

Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, FLACSO Ecuador

Departamento de Asuntos Públicos

Convocatoria 2021-2022

Tesina para obtener el título de Especialización en Liderazgo, Cambio Climático y Ciudades

Disponibilidad de infraestructura verde en zonas de expansión urbana como medida de adaptación al cambio climático. Caso de estudio parroquia de Calderón Quito-Ecuador. Período 2016-2021

Daniela Fernanda Espinoza Jaramillo

Asesora: Isarelis Pérez Ones

Lector: Martin Scarpacci

Quito, abril de 2023

Dedicatoria

A mi amada Belén, mi adorada Mariela y mi mentor Wilmer.

Epígrafe

A veces, cuando considero las tremendas
consecuencias de las pequeñas cosas,
me siento tentado a pensar
que no hay cosas pequeñas.

—Bruce Barton

Declaración de cesión de derecho de publicación de la tesina

Yo, Daniela Fernanda Espinoza Jaramillo, autora de la tesina titulada “Disponibilidad de infraestructura verde en zonas de expansión urbana como medida de adaptación al cambio climático. Caso de estudio parroquia de Calderón Quito-Ecuador. Período 2016-2021.” declaro, que la obra es de mi exclusiva autoría, que le he elaborado para obtener el título de especialización en Liderazgo, Cambio Climático y Ciudades concedido por la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, FLACSO Ecuador.

Cedo a la FLACSO Ecuador los derechos exclusivos de reproducción, comunicación pública, distribución y divulgación, bajo la licencia de *Creative Commons* 3.0 Ecuador (CC BY-NC-ND 3.0 EC), para que esta universidad la publique en su repositorio institucional, siempre y cuando el objetivo no sea obtener un beneficio económico.

Quito, abril de 2023.

DANIELA
FERNANDA
ESPINOZA
JARAMILLO



Digitally signed by
DANIELA FERNANDA
ESPINOZA JARAMILLO
Date: 2023.04.22
09:54:13 -06'00'

Firma

Daniela Fernanda Espinoza Jaramillo

Índice de contenidos

Resumen	8
Agradecimientos	10
Introducción.....	11
Objetivo general	16
Objetivos específicos	16
Capítulo 1. Conceptos de la infraestructura verde	17
1.1. Marco teórico	17
1.1.1. Infraestructura verde	17
1.1.2. Soluciones basadas en la naturaleza.....	21
1.1.3. Adaptación basada en ecosistemas.....	22
1.2. Metodología.....	23
1.2.1. Normativa en relación a la dotación de infraestructura verde urbana.....	24
1.2.2. Áreas verdes en el espacio público	26
1.2.3. Áreas verdes en procesos de subdivisión, lotizaciones y propiedad horizontal.....	26
1.2.4. Valores mínimos, relación entre superficie y población	28
1.2.5. Disponibilidad de datos abiertos	29
Capítulo 2. Caracterización de la presencia de infraestructura verde en Calderón.....	31
2.1. Procesos de urbanización.....	31
2.1.1. Incidencia de los programas de vivienda en la expansión urbana	31
2.1.2. Financiamiento inmobiliario	33
2.2. Disponibilidad de áreas verdes en Calderón.....	35
2.2.1. Factores físicos y demográficos.....	35

2.2.2. Factores geográficos	36
2.2.3. Factores administrativos	36
2.2.4. Transiciones rural-urbana e infraestructura verde	38
2.3. Análisis de información cartográfica de la infraestructura verde en Calderón.	39
2.3.1. Incidencia del cambio climático en la parroquia de Calderón	39
2.3.2. Expansión urbana y crecimiento demográfico	42
2.3.3. Parque Metropolitano de Calderón	43
2.3.4. Infraestructura verde urbana fragmentada.....	46
2.3.5. Radios de cobertura.....	49
2.3.6. Áreas susceptibles de inundación.....	51
2.3.7. Bosques y vegetación protectora en la parroquia.....	53
Conclusiones.....	58
Referencias	61

Índice de ilustraciones

Tablas

Tabla 1.1. Clasificación por número de unidades de vivienda para declaratoria de propiedad horizontal.....	27
Tabla 2.1. Financiamiento inmobiliario	33

Gráficos

Gráfico 2.2. Escenario futuro de la precipitación en Pichincha.....	41
Gráfico 2.1. Escenario futuro de la temperatura media en Pichincha.....	41
Gráfico 2.3. Distribución de áreas verdes y quebradas en la parroquia	51

Planos

Plano 2.1. Ubicación de la parroquia de Calderón.....	40
Plano 2.2. Mancha urbana en la parroquia de Calderón.....	43
Plano 2.3. Parque Metropolitano de Calderón	44
Plano 2.4. Ortofotografía Parque Metropolitano de Calderón	45
Plano 2.5. Infraestructura verde urbana en la parroquia de Calderón.....	46
Plano 2.6. Ortofotografía infraestructura verde urbana en la parroquia de Calderón.....	48
Plano 2.7. Radios de cobertura (350m) de las áreas verdes	50
Plano 2.8. Zonas susceptibles a inundaciones en la parroquia.....	52
Plano 2.9. Bosques y vegetación protectora en la parroquia.....	54

Resumen

Naciones Unidas proyecta para el 2050 que aproximadamente el 70% de la población mundial vivirá en ciudades. Las dimensiones de las ciudades son cada vez mayores, atraviesan constantemente los límites administrativos y barreras de protección que vienen dadas por la planificación. El crecimiento demográfico a partir de la mitad del siglo XX se ha acelerado exponencialmente. Desde los conceptos desarrollados por Cerdá, se fortalece la visión de la ciudad como un sistema amplio e integrador (Rueda 2010). La relación entre las áreas urbanizadas y la cantidad y calidad de verde urbano forma parte de esta dicotomía. La veridización en las ciudades no se distribuye de manera equitativa, pese a brindar beneficios en términos de sostenibilidad, salud y resiliencia (Russo y Cirella 2018).

En la ciudad la veridización fortalece las funciones ecológicas y permite la generación de redes. La incorporación de la infraestructura verde aporta a la adaptación de los entornos urbanos que toma mayor relevancia en contextos de cambio climático. Aporta con una serie de beneficios, entre ellos contrarrestar el efecto de isla de calor urbano, almacenamiento y re infiltración de agua al suelo reduciendo la cantidad de agua superficial que se canaliza a través de la infraestructura pluvial, disminución de erosión, mayor resiliencia de los ecosistemas, además del control de aluviones o desbordamientos de ríos (Vásquez 2016). El Banco Interamericano de Desarrollo (BID), informa que, aunque globalmente circula el dato de la Organización Mundial de la Salud (OMS) el valor mínimo de áreas mínimas por habitante es de 9m^2 -no oficializado en los archivos de la OMS-. En América Latina y el Caribe (ALC) el promedio está por debajo del, supuesto 9m^2 , a excepción de Curitiba, sin embargo, varía de ciudad en ciudad. También se encuentra mucho más abajo en comparación con los países del norte, que manejan promedios de 50m^2 en adelante (Banco Interamericano de Desarrollo 2020).

El caso de estudio de la parroquia de Calderón se centra en el análisis cartográfico. Se describe el proceso de crecimiento y expansión urbana de la parroquia; como ha influido la transición en el uso de suelo de una asignación de uso de suelo de tipo rural y agrícola residencial a urbano. Finalmente, la influencia del sector inmobiliario, que ha encontrado un mecanismo de ocupación del suelo con mayor rentabilidad fomentando un proceso especulativo. Estos factores han profundizado las inequidades en la distribución de la infraestructura verde en la parroquia. Planteándose la pregunta de investigación: ¿Cuál es la disponibilidad de infraestructura verde en

zonas de expansión urbana como medida de adaptación al cambio climático? Como caso de estudio se seleccionó la parroquia de Calderón Quito-Ecuador, en el período comprendido entre 2016-2021. Como objetivos específicos se plantearon:

1. Identificar dentro de la literatura las principales propuestas y debates sobre infraestructura verde y su relación con acciones de adaptación al cambio climático.
2. Definir el estado actual de la infraestructura verde en Quito en relación a las áreas de expansión urbana.
3. Caracterizar el estado actual de la infraestructura verde, que aportan en la adaptación al cambio climático en la parroquia rural de Calderón.

Agradecimientos

A mi tutora y compañera.

Introducción

Las ciudades son consideradas un hecho reciente en comparación del tiempo de evolución de la humanidad. Hace aproximadamente 5000 años surgen los primeros asentamientos. Uno de los hitos más relevantes en la conformación de ciudades es el cambio en las actividades comunitarias. Los asentamientos humanos dejan de depender exclusivamente de la agricultura, pesca o caza y empiezan a desarrollar procesos de intercambio entre comunidades (Terradas 2001). La revolución industrial marca un hito en los procesos de urbanización que las ciudades han afrontado. Las zonas rurales, antes claramente identificadas, han pasado a ser zonas urbanas con límites indefinidos. La morfología urbana ha cambiado de lo que inicialmente se identificaba claramente como ciudad compacta a megápolis difusas (Terradas 2001). Los asentamientos humanos en las ciudades se están desarrollando con nuevas formas y dimensiones cada vez mayores, por tanto, se encuentran en procesos de constante crecimiento y expansión. (Brenner 2013).

A partir de la mitad del siglo XX, las ciudades han experimentado un crecimiento demográfico acelerado. Para el 2050 las Naciones Unidas proyecta que cerca del 70% de la población mundial vivirá en ciudades. En 1950, la población urbana mundial ascendía a 751 millones, en la actualidad, aproximadamente 4200 millones residen en ciudades (Banco Mundial 2020). El crecimiento urbano desenfrenado no puede explicarse únicamente a través de hechos biológicos. Las ciudades se consolidaron como escenarios que ofrecían nuevas oportunidades a sus habitantes sin cuestionarse los ritmos y procesos de la construcción social (Terradas 2001). Ahora se reconoce que está en directa relación con los procesos migratorios del campo a la ciudad, o entre naciones. Naciones Unidas recalca la creciente tendencia a poblar las ciudades que genera asimetría en la distribución de la población en las regiones (Naciones Unidas, 2018).

Entre las consecuencias que afrontan las ciudades a causa del cambio climático, se encuentran la contaminación, consumo de recursos y energía, por supuesto, un incremento en la extensión de tierra dispuesta para asentamientos humanos (Russo y Cirella 2018). Como consecuencia de este crecimiento, se ha generado una pérdida progresiva del “verde” en las ciudades, en cantidad y calidad de espacio público y arborización urbana. Las extensas áreas que antes servían para el cultivo de alimentos para la misma ciudad son ahora parte de zonas urbanizadas o de potencial crecimiento de la urbe. En respuesta a la alta densidad poblacional, enmarcados en la lógica

inmobiliaria, se oferta vivienda “barata” que a la vez carece de características de confort y debilita la relación inmediata con la naturaleza.

Uno de los retos más significativos en la planificación e incremento de las áreas verdes urbanas está relacionado con la modificación o adaptación de los ambientes existentes (Russo y Cirella 2018). A nivel global se buscan alternativas a las tradicionales maneras de ocupar el territorio. Algunas de las estrategias contemporáneas de intervención son: “UGI (*Urban green infrastructure*), soluciones basadas en la naturaleza, urbanismo biophilico, ciudades esponja, ciudades bosque, estructura verde comestible, ecourbanismo y urbanismo de paisaje” (Russo y Cirella 2018, 5). Al considerar los ejemplos de ciudades que han tenido procesos de transición a ciudades más verdegizadas, se evidencian nexos más allá de la asignación presupuestaria como: ciudades con política pública que ha estructurado los procesos de cambio, organización interinstitucional que articula metas comunes con plazos previamente establecidos, madurez social en el reconocimiento de los posibles efectos del cambio climático en sus territorios, transversalización de temas de educación en la población. Induce al cuestionamiento de si los países de ALC han fomentado este entorno multicausal que promuevan adaptación en las ciudades a partir de la incorporación de infraestructura verde urbana.

En contraste, al transcurrir progresivamente la expansión de la ciudad, el verde no se redistribuye en calidad y cantidad de manera equitativa. La ciudad compacta requiere de grandes extensiones de verde urbano público, con amplias zonas de ajardinamiento consolidándose como lugares colectivos de calidad y confort. Las clases sociales menos privilegiadas, o aquellos que menos tienen, en contadas ocasiones pueden tener acceso a un pequeño patio mismo que les permitiría tomar sol y medianamente ingresar luz a su vivienda. El verde en la ciudad empieza a consolidarse como un sinónimo de estatus, que segrega a quienes no pueden pagar por ello, que el Estado no ha logrado regular (Rueda 2018).

En el marco de las afectaciones por el cambio climático, surge la creciente aceptación discursiva de las ciudades compactas como alternativa a los acelerados procesos de expansión urbana. Es imperante la necesidad de incorporar diseños urbanos innovadores, con alternativas que incentiven la salud y bienestar de sus habitantes, así como una planificación direccionada a entornos resilientes. Como parte importante del desarrollo sostenible, se encuentra la verdegización urbana como parte de la planificación (Russo y Cirella 2018). “Inclusive se ha

demostrado que las intervenciones inteligentes, deseables y compactas (...) como prácticas sostenibles incrementan los estándares de desarrollo urbano” (Russo y Cirella 2018, 2). La implementación de veridización en la ciudad podría generar beneficios políticos y financieros.

En este contexto, las ciudades afrontan retos importantes en el abastecimiento de infraestructura pública, puesto que, el ritmo de crecimiento de la ciudad es más acelerado que la dotación de servicios (Antúnez y Galilea 2003). Es indispensable visibilizar la relevancia en la dotación de infraestructura verde como el resto de infraestructura pública, por el potencial de desencadenar una serie de beneficios ligados a la adaptación al cambio climático a través de servicios ecosistémicos. Los retos en el marco del cambio climático en los entornos urbanos se intensifican, van desde variaciones en las precipitaciones en intensidad y frecuencia, impermeabilización del suelo, el aumento de la temperatura e islas de calor. Estos efectos en la variación climática mantienen relación directa con la disparidad con la naturaleza y el déficit de infraestructura verde (Sánchez Rodríguez 2013).

Como parte de la problemática en el marco del cambio climático se encuentran, a nivel local, la falta de información. La desinformación no permite evidenciar la magnitud del problema que implica el impacto del cambio climático en las áreas urbanas, por otro lado, la poca interacción entre las instituciones públicas, no han permitido evidenciar la problemática y la necesidad de plantear estrategias a corto plazo que buscan mitigar los impactos a mediano y largo plazo. Finalmente existe dificultad para identificar los escenarios en los que se visibilizan los efectos del cambio climático, -aunque actualmente existe información y datos de gran precisión- hace falta exactitud en evidenciar estos problemas en escenarios actuales (Sánchez Rodríguez 2013).

En ello radica la importancia del fortalecimiento de las capacidades locales en cuanto a gobernanza. A nivel local, existe mayor oportunidad de acción en entornos con poblaciones reducidas ya que las medidas pueden ser aplicadas de manera más eficiente. Se encuentran relaciones directas entre el entorno construido -mismo que ha tenido influencia, económica, ambiental y social- y el paisaje, como parte del sistema urbano. Entre las áreas urbanas y la variabilidad del cambio climático, se puede evidenciar relaciones multidisciplinarias y transdisciplinarias (Sánchez Rodríguez 2013).

Según Salvador Rueda, se deben plantear en las ciudades mínimo tres ejes de acción que permitan redireccionar los esfuerzos hacia un futuro más sostenible. Primero, concebir la ciudad

como un ecosistema, segundo, definir modelos para abordar los retos relacionados con la sostenibilidad y TICs, y tercero, plantea desarrollar instrumentos que fomenten la transformación y producción de la ciudad, a través de conceptos y principios enmarcados en la ecología urbana. El autor cuestiona los modelos económicos vigentes y la necesidad de replantear estrategias que no se centren en la depredación y consumo de recursos (Rueda, 2019).

En la ciudad del Distrito Metropolitano de Quito (DMQ) se evidencia expansión urbana hacia las antes conocidas como parroquias rurales, el 6.58% del crecimiento se concentra en la parroquia de Calderón (DMDQ, 2020). En términos administrativos, Calderón está catalogada como parroquia rural, según acuerdo presidencial N°481 desde el 11 de diciembre de 1907. A la fecha, en el último informe de “Quito Como Vamos 2020” se hace referencia a sus características de condición suburbana. La disparidad entre sus características territoriales y administrativas dificulta la coherencia en la implementación de estrategias de coordinación interinstitucional.

En el 2017, 236 646 habitantes correspondiente al 7.8% del DMQ habitaban la parroquia de Calderón, por tanto, refleja la cifra demográfica más alta con respecto al resto de parroquias (Gobierno abierto, 2020). Según datos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, a nivel nacional en 2018, según los datos recopilados muestra que la superficie total de terrenos o superficie para las potenciales construcciones fue de 19.32 millones de metros cuadrados (m²). Así mismo, se registraron 12.84 millones de metros cuadrados destinados para espacios verdes. (INEC 2018). Este dato no diferencia el tipo de edificación, calidad del área verde y si éstas son públicas o privadas. Además, contrasta con el déficit histórico de áreas verdes en esta parroquia.

Si se compara la población de esta parroquia, se puede vislumbrar que en sí misma podría catalogarse como ciudad emergente, atendiendo al concepto del BID corresponde aquellas ciudades donde se está acelerando el proceso de crecimiento demográfico con respecto a las grandes metrópolis o megaurbes. Estas ciudades poseen una población que están entre cien mil y dos millones de habitantes, su tasa de crecimiento económico también es creciente. Son precisamente las ciudades con aglomeraciones importantes dónde ocurrirá el crecimiento urbano en los próximos años (Terraza, Rubio Blanco y Vera 2016).

Entre los incentivos de crecimiento urbano en Calderón están la ubicación en relación con el DMQ hipercentro y conexiones, costo del suelo, la influencia del mercado inmobiliario amparado en el limitado control del municipio en la construcción de viviendas. La escasa regulación, la

especulación del suelo y la normativa que los constructores han usado a su favor han acelerado los procesos de expansión. A nivel regional, se consolida como una parroquia estratégica en el comercio y conexiones con el norte del país, además se posiciona como la parroquia más grande a nivel nacional (Guerrero, 2011).

Entre los desequilibrios que se han presentado en la parroquia, uno de los que presenta mayor degradación está relacionado con el del paisaje, dotación de espacio público y su relación con la infraestructura verde (Guerrero 2011). Es así que esta investigación pretende explorar la relación que existe entre la creciente construcción de conjuntos habitacionales y el déficit de infraestructura verde en la parroquia de Calderón, además, identificar el nexo con la adaptación en el cambio climático, ya que la infraestructura verde genera aportes al fortalecimiento ecosistémico.

Es relevante profundizar en las estrategias viables a ser aplicadas a escala local. Se destaca que este es el escenario óptimo para la aplicación de medidas de manera más eficiente. Calderón ilustra la fusión de los límites entre lo urbano y lo rural, evidencia la conquista del gris al verde en el proceso de crecimiento urbano. Las características de esta parroquia no son distintas de las que viven muchos otros centros poblados, contenidas en administraciones que carecen de la visión del fortalecimiento de la ciudad, que no insertan iniciativas que mejoren el paisaje y la manera que habitamos la ciudad, ya sea por desconocimiento o por falta de un aparataje de política pública claro y aplicable que encamine la gestión pública en esa dirección. Por tanto, iniciativas de organizaciones de redes de ciudades como *C40 Cities*, que trabajan mancomunadamente para reducir emisiones y generar mecanismos de adaptación al cambio climático se vuelven indispensables. Recalca la necesidad de aplicación de los principios para barrios sostenibles, prósperos y resilientes para fomentar el desarrollo de ciudades y sociedades más dignas y equitativas.

Actualmente, es una necesidad imperante brindar estrategias de intervención claras a los tomadores de decisión para que puedan territorializar de manera efectiva. Informar aquellos que están direccionando el crecimiento de la ciudad para que se ejecute con enfoques más amigables con el medio ambiente. Brindar herramientas aplicables al entorno local para aprovechar sus ventajas versus las grandes ciudades, y así, finalmente, ser consciente que todas las iniciativas que se emprendan hoy brindarán calidad de vida más digna adelante.

Por lo antes descrito, para estructurar el desarrollo de esta investigación se plantean los siguientes objetivos:

Objetivo general

Identificar la disponibilidad de infraestructura verde en zonas de expansión urbana como medida de adaptación al cambio climático en la parroquia de Calderón Quito-Ecuador, en el período 2016-2021.

Objetivos específicos

1. Identificar dentro de la literatura las principales propuestas y debates sobre infraestructura verde y su relación con acciones de adaptación al cambio climático.
2. Definir el estado actual de la infraestructura verde en Quito en relación a las áreas de expansión urbana.
3. Caracterizar el estado actual de la infraestructura verde, que aportan en la adaptación al cambio climático en la parroquia rural de Calderón.

Capítulo 1. Conceptos de la infraestructura verde

Esta tesina desarrolla su primer capítulo abordando los conceptos relacionados con la infraestructura verde, sus escalas, alcances y aportes ecosistémicos, se complementa con el debate alrededor de la ecología urbana, soluciones basadas en la naturaleza, adaptación basada en ecosistemas que componen una base conceptual para el desarrollo del tema de estudio. Se aborda la temática desde la justicia ambiental para comprender en su complejidad las implicaciones que se desprenden de una distribución poco equitativa de la cantidad y calidad de infraestructura verde en la ciudad.

1.1. Marco teórico

La Comisión Europea en 2013 plantea infraestructura verde como “una red estratégicamente planificada de áreas naturales y sobrenaturales (...) que ofrece servicios ecosistémicos en entornos rurales y urbanos” (López y Granados 2020, 6), además, brinda beneficios ecológicos económicos y sociales, considera la integridad y conectividad de los ecosistemas (Comisión Europea 2013). Destacan las características de conectividad y multifuncionalidad; el primero hace referencia a la dinámica entre especies a través del paisaje y conservación, la segunda se refiere a la variedad de usos y funciones que provee la infraestructura verde (López y Granados 2020).

1.1.1. Infraestructura verde

La definición de infraestructura verde cuestiona la valoración que se ha dado otras infraestructuras que abastecen de servicios públicos como educativos, industriales, viales, entre otros. Desde los años 80, se ha dado mayor relevancia al componente ambiental incorporado a los ecosistemas como parte de infraestructura para el funcionamiento de la ciudad, se hace referencia a la infraestructura verde, azul y gris (Zucchetti et, al 2021). Este concepto incluye diversidad espacios verdes y áreas naturales entre ellas áreas protegidas, parques, bosques urbanos, entre otros. Aportando servicios ecosistémicos dentro de los cuatro grupos (regulación, producción, hábitat y soporte, culturales). (Zhenzhen et al 2022). Posee una dimensión multifuncional que busca fortalecer los flujos de entrada y salida para evitar que las ciudades mantengan su flujo lineal.

La dimensión ecológica ha tomado mayor relevancia en las estrategias de planificación, dando mayor relevancia a los espacios abiertos y áreas verdes como parte fundamental y escenario de la

vida de los habitantes urbanos (López y Granados 2020). En la búsqueda de conservar y garantizar la provisión de servicios ecosistémicos en los entornos urbanos toma gran relevancia “la infraestructura verde, las soluciones basadas en la naturaleza y la adaptación basada en ecosistemas” (Zucchetti et, al 2021, 4).

La planificación en las ciudades pretende alcanzar el equilibrio entre los procesos de densificación, expansión y crecimiento urbanos, el bienestar social y el cuidado ambiental. En ALC se evidencian una serie de iniciativas y esfuerzos para incorporar la dimensión verde en la planificación de la ciudad. Resaltan los servicios ecológicos que provee la infraestructura verde de las ciudades sobre todo latinoamericanas considerando el alto porcentaje de población que vive en ciudades (López y Granados 2020). Es de vital importancia comprender que la infraestructura verde se ve fortalecida por otras disciplinas y conlleva metodologías adicionales para una efectiva implementación en el territorio. (López y Granados 2020). Los beneficios de la cobertura vegetal trascienden los límites físicos, destacan sus potenciales beneficios en relación con las conexiones entre vecinos y la comunidad.

El creciente desarrollo conceptual vinculado a la veridización urbana, evidencia la relevancia del tema. Se refiere a infraestructura verde urbana (IVU) a todos los componentes naturales que se encuentran en entornos urbanos. La infraestructura verde es definida de múltiples formas, la que más engloba varios tipos de áreas verdes, así como zonas protegidas. (Zhenzhen, et al., 2022). La escala en la que se concibe la infraestructura verde es amplia e integradora. Incluye el aporte de servicios ecosistémicos que generan autorregulaciones ligadas a la adaptación del cambio climático como receptores superficiales de agua aumentando la permeabilidad del suelo, efecto de isla de calor y como almacenamiento y reducción de gases de efecto invernadero emitidos a la atmósfera. Genera aportes culturales y sociales como aspectos estéticos, dimensiones de paisaje natural urbano (Zhenzhen, et al., 2022; Shiraishi 2022). Estudios revelan el impacto positivo en la calidad de vida, salud física y mental de los ciudadanos que viven más próximos a entornos naturales (Zhenzhen et al 2022).

Por otro lado, está menos consensuada la información en relación de los perjuicios ecosistémicos que los árboles puede generar en zonas urbanas, como emitir componentes volátiles que favorecen la formación de smog u ozono, además, ciertas especies podrían emitir polen que genere reacciones alérgicas que puede causar perjuicio a la salud. (Shiraishi 2022). Por ello, el

conocimiento con relación a las características y beneficios de la cobertura vegetal bajo ciertas condicionantes permitirá planificar adecuadamente la vegetación urbana, permitiendo el aprovechamiento de los beneficios en mejoramiento de calidad del aire, y otros (Shiraishi 2022).

Una clasificación ampliamente utilizada en paisajes urbanos es la clasificación “Hercules”, que los divide en seis tipos: “(1) suelo desnudo, (2) caminos/estacionamientos, (3) edificios, (4) vegetación fina (hierba/césped y otra vegetación herbácea), (5) vegetación gruesa (árboles y arbustos) y (6) agua” (Zhenzhen, et al., 2022, 4). Por otro lado, también se distingue la clasificación para la cobertura arbórea según su ubicación, así: árboles en calles, en parques, en residencias, en equipamiento o comercios y en la ribera del río o canales (Shairimi 2022). La infraestructura verde, está compuesta de todas las áreas verdes en distintas escalas del territorio, entre ellas incluye zonas urbanas, rurales, periurbanas y silvestres, hace referencia a todo el sistema entrelazado que genera aporte ecosistémico y cumple funciones ambientales para la población. Es una aproximación “estratégica” para la conservación paisajística, considera valores naturales y culturales. (Cortés 2020).

Promover la adaptación de las ciudades es una necesidad imperante en el contexto de reducir la vulnerabilidad de la población y de las infraestructuras estratégicas en la prevención de impactos sobre la economía y afectaciones imprevisibles. Implica un mayor conocimiento de las posibles afectaciones climáticas y el desarrollo de las capacidades en la población de resiliencia y adaptación ante estos eventos (Zucchetti et, al 2021). Dentro de la literatura desarrollada se encuentra la comprensión de las ciudades como ecosistemas urbanos que ofrecen servicios ecosistémicos (Zucchetti et, al 2021). Denota relación con los conceptos planteados por la ecología urbana. Estos servicios ecosistémicos están divididos en “cuatro grupos: provisión, regulación, hábitat y soporte y cultural” (Zucchetti et, al 2021, 3) fundamentales para el abastecimiento de recursos a la ciudad, como el agua, microclimas urbanos, entre otros.

Las funciones de los servicios ecosistémicos son vitales para la ciudad, dependen de la escala de las áreas urbanas. Por ejemplo, a nivel regional tendrán mayor impacto en conservación del agua, sin embargo, la función de regulación del clima será más efectiva a escala local (Zucchetti et, al 2021). Por otro lado, el proceso de crecimiento y expansión de las ciudades y la creciente ocupación de zonas periurbanas, antes destinadas a franjas de protección ha reducido la diversidad biológica y vinculación con la naturaleza generando fragmentación y degradación en

el hábitat. (López y Granados 2020). Por tanto, “afecta a la prestación de los servicios ecosistémicos, el equilibrio ecológico y la conectividad. (López y Granados 2020, 94).

La desigualdad en la distribución de la cobertura vegetal en áreas urbanas en las ciudades, está vinculado con los conceptos de justicia ambiental, evidenciadas por condiciones socio-económicas específicas y comunidades marginadas. Las ciudades emergentes no evidencian gestión o nociones claras de la relevancia de la planificación urbana forestal. Poco se ha puesto en debate respecto a la inequidad en relación al abastecimiento de infraestructura verde en ciudades emergentes. Ciudades que poseen crecientes condiciones de expansión informal, con escasa regulación e inequidades sociales. (Shiraishi 2022; Nunes de Sousa y Braga 2020). Al mismo tiempo que se profundizan estas desigualdades se expande la ciudad, ocupando áreas protegidas, barreras ecológicas. El abastecimiento de vivienda por parte del Estado ha financiado proyectos habitacionales masivos que incentivan la expansión e intensifican la disociación con el ambiente y la naturaleza (Nunes de Sousa y Braga 2020).

La administración pública debería garantizar el acceso a vivienda, al mismo tiempo que garantiza que ésta sea en condiciones dignas, sin que genere impacto negativo en el abastecimiento de áreas verdes. Se cuestiona el rol del Estado en la aplicación de estrategias de redistribución del suelo. (Nunes de Sousa y Braga 2020) Es por ello que, el sector inmobiliario ha ido tomando mayor relevancia en la construcción de la ciudad, ocupación de áreas urbanas y formación de la ciudad. Es necesario fomentar el equilibrio en el abastecimiento de infraestructura verde priorizando zonas de las ciudades altamente fragmentadas, eso desencadenaría entornos menos segregados (López y Granados 2020).

Al existir mayor población, existe mayor demanda de alimentos, escenarios donde se pretende consolidar ciudades más compactas, además de plantear el reto de mantener una infraestructura verde urbana equilibrada, se incorpora el concepto de una infraestructura verde comestible, que busca incrementar la disponibilidad de alimentos en la ciudad, con mayor cercanía al consumidor directo, que al mismo tiempo reduzca los trayectos generados por el transporte de alimentos desde lugares cada vez más lejanos para abastecer a las ciudades. Al mismo tiempo, busca brindar mayor resiliencia y calidad de vida (Russo 2018). De manera transversal se considera el tema de la soberanía y seguridad alimentaria en el abastecimiento de infraestructura verde

urbana. Con una creciente aceptación la incorporación de zonas o áreas de producción dentro de las ciudades.

Como parte de la infraestructura verde se establece una macro categoría, que tiene creciente aceptación y estudio como es el concepto de “ciudad comestible” (de su traducción edible cities). Russo (2018, 8) describe una subclasificación:

(1) bosques urbanos comestibles y zonas verdes urbanas comestibles (2) jardines forestales comestibles, (3) jardines y parques históricos y jardines botánicos, (4) jardines escolares, (5) jardines de adjudicación y jardines comunitarios, (6) jardines domésticos, (7) techos verdes comestibles y jardines de lluvia de vegetales y (8) paredes y fachadas verdes comestibles (Russo 2018, 8).

Fomenta la incorporación de paisaje al entorno urbano. Amplia la comprensión en una escala macro del aporte del sistema verde en el territorio. Entendido como una red que fomente las interrelaciones con temas de planificación, composición del paisaje (no limitado a aspectos exclusivamente estéticos), desarrollo de estrategias sustentables aplicables al territorio e incorpora diversidad de especies a la infraestructura verde (Moreno, Lillo y Gárate 2010).

1.1.2. Soluciones basadas en la naturaleza

Las soluciones basadas en la naturaleza (SbN) surgen como parte de la planificación estratégica de infraestructura verde urbana en las ciudades (Galecka-Drozda et al 2022). Proveen beneficios sociales, económicos y ambientales, a través de proyectos o acciones para promover una gestión sustentable que permita la restauración de ecosistemas naturales o modificados, vinculada a la sociedad, genera beneficios en la diversidad y la calidad de vida de los habitantes (Galecka-Drozda et al 2022). Destacan los siguientes tipos de soluciones basadas en la naturaleza en las ciudades: “restauración ecosistémica, veridización de edificios grises, medidas de mitigación y adaptación del cambio climático, humedales construidos” (Galecka-Drozda et al 2022, 2) determinados según la Dirección General de la Comisión Europea.

Los conceptos de las soluciones basadas en la naturaleza son aplicables en distintas escalas, a microescala o macroescala (López y Granados 2020). Implican soluciones que replica o encuentra su fundamento en las características o mecanismos de la naturaleza. Replica procesos naturales para “contribuir a la gestión del agua, suelo, clima, riesgos o la ciudad como un conjunto” (López y Granados 2020, 7). Las estrategias de las soluciones basadas en la naturaleza

están respaldadas en estrategias de la Adaptación basada en Ecosistemas (AbE) y otros enfoques distintos, de los cuales recibe co-beneficios de la naturaleza (Epelde et al 2022).

Destaca el potencial de las soluciones basadas en la naturaleza para “reducir la vulnerabilidad y fortalecer la resiliencia en las ciudades en el contexto de cambio climático” (Epelde et al 2022, 1). El aumento de la biodiversidad es uno de los más relevantes, puesto que, a partir de este se potencia los otros beneficios de los servicios ecosistémicos restantes (Epelde et al 2022; Millennium Ecosystem Assessment, 2005). En el contexto de un posible incremento de la temperatura en 1.5° a 4° grados centígrados, la incorporación de estrategias de captación de carbono así sea en cantidades pequeñas aportan a largo plazo, equilibrando positivamente la emisión de gases de efecto invernadero. Debido a que el suelo que ha dejado de tener características permeables en las ciudades, la infraestructura verde juega un rol determinante en el almacenamiento de carbono, en la reabsorción de agua hacia los acuíferos, reduciendo los episodios de inundaciones en la ciudad, es por ello que se vincula como estrategia de adaptación al cambio climático (Epelde et al 2022). Pueden implementarse en conjunto con estrategias más tradicionales (López y Granados 2020).

1.1.3. Adaptación basada en ecosistemas

La adaptación basada en ecosistemas se define como “el uso de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos como parte de una estrategia general de adaptación” (López y Granados 2020, 8). Integra oportunidades en el fortalecimiento de la economía baja en carbono, mejora la resiliencia, restauración y adaptación al cambio climático, incentiva la conservación de la naturaleza y procesos de inclusión social (López y Granados 2020).

Destacan tres soluciones prácticas: 1. Fortalecer las interconexiones entre ecosistemas para mejorar su adaptación a los cambios producidos por el cambio climático, mejorando el abastecimiento de servicios ecosistémicos. 2. Restauración de ecosistemas degradados. 3. Incorporar en las estrategias y programas la noción del cambio climático y las posibles variaciones en el clima con consecuencia directa (López y Granados 2020). La incorporación de la infraestructura verde en relación a la adaptación de los entornos urbanos, aporta con una serie de beneficios, entre ellos contrarrestar el efecto de isla de calor urbano, almacenamiento y re infiltración de agua al suelo reduciendo la cantidad de agua superficial que se canaliza a través de

la infraestructura pluvial, disminución de erosión, mayor resiliencia de los ecosistemas, además del control de aluviones o desbordamientos de ríos (Vásquez 2016).

1.2. Metodología

La investigación es desarrollada a partir de una metodología mixta, con predominio del método cualitativo, utilizando técnicas de revisión documental secundarias, revisión de documentos públicos, revisión de datos de instituciones municipales y elaboración de guías de análisis. Esta metodología toma relevancia en el marco de la investigación ya que la temática en cuestión cuenta con información relevante a nivel nacional e internacional. Por otro lado, para la definición de áreas de expansión urbana y su relación con la dotación de infraestructura verde urbana en la parroquia se incorpora métodos de carácter cuantitativo, que se basa en la recolección y procesamiento de información cartográfica a través de programas Google Earth Pro y ArcGIS, en base a los datos recopilados que han sido publicados por la municipalidad. Datos como construcciones y edificabilidad en la parroquia, dotación de área verde pública a escala vecinal, ciudad y la proyección del parque metropolitano Calderón. Considerando también las proyecciones al 2020 calculados por el INEC.

Existe una serie de estudios en relación a los beneficios que aporta la infraestructura verde en la salud pública relacionándolos con el mejoramiento del estado físico y mental con mayor relevancia los entornos urbanos. La infraestructura verde está en directa relación con la salud de los habitantes. De manera global la infraestructura toma relevancia en el marco de la salud de los individuos, por tanto, es determinante el concepto de salud emitido por la OMS como “un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades”, en referencia a la introducción emitida en la Conferencia Sanitaria Internacional en 1946.

Como estrategia a nivel nacional a través del INEC se ha estudiado el índice de verde urbano en 221 municipios del Ecuador, realizando una evaluación por cantón. En primera instancia se realizó en el 2010 en el contexto del censo nacional, con un resultado de 20.40m²/hab en Quito (INEC 2012), sin embargo, en 2012 se generó un segundo estudio como parte de un módulo ambiental donde se obtiene el resultado del índice de 21.66m²/hab en Quito. Los dos censos se realizaron con metodología distinta, por tanto, no suministraron información comparable. El estudio fue realizado a partir de los datos suministrados por las municipalidades GAD's

cantonales y provinciales (INEC, 2012). A partir de esta fecha no se cuenta con información actualizada en relación al índice de verde urbano. Además, que no se ha realizado algún estudio a nivel parroquial. El estudio se desarrolla en una comparación de los datos obtenidos con el valor mínimo recomendado por la OMS para áreas verdes que lo plantea en un rango de 9 a 15 metros cuadrados por habitante, sin embargo, cómo se ha mencionado previamente según estudio del BID, vislumbra que el dato no ha sido oficializado por parte de la institución y no se han encontrado archivos que lo respalden. Es importante recalcar que nivel en Latinoamérica y el Caribe los índices de verde urbano están por debajo de este valor. A excepción de Curitiba que refleja el índice más alto de la región, lo que se le atribuye a que es resultado de la implementación de estrategias efectivas para revertir tendencias (Banco Interamericano de Desarrollo 2020).

Los datos recaudados por el INEC en 2010, contemplan espacios como parques, plazas, jardines, parterres, riberas, estadios, canchas deportivas, otras áreas verdes como cementerios, terrenos baldíos, entre otros. Calcula el índice de verde urbano a partir de la relación entre la densidad poblacional y las áreas verdes disponibles. Considerando que se incorpora en el cálculo áreas verdes inaccesibles en las zonas urbanas, se cuestiona una necesaria diferenciación en cuanto a la escala y jerarquía a la que atiende esta infraestructura. En los casos de la categorización de la infraestructura y equipamientos públicos, como educativa, hospitalaria, entre otras, se evidencia una clara clasificación y rangos de abastecimiento de servicios. Este concepto debe ser aplicable a la infraestructura verde, primero, para generar una evaluación efectiva de la dotación por áreas, y segundo, evidenciar donde y en que escalas se tiene mayor déficit para poder atenderlo a través de política pública. No se diferencia el índice de verde urbano entre áreas urbanas, periurbanas y rurales, considerando que el DMQ cuenta con 33 parroquias rurales, la vegetación natural de estas zonas este elevando de manera global el índice y no permite la identificación de zonas o parroquias con déficit. Al desarrollar el estudio con datos del 2010 no se puede valorar el déficit que se ha generado por la expansión urbana en asentamientos informales.

1.2.1. Normativa en relación a la dotación de infraestructura verde urbana

Como parte del Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021 del Ecuador, el Objetivo 3 plantea: “Garantizar los derechos de la naturaleza para las actuales y futuras generaciones” (GAD Calderón 2021, 28), y como parte del objetivo estratégico “Incentivar el manejo sustentable de

las áreas naturales y espacios verdes determinados por su importancia para la conservación y la conectividad del sistema de áreas verdes” (GAD Calderón 2021, 28). Como parte de las estrategias de descentralización, los GAD’s municipales, cantonales y parroquiales presentan sus Planes de Ordenamiento Territorial (PDOT) cada 4 años en los que las instituciones públicas deben atender a estos objetivos. Al revisar en los PDOT los proyectos alineados a estos objetivos destacan los proyectos de dotación de equipamiento como juegos infantiles, que siendo de gran relevancia para mejorar la calidad de vida, no consolida la implementación de una infraestructura verde urbana.

El Ecuador cuenta con una Estrategia Nacional de Cambio Climático para el período 2021-2025, como parte de la línea estratégica de adaptación al cambio climático se encuentra el objetivo específico 5 que indica lo siguiente “Conservar y manejar sustentablemente el patrimonio natural y sus ecosistemas terrestres y marinos para contribuir con su capacidad de respuesta frente a los impactos del cambio climático” (MAE. 2012, 39). En ella se reconoce la importancia de transversalizar las estrategias frente al cambio climático entre distintos actores y jerarquías de gobierno, desde el Gobierno Central a los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GADs), así como, la participación activa del sector privado. Reconoce la necesidad que las políticas y acciones sean implementadas a nivel local partiendo de todos los niveles, parroquial, cantonal, provincial y regional. Estas estrategias se alinean al COOTAD, Código orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (ENCC, 2012), que detalla ampliamente las competencias de las instituciones como municipios, gobiernos provinciales y parroquiales para que atiendan necesidades en distintas escalas del territorio. Establece la organización político administrativa del territorio ecuatoriano.

Al hablar de infraestructura verde urbana es indispensable abordar las regulaciones que existen en la ciudad en relación a la distribución del espacio, atendiendo el espacio público como parques, plazas y zonas de esparcimiento, además, de las aceras y parterres como potencial espacio para fomentar la siembra de especies arbóreas que fortalezcan redes de infraestructura verde urbana en todos los sentidos en la ciudad. A continuación, se identifica la normativa vigente para la dotación de infraestructura verde (IV) en: espacio público, procesos de subdivisiones, lotizaciones, construcción de conjuntos habitacionales en distintos rangos y finalmente, el parámetro de evaluación de la normativa en relación con la densidad poblacional.

1.2.2. Áreas verdes en el espacio público

El DMDQ aprobó mediante Ordenanza No. 3 445 en 2003 las Normas de Arquitectura y Urbanismo, publicadas en Registro Oficial N°3. En este documento se detalla los dimensionamientos mínimos de aceras. Estas están en directa relación con la escala de la infraestructura vial en la ciudad, es decir, en vías arteriales principales y secundarias se propone un ancho de acera de 4 m; en vías colectoras de 2.5 m y como mínimo de 2 metros; en vías locales un ancho mínimo de 1.20m. En relación a estos datos se evidencia una discordante relación entre el uso del espacio público peatonal y la infraestructura vial. Es recurrente que en vías de rápida circulación no se permita el asentamiento de residencia directamente hacia la vía. La tendencia en las zonas que poseen vías locales está en relación con usos de suelo residenciales o mixtos y es donde existe el menor ancho de acera normado.

1.2.3. Áreas verdes en procesos de subdivisión, lotizaciones y propiedad horizontal

Alineados al Plan de Uso y Gestión del Suelo (PUGS), el municipio gestiona la cantidad de metros cuadrados edificables de un terreno a través del Informe de Regulación Metropolitana (IRM). En función del uso de suelo y la zonificación a la cual pertenece, el municipio asigna retiros sean frontales, laterales o posteriores que garantizan el uso de un porcentaje determinado en construcción. Es la misma institución la que asigna el porcentaje edificable según el uso de suelo, que va desde el 35% al 100% del área en planta baja. El IRM también caracteriza si la ocupación del suelo es aislada, pareada, continua o adosado (PUOS, 2019). A través de este instrumento, el municipio determina la dimensión mínima en la que un terreno puede dividirse. A este proceso se lo denomina proceso de subdivisión o lotización, para adherirse a esta modalidad, el constructor o promotor inmobiliario asignará el 15% del terreno al municipio, que usualmente es destinado a áreas verdes o espacios de recreación.

En conocimiento que el continuo crecimiento urbano viene dado por el sector inmobiliario, o en busca de una satisfacción inmediata de necesidad de vivienda. Cuando se pretende plantear un proyecto habitacional, en el caso de terrenos de grandes dimensiones que se encuentren en la zonificación tipo residencial agrícola, que, en el caso de anexarse al proceso de subdivisión o lotización se tendría que asignar el 15% al municipio, además, alinearse a la cantidad y superficie mínima permitida en el IRM el municipio ofrece el régimen denominado propiedad horizontal. El municipio lo describe de la siguiente manera:

Un inmueble para ser constituido o declarado bajo el régimen de propiedad horizontal debe estar conformado por más de una unidad, un bloque, torre o conjunto, destinados a vivienda, comercio, u otros usos susceptibles de enajenar. Se establecerán cuadro de alícuotas, cuadro de áreas comunales y cuadro de linderos (DMDQ, 2022).

En el caso de los predios de la parroquia de Calderón, en relación a su proceso de crecimiento urbano, previamente tenían asignación de uso de suelo de tipo rural, agrícola residencial, es por ello que el sector inmobiliario ha encontrado en este régimen un mecanismo de ocupación del suelo con mayor rentabilidad que ha fomentado un proceso especulativo nocivo sobre el suelo. Esto ha permitido a los constructores ocupar terrenos de grandes extensiones que se han destinado a conjuntos residenciales o urbanizaciones. El régimen de propiedad horizontal realiza una clasificación según la cantidad de unidades de vivienda que se planteen para un predio, planteando grupos de A-F (Véase Tabla 1.1), con requerimientos específicos cada uno. En relación a la dotación de infraestructura verde urbana, se realizan los siguientes hallazgos:

Tabla 1.1. Clasificación por número de unidades de vivienda para declaratoria de propiedad

GRUPO	UNIDADES DE VIVIENDA
A	2 a 6
B	7 a 10
C	11 a 20
D	21 a 40
E	41 a 70
F	71 o más

Fuente: Distrito Metropolitano de Quito (DMDQ, 2005)

En el grupo de viviendas del grupo A, “no requiere de áreas verdes ni áreas comunales construidas” (DMDQ, 2005). A partir del grupo B hasta el grupo F, se solicita 12m² de área verde por unidad de vivienda construida, estas áreas verdes pueden dividirse en dos o cuatro bloques dependiendo de la disponibilidad, que además puede ser cubierto o abierto. Como parte de la normativa establece que “Las áreas verdes abiertas en terrenos con pendiente máxima de 30° tendrán una superficie plana de al menos el 40% del área requerida por la norma”, que en algunos casos ha habilitado a disponer de zonas con alto riesgo como áreas verdes, aquellas zonas cercanas a quebradas o similares. La normativa planteada en la propiedad horizontal en relación a las áreas verdes, está considerando, primero, que una cantidad inferior a seis unidades de vivienda no tendrá disponibilidad de áreas verdes, y que independientemente de la cantidad de personas que habiten estas unidades habitacionales, el valor designado será 12m² que, si se aplica la media de 4 personas habitando una vivienda, tendría un valor de 3m² de área verde por individuo. Esto sería apenas el 30% del dato promulgado por la OMS.

Como parte de la normativa en relación a la ocupación de taludes y quebradas establece que:

A más de las áreas requeridas por la normativa, adicionalmente podrán ser destinadas para áreas verdes recreativas de uso comunal los retiros de protección de ríos y quebradas; siempre y cuando se estabilicen los taludes y se construyan cercas de protección, debiendo ser estas áreas encespedadas y arborizadas (DMDQ 2005, 103).

Se considera como una alternativa favorable ya que el uso y apropiación de estos espacios fomentará su mantenimiento. En relación a la altura de cerramientos en áreas comunales para fin recreativo la normativa indica que “serán de máximo 2 m y deberá usarse vegetación natural que no supere en su crecimiento máximo dicha altura” (DMDQ 2005, 103), condición que afectaría efectuar una restauración ecosistémica efectiva, o que fortalezcan una red de infraestructura verde.

1.2.4. Valores mínimos, relación entre superficie y población

Por un lado, es indispensable pensar la dotación de infraestructura verde (IV) en función de las diferentes escalas. Bascuñán, a través de un estudio de caso en España, recopila información y plantea niveles para el cálculo de la superficie de área verde por habitante. Propone que a nivel de vecindario se requiere mínimo 1m², a nivel barrial 2m², a nivel comuna o zonal requiere al menos

5m² por habitante -donde se contemplan parques urbanos-, y a escala de ciudad requiere 5m² por habitantes -que incorporan parques metropolitanos y áreas de valor natural- (Bascuñán Walker, Walker Fernández y Mastrantonio Freitas 2007). En relación a este planteamiento nos da un valor mínimo de 13m².

Por otro lado, el dato que circula de la OMS plantea que el valor mínimo de áreas verdes deberá estar en los 9m² por habitante. Países del norte de Europa manejan un valor que está sobre los 50m²/hab (BID, 2012) sea el uno o el otro, estos datos se están calculando en función de los metros cuadrados de área verde que debería disponer cada habitante. Asimismo, el índice de verde urbano se calcula a partir de la cantidad de habitantes y superficie verde del territorio.

Contradictoriamente, las instituciones encargadas de garantizar el cumplimiento de la normativa vigente no regulan la dotación de las áreas verdes a partir de la población existente. La normativa está planteada en función de la extensión de metros cuadrados de construcción en los terrenos, ésto refleja las condiciones demográficas de la vivienda, es decir, no garantiza la dotación de infraestructura verde porque no está regulado en función de la cantidad de personas que habitarán estas viviendas. Se profundizan las asimetrías entre los lugares de mayor densidad demográfica con menor dotación de áreas verdes, con ello el déficit en áreas verdes se mantiene e intensifica.

1.2.5. Disponibilidad de datos abiertos

Actualmente en el país se han fortalecido iniciativas de levantamiento de datos y conformación de laboratorios urbanos en las ciudades, ejemplo de esta iniciativa es el Centro de Investigación urbana de Quito (CIUQ), que constituye un geoportal con información visual actualizada georreferenciada. Este es un proyecto promovido por el Colegio de Arquitectos del Ecuador (CAE), donde se han colocado base de datos que pueden hacer uso los profesionales de manera gratuita y una versión más completa de paga mensual (CAE 2022). Otro ejemplo de ello se desarrolla en la ciudad de Cuenca, Lacta LAB promovido por la Universidad de Cuenca se desarrollan *softwares* como SISUrbano que contiene 49 indicadores que miden la sostenibilidad en la ciudad, éste funciona como un plugin del programa QGIS, que sirve para el análisis de datos (Universidad de Cuenca, 2020).

Adicionalmente, a través del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición ecológica (MAAE) se encuentra disponible el portal de mapas interactivos en la modalidad de datos abiertos, con

información cartográfica disponible para descarga, actualizado al 2021. Incluye información relacionada con áreas protegidas, pérdida de cobertura vegetal, gestión ambiental, entre otros. Estos recursos facilitan la accesibilidad al conocimiento y toma de decisiones. Son de vital importancia para que académicos e investigadores; técnicos y tomadores de decisión en la ciudad tengan acceso a información veraz y confiable, en base al levantamiento de información que ejecutan las instituciones públicas o privadas.

Finalmente, la escasa iniciativa de incorporación de estrategias en relación a la infraestructura verde en las zonas de expansión urbanas, evidenciada a través de los planes de ordenamiento territorial parroquiales; la normativa municipal, con especial énfasis en el régimen de propiedad horizontal que faculta la construcción de grandes lotes de terreno en zonas antes destinadas para fines agrícolas; el escaso interés y conocimiento por parte de los servidores públicos en relación a temas de cambio climático; y la limitada información cartográfica accesible en relación a la dotación de infraestructura verde dificultan sistemáticamente que se consoliden sistemas de infraestructura verde en la ciudad. Asimismo, limita la intervención de la academia y actores estratégicos en generar estudios con información precisa que aporte a encaminar a las ciudades hacia un futuro de mayor equilibrio ecosistémico, sobre todo, en las ciudades emergentes con mayor densificación donde tendría mayor efectividad la incorporación de estas iniciativas.

Capítulo 2. Caracterización de la presencia de infraestructura verde en Calderón

El desarrollo de este capítulo se estructura para abordar el caso de estudio en la parroquia rural de Calderón, Quito-Ecuador. Se inicia el análisis a partir de los procesos de urbanización y expansión urbana que ha transcurrido en la ciudad y la relación con los efectos en la disponibilidad de las áreas verdes en la urbe. Calderón se caracteriza por ser una zona de potencial expansión que evidencia un acelerado crecimiento urbano. Factores como su ubicación, flexibilidad normativa en relación al cambio de uso de suelo, especulación del suelo e incidencia del mercado inmobiliario con escasa regulación han inducido a la extensión de sus límites hacia las parroquias colindantes. A su vez, esto ha influido en la disponibilidad de infraestructura verde urbana. El análisis se complementa con información cartográfica recopilada a través de entidades públicas para caracterizar el estado actual de la infraestructura verde urbana y sus vínculos con la adaptación al cambio climático.

2.1. Procesos de urbanización

En los países de América Latina y el Caribe, las poblaciones urbanas son cada vez mayores. En Ecuador, el 64.16% de la población vive en zonas urbanas (The World Bank, 2021). Según la encuesta anual de edificaciones en 2017, el Instituto Nacional de Estadística y Censos, INEC, informa que cerca de 13.1 millones de metros cuadrados se construirían en el período, la Región Sierra presentó la mayor cantidad de permisos de construcción emitidos ascendiendo a 17 631 con 39685 viviendas a construirse. El Cantón Quito es el que concentró la mayor cantidad de permisos aprobados, 4 697, y 18 136 viviendas proyectadas a construirse en el mismo año (INEC, 2018).

Por un lado, los datos reflejan la creciente oferta de vivienda en el país, por otro, implica un mayor impacto en los efectos urbanos en relación al cambio climático, considerando que son las ciudades las que más gases de efecto invernadero emiten a la atmósfera, al mismo tiempo son quienes recibirán los mayores impactos en cuanto al cambio del clima (Zucchetti et, al 2021). El cambio climático afectará principalmente en disponibilidad de agua, propagación de enfermedades, producción y calidad de alimentos (Zucchetti et, al 2021; CDKN 2020).

2.1.1. Incidencia de los programas de vivienda en la expansión urbana

La normativa de arquitectura y urbanismo del DMDQ define de la siguiente manera el suelo urbanizable y no urbanizable: “Suelo urbanizable: Son aquellas áreas que el Plan General de

Desarrollo Territorial destina a ser soporte del crecimiento urbano previsible. El suelo urbanizable debe ser considerado como equivalente a suelo en área de expansión urbana” (DMDQ 2003, 18). Y en el caso del suelo no urbanizable “Son aquellas áreas (...) que, por sus condiciones naturales, sus características ambientales, de paisaje, turísticas, históricas y culturales, su valor productivo, agropecuario, forestal o minero no pueden ser incorporadas como suelo urbano y urbanizable (...) considerado como equivalente a suelo rural o suburbano” (DMDQ 2003, 18).

En las zonas periurbanas de la ciudad se evidencia un patrón de depredación ambiental asociado al desarrollo de proyectos habitacionales de interés social. La manera en la que intervienen las regulaciones municipales incide de manera positiva o negativa en los procesos de expansión urbana. Las instituciones públicas deben ser consideradas corresponsables por la baja densificación, déficit urbano y calidad en las ciudades. Además, debe considerarse la falta de regulación al sector inmobiliario que actualmente se constituye protagonista de la provisión de vivienda. Por tanto, es este sector el que está construyendo ciudad sin regulación o planificación debido a la flexibilidad de estándares urbanos (Nunes de Sousa y Braga 2020).

El Informe Anual de Edificaciones (INEC, 2018), indicó que las superficies a edificarse representan 16.8 millones de metros cuadrados, de ellos 11.1 millones estaría destinado a áreas verdes, el cual representa un 65.8% de la superficie proyectada. Los permisos de construcción emitidos atienden en su mayoría áreas menores de 200 m² con un 66,4% del total emitidos, de ellos: 11 047 unidades, menos de 100 m² y 11 346 unidades, entre 100 y 199 m². En el DMDQ destaca el mayor número de viviendas a construirse, 18 136 unidades, donde el hormigón armado es el material más empleado en actividades de construcción al 2017 (82.7% cimientos, 90.1% estructura, 51.2% cubiertas) (INEC 2018).

En el mismo estudio, refleja que, del total de permisos de construcción aprobados, el 59.1% están destinados a unidades unifamiliares, y un 9,2% a unidades bifamiliares y un 16.6% a unidades destinadas a tres o más familias. El financiamiento, se da a través de entidades financieras privadas y públicas. Fomentan incentivos en la adquisición y construcción de proyectos de vivienda nuevos en la ciudad más que incentivos direccionados a la adquisición de viviendas usadas o construcción por parte de propietarios de terrenos, o que fomenten mayor densificación. Lo evidencian las tasas de interés de los bancos locales, siendo el 4.87% de interés para viviendas

nuevas con un financiamiento del 95% y el 8.45% de interés en adquisición de vivienda usada con un porcentaje de financiamiento del 70%.

2.1.2. Financiamiento inmobiliario

En Ecuador, los proyectos de vivienda pública son clasificados en VIS y VIP. Se denomina Vivienda de Interés Social (VIS) si la vivienda tiene un costo de hasta USD 71 064 dólares; se denomina Vivienda de Interés Público (VIP) aquellas que requieren una inversión de hasta \$ 91 368 publicado en el portal del Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. Según el Ministerio de Hábitat y Vivienda, en base a la publicación de la matriz de proyectos aprobados de vivienda de interés público destaca que el 41.43% de las viviendas proyectadas en Quito se ubican en la parroquia de Calderón (1115 viviendas), 24.93% en la Mitad del Mundo (Pomasqui), 10.04% en el Valle de los Chillos (Conocoto) y el restante entre Eloy Alfaro, Amaguaña y Belisario Quevedo.

Tabla 2.1. Financiamiento inmobiliario

Institución financiera	Crédito inmobiliario				Vivienda de interés público			
	Tasa nominal	Tasa efectiva	Plazo	Entrada	Tasa nominal	Tasa efectiva	Plazo	Entrada
Banco del Pichincha	8.45%	8.79%	20 años		4.87%	4.98%	3 a 20 años	
Produbanco	10,78%	11.33%	20 años	25%				5%
Cooperativa de ahorro y crédito JEP	10.50%	11.02%						
Banco Bolivariano		11.07%		30%		4.99%		5%
Banco del Austro	10.78%	11.33%			4.88%	4.99%		
Banco Pacífico	8.95%	9.33%	20 años	40 -20%	4.88%	4.99%	25 años	

BIESS					6.70%	6.91%	25 años	
-------	--	--	--	--	-------	-------	---------	--

Notas: Descripción de las categorías de vivienda

(VIS) - Vivienda de interés social con avalúo comercial de hasta \$71.064

(VIP) - Vivienda de interés público con avalúo comercial entre \$71.064 y \$91.368.

Crédito inmobiliario - Otorgado para construcción propia o adquisición de una vivienda usada o de segundo propietario.

Fuente: Elaborado por la autora con base en el artículo de El Universo e instituciones financieras (2021)

La presencia del Estado como ente regulador del crecimiento urbano está en directa relación con la necesidad de garantizar la provisión de infraestructura verde, en el caso de Santiago de Chile, en base al Plan Regulador Metropolitano de Santiago, desde el 2013, se amplió los límites urbanos en 10 200 hectáreas, con 778 hectáreas destinadas a “reconversión” (López y Granados 2020). Constituyó un incentivo a la expansión de las zonas periurbanas. Dando como resultado que solo el 5.7% de la población disponga de un área de 9m², considerando que es un estándar que se encuentra bajo la media de los países del norte global (López y Granados 2020; UC 2019).

En 2019 el caso de Brasil, São Carlos, una ciudad intermedia, con 251 983 habitantes ponen en cuestionamiento el dialogo que debe existir entre la necesidad de abastecimiento de vivienda con el cuidado de áreas naturales y zonas de protección. La ciudad ha tenido una serie de Planes Maestros, como sucede en otras municipalidades, la estrategia de dotación de vivienda de mayor acogida ha sido la vivienda privada. Y ha tenido un incremento de la población del 364% desde 1962 al 2015. La flexibilidad en la normativa al habilitar procesos de subdivisión, conversión de uso de suelo de áreas rurales a áreas urbanas ha fomentado la generación de proyectos bajo la modalidad de subdivisiones o condominios residenciales privados, algunos de ellos ubicados en zonas de potencial uso agrícola. La expansión hacia zonas periféricas ha generado mayor vulnerabilidad a la contaminación del agua superficial (Nunes de Sousa y Braga 2020).

2.2. Disponibilidad de áreas verdes en Calderón

Además de las condicionantes originadas a partir del entorno urbano se analiza condicionantes a partir de factores físicos, demográficos, geográficos y administrativos. Estos factores de manera articulada inciden en disponibilidad o desabastecimiento de la infraestructura verde. Se considera el estado actual de la infraestructura verde en la parroquia un efecto multicausal. Abordar un entendimiento global de la problemática permitirá a los tomadores de decisión y liderazgos comunitarios la implementación de iniciativas en beneficio de la adaptación al cambio climático a través del fortalecimiento de la infraestructura verde.

2.2.1. Factores físicos y demográficos

La parroquia Calderón fue fundada en 1897 y establecida como parroquia eclesiástica en 1907, con una extensión de 79.17km², 236 646 habitantes al 2017, constituye el 7.8% de la población de Quito (GAD Calderón, 2021), con una tasa de crecimiento del 4% (DMDQ 2020). Al menos 2 de cada 10 personas viven en las parroquias de Calderón, El Condado, Quitumbe o Conocoto, el restante de la población quiteña vive en las 61 parroquias restantes (Gobierno abierto 2020). En estas 4 parroquias se evidencia un alto porcentaje de población infantil respecto al resto del territorio del DMQ (DMDQ 2019). Posee una ubicación estratégica sobre la meseta de Guangüiltagua a 15 km al noreste del DMQ.

Su crecimiento urbano se extiende desde el sector de la Bota hasta la quebrada del río Guayllabamba con una densidad demográfica de 42.1 hab/ha al 2017 (DMDQ, 2020). La parroquia es gestionada a través de la Administración Zonal de Calderón, una de las nueve administraciones zonales del DMQ. Delimitada con las parroquias, al norte, San Antonio; al sur, Llano Chico; al este, Guayllabamba y al oeste, el DMDQ (GAD Calderón 2021). Es la parroquia rural que evidencia el mayor crecimiento urbano, “con el 6.58%, seguida por San Antonio 5.60%, Nayón 5.46%, Conocoto 4.95%, Cumbayá 4.55% y Pomasqui 3.98%” (DMDQ 2020, 3). En base al censo del 2010 se identificó que el 12.13% de las edificaciones estaban concentradas en las parroquias de Calderón, Conocoto y Tumbaco, mientras que las 30 parroquias rurales restantes poseen el 14.29% (DMDQ 2020).

2.2.2. Factores geográficos

Su geomorfología es la de llanura-meseta, con superficies predominantemente planas, con pendientes menores han fomentado su crecimiento urbano, se han identificado crecientes asentamientos formados a través de barrios informales. Las superficies que poseen mayor pendiente han contrarrestado en parte el crecimiento, formándose franjas de transición entre lo urbano y las zonas naturales o de menor intervención. Pese a ello, las áreas urbanas han ejercido presión sobre las quebradas colindantes. Calderón posee un clima templado y seco, con una temperatura anual promedio entre 10 y 21 grados, con precipitaciones de 519.0mm; considerándose que se han registrado en los últimos años precipitaciones de mayor intensidad en periodos cortos (GAD Calderón 2021). Al estar atravesada por la Av. Panamericana Norte, la parroquia tiene concentración de niveles de contaminación vinculadas a los ejes viales principales, así como, los ocasionados por las industrias que se han ubicado en el sector. Estudios realizados por REMMAQ (Red Metropolitana de Monitoreo del Aire de Quito) evidencia que las principales concentraciones de ozono O₃ se encuentran en el sector de Carapungo (Altamirano, 2016).

2.2.3. Factores administrativos

Como parte de los componentes de análisis de la gestión del GAD Calderón se encuentran los componentes biofísicos, que es medido a través de; uno, cantidad de vías mejoradas a través de gestión interinstitucional (en km) y; dos, manejo sustentable de áreas naturales y espacios verdes, a través de la superficie de áreas de conservación en zonas de importancia ecológica. Para este último indicador las políticas que intervienen en el componente son:

- Coordinación interinstitucional con el GAD Municipal
- Articulación e integración a la Red Verde Urbana del DMQ a partir de quebradas, parques metropolitanos, lineales y barriales, áreas arborizadas en parterres centrales y laterales, redondeles laderas y taludes.
- Coordinación con EPMAPS, en relación a la dotación de agua potable y riego, con diferenciación tarifaria.
- Gestión con EMASEO en relación a la recolección y gestión de residuos de la parroquia.

En la Matriz N°03 del Plan de Ordenamiento Territorial (PDOT) de la parroquia de Calderón en el 2021, en el análisis del componente biofísico destaca lo siguiente; por una parte, que dentro del objetivo estratégico “incentivar el manejo sustentable de las áreas naturales y espacios verdes determinados por su importancia para la conservación y la conectividad del sistema de áreas verdes” (GAD Calderón 2021), la meta planteada por la institución fue “la dotación de equipamiento para áreas verdes y recreación”. Cabe destacar que el GAD parroquial dispone de un vivero propio cercano a las oficinas de la institución, sin embargo, en el documento no se han planteado estrategias de conexión con la red verde urbana, tampoco reconstrucción ecológica a partir de reforestación o planteamiento de recorrido verdes. En el documento mencionado se indica que la meta ha sido cumplida.

Por otro lado, en relación al mismo objetivo, se plantea “mantener la superficie actual y valorizar las áreas para conservación” (GAD Calderón 2021, 28), se menciona haber creado el programa de medio ambiente a través de la comisión del mismo nombre. Plantea que se requiere analizar el crecimiento urbanístico, y el impacto que tienen las invasiones ilegales en el territorio y la presión sobre las áreas de conservación (GAD Calderón 2021). Destacando que la institución comparte la preocupación por los procesos de expansión en relación a la dotación de áreas verdes para la parroquia. Se hace una menor referencia a las áreas naturales con belleza escénica o evaluación del aporte de la cobertura vegetal, incorporación de especies arbóreas nativas y no nativas o exóticas al paisajismo e imagen urbana de la parroquia, o del impacto que éste genera en el mejoramiento de las condiciones físicas para la movilidad no motorizada que es un sector creciente en la parroquia.

En relación a los ejes transversales planteados en el PDOT Calderón plantea protección al medio ambiente, donde se plantea la meta de mantener la superficie actual y valorizar las áreas de conservación que, constituyen un gran aporte considerando que la parroquia está en constante expansión (GAD Calderón 2021). Sin embargo, no se amplía la información de los mecanismos que se utilizarán para el cumplimiento de este objetivo, política pública o estrategias interinstitucionales. Dentro de este objetivo no se plantean estrategias de re-verdización o de generación de redes que fomenten la infraestructura verde en la parroquia. Contrario a lo antes mencionado, Calderón se posiciona como una zona de alto interés para la inversión inmobiliaria amparada en la escasa regulación y control.

2.2.4. Transiciones rural-urbana e infraestructura verde

En la parroquia de Calderón, el crecimiento urbano y la expansión de la ciudad se expresa, incorporando zonas de la periferia a la ciudad. En este proceso de conquista superficial coexisten los usos destinados a ambos fines -rural y urbano-, por tanto, en la búsqueda de nombrar los espacios transicionales, con límites desdibujados entre lo urbano y lo rural, aparecen los conceptos como periurbano y suburbano. El primero como resultante de transformaciones constantes en el uso del suelo, mientras que, lo suburbano refiere a la consolidación de alguno de los componentes de lo periurbano (Nunes de Sousa y Braga 2020).

Es indispensable la implementación de normativa eficiente que no intensifique las facilidades que posee el mercado inmobiliario para transaccionar con los territorios rurales que finalmente son vendidos como zonas urbanas o en potencial proceso de desarrollo. La importancia de las zonas periurbanas radica en que se posiciona como un nexo fundamental en la estructuración de las redes de infraestructura verde en las ciudades, por tanto, la ampliación de la frontera agrícola incide en la estructuración efectiva de esta red (López y Granados 2020). “La cobertura vegetal en la superficie distrital de Quito está compuesta por vegetación natural, 54.48%, áreas cultivadas, 25.80% y el área urbana corresponde al 11.41%” (DMDQ 2020, 61). Calderón no conserva espacios de gran extensión o relevancia para poder abastecer de servicios ecosistémicos a la comunidad, las áreas verdes disponibles constituyen, en su mayoría, peñascos que por la topografía no han podido ser urbanizados. Estos espacios disponibles deben ser considerados parte de una matriz de infraestructura verde que genera un sistema integral vinculante para fortalecer un entorno más sostenible (López y Granados 2020). Entre 2012 y 2017 en el DMQ se afectaron aproximadamente 10480 hectáreas por incendios por crecimiento de la frontera agrícola. Desde 1987 al 2016 la vegetación del DMQ se redujo de 407000 hectáreas a 380 000 hectáreas (DMDQ 2020).

El déficit y la deuda histórica de espacios públicos, áreas de recreación, parques y plazas en la parroquia de Calderón hace parte de los resultados de la escasa inversión pública destinada al fortalecimiento de la infraestructura verde. En 2019, como parte del presupuesto ejecutado en el DMQ en temas relacionados al ambiente (9.79%), apenas el 0.02% fue destinado al programa de red verde urbana rural. Como parte de los retos planteados por la municipalidad está el fortalecimiento de capacidades de control del crecimiento de la mancha urbana en áreas de

protección y la dotación de áreas verdes de calidad junto a la dotación de vivienda digna para la población (DMDQ 2020). Considerar la relevancia del fortalecimiento de la verdefización en su relación con la sostenibilidad en cohesión social, salud y buen vivir es esencial (Galecka-Drozda 2022).

Como parte de la conceptualización de área verde urbana en la normativa y reglas técnicas de arquitectura y urbanismo, se describe de la siguiente manera:

Es toda superficie de dominio público y privado relacionado con el área urbana y urbanizable, no impermeabilizadas, destinadas a ser ocupadas por diferentes formas vegetales que pueden constituirse como áreas recreacionales, de reserva ambiental y ecológica en los diferentes distritos y cuya finalidad es garantizar a los ciudadanos la oportunidad de establecer relación con la naturaleza, dotar de servicios ambientales a las zonas urbanas, mitigar permanentemente impactos ambientales y conservar la biodiversidad nativa. Las áreas fuera de las zonas urbanas o urbanizables como los parques nacionales y el espacio rural no son consideradas tales. Incluyen: corredores verdes, bosques, espacios encepados parques, jardines, parques infantiles, parques en la periferia del límite urbano a los que los habitantes de la ciudad pueden acceder fácilmente desde sus casas, quebradas abiertas, suelo producto de relleno que pueda ser recuperado con vegetación, barreras y espacios vegetados producto del trazado vial, como parterres, aceras y facilidades de tránsito (DMDQ, 2005. 202).

2.3. Análisis de información cartográfica de la infraestructura verde en Calderón.

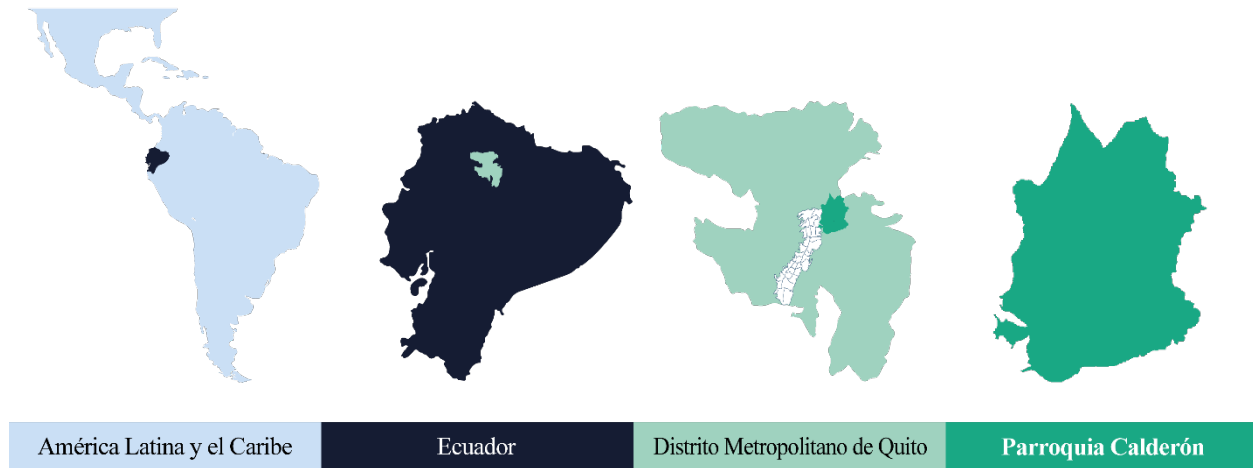
Con base en la información recopilada del Municipio e Instituto Metropolitano del Patrimonio y Urbanismo (IMPU) del Distrito Metropolitano de Quito en el año 2018, como parte de los datos suministrados por las instituciones en el marco del Concurso de Mi Barrio Ejemplar y Sostenible, se desarrolla el siguiente procesamiento y análisis de información cartográfica a través de programas Google Earth Pro y ArcGIS y la relación existente con la infraestructura verde en la parroquia de Calderón.

2.3.1. Incidencia del cambio climático en la parroquia de Calderón

La división administrativa de la República del Ecuador consiste en 24 unidades territoriales denominadas provincias, llamadas de segundo nivel. Las provincias están compuestas por cantones y estos a su vez, por parroquias, sean estas urbanas o rurales. En el caso de la parroquia

de Calderón pertenece al Cantón Quito o Distrito Metropolitano de Quito, parte de la provincia de Pichincha dentro del territorio ecuatoriano.

Plano 2.1. Ubicación de la parroquia de Calderón

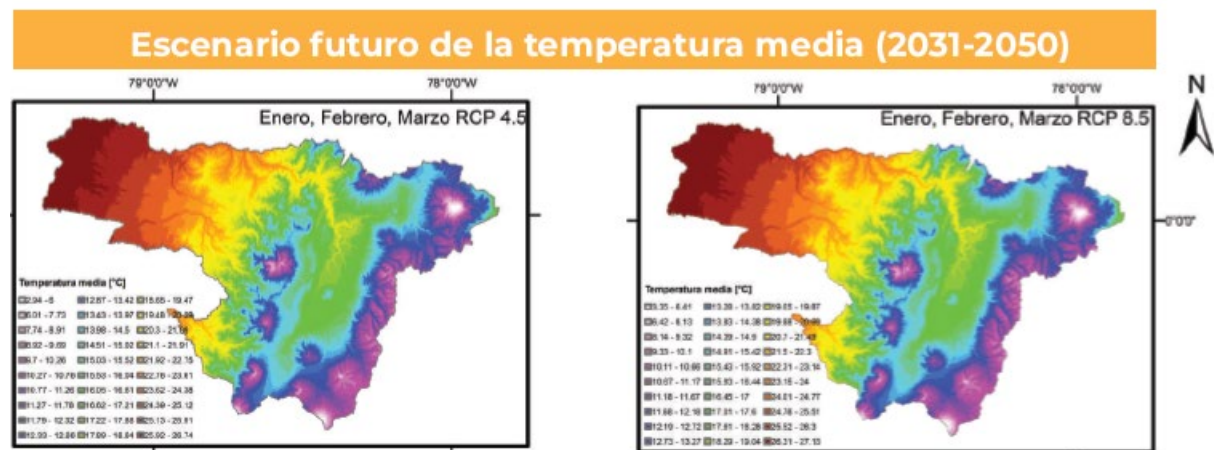


Fuente: Elaborado por la autora con base en IMPU (2018).

En el Ecuador, a través del Consejo Provincial de Pichincha, -provincia a la cual pertenece Calderón- se ha desarrollado un estudio que suministra la información de las proyecciones futuras para el período 2031-2050 de precipitación y temperatura, vinculado directamente a la cantidad de gases de efecto invernadero (GEI). El Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) plantea escenarios en relación a la cantidad de emisiones que se emitan al ambiente en los próximos años. RCP 2.5 corresponde a un escenario de bajas emisiones o denominado escenario “optimista”, hasta un RCP 8.5 con mayores niveles de GEI, denominado “pesimista”. RCP 4.5 y 6.0 corresponde a los escenarios “moderados”. Dentro de los escenarios planteados, ya se contempla a Calderón como uno de los centros “*poblados*”, es decir, como un área urbanizada (INAMHI, 2018). El estudio se distribuye en cuatro periodos de tres meses cada uno.

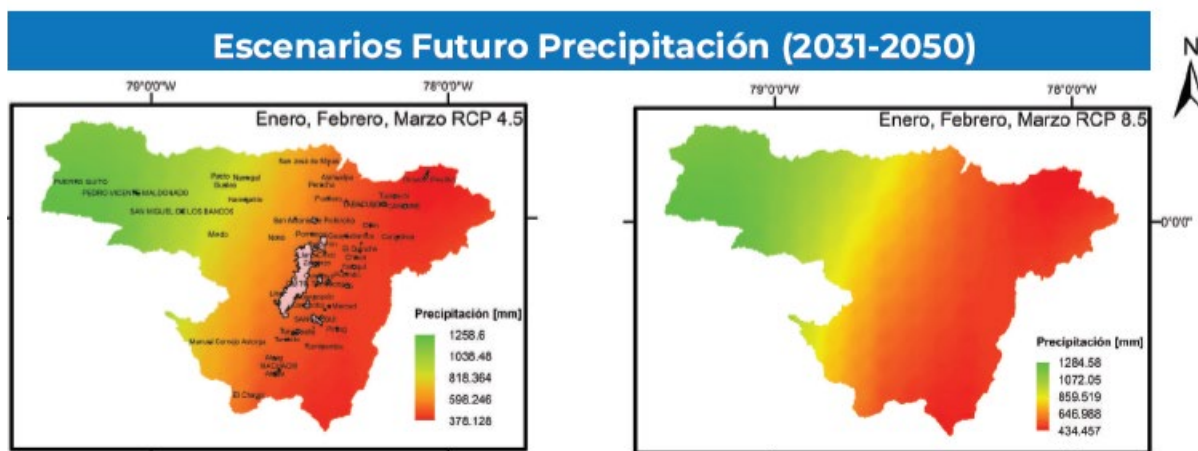
El estudio analiza las proyecciones de temperaturas mínima, media y máxima. Las tendencias obtenidas en relación a la temperatura media para el periodo consisten en aumento de la temperatura para la zona de occidente y más leve en el extremo oriental de la provincia, donde se ubica DMQ, que se ve favorecido por su topografía montañosa (INAMHI, 2018). En el caso de la parroquia de Calderón se encuentra ubicado sobre la meseta de Guangüiltagua, con una extensión importante de quebradas hacia el costado este del territorio, por tanto, podría tener mayor variación que la media planteada para el DMQ. Las trayectorias moderada y pesimista mantienen similitudes importantes con un leve incremento en el escenario pesimista (INAMHI, 2018).

Gráfico 2.1. Escenario futuro de la temperatura media en Pichincha



Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. Atlas Climático de Pichincha (2018)

Gráfico 2.2. Escenario futuro de la precipitación en Pichincha.



Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. Atlas Climático de Pichincha (2018)

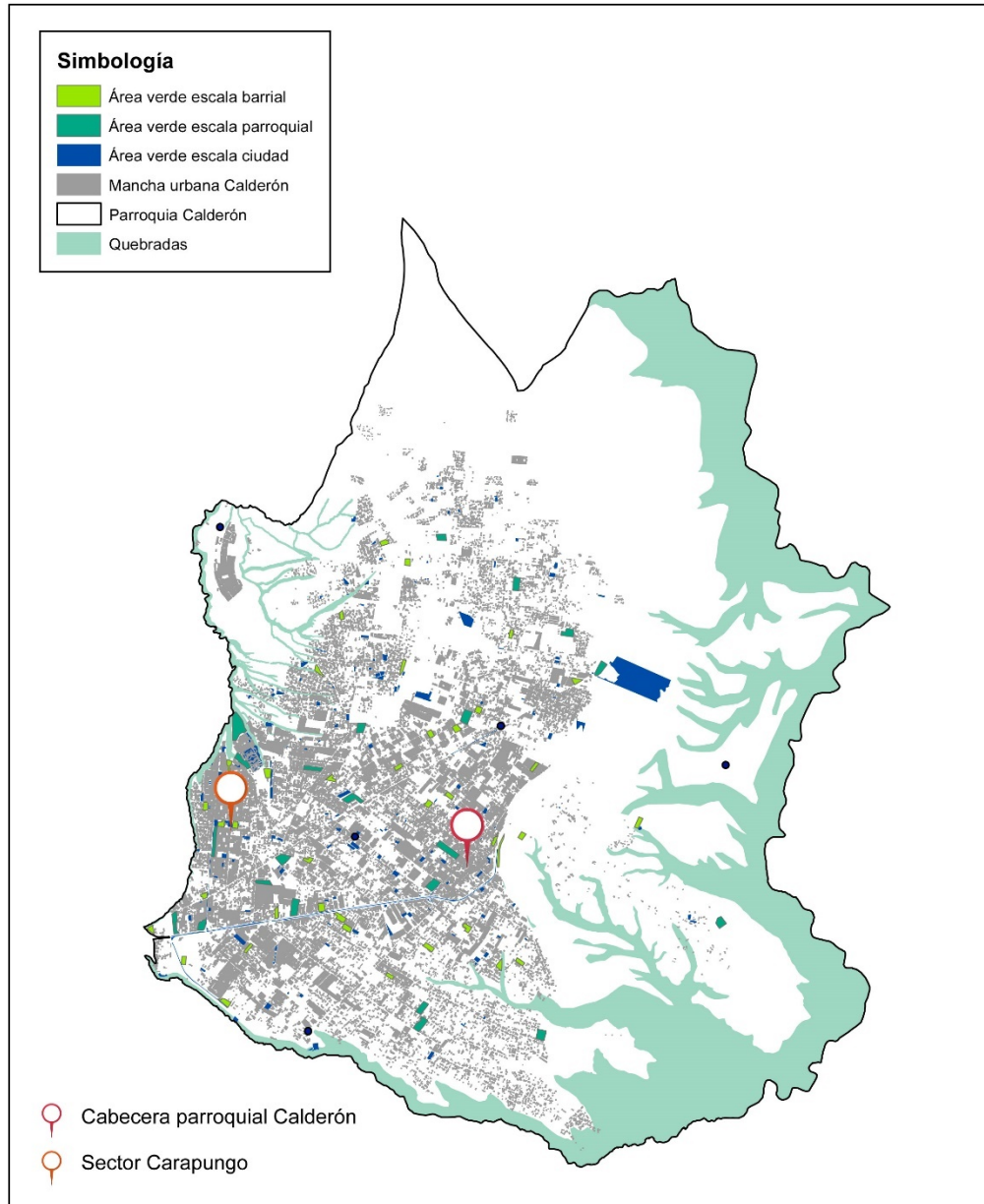
En relación al análisis de precipitaciones en la provincia, hacia el este se aprecia una reducción de precipitaciones, y hacia el occidente, un incremento. Se prevé en toda la provincia que para el período de 2031 a 2050 exista una reducción en las precipitaciones particularmente de julio a diciembre. Existe una mayor probabilidad que se genere el escenario “pesimista” (INAMHI, 2018). En relación a Calderón, la tendencia a la reducción de las precipitaciones puede generar mayor tendencia a la erosión de la tierra, levantamiento de partículas de polvo en los meses de viento, menor infiltración y almacenamiento de agua en los suelos de la parroquia.

2.3.2. Expansión urbana y crecimiento demográfico

El avance de la mancha urbana en la parroquia ha sido constante. En el año 1990 se registró una población de 36.287 habitantes, y casi se quintuplicó para el año 2010, registrando cerca de 152.242 habitantes en la parroquia. Los procesos de ocupación del suelo no han fomentado la consolidación del territorio que se ve amparado por la escasa regulación y control por parte de las instituciones públicas. Este acelerado proceso de crecimiento además de no respetar los procesos constructivos establecidos por la municipalidad ha desencadenado un desabastecimiento en la dotación de servicios básicos para la parroquia, entre ellos, el de infraestructura verde urbana. Este proceso de crecimiento se fortaleció por efecto de migración interna (Altamirano, 2016).

Los centros poblados en la parroquia, antes parte de la ruralidad, se originaron a lo largo de lo que ahora se conoce como Calle Carapungo, que atraviesa el centro urbano de Calderón, donde se emplazó la Iglesia y parque principal de la parroquia; esta calle finaliza su desarrollo intersecando con la Av. Panamericana Norte, arteria vial principal hacia las provincias del norte del país. Por otro lado, otro asentamiento importante de la parroquia es denominado “Carapungo”, mismo que se consolidó a partir de la Av. Padre Luis Vaccari y sus inmediaciones. A partir de estas referencias geográficas se evidencia expansión urbana hacia los sectores norte, noreste y sureste de la parroquia. Los sectores en crecimiento hacia el este, como la comuna de Llano Grande, tienen mayor tendencia a ocupar zonas de alto riesgo, por la presencia de una importante extensión de quebradas en este costado de la parroquia. Hacia el noroccidente, los límites entre las parroquias de Pomasqui y Calderón son cada vez más difusos fomentado por la extensión de la Av. Simón Bolívar hacia la conexión con la Carretera Calacalí-La Independencia, arteria que vincula al DMDQ con el noroccidente de la Provincia de Pichincha.

Plano 2.2. Mancha urbana en la parroquia de Calderón



Fuente: Elaborado por el autor o la autora con base en IMPU (2018).

2.3.3. Parque Metropolitano de Calderón

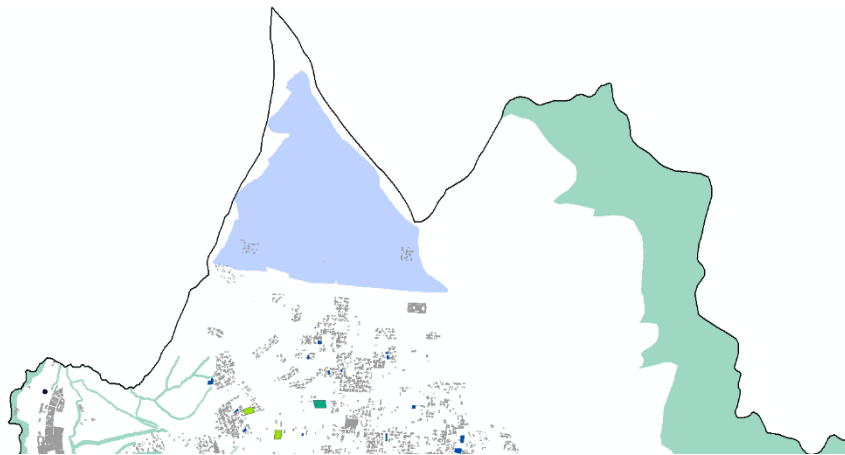
Como parte del análisis de la información cartográfica suministrada, se encuentra la proyección de lo que sería el Parque Metropolitano de Calderón. Públicamente el exalcalde Augusto Barrera, en la inauguración de equipamiento educativo en la parroquia habló acerca de la deuda histórica que tiene el Municipio de Quito con el Gobierno Autónomo Descentralizado de Calderón, y evidentemente, sus moradores en relación a la dotación de áreas verdes. Por ello, la proyección

de lo que sería el Parque Metropolitano de Calderón, se prevé, surge en respuesta a esta deuda histórica y al déficit de áreas verdes de escala metropolitana en la parroquia rural más grande del Distrito.

Con base en el análisis cartográfico de expansión urbana, apoyado en Google Earth Pro, se valida que, esta superficie está amenazada y vulnerable respecto a los procesos de crecimiento y expansión. Esta condición se intensifica con los efectos de la especulación inmobiliaria, deficiencia en el control de entidades municipales y crecimiento demográfico. Se menciona lo evidente, la mancha urbana está tomando posesión de lo que se habría proyectado como Parque Metropolitano.

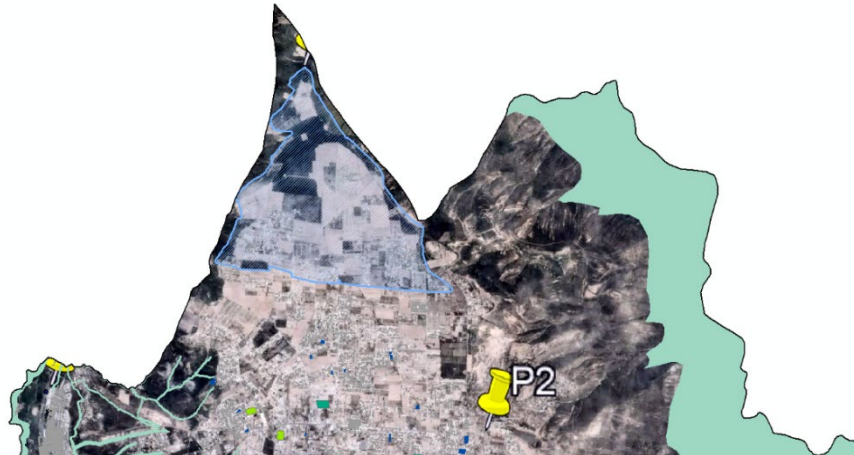
Al tomar como referencia las soluciones de adaptación basada en ecosistemas, la incorporación de lo que serían alrededor de 287 hectáreas de superficie destinada a un Parque Metropolitano aportaría directamente en la adaptación al cambio climático en la parroquia 1) fortalece interconexiones entre ecosistemas que aportan a la adaptación 2) restauración de sistemas degradados y 3) incorporación de estrategias y programas que inducen conceptos de cambio climático. Adicionalmente, aquellos aportes relacionados con la calidad de vida y el fomento de la equidad en la distribución de infraestructura verde en el Distrito.

Plano 2.3. Parque Metropolitano de Calderón



Fuente: Elaborado por la autora con base en IMPU (2018).

Plano 2.4. Ortofotografía Parque Metropolitano de Calderón



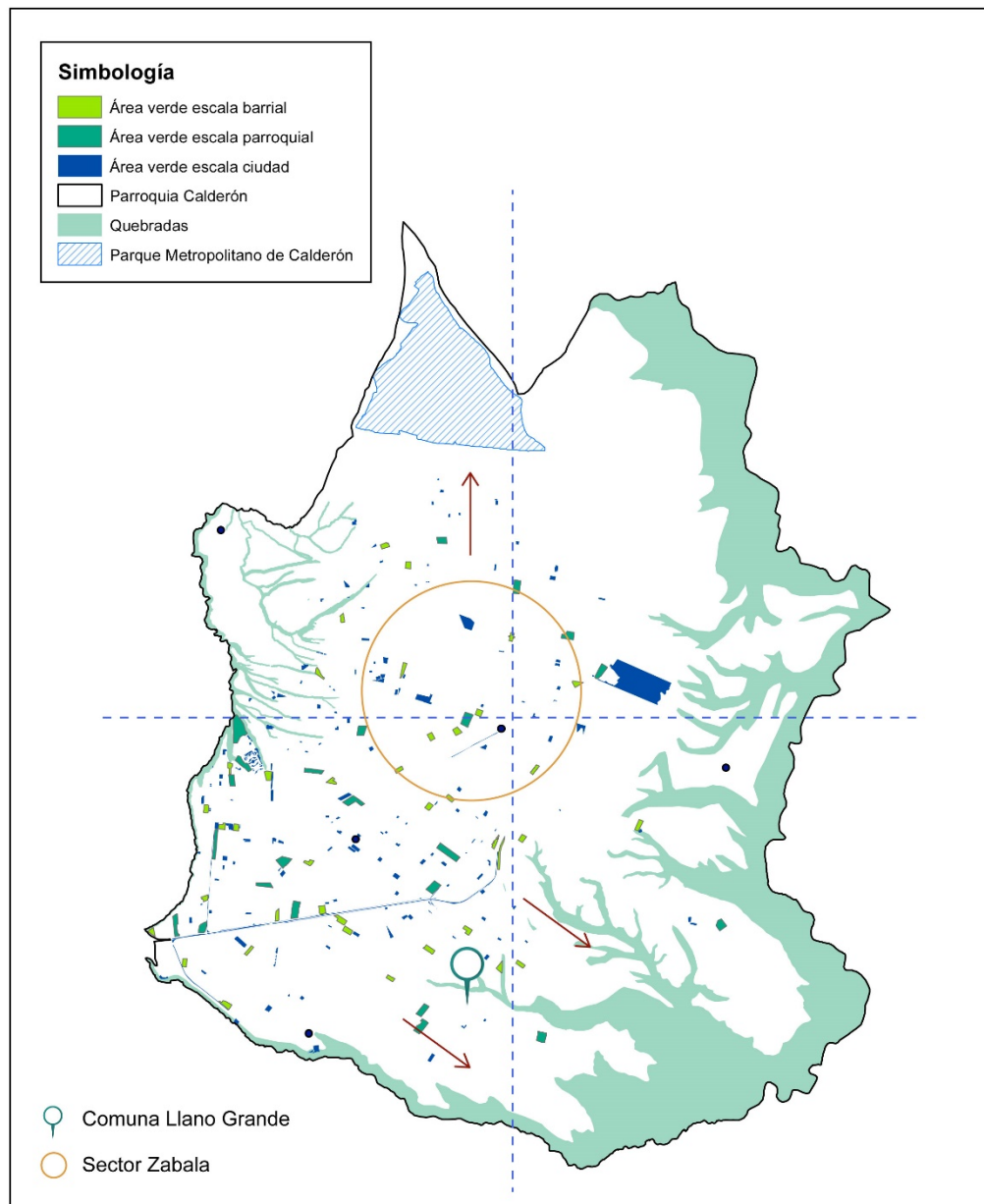
Fuente: Elaborado por la autora con base en IMPU (2018) y Google Earth (2022).

En los planos adjuntos, con datos del año 2018, se muestra una diferencia relevante con la información gráfica actualizada a abril del 2022 de Google Earth Pro. En el Plano 2.3 se aprecian dos zonas con asentamientos, al costado sureste y suroeste del polígono. Por otro lado, en el Plano 2.4 que muestra información actualizada, se aprecia un claro avance en la posesión del territorio que estaba destinado al Parque Metropolitano. La presencia de elementos como delimitación de lotes, trazado de calles principales y secundarias, retiro de la cobertura vegetal dan muestra del avanzado proceso de urbanización. Con o sin la presencia del municipio y/o las entidades de control la transacción con el suelo sigue presente en la parroquia. Estas cerca de 287 hectáreas, antes catalogados como públicos, ahora, en propiedad y uso de un grupo de habitantes, generan afectación a los cerca de 236 646 habitantes (GAD Calderón, 2021) y profundizan las inequidades en relación al abastecimiento de infraestructura verde en la parroquia.

Considerando el estudio de caso de Bascuñan en 2007, donde presenta valores mínimos de área verde en relación a las escalas por habitante, 13m² como valor mínimo de área verde por habitante. Se calcula la superficie para los habitantes de la parroquia; el resultado es cerca de 310 hectáreas para suplir el valor mínimo de infraestructura verde. La proyección del polígono del Parque Metropolitano, en sí misma, constituiría cerca del 89.68% de la superficie requerida para cumplir con el estándar mínimo para la población de la parroquia de Calderón.

2.3.4. Infraestructura verde urbana fragmentada

Plano 2.5. Infraestructura verde urbana en la parroquia de Calderón



Fuente: Elaborado por la autora con base en IMPU (2018).

En la medida en que los procesos de expansión y crecimiento urbano avanzan en la parroquia, la fragmentación y reducción de las superficies verdes también. A través del Plano 2.5, se muestran las capas de lo que componen las áreas verdes en sus distintas escalas, mapeadas a través de los instrumentos descritos en la metodología de este estudio, escala vecinal, escala parroquial y

escala de ciudad. La distribución de los terrenos destinados a áreas verdes en la parroquia es dispersa. Si se aprecia la parroquia dividida en cuadrantes, los sectores más céntricos del cuadrante noroeste y suroeste tiene mayor presencia de terrenos destinados a áreas verdes, mientras que, los dos cuadrantes restantes poseen una menor cantidad que puede estar vinculado a la topografía y densidad.

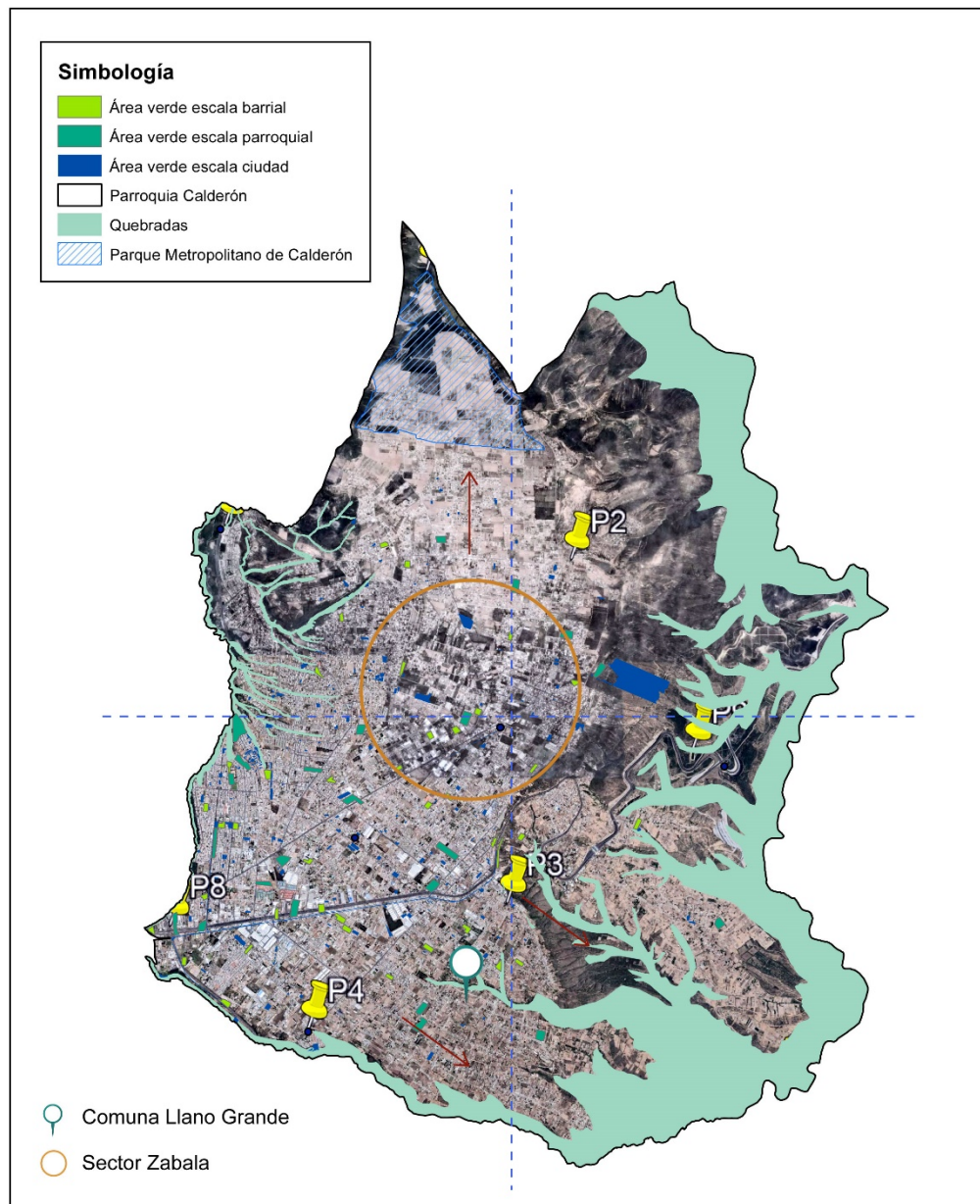
En relación a la presencia de quebradas en el territorio, destaca el borde de quebrada en el costado este de la parroquia, también se aprecia en el costado oeste, sin embargo, la extensión de territorio que lo compone dentro de la parroquia es menor. Como parte de las áreas verdes a escala de ciudad, en el cuadrante sureste se aprecia un polígono de importante tamaño, éste como parte de la infraestructura verde, se encuentra en una superficie en pendiente que desciende hasta el cauce, si bien aporta en el equilibrio entre el crecimiento urbano y el bienestar social y ambiental, no genera un impacto significativo en la calidad de vida, ya que, es tratado como un espacio residual al que parte de los moradores hacen uso de botadero de basura y escombros, posee accesibilidad limitada, y no es parte de un sistema más estructurado.

En el sector en el que se emplaza la comuna de Llano grande, sector sureste, la distribución de áreas verdes es menor si se aprecia en el Plano 2.5, en el cual destaca la presencia de 3 lotes de escala parroquial y cerca del doble en áreas verdes de escala vecinal. Sin embargo, al contrastar esta información con el Plano 2.6, se evidencia que la presencia de áreas verdes de dominio privado es mayor que la mapeada como áreas verdes de dominio público. Si se analiza en el escenario actual, esto genera importantes aportes como proveer servicios ecosistémicos, de provisión, regulación, hábitat y soporte y cultural, reducir el efecto de islas de calor, infiltración y almacenamiento de agua con la reinserción del agua superficial hacia acuíferos subterráneos, entre otros. Por otro lado, si se analiza en el marco de la presencia del sector inmobiliario en el quehacer de la ciudad y de la parroquia, los terrenos hoy disponibles para aportar en la adaptación al cambio climático, en los años venideros serán parte de las estadísticas de las ofertas de mercado y especulación del suelo.

En relación a la imagen urbana del sector, la existencia de áreas verdes de dominio privado, profundizan las inequidades de abastecimiento de infraestructura verde y espacios públicos de calidad en zonas marginadas, vinculados a los temas de justicia ambiental. Así, el gris toma posesión de estos sectores a través de muros y concreto. Solo aquellos, que disponen de la

capacidad adquisitiva se hacen acreedores de espacios verdes confortables que aportan estética al paisaje urbano, y a su vez, genera un impacto positivo en la calidad de vida.

Plano 2.6. Ortofotografía infraestructura verde urbana en la parroquia de Calderón



Fuente: Elaborado por la autora con base en IMPU (2018) y Google Earth Pro (2022).

En el Plano 2.5 y Plano 2.6, (----->) hacia los cuadrantes noroeste y sureste se denota una significativa presencia de lotes no edificados dispersos, que representan oportunidades de intervención por parte de las instituciones públicas y liderazgos comunitarios en términos de

incentivar alternativas y proyectos que fortalezcan la adaptación a partir de la conservación de la infraestructura verde en la parroquia. Denota como la ciudad va tomando espacio entre los estratos forestales, arbustivos y herbáceos. A través del Plano 2.5, no se denota articulación entre las áreas verdes en las distintas escalas que fomente su funcionamiento como parte de un sistema articulado.

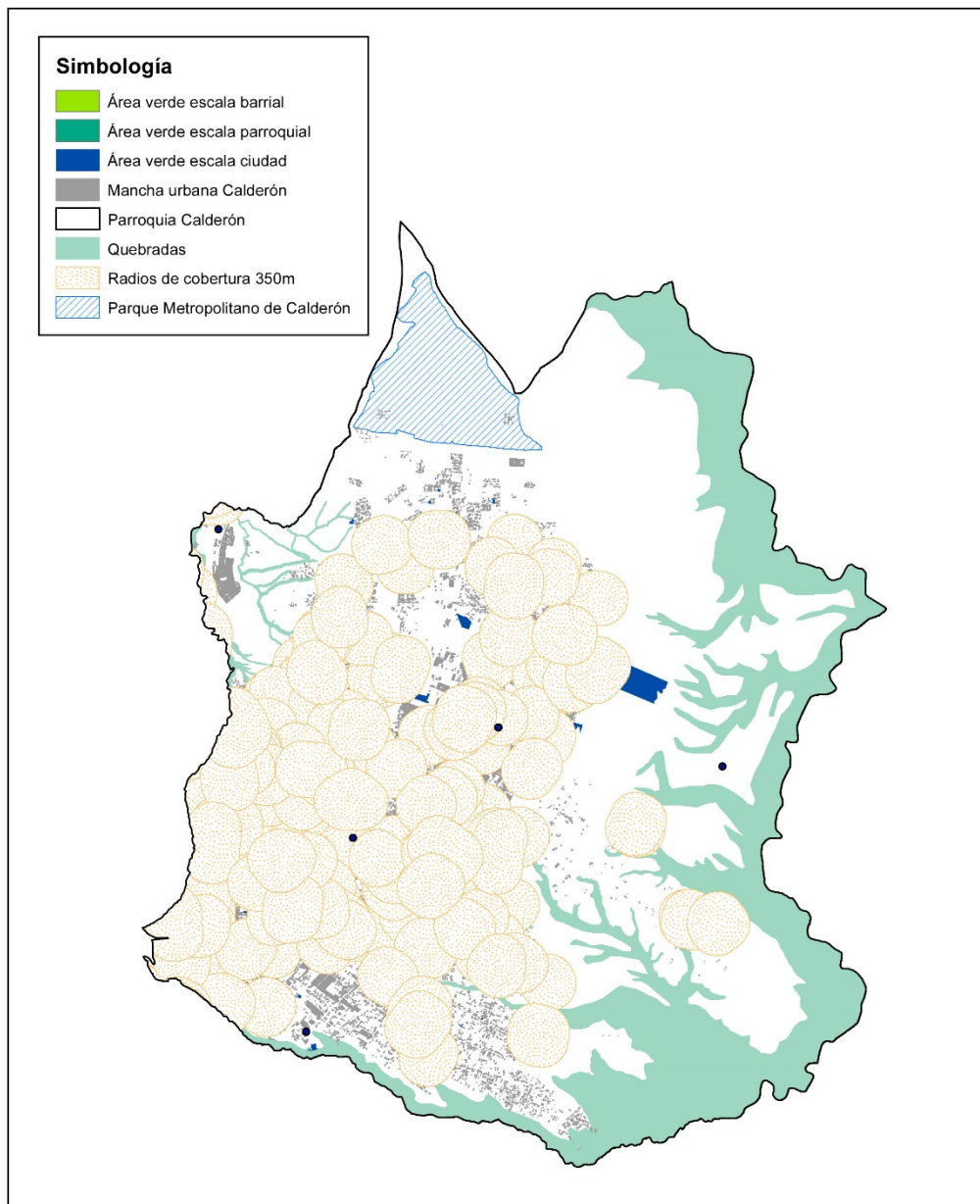
A partir de los Planos 2.5 y 2.6, se denota que existe una relación 1:12 entre las áreas verdes en las zonas urbanizadas y las superficies de quebradas en la parroquia. Por los procesos propios de expansión urbana estas zonas cercanas a las quebradas son de alto riesgo y se convierten en zonas potencialmente urbanizables, pese a que actualmente están considerados como “sectores con pendientes suaves y con usos agrícolas familiares y áreas naturales a conservar” (PDOT 2021, 24). Es relevante en relación a su aporte a la adaptación fomentando el equilibrio entre el crecimiento urbano y el bienestar social y ambiental además de la proveeduría de servicios ecosistémicos para la parroquia. En este contexto es fundamental el fortalecimiento de la política pública en relación de la prevención de asentamientos en zonas de alto riesgo, que reduzcan la vulnerabilidad de la parroquia frente a desastres.

2.3.5. Radios de cobertura

Como parte de la información suministrada se encuentra el *shape* o forma correspondiente a los radios de cobertura de las áreas verdes en la parroquia. Estos radios de cobertura corresponden a 350 metros a partir del área verde mapeada. Según esta información, comparada con la superficie total de la parroquia, cerca del 40% de su territorio estaría cubierto en cuanto a dotación de áreas verdes. A partir del análisis visual del Plano 2.7 se distinguirían alrededor de 6 zonas que son parte de la mancha urbana con desabastecimiento.

Por otro lado, se muestran zonas con radios de cobertura sobrepuestos, por tanto, habría zonas que dispondrían de más de un área verde dentro de este margen. Con referencia en la literatura de Zhenzhen se podría inducir que la población cercana a estas zonas tendría mayor impacto positivo en cuanto a calidad de vida, salud física y mental. Información bastante sesgada si se compara con los recorridos en territorio. Contemplando que, esta información no distingue densidad demográfica.

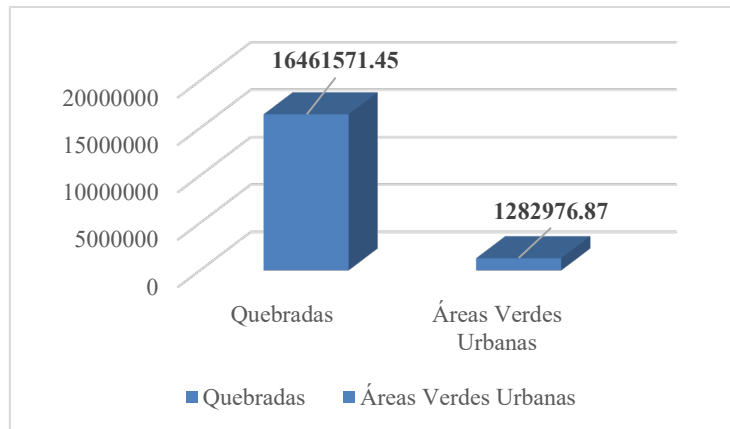
Plano 2.7. Radios de cobertura (350m) de las áreas verdes



Fuente: Elaborado por la autora con base en IMPU (2018).

Por lo antes expuesto, se evidencia que: 1. Las manchas de cobertura no muestra una diferenciación de radio en función de la su escala, sea esta, vecinal, parroquial o de ciudad. 2. No brindan una información precisa en relación al abastecimiento, ya que, no refleja la calidad del área verde, solamente unidades de área verde disponibles. 3. Las manchas de cobertura no dan una información en relación a la articulación de estas áreas verdes entre sí o posibles interconexiones ecosistémicas.

Gráfico 2.3. Distribución de áreas verdes y quebradas en la parroquia



Fuente: Elaborado por la autora con base en IMPU (2018).

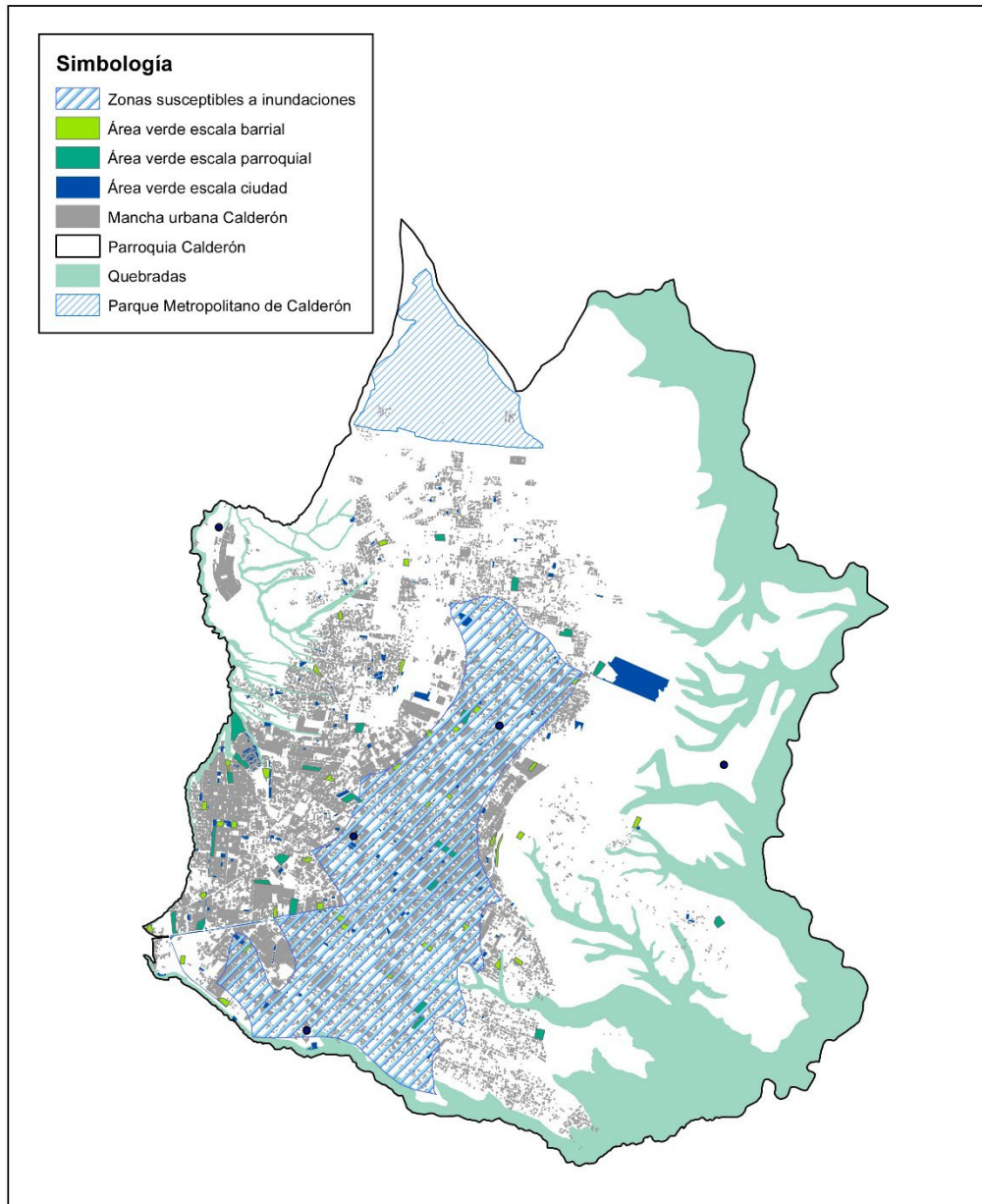
Como parte del mapeo de las áreas verdes y sus distintas escalas no se aprecia la aplicación de ninguna clasificación de la superficie. Los *shapes* no reflejan una diferenciación en relación a la proveeduría de servicios ecosistémicos, tampoco hacen una diferenciación con los estratos forestales, arbustivos y herbáceos. Las áreas verdes no están diferenciadas por el tipo de ubicación en el que se encuentran como es mencionado por algunos autores. Al no tener catalogada la infraestructura verde por ubicación limita la implementación de iniciativas donde existe mayor desabastecimiento.

2.3.6. Áreas susceptibles de inundación

El Ministerio del Ambiente, Agua y Transición ecológica (MAAE) ha puesto a disposición del público en general *shapes* con información cartográfica actualizada al 2021 vinculada a la susceptibilidad del territorio frente a inundaciones a través de su plataforma digital. Esta plataforma posee información de las reservas naturales del país, deforestación, entre otros datos en relación al estado actual del medio ambiente y el territorio ecuatoriano.

El Plano 2.8 es resultante del procesamiento de información a través de ArcGis Pro. Este modelo es descrito de la siguiente manera “hace referencia a la acumulación o drenaje de agua en función de las condiciones hidrogeológicas (filtración, infiltración, escorrentía), fluctuaciones estacionales de la precipitación y unidades geomorfológicas (llanuras inundables), permeabilidad, impermeabilidad, textura y estructura de los suelos” (MAAE 2021).

Plano 2.8. Zonas susceptibles a inundaciones en la parroquia



Fuente: Elaborado por la autora con base en IMPU (2018).

Con base en el *shape* de régimen de inundación, contrastado con la superficie del territorio, aproximadamente el 15% de la superficie de la parroquia de Calderón es susceptible frente a inundaciones. A través del Plano 2.8 se aprecia las zonas en riesgo corresponden a áreas altamente urbanizadas. Uno de los conceptos directamente relacionados con la susceptibilidad del territorio frente a inundaciones es la falta de permeabilidad del suelo. Los procesos de construcción civil y vial limitan la infiltración del agua superficial hacia los mantos acuíferos subterráneos. A través de los estudios ampliamente difundidos por el Panel Intergubernamental

de Cambio Climático, se proyecta que en los próximos años habrá menos precipitaciones, sin embargo, serán de mayor intensidad, esto generará mayores afectaciones en zonas potencialmente inundables.

Al contrastar esta información con el Plan de Ordenamiento Territorial de Calderón 2021, se evidencia que no se incorpora las posibles afectaciones por inundaciones al territorio producto de la falta de permeabilidad relacionada con los efectos de la expansión y crecimiento urbano. Los efectos de la inundación están siendo contemplados en relación a la topografía y se vincula con las quebradas cercanas a la parroquia, así como, efecto de las tipologías de suelo existentes en la parroquia (GAD Calderón, 2021).

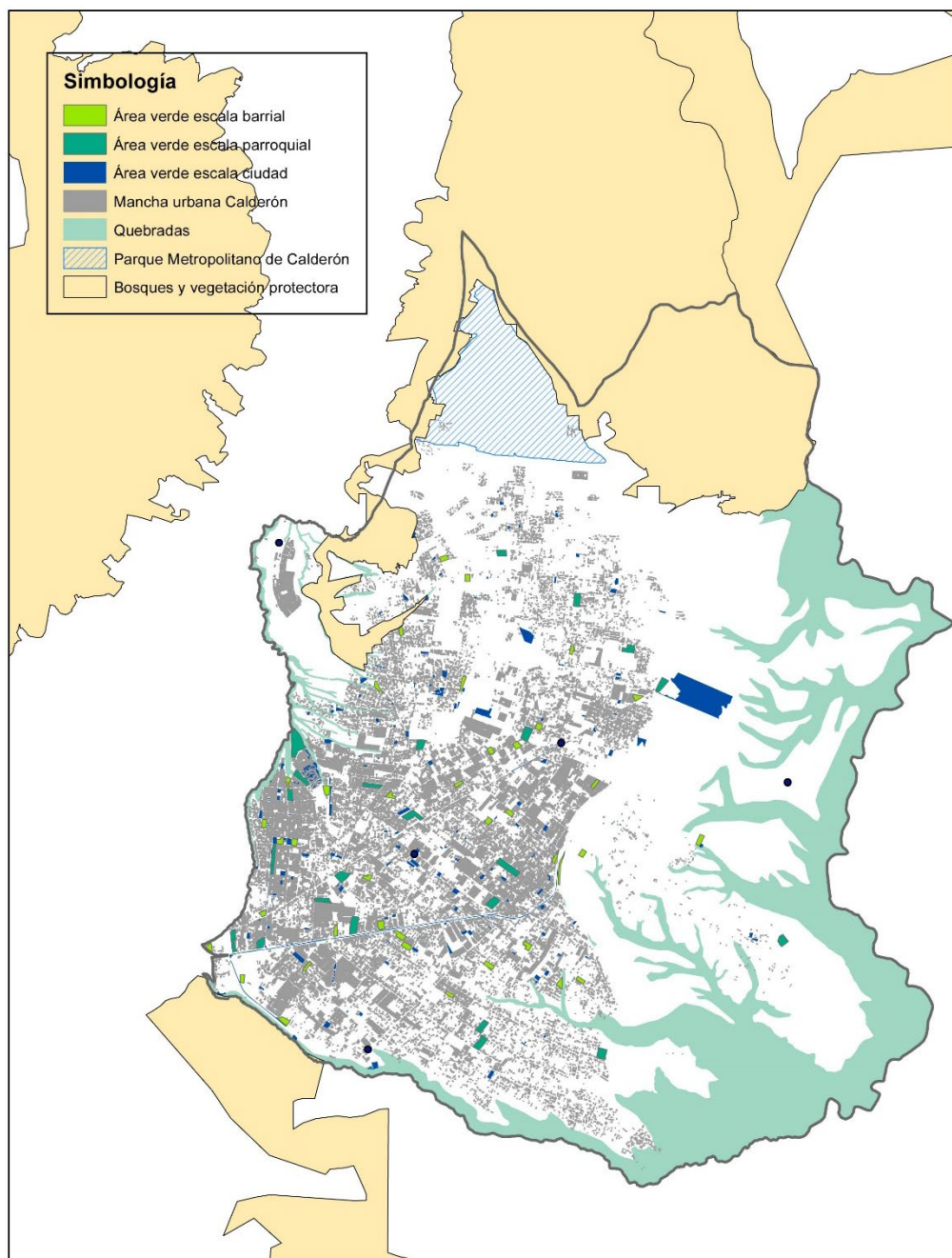
2.3.7. Bosques y vegetación protectora en la parroquia

A través del Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE) se promueve la conservación, y correcta administración de los bosques y vegetación protectora del país, según su gobernanza, esta cobertura puede ser pública, mixta o privada. La adecuada conservación y manejo de los bosques y vegetación protectora está vinculada a fortalecer el equilibrio entre el recurso natural y su extracción para fines de producción económica (MAE, 2018). El Ministerio del Ambiente lo define de la siguiente manera:

Los bosques y vegetación protectores, son aquellas formaciones vegetales, naturales o cultivadas, arbóreas, arbustivas o herbáceas, de dominio público o privado, que estén localizadas en áreas de topografía accidentada, en cabeceras de cuencas hidrográficas o en zonas que por sus condiciones climáticas, edáficas e hídricas no son aptas para la agricultura o la ganadería. Sus funciones son las de conservar el agua, el suelo, la flora y la fauna silvestre (MAE 2018, 6).

En el Plano 2.9, se aprecia que parte de la superficie catalogada como bosque y vegetación protectora se encuentra dentro del territorio de la parroquia de Calderón. Esta superficie está en el sector norte, en los alrededores de la proyección del Parque Metropolitano de Calderón. Además, se encuentran zonas de menor extensión en el cuadrante noroeste del territorio, colindante al sector de “Ciudad Bicentenario”. Que constituye un proyecto de vivienda de interés social desarrollado en dos etapas en 2010 y 2013, emplazado en 55.85 hectáreas que incluyen 1.844 viviendas (Moreira y Condolo, 2014).

Plano 2.9. Bosques y vegetación protectora en la parroquia



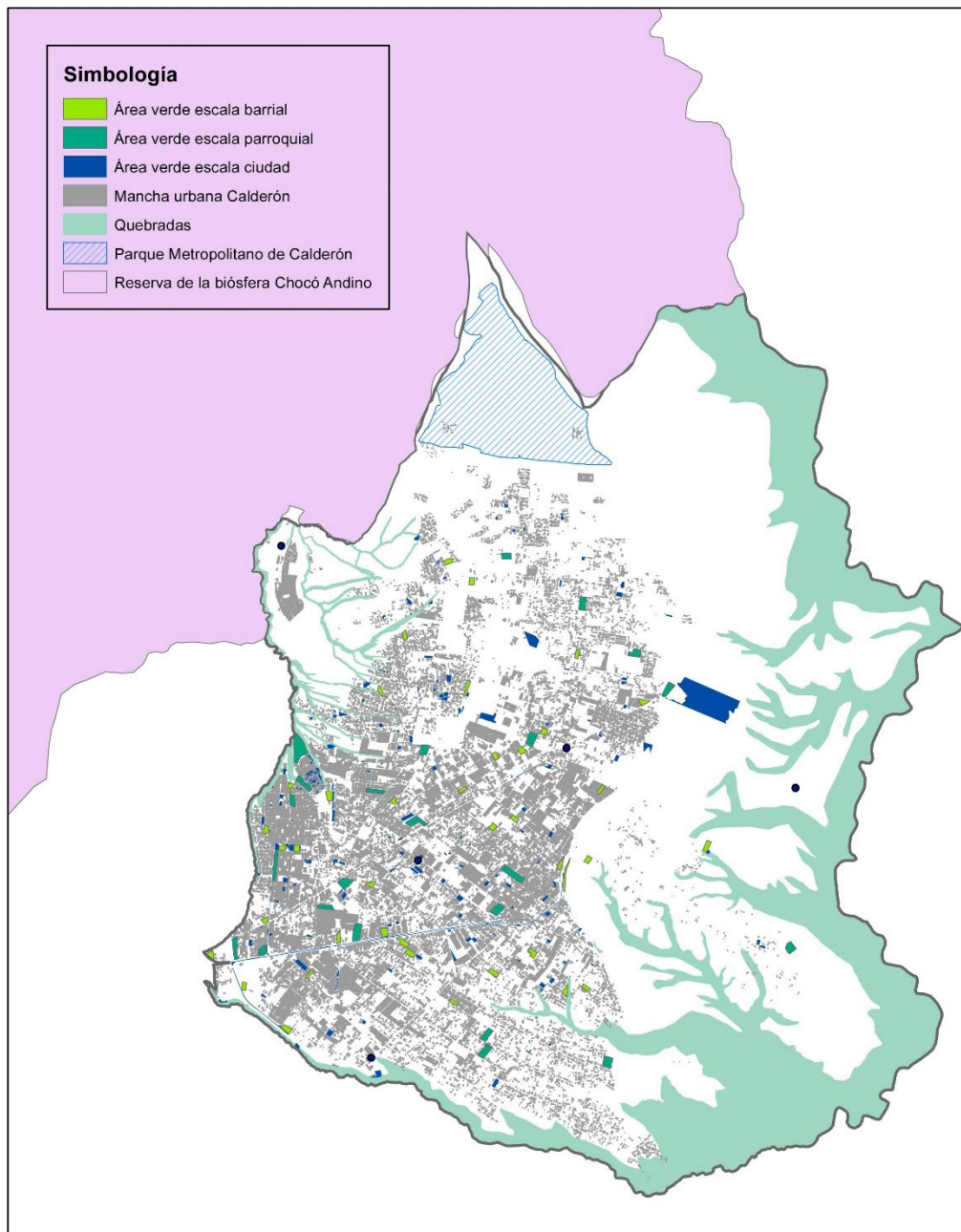
Fuente: Elaborado por la autora con base en MAE (2021).

La planificación de proyectos que vinculan la urbanización de sectores previamente catalogados como áreas rurales, visibiliza el rol del Estado en la dotación de vivienda, no solo en cantidad y calidad, sino la evaluación de sus posibles impactos en el ecosistema, modificación de paisaje y reducción de cobertura vegetal. A través de este plano se evidencia que: 1) los bosques y vegetación protectora está en riesgo por los procesos de expansión urbana hacia el sector norte

del territorio, 2) la proyección del Parque Metropolitano de Calderón pudo aplacar los procesos de crecimiento urbano y promover la conservación de los bosques y vegetación protectora en la parroquia 3) se debe fortalecer el control frente asentamientos informales en zonas protegidas.

2.3.8. Reservas de la Biósfera del Ecuador

Plano 2.10. Reservas de biosfera del Ecuador



Fuente: Elaborado por la autora con base en MAE (2021).

El Chocó Andino, al noroeste de la capital Quito, fue incluido recientemente en la lista de reservas de la biósfera de la UNESCO, con lo cual Ecuador cuenta ahora con siete regiones declaradas y protegidas por Naciones Unidas. La zona abarca unas 286.805 hectáreas, de las cuales unas 14.000 están cubiertas por bosques que contribuyen de forma importante al equilibrio ecológico. Aproximadamente el 83% de la superficie se encuentra dentro del Área Metropolitana de Quito. Los bosques del Chocó Andino albergan numerosas especies animales y vegetales típicas de la región andina, unas 270 especies de mamíferos, el 30% de las especies de aves que se encuentran en todo Ecuador y el 15% de las especies vegetales (DW 2022).

Con base en el Plano 2.10, se evidencia que, al no haber posibilidades de crecimiento hacia el costado este y oeste de la parroquia por los condicionamientos geográficos, aumenta la probabilidad que el crecimiento de la parroquia se dirija al norte, que se encontraría en especial cercanía con el límite de la reserva de la Biosfera del Chocó Andino, lo que representaría una importante amenaza para la biodiversidad y los procesos de lucha que han tenido que transcurrir para la categorización de esta superficie como Reserva de la biosfera.

Estas áreas protegidas, claramente delimitadas, poseen un marco normativo y legislativo que busca fortalecer la conservación de la naturaleza, mantener su aporte ecosistémico y valores culturales asociados. En el Manual para la Gestión de áreas protegidas del Ecuador publicado en 2013, destaca las funciones de los gobiernos provinciales y locales en la conservación de estas áreas. El rol de control y seguimiento de las instituciones públicas es crucial, por ello se enlistan los artículos contemplados en Código Orgánico Organización Territorial Autonomía Descentralización del 19 de octubre de 2010, que ampara la conservación, seguimiento y control de las áreas declaradas protegidas:

Art. 4.- Fines de los gobiernos autónomos descentralizados...` `...d) La recuperación y conservación de la naturaleza y el mantenimiento de medio ambiente sostenible y sustentable;

Art. 29.- Funciones de los gobiernos autónomos descentralizados...` `...a) De legislación, normatividad y fiscalización; b) De ejecución y administración; y, c) De participación ciudadana y control social...

Art. 64.- Funciones.- Son funciones del gobierno autónomo descentralizado parroquial rural: d) Elaborar el plan parroquial rural de desarrollo; el de ordenamiento territorial y las

políticas públicas; ejecutar las acciones de ámbito parroquial que se deriven de sus competencias, de manera coordinada con la planificación cantonal y provincial; y, realizar en forma permanente el seguimiento y rendición de cuentas sobre el cumplimiento de las metas establecidas;... Art. 65.- Competencias exclusivas del gobierno autónomo descentralizado parroquial rural.- ...d) Incentivar el desarrollo de actividades productivas comunitarias la preservación de la biodiversidad y la protección del ambiente (Zárate 2013, 46)

Conclusiones

La normativa es flexible en relación a los procesos de ocupación del suelo, el régimen de propiedad horizontal ampara que zonas antes destinadas a la ruralidad y producción agrícola sean vendidas como parte del entorno urbano. La normativa no tiene una jurisdicción clara en las zonas periurbanas, lo cual, desencadena el entorno propicio para la incidencia del mercado inmobiliario. Esto ha fomentado la presencia de conjuntos residenciales privados en la parroquia, que intensifica la inequidad en la distribución de áreas verdes. En las zonas periurbanas de la ciudad se evidencia un patrón de depredación ambiental asociado al desarrollo de proyectos habitacionales de interés social, puesto que, no se promueven otros mecanismos de dotación de vivienda que ralenticen la expansión urbana. Los procesos de subdivisión, incentivan la conversión de uso de suelo de áreas rurales a áreas urbanas. La normativa no introduce, actualmente, incentivos en la conservación de la infraestructura verde en los predios que aun la conservan o que fomenten su incorporación.

Existe una falta de regulación del mercado inmobiliario en el desarrollo de proyectos en la ciudad. El mercado inmobiliario se ha convertido en protagonista de la dotación de vivienda. Se está construyendo la ciudad sin ningún tipo de regulación o respeto a la planificación debido a la flexibilidad en el control y seguimiento por parte de las instituciones responsables. Este sector tiende a adquirir territorio rural, que posteriormente es vendido como suelo urbano. Estos procesos fortalecen la especulación del suelo y hacen menos accesible la adquisición de terrenos o vivienda dignos para quienes poseen menos recursos. Esto intensifica la problemática, ya que, incentiva asentamientos en zonas de alto riesgo, sin dotación de servicios públicos, limitada accesibilidad y evidentemente déficit de áreas verdes que reducen la calidad de vida de la población. Existen relaciones importantes entre la falta de regulación y los procesos de depredación de la naturaleza.

Las instituciones deben desarrollar mecanismos de control efectivos relacionados a los procesos de expansión en el territorio. Fomentar mecanismos que garanticen que las zonas protegidas, y destinadas a fortalecer la infraestructura verde de la ciudad no se vean vulnerados por intereses de un sector de la población, como es el caso del proyecto del Parque Metropolitano de Calderón, que, si bien es parte de la planificación, actualmente está en riesgo por la falta de control de la expansión de la mancha urbana. Se deben tomar medidas desde la administración pública, así

como el fortalecimiento del liderazgo comunitario. A través del conocimiento y participación activa mancomunada tanto del sector público, privado y la ciudadanía, se fomentará el control de las zonas que han sido destinadas para conservación y brindará beneficios ecosistémicos como aporte a la infraestructura verde de la ciudad.

La dicotomía entre urbano y rural, recae en lo periurbano. Las zonas periurbanas tienen un rol crucial como nexo entre las redes de infraestructura verde de las zonas urbanas y rurales. Se debe establecer políticas que fomenten la conservación de la red de infraestructura verde. Esta red proveerá servicios ecosistémicos, reducirá el efecto de islas de calor e incentivará la permeabilidad del suelo, entre otros. Es relevante entender la infraestructura verde como un sistema integral que va más allá del aporte escénico, ya que promueve entornos más sostenibles y brinda aportes en la adaptación al cambio climático.

La discusión teórica en relación a la infraestructura verde y la adaptación al cambio climático permite evidenciar los aportes económicos, sociales y ambientales que implica la inserción de infraestructura verde a los entornos construidos. Calderón se posiciona como una parroquia con potencial de ciudad emergente al ser la parroquia más grande a nivel nacional. Tanto académicos como profesionales centran su atención en esta parroquia, lo cual permitiría fortalecer el liderazgo y la gobernanza. La presencia de la infraestructura verde permite equilibrar los procesos de crecimiento y bienestar social y ambiental.

Es de vital importancia fortalecer la gestión pública a nivel local, fomentar la capacitación y la formación multidisciplinar de profesionales. El planteamiento de proyectos debe ser desarrollados con base científica y enfoque sistémico. La participación y educación de la comunidad tiene un rol indispensable en la conservación y cuidado de los ecosistemas. Debe concienciarse a la ciudadanía respecto a los aportes culturales y sociales que la infraestructura verde urbana brinda. El impacto positivo en la calidad de vida, el aumento de la biodiversidad, la captación de carbono y el mejoramiento en la permeabilidad del suelo son algunos de los beneficios que se ven reflejados en la resiliencia de los ecosistemas y, por ende, en beneficios para la comunidad.

El personal técnico administrativo local deberá afrontar retos en el planteamiento de estrategias, planes y proyectos que permitan encaminar a la parroquia como una de las parroquias pioneras en la implementación de estrategias de adaptación. La planificación y administración de recursos

deberá apoyarse en datos, estudios e información recabada en territorio, previo a la intervención y planteamiento de planes, estrategias y proyectos. Si bien existe la necesidad de tomar medidas desde la administración pública, también debe trabajarse en el fortalecimiento del liderazgo comunitario para suplir la deuda histórica de déficit de espacios públicos, áreas de recreación, parques y plazas en la parroquia de Calderón. Parte de estas medidas constituye destinar mayor inversión pública destinada al fortalecimiento de la infraestructura verde.

Se incentiva la divulgación de datos en relación a los efectos del cambio climático e impacto de la reducción de la infraestructura verde en la parroquia. En relación a la información disponible, recalco que las plataformas de datos abiertos constituyen un insumo de gran valor para el procesamiento de información, ya que manejan datos actualizados y cuantificables. Se incentiva a la continuidad de este estudio, en una etapa de planteamiento de un proyecto de gestión del fortalecimiento de la infraestructura verde urbana para la parroquia de Calderón.

Referencias

- Altamirano, Edgar. 2016. *Expansión urbana y justicia ambiental: el caso de la Parroquia Calderón – DMQ*. Ecuador: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Antúnez, Ivonne y Sergio Galilea Ocón. 2003. *Servicios públicos urbanos y gestión local en América Latina y el Caribe: problemas, metodologías y políticas*. Chile: División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos. Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Edición en PDF.
- Banco Mundial. “Desarrollo urbano, panorama general” (20 de abril de 2020). Acceso el 7 de noviembre de 2021. <https://www.bancomundial.org/es/topic/urbandevelopment>
- Bascuñán Walker, Francisco, Paz Walker Fernández y Juan Mastrantonio Freitas. 2007. *Modelo de cálculo de áreas verdes en planificación urbana desde la densidad habitacional*. Chile: Universidad del Bío Bío.
- BID (Banco Interamericano de Desarrollo). “Las ciudades latinoamericanas poseen suficiente espacio verde público? ¿Qué es suficiente, existe un mínimo?” (28 de junio de 2012). Acceso el 16 de diciembre de 2021. <https://blogs.iadb.org/ciudades-sostenibles/es/las-ciudades-latinoamericanas-poseen-suficiente-espacio-verde-publico-que-es-suficiente-existe-un-minimo/>
- CAE (Colegio de Arquitectos del Ecuador). “Geoportal de recopilación, análisis y mapeo de Quito. Centro de Investigación Urbana de Quito (CIUQ)” Acceso el 22 de febrero de 2022. <https://www.ciuq.ec/Registrar.php>
- CDKN (Climate and Development Knowledge Network). “El Informe Especial del IPCC sobre Cambio Climático y la Tierra: ¿Qué significa para América Latina?” (20 de agosto de 2020): Acceso el 05 de enero de 2022. <https://reliefweb.int/report/world/el-informe-especial-del-ipcc-sobre-cambio-clim-tico-y-la-tierra-qu-significa-para-am>
- Cortés Montero, Marco. 2020. “Infraestructura verde”. Video de Youtube. 1:30:40. Acceso el 23 de febrero del 2022. <https://www.youtube.com/watch?v=eC7DY6yD-sE&t=180s>
- DMDQ (Distrito Metropolitano de Quito). 2003. *Ordenanza 3457 Normativa de arquitectura y urbanismo*. Ecuador.
- 2005. *Reglas técnicas de arquitectura. Ley de propiedad horizontal*. Ecuador.
 - 2019. *Plan del uso y ocupación del suelo del Distrito Metropolitano de Quito*. Ecuador. Edición en PDF.
 - 2020. *Informe de Calidad de Vida*. Ecuador. Edición en PDF.
 - “Emisión de autorización de propiedad horizontal LMU-20”. (Última actualización 04 de marzo de 2022): Acceso el 12 de febrero de 2022. <https://www.gob.ec/gaddmq/tramites/emision-autorizacion-propiedad-horizontal-lmu-20>.
- DW (Deutsche Welle). “La gesta del Chocó Andino - Por el agua, la vida y naturaleza”. (25 de abril de 2022). Acceso el 12 de mayo de 2022. <https://www.dw.com/es/la-gesta-del-choc%C3%B3-andino-por-el-agua-la-vida-y-naturaleza/av-58860479>.
- GAD Calderón (Gobierno Autónomo Descentralizado Calderón). 2021. *Plan de ordenamiento territorial de la parroquia de Calderón*. Ecuador. Edición en PDF.

- Galecka-Drozda Anna, Agnieszka Wilkaniec, Magdalena Szczepariska y Dariusz Swierk. 2022. “Potential nature-based solutions and greenwashing to generate green spaces: Developers' claims versus reality in new housing offers”. *Urban Forestry & Urban Greening Journal* 65 (febrero): 14, <https://www.elsevier.com/locate/ufug>
- Gobierno abierto. “Diagnóstico Estratégico del Distrito - Eje Social”. (2020): 7, Acceso el 16 de febrero de 2022. <https://gobiernoabierto.quito.gob.ec>
- INAMHI (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología). 2018. *Atlas Climático de Pichincha*. Ecuador. Edición en PDF.
- El Universo. “Estas son las tasas de interés para créditos hipotecarios en Ecuador”. (11 de mayo de 2021): Acceso el 6 de noviembre de 2021. <https://www.eluniverso.com/noticias/economia>
- Epelde Lur, Maddalen Mendizabal, Laura Gutiérrez, Ainara Artetxe, Carlos Garbisu y Efrén Feliu. 2022. “Quantification of the environmental effectiveness of nature-based solutions for increasing the resilience of cities under climate change”. *Urban Forestry & Urban Greening Journal* 67 (marzo): 12, <https://www.elsevier.com/locate/ufug>
- Guerrero Paulina, 2011. *La gestión en la parroquia metropolitana de Calderón del Distrito metropolitano de Quito. Consideraciones urbanas hacia un modelo de ciudad deseable*. Ecuador: Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales. Tesis de Maestría.
- INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos). 2012. *Índice Verde Urbano 2012*. Ecuador. Edición en PDF.
- INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos). 2018. *Boletín técnico N°01-2019-ENED. Encuesta de edificaciones, 2018 Minería, manufactura y construcción*. Ecuador. Edición en PDF.
- IMPU (Instituto Metropolitano del Patrimonio y Urbanismo). 2018. *Datos y shapes del Concurso de Mi Barrio Ejemplar y Sostenible*. Ecuador
- Universidad de Cuenca. 2020. “Llacta Lab SisUrbano”. (27 de mayo de 2020). Acceso el 02 de febrero de 2022. <https://llactalab.ucuenca.edu.ec/>
- López Susana y Granados Sara. 2020. “La infraestructura verde como alternativa ante la expansión urbana en Santiago de Chile”. *Revista en blanco N°28*. (2020): 94-105. <http://doi.org/10.4995/eb.2020.13017>
- MAE (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica). 2012. *Estrategia Nacional de Cambio Climático del Ecuador 2012-2025*. Ecuador. Edición en PDF.
- MAE (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica). 2018. *Bosques y vegetación protectores gestión y gobernanza*. Ecuador. Edición en PDF.
- MAE (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica) “Mapas interactivos”. Acceso el 13 de abril de 2022. <http://ide.ambiente.gob.ec/mapainteractivo/>
- Moreno Osvaldo, Claudia Lillo y Verónica Gárate. 2010. *La infraestructura verde como espacio de integración. Análisis de experiencias y estrategias sustentables para su consideración en la planificación, diseño y gestión del paisaje en la intercomuna Temuco - Padre las casas*. Chile.

- Moreira, Jacqueline y Luis Condolo. 2014. “*La situación de la vivienda de interés social en el Distrito Metropolitano de Quito*”. Ecuador: Universidad Central del Ecuador. Tesis grado.
- Naciones Unidas. 2018. “Las ciudades seguirán creciendo, sobre todo en los países en desarrollo” (16 de mayo 2018). Acceso el 10 de septiembre del 2021.
<https://www.un.org/development/desa/es/news/population/>
- Nunes de Sousa, Isabel y Roberto Braga. 2020. “Social Interest Housing and Minha Casa Minha Vida – track 1: environmental issue in housing production”. *Revista Brasileira de Gestão Urbana*. Universidad Estatal Paulista. DOI: 10.1590/2175-3369.012.e20190312
- Rueda Salvador. 2010. *El urbanismo ecológico*. Barcelona
- Rueda, Salvador. 2019. “Mirar la ciudad como un ecosistema”. Documental rodado en 2018. Video de YouTube. 23:52. Acceso el 22 de marzo de 2022.
<https://www.youtube.com/watch?v=mVs6BH0QHLA>
- Russo, Alessio y Giuseppe T. Cirella. 2018. “Modern Compact Cities: How Much Greenery Do We Need?”. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 15 () N° 10: 2180. <https://doi.org/10.3390/ijerph15102180>
- Sánchez Rodríguez, Roberto, ed. 2013. *Respuestas urbanas al cambio climático*. Chile: Comisión Económica para América Latina (CEPAL).
- Shiraishi Kinya, 2022. “The inequity of distribution of urban forest and ecosystem services in Cali, Colombia”. *Urban Forestry & Urban Greening Journal* 67 (febrero): 9, <https://www.elsevier.com/locate/ufug>
- Terradas, Jaume. 2001. *Ecología urbana*. Barcelona: Rubes Editorial
- Terraza, Horacio, Daniel Rubio Blanco y Felipe Vera. 2016. *De ciudades emergentes a ciudades sostenibles*. Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile. Edición en PDF.
- The World Bank. “Urban Population (% of Total Population)-Ecuador” (Última actualización 2022): Acceso el 18 de enero de 2022. <https://data.worldbank.org/indicador/>
- Vásquez, Alexis. “Infraestructura verde, servicios ecosistémicos y sus aportes para enfrentar el cambio climático en ciudades: el caso del corredor ribereño del río Mapocho en Santiago de Chile” *Revista de geografía Norte Grande* 63. (mayo de 2016): 65.
<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34022016000100005>
- Zárate Columba, Karin. 2013. *Manual para la Gestión Operativa de las Áreas Protegidas de Ecuador*. Ecuador: Ministerio del Ambiente del Ecuador.
- Zhenzhen Zhang, Katherine L. Martin, Kathryn T. Stevenson y Yuan Yao. 2022. “Equally green? Understanding the distribution of urban green infrastructure across student demographics in four public school districts in North Carolina, USA”. *Urban Foresny & Urban Greening Journal* (febrero): 11. <https://www.elsevier.com/locate/ufug>
- Zucchetti, Anna, Cristian Gutierrez, Paz Gonzales, Teresita Alcántara, Nuria Hartmann y Mariela Cánepa. 2021. “Infraestructura verde y soluciones basadas en la naturaleza para la adaptación al cambio climático”. *Climate and Development Knowledge Network*. <https://idl-bnc-idrc.dspacedirect.org/bitstream/handle/10625/60540/72c03cd2-eeb2-4b3b-9130-ee25febe43e8.pdf?sequence=1>