enfoque multi escalar, mantenerse totalmente planificada y colocada de manera estratégica en las zonas urbanas, con el fin de no obstaculizar la actividad diaria humana y contribuir a conservar y mejorar el capital natural en las ciudades, “enfaticando su atención en entender patrones y procesos ecológicos / culturales expresados en unidades y elementos

que conforman el paisaje. De esta forma, la configuración de la infraestructura verde se muestra como una red sinérgica y articulada que permite la provisión de servicios, culturales, ecológicos sociales y estéticos contribuyendo a la resiliencia de los sistemas vitales y al bienestar en general” (Moreno *et al.*, 2014).

Simultáneamente, la infraestructura verde tiene que cumplir, además con diversos objetivos y estrategias que demuestren la solvencia del proyecto natural, entre los principales objetivos a cumplir tenemos:

- Fortalecer los componentes existentes y agregar nuevos elementos en el paisaje para construir una red de conexiones ecológicas.
- La producción de más espacio verde, a fin de obtener agua que pueda ser reutilizada en la infraestructura verde y, en la conversión de agua purificada para consumo.
- Reestructurar y asignar nuevas funciones a espacios urbanos residuales, repensando su relación entre el espacio urbano y su nueva utilización.
- Reducir la cantidad de CO₂ emitido por el tráfico vehicular en carretera mediante la plantación de vegetación.

Si se cumple de manera inteligente estos objetivos y estrategias, tendremos soluciones viables con grandes beneficios que aporten y beneficien a todas las personas en los ecosistemas rurales y urbanos.

1.2.1. La infraestructura verde y la calidad ambiental

Es importante mencionar que, la infraestructura verde, puede ayudar a mitigar el cambio climático que tanto aqueja al planeta en la actualidad. Se plantean dos formas; “primero, aumenta los niveles globales de resiliencia del sistema urbano-ecológico, mejorando la preparación para escenarios de lata incertidumbre, y segundo, a través de la provisión de servicios ecosistémicos (SEs) que permitan enfrentar aspectos específicos relacionados con el cambio climático” (Vásquez, 2016). Se encuentra asociado principalmente a la disminución de las emisiones de gases de efectos invernaderos, siendo así la principal causa del aumento de la temperatura global y a los peligros y cambios que trae consigo. La infraestructura verde brinda una gran oportunidad de realizar diseños adecuados, ya que puede contribuir de manera simultánea a mitigar el cambio climático y a la adaptación de los cambios derivados de él.

Si bien la calidad ambiental es un concepto relacionado con la contaminación ambiental, se define como todo cambio o alteración física que pueda sufrir un medio o territorio (Rojas, 2011). En este concepto se vincula de manera directa con el CO₂, siendo este, un factor físico que en grandes cantidades puede generar la alteración de un medio ambiente, el cual reacciona conforme a esta acción.

Tabla 1.1: Servicios y funciones de la infraestructura verde. Fuente: Autor en base a [Quintero y Quintero \(2019\)](#)

Adaptación al cambio climático	Mejora de la calidad ambiental
Prevención de inundaciones, regulación de escorrentías	Mejora de la calidad de aire
Reducción de riesgos derivados de las inundaciones, regulación de avenidas	Mejora de calidad de agua (purificación)
Incremento de la recarga de agua de acuíferos	Reducción de niveles de contaminación sonora
Regulación térmica y disminución de islas urbanas de calor Mejorar la permeabilidad ecológica (Movimiento y refugio de especies)	Mejora y mantenimiento de los calores de suelo agrícola (Mejora de fertilidad) Control de la erosión de suelo
Mitigación del cambio climático	Mejora de salud y bienestar mental
Incremento de secuestro de carbono	Mejora de valores estéticos
Reducción de emisión de carbono provenientes de vehículos motorizados	Incremento de actividades de práctica de deporte y ocio
Generación de energía de fuentes renovables (Edificios verdes)	Incremento de recurso para la contaminación y el bienestar espiritual
Reducción del consumo de energía por la atemperación climática	Generación de recursos para la formación y educación
Mejora de la biodiversidad	Generación de recursos comunitarios (implicaciones ciudadanas)
Mantenimiento, protección y mejora de hábitats naturales, vida silvestre y biodiversidad,	Incremento del sentimiento de pertenencia e identidad social
Incremento de la bío capacidad	Agricultura urbana y producción de alimentos de proximidad

1.3. CO₂ neutro

El cambio climático es la variación global del clima en la Tierra y sus efectos se han incrementado de manera acelerada en el último siglo. Las temperaturas extremas, sequías, fuertes lluvias, inundaciones y deslizamientos de tierra son algunas consecuencias de dicho calentamiento. Es por esto que, desde el año 2015, en el marco de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático realizada en París, 197 países, entre los que figura Ecuador, se comprometieron a reducir de forma sustancial las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero y limitar el aumento global de la temperatura en este siglo a 2° C, al tiempo que se buscan medios para limitar la subida a 1,5 °C ([Parlamento](#)

[Europeo, 2019\)](#)

El Acuerdo de París propone juntar esfuerzos mundiales durante los decenios venideros para aumentar las ambiciones climáticas de los países. Se plantean vías para que las naciones desarrolladas ayuden a las naciones en desarrollo en el trabajo de mitigar el cambio climático y reducir las emisiones de carbono mientras se adaptan a los cambios que estas ambiciones conllevan ([ONU, 2015](#)).

Según el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica Existen algunas maneras de lograr este equilibrio; la más saludable propone emitir la cantidad justa de CO₂ que pueden absorber, de forma natural, los bosques y plantas, los cuales funcionan como sumideros de carbono, a través del proceso de fotosíntesis, que consiste en asimilar CO₂ atmosférico y transformarlo en oxígeno [Ministerio de Ambiente \(2016\)](#)

Sin embargo, en pleno siglo XXI donde la industria y la globalización llevan el ritmo del crecimiento económico y social del planeta; se ha vuelto muy complicado para los sumideros naturales absorber todo el CO₂ producido a nivel mundial. Los sumideros naturales son el suelo, los bosques y los océanos quienes, según estimaciones científicas, pueden eliminar entre 9,5 y 11 Giga toneladas de CO₂ al año, mientras que las emisiones del planeta alcanzan las 38 Giga toneladas anuales ([Parlamento Europeo, 2019](#))

En consecuencia, se ha vuelto indispensable buscar alternativas que apoyen a los sumideros de carbono natural en la absorción de CO₂. Dichas medidas se han planteado en todos los niveles productivos y de consumo con distintos enfoques a nivel personal, corporativo y territorial; donde se han propuesto inversiones en energía renovable, eficiencia energética y otras tecnologías renovables que resulten llamativas para remplazar a los combustibles fósiles y a los procesos de producción que, hoy por hoy aportan gran cantidad de CO₂ a la atmósfera.

1.3.1. Producción de CO₂ en América Latina y el Caribe

La modernización y desarrollo de los países de América Latina y el Caribe ha generado un incremento significativo en el uso y adquisición de automotores; provocando un elevado crecimiento en las emisiones de gases de efecto invernadero. Según el Banco Interamericano de Desarrollo, “el volumen de automóviles adquiridos, su uso y el nivel de emisiones derivadas del mismo son mayores que lo que cabría esperar según los niveles de población y Producto Interno Bruto (PIB).” Este incremento de consumo es preocupante y representa un gran reto para los países de América Latina y el Caribe; entre los factores que han impulsado a que esto suceda se incluyen, un creciente PIB per cápita, una tendencia a la disminución del precio de los automóviles, patrones de desarrollo urbano más dispersos y combustible barato o subsidiado. [Banco Interamericano de Desarrollo \(2013\)](#)

Se ha generado un inminente colapso de los sistemas de transporte urbano en las ciudades de la región, debido al crecimiento incontrolado de la motorización privada. Y ya son muchos los países de América Latina y el Caribe que tienen la necesidad y están en busca de políticas que, con el apoyo de mecanismos apropiados de financiamiento, puedan revertir la tendencia hacia el crecimiento insostenible de la motorización privada, pues es el

trasporte quien ocupa el segundo lugar entre los factores que contribuyen a las emisiones de gases de efecto invernadero en los países de América Latina y el Caribe.

El Banco Interamericano de Desarrollo en 2013 plantea que “para revertir la tendencia en aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero y la insostenibilidad general del sector del transporte, los países en desarrollo deben procurar apartar el desarrollo económico y social de las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas con el transporte.” Para lo cual se plantea un enfoque denominado “Evitar-Cambiar-Mejorar”, el cual plantea medidas orientadas a:

“**Evitar** o minimizar los kilómetros que un automotor recorre sin un objetivo productivo, mediante la integración eficiente del uso del suelo y el transporte, una mejor planificación urbana y optimice la movilidad y las comunicaciones.

Cambiar la forma de viajar o apoyar el cambio hacia modalidades más eficientes de transporte, por ejemplo: el uso de transporte no motorizado y público, ferrocarril, vías navegables internas, servicios bien administrados de camiones y logística intermodal para el transporte de cargas. Si se robustece el atractivo y la viabilidad de estas modalidades de viaje, se disminuye el uso de otras modalidades menos eficientes.

Mejorar las maneras existentes de transporte motorizado mediante:

Mejoras e innovaciones tecnológicas para hacer vehículos, motores y combustibles menos dependientes del carbono.

Gestionar operaciones de redes de transporte para obtener un pico de eficiencia, por ejemplo, por medio de estrategias para mejorar el sistema de transporte público y los sistemas de logística de cargas.” ([Banco Interamericano de Desarrollo, 2013](#))

1.4. Estudio de casos

1.4.1. Región metropolitana de Venecia

Agua y asfalto es una investigación sobre el área metropolitana de Venecia. Una zona densamente poblada, atravesada por redes de carreteras y vías fluviales, donde se ha dado una creciente separación de barrios residenciales e industriales. El estudio plantea un proyecto de isotropía donde se propone rediseñar el territorio enfocándose en los factores determinantes del territorio como son: el sistema de agua, las carreteras, el transporte público, la movilidad alternativa, las formas de bienestar difuso, la agricultura innovadora y la producción descentralizada de energía ([Secchi et al., 2016](#))

Venecia es una región metropolitana donde aún se cultiva más del 70 % de la tierra, posee un paisaje antiguo de desarrollo uniformemente disperso que ha crecido junto a carreteras y vías fluviales. En este espacio público difuso, las referencias no pueden ser, ni el espacio comunitario de una aldea, es un espacio público disperso desarrollado a lo largo de una red isotrópica de agua y asfalto, donde los proyectos mínimos y de gran escala pueden producir ambientes más densos ([Secchi et al., 2016](#))

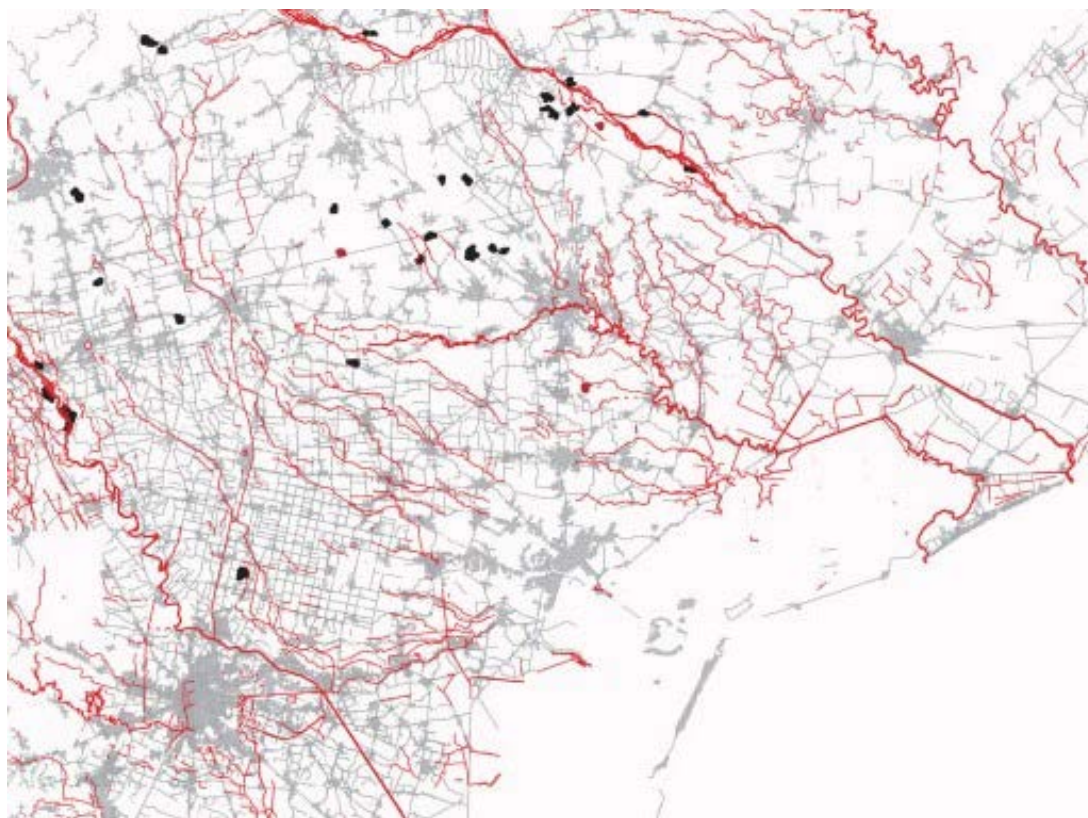


FIGURA 1.2: Región Metropolitana de Venecia. Rojo (agua), gris (asfalto), negro (pozos y vertederos usados antiguamente). Fuente: [Secchi et al. \(2016\)](#)

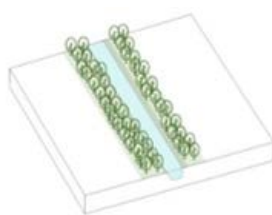
La investigación expone que: antiguos pozos y vertederos, zonas inundables, nuevos bosques, regadíos, canales y nudos de transporte público, son materiales y lugares con y en los que reformular el concepto de espacio público. Son elementos dispersos que podrían sustentar las diferentes actividades que hoy se ven vinculadas a un uso extendido del territorio, a nuevas formas de representación colectiva y tiempo libre. No se relacionan con una idea de centro y periferia, sino con la construcción de un campo de condiciones horizontales para las prácticas y la ecología contemporáneas([Secchi et al., 2016](#))

1.4.1.1. Estrategias:

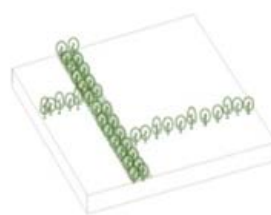
1. Fortalecer los componentes existentes y agregar nuevos elementos en el paisaje para construir una red de conexiones ecológicas.



Reparación de
bandas de río



Zonas buffer



Sendas y setos

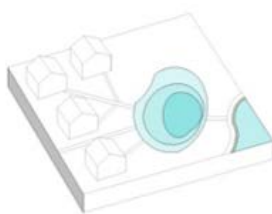


Humedales

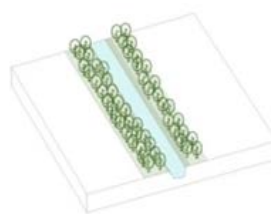
2. Dar más espacio al agua y purificar el agua.



Zonas riverseñas



Reservorios de
recolección

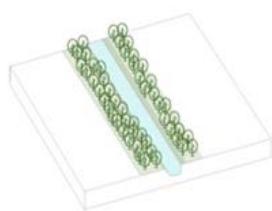


Zonas buffer



Humedales

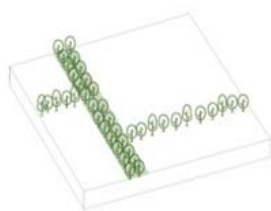
3. Diferenciar cultivos y reponer los elementos agrícolas, reestructurar y asignar nuevas funciones a las fincas abandonadas, repensar la relación entre espacio urbano y agricultura.



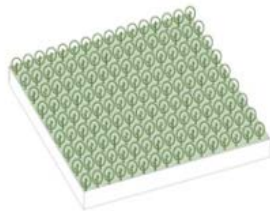
Zonas buffer



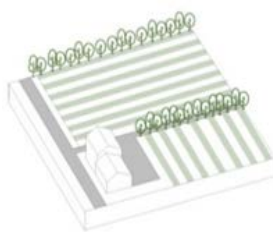
Humedales



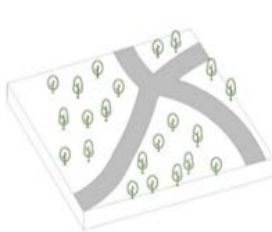
Sendas y setos



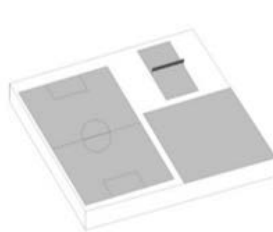
Bosques de
Biomasa



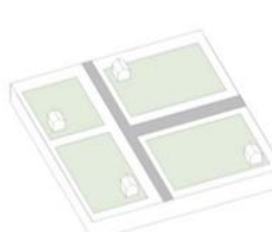
Granjas recicladas
con nuevos usos



Senderos de
micro movilidad



Equipamiento de
ocio



Huertos urbanos

4. Reducir la cantidad de CO₂ emitido por el tráfico de la carretera mediante la plantación de nuevos bosques. (Secchi *et al.*, 2016)



FIGURA 1.3: Estrategias de CO₂ neutro utilizada en la ciudad de Véneto, Italia. Fuente: Secchi *et al.* (2016)

1.4.1.2. Propuesta:

Se propone un sistema de nuevos bosques viales e hidrológicos que apoye al patrón existente en la red boscosa original. La propuesta pretende producir más energía, absorber mayor cantidad de CO₂ derivado del tráfico sobre ruedas y configurar una nueva e importante red ecológica que, de una manera isotrópica, se distribuya por todo el territorio (Secchi *et al.*, 2016).

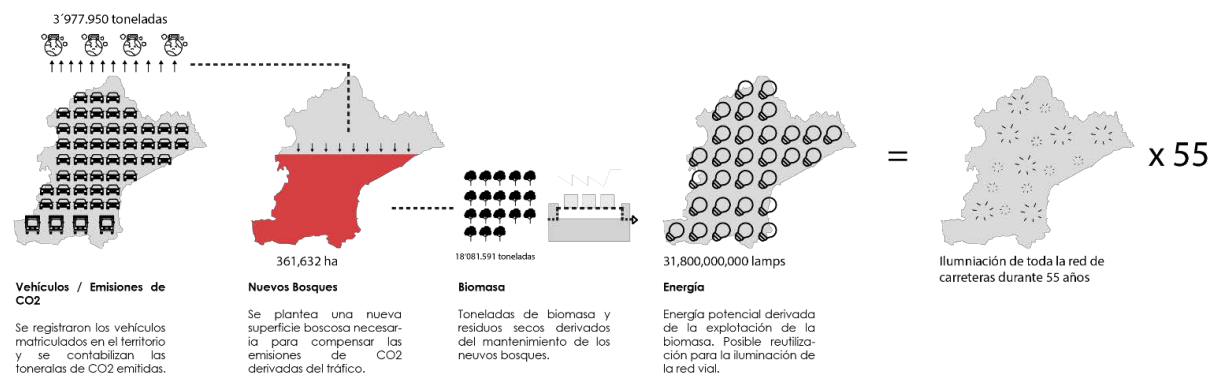


FIGURA 1.4: Propuesta de CO₂ neutro utilizada en la ciudad de Véneto, Italia. Fuente: Secchi *et al.* (2016)

1.4.2. Proyecto de movilidad sostenible de Vitoria-Gasteiz.

Es una ciudad española siendo capital de la provincia de Álava. Enclavada en un cruce de caminos la cual ha sido a lo largo de la historia un importante punto estratégico tanto en planos militares, comerciales y culturales; es el eje de comunicaciones entre la Meseta Central y Europa. En el año 2012 fue declarada Capital Verde Europea gracias a sus propuestas urbanas acorde con el medio ambiente y el desarrollo sostenible, dichas propuestas se han venido proponiendo y aplicando durante 30 años ([Ibaarrondo, s.f](#)).



FIGURA 1.5: Infraestructura verde urbana de Vitoria-Gasteiz. Fuente: ([Ibaarrondo, s.f](#))

1.4.2.1. Estrategias

- Fomentar el uso de la bicicleta.
- Implantación y ampliación de la nueva RED de transporte público.
- Implantación de Supermanzanas.
- Transformación de calles importantes en grandes Sendas Urbanas donde se prioriza el recorrido peatonal y en bicicleta.
- Regular las tarifas de aparcamiento.

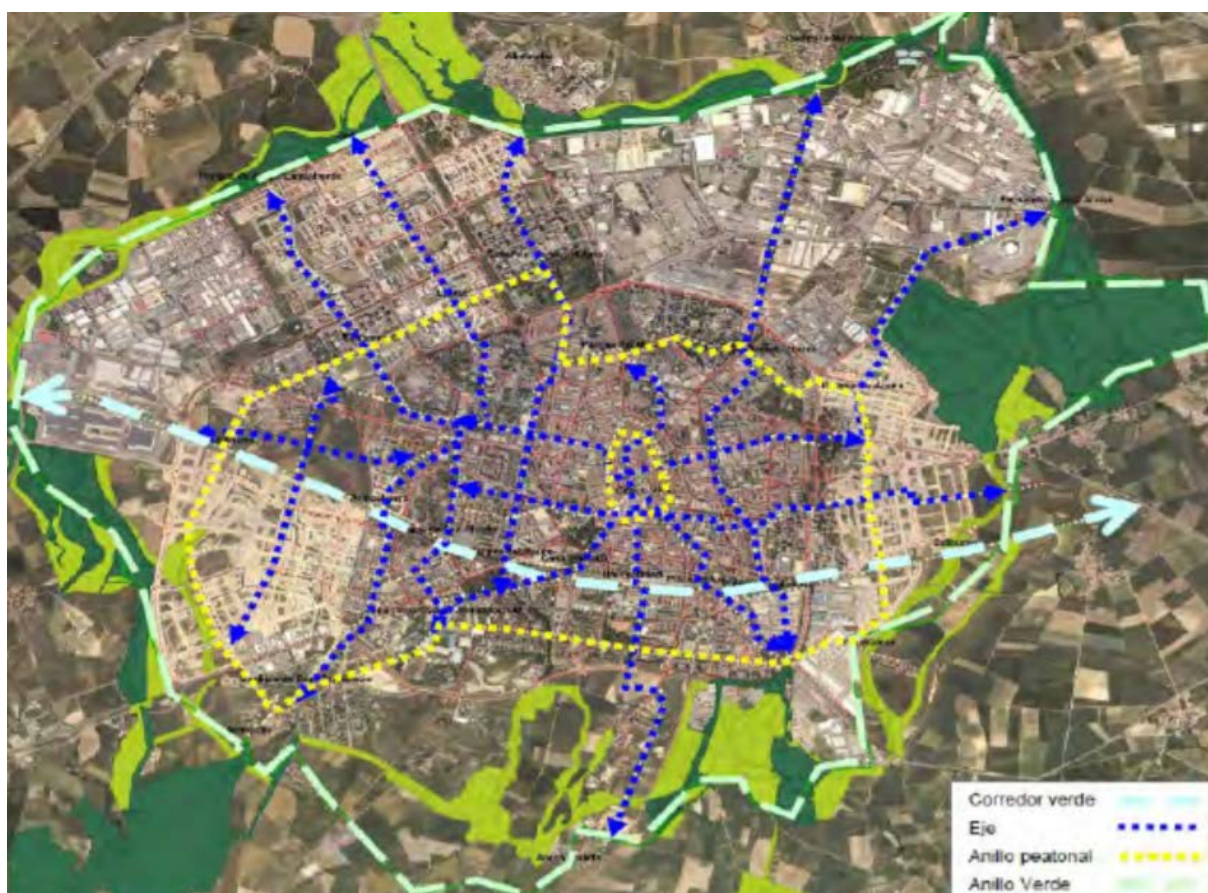


FIGURA 1.6: Estrategias utilizadas en Vitoria-Gasteiz. Fuente: (Ibaarrondo, s.f)

1.4.2.2. Acciones puntuales

- Intervención en el ensanche de Vitoria-Gasteiz en tres ejes importantes de la ciudad para liberar el espacio público del tráfico de paso y para explorar las posibilidades que ofrece la creación de grandes ejes peatonales (Sendas Urbanas) vertebrando la ciudad.
- Para recuperar espacio público y facilitar la conexión del Centro Histórico con los barrios de la periferia se han intervenido en plazas, parques y calles de la ciudad.
- Se ha desarrollado la red de carriles para bicicleta y se ha impulsado su utilización, intervención en 47 calles de la ciudad para compatibilizarlas con la circulación de los vehículos motorizados.
- Se reorganizan las líneas y servicios del transporte público con mayor eficiencia, cobertura, servicio y frecuencias.
- Se ha jerarquizado la red viaria, definiendo calles con prioridad de “paso” y otras con prioridad de “estar”.
- Se va disminuyendo paulatinamente el espacio de aparcamiento, a la vez que se crean aparcamiento express para zonas comerciales y de servicios y aparcamiento para residentes.
- Se han organizado los horarios de carga y descarga de mercancías, para no ocupar el espacio dedicado al peatón durante horas de mayor concurrencia del mismo.

1.4.2.3. Sendas urbanas

Se crean dos redes importantes dentro del trazado de la ciudad, una principal (rojo) que consta de recorridos radiales y una secundaria (azul) que forma recorridos anulares. Ambas redes dan lugar a una malla que pretende estructurar la ciudad del centro a la periferia, pero también entre barrios contiguos. Se está plantea la elaboración de anteproyectos de los tramos por construir y que en este plano aparecen con trazo discontinuo, con el objetivo de conectar las sendas urbanas y sus dinámicas de uso. (Ibaarrondo, s.f). (Ver Figura 1.3)

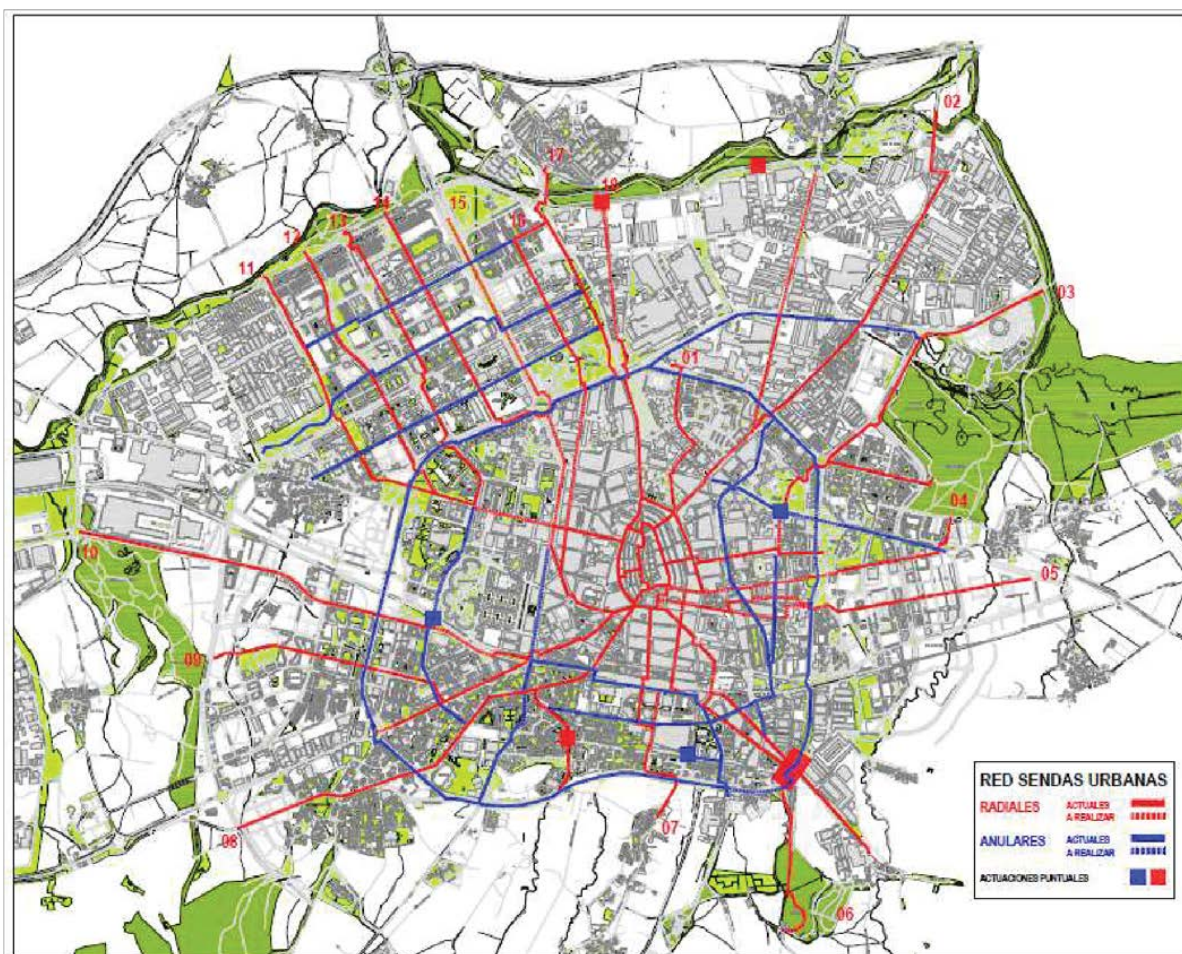


FIGURA 1.7: Propuesta de sendas urbanas de Vitoria-Gasteiz. Fuente: Ibaarrondo (s.f)

1.5. Síntesis de casos de estudio

En base a estos dos casos de estudio se obtienen las diversas estrategias utilizadas de cada una, con el fin de obtener un análisis estratégico que demuestre posibles adecuaciones para la generación de escenarios similares mostrados en la siguiente tabla.

Tabla 1.2: Resumen de análisis de estrategias en los casos de estudio. Fuente: Autor.

Escenarios	Estrategias
Región Metropolitana de Venecia	1. Fortalecer los componentes existentes y agregar nuevos elementos en el paisaje para construir una red de conexiones ecológicas. 2. Dar más espacio al agua y purificar el agua. 3. Diferenciar cultivos y reponer los elementos agrícolas, reestructurar y asignar nuevas funciones a las fincas abandonadas, repensar la relación entre espacio urbano y agricultura. 4. Reducir la cantidad de CO₂ emitido por el tráfico de la carretera mediante la plantación de nuevos bosques.
Proyecto de movilidad sostenible de Vitoria-Gasteiz.	1. Fomentar el uso de la bicicleta. 2. Implantación y ampliación de la nueva RED de transporte público. 3. Implantación de Supermanzanas. 4. Transformación de calles importantes en grandes Sendas Urbanas donde se prioriza el recorrido peatonal y en bicicleta. 5. Regular las tarifas de aparcamiento.

Cualificación y cuantificación territorial

2.1. El Centro Histórico de Cuenca como caso de estudio

El Centro Histórico de la ciudad de Cuenca, inscrito en la Lista de Patrimonio Mundial por la UNESCO desde el año de 1999, representa un espacio de gran valor patrimonial y ambiental para la ciudad. Se caracteriza por concentrar gran cantidad de actividades económicas, culturales, turísticas y residenciales que, durante mucho tiempo, han dado lugar a importantes dinámicas urbanas. Su topografía irregular y los numerosos ríos y quebradas que surcan el territorio han definido grandes terrazas donde la ciudad ha podido asentarse y desarrollarse ([GAD Municipal Cuenca, 2014](#))

El Centro Histórico cuencano se caracteriza por mantener un trazado geométrico hipodámico o en damero, originario de la época colonial. El trazado plantea una retícula ortogonal donde se disponen un conjunto de vías que van en sentido norte-sur y este-oeste, conformando manzanas regulares, emplazadas en toda la extensión del Centro Histórico. Una ciudad fundada por españoles durante la conquista, donde la repartición de predios se dio en torno a una plaza mayor, que representaría el centro geométrico y simbólico de la ciudad.

En torno a la plaza mayor, la ciudad consolidó un núcleo cívico donde se dispusieron infraestructuras representativas del poder como: la iglesia, edificaciones gubernamentales y otras infraestructuras de gran escala como el mercado, entidades financieras, parques y plazas de orden urbano. De esta manera, la ciudad asentó su crecimiento con edificaciones de vivienda que se organizaron alrededor de dichos parques y plazas, conformando característicos barrios hasta la década de los años 50 del siglo XX. ([GAD Municipal Cuenca, 2014](#))

2.1.1. Crecimiento histórico de la ciudad

En sus inicios, la ciudad se emplazó dentro de una superficie de más o menos 24 Ha, que constituían 17 manzanas de aproximadamente 84 x 84 metros cada una.

En 1776 se declara a la ciudad como sede de la Gobernación y en 1786 como sede del Obispado, convirtiéndola en un centro unificador de actividades económicas y político-administrativas. En ese entonces, Cuenca tenía 9000 habitantes que ocupaban el territorio inicial de fundación, incluyendo los barrios indígenas de San Blas y San Sebastián. Esta densificación generó preocupación en el gobernador, quien decide que, las manzanas colindantes a la Plaza Mayor, se adornarán de edificios con portales y adicionalmente, se dotará de servicios a lo que en ese entonces constituía la ciudad de Cuenca (Caroso, 2017)

Las iglesias de San José de El Vecino, Todos Santos, San Blas y San Sebastián constituyeron límites demográficos que, durante 300 años, permitieron que la ciudad creciera bajo un sistema de “relleno” es decir, desde el límite hacia adentro. Conforme el tiempo transcurrió y debido al acelerado crecimiento de la población en la ciudad, en el año de 1947, se realiza el estudio del plan regulador por el Arq. Gilberto Gatto Sobral; convirtiéndose en un proyecto urbano clave para Cuenca, donde se pretende romper la relación campo-ciudad para dar paso a un nuevo proceso de urbanización. Es aquí donde se consolida la nueva área urbana denominada El Ejido, que hasta entonces se usaba como zona de producción agrícola (GAD Municipal Cuenca, 2014)

La introducción del vehículo en la ciudad, en la década de los años 60, aceleró aún más su crecimiento esporádico, acentuando más la segregación social. Las clases sociales más pobres seguían desplazándose hacia la periferia, mientras las clases sociales medias y altas empezaban a ocupar el nuevo espacio urbanizado de El Ejido. La problemática incrementa su escala en la década de los años 70, debido a que, el área edificada en la ciudad se duplicó en 200 hectáreas para el año de 1950 y, 400 hectáreas de superficie edificada para el año de 1970.

Para la década de los años 80, el Centro Histórico se ve sometido a crecientes presiones de uso generadas por nuevas demandas sociales, pues como se mencionó anteriormente, la clase alta, que antes residía en el lugar, empieza a ocupar la nueva zona residencial ubicada en la periferia de la ciudad Histórica. Es así que, en el año de 1982 se elabora un plan para el manejo del área urbana, denominado Plan de Desarrollo Urbano del Área Metropolitana de Cuenca. En esta nueva propuesta se consideran aspectos urbanos como zonas de recreación, espacios socioculturales, nuevas infraestructuras, entre otros.

Para los años 90 la ciudad continúa con su crecimiento acelerado, alcanzando una tasa de crecimiento poblacional urbano de 3,28 %, mayor a la tasa de población nacional de 3,10 % en aquella época. Este crecimiento exponencial no solo involucra a la población sino también a la implementación de nuevas infraestructuras, así como al aumento de nuevos medios de transporte de la época (automóviles). Como consecuencia, se establecen zonas de protección agrícola, ganadera y forestal que intentan mitigar la expansión descontrolada de la población.

En la actualidad, si bien se ha mitigado en algún grado dicho crecimiento horizontal de la ciudad, es indispensable una planificación sostenible para el área urbana y su superficie de expansión, así como nuevas propuestas de movilidad sostenible que hagan frente a los nuevos problemas urbanos, sociales y medioambientales del siglo XXI.

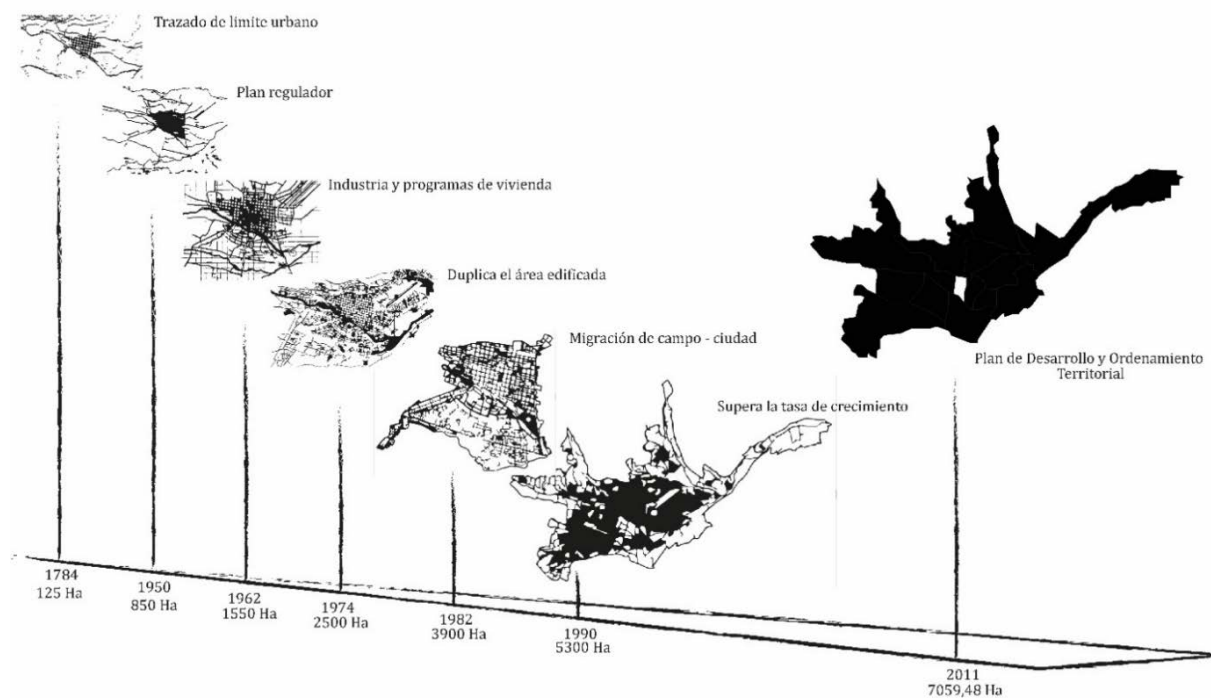


FIGURA 2.1: Crecimiento histórico de la ciudad. Fuente: Autor en base al PDOT de Cuenca, 2011

2.1.2. Descripción y ubicación del área de estudio

En el pasado, los centros históricos de muchas ciudades, sobre todo en Latinoamérica, constituyeron el inicio de lo que hoy conocemos como ciudad. Aquí se desarrollaron diversas dinámicas sociales, políticas y económicas que determinaron su crecimiento, para convertirse en los grandes centros urbanos que actualmente conocemos y habitamos. Desde esta perspectiva, y con el afán de potencializar e implementar nuevos modelos de gestión sostenible, surge un gran interés por reivindicar el Centro Histórico de Cuenca, reconociéndolo como un espacio donde confluyen un sinnúmero de actividades que, hasta el día de hoy, permiten el crecimiento y desarrollo de la ciudad.

El GAD Municipal del cantón Cuenca, interesado en recuperar las áreas centrales de la ciudad y potencializar su uso, plantea una reinterpretación de la morfología actual, que sea capaz de considerar las nuevas dinámicas sociales y utilizar la infraestructura y los espacios urbanos existentes para mitigar los conflictos urbanos y mejorar la calidad de vida de quienes habitan en el lugar.

Uno de los grandes problemas que aqueja a muchas ciudades históricas a nivel mundial es el excesivo número de vehículos circulando por las estrechas calles de sus centros históricos. La congestión vehicular que caracteriza a la ciudad de Cuenca está relacionada de manera directa con la deficiencia en el sistema de transporte público y con la excesiva circulación de vehículos motorizados privados dentro de la ciudad. Estas dos condicionantes sumergen diariamente a la ciudad en una dinámica explosiva de caos entre vehículos, peatones, compradores y trabajadores; que afectan directamente a los habitantes del sitio, a los visitantes, al espacio físico y a la calidad medioambiental (Moscoso, 2012). Es por esto que surge la necesidad de plantear alternativas de intervención urbana que sean capaces de mejorar las condiciones de movilidad y habitabilidad en el lugar. Donde la movilidad y las dinámicas sociales sean capaces de interactuar en armonía, generando un equilibrio en el ecosistema urbano. Es por esto que surge la necesidad de plantear alternativas de intervención urbana que sean capaces de mejorar las condiciones de movilidad y habitabilidad en el lugar. Donde la movilidad y las dinámicas sociales sean capaces de interactuar en armonía generando un equilibrio en el ecosistema urbano.

La delimitación del área de estudio, se justifica en base al área mínima para la creación de modelos de supermanzanas, expresada de acuerdo al Arquitecto Urbanista Salvador Rueda, en donde explica que: “se tiene que crear un área mínima de 16 a 20 Ha². Para las llamadas superillas en las que se pueden integrar todos los principios del urbanismo ecosistémico” (DesUrbanoBA, 2018) a fin de generar una propuesta de micro ecosistema en la ciudad.

El área de investigación tiene como límites: por el norte la calle Gaspar Sangurima, por el sur la Calle Larga, al este la calle presidente Borrero y al oeste la calle Padre Aguirre. Con un área total de 28.80 Ha². (Ver Figura 2.2)

Diariamente, un alto número de personas recorren el Centro Histórico de la ciudad de Cuenca para realizar sus actividades. Para dichos desplazamientos se utilizan distintos medios de transporte que se relacionan directamente con las actividades a ejecutar y, además, influyen significativamente en las dinámicas de movilidad del lugar. “Los porcentajes de acuerdo a las actividades de movilidad en el centro histórico son: Trabajo 33 %, Estudios 18 %, Compras 17 %, Gestiones personales 16 %, Recreación 12 %, Salud 3 %, Otros 1 % (Ilustre Municipalidad, 2015).

Con esta información, se pone en evidencia que las principales actividades en la zona histórica de la ciudad son de carácter laboral y económico. El estudio plantea reconocer los métodos o herramientas de movilidad empleadas para el desarrollo de estas actividades, con el objetivo de mapear los recorridos habituales y generar una propuesta real que permita mejorar la movilidad y reducir el impacto vehicular en la zona de estudio.

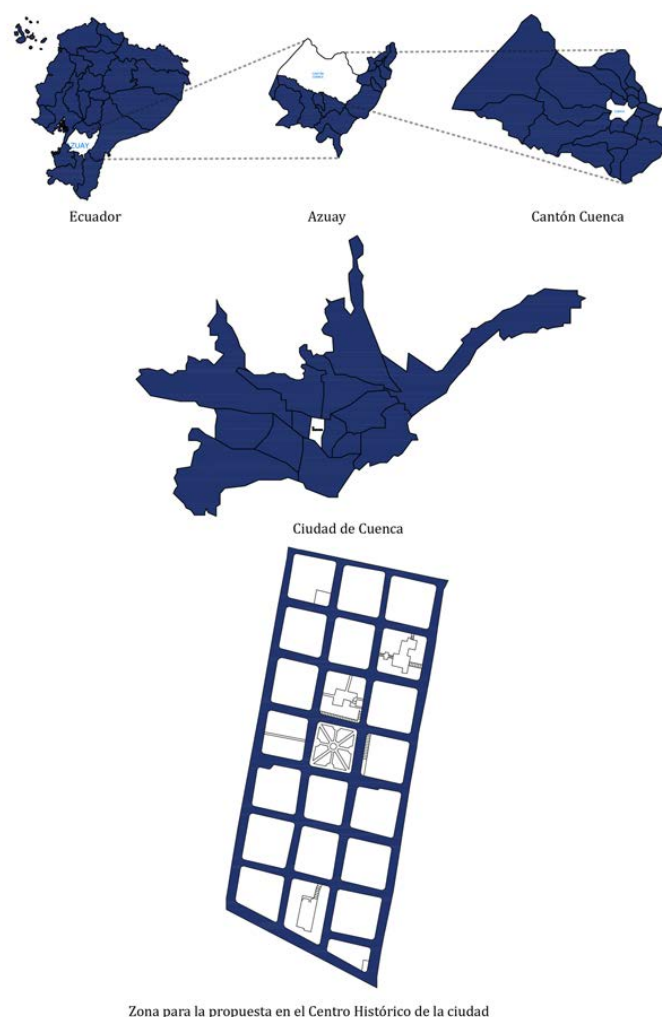


FIGURA 2.2: Ubicación de la zona de estudio. Fuente: Autor basada en radares centrales de monitoreo, 2014

2.2. Movilidad del área de estudio

Diariamente un alto número de personas recorren el Centro Histórico de la ciudad de Cuenca para realizar sus actividades. Para dichos desplazamientos se utilizan distintos medios de transporte que se relacionan directamente con las actividades a realizar y, además, influyen significativamente en las dinámicas de movilidad del lugar.

“Los porcentajes de acuerdo a las actividades de movilidad en el centro histórico son: Trabajo 33 %, Estudios 18 %, Compras 17 %, Gestiones personales 16 %, Recreación 12 %, Salud 3 %, Otros 1 % (Ilustre Municipalidad, 2015).

Con esta información obtenida, se pone en evidencia que las principales actividades en la zona histórica de la ciudad son de carácter laboral y económico. El estudio plantea reconocer los métodos o herramientas de movilidad utilizadas para el desarrollo de estas actividades, con el objetivo de mapear los recorridos habituales y generar una propuesta

real que permita mejorar la movilidad y reducir el impacto vehicular en la zona de estudio.

2.2.1. Movilidad peatonal

Concorde a la municipalidad de Cuenca, quien plantea un reconocimiento y análisis de los corredores peatonales en la zona de estudio, se encuentra que gran cantidad de dichos corredores se encuentran altamente concurridos por los peatones para realizar sus actividades diarias. Este primer análisis pone en evidencia la necesidad de una propuesta peatonal que sea capaz de conectar de manera eficaz las rutas recorridas diariamente, así como mejorar la calidad del desplazamiento (Ver Figura 2.3)



FIGURA 2.3: Corredores peatonales más concurridos en la zona de estudio. Fuente: Autor basado en la Municipalidad de Cuenca , 2014

2.2.2. Corredores ciclistas

La priorización del vehículo en la zona central de la ciudad genera dificultades al intentar introducir la bicicleta como medio de transporte. Actualmente, las ciclovías desarrollan recorridos inferiores en comparación al de los automóviles, sesgando el uso de las ciclovías a un número reducido de personas que en su mayoría lo utilizan en momentos de ocio y muy pocos lo utilizan como medio de transporte.

La municipalidad de Cuenca ha identificado en la zona de estudio, las vías principales que se usan para este tipo de transporte. Es importante mencionar que los recorridos, al no estar planificados y adaptados para la bicicleta, representan un riesgo para quienes lo usan. En algunos casos, la falta de espacio ha generado accidentes de tránsito, así como interrupciones en la circulación peatonal y del transporte público, ya que la bicicleta no logra encontrar su espacio junto al automóvil (Ver Figura 2.4)



FIGURA 2.4: Corredores ciclistas más concurridos en la zona de estudio y estaciones compartidas de bicicletas. Fuente: Autor basado en Municipalidad de Cuenca, 2014.

2.2.3. Transporte urbano

Gran parte de los habitantes de la ciudad de Cuenca, día a día, optan por alternativas de movilidad privada. Las razones principales están relacionadas con la comodidad, seguridad y con los estándares económicos y sociales del lugar. Estas decisiones de movilidad producen saturaciones en el sistema vial, por grandes lapsos de tiempo.

El sistema público de movilidad urbana, pese a sus grandes esfuerzos, no ha logrado disminuir el uso privado del automóvil. En el año de 1990 el transporte público representaba un 58 % en el análisis de movilidad de la ciudad. En la actualidad la ciudad utiliza el transporte público en un 38 %. (GAD Municipal Cuenca, 2014)

En este contexto, se vuelve imprescindible mejorar y fortalecer los sistemas de tras-

porte público para que sean capaces de ofrecer a los usuarios alternativas de movilidad llamativa y eficaces que replacen al uso del transporte privado. Así como implementar nuevas tecnologías y alternativas de transporte público que sean mitiguen los efectos de la contaminación en el medioambiente.

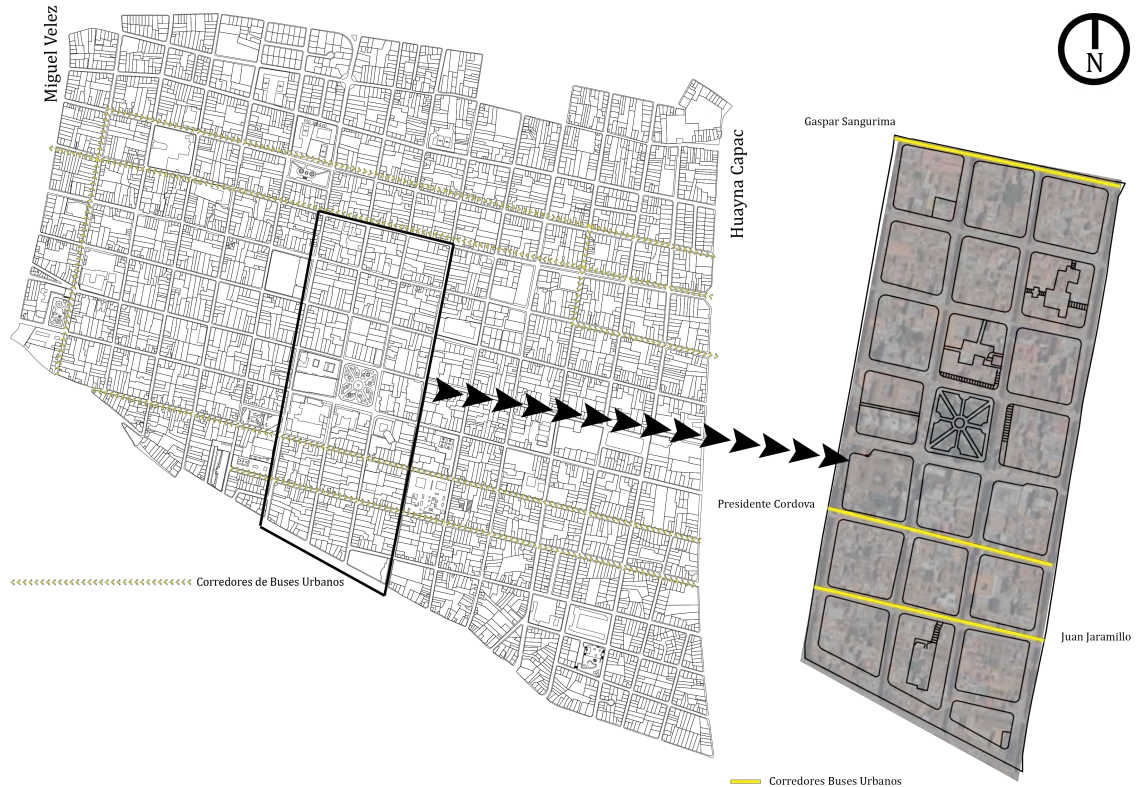


FIGURA 2.5: Corredores de buses urbanos en la zona de estudio. Fuente: Autor en base a EMOV, 2017.

Frecuencia de buses que circulan en la zona de estudio, dirección este- oeste.

Tabla 2.1: Frecuencia de buses por la zona. Fuente: Autor en base a EMOV, 2017

LÍNEA	PARADA CADA	DESDE	HASTA
Línea 13 Mutualista Azuay II	Cada 7 minutos	IESS	Mutualista Azuay II
Línea 20 Mutualista Azuay II	Cada 7 minutos	Ricaurte	Mutualista Azuay II
Línea 3 Bellavista	Cada 7 minutos	Kennedy	Bellavista
Línea 19 Tenis Club	Cada 7 minutos	Tenis Club	Visorey
Línea 5 Control Sur	Cada 7 minutos	Totoracocha	Control Sur

2.2.4. Líneas estratégicas de movilidad

La ciudad de Cuenca, en el marco del Plan de Movilidad y Espacios Públicos 2015-2025, ha desarrollado líneas estratégicas de movilidad donde uno de sus objetivos prin-

cipales manifiesta que: “La población del área urbana y peri urbana utiliza de manera creciente y preferente el transporte público colectivo sobre los otros modos motorizados, en tanto opera de manera eficiente y sustentable, permite de forma plena la conectividad, integración multimodal y es accesible a la totalidad de la población” (Plan de movilidad y espacios públicos, 2015).

Entre las intervenciones realizadas en la ciudad para alcanzar este objetivo, se destaca la implementación del proyecto Tranvía 4 ríos, así como la propuesta de nuevos caminos peatonales que conecten esta nueva propuesta de movilidad. Dichos caminos, así como parte del recorrido del tranvía, atraviesa el área de estudio (Ver Figura 2.6)



FIGURA 2.6: Líneas estratégicas de movilidad urbana. Fuente: Autor.

La línea de color rojo determina el camino a través del cual realiza su paso el Tranvía por la zona de estudio, mientras que la línea de color anaranjado representa una línea de transporte no motorizado. Dichas líneas están consideradas como la columna

vertebral de conexiones sociales y con el entorno, donde confluyen un sin número actividades comerciales, de entretenimiento, culturales y otras, que generan dinámicas de movilidad sostenible.

2.2.5. Niveles de saturación en la movilidad

El grado de saturación en una manera de evaluar el funcionamiento adecuado del sistema viario. El porcentaje de saturación mecánica de vías en el Centro Histórico de Cuenca compara la cantidad de carros que circulan al día frente a la capacidad de soporte que tiene la vía. En la zona de estudio, las vías tienen una capacidad de acumulación de aproximadamente 1.800 a 3.000 vehículos por hora (GAD Municipal Cuenca, 2014).

En base a esto, se determina que la saturación referente a movilidad dentro de la zona de estudio es la mayor problemática que aqueja al lugar. Se evidencia la preferencia de los usuarios por el automóvil frente a otras alternativas, dando cómo resultado una saturación vial excesiva que complica la movilidad en el lugar.

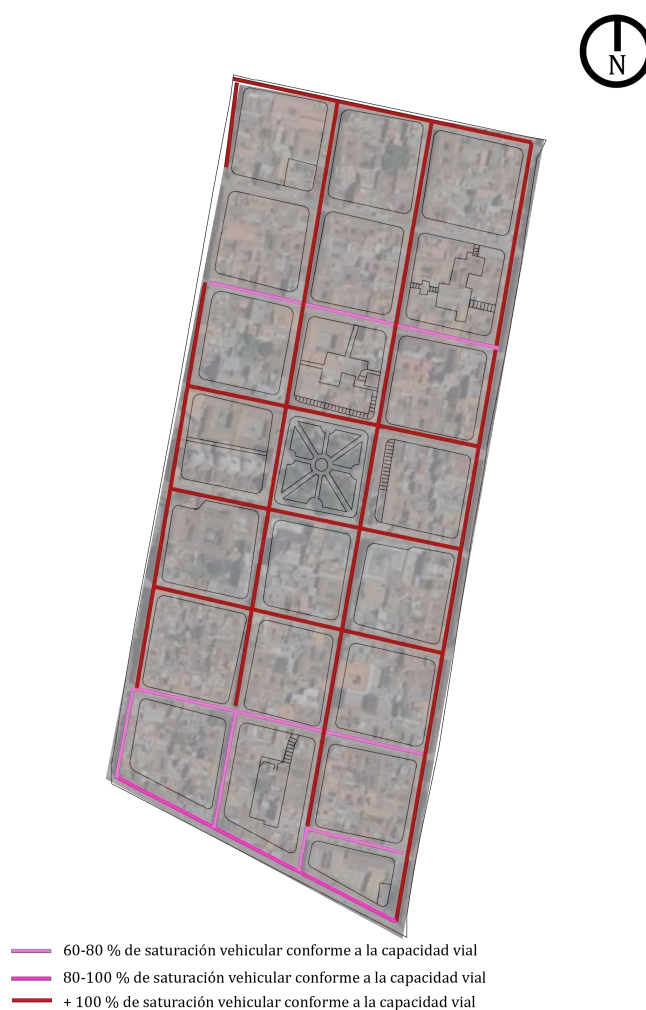


FIGURA 2.7: Niveles de saturación vehicular de movilidad urbana. Fuente: Autor en base a Municipalidad de Cuenca, 2014.

2.2.6. Recopilación de análisis de la movilidad

Con el análisis realizado (ver Figuras 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, y 2.7), donde se han considerado los elementos capaces de describir y caracterizar la movilidad del Centro Histórico de Cuenca; se propone un mapa de araña en el que se superponen los análisis realizados y se determinan los recorridos más frecuentados por los distintos usuarios en el día a día.

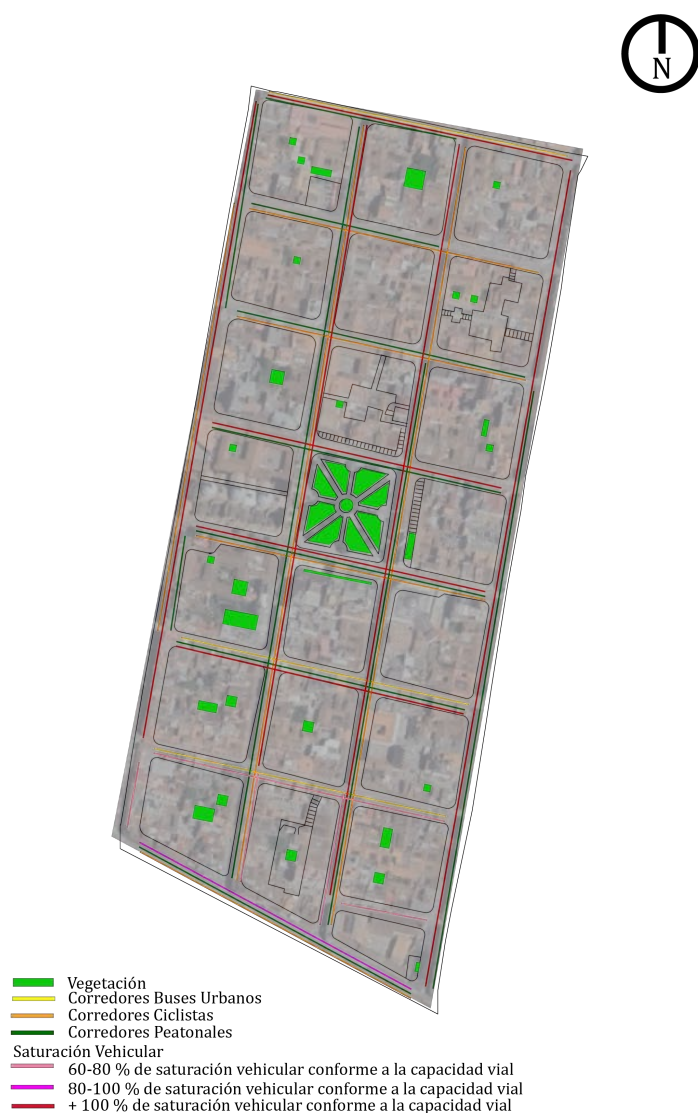


FIGURA 2.8: Recopilación de análisis del objeto de estudio. Fuente: Autor.

En conclusión, obtenemos un mapa en el cual, demuestra la situación actual del Centro Histórico de Cuenca, específicamente en la zona de estudio, que tendrá un fin principal, y es el de verificar que vías son utilizadas mayoritariamente por vehículos que se encuentran saturadas, a fin de disminuir su tráfico. Para poder concluir con la creación de una propuesta correcta en las vías con mayor grado de saturación en la zona, para poder cambiar su uso, priorizando siempre el uso de transportes alternos y eléctricos sin necesidad mayoritaria de un automóvil contaminante que expulse CO_2 .

2.3. Análisis espacial

Dentro de la zona de estudio escogido, con el propósito de analizar a detalle las dinámicas de movilidad, se han categorizado las vías existentes. Se plantean cuatro secciones tipo que difieren en su ancho de vía, acera, uso, etc. (Ver Figura 2.9)

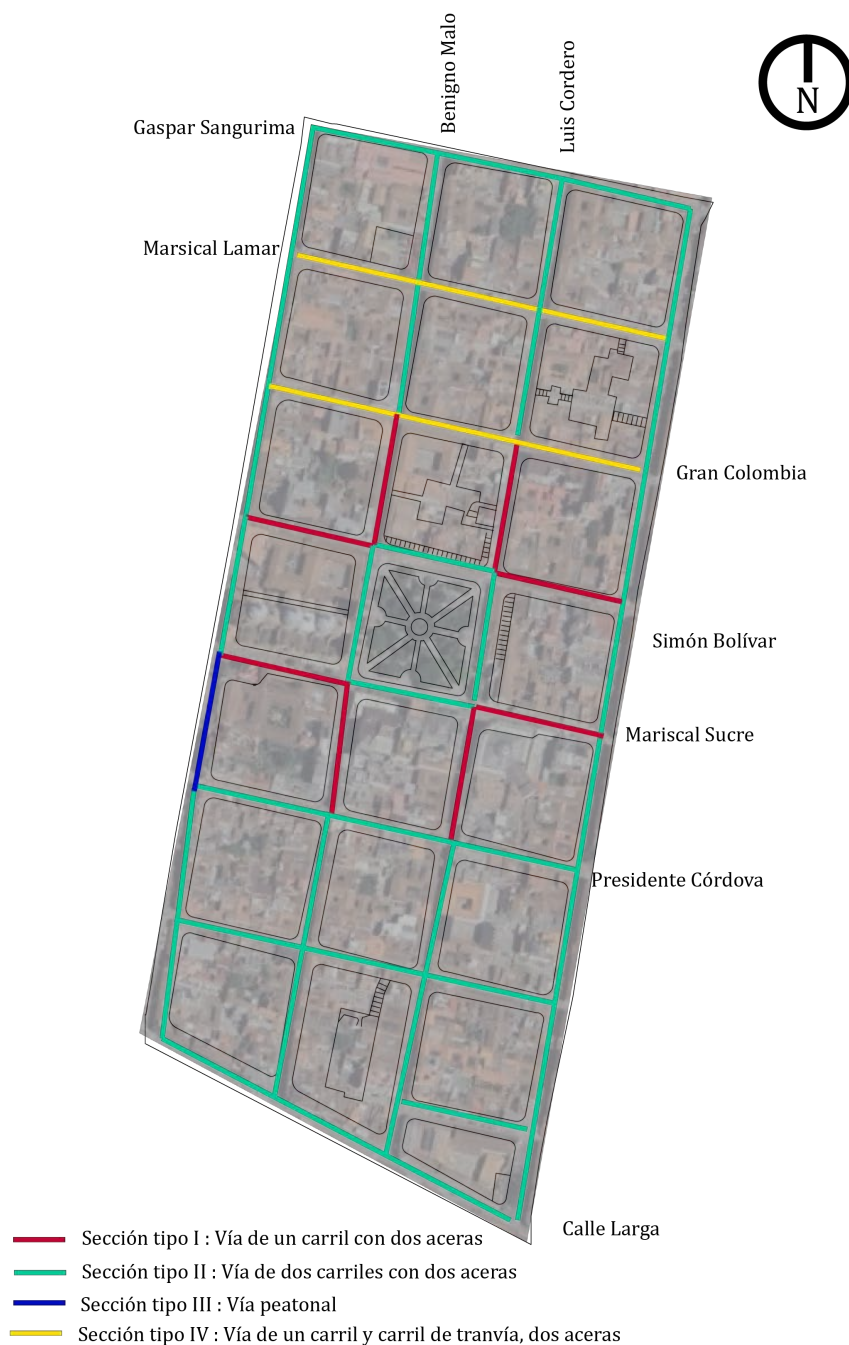


FIGURA 2.9: Tipos de secciones encontradas en la zona de estudio. Fuente: Autor.

2.4. Análisis del uso del suelo e infraestructuras

Las infraestructuras existentes, así como los usos del suelo son los encargados de dinamizar y potenciar las actividades dentro del espacio urbano. El Centro Histórico de Cuenca se ha caracterizado por englobar distintas actividades que día a día movilizan a los habitantes de la ciudad para realizar distintas actividades en pro de su desarrollo. Además, son elementos generadores de distintas interacciones que permiten la coacción social y dinamizan la movilidad la ciudad.

Para el estudio se han analizado los usos de suelo presentes que se desarrollan en las infraestructuras y edificaciones presentes. Se ha considerado únicamente el uso en planta baja, pues es este el potencializador directo de nuevas propuestas.



FIGURA 2.10: Equipamientos en planta baja. Fuente: Autor.

Los comercios que se priorizan en el sector son de ropa y calzado, seguidos de comercios de abastecimiento y alimentación. Luego se posiciona la tecnología y venta de celulares, seguida de equipamientos públicos y privados como el caso de instituciones públicas, edificaciones gubernamentales, iglesias y equipamientos de salud.

Tabla 2.2: Análisis de usos existente en planta baja. Fuente: Autor.

Usos	Número total existente
Comercios	290
Abastecimiento	167
Tecnología	68
Infraestructura	61

Es importante conocer la complejidad del espacio en planta baja, ya que corresponde al comercio, donde se encontraron 531 locales dispuestos en las edificaciones del área de estudio. En la actualidad, muchos de estos comercios son de tipo local y responden a las necesidades de la ciudadanía en general, tanto a los habitantes del centro histórico como a los del resto de la ciudad.

2.5. Análisis de vegetación existente

La vegetación existente en la zona de estudio es muy escasa, gran parte de ella se encuentra en el Parque Calderón y en sus alrededores. El resto de vegetación existente, la encontramos dentro de propiedades privadas y en sus espacios exteriores. La falta de espacio verde en el área de estudio, limita las posibilidades de mejorar la calidad ambiental del lugar y de generar conectores urbanos verdes, que permitan absorber y descargar los impactos medioambientales de las actividades diarias dentro de la ciudad.

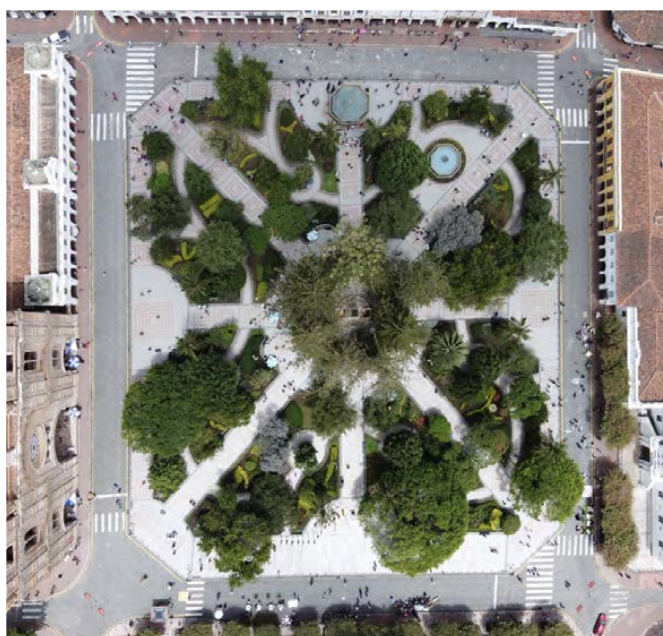


FIGURA 2.11: Vegetación existente en el parque calderón y alrededores. Fuente: Autor.

La vegetación existente de la zona de estudio está constituida por vegetación alta, mediana y pequeña. Además, existe vegetación no nativa de la ciudad. Para el estudio, se ha considerado la vegetación alta (comprendida de árboles de diferentes tamaños) ya que es este tipo de vegetación la que permite verificar la cantidad de CO₂ que se neutraliza en el lugar.

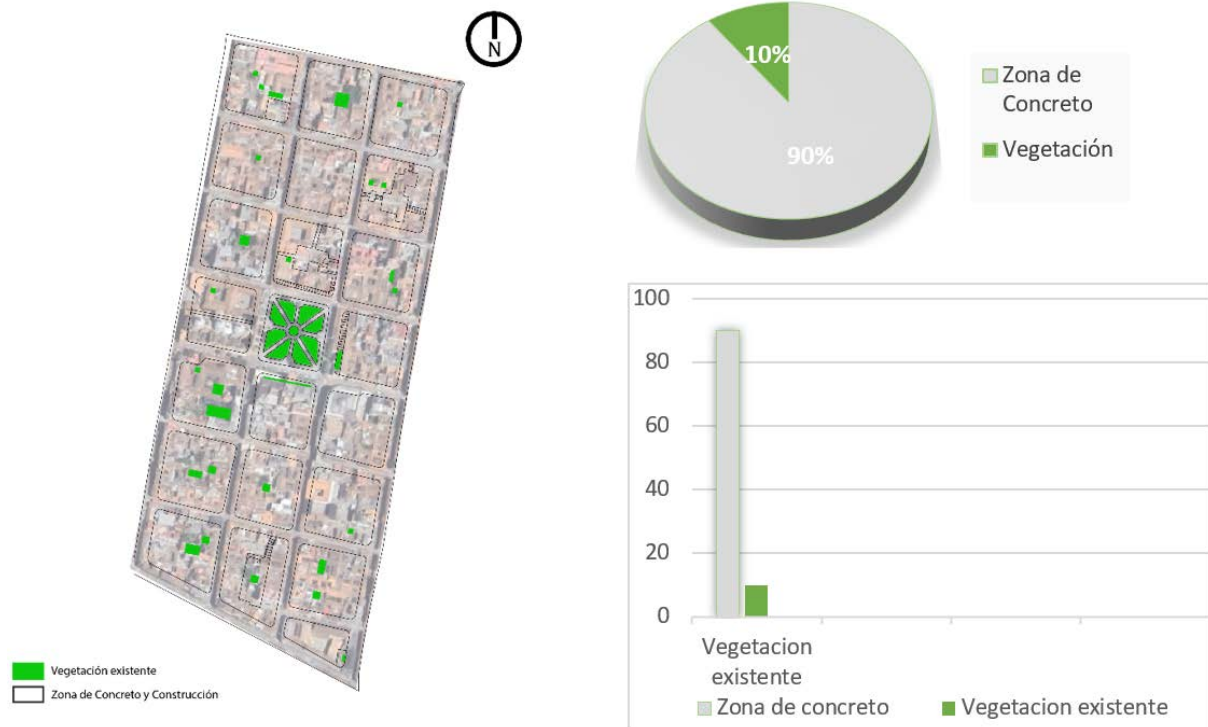


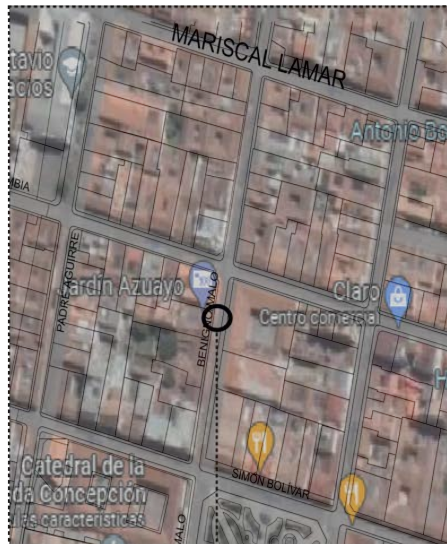
FIGURA 2.12: Vegetación existente en la zona de estudio. Fuente: Autor.

2.6. Análisis de las secciones tipo en el área de estudio

Las secciones tipo 1 se caracterizan por: mantener un solo carril donde la circulación es unidireccional y se encuentra limitada por dos aceras, una a cada lado, que van de entre 1,50 m a 2,50 m de ancho. (Ver Figura 2.13)

Sección Tipo

1



Sección Tipo 1

Calle Benigno Malo y Calle Gran Colombia



2.50m	5.50 m	1.70 m
Sección Tipo 1		

Calle Benigno Malo y Gran Colombia		
Acera	Carril de Vehículo	Acera
Vías Incluyentes Calle Simón Bolívar Calle Luis Cordero Calle Mariscal Sucre Calle Benigno Malo Calle Padre Aguirre		

FIGURA 2.13: Sección vial tipo 1 de la zona de estudio. Fuente: Autor.

Es importante completar el estudio de la sección vial, analizando el porcentaje de ocupación espacial que pertenece a los peatones como a los automóviles, con el propósito de establecer una ocupación general del espacio con base en los distintos usuarios. La sección tipo 1 muestra un porcentaje de ocupación espacial del 63 % exclusivo para el automóvil, mientras que el espacio designado para peatones representa el 37 %. La sección tipo 1 muestra un porcentaje de ocupación espacial del 63 % exclusivo para el automóvil, mientras que el espacio designado para peatones representa el 37 %.



FIGURA 2.14: Porcentaje de ocupación peatón-vehículo en sección vial tipo 1 de la zona de estudio. Fuente: Autor.

Las secciones tipo 2 incluyen aquellas vías que: mantienen dos carriles, donde la circulación es unidireccional y se encuentra limitada por dos aceras, una a cada lado, con un ancho de entre 1,50 m a 2,00 m.

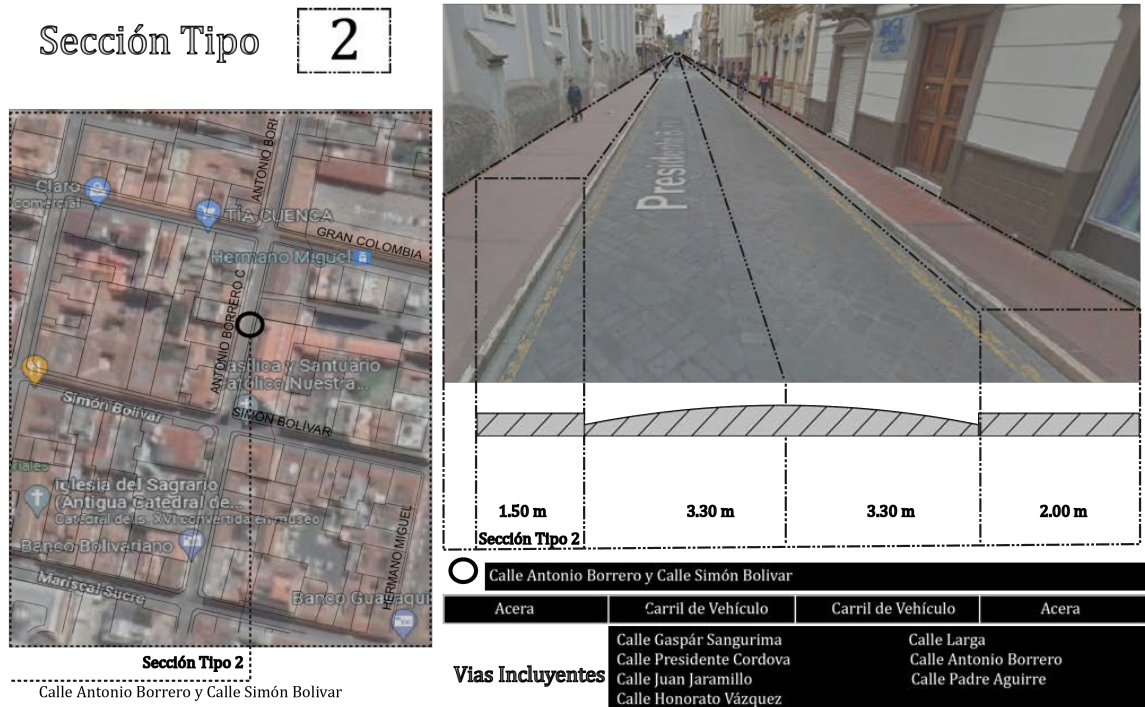


FIGURA 2.15: Sección vial tipo 2 de la zona de estudio. Fuente: Autor.

La sección tipo 2, presenta un porcentaje de ocupación espacial del 59 % para vehículos, porcentaje del 31 % para el peatón, y un 10 % del espacio para el transporte público. Reflejando que la mayoría de espacio en la sección tipo 2 está ocupado por transporte motorizado y un menor porcentaje de ocupación por parte del peatón.

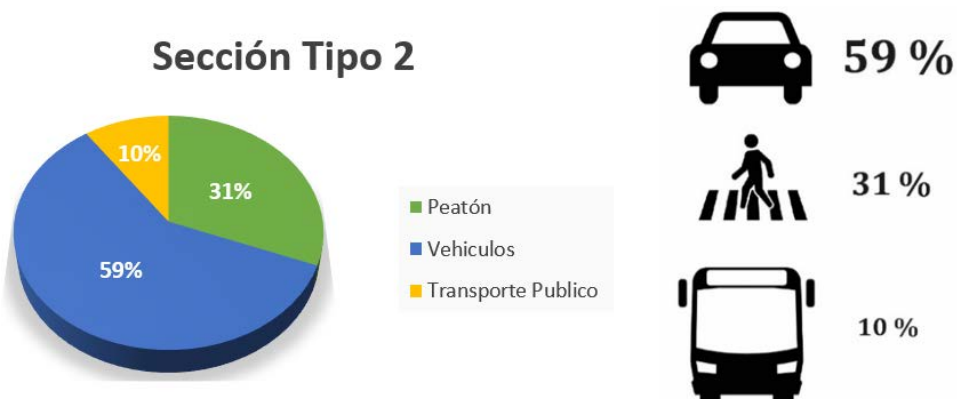
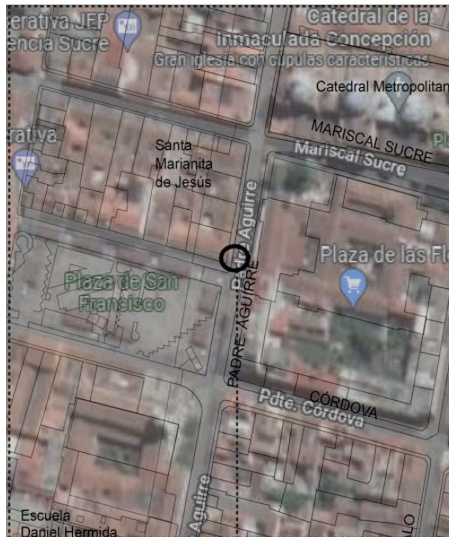


FIGURA 2.16: Porcentaje de ocupación peatón-vehículo en sección vial tipo 2 de la zona de estudio. Fuente: Autor.

Sobre la categorización de la sección tipo 3, se presenta una morfología especial donde una parte de la sección vial está compuesta por una plataforma única, utilizada especial-

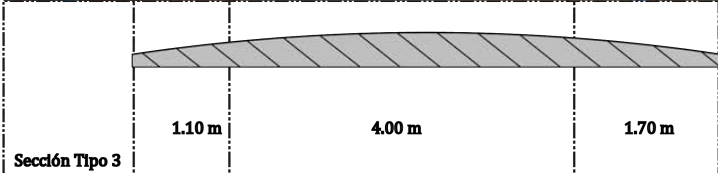
mente para peatones y vehículos con ingreso prioritario emergente. Se compone de un ingreso vehicular de 4 m. y con aceras laterales de 1,10 m. a 1,70 m.

Sección Tipo 3



Sección Tipo 3

Calle Padre Aguirre y Calle Mariscal Sucre



Sección Tipo 3

○ Calle Padre Aguirre y Calle Mariscal Sucre

Construcciones	Acera	Camino Peatonal	Acera
Vías Incluyentes			
Calle Padre Aguirre			

FIGURA 2.17: Sección vial tipo 3 de la zona de estudio. Fuente: Autor.

En la sección tipo 3, el porcentaje de ocupación espacial vehicular representa el 59 % mientras que el peatonal el 41 % de espacio total en sección. Es importante mencionar que en este tipo de secciones donde aparece la figura de plataforma única, el uso de vehículos disminuye permitiendo que los peatones circulen por el espacio designado para el vehículo.

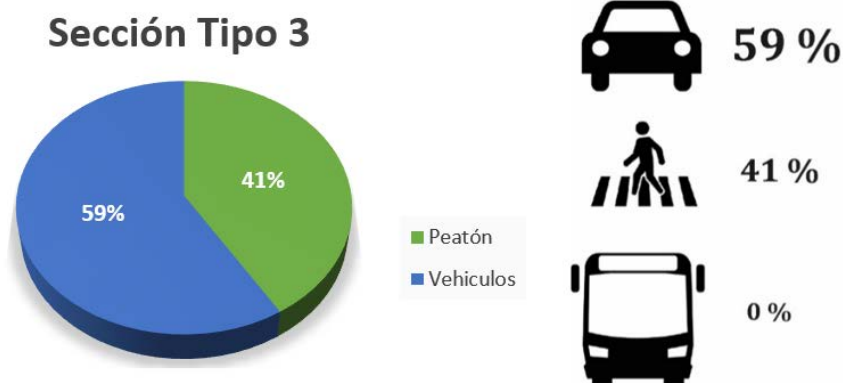


FIGURA 2.18: Porcentaje de ocupación peatón-vehículo en sección vial tipo 3 de la zona de estudio. Fuente: Autor.

Para la última categorización, denominada como sección tipo 4, vuelve a considerarse la figura de plataforma única, donde se mantiene un acceso vehicular con un ancho de 2,75 m. La sección está comprendida por dos aceras con un ancho de entre 1,10 m cada una. Adicionalmente, se designa un espacio de 3,25 m en la sección para la circulación exclusiva del tranvía.

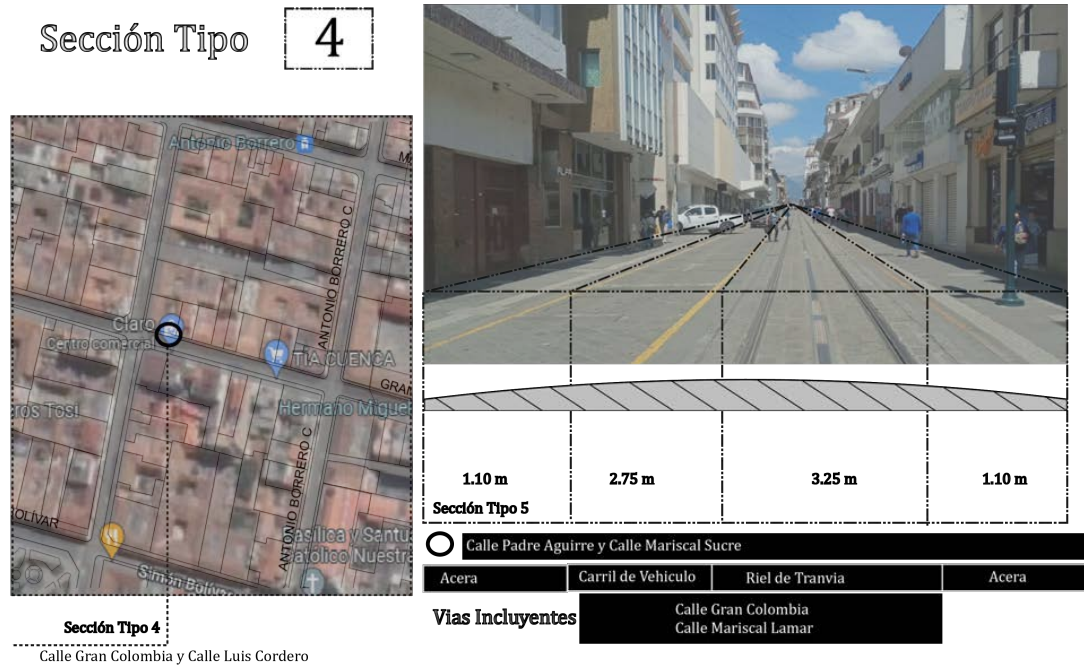


FIGURA 2.19: Sección vial tipo 4 de la zona de estudio. Fuente: Autor.

La última categoría de sección mantiene una ocupación espacial mayormente designada para los vehículos motorizados. Con un total del 40 % designado para el transporte público, en este caso para el tranvía. El espacio ocupado por vehículos representa el 33 % y el restante del 27 % para el peatón.



FIGURA 2.20: Porcentaje de ocupación peatón-vehículo en sección vial tipo 4 de la zona de estudio. Fuente: Autor.

Basándose en el análisis porcentual de ocupación espacial, realizado sobre cada una de las secciones tipo. Se establecieron rangos generales de ocupación tanto de vehículos motorizados, transporte público, y peatón, que reflejaron el estado actual del área de estudio. Encontrando qué, el 57 % de las secciones viales en el área de estudio están designadas para transporte vehicular, el 9 % para el uso de transporte público (Tranvía), y el 34 % dedicado exclusivamente para uso peatonal. Si bien existen intenciones por brindar mayor espacio a la movilidad peatonal a través de la implementación de plataformas únicas, así como incentivar al uso del transporte público, sigue siendo evidente que el mayor porcentaje de ocupación espacial dentro del área de estudio, sigue designada para el transporte vehicular.

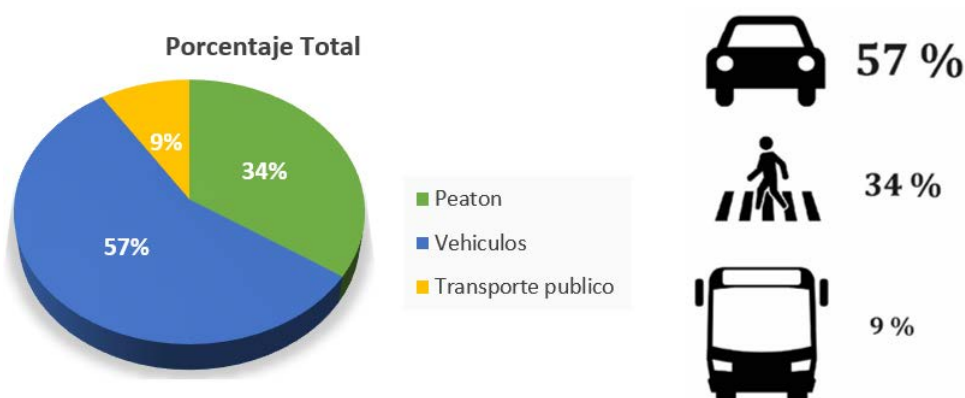


FIGURA 2.21: Porcentaje de ocupación peatón-vehículo de la zona de estudio. Fuente: Autor.

2.7. Cálculo de tiempos recorrido en el área de estudio

Los tiempos de desplazamiento dentro del área de estudio son datos indispensables para determinar la cantidad de CO₂ que se produce en el lugar. Es por esto que, a través de los datos facilitados por la Dirección General de Movilidad de la ciudad de Cuenca, referentes al tiempo de desplazamiento diario que invierten los usuarios en recorrer el centro histórico de la ciudad, se planteó una relación matemática que permita interpretar estos datos dentro del área seleccionada para el estudio.

Para poder realizar un promedio final de tiempos, se obtuvieron datos propios referentes en las dos direcciones que definen a los ejes viales del Centro Histórico de la ciudad de Cuenca. Así, se seleccionaron tres vías en dirección Norte-Sur y tres vías en dirección Este-Oeste. Es importante mencionar que las vías seleccionadas para el análisis, son vías que atraviesan completamente el núcleo consolidado de la ciudad Histórica, donde actualmente se dan los mayores desplazamientos.

Además. Se han escogido rangos horarios de análisis, tomando en cuenta las horas donde el flujo vehicular y las dinámicas de movilidad se incrementan. Los horarios escogidos son las 8:00 a.m., las 12 p.m., y las 6:00 p.m.

Para la dirección norte - sur se han seleccionado: la calle General Torres, la calle Luis Cordero, y la calle Benigno Malo. Vías emplazadas en el núcleo del área de estudio y que además presentan un flujo vehicular alto, tomando como punto inicial del recorrido la

calle Alberto Muñoz Vernaza y como punto final la calle Larga y viceversa, demarcando la zona de estudio a fin de entender los tiempos de mejor manera. Para la obtención de datos en los tiempos de las vías, se realizaron recorridos vehiculares propios a fin de obtener datos verdaderos .

Para la obtención de datos en los tiempos de las vías, se realizaron recorridos vehiculares propios a fin de obtener datos verdaderos.

Tabla 2.3: Tiempos en dirección norte-sur. Fuente: Autor.

Hora	Padre Aguirre	Luis Cordero	Benigno Malo	
8:00 a.m.	12' 13"	10' 13"	12' 58"	
12: 00 p.m.	13' 26"	9' 40"	11' 50"	
6: 00 p.m.	11' 52"	9' 00"	12' 30"	
Promedio	12' 30"	9' 51"	12' 12"	Total: 11'31"



FIGURA 2.22: Calculo de tiempo recorrido, dirección norte-sur. Fuente: Autor.

Para el análisis del tiempo se toma desde el inicio hasta el final del Centro Histórico de Cuenca, justificando que la propuesta se planifica de manera íntegra con todas las zonas externas a la zona de estudio.

Una vez analizados los tiempos de recorrido en cada una de las franjas horarias seleccionadas, se establece un tiempo promedio de circulación para cada calle y posterior, un promedio total de circulación en sentido norte – sur con los valores obtenidos finales. (Ver Tabla 2.3). Así, en la dirección norte-sur se ha establecido un promedio de recorrido de 11'31" para una longitud total de 11 manzanas que conforman el Centro Histórico de Cuenca en sentido Norte-Sur.

Aplicando una comparativa matemática o también denominada regla de tres, entre las 11 manzanas que conforman el Centro Histórico en sentido norte-sur y las 7 manzanas del área de estudio seleccionada; se establece un tiempo promedio de desplazamiento de 7'19" para atravesar toda el área de estudio en sentido norte-sur.

De igual forma, y por los expuestos anteriormente, se han seleccionado las siguientes vías para el análisis en la dirección este -oeste: la calle Simón Bolívar, la calle Gran Colombia, y la calle presidente Córdoba, tomando como límites del punto inicial la calle Miguel Vélez, y como punto final la Av. Huayna Cápac.

Al igual que en la anterior obtención de datos, esta también se la realizó personalmente mediante un vehículo para la toma de tiempos y remarcando la zona de estudio a fin de remarcarla y, para el análisis del tiempo, se toma desde el inicio hasta el final del Centro Histórico de Cuenca justificando que la propuesta se planifica de manera íntegra con todas las zonas externas a la zona de estudio.

Tabla 2.4: Tiempos en dirección este-oeste. Fuente: Autor.

Hora	Simón Bolívar	Gran Colombia	Presidente Córdoba	
8:00 a.m.	9' 48"	14' 11"	9' 15"	
12: 00 p.m.	9' 55"	15' 22"	11' 20"	
6: 00 p.m.	20' 21"	17' 12"	19' 16"	
Promedio	13' 08"	15' 48"	13' 17"	14' 31"

Encontramos que, el tiempo promedio que toma cruzar, en sentido este - oeste, 15 manzanas que conforman el Centro Histórico de Cuenca es de 14' 31". Aplicando la relación matemática para la comparación, podemos decir que, para la zona de estudio, conformada por 3 manzanas en sentido este – oeste se requiere de un tiempo promedio de desplazamiento de 3' 16"



FIGURA 2.23: Cálculo de tiempo recorrido, dirección este-oeste. Fuente: Autor.

2.8. Cálculo de emisión de CO₂ en el área de estudio

Las emisiones de CO₂ en el área de estudio, están directamente relacionadas con la cantidad de vehículos que circulan por la zona, pues son estos quienes a diario producen CO₂ y otros gases contaminantes. Por estas razones, y con el propósito de cumplir con los objetivos del proyecto; se vuelve necesario calcular el volumen de CO₂ producido por los coches que circulan en el área de estudio.

Para iniciar con el análisis es necesario establecer la cantidad de vehículos que circulan en el Centro Histórico, a través de una observación. Dicha observación, se realiza mediante las cámaras de la dirección general de movilidad. Durante un periodo de siete días con el fin de establecer el promedio de volumen diario de circulación vehicular, conocido como tráfico promedio diario semanal (T.P.D.S.). De acuerdo a los datos facilitados por el servicio de movilidad de la ciudad de Cuenca, se obtiene los siguientes valores correspondientes al conteo vehicular realizado en las vías que atraviesan y forman parte de la zona de estudio:

Tabla 2.5: Conteo vehicular de una semana. Fuente: Autor.

nov-19	Lunes 04	Martes 05	Miércoles 06	Jueves 07	Viernes 08	Sábado 09	Domingo 10
Antonio Borrero	5623	6591	6276	5929	6124	6394	4422
Luis Cordero	3476	2804	3003	3168	3533	4342	2570
Benigno Malo	1603	2787	4413	4183	4306	3252	1603
Padre Aguirre	6033	6315	6660	6626	7059	6409	4513
Calle Larga							
Juan Jaramillo	6350	7047	7683	8055	8238	7426	5093
Presidente Córdova	10829	14366	14687	14795	15681	13815	7719
Mariscal Sucre	5081	6891	6634	6598	6832	5713	3809
Simón Bolívar	6553	5846	6995	6914	7368	6555	4606
Gran Colombia							
Mariscal Lamar							
Gaspar Sangurima	3903	5120	5021	5101	5478	4817	2599

Con estos datos, se realiza una sumatoria de los valores obtenidos en cada una de las vías y para cada uno de los días de la semana. Así, se determina un promedio total diario de circulación vehicular en toda la zona de estudio.

Tabla 2.6: Promedio total de conteo vehicular. Fuente: Autor.

Lunes 04	Martes 05	Miércoles 06	Jueves 07	Viernes 08	Sábado 09	Domingo 10	Promedio Total
49451	57767	61372	61369	64619	58723	36934	55748

Es importante considerar que la circulación vehicular no se da de manera directa, sino que, en algunos casos, los vehículos giran varias veces las vías cercanas a la zona de estudio para llegar a su destino. Mientras que otros, se dirigen de manera directa a su destino, sin necesidad de ejecutar giros.

Por esta razón, es necesario realizar un ajuste de los valores obtenidos basándonos en un porcentaje de estimaciones que, de acuerdo al servicio de movilidad de la ciudad de Cuenca, el 40 % de vehículos giran en torno a las manzanas de la zona de estudio y el 60 % restante, mantiene su recorrido en línea recta sin realizar giro alguno. Dicha estimación se ve expresada en la siguiente tabla.

Tabla 2.7: Promedio total de conteo vehicular. Fuente: Autor.

Lunes 04	Martes 05	Miércoles 06	Jueves 07	Viernes 08	Sábado 09	Domingo 10	Promedio Total
42757	50368	53231	53407	56210	50564	31691	48318

Una vez obtenido el volumen total de vehículos que circulan por la zona en una semana, 48.318 vehículos. Se procede a calcular la cantidad de CO₂ que estos emanan. De esta manera, se pretende reflejar la contaminación existente en la zona, para posteriormente, calcular el área requerida para la implantación de nuevas propuestas que ayuden a neutralizar el CO₂ en el lugar. Se sabe que un vehículo emana partículas contaminantes que corresponden a un peso promedio de 900 kg de CO₂ hacia la atmosfera durante un año, y que para que estos 900 kg de CO₂ se neutralicen, es necesario, 1161 m² de una implantación verde, en la que su interior ingresa un total de 30 árboles, en zonas cercanas a las vías donde circula dicho vehículo (Secchi *et al.*, 2016) como se explica en la Figura 2.24

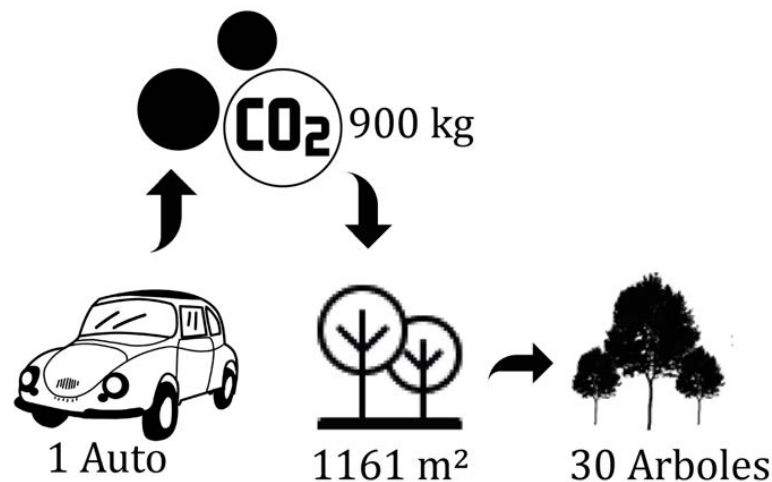
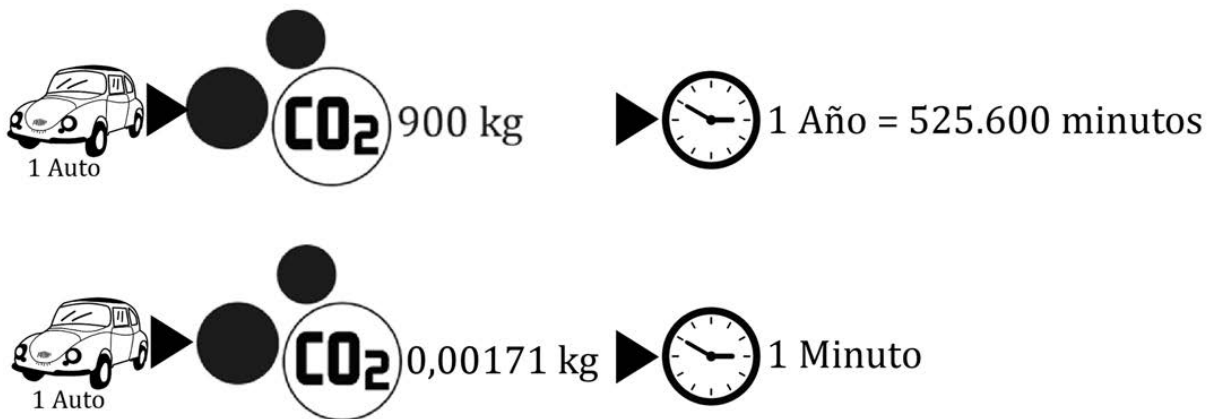
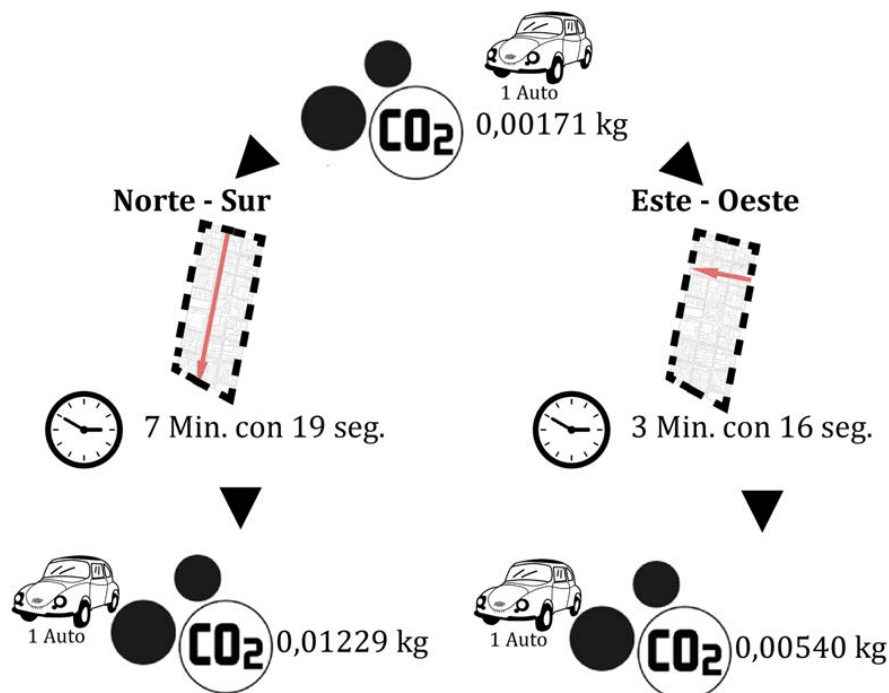


FIGURA 2.24: CO₂ emanado por una automóvil y espacio requerido para el equilibrio. Fuente: Autor.

Con el fin de adaptar los valores antes mencionados al área de estudio, sabiendo que los datos de circulación en el lugar están reflejados en minutos y considerando dos direcciones; se ha creído pertinente transformar la cantidad de CO₂ que es capaz de emanar un automotor a minutos. Los resultados de dicha transformación sugieren que un automóvil contamina 0,00171 kg de CO₂ por minuto, es decir, que si un vehículo se mantiene en el Centro histórico de la ciudad de Cuenca por un minuto contamina 0,00171 kg.

FIGURA 2.25: CO₂ emanado por minuto. Fuente: Autor.

Se sabe que en la dirección norte - sur un automóvil utiliza un promedio de 7 minutos con 19 segundos para circular toda el área de estudio, mientras que en la dirección este-oeste el promedio es de 3 minutos con 16 segundos. Si multiplicamos estos valores por la cantidad de CO₂ que produce un vehículo cada minuto, se obtiene que; un vehículo que atraviesa la zona de estudio en dirección norte-sur produce un total de 0,01229 kg de CO₂ y en la dirección este - oeste un total de 0,00540 kg de CO₂.

FIGURA 2.26: CO₂ emanado en la zona de estudio de acuerdo a su dirección.. Fuente: Autor.

Si se suman ambos valores de CO₂, los cuales están directamente relacionados con el tiempo promedio que tarda en circular un automóvil dentro del área de estudio; podemos establecer un total de 0.01769 kg de CO₂ emanados por un solo vehículo, hacia la atmosfera cada vez que atraviesa la zona.

Con la obtención del volumen total de tráfico antes obtenida, la cual determina que por el área de estudio circulan 48.318 vehículos por semana, se puede establecer la cantidad de CO₂ que estos producen. Multiplicamos dicho volumen de tráfico por el valor de CO₂ producido por cada vehículo durante el recorrido en la zona, obteniendo un resultado de 854.74 kg de CO₂ emanados cada semana hacia la atmósfera por parte de los vehículos que se desplazan en el lugar. Si extrapolamos este valor a 52,14 semanas, cantidad que representa un año natural, observamos que el resultado anual de emisiones de CO₂ hacia la atmosfera es de 44.566,42 kg. de CO₂ (Ver ilustración 2.27)

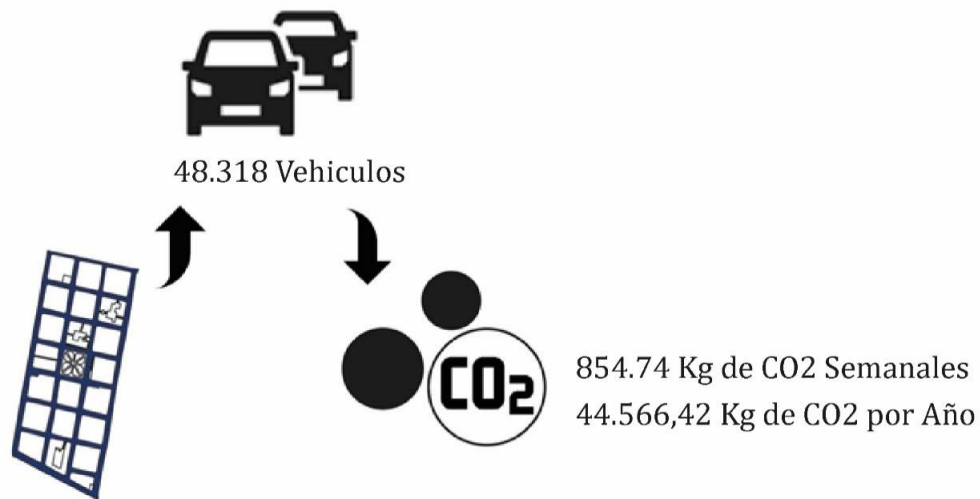


FIGURA 2.27: Numero de automóviles en la zona y Emanación de CO₂. Fuente: Autor.

No hay que olvidar que actualmente, aunque no representa un alto porcentaje, existe vegetación el área. Dicha vegetación se debe considerar en el cálculo, pues de alguna manera ayuda a minorizar la carga de CO₂ emanada hacia la atmósfera. En la zona de estudio existen 109 árboles plantados en zonas públicas y zonas privadas. Se conoce que un árbol absorbe entre 10 a 30 Kg de CO₂ al año (Fundación Aquae); así, se puede concluir que los 109 árboles presentes en la zona absorben un total de 3270 Kg de CO₂ cada año.

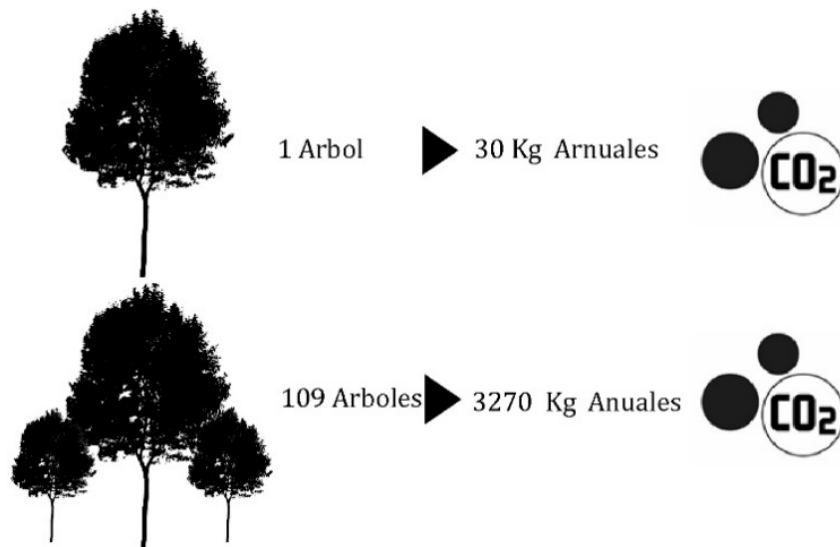


FIGURA 2.28: Absorción de CO₂ por la Infraestructura verde en la zona de estudio. Fuente: Autor.

Si restamos la cantidad de CO₂ mitigada por los árboles en la zona, de la cantidad anual producida por los automotores, correspondiente a 44.566,42 kg de CO₂. Obtendremos un resultado final de 41.296,42 kg de CO₂ emanados a la atmosfera por año dentro del área de estudio. Para proponer alternativas donde se pretende mitigar el impacto de CO₂ en la atmósfera, es necesario calcular la superficie y el número de vegetación requerida para absorber la cantidad de CO₂ que actualmente se produce en la zona.

Con respecto a la vegetación se plantea una división entre la cantidad anual de CO₂ y la capacidad de absorción de un árbol al año, dándonos el siguiente resultado. Si se producen 41.296,42 Kg de CO₂ y un árbol es capaz de absorber 30 Kg. Al año, se necesitarán 1377 árboles para mitigar la contaminación en el área de estudio.



FIGURA 2.29: Árboles requeridos para equilibrar el CO₂ emanado. Fuente: Autor.

Por otro lado, para que la vegetación pueda crecer y cumplir con el objetivo de neutralizar la producción de CO₂ es necesario un entorno e infraestructura verdes. Se conoce que por cada 900 kg de CO₂ es necesaria una superficie de, 1161 m². A través de la aplicación de una regla de tres podemos calcular la cantidad de espacio necesaria con respecto a la cantidad de CO₂ producida en la zona. Encontrando que, se requieren 1.598.697 m² equivalentes a 159.85 Ha² para equilibrar la producción de CO₂ y la absorción del mismo por parte de la vegetación y la infraestructura verde. (Ver Figura 2.30).

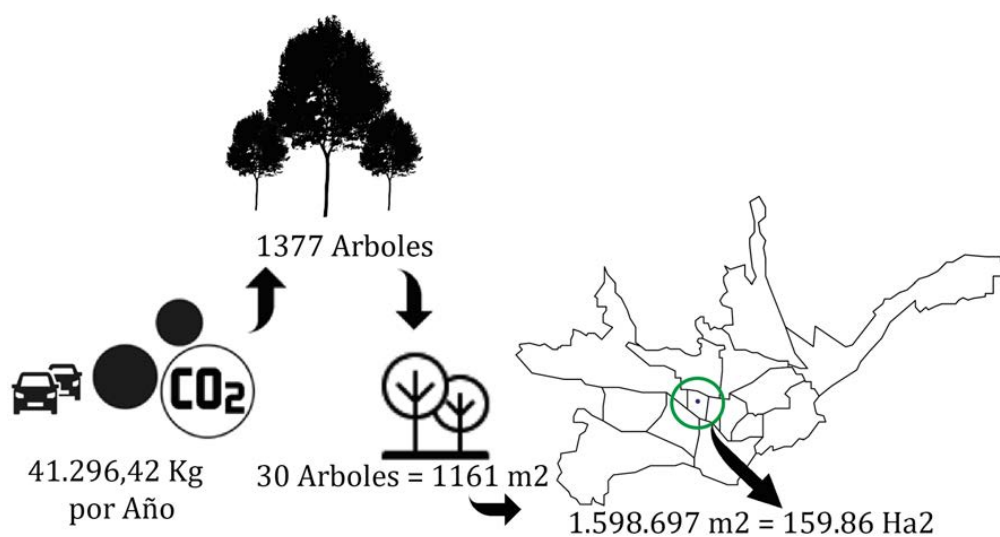


FIGURA 2.30: Espacio requerido para equilibrar el CO₂ emanado. Fuente: Autor.

2.9. Densidad poblacional

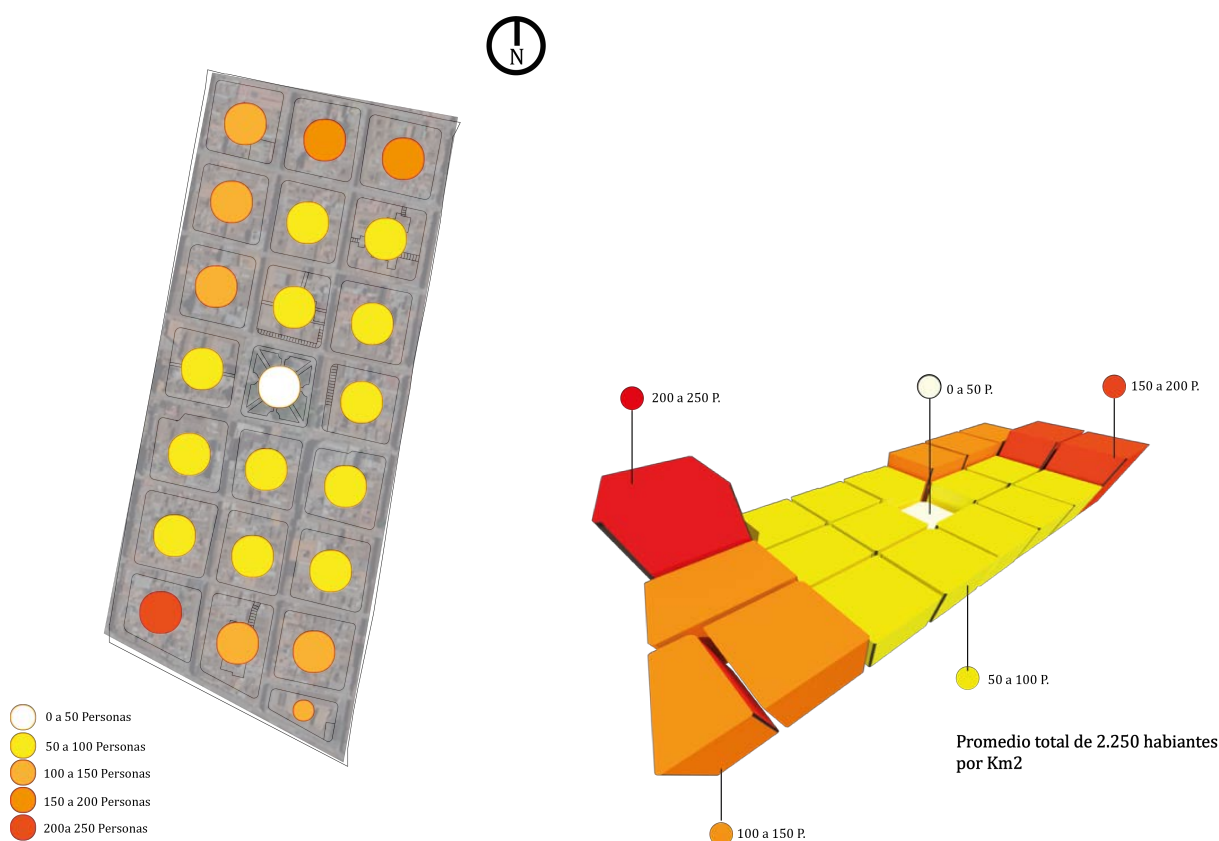


FIGURA 2.31: Densidad poblacional. Fuente: Autor en base a Revitalización del centro histórico de Cuenca mediante la conexión de núcleos de vivienda emblemáticos, 2015

De acuerdo a los datos obtenidos por parte de revitalización del centro histórico de Cuenca mediante la conexión de núcleos de vivienda, el valor promedio en la zona para la densidad poblacional es de 2.250 personas en la zona de estudio, si dividimos este resultado para el total de 28.80 ha. que contiene la zona de estudio convirtiéndole en kilómetros cuadrados, con un total de 0,288 kilómetros cuadrados, nos arroja un resultado total de 7726 habitantes por Km².

2.10. Densidad habitacional

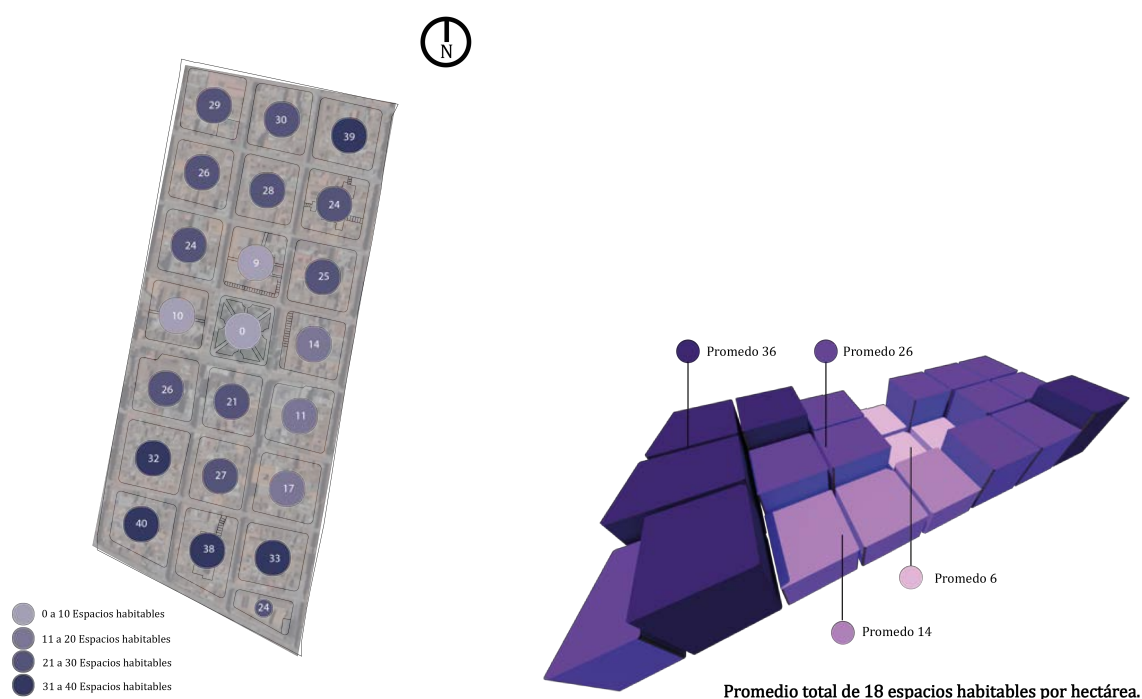


FIGURA 2.32: Densidad habitacional. Fuente: Autor.

Tabla 2.8: Densidad habitacional de la zona. Fuente: Autor.

Simbología	# Cantidad edificaciones	# Espacios habitables	Área de cobertura A = 28.80 HA
● Edificaciones con 0 a 10 viviendas	18	19	Densidad del sector Densidad = 527 espacios habitables / 28.80 HA DENSIDAD = 18 espacios habitables por hectárea
● Edificaciones con 11 a 20 viviendas	57	42	
● Edificaciones con 21 a 30 viviendas	268	284	
● Edificaciones con 31 a 40 viviendas	134	182	

Para la densidad habitacional es de 527 espacios habitables en la zona de estudio, si dividimos este dato obtenido para el número total de 28.80 ha que contiene la zona de estudio se obtiene un resultado de que existen 18,29 espacios habitables por hectárea redondeando a un total de 18 espacios habitables por hectárea.

La densidad poblacional y habitacional del Centro Histórico es baja de acuerdo a otros sectores en la ciudad de Cuenca, esto se debe en gran parte, al crecimiento descontrolado de la ciudad hacia la periferia y la existencia de un proceso de gentrificación que vacía el centro histórico, conjuntamente al desarrollo de políticas públicas orientadas a la periferia de la misma. Este problema es recurrente en muchas ciudades de Latinoamérica y el mundo, por ello, se han desarrollado un sinnúmero de alternativas para recuperar los centros históricos. Entre estas alternativas se destaca la implementación de supermanzanas, las que pretenden mejorar el entorno urbano, social y medioambiental del lugar, transformándolo en una opción atractiva para vivir.

Para la implementación de una supermanzana se debe iniciar con la reducción de un determinado flujo de vehículos, así como, rediseñar e implantar una nueva red de transporte público y bicicletas que sigan el trazado de la red básica existente. Una vez estos cambios en la movilidad se hayan activado, se pueden plantear espacios designados a la infraestructura verde y posteriormente promover nuevos usos de suelo y alternativas de densificación en la zona. Por estas razones, se ha iniciado con el análisis de la morfología y el estado que presentan las secciones viales de la zona de estudio, así como los efectos que la circulación vehicular producen en la calidad medioambiental y espacial del lugar.

Por estas razones, se ha iniciado con el análisis de la morfología y el estado que presentan las secciones viales de la zona de estudio, así como los efectos que la circulación vehicular producen en la calidad medioambiental y espacial del lugar.

El análisis y los cálculos sobre las emisiones de CO₂ en el área de estudio, reflejan la crisis de contaminación ambiental que enfrenta el Centro Histórico de Cuenca. La carga de CO₂ supera el límite establecido dictaminado por la OMS para mantener un entorno urbano en equilibrio entre vehículos y peatones. Por esta razón, la propuesta, en pro de mejorar la calidad ambiental y la sostenibilidad en el lugar, se plantea un modelo de supermanzana donde, a través de la peatonalización de vías y la implementación de nuevas formas de movilidad sostenible, se alcance una reducción de CO₂ al tiempo que se pueda abastecer la demanda de movilidad que caracteriza al lugar.

Para el desarrollo de la propuesta de Supermanzana se consideraron diversas estrategias revisadas en los casos de estudio, las cuales se explicarán más adelante. Se adaptaron dichas estrategias al contexto local donde debido a su morfología y al tamaño reducido de la manzana, se plantearon intervenciones iniciales en las secciones viales y la implementación de infraestructura verde.

La propuesta prioriza la movilidad peatonal y en bicicleta a través del uso de los espacios que actualmente están designados para los vehículos motorizados. Adicionalmente, se propone la implementación de distintos medios de transporte eléctrico que, en conjunto, faciliten la conexión con el lugar así como los desplazamientos dentro de la supermanzana propuesta .

2.11. Síntesis del proceso de cálculo

En conclusión, el análisis de movilidad permite dirigirnos a una propuesta que justifique la utilidad de cada vía en un escenario, para el análisis de uso de suelo y el estudio de las 4 secciones, define que tipo de ingreso tendrán y el espacio necesario para la forma de movilización en la zona de estudio, y el análisis de vegetación, define el porcentaje necesario de área verde a implantar en caso de necesitarlo en las nuevas vías. Finalizamos con el análisis del CO₂, a fin de conocer el número exacto que necesitara ser neutralizado, en el que se toma la siguiente metodología para realizar el trabajo correcto:

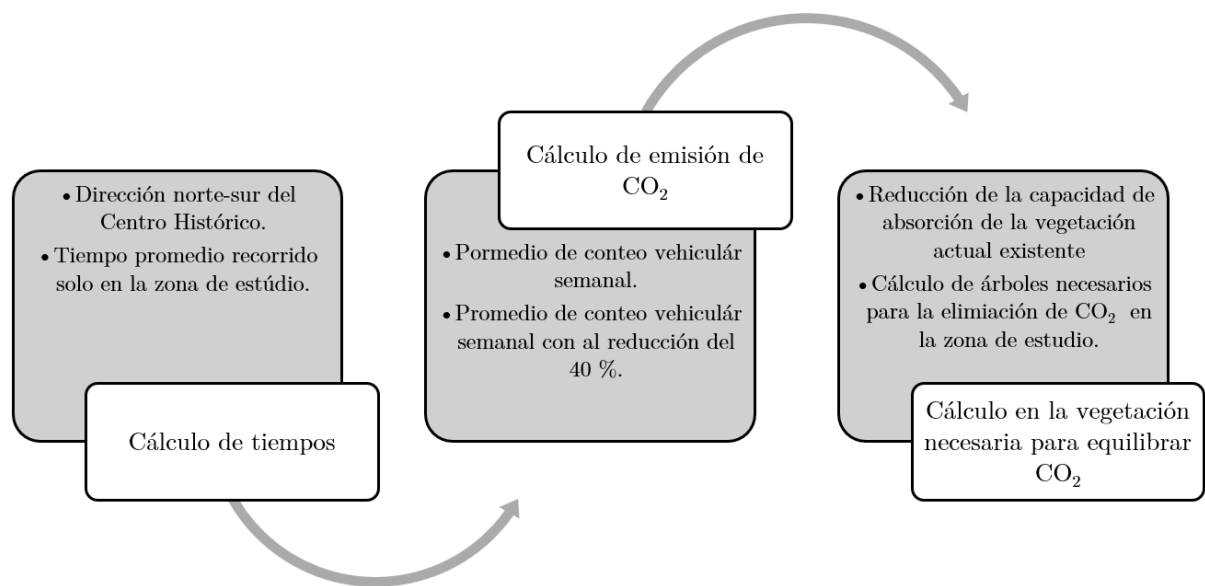


FIGURA 2.33: Metodología del proceso de cálculo. Fuente: Autor.

3.1. Propuesta de diseño de la supermanzana

La premisa de partida para la implementación de una supermanzana en el área de estudio, es la de dar más espacio a los peatones y menos para el tránsito vehicular. La propuesta desea implementar este modelo urbano con el fin de apoyar a la construcción de una ciudad más compacta, donde los habitantes recorran menos kilómetros para sus desplazamientos diarios, los servicios básicos y de mantenimiento para que la gente pueda acceder y disfrutar de espacios verdes, mejorando su calidad de vida.

Las supermanzanas pretenden ser la base del modelo funcional del núcleo urbano y además ser base de un nuevo modelo urbanístico donde la sostenibilidad sea el objetivo principal. Para que las supermanzanas funcionen como instrumentos urbanísticos estés, deberían erigirse como pequeñas ciudades donde la “densidad de población y actividades proporcionen una determinada masa crítica que genere espacio público; que haga viable el transporte público; que dé sentido a la existencia de los equipamientos; que genere la diversidad de personas jurídicas necesaria para hacer ciudad, etc.” (Rueda, 2016).

3.2. Estrategias y condicionantes de diseño en la movilidad

Dentro de las estrategias de movilidad empleadas para la propuesta de Supermanzana en el área de estudio, se plantearon cuatro acciones principales que promueven una movilidad sostenible y reducen la carga de CO₂ en el lugar.

1. Ensanchamiento de aceras en zonas estratégicas

El desplazamiento peatonal es la primera forma de movilización dentro de la propuesta de Supermanzana. Para fomentar este modo de movilización se propone aumentar la sección de la acera en zonas clave donde las dinámicas sociales y comerciales lo requieren. En varias de las aceras del sector se dan actividades de comercio explicadas en el análisis de infraestructura realizado anteriormente en el segundo capítulo, lo que muchas veces dificultan la continuidad de la circulación, es en estas zonas donde se propone un ensanchamiento de la acera a través de peatonalizar la calle y en casos necesarios, tan solo aumentar el tamaño de la misma.

2. Creación de plataforma única

La creación de una plataforma única en la zona de estudio es indispensable, puesto que, al introducirla, mejora en gran calidad el espacio para el transporte persona de las personas, utilizando diversos medios eléctricos, además de complementarse con la disminución de la velocidad para el movimiento vehicular y adaptarse con facilidad a la zona estratégica de vegetación.

Al crear una plataforma única en las secciones viales, de por sí se justifica propiamente en que otorga mayor facilidad para el peatón en integrar la calle con la acera, por lo que tendrá mayor espacio de adaptación entre personas y vehículos, sin delimitaciones de altura que determinen un espacio diferente y los vehículos, por ende, tomará mayor precaución en el lugar.

3. Promover el uso de la bicicleta y creación de ciclovía.

El uso de la bicicleta y la bicicleta eléctrica, ya sean de carácter privado o público, también forma parte de un cambio de paradigma en la movilidad dentro del área de estudio. La utilización de este medio de transporte, facilitará el desplazamiento de las personas que necesiten recorrer la zona en lapsos de tiempo menores en comparación que un vehículo para recorrer mayores distancias dentro y fuera del Centro Histórico de Cuenca.

La justificación de este sistema de transporte se basa en que no aporta ningún efecto negativo en el medio ambiente, ya que carece de residuos de CO₂, además de ayudar en una movilidad más pequeña y rápida que no ocasiona conflictos ni atascos en las vías, de lo contrario, se presenta como una solución para una movilidad más ágil en la zona de estudio .

Para fomentar el uso de este sistema de movilidad, se propone la creación de un sistema



FIGURA 3.1: Ensanchamiento vial y creación de plataforma única. Fuente: Autor.

de ciclovías integrado que atravesase toda la zona en distintas direcciones. Generando así, nuevos corredores de movilidad aptos para circular de manera segura y que permitan incrementar el número de usuarios, al tiempo que se reduce la huella de carbono emitida por la movilización.



FIGURA 3.2: Bicicleta de la ciudad. Fuente: Autor

Otra condicionante para el diseño se especifica en la creación de la ciclovía, netamente para este tipo de transporte, el cual se otorgará a una sola vía de la zona y se conectará de acuerdo con la planificación actual de ciclovías, a fin de crear una interacción con todo el centro histórico. Al proponer la bicicleta como un sistema de transporte necesario en la zona, se justifica la creación de estas ciclovías que permitan al usuario movilizarse de manera segura y sin peligro alguno con los vehículos automotores. Para la selección de la creación se escoge la vía Luis Cordero, ya que, en ella, existe la visión de una conectividad central, que otorgue un acceso fácil a distintos puntos de la ciudad, como es el caso de la interacción de la ciclovía existente en la Av. Solano.



FIGURA 3.3: Ciclovía y vía peatonal planteada adjuntando estaciones compartidas de bicicleta existentes y nuevas. Fuente: Autor

4. Incluir nuevas alternativas de transporte eléctrico

Las motocicletas, los scooters y bicicletas eléctricas se proponen en esta zona como una forma de movilidad sostenible para quienes requieren mayores distancias de desplazamiento o reducción en el tiempo empleado. La motocicleta eléctrica se puede adaptar con facilidad al sistema de movilidad propuesto en la zona y recorrer distancias semejantes a las que recorre la bicicleta manual o eléctrica a una velocidad moderada dentro del área de estudio.

El scooter eléctrico es una de las alternativas más utilizadas a nivel mundial en las ciudades que intentan reducir sus producciones de CO₂. Se adapta perfectamente al área de estudio, ya que puede ir a una velocidad similar a la de una bicicleta eléctrica, y utiliza una cantidad pequeña de espacio dentro del sistema de movilidad. Las bicicletas eléctricas se proponen como una alternativa a la bicicleta normal, en casos de que, por complicaciones ajenas, entre usuarios puedan disponer de aquellas manteniendo similitudes entre estos 3 tipos de transportes.

Estos transportes se justifican como es el caso de la bicicleta, ya que al no emanar gases de efecto invernaderos, son una solución muy útil para el transporte de esta zona, además de tener mayor comodidad al ser un transporte eléctrico, lo que propicia a las personas mayor comodidad.



FIGURA 3.4: Moto eléctrica, Scooter eléctrico y bicicleta eléctrica. Fuente: Autor

5. Potenciar las conexiones con el transporte público de la ciudad.

El tranvía es un transporte público planificado para abastecer a toda la ciudad. Este, atraviesa la zona de estudio, permitiendo conectar de manera directa a los ciudadanos con el Centro Histórico de Cuenca. Esta realidad resulta favorable para proponer la implementación de puntos de intercambio modal donde los sistemas de transporte se integren y permitan a los usuarios pasar del tranvía a la bicicleta, o del scooter al bus eléctrico, para trasladarse de manera rápida y sencilla dentro y fuera del área de estudio.



FIGURA 3.5: Conexión del tranvía en la movilidad. Fuente: Autor

Para la implementación de este tipo de estrategias es indispensable considerar la creación de nuevos puntos nodales donde se puedan recoger y recargar los distintos vehículos de transporte, con la intención de generar un nuevo sistema totalmente funcional e integrado.

El bus eléctrico también forma parte, al igual que el tranvía, como transporte eléctrico y público que permite una de las formas de conexión más integras, en la zona de la propuesta, la adecuación de este sistema de transporte para traslado de usuarios que mejorara la conexión entre los puntos nodales de la zona.



FIGURA 3.6: Bus eléctrico. Fuente: Autor

6. La reducción en la velocidad y aforo vehicular

Reducir la velocidad en la supermanzana ayuda a eliminar diversos siniestros de transporte en la movilidad, además, contribuye en la eliminación de afecciones sonoras por parte del automotor y, adecúa una interacción con los otros medios de transporte albergados en la zona.

Con esta estrategia se planea la reducción del flujo vehicular en gran medida, si se plantea la reducción de un total del 70 % del aforo vehicular, si el total de flujo vehicular contiene un número de 48.318 vehículos, la reducción plantearía una eliminación de 33.823 vehículos, en la zona se mantendría un gran cambio promedio en el modelo actual de movilidad al modelo de propuesta impuesto por la reducción, contando con una capacidad de carga en la supermanzana total de 14.495 vehículos por semana circulantes en la zona (Ver Tabla 3.1). Si bien el modelo actual presenta el siguiente promedio actual de la zona:

Tabla 3.1: Promedio total de conteo vehicular del escenario actual. Fuente: Autor

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Promedio Total
42.757	50.368	53.231	53.407	56.210	50.564	31.691	48.318

Con la nueva estrategia de reducción del aforo vehicular, se reduciría al siguiente aforo

vehicular y su promedio total disminuiría en gran cantidad llevándonos a mantener tan solo el 30 % de paso vehicular.

Tabla 3.2: Promedio total de conteo vehicular con la reducción del 70 % del aforo vehicular.
Fuente: Autor

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Promedio Total
12.827	15.110	15.969	16.022	16.863	15.169	9.507	14.495

Para esta reducción de flujo vehicular también forma parte de mucha importancia la reducción de velocidad en la zona de estudio y dependería del cambio de la implantación en los corredores verdes, disminuyendo su capacidad para el ingreso vehicular, lo que nos llevaría por suma obligación a disponer del resto de transportes sostenibles pensando en la propuesta.

Con la estrategia de ensanchamiento de aceras, en secciones de más de dos carriles y que contienen estacionamientos, se planteara la estrategia de reducción de dos carriles a uno solo, en donde se implementara en los corredores verdes, se plantea también en ciertas zonas, la colocación de radares de reducción de movilidad que multen a conductores que sobrepasen este nivel de velocidad, todos aquellos se incluyen también para la reducción del aforo vehicular y la velocidad en el lugar.



FIGURA 3.7: Radares para controlar la velocidad. Fuente: Autor.

La creación de la plataforma única también será importante en esta sección debido a que la jerarquización entre la línea de separación entre peatón y vehículo desaparece, se integrara con mayor facilidad y desaparecerá esa barrera entre vehículo y peatón, por lo

que, por razón lógica, el conductor, necesitara tener mayor cuidado al transitar por estas vías, lo que implicara en la reducción de la velocidad.

El 30 % restante de vehículos que ingresen, que en total serían los 14.495 autos por semana en la zona, y su CO₂ expulsado tendrán que ser netamente mitigados por la implantación de infraestructura verde y corredores verdes.

Si bien, mantenemos un escenario actual en el que el CO₂ emanado actualmente propiamente por vehículos en la zona de estudio, representa un total de 41.296 Kg de CO₂ emanado hacia la atmosfera, con la reducción del aforo vehicular, resultando en un tráfico previsto de un 30 % del ingreso total de vehículos, la reducción de CO₂ disminuye en un total de 12.390 kg anuales emanados a la atmosfera por lo que representa una reducción significativa para la emisión de estos gases de efectos invernaderos.



FIGURA 3.8: Comparación de CO₂ emanado con la reducción del aforo vehicular. Fuente: Autor.

3.3. Estrategias y condicionantes de diseño en la infraestructura verde

La implementación de infraestructura verde y el incremento del verde urbano son acciones indispensables para la creación de la propuesta de supermanzana. La propuesta intenta pacificar las calles de la ciudad a través de la restricción de la movilidad vehicular. Al agrupar manzanas, se establece una red viaria básica que permite que las demás calles puedan transformarse en cruces peatonales y ejes verdes, que sea capaces de brindar servicios ecosistémicos en el lugar, donde la naturaleza y la urbe interactúen y se potencien.

Existen varios estudios que demuestran que la implementación de espacios verdes urbanos promueve la integración entre el desarrollo urbano, la conservación de la naturaleza y la mejora de la salud pública. Por ello, se plantea una intervención con distintos tamaños y niveles de vegetación.

La implementación de la vegetación baja y media, ayuda a mejorar el bienestar y potenciar el contacto directo con la naturaleza, de los usuarios que circulan por las ciclovías y las aceras. Potenciando la integración de las dinámicas sociales y ambientales.



FIGURA 3.9: Integración de vegetación. Fuente: Autor.

La propuesta de vegetación alta, además de ayudar en la mitigación de CO₂, permite mejorar la calidad del aire que se respira en el lugar. Generando islas naturales que benefician a la salud y calidad ambiental. Para la realización del diseño es necesario tomar las siguientes condicionantes:

1. El paso vehicular no puede disminuir de todo en la zona, ya que surgiría un bloque en la movilidad, por lo que resultaría en la reducción de aforo vehicular en un 70 % a fin de mitigar toda la emanación mediante un tránsito pasivo.
2. Conforme a esta reducción de flujo vehicular, es importante condicionar la velocidad del vehículo que transita por la zona, por lo que su reducción se encontrara limitada entre un recorrido de 10 a 30 km/h. Solo unas cuantas vías estarán disponibles para el paso vehicular, eliminando las laterales al parque central, ya que serán de uso exclusivo para el peatón, y para transportes más pasivos y eléctricos.

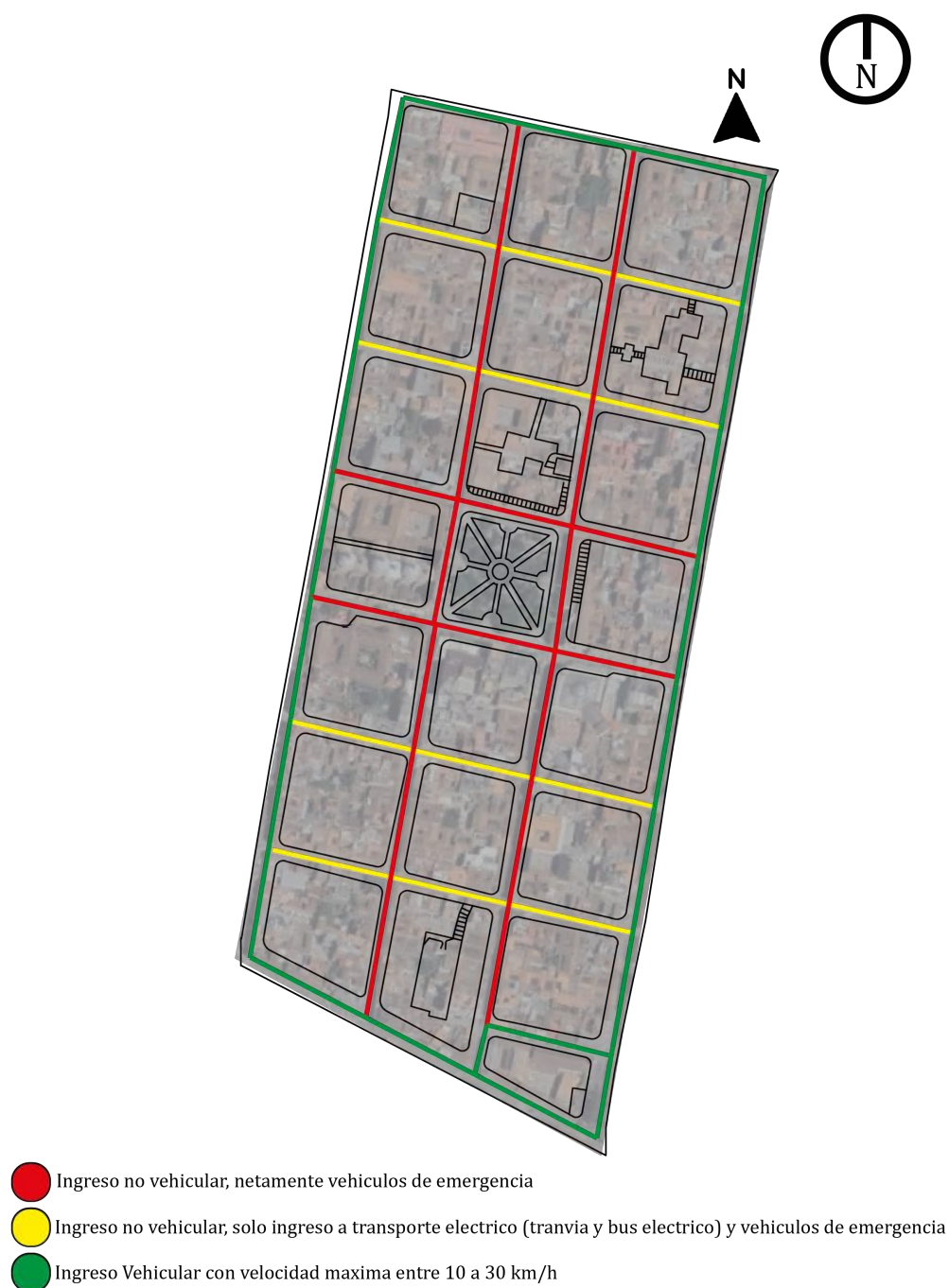


FIGURA 3.10: Paso de vehículos en la zona de estudio. Fuente: Autor.

Si un total necesario de la zona es de 1377 árboles como medida mínima necesaria para mitigar todo el CO₂, y con la nueva condicionante en la que se reducirá un 70 % de aforo vehicular en la zona, lo que también reducirá el impacto de CO₂ en la zona, tan solo es necesario el 30 % de árboles a plantar, por lo que tenemos un resultado total de 413 árboles.

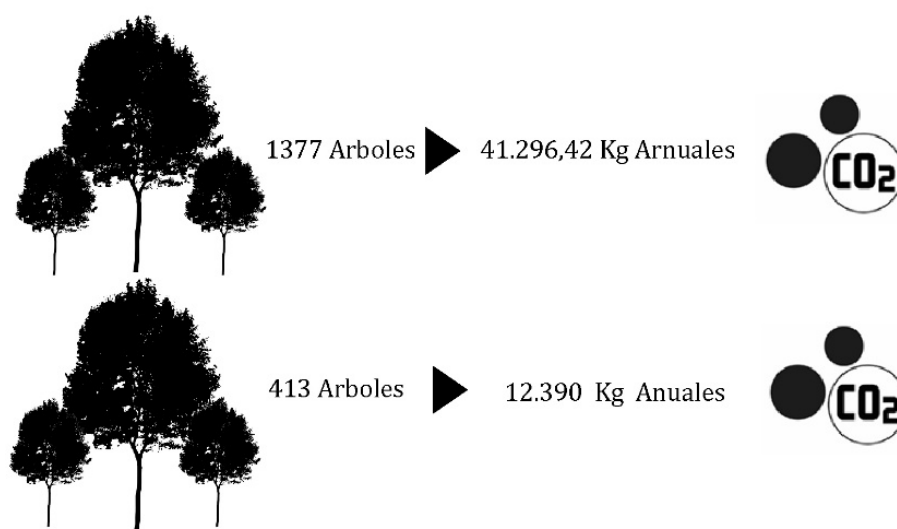


FIGURA 3.11: Árboles necesarios para mitigar el 30 % de aforo vehicular. Fuente: Autor.

También es importante la identificación de las nuevas vías en las que se pueda implementar la vegetación necesaria para la mitigación del CO₂ por lo que es importante realizar un mapa en el que se observe donde se va a encontrar la nueva vegetación. Debido a la necesidad y a la posibilidad de implantación en la zona, todas las vías son aptas para la adaptación de vegetación en la zona (Figura 3.12).

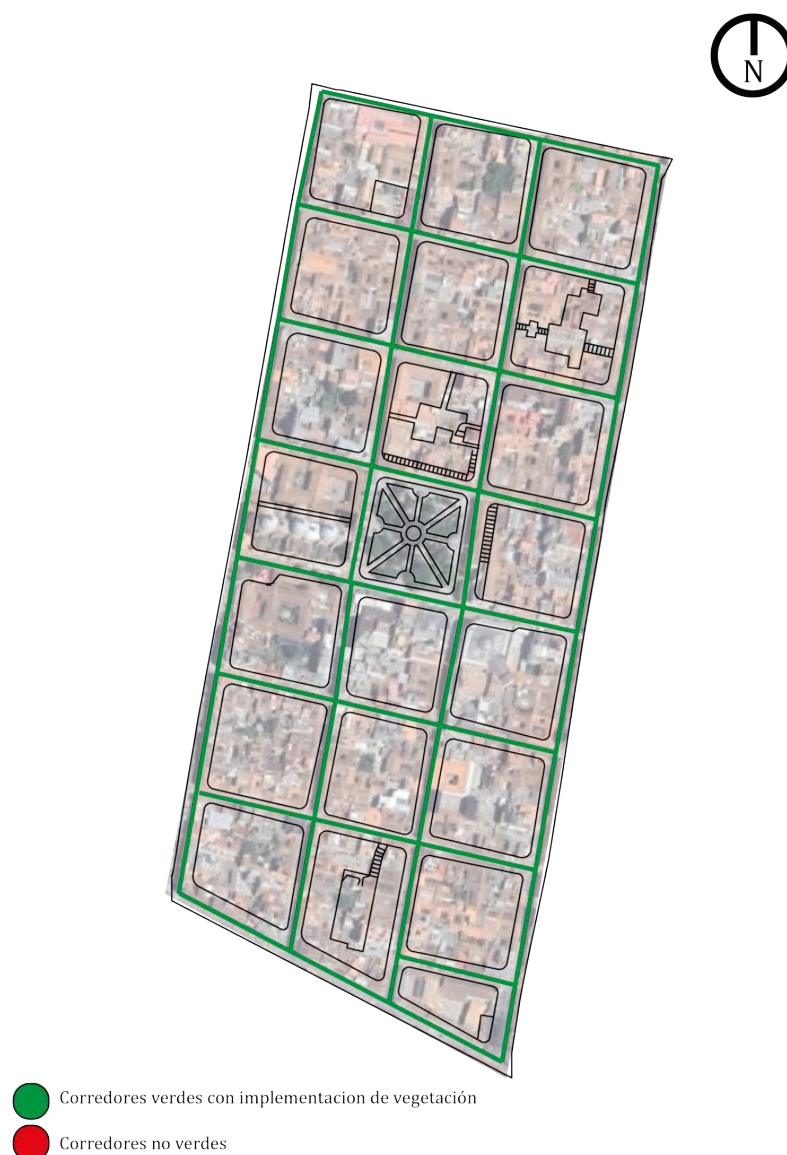


FIGURA 3.12: Vías para implantación de corredores verdes. Fuente: Autor.

Una vez, identificadas las vías en los cuales se implementarán los corredores verdes, se procede a realizar, el cálculo para la colocación de los árboles en la supermanzana. Para llegar a un resultado adecuado, se procede a dividir las vías en segmentos de acuerdo al los frentes de cada manzana, por supuesto en algunas manzanas contendrán el mismo frente por lo que se procede a contar como uno solo.

De acuerdo a esta forma de división, se procede a tomar los 413 árboles necesarios para la mitigación del CO₂, para las 53 secciones viales correspondientes, obteniendo un total de 8 árboles por manzana en las secciones viales correspondientes a cada frente de

manzana.



FIGURA 3.13: Árboles por segmento de vía necesarios para mitigación y sección tipo. Fuente: Autor.

Se toma como promedio regular que las manzanas del centro histórico de Cuenca corresponden con una distancia de 100 metros, por lo que las secciones tomadas también se mantienen con tal distancia. Conforme a esta observación, y contando con que en cada manzana deben ir 8 árboles para completar la mitigación de CO₂, se divide esta distancia para cada árbol con un total de 12,5 metros de separación de uno con otro.

Para complementar este estudio de acuerdo al manual de plantación de árboles en áreas urbanas, se recomienda que “para la plantación de árboles pequeños de hasta 6 metros de altura, se lo realiza a una distancia entre 4 a 6 metros, para árboles medianos de entre 6 a 15 metros de altura, se recomienda entre una distancia de 6 a 8 metros, y

para árboles grandes de más de 15 metros de altura, se recomienda una distancia entre 8 a 12 metros”

Conforme a esto lo que se puede expresar, es que es necesario el plantar árboles de tamaño mediano en una distancia de 7 metros el uno del otro por lo que se puede explicar como una condicionante correcta. Esta medida también condiciona el tipo de árbol a implantar, por lo que se efectúa una pequeña tabla de árboles cotidianos de la zona de ciudad de cuenca a fin de integrar la vegetación correspondiente con la identidad de la ciudad.

Tabla 3.3: Tipos de árbol a implantar en la zona de estudio.

Nombre común	Nombre científico	Imagen	Altura
Olivo	<i>Olea europea</i>		Máxima 15 metros
Sauce	<i>Salix babylonica</i>		8 a 12 metros
Arrayan	<i>Luma apiculata</i>		Máxima 15 metros
Romerillo	<i>Podocarpus sprucei</i>		Comúnmente de 10 a 15 metros Raramente hasta 20 metros

Con la integración de la vegetación, se procede a realizar una comparación de la situación actual de la zona verde en el Centro Histórico, y la nueva situación de la zona de estudio, a fin de generar los resultados que demostraron el cambio existente.

Anteriormente la zona de estudio contaba con un porcentaje de 10 % de la superficie ocupada en la zona de estudio y con un restante de 90 % por ciento de zona de concreto existente, por lo que se puede especificar que mantenemos una zona verde muy baja en comparación.

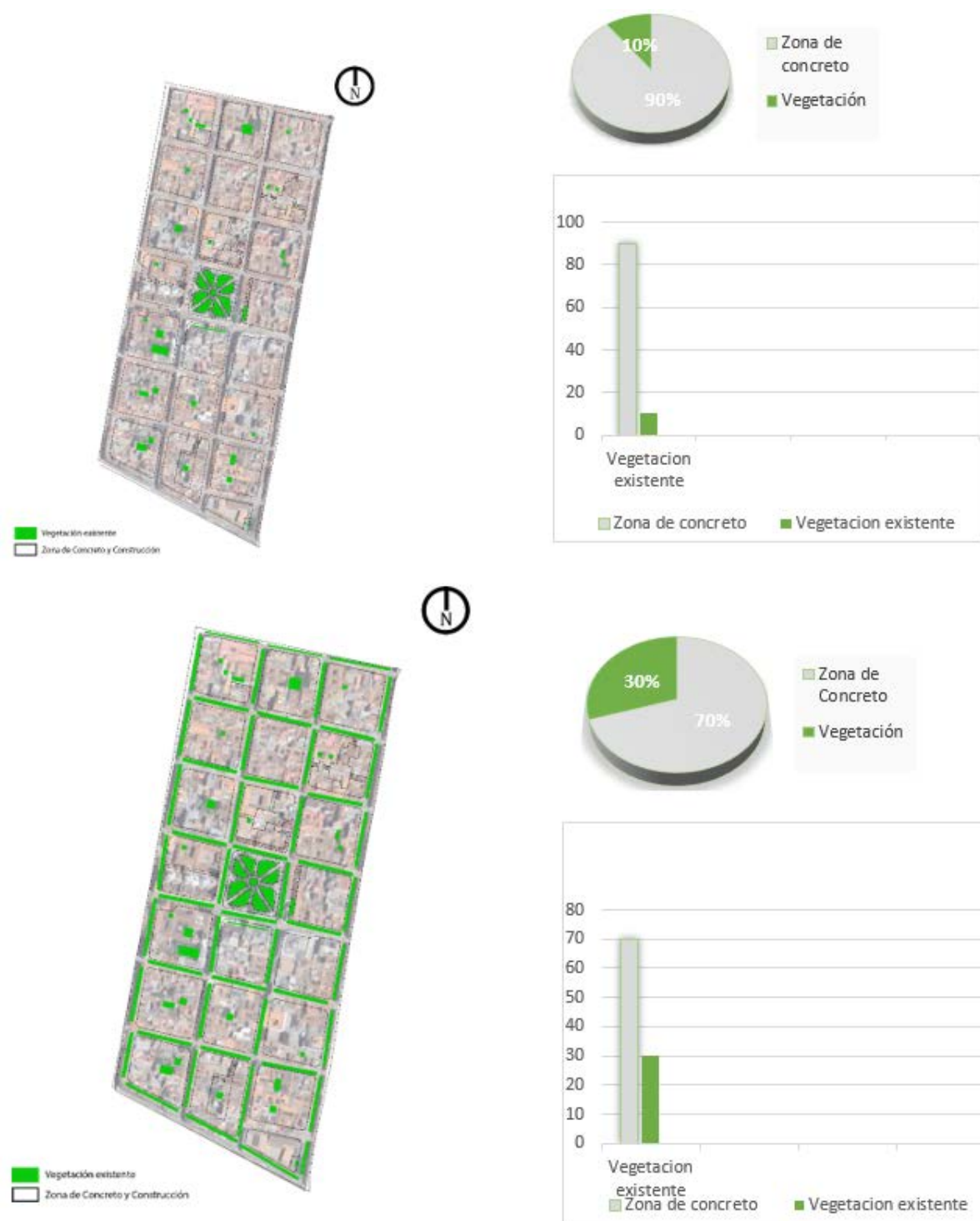


FIGURA 3.14: Vegetación existente en el escenario actual en comparación con vegetación existente en el escenario propuesto. Fuente: Autor.

La justificación en la creación de una estrategia de implantación de espacios verdes la tenemos la capacidad de absorber que tienen los mismos, el CO_2 , siendo esta una de las mejores estrategias para implementar en la zona, además de obtener otros beneficios en

la salud, bienestar social, y embellecimiento de la zona de estudio .

Con la implementación de nueva vegetación, encontramos un nuevo escenario en el que crece de una forma mediática la parte de la vegetación en la creación de los nuevos corredores verdes en la zona de estudio, ya que, la zona con vegetación aumenta a un 30 % por ciento de superficie ocupada, mientras que la zona de concreto a disminuido a mantener un 70 %, incluyendo la superficie construida.

3.4. Estrategias y condicionantes de diseño en la integración social con la comunidad

Las actividades de recreación en las personas resultan ser muy importante, ya que ayuda que estos espacios se complementen, además de beneficiar a las personas cercanas al lugar, sin olvidar su tema de salud por lo que requiere distintas implementaciones de actividades que integren a la comunidad en estos sitios. Es por ello que se propician nuevas actividades tomando diversas actividades que ya se encuentran en proceso, como es el caso de superriles existentes y que funcionan de manera significativa como es el caso de la superriles en Barcelona en las que se implementan las distintas actividades.

Las zonas de recreación pretenden generar la máxima habitabilidad en el espacio público que sea a la vez: confortable (sin ruido, sin contaminación atmosférica y con el mayor confort térmico); atractivo (con una elevada diversidad de actividades, y gran biodiversidad); y ergonómico (accesible, con espacio liberado para ejercer todos los derechos y con buena relación con respecto a las edificaciones y anchos de calle). En los nuevos espacios creados, es donde se constituirán las interacciones sociales y naturales que reactivarán la zona de estudio.

Estos espacios de nuevas calles y plazas se proyectan como lugares de encuentro y de juego, de intercambio cultural, económico y social. Un sitio con el aire más limpio, espacios verdes y tráfico pacificado, donde la movilidad es más ordenada y sostenible. No se limitan las actividades o interacciones en el lugar pues es la ciudadanía quien construirá y recuperará el espacio público con base en sus dinámicas diarias.

3.5. Resumen de las estrategias planteadas

Recopilando la siguiente información en relación con las estrategias planteadas anteriormente, se obtiene un cuadro de comparación de la situación actual y uno de la situación planteada, a fin de conocer el nuevo escenario planteado y sus cambios en beneficio del equilibrio del CO₂.

Tabla 3.4: Comparación entre escenario actual a escenario propuesto. Fuente: Autor.

Estrategia	Escenario actual	Escenario planteado
Ensanchamiento de aceras y creación de plataforma única	Las aceras mantienen un ancho no suficiente y se encuentran delimitadas por el carril de automóvil, lo que demuestra la prioridad por el vehículo y no el peatón. Para la plataforma única, solo en una sección de vía existe esta forma de planteamiento en la zona de estudio, lo que representa que el vehículo mantiene su importancia en comparación al peatón.	Las aceras mantienen un ancho mínimo de 2m, suficiente como generar la fluidez del tráfico de personas e imponerse ante el tráfico vehicular. Todas las vías mantienen este tipo de planteamiento, lo que mejora la interacción de los diversos medios de transporte planteados a fin de concebir una movilidad mejorada.
Uso de bicicleta y creación de ciclovía	Existe un uso precario de este medio de transporte debido al flujo vehicular alto y poca existencia de carriles ciclo viales y en casos, se utiliza el carril de tranvía para su transporte. No existe una ciclovía permanente que permita a este transporte manejarse con tranquilidad.	Al plantearse una movilidad segura en la zona, el peatón no tendrá miedo de movilizarse en este tipo de transporte, lo que disminuirá el automotor. La creación de una vía netamente para ciclistas, impondrá un nuevo estilo de vida en las personas en las que se sientan seguras de transitar por esta vía sin correr riesgo de accidentes vehiculares.
Transporte eléctrico	Muy pocos son los casos vistos de personas que emplean motocicletas y Scooter eléctricos, lo que demuestra las preferencias por los automóviles debido a la cultura general en la ciudad que genera combustión expulsando contaminación.	La plataforma única ayuda que estos tipos de transportes sean mayormente utilizados, al tener más espacio de movilidad personas, el peatón optará por transportes eléctricos y personales, que generar una mínima huella de carbono.
Conexiones con transporte público	No existen puntos de conexión con otros medios de transporte que permitan una fluidez entre transportes públicos.	Al unificar las vías con la plataforma única, se creará una vinculación entre transportes personales, eléctricos, tranvía y bus eléctrico a fin de generar el intercambio nodal.

Reducción en la velocidad y aforo vehicular	Existe un límite de velocidad en el centro histórico con una velocidad de 40 km/h que, aunque es reducido, aún sigue siendo motivo de siniestros de tráfico.	Con la reducción de velocidad un 10 a 30 km/h en las vías con circulación vehicular, se motivará a las personas por optar por otros medios de transporte, lo que evitará los siniestros.
	El aforo vehicular en la zona se mantiene como una zona de alto grado vehicular, por lo que la acumulación de vehículos disminuye la fluidez del transporte.	Con la reducción del 70 % de tráfico vehicular debido a las diversas estrategias, se generará una fluidez en el tráfico a fin de mejorar la fluidez.
Vegetación existente	El 10 % de vegetación existente en la zona de estudio, demuestra que la vegetación en el lugar es mínima, dejándola sin mayor importancia.	Con el aumento de 30 % de vegetación por el planteamiento nuevo, se propone a mejorar la calidad de vegetación en la zona de estudio, generando un bienestar y conexión con la naturaleza.
Integración social	Con excepción del parque central, y la zona de las flores, no existen más espacios de integración con la comunidad, lo que representa una baja calidad de vida comunitaria.	Al generarse las diversas zonas verdes, las personas tendrán mayor acceso a una integración y puntos de conectividad entre personas, lo que mejora la calidad de vida entre las personas.
CO ₂ emanado	La polución y la expulsión de partículas en la zona por parte de los automotores, representa un riesgo significativo en la salud de las personas, dejándola como contaminación de alto grado.	Con las estrategias se mitiga totalmente la emanación de la polución y partículas de CO ₂ en la zona, lo que significa que no existe un riesgo a la salud por parte de la contaminación por gases de efecto invernadero.

3.6. Cambio de uso vial

En base a todas las estrategias y condicionantes de diseño, se crea un esquema base para la implementación de corredores verdes con veredas mayormente funcionales, una circulación no saturada, la creación de infraestructura verde y de espacios públicos saludables. Esquema que se puede observar en la siguiente propuesta se ha estructurado basándose en la clasificación de secciones tipo realizada en el capítulo dos donde se reconocieron 4 tipos de secciones dentro del área de estudio.

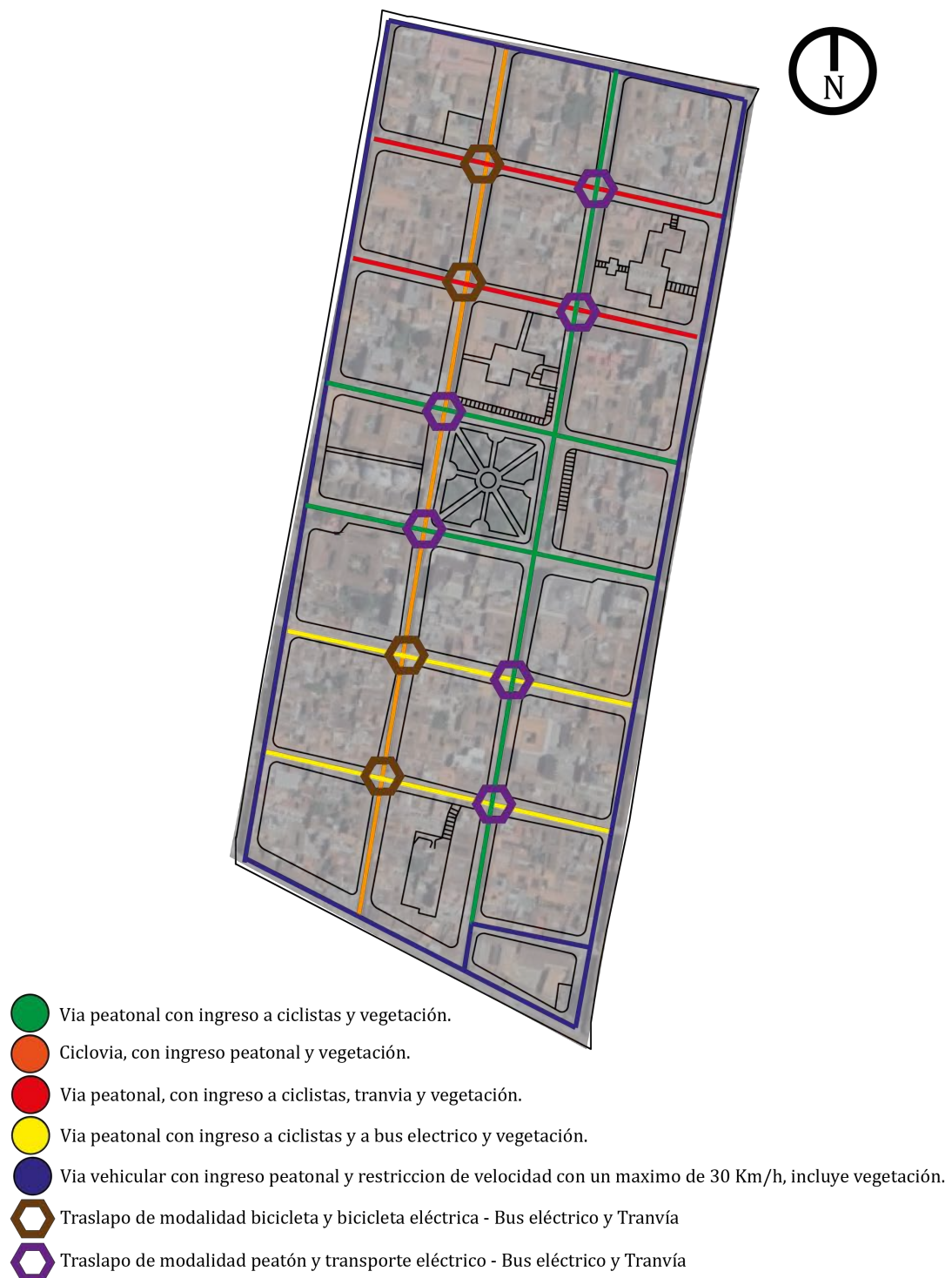


FIGURA 3.15: Nueva utilización de vías. Fuente: Autor.

3.6.1. Diseño de vías

Sección Tipo I – Vía peatonal con vegetación y posible ingreso a ciclista.

La sección tipo I se propone como una vía destinada para el peatón y la vegetación, pero un ciclista también puede ingresar en la zona debido al diseño de la misma. Donde antes se encontraba constituida por aceras de 1.10 m a cada lado, ahora se propone una plataforma única en donde unifica la acera y el área de la zona vial en la que circulaba el automóvil.

En esta sección, -debido a su estrechez- y a formar parte de la centralidad de la zona, no se propone implementar ciclovía en la totalidad, pero el usuario puede utilizar estas vías para transportarse también, cuidando y respetando primordialmente al peatón. Además, se promueve la mejora y la potencialización de los espacios verdes que se encuentran a su alrededor.

El nuevo diseño vial propone un espacio donde ciclistas y peatones puedan desarrollar nuevas maneras de habitar. El objetivo es conseguir un espacio público, más justo y seguro, que favorezca las relaciones sociales, de ocio y la economía. En este nuevo espacio, las personas pueden jugar, descansar e interactuar con tranquilidad: las personas invidentes pueden movilizarse seguras, y se pueden desarrollar intercambios económicos que potencial el uso del espacio público.

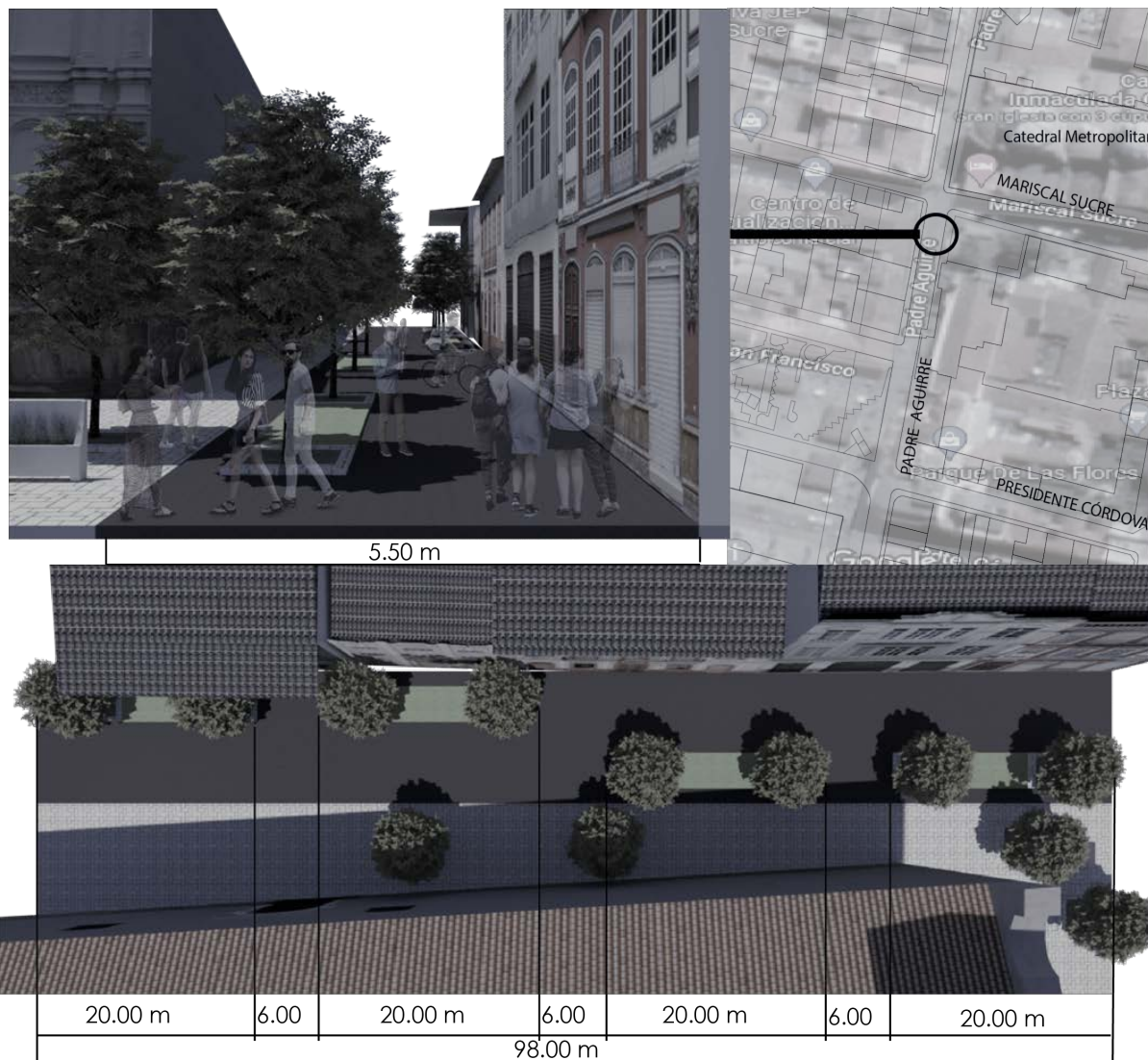


FIGURA 3.16: Diseño vial de la sección tipo I. Fuente: Autor.

En este tipo de vía, debido a que mantiene ya una plataforma única y una interacción de espacio entre peatón y métodos de transportes no contaminantes, ni automotores, se establece una interacción con la vegetación y espacios verdes que concluyen con un mejoramiento de la calidad ambiental en esta zona.



FIGURA 3.17: Antes y después de la sección tipo I. Fuente: Autor.

Sección Tipo II- Vía peatonal con vegetación, tranvía y posible ingreso a ciclista.

Para la sección tipo II se mantiene la sección vial existente, la cual está configurada como una plataforma única, donde ingresa el tranvía como transporte principal, seguido del peatón como principal funcionario, y también, al igual que en la propuesta número

I, existe la posibilidad de que el ciclista ingrese. Aquí se plantea un cambio en el carril de automóviles destinado para vegetación y paso del peatón y ciclista, conectando una movilidad segura con el tranvía. Debido a la estrechez de las vías y con el fin de plantear una circulación segura en el lugar, no es posible plantear ciclovía y tampoco zonas de ocio, por lo que no se plantea actividad para la integración con la comunidad.

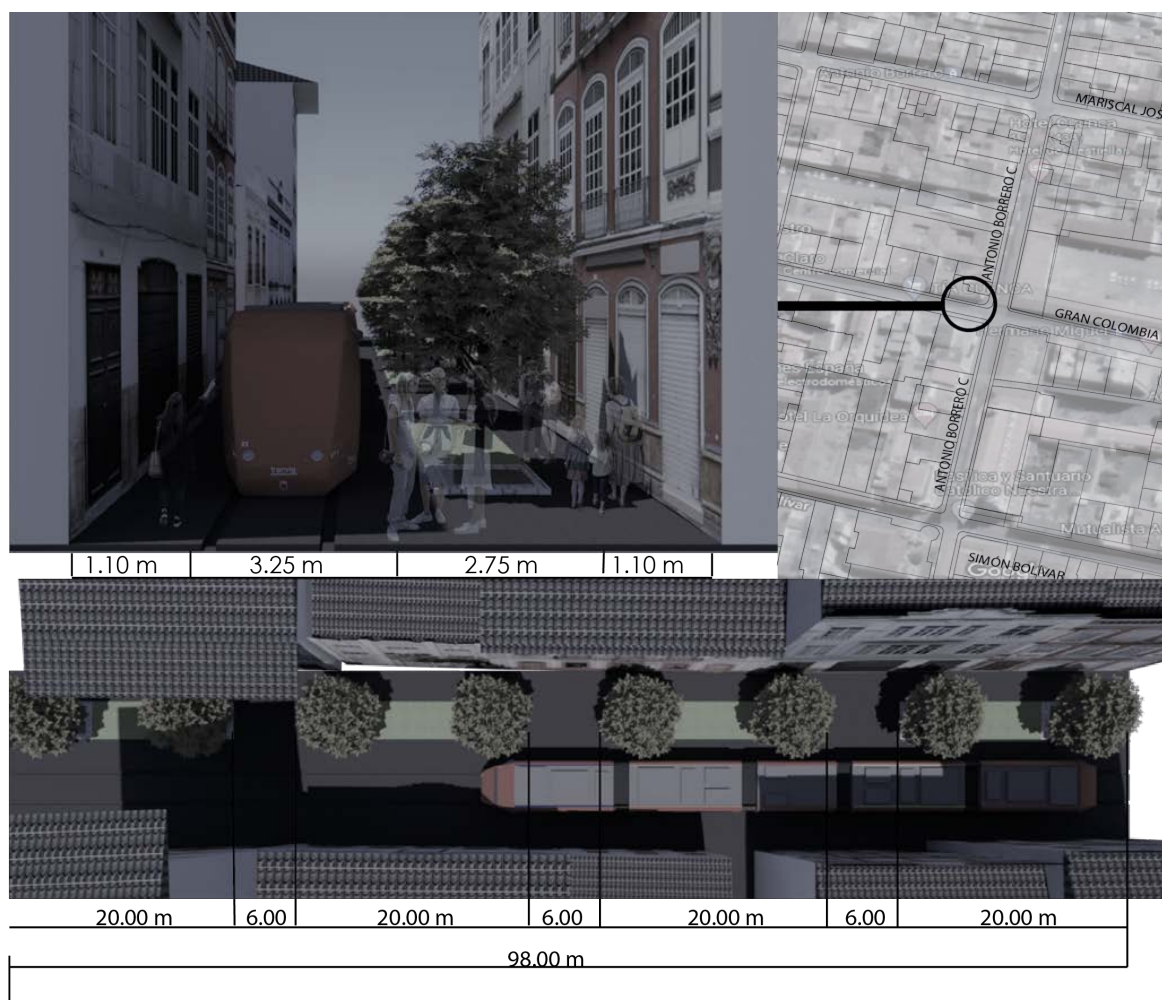


FIGURA 3.18: Diseño vial de la sección tipo II. Fuente: Autor.

La integración de los ciclistas, el peatón y la vegetación, generan un escenario en el cual se manifiesta la contaminación 0 al no ingresar vehículos que expulsan los gases de efecto invernadero, se propone una sección vial en la que se genera puntos de interacción de transportes, mostrándose el intercambio modal.



FIGURA 3.19: Antes y después de la sección tipo II. Fuente: Autor.

Sección Tipo III – Vía peatonal, con vegetación, bus eléctrico y posible ingreso a ciclista.

La sección tipo III se propone como una vía destinada para el peatón, la vegetación, el posible paso de ciclistas, al igual que en la sección tipo II se mantiene con una plataforma única, y un carril especial para la priorización del paso de un bus eléctrico que emerge una conectividad con la ciudad, como lo realiza el tranvía.

Debido a este tipo de implementación en este tipo de sección, se interpreta como la negatividad de implementar actividades de integración social, con el fin de agilizar la circulación por la zona.



FIGURA 3.20: Diseño vial de la sección tipo III. Fuente: Autor.

Al igual que en la sección del tranvía, en la sección III funciona el bus eléctrico como transporte que permite a las personas generar el intercambio nodal entre transportes no contaminantes, en conjunto con la vegetación, lo que genera una propuesta vital para la generación de la plataforma única.



FIGURA 3.21: Antes y después de la sección tipo III. Fuente: Autor.

Sección Tipo IV- Vía peatonal con vegetación, ingreso vehicular de 10 a 30 km/h.

La sección tipo IV se propone como una sección vial donde se mantiene las dos aceras con un ancho mínimo de 2 metros en sus laterales, se realiza el planteamiento una vía propiamente para la circulación de los vehículos determinados por el 30 % determinado anteriormente como aforo vehicular.

Al ser una vía de mayor tamaño y la predominante en la zona de estudio, se toma una parte de la vía actual y se genera un corredor verde de tres metros de ancho en el cual ingresan los 8 árboles expresados con anterioridad. Dicho corredor servirá para la implantación de nueva vegetación.



FIGURA 3.22: Diseño vial de la sección tipo IV. Fuente: Autor.

Dentro de esta propuesta, en la sección la interacción personal con los vehículos se mantiene, implementándose y generándose las áreas verdes en donde la vegetación existe, la cual a su vez mitiga la polución emanada por los mismos. Así mismo, las personas mantendrán confianza en el movimiento a pie, ya que la disminución de la velocidad en esta zona delimitará a formar una zona segura en el sector.



FIGURA 3.23: Antes y después de la sección tipo IV. Fuente: Autor.

Sección Tipo V- Vía peatonal con vegetación, y ciclovia.

La sección tipo V presenta una variante que se emplaza alrededor del parque central, aquí plantea una plataforma única en la cual se diseña una ciclovia de 3,25 metros de ancho con dos carriles y en dos direcciones; y el espacio restante se utiliza para zonas de recreación u ejercitación como una pequeña porción de 1 metro en la sección vial a fin de que las personas puedan realizar ejercicios de cardio, cercana a la zona de ciclovia,

además también, se propone un aumento de vegetación. Es importante mencionar que al encontrarse cerca de la plaza central se pretende integrar la vegetación existente con separación de 12,5 metros cada uno y un total de 8 árboles con la vegetación propuesta con el fin de construir un núcleo verde dentro del área de estudio.

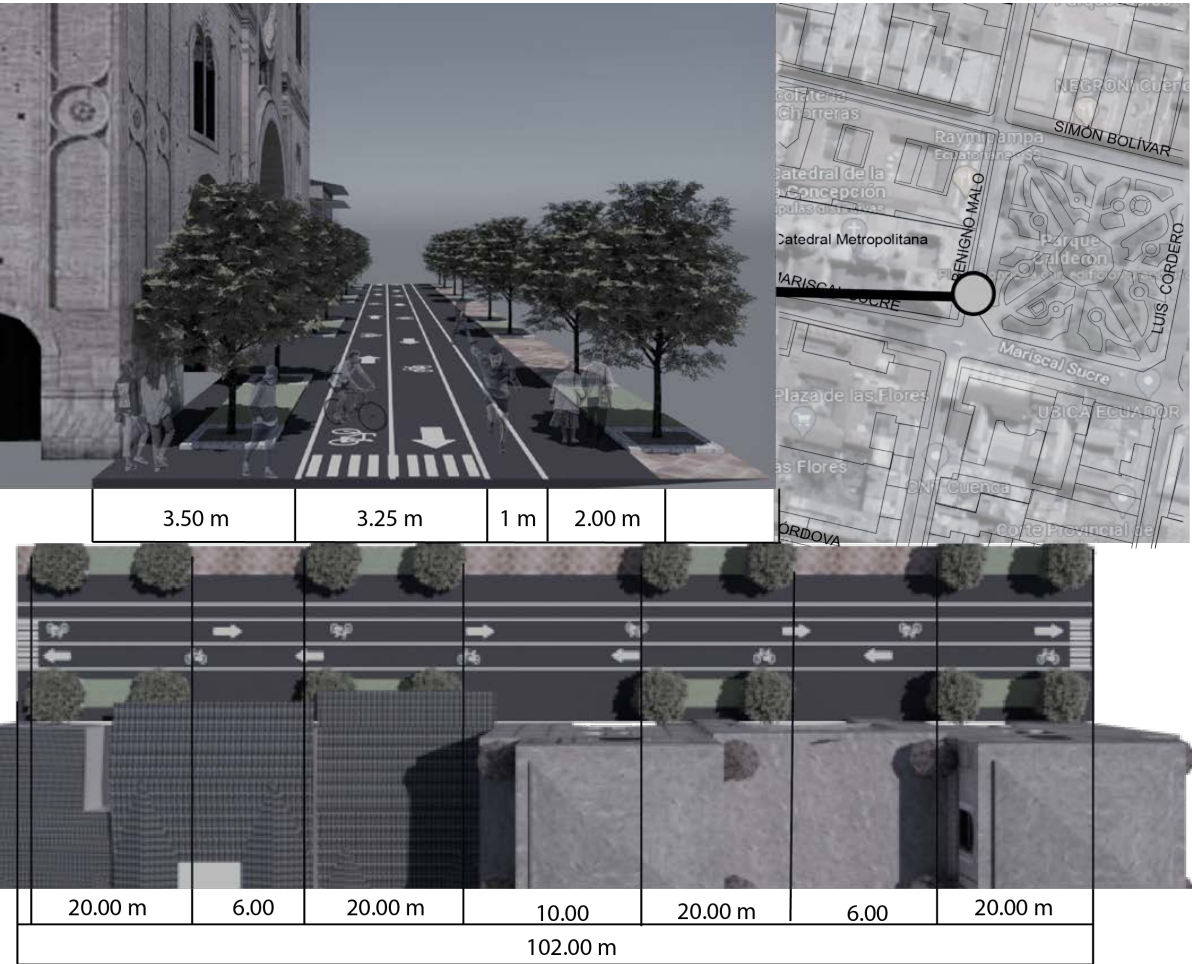


FIGURA 3.24: Diseño vial de la sección tipo V alrededor del parque calderón. Fuente: Autor.

En este escenario se manifiesta la creación de una única ciclovía que permita al usuario transportarse con tranquilidad, sin las complicaciones que se generan en vías compartidas con automóviles, por lo que, esta sección se mantiene como un punto ciclista peatonal que, en sí, interactúan con las diversas formas y eléctricas de movilización.



FIGURA 3.25: Antes y después de la sección tipo V.. Fuente: Autor.

Si bien, los 5 diferentes tipos de secciones generan lo que un principio se busca, es decir, en un objetivo principal en el que la compensación de CO₂ se cumple, incluyen una alternativa en la que la creación de nuevos espacios de vegetación y vinculación con las personas se crean dentro de lo que se llama como supermanzanas, en donde se genera una movilidad sostenible, correcta y fluida, sin la necesidad de la contaminación ambiental, eliminando el riesgo de la salud, que se mantiene en las personas que aspiran el aire de la zona provocando enfermedades respiratorias en su mayoría, convirtiéndolo en una zona que mejore la calidad ambiental, la salud de las personas y su bienestar.

Si bien de acuerdo a la bibliografía se ha podido obtener información recurrente acerca de diversas estrategias de movilidad que se han planteado en diversos lugares del mundo. Se plantean estrategias totalmente funcionales de acuerdo a la zona de estudio, jerarquizando la importancia del peatón en primer lugar, seguido de distintos medios de transportes como transportes eléctricos y compartidos, que se mantienen como adaptables fácilmente a su entorno. El estudio de dos casos de estudio ha servido como base de información técnica y de experiencia para la recreación de este nuevo escenario, y mejorando la comprensión de las diferentes estrategias en las distintas partes que los que se adaptan, y que, mantiene diversos cambios concordes al escenario actual por lo que es de importancia exponer los diferentes resultados obtenidos.

En base a esta información recopilada, se obtiene la forma de identificar la problemática en la zona, y diversos efectos negativos que, continuamente con la comprensión de la zona, se mantienen como activos y por los cuales se definen los objetivos a fin de erradicarlo. Conforme a esto, se comprende que, en el escenario escogido, mantiene diversas problemáticas que logran ser identificadas, de entre ellas como principal problema la emanación del CO₂ que es expulsado por parte de los vehículos que utilizan combustibles fósiles, y expulsan residuos como micropartículas y gases de efectos invernadero, los cuales son la causa principal para la afección en las personas y su salud.

Una vez, que la problemática es identificada, en este caso el CO₂, con un total de 48.318 vehículos por año, se procede a utilizar las estrategias analizadas a fin de erradicar este problema con el fin de mejorar la calidad de vida de las personas. Si bien es cierto, en el trabajo de investigación se ha podido culminar con la neutralización del CO₂ emanado mediante la utilización del cual en un escenario actual es de 41.296,42 kg por año, se logra reducir a una emisión total de 0 kg de CO₂ por año, lo que cumple con el objetivo inicial en el estudio.

Con la reducción de los vehículos en la zona y limitar la velocidad, se procede a disminuir al flujo vehicular reduciendo la emanación de CO₂ y la implementación de una movilidad sana, genera un lapso de bienestar en el que los ciudadanos tienden a usar nuevos métodos de transporte integrados con la zona de estudio, lo que facilita en el uso del transporte público y eléctrico, mejorando además intercambio nodal entre diferentes transportes de movilidad no contaminantes.

Para equilibrar esta cantidad de CO₂ se utiliza la creación de una propuesta vial en

la que se observa la eliminación de 8 vías en la zona de estudio con la restricción del paso vehicular, en las cuales se implantan estrategias como peatonalización vial, creación de una plataforma única y ensanchamiento de aceras para dar mayor importancia al peatón, creación de una ciclovía, creación de un transporte más sostenible como es el paso de un sistema de circulación de bus eléctrico por dos vías y la adecuación de la peatonalización y uso exclusivo para tranvía en las vías en donde este se encuentra emplazado.

Si contamos con ello logramos reducir el tráfico inicial de vehículos de 48.318 vehículos circulantes por la zona a un total de 14.495 vehículos por la zona, lo cuales generarían una emisión con un total de 12.390 kg de CO₂ anuales y los cuales tendrían que ser absorbidos por estrategias de vegetación y su implementación a fin de erradicarla y llegar a un equilibrio de CO₂.

Este resultante de CO₂ emanado en la zona de estudio, se lo equilibra al implementar un total de 413 árboles en la zona de estudio, ya que cada uno de ellos tiene la facultad de absorber un total de 30 kg anuales, por lo que compréndelos 12.390 kg llegando a no problema alguno y llegando a obtener 0 kg de CO₂ expulsados en esta zona de estudio.

Para entender de mejor manera, se realiza a continuación una tabla comparativa general acerca de todos los resultados que se obtienen con la nueva propuesta de escenario en comparación con el escenario actual existente.

Tabla 4.1: Comparación de los resultados obtenidos. Fuente: Autor.

Aspecto	Escenario actual	Escenario propuesto
Aceras	No cuentan con un ancho suficiente ni con un mínimo de 2 metros para el paso de 2 o más personas.	Cuentan con un espacio suficiente de ancho de hasta más de 2 metros, en algunos casos para el paso de 3 o más peatones,
	Infraestructura verde inexistente, 0 árboles por sección.	Consigue implementar infraestructura verde en la zona, 8 árboles por sección.
Vías	Vías con 4 a 7 metros de ancho para paso de dos vehículos.	Vías con 3. 50 metros de ancho para paso de un solo vehículo.
	Existe solo 1 sección de vía peatonal en la zona.	Existen 13 secciones de vía peatonal en la zona.
	0 vías para ciclovía.	1 sola vía para la creación de una ciclovía.
Vehículos	El promedio total circulante por la zona es de 48.318 vehículos semanales.	El promedio total en la zona con la propuesta nueva contiene un promedio total de 14.495 semanales.
Transporte	Priorización de vehículo y transporte urbano.	Priorización a tranvía, bus, scooter, motos y bicicletas eléctricas.
	Velocidad de 40 o más Km/h.	Velocidad de 30 km/h.
CO ₂	CO ₂ emanado a la atmosfera, causante principal de los 41.296,42 kg por año.	C02 emanado se limita a ser de 12.390 kg por año.
Vegetación	Existe un total de un 10 % de infraestructura verde en la zona en contra de un 90 % de zona de concreto.	Existe un total de un 30 % de infraestructura verde y la zona de concreto se reduce a 70 %.
Salud	Las afecciones respiratorias.	Reducción de afecciones respiratorias.
	Problemas de obesidad.	Reducción de problemas de obesidad.
Interacción social	1 espacio de interacción social (Parque Calderón)	14 espacios de interacción social (Parque calderón y vías peatonales).

Si bien esta comparación entre ambos escenarios demuestra grandes cambios, es necesario resaltar las similitudes entre los escenarios tomados en la recopilación de sus estrategias, ya que se pueden observar grandes similitudes entre ellos y la propuesta nueva (Tabla 4.1).

Tabla 4.2: Comparación de las estrategias entre escenarios externos y propuesta. Fuente: Autor.

Escenarios	Estrategias	Escenario Nuevo
Región Metropolitana de Venecia	1. Fortalecer los componentes existentes y agregar nuevos elementos en el paisaje para construir una red de conexiones ecológicas. 2. Dar más espacio al agua y purificar el agua. 3. Diferenciar cultivos y reponer los elementos agrícolas, reestructurar y asignar nuevas funciones a las fincas abandonadas, repensar la relación entre espacio urbano y agricultura. 4. Reducir la cantidad de CO₂ emitido por el tráfico de la carretera mediante la plantación de nuevos bosques.	1. Construcción de conexiones ecológicas en las vías. 2. Reducir la cantidad de CO₂ emitido por el tráfico mediante la plantación de nuevas infraestructuras verdes.
Proyecto de movilidad sostenible de Vitoria-Gasteiz.	1. Fomentar el uso de la bicicleta 2. Implantación y ampliación de la nueva RED de transporte público. 3. Implantación de Supermanzanas. 4. Transformación de calles importantes en grandes Sendas Urbanas donde se prioriza el recorrido peatonal y en bicicleta. 5. Regular las tarifas de aparcamiento.	1. Fomentar el uso de transportes como bicicleta y eléctricos. 2. Implementación de una red de transporte público como el Tranvía y Bus eléctrico 3. Generar una supermanzana en la zona de estudio 4. Se prioriza el recorrido peatonal mediante corredores verdes.
Estrategias aplicadas en el nuevo escenario no similares a anteriores escenarios.	1. Creación de una ciclovía exclusiva para esta forma de movilización. 2. Ensanchamiento de aceras, y creación de plataforma única en el lugar. 3. Fomentación del uso de diversos transportes eléctricos, como <i>scooters</i>, motos eléctricas y bicicletas eléctricas.	

Conclusiones

Continuamente nos movemos, para ir a la escuela, al trabajo, al teatro, al cine, al parque o para vernos con amigos. La manera de movernos y los medios de transporte que elegimos para hacerlo, son determinantes en la calidad urbana, social y ambiental de una ciudad, es por ello que la investigación se ha desarrollado a través de una revisión teórica, un análisis en sitio y una propuesta, que permitieron establecer conclusiones sobre el panorama de movilidad y la calidad medioambiental que, hoy por hoy, describe al Centro Histórico de la ciudad de Cuenca, priorizando además, en los efectos negativos que ocasionan los automotores en el contexto actual de la movilidad de la ciudad, lo que se adapta como el principal factor causante para el deterioro de la salud en las personas, para generar el estudio de propuesta que ratifique esta problemática.

En la revisión bibliográfica, se obtiene información base acerca de los temas de movilidad sostenible, la infraestructura verde y el CO₂ Neutro, los cuales se imponen en el estudio como un eje principal para el establecimiento de una base de conocimientos y de la complementación de información necesaria. Si bien, con la revisión bibliográfica se acapara el establecimiento del análisis sobre los casos de estudio establecieron las pautas para construir una nueva propuesta de movilidad sostenible dentro del contexto local. Es evidente que el problema de movilidad y el uso de automotores es complejo y no solo afecta a la estructura física y ambiental, sino también influye en la habitabilidad y en las dinámicas sociales y económicas de la ciudad histórica.

En consecuencia, y con el objetivo de comprender el impacto que tienen el modelo de movilidad que hoy por hoy se define en el Centro Histórico, se procedió con el estudio de sitio en donde se analizaron diversos aspectos sociales como la densidad poblacional y la densidad habitacional, económicos como el tipo de infraestructura en la zona y a que uso pertenece cada uno, espaciales y de planificación urbana, en conjunto con la forma de movilidad de la zona en el caso del movimiento a pie, bicicleta, transporte urbano compartido y transporte eléctrico, a fin de realizar un trabajo concreto y correcto y que se pueda adaptar a la ciudad.

La baja densidad poblacional de, 7726 habitantes por Km² y la baja densidad habitacional de 18 espacios habitacionales por hectárea, forman parte en gran medida de un problema en el esférico central, ya que el desplazamiento de la vivienda en la zona, demarca la falta de creación de espacios de recreación de espacios para comunicación y socialización entre las personas, justifica la creación de infraestructura verde que complementa la solución a la problemática, formando parte de una solución a dichos problemas.

Al no cumplir la vegetación con el equilibrio de una eliminación de CO₂ que se emana en la zona del lugar, se demuestra que es imprescindible la implantación de este aspecto

que, en la actualidad, del Centro Histórico de Cuenca debe realizárselo, ya que es una zona con una densidad baja, de poca vegetación, lo que propicia una mínima parte de eliminación de CO₂ por parte de la vegetación existente.

El uso de la mayor parte de edificaciones en planta baja se mantiene en su mayoría como una zona comercial, lo que implica que, en la propuesta, se guía a una solución que se pueda potenciar esta actividad económica como demanda principal.

Al terminar la fase de análisis de infraestructura, se procedió a calcular las emisiones de CO₂ que equivalen en un escenario actual con un total emanado de 41.296,42 kg por año, tomando en cuenta al automotor como principal foco de contaminación. Cumpliendo así con la problemática necesaria para generar este estudio como es la expulsión del CO₂.

Así, se establece un cambio funcional en la movilidad a través de la implementación de supermanzanas que pretenden ser ejes de cambio donde se reduzca el uso del automóvil dentro de la zona, se promuevan el uso de medios de transporte sostenibles brindando un espacio más amigable para los peatones. Las supermanzanas construyen espacios públicos donde los peatones se convierten en ciudadanos que pueden jugar, divertirse, descansar, realizar intercambios económicos. Además, consideran indispensable la existencia de infraestructura verde que permita mitigar la contaminación ambiental, al tiempo que mejora la habitabilidad del espacio.

La propuesta muestra un nuevo esquema de organizar la ciudad y de transformar la movilidad dentro de la misma, la cual debe adaptarse al contexto específico en la que se implanta, respondiendo a las características históricas, sociales, económicas y ambientales del lugar. Además, se mantiene como una propuesta adaptable hacia sus alrededores, puesto que se admite y se tolera de tal forma que funciona de correcta forma. Con la cuantificación y valoración de CO₂ por parte del cálculo obtenido, en conjunto con los datos de las estaciones de monitoreo, se propuso a generar un escenario de CO₂ neutro que genera mayor calidad ambiental, necesaria para la adaptación de este nuevo escenario de movilidad sostenible.

Con el equilibrio de CO₂ obtenido por parte de la nueva propuesta planteada, se ratifica completamente la movilidad actual en la cabecera central de la ciudad, propulsándose como una movilidad sostenible que se competa con todo aspecto alguno y afirma la solución necesidad en la zona, por lo que se da por completado la investigación de manera satisfactoria.

La propuesta de un escenario nuevo en el cual la movilidad sostenible se crea en base a las distintas estrategias estudiadas y realizadas en la zona de estudio, otorga la culminación de un trabajo con su objetivo principal completo, ya que no solo se neutraliza el CO₂, además de mejorar la calidad de vida de los usuarios con un aire más limpio, la creación de nuevas zonas de recreación social y de unión entre la comunidad, lo que desarrolla una propuesta soluble mejorando la calidad ambiental, social, y bienestar de las personas en la zona.

Conservar y mejorar la ciudad no es solamente, una tarea de las administraciones públicas, sino también de los ciudadanos. Por esto, es necesario concientizar y educar

sobre nuevas formas de movilidad que promuevan el bienestar colectivo, donde los usuarios presentes y futuros puedan desarrollarse de manera integral en el espacio público, que es donde, históricamente, se ha construido la ciudad.

Recomendaciones

A continuación, se mencionan una serie de recomendaciones que se derivan de los procesos de análisis de la investigación.

- Extender los estudios de análisis sobre emisiones de CO₂ en toda la ciudad con el propósito de generar nuevos panoramas donde implementar modelos de movilidad más amigables con el medio ambiente. Esto construirá una red completa de conexiones dentro del tejido urbano que conducirá a la sostenibilidad de la ciudad.
- Establecer un análisis sistemático de los cambios, que continuamente, surgen en el espacio público y en las dinámicas socioeconómicas de los usuarios. Pues dichos cambios son los que determinarán el éxito de los nuevos modelos de movilidad, así como las intervenciones necesarias para que estos planes sean sostenibles a lo largo del tiempo.
- Incentivar a académicos, el estudio e investigación sobre temas relacionados con la movilidad sostenible, el cambio climático y los impactos ambientales urbanos. Esto permitirá difundir y compartir el conocimiento local e internacional sobre el tema, donde diversos profesionales e investigadores dispondrán de herramientas que permitan plantear nuevas alternativas para construir ciudades más habitables.

Referencias

- Agency, E. E. (2011). *Green infrastructure and territorial cohesion: The concept of green infrastructure and its integration into policies using monitoring systems*. Publications Office of the European Union.
- Albarracin, G., Contreras, C., y Pezantes, G. (2018). *Dialogo entre movilidad y espacio publico: Caso de Estudio: "Tranvia de los cuatro rios de Cuenca- Ecuador"*.
- All, E. M. (s.f). *Planes integrales de movilidad: Lineamientos para una movilidad urbana sostenible*. Instituto de Políticas para el Transporte y Desarrollo México.
- Arciniégas, C. A. (2012). Diagnóstico y control de material particulado: partículas suspendidas totales y fracción respirable pm10. *Revista luna azul*(34), 195–213.
- Banco Interamericano de Desarrollo. (2013). *Estrategias de mitigación y métodos para la estimación de emisiones de gases de efecto invernadero en el sector del transporte*. .
- Benedict, M., y McMahon, E. T. (2012). *Green infrastructure: linking landscapes and communities*. Island press.
- Cabezas, D. (2016). La revolución silenciosa: la bicicleta como motor de cambio en el siglo xxi. *La revolución silenciosa*, 1–151.
- CEPAL. (2021). *Estadísticas urbanas e indicadores de movilidad sostenible: una necesidad creciente*.
- de Industria, D. G. (2010). Movilidad urbana sostenible: un reto energético y ambiental. *Madrid, España*.
- DesUrbanoBA. (2018). *Charla de Salvador Rueda sobre el modelo de "supermanzanas"*[Película]. Madrid: Real Academia Española. https://www.youtube.com/watch?v=ppbsdd_pXjY&t=3941s
- EMOV. (2016). *Cuenca, Ecuador*. <https://www.emov.gob.ec/?q=content%2Fmonitoreo-permanente-de-la-calidad-de-aireEmpresa>
- EMOV. (2017). *Informe de la calidad de aire 2017*.
- EPA. (2009). *A Guide to Air Quality and Your Health*. <http://www.epa.gov/pm-pollution/particulate-matter-pm-basics#PM>
- Farman, J., Gardiner, B., y Shanklin, J. (1985). Large losses of total ozone reveal seasonal clox/nox interaction. *Nature*, 315, 207–210. doi: 10.1038/315207a0
- Fernández, D. (2018). La estrategia estatal de infraestructura verde y de la conectividad y restauración ecológicas: un nuevo instrumento para proteger la biodiversidad. *Recopilación mensual Núm. 81 Julio 2018*, 57. https://www.actualidadjuridicaambiental.com/wp-content/uploads/2012/01/2018_07_Recopilatorio_81_AJA_Julio.pdf#page=59
- Ferri, M. (2009). Glosario de movilidad sostenible. *Barcelona: Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud*.
- Fierro, L. A. (2012). El ecuador tiene el mayor nivel de subsidios a los combustibles. *Gestión*. <https://revistagestion.ec/sites/default/files/import/>

- GAD Municipal Cuenca. (2014). *Plan de Movilidad y Espacios Públicos. Cuenca, Ecuador*.
- Garcia-Schilardi, M. E. (2014). Transporte público colectivo: su rol en los procesos de inclusión social. *Bitácora Urbano-Territorial*, 24(1), 8.
- Gehl, J. (2010). *Cities for people*. Island press.
- Giorgi, L. (2003). La movilidad sostenible. dificultades, posibilidades y conflictos—una perspectiva de las ciencias sociales. *Revista internacional deficiencias sociales*. Marzo(176).
- Guillamón, D., y Hoyos, D. (2005). *Movilidad sostenible: de la teoría a la práctica*. Manu Robles-Arangiz Institutua.
- Hansen, R., y Pauleit, S. (2014). From multifunctionality to multiple ecosystem services? a conceptual framework for multifunctionality in green infrastructure planning for urban areas. *Ambio*, 43(4), 516–529.
- Hellmund, P. C., y Smith, D. (2013). *Designing greenways: sustainable landscapes for nature and people*. Island Press.
- Heredia, C. (2012). *Infraestructura verde: un espacio para la innovación de la cubierta vegetal*. (Tesis de maestría). Universidad Politécnica de Madrid.
- Hermida, C. (2016). *Del transporte a la movilidad reflexiones sobre las últimas décadas 1*. DAYA.
- Ibaarrondo, M. (s.f). *Sendas urbanas y paseos por el Anillo Verde de Vitoria.Gasteiz*. Congreso Nacional del Medio Ambiente. Cumbre del Desarrollo Sostenible.
- Landscape Institute. (2009). *Green infrastructure: connected and multifunctional landscapes*. Landscape Institute Position statement.
- Lizarraga, C. (2012). Metropolitan expansion and mobility: The case of caracas. *Eure-Revista Latinoamericana de Estudios Urbano Regionales*, 38(113), 99–125. doi: 10.4067/S0250-71612012000100005
- Maataix, C. (2010). *Movilidad Urbana Sostenible: un reto energetico y ambiental*. <http://www.epa.gov/pm-pollution/particulate-matter-pm-basics#PM>
- Magrinyà, F. (2013). Movilidad sostenible y reestructuración de la ciudad de barcelona. una comparativa entre contexto europeo y latinoamericano. *Estudios Demográficos y Urbanos*, 1–56.
- Mendoza, J. (2010). *Revista Latinoamericana del Ambiente y las Ciencias*. Puebla. <http://www.rlac.buap.mx/>
- Ministerio de Ambiente. (2016). *¿qué es el carbono neutral?* Sistema Único de información ambiental-SUIA.
- Ministerio del Medio ambiente y la Agencia Ecologica Urbana de Barcelona. (2007). *Libro Verde de Medio Ambiente Urbano en el Ambito de la Movilidad*.
- Montaño, N., y Sandoval, A. (2007). *Contaminación Atmosferica y Salud*. (n.º 14). <https://www.redalyc.org/pdf/294/29406504.pdf>
- Moreno, O., Lillo, C., y Gárate, V. (2014). La infraestructura verde como espacio de integración. En *Xi simposio de la asociación internacional de planificación urbana y ambiente (upe 11)(la plata, 2014)*.
- Moscoso, M. (2012). *Los vehiculos motorizados privados y el problema de transporte publico en los centros historicos: el caso de Cuenca- Ecuador*.

-
- Oficina Comercial de Costa Rica. (2016). *Tendencias de Carbono neuatralidad en Costa Rica*. San Jose, Costa Rica.
- ONU. (1992a). *Agenda 21*. Rio de Janeiro, Brasil.
- ONU. (1992b). *Cumbre de Tierra*. Rio de Janeiro, Brasil.
- ONU. (2015). *Acuerdo de París*. https://unfccc.int/sites/default/files/spanish_paris_agreement.pdf
- Palacios, E., y Espinoza, C. (2014). Contaminación del aire exterior cuenca-ecuador, 2009-2013. posibles efectos en la salud. *Revista de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de Cuenca*, 32(2), 6–17. <https://publicaciones.ucuenca.edu.ec/ojs/index.php/medicina/issue/view/29>
- Parlamento Europeo. (2019, octubre). *Qué es la neutralidad de carbono y cómo alcanzarla para 2050?* <https://www.europarl.europa.eu>
- Quintero, L. E., y Quintero, J. R. (2019). Infraestructuras verdes vivas: características tipológicas, beneficios e implementación. *Cuadernos de Vivienda y Urbanismo*, 12(23), 160–178.
- Quisirumbay, C. (2019). *Análisis y propuesta conceptual de la estructura urbana del centro histórico de cuenca declarado patrimonio de la nación*. (Tesis de grado). Universidad Catolica de Cuenca.
- RAE. (2009). *Diccionario de la Lengua Española*. Madrid: Real Academia Española. <http://www.rae.es>
- República del Ecuador. (1963). *Ley de Tránsito y Transporte Terrestre*. Quito.
- República del Ecuador. (1981). *Ley de Tránsito y Transporte Terrestre*. Quito.
- Salvador, M., y Veloz, J. (2012). *Planes Integrales de Movilidad (Primera)*. <http://mexico.itdp.org/wp-content/uploads/Planes-integrales-de-movilidad-lineamientos.pdf>
- Secchi, B., Viganò, P., y Fabian, L. (2016). *Water and asphalt: the project of isotropy*. Park Books.
- Stevenson, A., y Lindberg, C. (2006). *New oxford american dictionary* (Vol. 3). Oxford University Press.
- Valdés, P., y Foulkes, M. D. (2016). La infraestructura verde y su papel en el desarrollo regional aplicación a los ejes recreativos y culturales de resistencia y su área metropolitana. *Cuaderno urbano. Espacio, cultura, sociedad*, 20(20), 45–70. doi: 10.4067/S0718-34022016000100005
- Vega, L. (2010). *El co2 como recurso:: de la captura a los usos*. Fundación Gas Natural.
- Verdugo, A. (2014). *Prevalencia de sobrepeso y obesidad en adultos de la ciudad de Cuenca, Ecuador 2014* (Vol. 36). Revista de la facultad de Ciencia Medicas.
- Zegras, C. (2011). Mainstreaming sustainable urban transport: putting the pieces together. *Urban transport in the developing world*.

Anexo 1: Tabla de conteo vehicular otorgado por la dirección general de movilidad

Tabla 3: Conteo vehicular otorgado por la dirección general de movilidad

nov-19	Lunes 04	Martes 05	Miércoles 06	Jueves 07	Viernes 08	Sábado 09	Domingo 10	Autos por semana	Promedio Semanal
Antonio Borrero	5623	6591	6276	5929	6124	6394	4422	41359	5908,43
Luis Cordero	3476	2804	3003	3168	3533	4342	2570	22896	3270,86
Benigno Malo	1603	2787	4413	4183	4306	3252	1603	22147	3163,86
Padre Aguirre	6033	6315	6660	6626	7059	6409	4513	43615	6230,71
								0	0,00
Calle Larga								0	0,00
Juan Jaramillo	6350	7047	7683	8055	8238	7426	5093	49892	7127,43
Presidente Córdova	10829	14366	14687	14795	15681	13815	7719	91892	13127,43
Mariscal Sucre	5081	6891	6634	6598	6832	5713	3809	41558	5936,86
Simón Bolívar	6553	5846	6995	6914	7368	6555	4606	44837	6405,29
Gran Colombia								0	0,00
Mariscal La-mar								0	0,00
Gaspar Sangu-rima	3903	5120	5021	5101	5478	4817	2599	32039	4577,00
Promedio total de vehículos por día	Lunes 04	Martes 05	Miércoles 06	Jueves 07	Viernes 08	Sábado 09	Domingo 10	Promedio Total	6194,21
	49451	57767	61372	61369	64619	58723	36934	55747,85714	
	32716	39270	41020	41463	43597	38326	23826	37174	

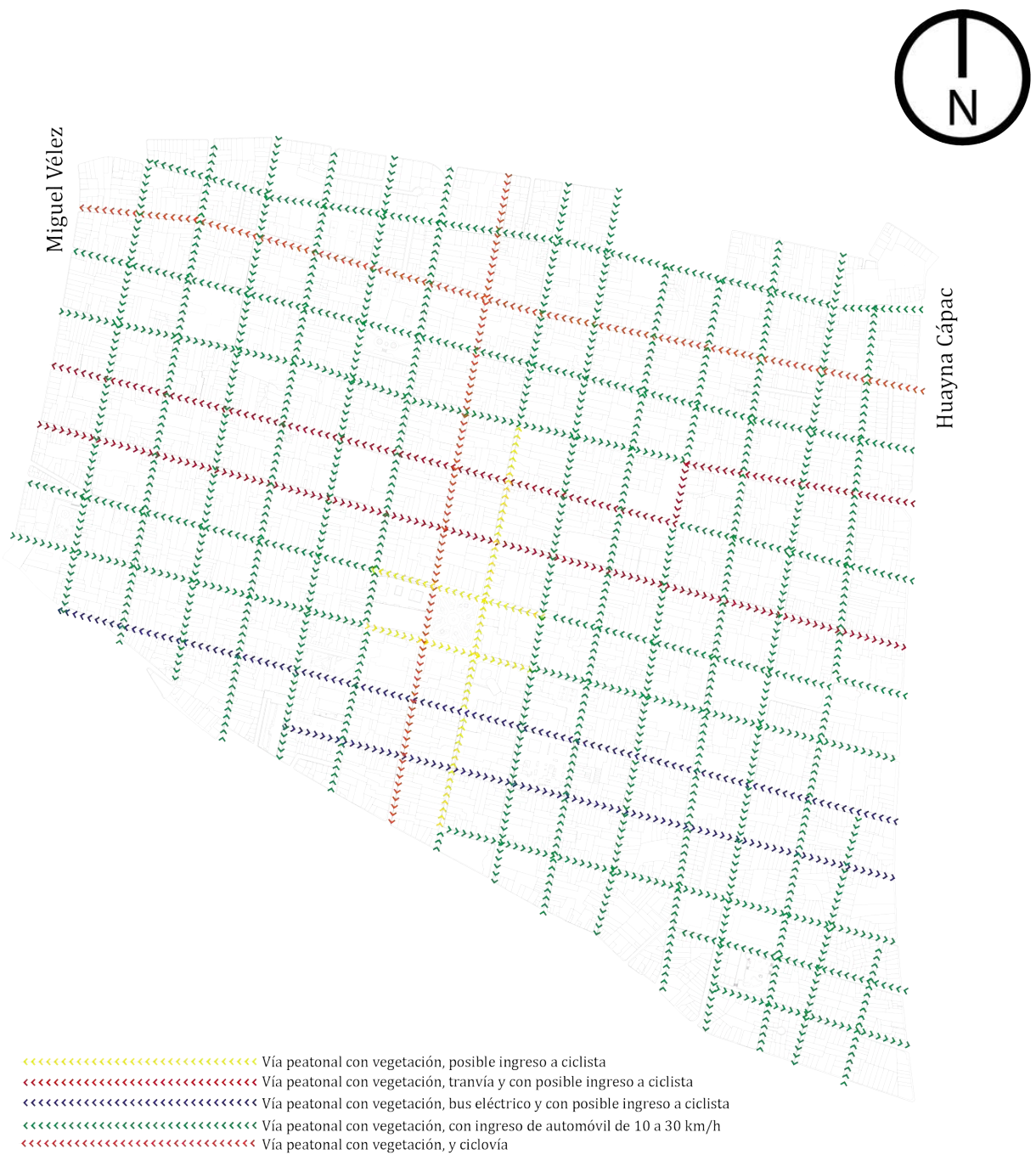
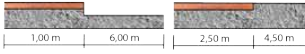


FIGURA 1: Plano general de movilidad en el Centro histórico de Cuenca. Fuente: Autor.



Ensanchamiento de aceras y creación de plataforma única



Uso de bicicleta y creación de ciclovia



Transporte eléctrico



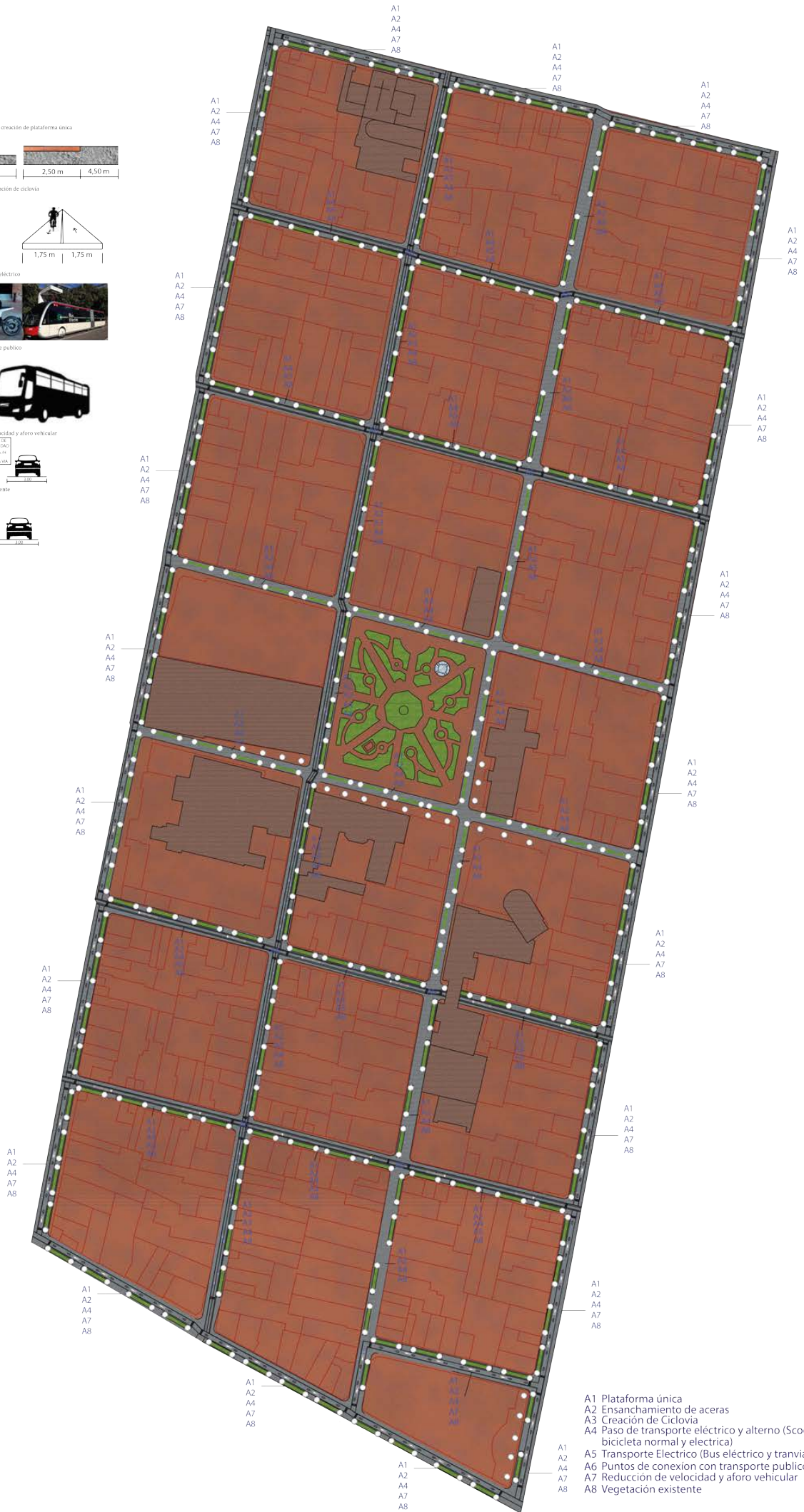
Conexiones con transporte público



Reducción en la velocidad y aforo vehicular



Vegetación existente



- A1 Plataforma única
- A2 Ensanchamiento de aceras
- A3 Creación de Ciclovia
- A4 Paso de transporte eléctrico y alternativo (Scooters, Motocicleta eléctrica, bicicleta normal y eléctrica)
- A5 Transporte Eléctrico (Bus eléctrico y tranvía)
- A6 Puntos de conexión con transporte público
- A7 Reducción de velocidad y aforo vehicular
- A8 Vegetación existente

AUTORIZACION DE PUBLICACION EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Yo, Bryam Stalin Tejedor Macías portador de la cédula de ciudadanía N.º 010441563-3. En calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales del trabajo de titulación “CO₂ neutro como estrategia para una movilidad sostenible. El caso del Centro Histórico de Cuenca - Ecuador” de conformidad a lo establecido en el artículo 114 Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, reconozco a favor de la Universidad Católica de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos, Así mismo; autorizo a la Universidad para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el Repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 13 de mayo de 2022

F:
Bryam Stalin Tejedor Macías
010441563-3