

**CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS DE INFORMACIÓN GEOESPACIAL,
A.C. CentroGeo**

Centro Público de Investigación CONACYT

Accesibilidad de las áreas verdes urbanas en la ciudad de Chihuahua.
Análisis desde la perspectiva de la justicia ambiental

TESIS

Que para obtener el grado de
Maestro en Planeación Espacial

Presenta

César Arturo Gutiérrez Ramos

Director de tesis

Dr. Rodrigo Tapia McClung

CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS DE INFORMACIÓN GEOESPACIAL,
A.C.

CentroGeo

Centro Público de Investigación CONACYT

Accesibilidad de las áreas verdes urbanas en la ciudad de Chihuahua.
Análisis desde la perspectiva de la justicia ambiental

TESIS

Que para obtener el grado de
Maestro en Planeación Espacial

Presenta

César Arturo Gutiérrez Ramos

Director de tesis:

Dr. Rodrigo Tapia McClung

Sinodal:

Dr. Luis Carlos Bravo Peña

Codirectora de tesis

Dra. Adriana Aguilar Rodríguez

Ciudad de México, marzo, 2023

Dedicatoria

Le dedico este trabajo a mi familia por apoyarme y alentarme a terminar la maestría en esta aventura de pandemia.

Agradecimiento

Se agradece al IMPLAN de la ciudad de Chihuahua por el apoyo que se me brindó en la disposición de la información utilizada. Principalmente a Rocío Martínez por estar siempre disponible a mis peticiones.

También, le agradezco a mi asesor Rodrigo Tapia y coasesora Adriana Aguilar por auxiliarme en el desarrollo de este trabajo.

Finalmente, agradezco a mi sinodal Luis Bravo por darse el tiempo para leer y opinar sobre mi trabajo.

Resumen

Las ciudades son cada vez más extensas y pobladas, lo que hace una tarea difícil el proporcionar los satisfactores y servicios urbanos a los ciudadanos. Además, las personas con alto grado de marginación son comúnmente los últimos en recibirlos. Un satisfactor urbano que hoy en día es de suma importancia para la sustentabilidad de las ciudades son las áreas verdes urbanas, ya que ayudan a lograr las metas de la ONU sobre sostenibilidad urbana y las de la Nueva Agenda Urbana. Tomando en cuenta lo anterior, este trabajo tuvo el principal objetivo de determinar si existía una inequidad distributiva de las áreas verdes urbanas (AVUs) en la ciudad de Chihuahua, Chihuahua. Mediante el uso de sistemas de información geográfica (SIG) primero se actualizó la base de datos de AVUs oficial de la ciudad, para cuantificar las áreas verdes. Después, con el *software* FRAGSTATS se analizó la composición y configuración de las AVUs. Finalmente, mediante SIG se generaron las áreas de influencia de las AVUs, para determinar quiénes tienen y quienes no acceso a las AVUs de la ciudad. Se encontró que la ciudad de Chihuahua, aunque supera los 9 m² de áreas verdes que recomienda la ONU, no tiene la superficie de áreas verdes suficientes para cumplir con los estándares internacionales. Además, se encontró que entre más alto es el grado de marginación de los ciudadanos, menos acceso tienen a este bien público. Finalmente, se concluye que es necesario incrementar las áreas verdes, con mayor tamaño en la ciudad y se recomienda la necesidad de enfocar dichas mejoras en las zonas con altos grados de marginación.

Palabras clave: marginación, planeación, ambiental

Abstract

Cities are becoming more extensive and populated, which makes it a difficult task to provide urban satisfactions and services to citizens. In addition, people with high degrees of marginalization are the last to receive them. An urban satisfier that today is essential for the sustainability of cities are urban green areas, as they help achieve the UN goals on urban sustainability and those of the New Urban Agenda. Taking into account the above, this work had the main objective of determining if there was an inequity in the distribution of urban green areas (AVUs) in the city of Chihuahua, Chihuahua. Through the use of geographic information systems (GIS), the city's official AVUs database was first updated to quantify the green areas. Then, with the software FRAGSTATS, the composition and configuration of the AVUs were analyzed. Finally, through GIS, the areas of influence of the AVUs were generated, to determine who has and who does not have access to the city's AVUs. It was discovered that the city, although it exceeds the 9 m² suggested by the UN, does not have enough to meet other international standards. In addition, the higher degree of marginalization citizens have, the less access they have to

this public good. It is concluded that more green areas are necessary, with larger size and should be focused on areas with high degrees of marginalization.

Keywords: marginalization, planning, environmental

Contenido

1. Introducción.....	1
1.1. Hipótesis	3
1.2. Objetivos.....	3
2. Marco teórico: áreas verdes urbanas	3
2.1. Áreas verdes como área pública	3
2.2. Clasificación o tipología de las AVUs	5
2.3. Áreas verdes urbanas, generadoras de servicios ecosistémicos	7
3. Marco teórico: justicia ambiental	11
3.1. Origen del concepto de justicia ambiental	12
3.2. ¿Qué es la justicia ambiental?.....	15
3.2.1. Teoría de la justicia distributiva	15
3.2.2. Teoría de la justicia como reconocimiento	16
3.2.3. Justicia como participación	17
3.2.4. Justicia como capacidades	18
3.2.5. Justicia ambiental, intersección de la equidad, reconocimiento, participación y capacidades.....	19
3.3. Conectando todo	20
4. Materiales y Métodos	21
4.1. Área de estudio.....	21
4.2. Datos y materiales	25
4.3. Métodos.....	26
4.3.1. Disponibilidad de AVUs.....	26
4.3.2. Composición y configuración de AVUs	27
4.3.3. Accesibilidad de las AVUs.....	29
5. Resultados	31
5.1. Disponibilidad	31
5.2. Composición y configuración	32
5.3. Accesibilidad	35
5.4. Inaccesibilidad	41
6. Planeación.....	46
6.1. ¿Por qué son importantes las áreas verdes urbanas?.....	47
6.1.1. Objetivos Globales	47

6.1.2. Objetivos locales	54
6.2. ¿Cuántas áreas verdes?.....	55
6.3. ¿Cómo deberían de ser las AVUs?	56
6.4. ¿Dónde deberían de estar las AVUs?	58
6.5. Reconocimiento y participación	61
7. Conclusión.....	64
Glosario	68
Apéndice 1. Metas de sostenibilidad aplicables a las AVUs	69
Lista de tablas	71
Lista de figuras	72
Referencias	73

1. Introducción

Según ONU-Habitat (2020a), entre los años 2000 y 2015 las ciudades tuvieron un incremento promedio de 1.5% anual en su área. Sin embargo, este crecimiento fue diferente en las ciudades dependiendo de los ingresos del país. Las ciudades de países de bajo ingreso crecieron un 2.6%, las de medio-bajo un 1.9%, las de medio- alto un 1.5% y las ciudades de países de altos ingresos crecieron un 1%.

En el territorio mexicano, las ciudades tuvieron un crecimiento acelerado en su población y extensión a partir de la segunda mitad del siglo pasado, trayendo consigo problemas como contaminación ambiental, segregación y pobreza, entre otros (Medina, 2018). Las ciudades mexicanas son cada vez más extensas y su crecimiento se basa en el automóvil, aumentando la concentración de ciertos contaminantes. En cuanto al impacto social, las ciudades suelen ser muy polarizadas en el acceso a los satisfactores urbanos, principalmente en los sectores socioeconómicos bajos, localizados en las periferias urbanas; mientras que los de nivel socioeconómico alto se establecen en el centro y tienen más acceso a los satisfactores (Zubicaray et al., 2021).

Lo anterior sucede porque el suelo incrementa su valor dentro de la ciudad, haciendo que para las personas de bajos recursos sea muy difícil conseguir una vivienda propia y digna. La población termina por instalarse en zonas periféricas, con ambientes carentes de servicios e infraestructura adecuada (Soto, 2015). Además, estas poblaciones suelen ser las más vulnerables ante fenómenos naturales.

Dado que para el 2020 el 79% de la población en México vivía en localidades urbanas (INEGI, 2020b), es necesario buscar formas de mejorar la calidad de vida de las ciudades del país. La creciente concentración de población urbana genera ciudades con grandes desafíos al momento de satisfacer las necesidades y servicios a los ciudadanos. Se favoreció el crecimiento económico por encima del cuidado ambiental, trayendo consigo deterioro y agotamiento de los recursos naturales. Al final se ha provocado una crisis ambiental y social, especialmente en países en desarrollo que cuentan con recursos más limitados.

En la planeación urbana, la ciudad debe ser estudiada de forma integral e interrelacionada, entendiendo que existen diferentes intereses y fuerzas que van creando a la misma (Ornés, 2009). Además, en la práctica se debe tomar en cuenta la provisión y disponibilidad de un sin fin de bienes y servicios para favorecer a los habitantes (Flores-Xolocotzi, 2017). Por ende, se puede decir que la planeación va enfocada a mejorar la calidad de vida de los habitantes.

Las áreas verdes urbanas son de suma importancia para garantizar el bienestar de la población urbana en las grandes ciudades. Sin embargo, son escasas y se han ido perdiendo en las ciudades Latinoamericanas, producto de la historia de urbanización precaria y explosiva de la segunda mitad del siglo XX (Flores-Xolocotzi & González-Guillén, 2010; Reyes & Figueroa, 2010). Bajo la lógica de fragmentación, los elementos

naturales y el suelo dejaron de ser relevantes en la planeación urbana, generando ciudades con condiciones generalizadas de degradación de los espacios públicos (PAOT, 2003). A medida que se prefieren los entornos de acero y hormigón de las ciudades, se reconoce la importancia de la presencia de la vegetación en la vida de la población (Sorensen et al., 1998), reconociendo, a su vez, la necesidad biológica de los seres humanos a estar cerca de la naturaleza (Briz-de-Felipe & de Felipe-Boente, 2017).

Los servicios ecosistémicos, definidos comúnmente como los beneficios que las personas obtienen de los ecosistemas, en este caso áreas verdes urbanas, suelen ser poco apreciados (Avendaño-Leadem et al., 2020). Sorensen et al. (1998) clasifican los beneficios de las áreas verdes en tres tipos: ambientales, materiales y sociales. En los beneficios ambientales está la mejora de la calidad del aire, mejora climática, ahorro de energía, captación de agua, reducción de ruido, control de inundaciones, entre otros (de Frutos & Esteban, 2009). En algunos lugares, principalmente en los países en desarrollo, las áreas verdes funcionan como pequeños bosques o sistemas agroforestales que aportan beneficios materiales (de Frutos & Esteban, 2009). Por último, algunos de los beneficios sociales que aportan las áreas verdes son la mejora en la salud, beneficios recreacionales, beneficios educativos y físicos a la ciudad (de Frutos & Esteban, 2009).

A pesar de lo anterior, las diferentes agencias gubernamentales de planeación han buscado la manera de poder evaluar la distribución de las áreas verdes mediante diferentes estándares, basados principalmente en área por habitante (Flores-Xolocotzi, 2017). Walker et al. (2007) abogan por estos estándares, pero sugieren que deberían de ser usados a menores escalas y basándose en la densidad, concluyendo que con ello "... rompemos asimetrías sociales llevando más áreas verdes donde hay más habitantes".

Flores-Xolocotzi (2017), por su parte, critica el constante uso de estos estándares comentando que estos pueden omitir necesidades específicas de los diferentes habitantes que usan estas áreas. Peter Harnik (2010) por su parte, citado por Flores-Xolocotzi (2011), menciona que la planeación de áreas verdes y parques urbanos se debería basar en lo que la gente quiere y no en lo que se debe tener.

En el caso de la ciudad de Chihuahua, Chihuahua, la evaluación de la disponibilidad de áreas verdes en los programas de planeación urbana del centro de población solo utilizan las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS). La OMS sugiere un mínimo de 9 m² de áreas verdes por habitante (ONU-Habitat, 2015). Sin embargo, no especifican las cualidades o propósitos de estas áreas verdes (Flores-Xolocotzi, 2017).

Por otro lado, entre los principales objetivos del Plan de Desarrollo Urbano del centro de población de Chihuahua, visión 2040, en su quinta actualización, está la acción climática, que busca el bienestar de las generaciones actuales y futuras (IMPLAN, 2016).

Por todo lo anterior, este proyecto tiene como propósito obtener un diagnóstico más completo de la disponibilidad de áreas verdes públicas en la ciudad de Chihuahua, con el fin de generar soluciones más adecuadas. Además, se busca identificar las zonas

prioritarias para implementar un programa de reforestación o creación de áreas verdes, basándose en la justicia ambiental.

1.1. Hipótesis

La ciudad de Chihuahua está en una situación aceptable en cuanto a áreas verdes. Sin embargo, la distribución de estas no es la adecuada, ya que las personas con alto grado de marginación se encuentran lejos de las áreas verdes públicas.

1.2. Objetivos

General: evaluar la disponibilidad de áreas verdes en la ciudad de Chihuahua y determinar quiénes tienen o no acceso a ellas con el fin de proponer soluciones basadas en la justicia ambiental.

Particulares:

1. Conocer cuántas y qué tipos de áreas verdes hay.
2. Describir y comprender la composición y configuración de las áreas verdes.
3. Evaluar la accesibilidad e inaccesibilidad a las áreas verdes.

2. Marco teórico: áreas verdes urbanas

Para entender el alcance de los resultados de este trabajo, es necesario llevar a cabo un desglose y definición de los principales conceptos que han servido de sustento para la formulación del objetivo de esta investigación. Por lo mismo, en esta sección se explica a qué nos referimos con área verde urbana y qué son los servicios ecosistémicos.

2.1. Áreas verdes como área pública

En México, las áreas verdes urbanas (AVUs) no cuentan con un conjunto normativo unificado, de tal forma que las reglas están dispersas en leyes y reglamentos federales, estatales y municipales relacionados con el desarrollo urbano (Ojeda-Revah et al., 2020). Dada la gran cantidad de normativa existente, no hay un único concepto o definición de AVU, sino una diversidad de significados según cada normativa (Peña-Salmón et al., 2014).

Por lo anterior, primero mencionaré algunas definiciones dadas por otros autores que pueden aplicar a las AVUs. Empezando por desglosar el término en dos partes: el lado público y área verde. Al final estableceré a qué se refiere con AVU a lo largo de este trabajo.

Para empezar, Felipe & Ramírez (2016) explican que “hablar hoy de espacio público es hablar de un concepto polisémico y altamente cambiante e idealizado, que puede tener

múltiples significados dependiendo del autor y del momento en que se construyó, pero al mismo tiempo es un concepto en donde se incluye a toda la ciudad, excepto la vivienda que es privada”. ONU-HABITAT (2015) describe los espacios públicos como “... lugares de propiedad pública o de uso público, accesibles y agradables por todos de forma gratuita y sin afán de lucro” (p.1).

De forma más local, el Reglamento de Imagen Urbana y Paisaje del Municipio de Chihuahua define un espacio público como:

“... el conjunto de inmuebles públicos y elementos arquitectónicos y naturales destinados por su naturaleza, por su uso o afectación, a la satisfacción de necesidades urbanas colectivas que trascienden, por lo tanto, los límites de los intereses privados de los habitantes; incluye elementos tales como las calles, banquetas, plazas, parques, fuentes, monumentos, etc.” (Ayuntamiento de Chihuahua, 2008, p.2).

Por otro lado, se pueden considerar espacios verdes como aquellos lugares en los que existe gran proporción de materia vegetal. Pero, como menciona Otaviani (2009), surgen dos situaciones en relación al espacio público y el espacio verde:

1. Encontramos dentro de la ciudad, o en sus alrededores, espacios verdes privados, que solo son accesibles para los que viven dentro del barrio cerrado o solo por el propietario.
2. Encontramos en la ciudad espacios verdes públicos, los cuales están destinados al esparcimiento, entre otras actividades, accesibles a todos sin distinción, sin selección, sin necesidad de ser abandonado.

Meza (1999) comenta que la vegetación en la ciudad se puede clasificar en tres rubros, dependiendo de sus características y ubicación. Las tres clases que propone son: arbolado de alineación, áreas verdes y bosques periurbanos. Solo vale la pena expresar la definición de la segunda. Ella define las áreas verdes como zonas con vegetación como parques, jardines, camellones, glorietas y derechos de vía, entre otros. Pero aclara que estas deben ser públicas para poder ser consideradas áreas verdes. Es decir, los jardines privados no caen dentro de esta clase. Sin embargo, no se dejan de reconocer sus beneficios ambientales.

Agregando a lo anterior, Capitanichi y Amante (1995), citados por Olavarrieta (2001), definen las AVUs como:

“... el conjunto de espacios públicos abiertos en los cuales los elementos naturales (especialmente la vegetación), predominan con relación a los construidos; al igual que los demás espacios públicos abiertos, éstos forman parte de la estructura urbana constituyéndose en elementos de referencia que articulan y relacionan las diferentes partes que la componen”.

Finalmente, el IMPLAN (2012) de la ciudad de León, Guanajuato¹ menciona que se entiende por área verde a los espacios públicos que tienen principalmente superficies permeables y vegetación, que eventualmente se van equipando con superficies impermeables como canchas, mobiliario urbano, etc.

Para efectos de este estudio, se analizan las AVUs de la ciudad de Chihuahua que cumplan con los siguientes requisitos:

- Se encuentran dentro de la mancha urbana.
- Están dirigidas a actividades de recreación, actividades sociales, culturales y a beneficios ambientales.
- Son del acceso de todos, es decir, cualquiera puede estar en ella sin distinción, segregación o sin tener que abandonarla (son públicas).

2.2. Clasificación o tipología de las AVUs

Como se mencionó antes, las áreas verdes en las ciudades pueden ser privadas o públicas. Pero, según Flores-Xolocotzi & González-Guillén (2010), existen diversas tipologías que diferencian las AVUs públicas, dependiendo de su superficie, diseño arquitectónico, función y metas sociales. En el mismo texto exponen que las tipologías son instrumentos que aportan mucha claridad en los programas de planeación.

Como ejemplo de lo anterior, la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía, en colaboración con la Federación Andaluza de Municipios y Provincias, en su Programa de Sustentabilidad Ambiental “CIUDAD 21”, con el objetivo de mejorar la calidad del medio ambiente urbano, clasifica los espacios libres interurbanos (entorno de las ciudades) en cuatro grandes grupos (Tapia Granados & Rodríguez Pérez, 2004). De estos, el grupo uno tiene varios subtipos como se muestra en la Tabla 2.1.

Tabla 2.1. Clasificación de AVU según el programa CIUDAD 21.
Fuente: Elaboración propia basado en Tapia Granados & Rodríguez Pérez (2004).

Grupo	Tipo	Definición	Objetivo
I	Parques periurbanos	Espacios exteriores forestados y acondicionados para su disfrute por la población	Restaurar, paisajístico y que sirven a la población del ámbito metropolitano
	Parque urbano	Áreas con primicia forestada y acondicionada mediante urbanización (tienen juegos infantiles, áreas de deporte, etc.)	Destinados fundamentalmente al ocio, al reposo y a mejorar la salubridad y calidad ambiental
	Jardín urbano	Espacios ajardinados urbanizados, pero no disponen	Disfrute de la población como ornato y mejora de la calidad estética de su entorno

¹ Se menciona al IMPLAN de Guanajuato porque no se encontró una referencia del implan de Chihuahua

		espacio para deporte y no se autoriza ninguna edificación	
II	Jardines históricos	Parques, paseos y bulevares construidos a finales del siglo XIX y en la primera mitad del XX	Ser un punto de encuentro entre el patrimonio natural y el patrimonio cultural construido con material viviente
III	Zonas verdes en los polígonos industriales	Dotación de zonas verdes en el suelo industrial y terciario de las ciudades	Mejorar la imagen externa urbana, incrementar la capacidad de atracción para nuevas empresas. Filtros verdes que separan a las industrias potencialmente contaminantes de las residenciales
IV	Zonas verdes de los ejes lineales urbanos y suburbanos	Zonas verdes en ejes de avenidas y bulevares.	Aprovechar las márgenes de espacios no urbanizados

En México, el IMPLAN (2012), en su estrategia integral de áreas verdes en la ciudad de León, los clasifica en estas 5 clases:

- Parque ecosistémico: parques ubicados fuera de la mancha urbana, dentro del paisaje rural y urbano con potencial paisajístico.
- Parque metropolitano: áreas libres que cuentan con superficie superior a 4 hectáreas, destinadas a actividades recreativas activas o pasivas, cuya área de influencia abarca todo el territorio de la ciudad.
- Parque urbano: los parques urbanos constituyen una categoría de parque metropolitano. Estas no tienen influencia regional y su superficie varía entre 1 y 4 hectáreas. Tienen valor histórico o simbólico para la ciudad, con actividades específicas y ofrecen mayores posibilidades de paseo, descanso, recreación y convivencia.
- Parque de barrio: espacio abierto arbolado para paseos, descanso y recreación. Su superficie varía de 0.26 a 1 hectárea. Destinados a satisfacer a un grupo o zona, normalmente ubicados en el centro de barrios.
- Parque vecinal: espacio abierto de servicio vecinal destinado al paseo, descanso y convivencia de la población, por su proximidad de viviendas (no mayores a 0.25 ha.).

Por su parte, Flores-Xolocotzi & González-Guillén (2010) realizaron una investigación más exhaustiva sobre las tipologías de las AVUs en diferentes partes del mundo. Las tipologías más relevantes para ellos son la de Louis Soulier, la de la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL, México) y la de la ciudad de Montreal; dividen las áreas verdes dependiendo de su área, su propósito y a quién están dirigidas. La Tabla 2.2 muestra lo investigado por estos dos autores.

Tabla 2.2. Tipología de las AVUs.

Fuente: obtenida y adaptada de Flores-Xolocotzi & González-Guillén (2010).

Tipología México	Características	Meta social
------------------	-----------------	-------------

Juegos infantiles	Áreas de juegos infantiles y de descanso. De 1,250 a 5,500 m ²	Dirigido a niños. En localidades a partir de 2,500 habitantes
Jardín vecino	Áreas de juegos infantiles y de descanso. De 2,500 a 10,000 m ²	Dirigido a la población en general. En localidades mayores de 5,000 habitantes
Parque de barrio	Áreas de juegos infantiles, recreación diversa. De 11,000 a 44,000 m ²	Dirigido a la población en general. En localidades mayores de 10,000 habitantes
Parque urbano	Actividades recreativas diversas, estacionamiento, otros servicios. De 9.1 a 72.8 ha	Dirigido a población en general. En localidades mayores de 50,000 habitantes
Tipología Montreal		
	Características	Meta social
Metropolitanos	Actividades recreativas diversas, estacionamiento, otros servicios. De 40 o más hectáreas	A nivel regional y metropolitano. Dirigido a población en general
Urbanos	Áreas deportivas, juegos infantiles, recreación pasiva: relajación y reposo. 20-39 ha	Sectores de 100 mil a 150 mil habitantes. Dirigido a población en general
De distrito	Áreas deportivas y de recreación pasiva. 4-19 ha	Zonas de 15 mil a 40 mil habitantes. Dirigido a adolescentes y adultos
De vecindad	Áreas deportivas, juegos infantiles y recreación pasiva, 0.4-3.9 ha	Barrios de mil a cinco mil habitantes. Dirigido especialmente a niños
Miniparques	Áreas de juegos infantiles, juegos de adultos y recreación pasiva. Menos de 0.4 ha	Dirigido a zonas residenciales de mil habitantes y niños pequeños
Tipología Soulier		
	Características	Meta social
Parque y jardín urbano	Áreas deportivas y de descanso	Barrios de 10 mil a 20 mil habitantes. Dirigido a niños y adolescentes
Bosque/gran parque suburbano	Áreas deportivas y de recreación pasiva	Metrópolis y ciudades entre 100 mil a 1 millón de habitantes
Bosques rústicos	Diversas actividades recreativas y deportivas	Megalópolis de 10 millones de habitantes

2.3. Áreas verdes urbanas, generadoras de servicios ecosistémicos

Los parques y espacios verdes en las ciudades resultan ser una alternativa para amortiguar y mitigar algunos efectos negativos relacionados con el crecimiento de las ciudades, ya que proporcionan servicios ecosistémicos que brindan soporte al metabolismo y funcionamiento urbano (Sahagún et al., 2020). Sin embargo, no existe un significado único para el concepto de servicios ecosistémicos. Además, también se les puede dar diferentes enfoques.

Agregándole a lo anterior, Balvanera & Cotler (2007) explican que los términos “servicios ecosistémicos” (SE) y “servicios ambientales” (SA) pueden ser utilizados indistintamente, aunque difieren en su contexto. El primero se utiliza para hacer referencia a un ecosistema (conjunto de organismos, condiciones abióticas y su interacción) y el segundo se ha utilizado más por tomadores de decisiones y le da más énfasis al “ambiente” o “medio ambiente” (Balvanera & Cotler, 2007).

Por ejemplo, Caro & Torres (2015) realizan un resumen de la conceptualización de los SE, el enfoque que se le ha dado y los temas en que se han desarrollado bajo cada enfoque. Estos enfoques se pueden ver en la Tabla 2.3.

Tabla 2.3. Evolución del concepto de servicios ecosistémicos: enfoques. Fuente: adaptada de Caro & Torres (2015)

Enfoque	Definición	Temas desarrollados
Ecológico	“Un amplio rango de condiciones y procesos a través de los cuales los ecosistemas naturales y las especies que hacen parte de ellos ayudan a sostener la vida humana”	Servicios públicos y ambiente global
		Biodiversidad y conservación
		Bienes y servicios ecológicos
		Servicios ecosistémicos y bienestar humano
		Servicios ecosistémicos y cuantificación ecológica
Económico	“Los servicios del ecosistema consisten en flujos de materiales, energía e información de reservas de capital natural que se combinan con los servicios de capital manufacturados y humanos para producir el bienestar humano”	Biodiversidad y servicios ecosistémicos
		Bienes y servicios ambientales
		Capital natural y bienestar humano
		Capital natural y resiliencia
		Servicios ecosistémicos: son bienes públicos
Ecológico-económico	“los servicios ecosistémicos son los beneficios directos e indirectos que la humanidad recibe de la biodiversidad”	Servicios ecosistémicos oferta (valoración ecológica) demanda (valoración sociocultural y monetaria)
		Funciones: regulación, hábitat, producción, información
		Marco conceptual y metodológico de servicios ecosistémicos
		Valoración de ecosistemas y servicios ecosistémicos - herramienta pragmática
		Capital natural y servicios ecosistémicos: sostenibilidad
		Gestión de la biodiversidad: garantía de servicios ecosistémicos

El concepto de servicios ecosistémicos surge de la necesidad de enfatizar la estrecha relación de los ecosistemas y el bienestar humano (Balvanera & Cotler, 2007), lo cual se ve reflejado en las diferentes definiciones mostradas en la Tabla 2.3, al ser lo que tienen en común.

En este trabajo se tomará la definición del Millennium Ecosystem Assessment (2005) para los servicios ecosistémicos. El programa los define como los beneficios proporcionados por los ecosistemas. Dentro de estos beneficios, los servicios pueden ser de cuatro tipos:

1. Servicios de provisión: son productos obtenidos de ecosistemas (comida, agua, recursos genéticos etc.)
2. Servicios de regulación: beneficios obtenidos de la regulación de los procesos de ecosistemas (regulación de la calidad del aire, purificación de agua, etc.)
3. Servicios culturales: beneficios no materiales, obtenidos de los ecosistemas mediante el enriquecimiento espiritual, desarrollo cognitivo, reflexión, recreación y experiencias estéticas (diversidad cultural, sistemas de conocimiento, etc.)
4. Servicios de soporte: son beneficios necesarios para la producción de otros servicios ecosistémicos (formación de suelo, fotosíntesis, etc.)

Pereira (2015) lista una serie de servicios proporcionados por las áreas verdes. Además, los clasifica conforme a las categorías propuestas por el MEA. Esta lista se muestra en la Tabla 2.4. Pereira muestra 3 servicios de abastecimiento, 19 de regulación y 3 culturales.

Tabla 2.4. Potenciales servicios ecosistémicos de las AVU. Fuente: adaptada de Pereira, (2015).

Tipo de servicio	Definición	Servicios de las áreas verdes urbanas
Abastecimiento	Contribuciones obtenidas de los ecosistemas de forma directa	Alimentos para fauna urbana
		Suministro de alimentos, medicinas naturales
		Madera, fibras, celulosa proveniente de árboles de los parques
Regulación	Contribuciones indirectas obtenidos de los ecosistemas	Dispersión de semillas
		Polinización
		Hábitat de especies locales y migratorias
		Amortiguación térmica
		Regulación de aguas lluvia - escorrentía
		Percolación de la escorrentía
		Conservación de especies
		Regulación micro climática - efecto de isla de calor
		Confort térmico en la ciudad
		Confort térmico en interiores
		Sombrío
		Captura de carbono
		Conectividad
		Fotosíntesis, evapotranspiración
		Amortiguación de ruido
		Capacidad de retener polución y partículas
		Capacidad de regulación de plagas
		Centro de protección de reproducción de especies y conservación de plantas, suelos y calidad del agua.
		Mejoramiento de la calidad del aire
Culturales	Contribuciones beneficios tangibles intangibles que	Mejoramiento de la salud mental y psicológica
		Desarrollo cognitivo
		Restauración-renovación humana

	se obtienen de los ecosistemas	
--	--------------------------------	--

Por su parte, Sorensen et al. (1998), en su documento de buenas prácticas sobre el manejo de las áreas verdes urbanas, dividen los beneficios de este tipo de uso de suelo en tres clases: beneficios ambientales, beneficios materiales y beneficios sociales. Describen 17 beneficios proporcionados por las AVUs, los cuales se muestran en la Tabla 2.5. De estos 17, diez son beneficios ambientales como, por ejemplo, la mejora de la calidad del aire, mejora climática, control de inundaciones, entre otros. Dos son beneficios de materiales proporcionados por las AVUs: alimentos y productos agrícolas cuando se desarrollan como cultivos urbanos, y proporcionan productos forestales y forraje cuando se les da mantenimiento como poda. Finalmente, lista cinco beneficios sociales como mejorar la salud humana, generar empleo, son áreas usadas como recreación, pueden ser utilizadas para informar y concientizar a las personas sobre temas ambientales (educación) y proporcionan beneficios estéticos que a su vez crea beneficios secundarios como el alza del precio del suelo cercano a ellas.

Tabla 2.5. Beneficios de las áreas verdes. Fuente: realizado con base en Sorensen et al. (1998).

Tipo de beneficio	Beneficio	Descripción
Ambientales	1. Mejorar la calidad del aire	Las partículas de polvo quedan atrapadas en la vegetación
		Las plantas reducen las temperaturas altas extremas que aceleran la formación de smog
		Reducen los niveles de dióxido de carbono por la fotosíntesis y ayudan a disminuir la utilización de combustibles fósiles para enfriar edificios
	2. Mejora climática	Efecto sobre el confort humano. Influyen sobre el grado de radiación solar, movimiento del viento, la humedad, la temperatura del aire y protección de lluvias
		Disminuir el consumo de energía de edificios en ciudades enteras
	3. Ahorro de energía	Pueden contribuir sustancialmente a reducir el presupuesto energético de una ciudad
		Las AVUs pueden proveer bioenergía y otros sustitutos de los combustibles fósiles
		El tratamiento de aguas residuales mediante sistemas biológicos elimina parcialmente la necesidad de plantas de tratamiento de agua
		Aprovechar los residuos para bono reducen los costos de energía de transporte de estos residuos a vertederos
	4. Protección de áreas de captación de agua	Controlan la erosión y protegen las cuencas hidrográficas, fuente de suministro de agua potable a los centros urbanos
	5. Tratamiento de agua residuales	Utilizar estanques de retención y humedales artificiales en lugar de ser conducidas por canales de cemento. Las funciones biológicas y la aireación física que ocurre en el agua durante su permanencia en estas corrientes, eliminan muchos de los componentes tóxicos que se encuentran en las aguas residuales
		Las aguas tratadas pueden ser incorporadas a AVUs de diferentes tipos.
	6. Control de inundaciones	Al ubicar AVUs en zonas de inundación puede incrementar la superficie permeable disponible para la captación de agua, reducir la velocidad de corrientes y eliminar daños a edificios o asentamientos humanos que pudieron ser construidos allí.
		Las hojas, ramas, pastos y otras plantas absorben el ruido

	7. Reducción de ruidos	Las barreras de plantas desvían el sonido
		Reflejan el ruido a su fuente
		Si el ruido pasa a través o alrededor de la vegetación, será ruido es refractado y, en consecuencia, disipado
		La vegetación puede disimular sonidos, en la medida que uno escucha selectivamente los sonidos de la naturaleza sobre los ruidos de las ciudades
	8. Control de erosión	Reduce el riesgo de derrumbes ya que detiene el suelo erosionado en laderas de gran pendiente
	9. Desechos sólidos y restauración de tierras	Los desechos de poda pueden usarse de abono orgánico
		Los terrenos baldíos o degradados pueden ser restaurados con vegetación
		La vegetación puede cubrir sitios antiestéticos
	10. Mejoramiento del hábitat de la fauna silvestre y la biodiversidad	En lugares donde hay parques y vegetación, las especies locales y migratorias pueden encontrar hábitats adecuados
		El sistema de AVUs conectado con áreas rurales protegida pueden contribuir a la restauración de la biodiversidad ecológica de biorregiones enteras del país
Los cinturones y corredores verdes pueden convertirse en corredores biológicos para un amplio rango de plantas y animales que habitan en la biorregión colindante		
La agricultura urbana puede contribuir a la biodiversidad de menor manera		
Materiales	11. Alimentos y productos agrícolas	Producción de alimentos y productos agrícolas de mercado en terrenos urbanos
		Los agricultores urbanos mantienen espacios abiertos y transforman desechos urbanos en alimento y biodiversidad, ahorrando a la municipalidad el costo de mantenimiento paisajístico, así como de la gestión del manejo de la basura
		A través de parcelas pequeñas destinadas a cultivos, se puede proveer a sus familias de alimentación, reduciendo gastos
	12. Productos forestales y forraje	Pueden producir postes, leña y forraje
Sociales	13. Salud	Hay árboles aclimatados a condiciones de crecimiento urbano y suburbano que proveen forraje de buena calidad
		Otros productos que se pueden producir en las AVU son frutas, nueces, especias, fibras, medicina y miel de abeja
		Las mejoras de la calidad del aire tienen impacto en la salud física como la disminución de enfermedades respiratorias
		Las AVU reducen el estrés y mejoran la salud al contribuir a un ambiente estéticamente placentero y relajante
	14. Empleo	Proveen una conexión con la naturaleza para el bienestar del público, la salud mental y productividad del trabajador
		Disminuyen los efectos nocivos del calor y exposición de rayos ultravioleta
	15. Recreación	El manejo de y proyectos de nuevas AVUs generan empleos
	16. Educación	Las AVUs son unos de los principales sitios de recreación en la mayoría de las ciudades. Se puede caminar, practicar deportes o simplemente disfrutar los entornos naturales
		Las AVUs pueden ser centros de información a los visitantes sobre la flora, fauna, medio ambiente y procesos ambientales
	17. Estética	Se puede hacer partícipe a la gente en proceso de manejo de las AVUs
La vegetación mejora la estética en partes clave de la ciudad		
La vegetación reduce el brillo y reflejo del sol, completa las características arquitectónicas y atenúa la dureza de vastas extensiones cubiertas por cemento		
Las AVUs hacen zonas estéticamente placenteras para residentes e inversionistas		
		Efecto positivo en el valor de la propiedad

3. Marco teórico: justicia ambiental

Teniendo en mente lo qué es un área verde urbana y que pueden generar ciertos beneficios, es necesario recorrer el concepto de justicia ambiental. La justicia ambiental

es otro concepto importante para entender los objetivos de esta investigación. Por lo que en esta sección se explicará el origen del concepto, se desglosará la definición basándose en los tipos de justicia y al final exponer un concepto de justicia ambiental más integral.

3.1. Origen del concepto de justicia ambiental

El concepto de justicia ambiental se desarrolló y popularizó gracias a los movimientos de justicia ambiental dentro de los Estados Unidos de América. Sin embargo, fue adoptado rápidamente por una serie de movimientos fuera de los EE.UU. (Schlosberg, 2007). El movimiento por la justicia ambiental se populariza en la década de 1980 en el condado de Warren, Carolina del Norte, como resultado de un movimiento contra la instalación de vertederos de bifenilos policlorados (PCB) (Ramírez Guevara et al., 2015). Warren era uno de los condados más pobres y 65% de su población era afroamericana, lo cual resaltó la conexión entre pobreza y raza con riesgos ambientales (Schlosberg, 2007).

Schlosberg (2007) explica que el condado de Warren representó una de las primeras veces en que grupos interesados en los derechos civiles y grupos ambientalistas trabajaron juntos por un problema común. Estas protestas se caracterizaban por sus integrantes de color apoyados por entidades religiosas, surgiendo así el término de “racismo ambiental”, ya que se consideraba denigrante la ubicación de los vertederos (Ramírez Guevara et al., 2015).

Después de esto, el movimiento de justicia ambiental tomó más fuerza con la publicación de varios informes que visibilizaban las diferencias notables entre los riesgos ambientales sufridos por grupos minoritarios como negros e hispanos, entre otros, y la población blanca. Además, surgieron otras protestas importantes y conferencias que invitaban a la lucha por esta justicia, pidiendo así respuestas por parte de las autoridades. La Figura 3.1 muestra una breve línea del tiempo de los movimientos de justicia ambiental. Esta figura resume eventos importantes para el movimiento expuestos por Bas Soria (2017) y Ortega Cerdà (2011). De estos eventos, Bas Soria (2017) destaca el evento de Warren, pero marca la marcha “*Great Toxic March*” como el momento culminante del movimiento, ya que se dio una confluencia de agendas entre el movimiento ecologista tradicional y los nuevos movimientos sociales adscritos a la justicia medioambiental.

Ortega Cerdà (2011), por su parte, expone que en la década de 1990 se crearon redes estatales del movimiento de justicia ambiental y que la respuesta de la administración de los EE. UU. a la presión social que se generaba inició con tres actuaciones importantes. Estas tres son:

1. Publicación del libro “*Dumping in Dixie: Race, Class and the Environmental Quality*” publicado por Robert Bullard en 1990. Este no solo contribuyó significativamente a difundir la problemática, sino también ponía sobre la mesa la

relación a veces conflictiva entre el movimiento ambiental y el movimiento de justicia ambiental.

2. La reunión de grupos de justicia ambiental llamada "First National People of Color Environmental Leadership Summit", en Washington, DC en 1991. Logrando varios objetivos y dio paso a la internacionalización del movimiento.
3. Comienzo del trabajo del *lobby* político que rápidamente logró incorporar el discurso de justicia ambiental en el ámbito administrativo de los EE. UU.

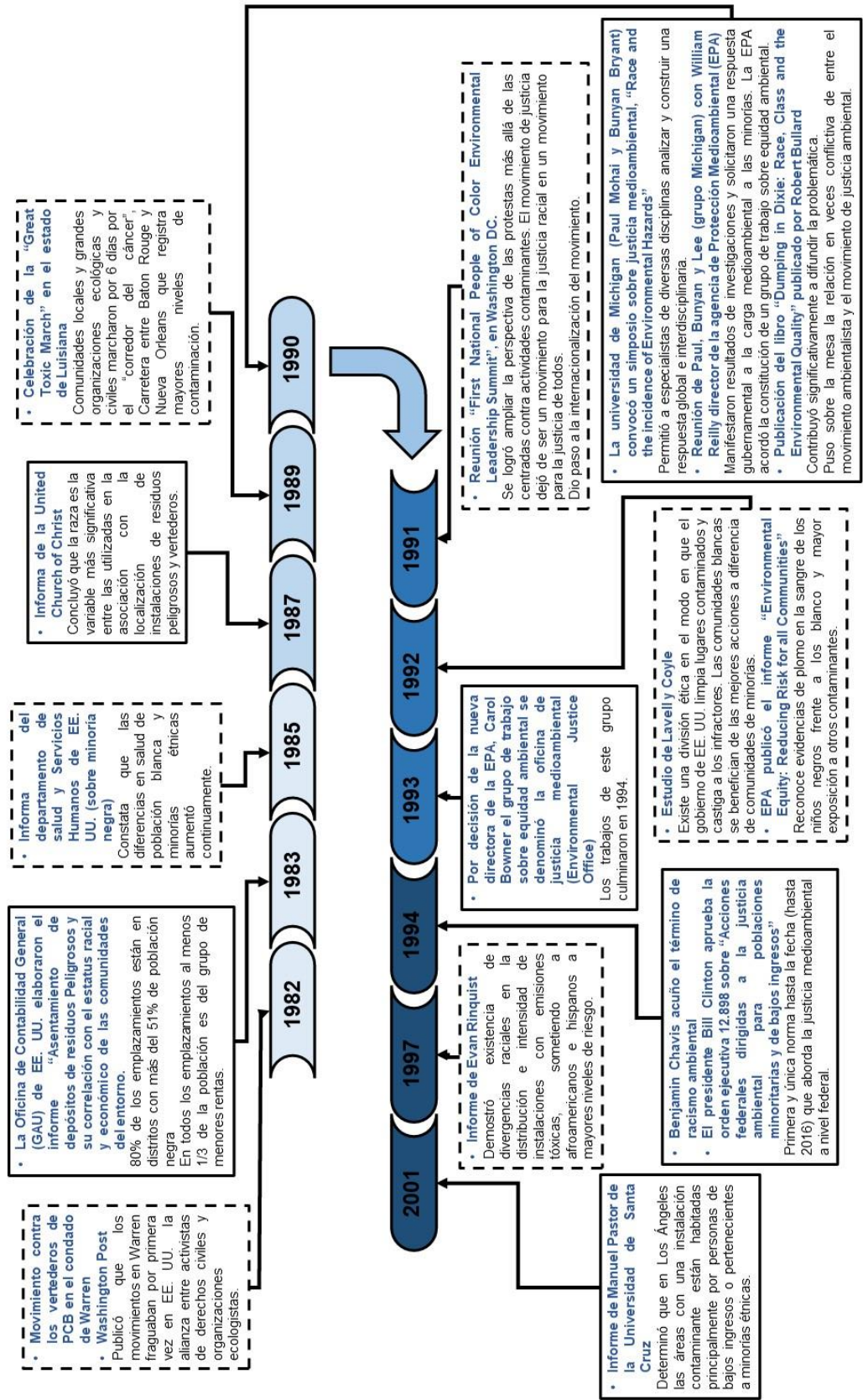


Figura 3.1. Evolución del concepto de justicia ambiental. Fuente: elaboración propia

3.2. ¿Qué es la justicia ambiental?

Para responder lo que es justicia ambiental, me parece esencial entender qué es la justicia o ser justo. Aun así, no es una tarea tan fácil, ya que existen diferentes ramas teóricas que intentan explicar lo que es justo o injusto. Schlosberg (2007), por ejemplo, en su libro “Defining Environmental Justice: Theories, Movements, And Nature”, explica cuatro formas de entender la justicia. Está la visión distributiva, de reconocimiento, procesal (participativa) y el enfoque de capacidades.

Sin embargo, para este autor estas teorías están incompletas entre sí. Para él, la distribución desigual, la falta de reconocimiento, la participación limitada y una falta crítica de capacidades, tanto a nivel individual como a nivel de grupo, funcionan para producir injusticias. Por lo anterior, él menciona que los reclamos por justicia pueden y deben integrarse en una comprensión política profunda, integral y pluralista del término.

3.2.1. Teoría de la justicia distributiva

En las últimas cuatro décadas de la literatura de la teoría política, la justicia se ha descrito casi exclusivamente como una cuestión de equidad en la distribución de bienes sociales (Schlosberg, 2007). Aunque la justicia distributiva nunca dejó de estar en las mentes de los filósofos, fue a partir de la publicación del libro “Teoría de la justicia” de John Rawls en 1971, que el tema ocupó prácticamente la mayor parte de las discusiones en ética, filosofía política y filosofía de la economía (Dieterlen, 2016).

Murillo Torrecilla & Hernández Castilla (2011), citando a Rawls (1971), y Beauchamp (2001) mencionan que este tipo de justicia se basa en el modo en que los bienes primarios se encuentran distribuidos en la sociedad. También, agregan que tiene cuatro principios que delimitan la apropiada distribución de los beneficios y los lastres en la sociedad. Estos principios son:

- Justicia igualitaria (*Equal-share-based*). A cada persona una parte igual. Sin embargo, no empiezan con los mismos beneficios y lastres sociales; creando desigualdades inmerecidas. Se puede resolver con redistribución.
- Justicia según la necesidad (*Needs-based*). A cada persona de acuerdo con sus necesidades individuales. Quién tiene más necesidad, recibe más. Demanda redistribución cuando es necesario cubrir necesidades humanas básicas.
- Justicia según el mérito (*Merit-based*). A cada persona según sus méritos. Quién genera más beneficios sociales y de riqueza, merece más.
- El principio de diferencia. Las desigualdades solo se pueden justificar si benefician a los más desventajados.

Es así que el propósito de esta justicia es estructurar a la sociedad, definiendo cómo se distribuyen diversos derechos, bienes y libertades, y cómo definimos y regulamos la igualdad y la desigualdad social y económica (Schlosberg, 2007). En otras palabras, el enfoque central de esta teoría es decidir cómo y qué se distribuye en la construcción de una sociedad justa.

3.2.2. Teoría de la justicia como reconocimiento

Murillo Torrecilla & Hernández Castilla (2011) explican que el término “reconocimiento” tiene su origen en la filosofía hegeliana y de manera más específica, de la fenomenología de la conciencia. El reconocimiento señala una relación recíproca ideal entre personas, en las que cada una contempla a la otra como su igual y, a la vez, como algo separado de sí mismo. Agregan que esta relación se compone de la subjetividad, ya que cada uno se convierte en un ser individual solo en la medida en que se reconoce al otro sujeto y es reconocido por él.

Entendiendo lo anterior, Fraser (1997), citada por Carneros et al. (2018), comenta que la justicia como reconocimiento consiste en las políticas de reconocimiento dónde el objetivo es un mundo que acepte las diferencias, en donde no haya que asimilar las normas culturales dominantes o de la mayoría. Taylor (1994), citado por Schlosberg (2007), agrega que el reconocimiento erróneo puede causar daño, puede ser una forma de opresión, encarcelando a alguien en un modo de ser falso, distorsionado y reducido.

Honneth, citado por Fascioli (2011), explica que existen tres formas de reconocimiento recíproco que se dan en las diferentes esferas de la vida social y que definen las condiciones intersubjetivas de la integridad personal de todos los sujetos. Cada principio es una forma de integración social que reconoce a los sujetos de diferente manera. Estos principios mencionados son:

1. La dedicación emocional en las relaciones. Reconoce a las personas como “sujetos necesitados” porque a través del cuidado amoroso en las relaciones primarias, se procura el bienestar del otro en sus necesidades individuales.
2. Reconocimiento jurídico a través del voto. Las personas de una comunidad se reconocen como “libres e iguales”. Permite al individuo saberse reconocido por cualidades que comparte con los demás.
3. Adhesión solidaria a través de la valoración social. Grado de estima social que merece un individuo o grupo por la forma de su autorrealización o de su identidad particular. Depende de una valoración sobre su contribución positiva a las metas de la sociedad consideradas valiosas.

Carneros et al. (2018) concluyen que “la valoración de las minorías étnicas, raciales y sexuales, así como de la naturaleza y de ecosistemas, intenta desarrollar un nuevo paradigma de la Justicia que sitúa al reconocimiento en el centro”.

Las diferencias entre la teoría de justicia como reconocimiento y de justicia distributiva se pueden resumir en cuatro puntos explicados por la misma Nancy Fraser (1997) (Murillo Torrecilla & Hernández Castilla, 2011). Estos cuatro elementos son:

1. Cada uno supone diferentes concepciones de injusticia: la estructura económica de la sociedad (marginación, explotación y privación), o injusticias culturales vinculadas a procesos de representación, interpretación y comunicación.
2. Proponen diferentes tipos de soluciones. En la justicia distributiva, la solución es algún tipo de reestructuración económica, mientras que en la de reconocimiento, la solución es el cambio cultural o simbólico o la reevaluación ascendente de las identidades no respetadas o sus productos culturales.
3. Suponen concepciones diferentes de las colectividades que sufren la injusticia. En el enfoque de la redistribución, los sujetos colectivos de injusticias son clases o colectivos definidos por el mercado o los medios de distribución, mientras que el otro enfoque se refiere al reconocimiento en relación con el género, la sexualidad, etc.
4. En el enfoque de la distribución, las diferencias de grupo se ven como diferenciales de injusticia, ligadas a estructuras socialmente injustas y por tanto se deben abolir, mientras que el enfoque del reconocimiento está vinculado a una jerarquía de valores y requieren reevaluar los rasgos devaluados.

3.2.3. Justicia como participación

La justicia como participación implica la promoción del acceso y la equidad para asegurar la plena participación en la vida social, especialmente para grupos minoritarios (Murillo & Hernández, 2011). En este sentido, la idea de esta teoría de justicia se centra en que no es suficiente con el mero reparto de bienes materiales, sino que también resulta imperativo difundir otros “bienes” asociados como la igualdad de oportunidades, el acceso al poder, la posibilidad de participar en diferentes espacios públicos o el acceso al conocimiento (Careros et al., 2018).

Young (1990), citada por Murillo Torrecilla & Hernández Castilla (2011), subraya que el principal elemento para lograr la justicia distributiva y de reconocimiento de la diferencia se sitúa en las estructuras de toma de decisiones, agregando que un procedimiento democrático es una condición básica de la justicia social. Schlosberg (2007) agrega que estos procedimientos democráticos y participativos desafían la exclusión institucionalizada, una cultura social de desconocimiento y los patrones distributivos actuales.

Schlosberg (2007) explica que, si no eres reconocido, no participas y si no participas, no eres reconocido. Sin embargo, la inequidad distributiva, como el desconocimiento, dificulta la participación real en las instituciones políticas y culturales, lo que convierte las cuestiones de justicia en trivalentes.

Carneros et al. (2018) concluyen que el derecho a la participación y el acceso a la información es quizá uno de los aspectos más aceptados y que la participación es un mecanismo o procedimiento necesario para lograr una mejor distribución y mayor reconocimiento.

3.2.4. Justicia como capacidades

Schlosberg (2007) comenta que las capacidades se refieren a las oportunidades de una persona para hacer y ser lo que elige en el contexto de una sociedad dada. El enfoque está en la agencia individual, el funcionamiento y el bienestar, en lugar de los indicadores distributivos más tradicionales. Agrega que la medida central de la justicia no es solo cuánto tenemos, sino si tenemos lo necesario para permitir una vida que funcione más plenamente, tal como elegimos vivirla.

Esta perspectiva fue introducida por el economista Amartya Sen, con su famosa pregunta ¿igualdad de qué? Y mediante la crítica a la teoría de la justicia en su texto “Inequality Reexamined”, planteando que la justicia se encuentra en las libertades reales que gozan los individuos (Murillo Torrecilla & Hernández Castilla, 2011). Junto con Sen (1995, 2010) y Nussbaum (2002, 2007) citados por Carneros et al. (2018), criticando a Rawls, abogan que es necesario centrarse, no en la riqueza ni en los bienes, sino en las capacidades de las personas.

Para Sen, lo importante de su perspectiva es que se exige una examinación del valor de los procedimientos y las capacidades, en vez de atender solo a los medios necesarios para realizar algo o las libertades (Murillo Torrecilla & Hernández Castilla, 2011). Por su parte, Nussbaum aborda la crítica a partir de tres situaciones: la justicia hacia las personas con discapacidad, al trato de los animales y a las relaciones internacionales (Carneros et al., 2018).

Carneros et al. (2018) agregan que este enfoque de capacidades considera las dimensiones fundamentales de la vida de las personas como fundamento a la justicia. Por lo mismo, Nussbaum (1992) presenta la siguiente lista de “diez capacidades funcionales humanas centrales”:

1. Vida. Cada quien debe ser capaz de vivir una vida de duración normal, sin morir prematuramente o antes de que la vida sea algo que no valga la pena vivir.
2. Salud corporal. Cada quien debe ser capaz de gozar de buena salud, con buena alimentación y vida digna.
3. Integridad corporal. Cada quien debe ser capaz de moverse libremente y con seguridad de un lado a otro, poder disfrutar de la satisfacción sexual y elección en materia de reproducción.
4. Sentidos, imaginación y pensamiento. Cada quien debe ser capaz de utilizar los sentidos, de imaginar, pensar y razonar.

5. Emociones. Ser capaces de tener vínculos afectivos con cosas y personas ajenas, y sin trabas.
6. Razón práctica. Cada quien debe ser capaz de formar un concepto del bien e iniciar una reflexión crítica respecto de la planificación de la vida.
7. Afiliación. Cada quien debe ser capaz de vivir con otros individuos y de volcarse hacia ellos. Recibir trato digno y protección contra la discriminación.
8. Otra especie. Cada quien debe ser capaz de apreciar y vivir en relación con los animales, las plantas y el mundo de la naturaleza.
9. Capacidades para jugar. Cada quien debe ser capaz de reír, jugar y disfrutar de actividades de ocio.
10. Control sobre el entorno de cada uno. Tanto político como material.

Schlosberg (2007) concluye que este enfoque no está simplemente en una concepción de distribución o de reconocimiento, si no, más holísticamente, en la importancia de que los individuos funcionen sobre una base de distribución mínimo de bienes, reconocimiento social y político, participación y otras capacidades. Agrega que la justicia no se trata simplemente de la distribución, sino también de todo lo que se necesita para poder vivir plenamente las vidas que diseñamos. En términos generales, el enfoque es qué es lo que permite o interrumpe un sistema vivo en su capacidad de transformar los bienes primarios en funcionamientos.

3.2.5. Justicia ambiental, intersección de la equidad, reconocimiento, participación y capacidades

Ahora que ya se tiene una ligera noción de los diferentes enfoques teóricos con los que se ha abarcado el tema de la justicia, y volviendo con la visión de Schlosberg (2007) sobre que estos enfoques están incompletos por si solos, en la práctica estas nociones se integran. Dentro del movimiento de justicia ambiental, uno simplemente no puede hablar sobre un aspecto de justicia sin llegar a otro, afirma Schlosberg (2007). Esto se ve reflejado en el diagrama de la Figura 3.2.

Primeramente, según el autor es necesario satisfacer los elementos más amplios de la justicia (reconocimiento, la participación en la toma de decisiones y las capacidades necesarias para que las comunidades se fortalezcan) para poder obtener una distribución de los males y bienes ambientales de forma equitativa. Agrega que los activistas reconocen que no se dará sin un reconocimiento cultural más amplio de las víctimas de la injusticia ambiental, su inclusión en la resolución de problemas y la formulación de políticas, y el funcionamiento de las comunidades.

Segundo, el movimiento de justicia ambiental no solo tiene diferentes concepciones de justicia, sino que también se reconoce que estos enfoques deben estar interrelacionados:

“Uno debe tener reconocimiento para tener participación real; se debe tener participación para obtener equidad; una mayor equidad haría posible mayor participación, lo que fortalecería el funcionamiento de la comunidad y así sucesivamente” (Schlosberg, 2007, p.74).

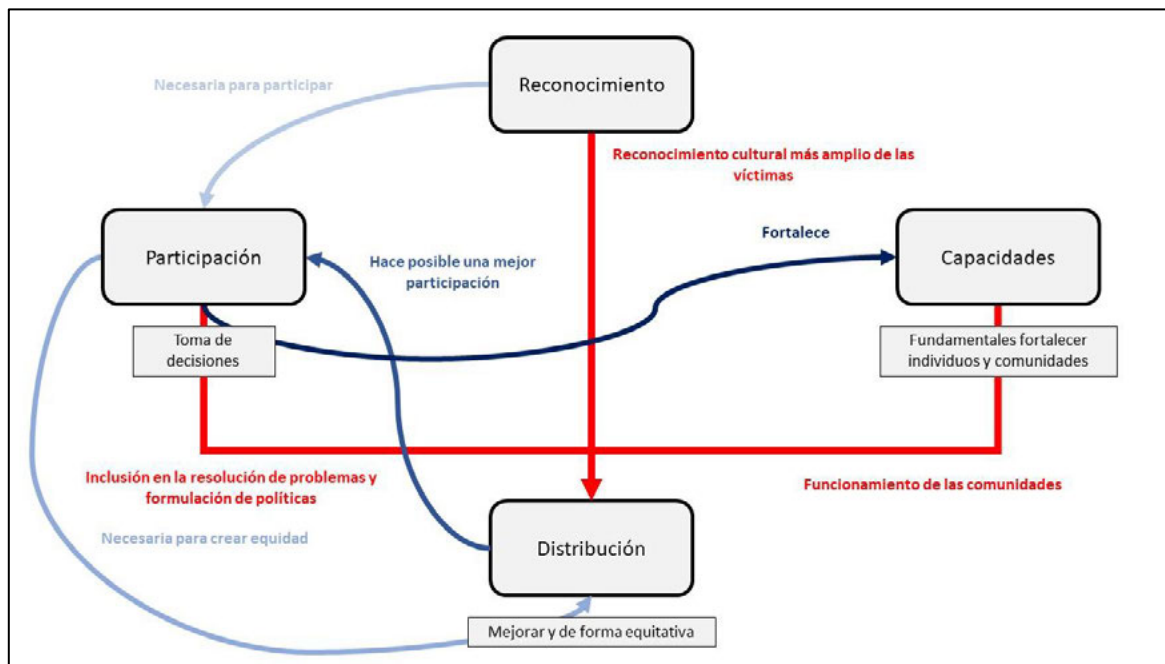


Figura 3.2. Enfoques interrelacionados en el movimiento de justicia ambiental. Fuente: elaboración propia

Concluye diciendo que debe quedar claro que la justicia ambiental significa mucho más que la falta de equidad en la distribución de los males ambientales, y que existen relaciones definidas entre inequidad, desconocimiento, falta de participación y capacidades. El movimiento de justicia ambiental es una combinación de elementos económicos y de calidad de vida, junto con políticas de identidad, en un contexto de lucha por la participación política y el funcionamiento de las comunidades (Schlosberg, 2007).

3.3. Conectando todo

El marco teórico expuesto anteriormente nos permite entender que las áreas verdes son importantes para la sustentabilidad de la ciudad y que juegan un papel importante en la calidad de vida de los habitantes por sus múltiples beneficios o servicios ecosistémicos. Por ello, este análisis pretende abonar a la justicia distributiva de las áreas verdes en la ciudad de Chihuahua. Es decir, busca evaluar cómo están distribuidos estos bienes en la sociedad de la ciudad para después proporcionar alternativas que permitan una distribución más equitativa. El estudio se divide en tres apartados importantes: disponibilidad, composición y accesibilidad.

Antes que nada, es importante saber qué tanto de “algo” se tiene para poderlo administrar mejor. Por lo cual, en el apartado de disponibilidad se muestra la cantidad de áreas verdes que hay en la ciudad y de qué tipo son. Así, se podrá saber si faltan o sobran y de cuales hay más y menos.

Después, en el apartado de composición, se explica cómo están constituidas las AVUs en la ciudad. Se describe si están aglomeradas o no, qué tan separada está un área verde de otra y se habla un poco acerca de las formas de las mismas. Con este apartado podremos tener una descripción más amplia de las AVUs de la ciudad y la relación de una con otra.

En el tercer apartado (accesibilidad) se evalúa quién tiene acceso a ellas y quiénes quedan excluidos de las AVUs. Para describir la situación socioeconómica de la población con y sin acceso, se usa el índice de marginación. Con esta parte, se podrá saber si la gente con mejor nivel socioeconómico tiene o no más acceso a este tipo de infraestructura verde que la gente con menor nivel socioeconómico.

Una vez entendiendo cuántas hay, cómo se distribuyen y quiénes tienen acceso a esta infraestructura pública, se pretende generar recomendaciones para mejorar la distribución de las mismas. Pero, como se mencionó en apartados anteriores, para garantizar una justicia distributiva, es necesario satisfacer los apartados de reconocimiento, participación y capacidades de la justicia en general. Por lo anterior, las recomendaciones también están enfocadas a abonar a la satisfacción de los demás apartados.

4. Materiales y Métodos

Ya que se tiene más claro por dónde va esta investigación, en esta sección se explicarán las diferentes metodologías y ejercicios realizados para poder lograr los objetivos.

Primero se expone y describe el área de estudio. Luego se listan los diferentes materiales e información necesarios para el desarrollo, y al final se desglosan los métodos conforme a los objetivos específicos.

4.1. Área de estudio

La ciudad de Chihuahua es la capital del estado de Chihuahua y cabecera del municipio homónimo. Se ubica en las coordenadas 28°38'12.5" norte y 106°04'34.7" oeste, cerca del centro del estado (ver Figura 4.1). La zona urbana tiene una altitud promedio de 1,457.631 metros sobre el nivel del mar (INEGI, 2013). Es la segunda localidad más poblada de la entidad, con 925,762 habitantes, solo por debajo de Juárez con 1,501,551 habitantes (INEGI, 2022b).

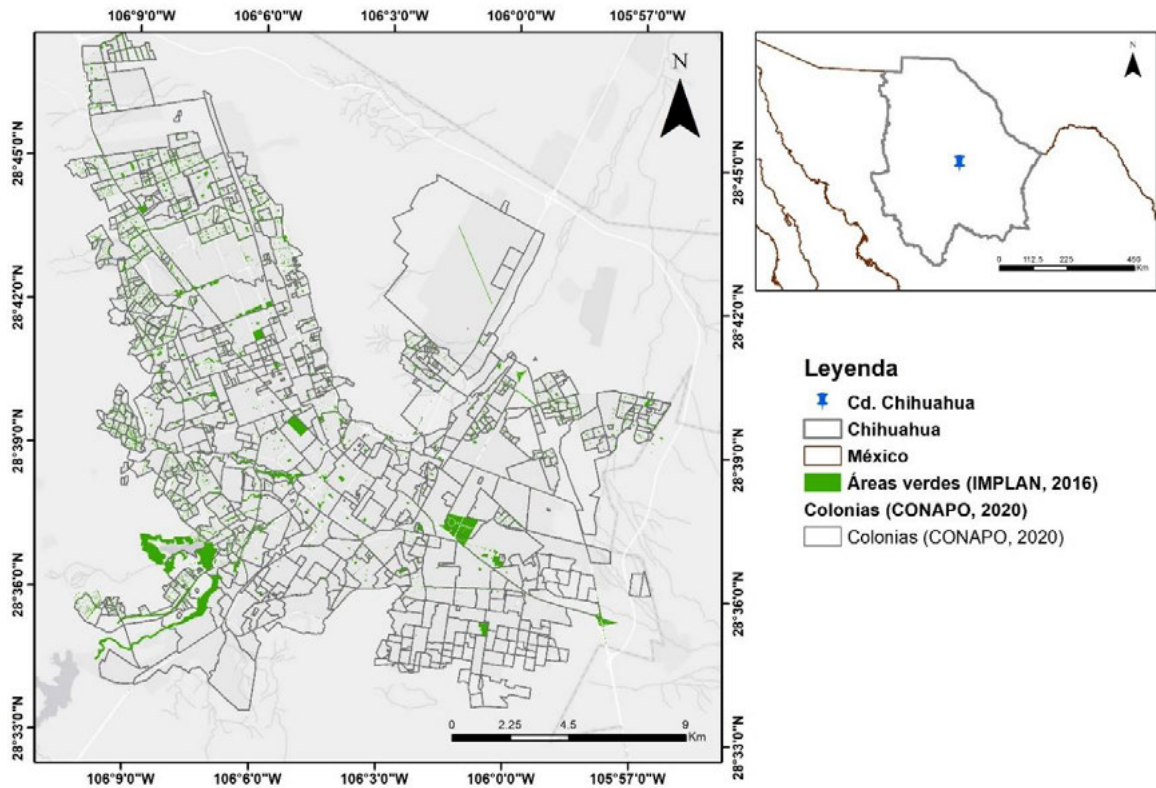


Figura 4.1 Área de estudio. Fuente: elaboración propia

Chihuahua está conformada por aproximadamente 242.109 km² de área urbana, 23.531 km² de granjas y asentamientos y 119.968 km² de reserva de crecimiento, según la cartografía digital de la zonificación primaria del año 2021 (IMPLAN, 2021). Además, existen 197.226 km² de área natural de valor ambiental, 197.371 km² de preservación ecológica y 2.7 km² de cuerpos de agua alrededor la mancha urbana.

En la ciudad se practican 20 tipos de actividades económicas según el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) de INEGI (2022a). De estas actividades, las más practicadas son el comercio al por menor con 33%, otros servicios excepto actividades gubernamentales con 18%, servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas con 11%, industrias manufactureras con 8% y servicios de salud y de asistencia social con 6%. Esta distribución se muestra en la Figura 4.2. Otras actividades que destacan son el comercio al por mayor (4%), servicios financieros y de seguros (3%), servicios educativos (3%) y servicios profesionales, científicos y técnicos (3%), entre otros.

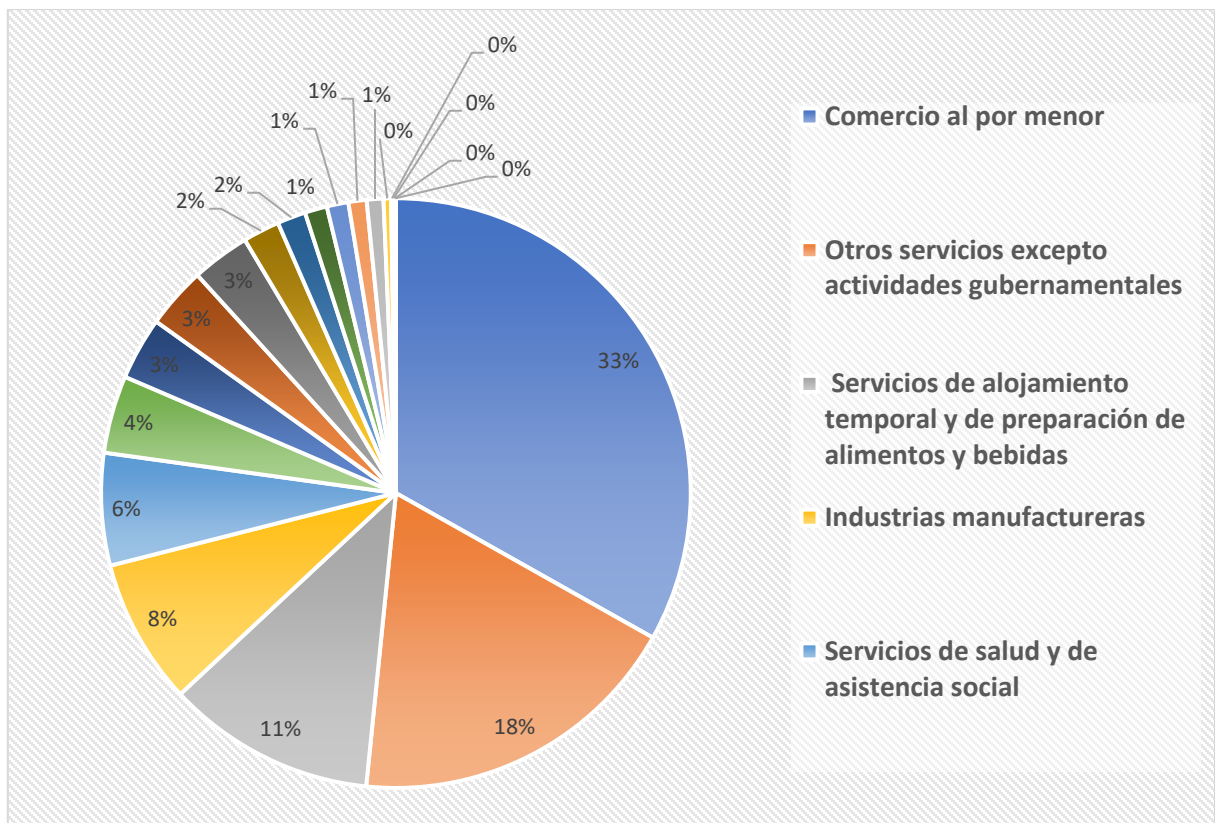


Figura 4.2. Actividades económicas de chihuahua. Fuente: elaboración propia con base en INEGI (2022a).

En cuanto al clima, la cartografía digital de climas 1902-2011 de INEGI (2020a) identifica 8 tipos de clima según la clasificación de Köppen como se muestra en la Tabla 4.1. De estos climas los más abundantes son el BS1kw(w) con 49.085% de la superficie, y Bs0k(w), con 21.684% (INEGI, 2020a). Sin embargo, toda la ciudad tiene un grupo de clima seco, que se caracteriza por temperaturas diversas, pero la evapotranspiración excede a la precipitación (INEGI, 2021a).

La ciudad tiene dos subgrupos de climas, siendo “templado de los secos con verano cálido” el más representativo, con 88.723% de la ciudad (INEGI, 2020a). Este subgrupo se caracteriza por temperaturas medias anuales entre 12° a 18°C y del mes más frío entre -3° y 18°C y del mes más cálido >18° (INEGI, 2021a). El otro subgrupo es el “semicálido de los secos con invierno fresco” con 11.276% (INEGI, 2020a). Este tipo de subgrupo se caracteriza por tener temperaturas anuales medias >18° y del mes más frío <18°C (INEGI, 2021a).

En la categoría de tipo se supone que tendría subhúmedo, pero esto no aplica ya que pertenecen al grupo de clima seco (INEGI, 2021a). Por otro lado, el 67.181% de la superficie tiene un subtipo “semiseco” (INEGI, 2020a), caracterizado por tener humedad (precipitación entre temperatura) mayor de 22.9, mientras que 32.818% tiene un subtipo seco (INEGI, 2020a), definido por tener humedad menor a 22.9 (INEGI, 2021a).

Tabla 4.1. Clasificación de climas de la ciudad de Chihuahua. Fuente: elaboración propia con base en INEGI (2020a).

Clima	%	CVE Grupo	Grupo	CVE subgrupo	Subgrupo	CVE tipo	Tipo	CVE sub-tipo	Subtipo
BS1kw	14.172	B	Seco	k	Templado de los secos con verano cálido	w	N/A	S1	Semiseco
BS1kw (w)	49.085	B	Seco	k	Templado de los secos con verano cálido	w(w)	N/A	S1	Semiseco
BS1hw	1.847	B	Seco	h	Semicálido de los secos con invierno fresco	w	N/A	S1	Semiseco
BS0kw	3.783	B	Seco	k	Templado de los secos con verano cálido	w	N/A	S0	Seco
BS0kw (w)	21.684	B	Seco	k	Templado de los secos con verano cálido	w(w)	N/A	S0	Seco
BS0hw	6.482	B	Seco	h	Semicálido de los secos con invierno fresco	w	N/A	S0	Seco
BS0hw (w)	0.870	B	Seco	h	Semicálido de los secos con invierno fresco	w(w)	N/A	S0	Seco
BS1hw (w)	2.078	B	Seco	h	Semicálido de los secos con invierno fresco	w(w)	N/A	S1	Semiseco

El régimen de lluvias de la ciudad es en verano (INEGI, 2020a). Esto quiere decir que la máxima precipitación se presenta dentro del periodo mayo-octubre, y estos meses reciben por lo menos diez veces más precipitación que el mes más seco (INEGI, 2021a). De hecho, el mes con la precipitación máxima es agosto (INEGI, 2020a). Por otro lado, los meses con precipitación mínima son febrero y marzo (INEGI, 2020a). La precipitación anual acumulada llega a ser entre 369 y 449 milímetros (INEGI, 2020a).

En cuanto a las temperaturas, la cartografía digital de climas 1902-2011 de INEGI (2020a) muestra que la ciudad de Chihuahua llega a tener temperaturas máximas promedio de 24.341° a 26.404°C, temperaturas mínimas promedio de 8.258° a 9.902°C y temperaturas medias anuales de 16.634° a 18.23°C

Además, el mes con las temperaturas más altas es junio y el de las mínimas, enero (INEGI, 2020a). Por último, la ciudad entra en la categoría de oscilación térmica “muy extremo” (INEGI, 2020a), esto quiere decir que tienen gran amplitud térmica, pues la diferencia entre la temperatura más alta y la más baja es mayor a 14°C (INEGI, 2021a).

En cuanto a vegetación urbana se refiere, destaca la abundancia de moros (*Nicotiana glauca*), sicomoros (*Ficus sycomorus Sp.*), truenos (*Ligustrum lucidum Sp.*) y pasto guía (*cynodon dactylon*) en los parques y jardines. Por otro lado, en los camellones de las vías de comunicación se suele observar encino siempre verde (*Quercus virginiana*), mezquite (*Prosopis laevigata glandulosa*) y huizaches (*Vachellia farnesiana*). Sin embargo, la ciudad también tiene ciprés (*Cupressus sempervirens*), eucaliptos (*Eucalyptus*), tuja (*Thuja occidentalis*), álamos (*Populus Sp.*), maleza trompillo (*Solanum elaeagnifolium*) y quelite amaranto (*Amaranthus hybridus palmeri*).

4.2. Datos y materiales

Este trabajo se realizó con cuatro bases de datos que se listan en la Tabla 4.2. La primera base de datos consistió en las áreas verdes urbanas, geolocalizadas y representadas en polígonos. Estos datos fueron solicitados al IMPLAN de Chihuahua. No obstante, estos datos representaban la condición de la ciudad de Chihuahua en cuanto a áreas verdes en el año 2016, por lo cual se tuvo que complementar con otra base de datos para actualizar los datos. La segunda base de datos utilizada fue la de la gestión catastral de la ciudad de Chihuahua, proporcionada por la misma instancia.

Para actualizar las áreas verdes públicas de Chihuahua se utilizaron datos digitalizados y georreferenciados de OpenStreetMap (OSM). Estos datos fueron descargados de la página web del servidor gratuito de descargas de Geofabrik. Este servidor contiene extractos del proyecto de OpenStreetMaps, los cuales se actualizan normalmente todos los días (Geofabrik GmbH & OpenStreetMap, 2019). Los datos se descargaron para el 29 de abril del 2022.

Se tomaron como áreas verdes los polígonos de la Cd. de Chihuahua que tenían los atributos de “*Park*” y “*Playground*” en la columna “*fclass*”. Después, se eliminaron todos los polígonos que caían en sectores de la ciudad catalogados como particulares en la gestión catastral. Luego, se compararon los restantes con la base de datos del IMPLAN y se eliminaron las áreas verdes repetidas. Por último, se juntaron las dos bases de datos de AVUs para tener una sola.

También se utilizó la red vial de OSM, con la base de datos que se llama “*roads*”. Aquí las calles están representadas por líneas. En este caso se tuvo que cortar la base de datos para solo utilizar las calles que estuvieran dentro de la ciudad.

Finalmente, se utilizó la cartografía digital del índice de marginación urbana por colonia para el año 2020 del Consejo Nacional de Población (CONAPO). Con este índice se puede visualizar la desigualdad socio-económica entre colonias, ya que refleja once formas de exclusión de la marginación en las dimensiones de educación, salud, vivienda y disponibilidad de bienes (CONAPO, 2022). Según los autores, se necesitó hacer una unión entre la cartografía a nivel AGEB urbana y la de nivel colonia mediante una interpolación ponderada por área. Después, esta unión permitió calcular once indicadores a nivel colonia con el fin de calcular el índice de marginación. Los indicadores utilizados fueron:

- Porcentaje de población de 6 a 14 años que no asiste a la escuela
- Porcentaje de población de 15 años o más sin educación básica
- Porcentaje de población sin derechohabencia a los servicios de salud
- Porcentaje de ocupantes en viviendas particulares sin drenaje ni sanitario
- Porcentaje de ocupantes en viviendas particulares sin energía eléctrica

- Porcentaje de ocupantes en viviendas particulares sin agua entubada
- Porcentaje de ocupantes en viviendas particulares con piso de tierra
- Porcentaje de ocupantes en viviendas particulares con hacinamiento
- Porcentaje de ocupantes en viviendas particulares sin refrigerador
- Porcentaje de ocupantes en viviendas particulares sin internet
- Porcentaje de ocupantes en viviendas particulares sin celular

Aclaran que antes de estimar los índices y grados de marginación, solo se seleccionaron aquellas colonias en donde coincidieron espacialmente las AGEB urbanas con la información sociodemográfica, generando así una nueva capa de colonias mediante una disolución de polígonos para obtener registros únicos. No obstante, solo se consideraron objeto de estudio unidades con más de 20 habitantes.

Tabla 4.2. Datos utilizados. Fuente: elaboración propia.

Fuente	Dato	Año	Tipo de vector	Escala original	Sistema de coordenadas	Pre-Procesos
IMPLAN	Áreas verdes urbanas públicas	2016	Polígono	Ciudad de Chihuahua	ITRF_2008_Epoca_2010_UTM_13N	Se le agregaron las faltantes
	Gestión catastral	s.f.d	Polígono	Ciudad de Chihuahua	MEXICO_ITRF_2008_UTM_Zone_13N	
OSM	<i>Roads</i>	2022	Líneas	México	GCS_WGS_1984	Se cortó con el área de estudio
	<i>Landuse</i>	2022	Polígono	México	GCS_WGS_1984	Se extrajeron las áreas verdes de la Cd. de Chihuahua eliminando las privadas y repetidas
CONAPO	Índice de marginación por colonia	2020	Polígono	México	MEXICO_ITRF_2008_LCC	Se cortó con el área de estudio

4.3. Métodos

En esta tercera sección del capítulo se describen los métodos realizados y sus fundamentos teóricos. Los métodos se dividen conforme a los subjetivos de la investigación para que sea más fácil su lectura. La sección 5.3.1 está relacionada con el primer subjetivo, la 5.3.2 con el segundo y la 5.3.3 con el tercer subjetivo de esta investigación

4.3.1. Disponibilidad de AVUs

En esta sección se cuantifican las áreas verdes urbanas en la ciudad para saber cuántas hay. Para ello, primero se clasificaron las áreas verdes de la base de datos en ocho clases basándose principalmente en la clasificación propuesta por el IMPLAN (2012), la cual las clasifica dependiendo de su superficie (mostrada anteriormente). Sin embargo, se le agregaron dos clases, la primera fue “áreas menores a 1,120 m²” y “camellones”.

Se decidió agregar la clase “Áreas menores a 1,120 m²” porque había muchos parches de AVUs con superficie muy pequeña. Se utilizó la medida de 1,120 m², ya que era el área mínima que marcaba la Secretaría de Desarrollo Social en su sistema normativo de equipamiento urbano para caracterizar los equipamientos de recreación. En este caso, es la superficie mínima para desarrollar una plaza cívica (SEDESOL, 1999).

Todas las áreas verdes que no caían sobre la cartografía digital del catastro de la ciudad se clasificaron como camellones. Esto indicaría que las AVUs están sobre el derecho de vía y, por ende, son infraestructura de las mismas. En otras palabras, son camellones con vegetación entre las calles.

Las demás sí fueron clasificadas conforme al IMPLAN (2012) dependiendo de su área y quedaron de la siguiente forma:

- Parques vecinales ► Superficie entre 1,120 m² y 0.26 ha.
- Parques de barrio ► Superficies mayores a 0.26 ha. hasta 1 ha.
- Parque urbano ► Superficies mayores a 1ha hasta 4 ha.
- Parques metropolitanos ► Superficies mayores a 4 ha.
- Parques ecosistémicos ► En este caso los parques con potencial paisajístico estaban ubicados en las orillas de la mancha urbana.

Después de clasificar las AVUs de la Cd. de Chihuahua, se cuantificó la cantidad de AVUs que cada categoría tenía. Además, se calculó la superficie de cada categoría y el porcentaje que representa cada superficie y la cantidad.

Por último, se dividió la superficie total de AVUs entre el total de población para saber cuántos metros cuadrados de AVUs por persona se tienen disponibles en la Ciudad de Chihuahua.

4.3.2. Composición y configuración de AVUs

En esta sección se describe cómo son las AVUs de la ciudad, así como su composición y configuración. Para lograr este cometido se utilizaron los programas de Excel y FRAGSTATS (versión 4.2). Mediante Excel se calcularon medidas de tendencia central como media, mediana y desviación estándar de las superficies de todas las áreas verdes en la ciudad de Chihuahua.

Por otro lado, FRAGSTATS fue desarrollado para cuantificar la estructura del paisaje y ofrece una amplia selección de métricas de paisaje (McGarigal & Marks, 1995). El paisaje sujeto a análisis lo define el usuario y puede representar cualquier fenómeno. En este caso, se analizarán las áreas verdes. FRAGSTATS cuantifica principalmente la extensión del área y la distribución de parches (polígonos en la cobertura de un mapa) dentro del paisaje.

Para poder utilizar FRAGSTATS fue necesario rasterizar los polígonos de las áreas verdes. El raster resultante tenía valores enteros de 0 a 7, donde 0 representa la superficie de la ciudad que no son áreas verdes, y de 1 a 7 representa cada categoría de áreas verdes. Con FRAGSTATS se calcularon cuatro índices a nivel clase, primero tomando todas las AVUs como una sola clase y después por cada categoría de AVUs por separado.

El primer índice calculado con FRAGSTATS fue la densidad de parches (DP). La DP es igual al número de parches del tipo de parche correspondiente dividido entre el área total del paisaje, multiplicado por 10,000 y 100 (para convertir en 100 hectáreas) (Ecuación 4.1). Las unidades son cantidad de parches por cada 100 hectáreas y es mayor a 0 sin límites (McGarigal & Marks, 1995). Este índice es un aspecto fundamental para entender la estructura del paisaje, facilitando la comparación entre clases y paisajes de diferentes tamaños porque expresa el número de parches por unidad de área (McGarigal & Marks, 1995).

$$DP = \frac{n_i}{A} (10,000)(100) \quad (\text{Ecuación 4.1})$$

Dónde n_i es el número de parches de la clase y A es el área del paisaje

McGarigal & Marks (1995) establecen que, si el área de la clase se mantiene constante, entonces un paisaje con mayor DP de un tipo de parche se considera más fragmentado. Además, de manera similar, la densidad de parches en todo el mosaico del paisaje podría servir como un buen índice de heterogeneidad (IH), porque un paisaje con mayor densidad de parches tendría más heterogeneidad espacial.

El segundo índice calculado con FRAGSTATS fue el índice de agregación (IA). El IA es igual al número de adyacencias similares que involucran a la clase correspondiente, dividido entre el número máximo posible de adyacencias similares que involucran a la clase correspondiente, lo que se logra cuando la clase se agrupa al máximo en un único parche compacto i , multiplicado por 100 (para convertir a un porcentaje) (McGarigal, 2015). La ecuación 4.2 muestra cómo se calcula.

$$IA = \left[\frac{g_{ii}}{max-g_{ii}} \right] (100) \quad (\text{Ecuación 4.2})$$

Dónde g_{ii} es el número de adyacencias similares (uniones) entre píxeles del tipo de parche (clase) i basado en el método de conteo único y $max-g_{ii}$ es el número máximo de adyacencias similares (uniones) entre píxeles del tipo de parche (clase) basado en el método de conteo único.

Si H_i es el área de la clase i (en términos de número de celdas) y n es el lado del cuadrado entero más grande pero más pequeño que H_i , y $m = H_i - n^2$, entonces el mayor número de bordes compartidos por la clase i , $max-g_{ii}$, tomará una de las tres siguientes formas:

$max-g_{ii} = 2n(n-1)$, cuando $m = 0$

$max-g_{ij} = 2n(n-1) + 2m - 1$, cuando $m \leq n$ y

$max-g_{ij} = 2n(n-1) + 2m - 2$, cuando $m > n$.

Las unidades de IA son porcentajes, de 0% a 100% (McGarigal, 2015). He et al. (2000) comentan que el IA es específico para clases e independiente de la composición del paisaje. Además, agregan que el IA supone que la clase con mayor nivel de agregación (IA=100) se compone de pixeles que comparten la mayor cantidad posible de bordes, a diferencia de cuando los pixeles de una clase no comparten esquinas (completamente desagregados) y tienen el nivel más bajo de agregación (IA=0).

El tercer índice obtenido con FRAGSTATS fueron las distancias euclidianas al vecino más cercano (DE) y el cuarto, el índice de forma (IF). A cada uno se le calculó el valor medio, la mediana, rango, desviación estándar. Además, se calculó su valor promedio pero ponderado por el área del parche, de modo que los parches más grandes pesan más que los más pequeños (McGarigal & Marks, 1995).

La DE al vecino más cercano se define utilizando una geometría euclidiana simple como la distancia en línea recta más corta entre el parche focal y su vecino más cercano de la misma clase, en función de la distancia entre los centros de celda de las dos celdas más cercanas de los parches respectivos (McGarigal, 2015). Estas están mostradas en metros y son mayores a cero sin límite.

Finalmente, el IF mide la complejidad de la forma del parche, comparándolo con una figura estándar (cuadrado) del mismo tamaño (McGarigal, 2015). El IF equivale al perímetro del parche (m) dividido por la raíz cuadrada del área del parche (m²), ajustado por una constante para poderlo adaptar con el cuadrado estándar. La ecuación 4.3 muestra cómo se calcula.

$$IF = \frac{0.25 P_{ij}}{\sqrt{a_{ij}}} \quad (\text{Ecuación 4.3})$$

Dónde P_{ij} es el perímetro (m) del parche ij y a_{ij} es el área (en m²) del parche ij .

El IF corrige el problema de tamaño del índice de la relación perímetro-área mediante el ajuste de un estándar cuadrado. Por ello, es la medida más simple y quizás la más directa de la complejidad de la forma (McGarigal, 2015). Este índice no tiene unidades establecidas, sin embargo, empieza en 1 cuando el parche es un cuadrado e incrementa sin límites conforme el parche se vuelve más irregular.

4.3.3. Accesibilidad de las AVUs

El propósito de esta sección es descubrir quiénes tienen acceso a las áreas verdes urbanas de la ciudad de Chihuahua. Para ello, la metodología se basa principalmente en

la sugerida por la Oficina Regional para Europa de la Organización Mundial de la Salud en su evaluación de evidencias sobre áreas verdes urbanas y salud (WHO Regional Office for Europe, 2016). Ellos sugieren elaborar zonas de influencias mediante la herramienta “Buffer” del *software* ArcGIS. No obstante, para este trabajo se decidió realizar las zonas de influencia mediante análisis de redes, para hacerlo un poco más realista y vincularlo con una experiencia peatonal.

Para empezar, usando el *software* QGIS (versión 3.14.1) se convirtieron los vértices de los polígonos de las AVUs en puntos. Esto porque la herramienta que se utilizó para realizar las áreas de influencia solo permite el uso de este tipo de geometría. Esto ayudará a que las áreas de influencia representen mejor las AVUs ya que son varios puntos para el mismo polígono y no solo un centroide.

Después, se obtuvieron las áreas de influencia mediante la herramienta “Área de servicio (desde capa)” de QGIS, utilizando como datos de entrada los puntos de las AVUs y la red vial de OSM. Esta herramienta crea un vector con todas las orillas o partes de esquinas de una red (capa lineal) que pueden ser alcanzados en la distancia o tiempo asignado y partiendo de cada punto de la otra capa. En este caso se trabajó con distancias. Las distancias que se utilizaron fueron las recomendadas por Natural England (2010) citado por WHO Regional Office for Europe (2016), en sus estándares de accesibilidad de áreas verdes para Inglaterra. Las recomendaciones son:

- Áreas verdes de mínimo 2 ha a no más de 300 m lineales o 5 minutos.
- Áreas verdes de 20 ha a una distancia de 2 km
- Áreas verdes de 100 ha a no más de 5 km
- Áreas verdes de 500 ha a 10 km de distancia

Sin embargo, en este trabajo a todas las áreas verdes menores que 20 ha se les calculó un área de influencia de 300 m. A las de superficie entre 20 ha y 100 ha, un área de influencia de 2 km y a las AVUs de 100 ha, un área de influencia de 5 km. Chihuahua no tiene áreas verdes de más de 140 hectáreas.

Con los resultados obtenidos, se creó la envolvente mínima convexa de las áreas de influencia (líneas) con el fin de tener un área de influencia en polígono. Esto se realizó mediante la herramienta “Envolvente convexa” de QGIS. La envolvente convexa es la intersección de todos los conjuntos convexos que contienen a un conjunto de puntos. El problema es encontrar los puntos pertenecientes al mismo conjunto y que son vértices de la envolvente, formando una frontera que los contenga a todos (Buitrago et al., 2015).

Por último, se seleccionaron como colonias con acceso a áreas verdes todas aquellas en las que el centroide de la misma cae dentro de las áreas de servicio de las AVUs como lo sugiere la WHO Regional Office for Europe (2016). Se cuantificó el número de personas de cada grado de marginación con y sin acceso a las AVUs.

5. Resultados

En esta sección se expondrán los resultados obtenidos después de emplear las metodologías y datos de la sección pasada. Estos resultados también están desglosados conforme a los objetivos y subobjetivos.

5.1. Disponibilidad

A la base de datos obtenida del IMPLAN se le agregaron 151 polígonos de áreas verdes que fueron encontrados en la base de datos de OpenStreetMap. 61 fueron catalogados como camellones y 90 como parques y jardines (en sus diversos tipos). Como resultado, se obtuvo una base de datos de 6,492 áreas verdes que suman 1392.30 hectáreas de superficie, como se muestra en la Tabla 5.1. En la misma tabla se puede observar que existen 682 parques vecinales, 540 parques de barrio, 112 urbanos, 25 metropolitanos y solo 2 que entrarían en la categoría de parque ecosistémico.

Tabla 5.1. Cantidad de AVUs en Chihuahua. Fuente: elaboración propia.

Tipo	Conteo de áreas verdes	Superficie original (ha)
Menor a 1,120 m ²	2256	84.58
Parque vecinal	682	116.167
Parque de barrio	540	251.3
Parque urbano	112	196.61
Parque metropolitano	25	217.47
Parque ecosistémico	2	242.205
Camellones	2875	283.971
Total	6492	1392.304

La mayoría de las áreas verdes en esta ciudad, son camellones de las vías de comunicación o cuentan con superficies menor a 1,120 m². Sin embargo, aunque los otros tipos, como los parques ecosistémicos y metropolitanos son menos, cuentan con mayor superficie en total.

Esto se puede constatar en la Figura 5.1 que muestra los porcentajes de cada tipo de área verde. El negro representa los porcentajes de cada tipo de área verde basándose en la cantidad. Por otro lado, el gris muestra los porcentajes, pero referente a su superficie. Podemos ver que las áreas verdes con área menor a 1,120 m² cuentan con aproximadamente 34.9% del total de áreas verdes, pero su superficie apenas suma el 6% del total del área de las AVUs. Además, podemos ver cómo los parques urbanos, metropolitanos y ecosistémicos no alcanzan ni el 5% en cuanto a cantidad, pero su superficie llega a un 14%, 15% y 17% del área total, respectivamente.

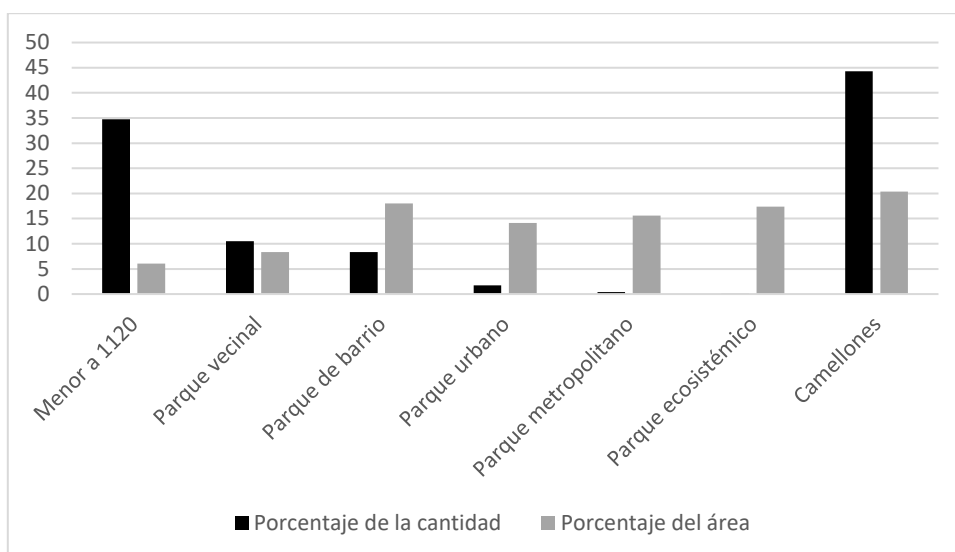


Figura 5.1. Proporción de áreas verdes. Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda de 2020 de INEGI (2021), Chihuahua cuenta con 925,762 habitantes. Por lo cual, Chihuahua dispone de 15.04 m² de AVUs por persona. Sin embargo, estas áreas verdes solo representan un 4.92% del área de estudio (Colonias de CONAPO, 2021).

5.2. Composición y configuración

En cuanto a la composición de las áreas verdes urbanas, la Tabla 5.2 muestra que las superficies de las AVUs tienen una desviación estándar de 2.274 hectáreas: la AVU más pequeña tiene una superficie de 0.0003 ha y la más grande, de 139.372 ha. Además, la superficie promedio es de 0.214 ha y la mediana de 0.052 ha. En la misma tabla se pueden ver los estadísticos para cada tipo de área verde. Por ejemplo, la AVU más pequeña del tipo menores a 1,120 m² tiene una superficie de 0.001 ha y la más grande, 0.112 ha; este tipo de AVU tiene una superficie media de 0.037 ha con una desviación estándar de 0.033 y mediana de 0.026 ha.

Tabla 5.2. Composición de las superficies de las AVUs (ha). Fuente elaboración propia

Tipo	Máximo	Mínimo	Media	Mediana	Desviación estándar
Menor a 1,120 m ²	0.112	0.001	0.037	0.026	0.033
Parque vecinal	0.260	0.112	0.170	0.164	0.041
Parque de barrio	0.998	0.260	0.465	0.401	0.188
Parque urbano	3.773	1.014	1.755	1.524	0.708
Parque metropolitano	29.069	4.003	8.699	6.178	6.555

Parque ecosistémico	139.372	102.833	121.103	121.103	25.837
Camellones	15.084	0.0003	0.099	0.036	0.343
Todas	139.372	0.0003	0.214	0.052	2.274

Los resultados de FRAGSTATS arrojan que la ciudad de Chihuahua tiene aproximadamente 33 parches de áreas verdes por cada 100 hectáreas de superficie (Tabla 5.3). Como se vio antes, las clases con más parches son las de menos de 1,120 m² y los camellones. Por lo mismo, son las que tienen mayor densidad de parches, con 9.1 y 19.56, respectivamente. Por otra parte, los parques ecosistémicos y metropolitanos son los que tienen menor densidad, con 0.007 y 0.098 respectivamente.

Tabla 5.3. Densidad e índice de agregación. Fuente: elaboración propia

Tipo	Densidad de parches (n/100 ha)	Índice de agregación
Todas	33.000	93.599
Menor a 1,120 m²	9.147	84.356
Parque vecinal	2.424	91.797
Parque de barrio	2.012	94.966
Parque urbano	0.467	96.767
Parque metropolitano	0.098	99.053
Parque ecosistémico	0.007	99.225
Camellones	19.570	79.581

En cuanto a la configuración, el índice de agregación de la Tabla 5.3 muestra que los parques metropolitanos y ecosistémicos son los más agregados, mientras que las AVUs con área menor a 1,120 m² son las más desagregadas. No obstante, las áreas verdes urbanas de Chihuahua, en general están considerablemente agregadas, es decir, no tan fragmentadas (índice de agregación = 93.599).

La Tabla 5.4 muestra los resultados de las distancias euclidianas más cercanas entre cada parche de cada clase. La distancia media muestra que, en promedio, todas las áreas verdes de la ciudad están separadas por 17.775 metros. Las áreas verdes más separadas son los parques metropolitanos, ya que, en promedio, cada parche está separado por aproximadamente 918.146 metros. Luego siguen los parques ecosistémicos, separados por 571.402 metros. Los camellones y las áreas verdes con área menor a 1,120 m² son los más cercanos, con 11.978 y 45.919 metros, respectivamente.

Tabla 5.4. Distancias euclidianas entre parches. Fuente: elaboración propia.

Tipo	Distancia euclídiana al vecino más cercano				
	Distancia media	Ponderado por área	Mediana	Rango	Desviación estándar

Todas	17.775	60.709	7.211	3,093.793	53.009
Menor a 1,120 m ²	45.919	72.614	14.142	1,288.998	98.369
Parque vecinal	156.079	162.340	102.956	1,538.014	185.244
Parque de barrio	177.843	200.757	110.164	3,582.296	251.319
Parque urbano	354.006	380.400	129.074	4,554.337	587.734
Parque metropolitano	918.146	793.522	32.888	11,156.916	2,285.008
Parque ecosistémico	571.402	571.402	571.402	0.000	0.000
Camellones	11.978	25.651	4.472	982.258	33.983

La distancia ponderada por el área refleja que, en general, las áreas verdes grandes están más alejadas que las pequeñas, ya que pasan de estar separadas entre sí de 17.775 metros a 60.709 metros. Lo mismo sucede con casi todas las clases. Por ejemplo, los camellones duplican su distancia y a las áreas verdes menores de 1,120 m² les sucede casi lo mismo. En el caso de los parques vecinales, de barrio y urbanos, el cambio es menos drástico. Los parques metropolitanos son la única excepción. En este caso, los parques metropolitanos más grandes están más cerca entre sí, y la distancia disminuye 124.624 metros al tomar en cuenta el área de los polígonos (pasa de 918.146 m a 793.522 m).

A pesar de lo anterior, los parques metropolitanos tienen mayor dispersión en los datos, ya que la desviación estándar es más grande. Después le siguen los parques urbanos con una desviación estándar de 587.734 metros. Los camellones y las áreas verdes menores a 1,120 m² son los que están establecidos a distancias más regulares. Los parques ecosistémicos no tienen rango o desviación estándar porque solo son 2 parches.

Los resultados del índice de forma se muestran en la Tabla 5.5. Se puede ver que, en promedio, los parches son algo cuadrados. La clase con parches de formas más irregulares son los parques ecosistémicos, ya que tiene el valor medio más alto. En segundo lugar, están los parques urbanos con un valor de 2.086 y, en tercero, los camellones con un valor promedio de 1.876. La clase con parches de áreas verdes más cuadrados son los menores a 1,120 m², con un valor de 1.569.

Los valores promedio ponderados por el área nos muestran que, en la mayoría de las clases, los parches más grandes tienen formas más complejas que un cuadrado. La clase de camellones tuvo un cambio notable, pasando de un valor promedio de 1.876 a 4.368. Las AVUs en general fueron la segunda clase con mayor aumento en su valor (de 1.774 a 2.857). Las demás aumentaron un par de décimas. Por el contrario, los parques metropolitanos son más cuadrados conforme aumentan su superficie, y su valor medio baja de 1.681 a 1.554.

La desviación estándar muestra que los parques ecosistémicos varían mucho menos en la complejidad de su forma que la demás clase (valor más bajo). Los parques urbanos son los que muestran más variedad en cuanto a lo complejo de la forma de cada AVU

(desviación estándar de 1.834), seguidos por los camellones (desviación estándar de 1.517) y los vecinales (desviación estándar de 0.928).

Tabla 5.5. Resultados del índice de forma. Fuente: elaboración propia.

Tipo	Índice de forma				
	Valor medio	Ponderado por área	Mediana	Rango	Desviación estándar
Todas	1.774	2.857	1.333	18.469	1.298
Menor a 1,120 m ²	1.569	1.744	1.385	9.177	0.691
Parque vecinal	1.704	1.740	1.422	9.152	0.928
Parque de barrio	1.747	1.789	1.452	10.103	1.064
Parque urbano	2.086	2.254	1.521	16.027	1.834
Parque metropolitano	1.681	1.554	1.472	2.241	0.498
Parque ecosistémico	4.972	4.986	4.972	0.186	0.093
Camellones	1.876	4.368	1.250	15.508	1.517

5.3. Accesibilidad

La Figura 5.2 muestra las áreas de servicio resultantes de QGIS y las recomendaciones citadas por la ONU. Estas áreas de servicio son los parches de color negro. Las AVU menores a 1,120 m² (A), parques vecinales (B) y de barrio (C), sirven principalmente a la zona norte de la ciudad, aunque también llegan a tener varios parches en el centro, pero contados al sur. Los parques urbanos (D) también se encuentran en el sector norte de la ciudad. Sin embargo, hay una acumulación en el centro de la ciudad y unos esporádicos al este de Chihuahua.

Los parques metropolitanos por su área, en ciertos casos tienen mayor área de influencia que las clases pasadas. Los parques metropolitanos más grandes y con más área de servicio se encuentran al centro de la ciudad. Esta clase tiene unas áreas de servicio al norte y un agrupamiento al sur-este de la ciudad.

Los parques ecosistémicos, aunque tienen el área de influencia más grande solo llegan a servir a las colonias al sur-oeste y centro de la ciudad. En contraste, los camellones de las vías de comunicación, tienen un alcance más diverso, estando por diferentes sectores de la ciudad. Sin embargo, la mayoría se concentra al norte.

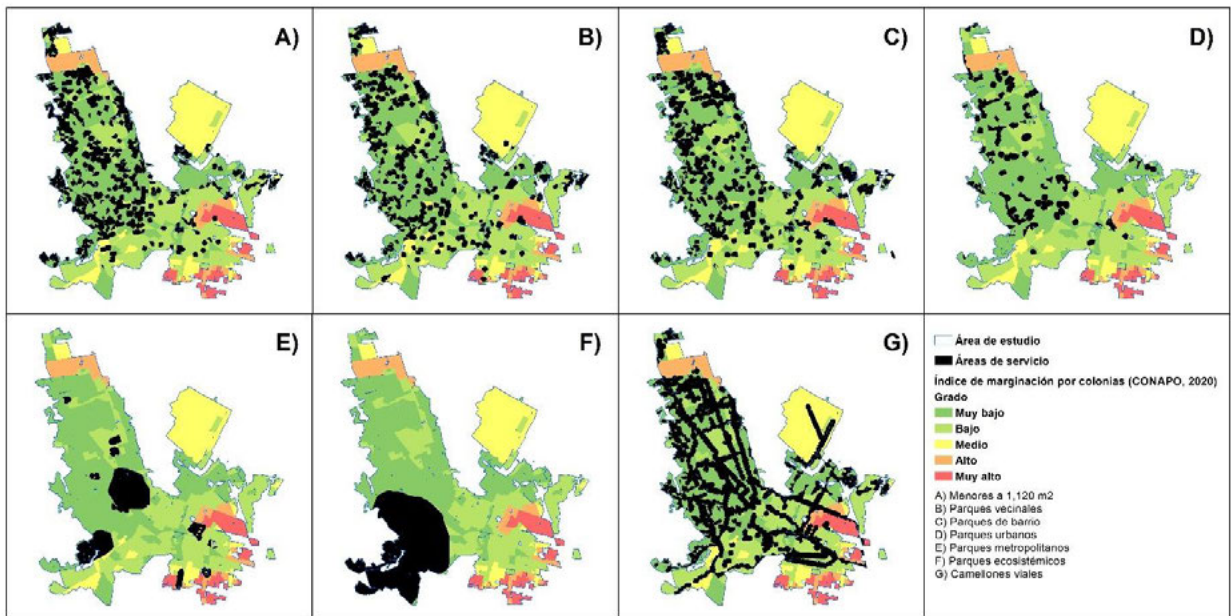


Figura 5.2. Áreas de servicio. Fuente: elaboración propia.

La CONAPO (2021) reporta 794 colonias para la ciudad de Chihuahua, de las cuales 531 tienen un nivel muy bajo de marginación, 172 grado bajo, 42 grado medio, 19 grado alto y 30 grado muy alto.

La Tabla 5.6 muestra el número de colonias que tiene acceso a cada tipo de área verde y también a qué grado de marginación pertenecen. Además, se muestra el índice de marginación promedio de las colonias con acceso.

Tabla 5.6. Colonias con acceso a áreas verdes por tipo de área verde. Fuente: elaboración propia.

Tipo de parque	Número de colonias	Índice de marginación promedio	Índice de marginación normalizado promedio	Número de colonias con grado de marginación:				
				Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Menores a 1,120 m ²	379	154.126	0.983	330	45	4	0	0
Vecinal	330	153.859	0.981	265	59	6	0	0
Barrio	304	153.780	0.980	243	56	5	0	0
Urbano	80	154.050	0.982	71	7	2	0	0
Metropolitano	74	153.229	0.977	57	7	8	2	0
Ecosistémico	145	153.628	0.979	109	24	12	0	0
Camellones	373	153.730	0.980	297	69	7	0	0

Así, por ejemplo, 379 colonias tienen acceso a las áreas menores a 1,120 m², de las cuales 330 son de grado de marginación muy bajo, 45 bajo y 4 medio. Además, su índice de marginación promedio es de 154.126 y el normalizado de 0.983.

Las áreas verdes que abarcan más colonias son los camellones (373 colonias) y las de área menor a 1,120 m² (379 colonias). Las que abarcan menos son los parques metropolitanos (74 colonias) y los urbanos (80 colonias).

La Tabla 5.7 muestra la representación en porcentajes de la Tabla 5.6. El porcentaje es conforme a su propia clase y al total de colonias analizadas (794).

Tabla 5.7. Porcentaje de colonias con acceso a áreas verdes por tipo de área verde. Fuente: elaboración propia.

	Muy bajo		Bajo		Medio		Alto		Muy alto		Total
	% de clase	% global	% de clase	% global	% de clase	% global	% de clase	% global	% de clase	% global	% global
Menores a 1,120 m²	62.147	41.562	26.163	5.668	9.524	0.504	0	0	0	0	47.733
Vecinal	49.906	33.375	34.302	7.431	14.286	0.756	0	0	0	0	41.562
Barrio	45.763	30.605	32.558	7.053	11.905	0.630	0	0	0	0	38.287
Urbano	13.371	8.942	4.070	0.882	4.762	0.252	0	0	0	0	10.076
Metropolitano	10.734	7.179	4.070	0.882	19.048	1.008	10.526	0.252	0	0	9.320
Ecosistémico	20.527	13.728	13.953	3.023	28.571	1.511	0	0	0	0	18.262
Camellones	55.932	37.406	40.116	8.690	16.667	0.882	0	0	0	0	46.977

Por ejemplo, el 49.906% de las colonias con grado de marginación muy bajo tienen acceso a los parques vecinales. Estas colonias representan un 33.375% de todas las colonias de la ciudad. El 34.302% de las colonias con grado de marginación bajo tienen acceso a un parque vecinal y representan el 7.431% del total de colonias. Solo el 14.286% de las colonias de grado de marginación medio tienen acceso a este tipo de parques y representan 0.756% del total de colonias. Finalmente, un total de 41.562% de colonias tienen acceso a los parques vecinales.

La Tabla 5.8 muestra la superficie en hectáreas de la ciudad que tiene acceso a cada área verde. Por ejemplo, la superficie con acceso a un parque de barrio es de 6,183.971 ha. De esta superficie, 4,514.385 ha pertenecen a un grado de marginación muy bajo, 1,547.242 ha son de grado de marginación bajo y 122.343 ha son de grado de marginación medio.

Tabla 5.8. Superficie con acceso a áreas verde por tipo de área verde. Fuente: elaboración propia.

Tipo de parque	Superficie total	Índice de marginación promedio	Índice de marginación normalizado promedio	Superficie con grado de marginación:				
				Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Menores a 1,120 m²	6,876.836	154.126	0.983	5,616.469	1,176.538	83.830	0	0

Vecinal	6,062.668	153.859	0.981	4,628.537	1,306.990	127.140	0	0
Barrio	6,183.971	153.780	0.980	4,514.385	1,547.242	122.343	0	0
Urbano	1,922.795	154.050	0.982	1,610.561	283.152	29.082	0	0
Metropolitano	2,478.347	153.229	0.977	1,908.076	368.867	167.632	33.772	0
Ecosistémico	5,457.401	153.628	0.979	3,089.401	1,755.998	612.002	0	0
Camellones	7,954.175	153.730	0.980	5,646.282	1,979.764	328.129	0	0

Las áreas verdes que abarcan más superficie con acceso son los camellones (7,954.175 ha) y las de área menor a 1,120 m² (6,876.836 ha). Las que abarcan menos son los parques metropolitanos (2,478.347) y los urbanos (1,922.795 ha).

La Tabla 5.9 muestra el porcentaje de la superficie que tiene acceso a cada tipo de área verde. El porcentaje es dentro de su propio grado de marginación y el total de la ciudad. Por ejemplo, el 34.915% de superficie con grado de marginación muy bajo tiene acceso a un parque de barrio, representando un 15.955% del total de la superficie de la ciudad. 18.216% de la superficie con grado de marginación bajo tiene acceso a los parques de barrio, representando un 5.468% de la superficie total. 3.083% de la superficie con grado de marginación medio tiene acceso a los parques de barrio, representando un 0.432% del total. En total, el 21.855% de la superficie de la ciudad de Chihuahua tiene acceso a un parque de barrio.

Tabla 5.9 Porcentaje de superficie con acceso a un área verde por tipo de área verde. Fuente: elaboración propia.

	Muy bajo		Bajo		Medio		Alto		Muy alto		Total
	% de clase	% global	% de clase	% global	% de clase	% global	% de clase	% global	% de clase	% global	% global
Menores a 1,120 m²	43.439	19.850	13.852	4.158	2.112	0.296	0.000	0	0	0	24.304
Vecinal	35.798	16.358	15.388	4.619	3.204	0.449	0.000	0	0	0	21.426
Barrio	34.915	15.955	18.216	5.468	3.083	0.432	0.000	0	0	0	21.855
Urbano	12.456	5.692	3.334	1.001	0.733	0.103	0.000	0	0	0	6.795
Metropolitano	14.758	6.743	4.343	1.304	4.224	0.592	2.095	0.119	0	0	8.759
Ecosistémico	23.894	10.918	20.674	6.206	15.421	2.163	0.000	0	0	0	19.287
Camellones	43.670	19.955	23.309	6.997	8.268	1.160	0.000	0	0	0	28.111

La Tabla 5.10 muestra el número de habitantes de la ciudad de Chihuahua con acceso a un área verde, además determina el grado de marginación al que pertenecen. Así, por ejemplo, 108,776 habitantes tienen acceso a un parque urbano. De ellos 92,023 son de grado de marginación muy bajo, 16,128 de grado de marginación bajo y 625 de grado de marginación medio.

Las áreas verdes que abarcan más población son los camellones (406,329 habitantes) y las de área menor a 1,120 m² (352,541 habitantes). Las que abarcan menos son los parques metropolitanos (93,837 ha) y los urbanos (108,776 ha).

Tabla 5.10 Población con acceso a las áreas verdes por tipo de área verde. Fuente: elaboración propia.

Tipo de parque	Población total	Índice de marginación promedio	Índice de marginación normalizado promedio	Población con grado de marginación:				
				Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Menores a 1,120 m²	352,541	154.126	0.982	286,844	60,100	5,597	0	0
Vecinal	332,114	153.858	0.980	242,013	83,234	6,867	0	0
Barrio	348,908	153.780	0.980	254,219	90,231	4,458	0	0
Urbano	108,776	154.049	0.982	92,023	16,128	625	0	0
Metropolitano	93,837	153.229	0.976	60,697	23,279	8,905	956	0
Ecosistémico	153,607	153.628	0.979	76,902	59,219	17,486	0	0
Camellones	406,329	153.729	0.980	304,105	94,640	7,584	0	0

La Tabla 5.11 muestra el porcentaje de población que tiene acceso a alguna área verde, tanto dentro de cada grado de marginación como el total de población. Por ejemplo, el 17.518% de la población con grado de marginación muy bajo tiene acceso a un parque urbano, representando un 10.184% de la población total. El 4.907% de la población de grado bajo tienen acceso a un parque urbano, equivalente a un 1.785% de la población total. Y un 1.847% de la población con grado medio tienen acceso a un parque urbano, representando un 0.069% de la población total. Finalmente, solo el 12.038% de la población en la ciudad de Chihuahua tiene acceso a un parque urbano.

Tabla 5.11 Porcentaje de población con acceso a un área verde por tipo de área verde. Fuente: elaboración propia.

	Muy bajo		Bajo		Medio		Alto		Muy alto		Total
	% de clase	% global	% de clase	% global	% de clase	% global	% de clase	% global	% de clase	% global	
Menores a 1,120 m²	54.605	31.745	18.286	6.651	16.540	0.619	0.000	0.000	0.000	0.000	39.015
Vecinal	46.071	26.783	25.325	9.211	20.295	0.760	0.000	0.000	0.000	0.000	36.755
Barrio	48.395	28.134	27.454	9.986	13.174	0.493	0.000	0.000	0.000	0.000	38.613
Urbano	17.518	10.184	4.907	1.785	1.847	0.069	0.000	0.000	0.000	0.000	12.038
Metropolitano	11.555	6.717	7.083	2.576	26.317	0.985	12.220	0.106	0.000	0.000	10.385
Ecosistémico	14.640	8.511	18.018	6.554	51.678	1.935	0.000	0.000	0.000	0.000	17.000
Camellones	57.891	33.655	28.796	10.474	22.413	0.839	0.000	0.000	0.000	0.000	44.968

La Figura 5.3 muestra el traslape de todas las áreas de servicio. Aquí podemos observar que la mayoría de las colonias con acceso a áreas verdes se encuentran al suroeste y noroeste de la ciudad. Al final, el suroeste y centro son las regiones que tienen más cobertura de áreas verdes, aunque en el norte también existen muchas.

Por otro lado, el sureste de la ciudad es la zona que menos tiene cobertura de áreas verdes y aun menos en la parte sur. Se puede observar cómo muchas colonias con un grado de marginación muy alto, alto y medio no quedan cubiertas por las áreas de influencia de las áreas verdes. Aunque también hay sectores con bajo y muy bajo nivel de marginación sin acceso de áreas verdes.

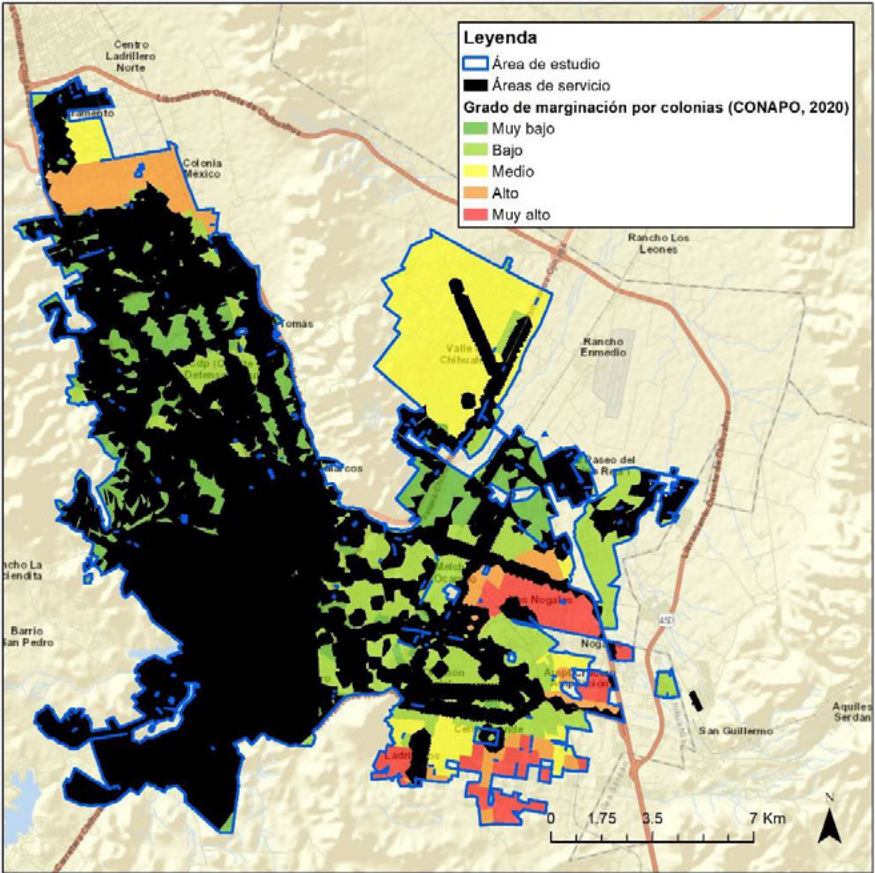


Figura 5.3. Áreas de servicio de las AVU. Fuente: elaboración propia.

La Tabla 5.12 muestra el total de colonias, superficie y población con acceso a las áreas verdes en la ciudad de Chihuahua. 640 colonias tienen acceso a por lo menos un área verde, 491 colonias tienen un grado de marginación muy bajo, 127 grado bajo, 20 grado medio y 2 con grado de marginación alto.

16,429.936 ha de la superficie de ciudad de Chihuahua tiene acceso a por lo menos un área verde. De las cuales 10,629.991 ha son de grado muy bajo, 48,75.463 ha son de grado bajo, 890.709 ha son de grado de marginación medio y 33.772 ha de grado alto.

735,923 habitantes tienen acceso a un área verde. De ellos 482,727 son de grado de marginación muy bajo, 228,709 de grado bajo, 23,531 de medio y 956 son de grado de marginación alto.

Tabla 5.12 Accesibilidad de la ciudad Chihuahua a las AVUs. Fuente: elaboración propia.

Total	Total	Índice de marginación promedio	Índice de marginación normalizado promedio	Grado de marginación:				
				Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Colonias	640	153.577	0.979	491	127	20	2	0
Superficie	16,429.936	153.577	0.979	10,629.991	4,875.463	890.709	33.772	0
Población	735,923	153.577	0.979	482,727	228,709	23,531	956	0

La Tabla 5.13 refleja la tabla anterior, pero en porcentajes entre cada grado de marginación y el total. Así, por ejemplo, 92.467% de las colonias de grado muy bajo tienen acceso a por lo menos un área verde, representando el 61.839% del total de colonias. 73.837% de las colonias de grado de marginación bajo tienen acceso a un área verde, representando el 15.995% de las colonias totales. 47.619% de las colonias de grado medio tienen acceso a un área verde, representando el 2.519% de las colonias totales. Tan solo el 10.526% de las áreas verdes de grado de marginación alto tienen acceso a un área verde, representando un 0.252% de todas las colonias.

Finalmente, el 80.605% de las colonias en la ciudad tienen acceso a un área verde. 58.066% de la superficie tiene acceso a un área verde, y 81.44% de la población tiene acceso a por lo menos un área verde.

Tabla 5.13 Porcentaje de accesibilidad de la ciudad de Chihuahua. Fuente: elaboración propia.

Total	Muy bajo		Bajo		Medio		Alto		Muy alto		Total
	% de clase	% global	% de clase	% global	% de clase	% global	% de clase	% global	% de clase	% global	
Colonias	92.467	61.839	73.837	15.995	47.619	2.519	10.526	0.252	0.000	0.000	80.605
Superficie	82.215	37.568	57.401	17.231	22.444	3.148	2.095	0.119	0.000	0.000	58.066
Población	91.895	53.423	69.588	25.311	69.542	2.604	12.220	0.106	0.000	0.000	81.444

5.4. Inaccesibilidad

En cuanto a la inaccesibilidad se presentan una serie de tablas como en el caso de la accesibilidad. La primera, Tabla 5.14 es de las colonias sin acceso a algún área verde. En ella podemos ver de qué grado de marginación son las colonias sin acceso y su índice de marginación promedio.

Tabla 5.14 Colonias sin acceso a áreas verdes por tipo de área verde. Fuente: elaboración propia.

Tipo de parque	Número de colonias	Índice de marginación promedio	Índice de marginación normalizado promedio	Número de colonias con grado de marginación:				
				Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Menores a 1,120 m ²	415	151.419	0.965	201	127	38	19	30
Vecinal	464	151.895	0.968	266	113	36	19	30
Barrio	490	152.048	0.969	288	116	37	19	30
Urbano	714	152.561	0.973	460	165	40	19	30
Metropolitano	720	152.658	0.973	474	165	34	17	30
Ecosistémico	649	152.506	0.972	422	148	30	19	30
Camellones	421	151.809	0.968	234	103	35	19	30

Así, por ejemplo, 720 de colonias no tienen acceso a un parque metropolitano. De estas colonias, 474 son de grado de marginación muy bajo, 165 de grado bajo, 34 de medio, 17 de alto y 30 de muy alto grado de marginación. El índice de marginación promedio de las colonias antes mencionadas es de 152.658 y el normalizado promedio, de 0.973.

Los tipos de áreas verdes con más colonias sin acceso a ellas son los parques metropolitanos (720 colonias) y parques urbanos (714 colonias). Los tipos con menos colonias sin acceso son los menores de 1,120 m² (415 colonias) y camellones (421 colonia).

La Tabla 5.15 muestra el porcentaje de colonias sin acceso a áreas verdes, tanto por su propio grado de marginación como por el total de colonias. Así, por ejemplo, el 89.266% de las colonias con grado de marginación muy bajo no tienen acceso a este tipo de parques, representando un 59.698% del total de colonias. 95.93% de las colonias de grado de marginación bajo no tienen acceso a un parque metropolitano, representando el 20.781% del total de colonias. El 80.952% de las colonias de grado de marginación medio no tienen acceso a un área verde, equivalente al 4.282% del total de colonias. El 89.474% de las colonias con grado de marginación alto no tienen acceso a un parque metropolitano, representado un 2.141% del total de colonias. El 100% de las colonias de grado de marginación muy alto no tienen acceso un parque metropolitano, equivalente al 3.778% de las colonias de la ciudad de Chihuahua. Por último, el 90.680% de las colonias en la ciudad no tienen acceso a un parque metropolitano.

Tabla 5.15 Porcentaje de colonias sin acceso por tipo de área verde. Fuente: elaboración propia.

	Muy bajo		Bajo		Medio		Alto		Muy alto		Total
	% de clase	% global	% de clase	% global	% de clase	% global	% de clase	% global	% de clase	% global	% global
Menores a 1,120 m ²	37.853	25.315	73.837	15.995	90.476	4.786	100.000	2.393	100.000	3.778	52.267
Vecinal	50.094	33.501	65.698	14.232	85.714	4.534	100.000	2.393	100.000	3.778	58.438

Barrio	54.237	36.272	67.442	14.610	88.095	4.660	100.000	2.393	100.000	3.778	61.713
Urbano	86.629	57.935	95.930	20.781	95.238	5.038	100.000	2.393	100.000	3.778	89.924
Metropolitano	89.266	59.698	95.930	20.781	80.952	4.282	89.474	2.141	100.000	3.778	90.680
Ecosistémico	79.473	53.149	86.047	18.640	71.429	3.778	100.000	2.393	100.000	3.778	81.738
Camellones	44.068	29.471	59.884	12.972	83.333	4.408	100.000	2.393	100.000	3.778	53.023

La Tabla 5.16 muestra la superficie en hectáreas de la ciudad que no tiene acceso a cada tipo área verde. Además, se puede ver que parte de esa superficie pertenece a cada grado de marginación. De ese modo, 22,837.849 ha no tienen acceso a un parque ecosistémico. De esta superficie, 9,840.095 ha son de grado de marginación muy bajo, 6,737.689 ha son de grado bajo, 3,356.549 ha son de grado medio, 1,612.178 son de grado alto y 1,291.337 ha son de grado de marginación muy alto.

Los tipos de áreas verdes que tienen más superficie sin accesibilidad a ellos son los parques urbanos (26,372.455 ha) y los parques metropolitanos (25,816.903 ha). Los tipos de áreas verdes con menos superficie sin acceso a ellos son los camellones (20,341.075 ha) y los parques menores a 1,120 m² (21,418.414 ha).

Tabla 5.16 Superficie sin acceso a áreas verdes por tipo de área verde. Fuente: elaboración propia.

Tipo de parque	Superficie total	Índice de marginación promedio	Índice de marginación normalizado promedio	Superficie con grado de marginación:				
				Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Menores a 1,120 m²	21,418.414	151.419	0.965	7,313.027	7,317.150	3,884.721	1,612.178	1,291.337
Vecinal	22,232.582	151.895	0.968	8,300.958	7,186.697	3,841.411	1,612.178	1,291.337
Barrio	22,111.279	152.048	0.969	8,415.110	6,946.445	3,846.208	1,612.178	1,291.337
Urbano	26,372.455	152.561	0.973	11,318.934	8,210.535	3,939.470	1,612.178	1,291.337
Metropolitano	25,816.903	152.658	0.973	11,021.420	8,124.820	3,800.919	1,578.407	1,291.337
Ecosistémico	22,837.849	152.506	0.972	9,840.095	6,737.689	3,356.549	1,612.178	1,291.337
Camellones	20,341.075	151.809	0.968	7,283.214	6,513.924	3,640.422	1,612.178	1,291.337

La Tabla 5.17 refleja la tabla anterior, pero en porcentajes. Se puede ver el porcentaje de cada grado de marginación sin acceso a cada tipo de AVU y el porcentaje equivalente del total de superficie analizada. Por ejemplo, el 56.330% de la superficie con grado de marginación muy bajo no tiene acceso a un área verde, representando un 25.740% del total de superficie. El 76.691% de la superficie de grado bajo no tienen acceso a un área verde de tipo camellón, representando un 23.021% del total de superficie. El 91.732% de la superficie de grado medio no tienen acceso, equivalente al 12.866% de la superficie total. El 100% de la superficie de grado de marginación alto y muy alto no tienen acceso

a un área verde de tipo camellón, equivalente al 5.698% y 4.564% respectivamente. En total el 71.889% de la superficie no tiene acceso a un área verde de tipo camellón

Tabla 5.17 Porcentaje de superficie sin acceso a una AVU por tipo de área verde. Fuente: elaboración propia.

	Muy bajo		Bajo		Medio		Alto		Muy alto		Total
	% de clase	% global	% de clase	% global	% de clase	% global	% de clase	% global	% de clase	% global	% global
Menores a 1,120 m²	56.561	25.845	86.148	25.860	97.888	13.729	100.000	5.698	100.000	4.564	75.696
Vecinal	64.202	29.337	84.612	25.399	96.796	13.576	100.000	5.698	100.000	4.564	78.574
Barrio	65.085	29.740	81.784	24.550	96.917	13.593	100.000	5.698	100.000	4.564	78.145
Urbano	87.544	40.003	96.666	29.017	99.267	13.923	100.000	5.698	100.000	4.564	93.205
Metropolitano	85.242	38.951	95.657	28.714	95.776	13.433	97.905	5.578	100.000	4.564	91.241
Ecosistémico	76.106	34.776	79.326	23.812	84.579	11.863	100.000	5.698	100.000	4.564	80.713
Camellones	56.330	25.740	76.691	23.021	91.732	12.866	100.000	5.698	100.000	4.564	71.889

La Tabla 5.18 muestra la población sin acceso a un AVU y se puede ver a qué grado de marginación pertenecen. Por ejemplo, 551,055 personas no tienen acceso a un parque con área menor a 1,120 m². De ellas 238,460 tienen un grado de marginación muy bajo, 268,561 grado bajo, 28,241 personas con grado medio, 7,823 personas con grado alto y 7,970 con grado de marginación muy alto.

Los tipos de áreas verdes que tiene más personas sin acceso a ellas son los parques metropolitanos (809,759 personas) y parques urbanos (794,818 personas). Las que tienen menos habitantes sin acceso son camellones (497,266 personas) y los de menos de 1,120 m² (551,055 habitantes).

Tabla 5.18 Población sin acceso a áreas verdes por tipo de área verde. Fuente: elaboración propia.

Tipo de parque	Población total	Índice de marginación promedio	Índice de marginación normalizado promedio	Población con grado de marginación:				
				Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Menores a 1,120 m²	551,055	151.418	0.965	238,460	268,561	28,241	7,823	7,970
Vecinal	571,480	151.895	0.968	283,291	245,426	26,970	7,823	7,970
Barrio	554,687	152.047	0.969	271,084	238,430	29,380	7,823	7,970
Urbano	794,818	152.561	0.972	433,280	312,533	33,212	7,823	7,970
Metropolitano	809,759	152.657	0.973	464,607	305,382	24,933	6,867	7,970
Ecosistémico	749,987	152.506	0.972	448,401	269,442	16,351	7,823	7,970
Camellones	497,266	151.808	0.967	221,198	234,021	26,254	7,823	7,970

La Tabla 5.19 muestra el porcentaje de la población que no tiene acceso a algún área verde, tanto dentro de cada grado de marginación como del total de la población. Por ejemplo, el 45.395% de la población con grado de marginación muy bajo no tiene acceso a un área verde de área menor a 1,120 m², representando un 26.390% de la población total. El 81.714% de la población de grado bajo tienen acceso, equivalente a un 29.721% de la población total. Un 83.462% de la población con grado medio tienen acceso a un área verde de área menor a 1,120 m², representando un 3.125% de la población total. Además, el 100% de la población con grado de marginación alto y muy alto no tienen acceso a un área verde de área menor a 1,120 m², equivalentes al 0.866% y 0.882% de la población total, respectivamente. Finalmente, el 60.985 % de la población en la ciudad Chihuahua no tiene acceso a una verde de área menor a 1,120 m².

Tabla 5.19 Porcentaje de población sin acceso a áreas verdes por tipo de área verde. Fuente: elaboración propia.

	Muy bajo		Bajo		Medio		Alto		Muy alto		Total
	% de clase	% global	% de clase	% global	% de clase	% global	% de clase	% global	% de clase	% global	% global
Menores a 1,120 m²	45.395	26.390	81.714	29.721	83.462	3.125	100.000	0.866	100.000	0.882	60.985
Vecinal	53.929	31.352	74.675	27.161	79.706	2.985	100.000	0.866	100.000	0.882	63.245
Barrio	51.605	30.001	72.546	26.387	86.828	3.251	100.000	0.866	100.000	0.882	61.387
Urbano	82.482	47.951	95.093	34.588	98.153	3.676	100.000	0.866	100.000	0.882	87.962
Metropolitano	88.446	51.418	92.917	33.796	73.686	2.759	87.780	0.760	100.000	0.882	89.615
Ecosistémico	85.360	49.624	81.982	29.819	48.323	1.810	100.000	0.866	100.000	0.882	83.000
Camellones	42.109	24.480	71.204	25.899	77.590	2.906	100.000	0.866	100.000	0.882	55.032

La Tabla 5.20 muestra el total de colonias, superficie y población sin acceso a las áreas verdes en la ciudad de Chihuahua. 154 colonias no tienen acceso a por lo menos un área verde. 40 colonias tienen un grado de marginación muy bajo, 45 grado bajo, 22 grado medio, 17 con grado alto y 30 con grado de marginación muy alto.

11,865.315 ha de la superficie de la ciudad de Chihuahua no tiene acceso a por lo menos un área verde. De las cuales, 22,99.504 ha son de grado muy bajo, 3,618.224 ha son de grado bajo, 3,077.842 ha son de grado de marginación medio, 1,578.407 ha de grado alto y 1,291.337 ha de grado muy alto de marginación no tienen acceso.

167,671 habitantes no tienen acceso a un área verde. De estas, 42,576 son de grado de marginación muy bajo, 99,952 de grado bajo, 10,306 de medio, 6,867son de grado de marginación alto y 7,970 de grado muy alto sin acceso.

Tabla 5.20 Inaccesibilidad de la ciudad Chihuahua a las AVU. Fuente: elaboración propia.

Colonias con grado de marginación:

Total	Total	Índice de marginación promedio	Índice de marginación normalizado promedio	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Colonias	154	149.114	0.951	40	45	22	17	30
Superficie	11,865.315	149.114	0.951	2,299.504	3,618.224	3,077.842	1,578.407	1,291.337
Población	167,671	149.114	0.951	42,576	99,952	10,306	6,867	7,970

La Tabla 5.21 refleja la tabla anterior, pero en porcentajes para cada grado de marginación y el total. Así, por ejemplo, 17.785 % de la superficie de grado muy bajo no tiene acceso a por lo menos un área verde, representando el 8.127% del total de superficie. 42.599% de la superficie de grado de marginación bajo no tiene acceso a un área verde, representando el 12.787% de la superficie total. 77.556% de la superficie de grado medio no tiene acceso a un área verde, representando el 10.878% de la superficie total. El 97.905% de las áreas verdes de grado de marginación alto no tiene acceso a un área verde, representando un 5.578% de toda la superficie. El 100% de la superficie con grado de marginación muy alto no tiene acceso a un área verde, representando el 4.564% de la superficie de la ciudad.

Finalmente, el 19.395% de las colonias en la ciudad no tienen acceso a un área verde, el 41.934% de la superficie no tiene acceso a un área verde, y el 18.556% de la población no tiene acceso a por lo menos un área verde.

Tabla 5.21 Porcentaje de la inaccesibilidad de la ciudad Chihuahua a las AVU. Fuente: elaboración propia.

Total	Muy bajo		Bajo		Medio		Alto		Muy alto		Total
	% de clase	% global	% de clase	% global	% de clase	% global	% de clase	% global	% de clase	% global	% global
Colonias	7.533	5.038	26.163	5.668	52.381	2.771	89.474	2.141	100.000	3.778	19.395
Superficie	17.785	8.127	42.599	12.787	77.556	10.878	97.905	5.578	100.000	4.564	41.934
Población	8.105	4.712	30.412	11.062	30.458	1.141	87.780	0.760	100.000	0.882	18.556

6. Planeación

Tomando en cuenta los resultados del diagnóstico anterior, en esta sección se discute los hallazgos con el fin de responder una serie de preguntas que favorecerán la planeación de la ciudad de Chihuahua en cuestiones de áreas verdes urbanas.

La primera es: ¿por qué son importantes las AVUs en la ciudad de Chihuahua? Aquí se pretenden ilustrar los beneficios que las AVUs pueden aportar a la ciudad de Chihuahua, pero de una forma más aplicada, además de exponer cómo el aumento de áreas verdes aportaría a la justicia ambiental en la ciudad.

La segunda es: ¿cuántas AVUs necesita la ciudad de Chihuahua? Aquí se pretende aclarar si la ciudad tiene las suficientes AVUs a comparación de diferentes recomendaciones.

La tercera pregunta es: ¿cómo deberían de ser las AVUs en la ciudad de Chihuahua? En esta sección se desarrollará la discusión sobre los resultados de la composición de las AVUs. Esto permitirá guiar las recomendaciones para decidir qué características deberían tener las AVUs para acercarse a los beneficios deseados.

Por último, se pretende resolver la duda: ¿dónde deberían de establecerse nuevas AVUs? En esta sección se identificará los lugares más idóneos para establecer nuevas AVUs basándose en la discusión de los resultados y la justicia ambiental.

6.1. ¿Por qué son importantes las áreas verdes urbanas?

Las áreas verdes urbanas permiten encaminar a las ciudades a la sostenibilidad y afrontar los problemas de cambio climático. De igual manera aportan de forma local a los objetivos de sostenibilidad globales.

Las áreas verdes urbanas, podrían ser de gran ayuda para lograr los objetivos de la Organización de las Naciones Unidas (ONU). Para ser más concreto, pueden ser un eje importante para poder alcanzar tanto los 17 objetivos de sostenibilidad como los objetivos de la “Nueva Agenda Urbana”.

6.1.1. Objetivos Globales

Para empezar, las áreas verdes urbanas pueden ayudar en alcanzar algunas metas de los objetivos de desarrollo sustentable de la Organización de las Naciones Unidas (ONU). Esta lista está conformada por 17 objetivos que fueron adoptados por los líderes mundiales el 25 de septiembre de 2015 para erradicar la pobreza, proteger el planeta y asegurar la prosperidad para todos (ONU, s/f). Cada objetivo tiene sus propias metas que se buscan alcanzar en 15 años. La Figura 6.1 muestra los 17 objetivos y al lado derecho, la meta específica en la cual las AVUs podrían aportar para su cumplimiento. En los objetivos que no se observó que podrían ayudar se catalogó como “no aplica” (NA). El Anexo 1 contiene de forma textual las metas a las cuales podrían ayudar las AVU.



Figura 6.1 Objetivos de sostenibilidad y metas aplicables para AVU. Fuente: elaboración propia basado en ONU (s/f)

Las áreas verdes urbanas aportan más a los objetivos de ciudades y comunidades sostenibles (6 metas), acción por el clima (4 metas) y salud y bienestar (4 metas). Aportan moderadamente a los objetivos de fin de la pobreza (2 metas). Además, aportan en una meta en cinco objetivos (objetivos 4,6,8,12,15) y en ocho objetivos no aplica.

Por otro lado, la Nueva Agenda Urbana fue adoptada en Hábitat III en Quito, Ecuador, el 20 de octubre de 2016 (ONU-Habitat, 2020b). Está pensada como un recurso para diferentes actores en diferentes niveles de gobierno, sector privado y todos los residentes de espacios urbanos de todo el mundo para su integración en cada una de las políticas y estrategias de desarrollo o renovación urbana, resaltando los vínculos entre la urbanización sostenible y la creación de empleo, las oportunidades de subsistencia y la mejora de la calidad de vida (ONU-Habitat, 2020b). Además, presenta cuatro objetivos transversales generales denominados dimensiones, que son necesarios para lograr un desarrollo urbano sostenible, Los cuales se muestran en la Figura 6.2 junto con sus subobjetivos. Las AVU aportan algo a las cuatro dimensiones.



Figura 6.2 Dimensiones del desarrollo urbano. Fuente: elaboración propia basado en ONU-Habitat. (2020)

Las AVUs en la dimensión de sustentabilidad social de la Nueva Agenda Urbana ayudan a lograr tres de los cuatro subobjetivos. Además, al cumplir estos sub objetivos se aporta también a las metas 11.7 y 13.b de los objetivos de sostenibilidad.

Primero, permiten el empoderamiento de los grupos marginados, ya que mejoran su calidad de vida al generar mejores condiciones socioambientales. Además, cada vez se está considerando más al acceso de áreas verdes como un problema de justicia ambiental, ya que, en muchas ciudades, los vecindarios de bajos ingresos y las comunidades de color, con desafíos de salud pública, a menudo tienen un acceso relativamente deficiente a parques y otros tipos de espacios abiertos seguros y bien cuidados (Wolch et al., 2014).

Segundo, las AVUs aportan a la equidad de género porque podrían crear espacios que favorezcan el desarrollo de las mujeres. Por ejemplo, un estudio realizado por Kira Krenichyn (2006) donde entrevistó a varias mujeres en un parque de Brooklyn, New York, sugiere que las mujeres prefieren hacer ejercicio en el parque por su hermoso paisaje y sus cualidades terapéuticas o espirituales. Además, les resultaba más fácil hacer ejercicio eficientemente en el parque que en las calles ya que este ofrecía un ejercicio más “suave” y “continuo” que las calles y las aceras, donde la actividad se ve interrumpida por diferentes obstáculos y peligros como el tráfico, señales o puertas de automóviles que se abrían repentinamente. Agrega que el parque les parecía más seguro y “controlado” que las calles, por el acoso y los perros sueltos que hay en los barrios.

Por otro lado, Mceachan et al. (2016), en un estudio de 7547 mujeres embarazadas nacidas en Bradford, Inglaterra, llegaron a la conclusión de que un mayor verdor residencial se asocia con una probabilidad reducida de síntomas de depresión. Además, las asociaciones pueden ser más fuertes para los grupos más desfavorecidos.

Tercero, las AVUs en cuanto a la sostenibilidad social, permiten la planificación sensible a la edad. Esto porque las áreas verdes son utilizadas de diferente forma y brindan diferentes beneficios dependiendo de la edad del usuario.

Por un lado, Strife & Downey (2009), en su análisis literario de las desigualdades basadas en la clase y la raza, en la exposición de los niños al mundo natural y los peligros ambientales industriales encontraron que:

1. Es aceptado que los niños son más vulnerables que los adultos a los efectos negativos de las toxinas ambientales.
2. Cada vez hay más evidencia que sugiere que el acceso a la naturaleza y a los espacios verdes brinda a los niños beneficios cognitivos, emocionales y físicos, como una mayor capacidad de concentración, mejor rendimiento académico, niveles reducidos de estrés y agresión, y un menor riesgo de obesidad.
3. Se está relacionando la exposición de los niños a los contaminantes ambientales y la disminución del acceso a la naturaleza con el deterioro de la salud mental y física de los niños (en EE.UU.).
4. Independientemente de la raza, origen étnico y el nivel socioeconómico, las experiencias de la primera infancia en la naturaleza influyen significativamente en el desarrollo de actitudes o valores ambientales de por vida.

Por otro lado, Broekhuizen & de Vries (2013), en su revisión de literatura llegaron a la conclusión de que existe una asociación positiva significativa entre un entorno de verde y la actividad física, y entre un entorno verde y la salud, incluyendo mortalidad y la supervivencia en personas de 60 años o más. Además, Narváez (2017) comenta que los ancianos conforman uno de los grupos de usuarios que habitualmente asisten a estos espacios públicos, constituyendo uno de sus principales puntos de reunión y estancia de las personas mayores.

Las áreas verdes urbanas ayudan un poco a los dos subobjetivos de la dimensión de sostenibilidad económica. La Secretaría del Medio Ambiente (SEDEMA, 2016) expone cuatro beneficios económicos proporcionados por las AVUs. Primero, comentan que el desarrollo y mantenimiento de las AVUs genera empleos, este beneficio está ligado con el primer subobjetivo. De igual importancia agregan que las AVUs aumentan el valor estético del entorno, un terreno que cuente con árboles puede aumentar su valor hasta 15%, además, un área verde bien cuidada, atrae inversores. Estos beneficios antes mencionados se ven ligados con el subobjetivo "Productividad y competitividad", más que nada con la competitividad urbana. Teniendo en cuenta estos aportes de las AVUs a la dimensión de sustentabilidad económica, se contribuye a la meta 15.9 de los objetivos de sostenibilidad.

Los aportes más directos de las áreas verdes urbanas se dan en la dimensión de la sostenibilidad ambiental. Ayudan a cumplir los tres subobjetivos de la dimensión, además aportan para cumplir 12 metas de los objetivos de sostenibilidad.

Para empezar, sobre el subobjetivo de conservación de la diversidad biológica y el ecosistema se han encontrado evidencia como la de Díaz & Armesto (2003). Ellos censaron parques, barrios residenciales y los faldeos precordilleranos de la Comuna La Reina y los compararon con dos sitios de la Reserva Nacional Río Clarillo con el fin de analizar el potencial del ambiente urbano de Santiago, Chile para la conservación de las aves nativas. Llegaron a la conclusión de que si se diseñan parques, plazas y jardines que privilegien la presencia de vegetación preferida por las aves, puede aumentar la riqueza de aves en la ciudad. Esto lo mencionan porque encontraron una relación entre la cantidad de follaje y la composición de árboles con la riqueza de avifauna.

En un estudio similar, en la misma ciudad, pero más reciente, Benito et al. (2019) evaluaron en la temporada reproductiva de 2017-2018, aves y variables del hábitat en 455 puntos distribuidos a través de la ciudad de Santiago, Chile. Ratificaron la importancia de la vegetación leñosa para las aves nativas. Además, comentan que la vegetación se asocia con la oferta de alimento, sitios de nidificación, refugio y percha para las aves.

En cuanto a la conservación de ecosistemas, Córdova & Martínez-Soto (2014) comentan que se pueden planear AVUs con el fin de tener una conectividad del paisaje, dando una integración birregional más amplia de los hábitats y así poder mantener procesos o proteger especies, contribuyendo a la resiliencia, organización y vigor de la salud de los ecosistemas. Peña (2015), por su parte, menciona que la interconexión de parques mediante corredores de vías permite mantener los beneficios de las AVUs de forma más sustentable, pero, además, permite la circulación de los flujos de energía especies y nutrientes, esenciales para sostener el hábitat natural. El cuidado de los ecosistemas aporta a las metas 8.4 y 11.4 de los objetivos de sostenibilidad.

Por otro lado, las AVUs fortalecen las acciones contra el cambio climático, las cuales están reflejadas en los subobjetivos 2 y 3 de la dimensión de sustentabilidad ambiental. Permiten crear espacios resilientes y adaptados a los efectos del cambio climático. Pero, además, permiten mitigar los efectos de los mismos ya que se puede planear escenarios a largo plazo para enfrentar los efectos. Las características antes mencionadas permiten abonar a las metas 11.b, 13.2 y 13.b de los objetivos de sostenibilidad. La Tabla 6.1 muestra los servicios ecosistémicos (SE) de la infraestructura verde que pueden ayudar a adaptación y mitigación del cambio climático.

Tabla 6.1. SE contra el cambio climático. Fuente: obtenida y adaptada de Vásquez (2016)

Adaptación	Mitigación
Mitigación del efecto de isla de calor urbana.	Secuestro de carbono.
Almacenamiento de agua en el subsuelo, disminución del escurrimiento superficial y del riesgo de inundación.	Promoción de viajes sustentables.
Reducción de erosión del suelo.	Reducción de energía para calefacción y enfriamiento.
Fortalecimiento de la resiliencia de los ecosistemas al cambio climático.	Provisión de energía renovable.
Control de desbordes de ríos y marejadas en zonas costeras.	Provisión de materiales de construcción menos intensivos en energía.

En cuanto a la adaptación, se puede resaltar la habilidad que tienen las áreas verdes para disminuir la vulnerabilidad de los habitantes a diferentes fenómenos climáticos que cada vez son más recurrentes y extremos. Esto aporta a las metas 1.5, 3.d, 11.5 y 13.1 de los objetivos de sostenibilidad.

Por ejemplo, las AVUs disminuyen la temperatura y por ende permiten disminuir el efecto de isla de calor. Según la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (U.S. Environmental Protection Agency, 2008b), la temperatura atmosférica de una ciudad de más de un millón de habitantes o más puede estar entre 1 a 3°C más alta que sus alrededores. Además, en un día soleado de verano, las superficies como techos y pavimentos pueden estar entre 27 a 50°C más calientes que el aire.

La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (U.S. Environmental Protection Agency, 2008a) reporta lo siguiente:

- La temperatura del aire en zonas arboladas llega a ser 5°C más fría que en terreno abierto.
- La temperatura del aire sobre campos agrícolas irrigados llega a ser 3°C más frío que el aire sobre suelo desnudo.
- Áreas suburbanas con árboles maduros llegan a tener una temperatura de 1 a 2°C más fría que los suburbios sin árboles.
- Temperaturas sobre campos deportivos de césped llegan a ser de 1 a 2°C más frías que sobre las áreas aledañas.

Por otro lado, las AVUs permiten la infiltración del agua a los mantos acuíferos. Vásquez (2016) al respecto comenta que la infiltración permite el almacenamiento del agua en el subsuelo y, por ende, disminuye la escorrentía superficial que reduce el riesgo de inundación. Además, agrega que los espacios verdes ayudan a que el agua de lluvias infiltrada quede disponible para el uso en épocas de déficit hídrico, lo cual aportaría mucho para lograr la meta 6.4.

La mitigación del cambio climático mediante las áreas verdes urbanas se basa principalmente en la captura del dióxido de carbono, el cual es el principal gas del efecto invernadero que provoca el cambio climático. Esto contribuye a las metas 3.9 y 11.6 de los objetivos de sostenibilidad.

Los árboles, por ejemplo, cuando hacen la fotosíntesis absorben el dióxido de la atmósfera y liberan oxígeno. Además, parte del carbono es almacenado en el suelo. Alanís (2005) comenta que:

- Una hectárea de zona arbolada genera oxígeno suficiente para 52 personas.

- En una extensión de 2,500 m² se absorbe el bióxido de carbono generado por un auto al recorrer 18,000 km.
- Un árbol en buen estado puede almacenar 5.8 kg de carbono cada año, con un equivalente por hectárea de 5.6 ton.

Finalmente, en la dimensión de la “Sostenibilidad espacial”, las AVUs deberían de ser tomadas en cuenta al planear las ciudades y garantizar el acceso a este tipo de espacio público. Son un factor esencial para crear equidad ya que, como se mencionó antes, cada vez hay más evidencia de que los grupos de personas más desfavorecidos tienen menos acceso a este tipo de infraestructura pública. Atendiendo estas desigualdades se estará aportando al cumplimiento de las metas 1.4, 11.1, 11.7 y 11.b de los objetivos de sostenibilidad.

Por otro lado, las áreas verdes urbanas proporcionan beneficios a la salud tanto mental como física de las personas. Permiten así evitar diferentes problemas de salud y enfermedades. Por lo anterior, las AVUs aportarían a la meta 3.4 y 3.5. La Figura 6.3 resume el estado de la literatura científica sobre el vínculo entre naturaleza y salud.



Figura 6.3. Vínculo entre naturaleza y salud. Fuente: adaptada de Kuo (2015)

Al tener interacción con la naturaleza mediante paseos, vistas, áreas verdes residenciales, espacios de juego y otros, junto con diferentes “ingredientes activos” benéficos de la naturaleza (causantes de impacto en la salud), como fitoncidas, sonidos naturales, menos contaminantes, entre otros, generan estados fisiológicos y psicológicos, además, comportamientos o condiciones favorables para la salud.

Entre los estados generados está el aumento de deshidroepiandrosterona (DHEA), adiponectina, normalización de glucosa, relajación, entre otras. Mientras que en los comportamientos y condiciones aumenta las ganas de realizar actividad física, disminuye la obesidad, mejora el sueño y crea vínculos sociales. Como resultados finales, entre las mejoras de salud está la disminución de: trastorno por déficit de atención con hiperactividad (TDAH), desorden de ansiedad, cáncer, depresión, migrañas, enfermedades respiratorias, entre otras.

Finalmente, las áreas verdes urbanas permiten desarrollar las metas 4.7, 12.8 y 13.3 de los objetivos de desarrollo sostenible de la ONU. Debido a que las AVUs proporcionan oportunidades de educación, varias ciudades han desarrollado AVUs para informar a los residentes y turistas sobre la flora y fauna (Sorensen et al., 1998). Es así que las AVUs se pueden aprovechar para aprender de primera mano sobre el medio ambiente y los procesos naturales.

6.1.2. Objetivos locales

Además de los beneficios explicados en la sección pasada, las áreas verdes urbanas en el contexto de la ciudad de Chihuahua deberían de ser utilizadas para disminuir el impacto de los riesgos naturales (geológicos e hidrometeorológicos). Así, las personas con grados elevados de marginación tendrán más herramientas para enfrentarse a estos riesgos. También, las AVUs ayudarían a garantizar su derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar.

De los riesgos expuestos en el “Atlas de riesgos del municipio de Chihuahua” (Municipium, 2014), las áreas verdes urbanas podrían ayudar a minimizar los siguientes riesgos: inestabilidad de laderas (grado alto en ciertos sectores), lluvias extremas (grado medio), inundaciones (algunos sectores en temporada de lluvias), ondas cálidas (grado alto y muy alto) y las sequías (grado medio a muy alto).

Las AVUs, principalmente arboladas establecidas en zonas con riesgo de sufrir derrumbes, desplazamientos o flujos por la inestabilidad de laderas, ayudarían a disminuir este riesgo, ya que se ha visto que la vegetación en laderas suele favorecer la estabilidad del suelo. Por ejemplo, Valencia-Duarte et al. (2012), en su estudio sobre las laderas de un enclave semiárido del río Chicamocha, Colombia, concluyen que la disminución de vegetación por la tala y el sobre pastoreo generó claros que dejaban expuesto el suelo al viento y agua, favoreciendo la erosión y los deslizamientos que arrasan mucho material en zonas de pendiente alta.

Marín Sánchez & Osorio (2017) comentan que esta estabilidad se debe a dos grupos de mecanismos y los describen como:

- Mecanismos hidrológicos, los cuales tienen que ver principalmente con la infiltración del agua y lluvia (cantidad y facilidad de alcanzar estratos profundos).

Ejemplos de estos mecanismos está la intercepción de la lluvia, la evapotranspiración, aumento de la rugosidad del suelo y generación de grietas de desecación.

- Mecanismos mecánicos, los cuales se relacionan con el refuerzo mecánico que brindan las raíces, pero también se incluyen efectos como la modificación de la fuerza del viento.

Las áreas verdes urbanas son de suma importancia para disminuir el riesgo de las lluvias extremas y las inundaciones porque, como comenta Douglas (2011), el suelo impermeable de las zonas urbanas favorece la rápida escorrentía y disminuye la infiltración. Además, afecta los canales de los arroyos y las llanuras aluviales, que hacen que el agua fluya a través de las ciudades a velocidad alta. Como ya se mencionó en secciones anteriores, el suelo permeable de las AVUs y los atributos de la vegetación aumentará la infiltración del agua disminuyendo las inundaciones. También, evitará la erosión del suelo provocado por la lluvia.

Además, como ya se expuso antes, la vegetación ayuda en la disminución de la temperatura. Esto a su vez disminuiría el impacto de las ondas cálidas en la ciudad. Además, al facilitar la infiltración del agua, ayudaría al almacenamiento del agua en los acuíferos y, por ende, a disminuir las intensidades de las sequías al tener más recurso hídrico disponible.

6.2. ¿Cuántas áreas verdes?

Para poder tener un estudio más certero que refleje mejor la realidad de la ciudad de Chihuahua con respecto a las áreas verdes, es necesaria una base de datos actualizada. Sin embargo, el uso de OpenStreetMap (OSM) puede ayudar a esta tarea ya que el lapso de tiempo es relativamente corto (6 años) y, como mencionan Ludwig et al. (2021), las áreas verdes públicas suelen estar bien representadas en OSM, aunque la certeza varía dependiendo del lugar. Otra incertidumbre importante en este estudio es que existe la posibilidad de que se sobreestimen las AVUs ya que solo se agregaron áreas sin tomar en cuenta la posibilidad de que alguna AVU pueda cambiar de uso de suelo.

Teniendo en mente lo anterior, en cuanto al número, son muchas más las áreas menores a 1,120 m² y las AVUs del tipo camellón. Aunque los camellones suman la mayor superficie entre todos los tipos, esto puede indicar que la planeación de AVUs en la ciudad esté dirigida a una experiencia de vehículo porque los camellones suelen tener dimensiones pequeñas (superficie media 0.099 ha y mediana 0.36 ha) y, por ende, menos posibilidades de que sean usados por peatones. Aunque Chávez (2017), en su análisis de la estructura urbana de la ciudad, concluye que la ciudad evolucionó con escasa planeación y solo se basó en la preexistencia agrícola. Por otro lado, Romo-Aguilar et al. (2012) observaron que el crecimiento urbano de la ciudad se dio en forma de anillos

concéntricos para después crecer sobre los principales ejes viales, sobre todo hacia el norte. Esto pudo ser la razón por la preferencia a los camellones.

Por otra parte, los parques metropolitanos y ecosistémicos son pocos, pero de gran área, tanto individuales como en conjunto.

Según el análisis realizado, la ciudad de Chihuahua cuenta con 15.04 m² de superficie de AVUs por persona. Comparando la cifra antes mencionada con varios estándares listados por Flores-Xolocotzi (2017) (mostrados en la Tabla 6.2), se puede observar que solo se superan los estándares propuestos por Salvador de 8 m² y 12 m² y el de la ONU de 9 m². Para cumplir los demás es necesario aumentar 10 m² o 25 m² per cápita.

Tabla 6.2 Ejemplos de estándares de m² de áreas verdes por persona. Fuente: elaboración propia basado en Flores-Xolocotzi, (2017).

Autor	Lugar	Año	m ² /persona	Descripción
Bougé	Francia	2003	25	Sin especificar si es para servicios ambientales o recreativos, ni si son de acceso libre
Salvador	Europa	2003	25	Para zonas forestales urbanas y finalidad ecológica
Singh et al.	Alemania y Japón	2010	40	Con fines de provisión de oxígeno y captura de carbono, sin especificar si son áreas libres o qué tipo son
Wang		2009		
Salvador	España	2003	8 y 12	Contemplan cubrir aspectos culturales, estéticos y de recreación, no especifica si solo son libres o no
ONU	Mundialmente	2015	9	No especifica de qué tipo ni si hace referencia solo a las públicas
Dahl y Molnar	S/D	2003	40	Especifica que es solo para el sistema de parques porque los parques urbanos no pueden cubrir todas las necesidades recreativas

Además, se encontró que las AVUs representan un 4.92% del área de estudio. Al respecto, ONU-HABITAT (2015) recomienda que se otorgue un 15% de la ciudad a espacios abiertos, espacios verdes y equipamientos públicos para garantizar un sustento adecuado para la ciudad. Para ello, se necesitaría triplicar la cifra de áreas verdes actual para poder lograr ese porcentaje.

6.3. ¿Cómo deberían de ser las AVUs?

En cuanto a la composición del área de las AVUs en la ciudad de Chihuahua, se observó que las áreas verdes van de 0.0003 ha a 139.372 ha. Además, la superficie media es de 0.214 ha y la mediana, de 0.052 ha, con una desviación estándar de 2.274 ha. Con respecto a esta característica, Natural England (2010) citado por WHO Regional Office for Europe (2016), en sus estándares de accesibilidad de áreas verdes para Inglaterra, recomienda que por lo menos se debe tener un área verde de mínimo 2 ha a no más de 300 m lineales o 5 minutos. Basado en lo anterior, más de la mitad de las AVUs de la ciudad no cumplen con ese estándar, ya que la mediana de las superficies es de 0.052 ha, mucho menor a las 2 ha recomendadas.

Por otro lado, Gámez (2005) menciona que en la normativa francesa sólo se consideran como “espacios verdes” los que son mayores a 1,000 m². Tomando en cuenta lo anterior, aproximadamente la mitad de las áreas verdes en la ciudad no podrían ser catalogadas como tales. No se tomarían en cuenta la gran mayoría de las 2,256 áreas verdes de la clase “menor a 1,120 m²” y más de la mitad de los camellones viales, ya que su mediana es de 0.036 ha. Así más de 1,437 AVUs de esta clase serían excluidas.

Además, Gámez (2005) agrega que, Sukopp (1990) citado por Salvador (2003) recomienda que para que las áreas verdes sean significativas en la mejora ambiental y tengan repercusión ecológica, deben tener una superficie mayor a 10 ha. Basado en lo anterior, menos de la mitad de los parques metropolitanos (mediana de 6.178 ha), los dos parques ecosistémicos (superficie mínima de 102.833 ha) y algunos camellones (el área máxima que puede llegar un camellón es de 15 ha) cumplen esta condición. Por ende, la mayoría no representaría mucho valor ecológico.

Esto anterior nos permite establecer que en la ciudad de Chihuahua son necesarias AVUs más grandes. Esto, además, permitiría tener más beneficios ambientales y, por ende, mitigar mejor los riesgos naturales y estar más cerca de lograr las metas de la ONU.

Por otro lado, estudiar la fragmentación, agregación y la distancia entre los parches de las AVUs nos ayudan para evaluar y entender su conectividad. Gámez (2005) menciona que la interconexión de las AVUs permite la circulación de los flujos de energía, especies y nutrientes, necesarios para mantener el hábitat natural.

Los resultados arrojaron que existen 33 parches de AVUs por hectárea en la ciudad de Chihuahua. Los que tienen más densidad de parches son los camellones y las AVUs menores a 1,120 m². Pero se tienen tan solo 0.007 parches de parques ecosistémicos por hectárea en la ciudad. Por lo anterior y por lo explicado por McGarigal & Marks (1995) (explicado en la metodología), se puede concluir que los camellones y las AVUs menores a 1,120 m² están mucho más fragmentados que los parques ecosistémicos.

De igual manera, el índice de agregación muestra que las AVUs más grandes son las más agregadas, mientras que las más pequeñas están más dispersas. La ciudad tiene un índice de agregación de IA de 93.599, el cual es significativamente alto tomando en cuenta que el valor máximo de índice es 100.

Por otro lado, en promedio, las AVUs en la ciudad se separan por 17.75 metros entre sí, pero se observa que la distancia ponderada por el área aumenta significativamente: 3.4 veces más. Esto anterior indica que las AVUs más grandes están más separadas. Esto nos sugiere que son necesarias áreas verdes grandes más cercanas a la población.

Las AVUs más cercanas entre sí son los camellones y las de área menor a 1,120 m². Las más alejadas entre sí son los parques metropolitanos y los parques ecosistémicos. Sin embargo, los parques metropolitanos y urbanos manejan el rango más alto de distancias.

La elevada densidad de parches muestra un paisaje fragmentado, pero gracias al elevado valor del índice de agregación y las cortas distancias entre los parches, permite darnos cuenta de que existe un fácil acceso por cercanía a las áreas verdes. Sin embargo, al estar agregados en el espacio, podría suponer que las AVUs están establecidas en sectores definidos de la ciudad. Esto se puede ver en las Figura 4.1 y 5.3. Por lo cual, son necesarios nuevos parches en el este de la ciudad, pero sin perder tanto la interconexión de las áreas verdes para seguir permitiendo el flujo de energía, especies y nutrientes.

En cuanto a la forma, el índice de forma aumenta con la ponderación por área, reflejando que entre más grande es el AVU, más irregular es su forma. Solo en el caso de los parques metropolitanos este índice disminuye con la ponderación del área.

Los parques más cuadrados son las áreas menores a 1,120 m² y los parques metropolitanos. Por otro lado, los más irregulares son los ecosistémicos, urbanos y los camellones.

6.4. ¿Dónde deberían de estar las AVUs?

Es importante tener en mente la distribución de las áreas verdes urbanas de las ciudades, ya que al existir una desigualdad en esta distribución existirá un desnivel en los beneficios que proporcionan las AVUs. El acceso a las AVUs seguras y de alta calidad es una cuestión de justicia ambiental debido a los beneficios que los espacios verdes pueden traer a las comunidades y debido a las desproporciones socioeconómicas y raciales y étnicas documentadas en su provisión (Rigolon et al., 2018).

Los resultados presentados arriba arrojan que en la ciudad de Chihuahua se tiene más acceso a las áreas verdes pequeñas como los camellones o las de menos de 1,120 m² (tanto por colonias, superficie y población). A las áreas menores de 1,120 m² el 47.7% de las colonias tienen acceso representando el 24.3% de la superficie de la ciudad y dónde vive 39% de la población. Por otro lado, a los camellones el 46.9% de las colonias tiene acceso equivalente al 28.1% de la superficie y dónde vive 44% de la población.

Las colonias, superficie y población con grado de marginación muy bajo y bajo son los que tienen más acceso a cualquier tipo de AVU. De forma contraria, los de grado alto solo tienen acceso a los parques metropolitanos (2 colonias que equivalen a 33 ha con 956 habitantes).

En los porcentajes globales de accesibilidad (Tabla 5.13) se puede ver tanto en colonias, superficie o población, que conforme aumenta el grado de marginación disminuye el porcentaje colonias, superficie y población con acceso a las AVUs.

En cuando a la inaccesibilidad a las AVUs en la ciudad de Chihuahua, se tiene menos acceso a las AVUs más grandes como los parques metropolitanos, parques urbanos y

los parques ecosistémicos. El 90.6% de las colonias no tiene acceso a un parque metropolitano, representando un 91.1% de la superficie de la ciudad y dónde vive el 89% de la población. Además, a los parques urbanos el 89.9% de las colonias no tienen acceso, representando un 93.2% de la superficie de la ciudad y dónde radica el 87% de la población. Por otro lado, el 81.7% de las colonias no tiene acceso a un parque ecosistémico, equivalente al 80.7% de la superficie de la ciudad y dónde vive el 83% de la población.

De la misma forma, es importante resaltar que las colonias, superficie y población con grado de marginación muy alto no tienen acceso a ningún tipo de AVU.

Los porcentajes globales de inaccesibilidad en la ciudad (Tabla 5.21) son similares entre los diferentes grados de marginación. Además, son más altos en las colonias, superficie y población de grado de marginación muy bajo y bajo, lo que podría indicar que tienen menos accesibilidad. Sin embargo, en la ciudad existen muchas más colonias, superficie y habitantes con marginación baja y muy baja.

Por lo anterior, si se compara el porcentaje de clase en la misma tabla, la inaccesibilidad aumenta conforme el grado de marginación aumenta. De tal forma que el 7.5% de colonias de grado muy bajo de marginación no tiene acceso a una AVU, mientras que el 100% de las colonias de grado muy alto no tienen acceso a alguna AVU.

Analizando lo anterior, nos podemos dar cuenta que existe una inequidad en la distribución de las áreas verdes en la ciudad de Chihuahua. Aunque las personas con grado de marginación muy alto y alto son significativamente menos que las clases más favorecidas, estas tienen casi nulo acceso a las áreas verdes de la ciudad.

A pesar de que los resultados no son precisamente comparables, este fenómeno ha sido reportado en varias ciudades de México por diferentes autores.

Por ejemplo, Fernández-Álvarez (2017), encontró que las características socioeconómicas del Distrito Federal están directamente relacionadas con la cantidad de m² de áreas verdes disponibles por persona. Especifican que los espacios verdes públicos se concentran en las zonas ricas de la ciudad donde habita principalmente personas mayores y con mejor educación. De forma contraria, las zonas densamente pobladas con niveles altos de pobreza están descuidadas en el acceso a las áreas verdes. Maldonado-Bernabé et al. (2019), por su parte, comparan dos municipios de la misma ciudad (Miguel Hidalgo e Iztacalco) que tienen años similares de haber sido creadas, pero las dos muestran características socioeconómicas diferentes y llegaron a la conclusión de que el desarrollo de áreas verdes entre los años 1990 - 2015 no fue equitativo.

Reyes Plata & Gabriel Bolea (2018) compararon la cantidad de metros cuadrados que tienen los habitantes dependiendo de su grado de marginación en la ciudad de León, Guanajuato. Ellos encontraron que, en general, la ciudad tiene deficiencia en la cantidad

de m² por persona. Sin embargo, la población con altos niveles de marginación tuvo las tasas más bajas en el suministro de áreas verdes, haciendo un entorno de vida más difícil para la población.

Herrera Correa & Romo Aguilar (2021) compararon la cantidad de áreas verdes disponible por persona dependiendo de su índice socioeconómico en la ciudad de Juárez, Chihuahua. Encontraron que en los lugares con índice socioeconómico bajo y muy bajo se cuenta con menor cantidad de áreas verdes públicas, concluyendo que son necesarias más áreas verdes en esos sectores para disminuir la gran inequidad existente.

Lárraga Lara et al. (2016) realizaron un ejercicio similar al anterior, pero utilizando el grado de ingresos para la zona metropolitana de San Luis Potosí. Ellos encontraron que los desarrollos residenciales de alto nivel socioeconómico cuentan con áreas verdes privadas, mientras que las zonas con mayor densidad poblacional y menores niveles de ingresos tienen bajos grados de dotación y accesibilidad a espacios verdes. Concluyen que la distribución de áreas verdes es muy variable, pero predominan las malas condiciones de los parques urbanos y espacios.

Finalmente, Ojeda-Revah (2021), en su estudio de literatura sobre México y relacionada con la inequidad en la distribución y provisión de áreas verdes urbanas y los servicios ecosistémicos que proporcionan, menciona que la inequidad en el acceso de las áreas verdes se suele medir mediante indicadores como m² por persona. Sin embargo, hay unos que profundizan más en el tema y toman en cuenta cierta distancia desde puntos de referencia como las áreas verdes o la población. Pero, independientemente de la metodología empleada, la gran mayoría de los 34 textos reportan baja accesibilidad a las áreas verdes.

Por todo lo anterior, en la ciudad de Chihuahua primero es necesario buscar la forma de agregar áreas verdes urbanas en las colonias que no tienen acceso a ellas. Las colonias sin acceso se pueden ver en la Figura 6.3. Estas se encuentran principalmente al este de la ciudad. Son 154 colonias (19.3% del total) sin o poco acceso a las AVUs, equivalentes a 11,865.3 ha de la superficie (41.9% del total) y donde viven 167,671 habitantes (18.5% del total).

Pero, más importante, se debe dar prioridad a las colonias dependiendo de su grado de marginación para disminuir la inequidad en el acceso de las AVUs.

En primer lugar, se debería atender a las colonias con grado de marginación muy alto. Estas son 30 colonias (3.7% del total) representando 1,291.3 ha de superficie (4.5% del total) y donde viven 7,970 habitantes (0.88% del total). Son las zonas en color rojo en la Figura 6.3.

En segundo lugar, a las colonias de alto grado de marginación. Estas son 17 colonias (2.1% del total) equivalente a 1,578.4 ha de superficie (5.5% del total) y donde hay 6,867 habitantes (0.76% del total). Son las zonas en color naranja en la Figura 6.3.

En tercer lugar, a las colonias de grado medio de marginación. Estas son 22 colonias (2.7% del total) equivalente a 3077.84 ha de superficie (10.8% del total) y donde viven 10,306 habitantes (1.14% del total). Son las zonas en color amarillo en la Figura 6.3.

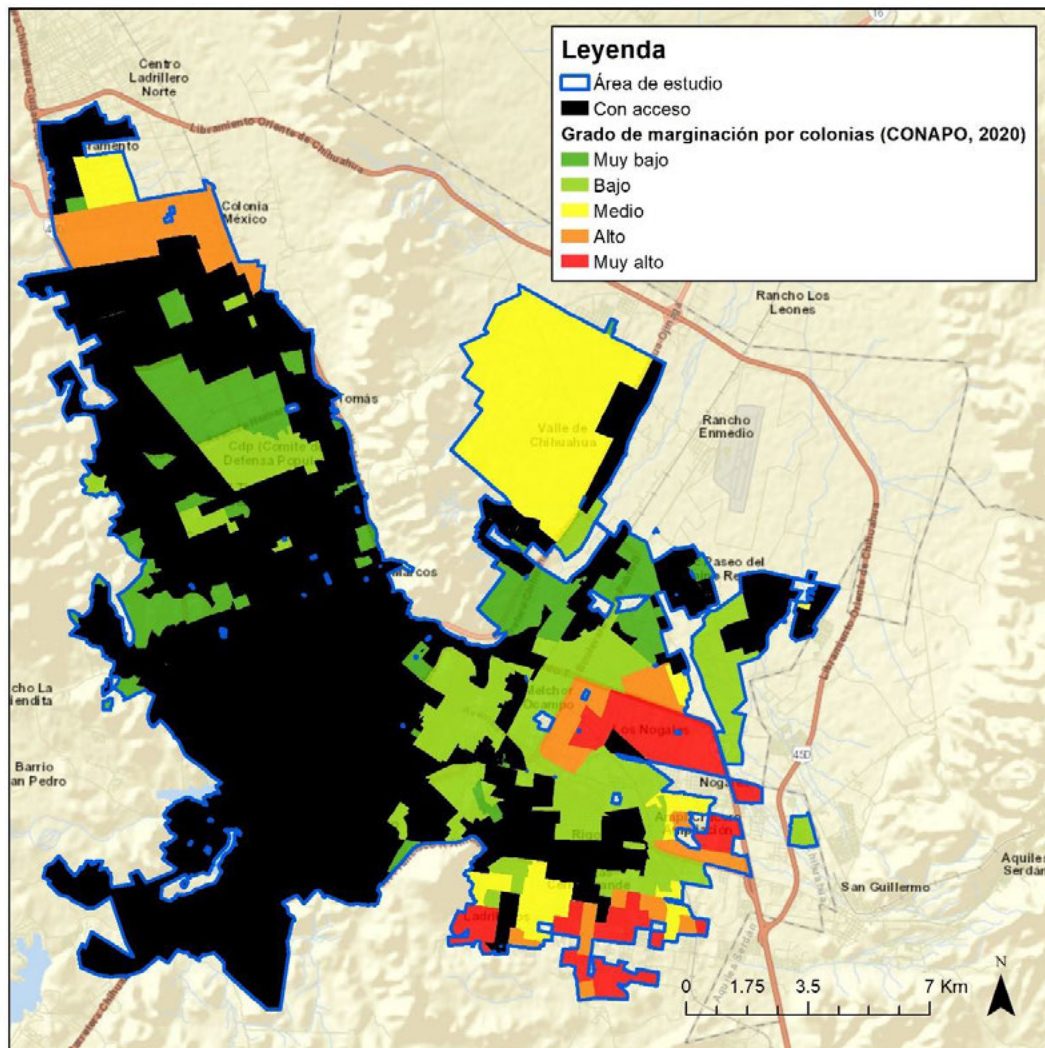


Figura 6.4. Zonas sin acceso a las AVUs. Fuente: elaboración propia.

6.5. Reconocimiento y participación

En la ciudad de Chihuahua no solo es necesario determinar la distribución de las áreas verdes, si no también generar formas en que la población participe en la planeación y

creación de nuevas áreas verdes, ya que los grupos marginados no siempre expresan o tienen las capacidades para poder expresar sus necesidades.

En la tradición liberal, la justicia tiene que ver principalmente con la distribución. Sin embargo, los asuntos relativos a la justicia deben ser debatidos públicamente para que los habitantes puedan intercambiar puntos de vista y exponer sus razones (Fjørtoft, 2012). En cuanto a la justicia ambiental, Schlosberg (2011) menciona que debe haber una reivindicación y que la justicia ambiental debe ir más allá de solo considerar a la justicia como algo basado exclusivamente en la distribución.

De hecho, Hervé Espejo (2010) comenta que una de las causas de la inequidad distributiva es la ausencia del reconocimiento social y político, manifestado en la desvalorización individual y cultural de ciertas personas y comunidades. Por otro lado, agrega que la participación es esencial para la justicia y ésta es necesaria para lograr una mejor distribución y un mayor reconocimiento.

Aguiluz Casas et al. (2001) aclaran que, en el proceso de planeación ambiental, la participación social es un requisito indispensable para reducir los conflictos emanados de la discusión por los diversos intereses. De tal forma que en las propuestas metodológicas y las técnicas participativas se impone la importancia e implicación de involucrar a los habitantes locales para transformar su realidad en la formulación, operación de programas y proyectos de desarrollo.

Por su parte, Mabelis & Maksymiuk (2009) afirman que el apoyo público es crucial para mantener las áreas verdes en buen estado y sugieren que la participación del público se puede dar en tres etapas:

- En la primera, los planes relacionados con las AVUs deben presentarse de manera transparente. Por ejemplo, publicándose en periódicos. Aquí se debe realizar una consulta sobre el plan en la oficina del distrito correspondiente.
- En la segunda, se debería realizar una reunión. Aquí se pretende hacer un debate para encontrar soluciones creativas. Los nuevos datos podrían mejorar el plan. A la versión final se le debería hacer una evaluación pública.
- En la tercera, se sugiere realizar una evaluación de resultados tiempo después de la implementación. Aquí se invitaría a los ciudadanos para recabar la información.

También aclaran que es muy importante explicar al público las consecuencias del deterioro ambiental, así como medidas de mitigación y alentar a las personas a comportarse de manera más respetuosa con el medio ambiente.

Por otro lado, Fors et al. (2015), en su revisión de 31 textos sobre la participación y áreas verdes, comentan que la participación se puede dar en dos etapas: su creación y el mantenimiento, y que hay dos formas de participar: de forma cívica o física. Esto se expone en la Tabla 6.3.

Tabla 6.3. Formas de participación sobre las fases de las AVUs. Fuente: adaptada de Fors et al. (2015).

Fase	Tipo	
	Cívico	Físico
Creación	Ejemplo: diseño o planteamiento del plan o negociación sobre la decisión del plan maestro	Ejemplo: construcción del nuevo sitio o plantación de árboles
Mantenimiento	Ejemplo: aportación a las decisiones de gestión, recaudación de fondos y cabildeo	Ejemplo: evaluación de árboles, mantenimiento de la vegetación (incluyendo capacitación para hacerlo)

Además, exponen una lista de beneficios que trae la participación ciudadana en las cuestiones de creación y mantenimiento de áreas verdes. Estos beneficios se listan en la Tabla 6.4, de los cuales está que la participación genera empoderamiento, fortalece el conocimiento local y aprendizaje, genera consenso, se usa conocimiento local, entre otros.

Tabla 6.4. Beneficios de la participación en la toma de decisiones sobre AVUs. Fuente: Elaborado basado en Fors et al. (2015).

Beneficios	
Empoderamiento	Reducir costos
Conciencia ambiental	Satisfacción
Ingreso	Mayor uso
Calidad de vida	Adhesión y propiedad
Habilidades técnicas	Más usuarios se involucran en la participación física
Fomento del conocimiento y el aprendizaje locales	Mayor influencia de la participación física
Aumentar la influencia de la participación cívica	Mayor área/número de árboles
Confianza en el gobierno	Mayor calidad
Mejores procesos de gobernanza	Funcionalidad
Creación de consenso	Mejor apariencia
Diferentes puntos de vista a la superficie	Árboles más sanos
Aumentar el número de participantes en participación cívica	Mejores decisiones y soluciones más creativas
Uso del conocimiento local	Mejor y más eficaz administración de espacios verdes

La participación ciudadana puede generar un mayor nivel de satisfacción. Sin embargo, para lograrla es necesario tener ciertos requisitos previos. Irvin & Stansbury (2004) establecen dos tipos de condiciones idóneas para que la participación en el proceso de toma de decisiones genere mejores resultados: las condiciones de bajo costo y las condiciones que brindarían altos beneficios.

En las condiciones de bajo costo está que los ciudadanos se ofrezcan como voluntarios, que las partes interesadas claves no estén demasiado dispersas, que los participantes tengan los ingresos suficientes para asistir a las reuniones, que la comunidad sea

homogénea y que el tema no requiera que los representantes dominen información técnica compleja rápidamente.

En las condiciones con beneficios altos esta que el tema debería de está estancado y necesite un mandato ciudadano para romper el estancamiento, que exista una hostilidad hacia las entidades gubernamentales, que los representantes de la comunidad con una influencia alta están dispuestos a ser representantes, que el facilitador del grupo tenga credibilidad con todos los representantes y que el tema sea de gran interés para todos.

Por todo lo anterior, es necesario integrar a las personas en todo el proceso, desde la planeación hasta el mantenimiento y procurando las condiciones expuestas por Irvin & Stansbury (2004).

En la planeación es necesario tener en mente las necesidades de los habitantes para que la población le de uso a estas áreas públicas. Y más porque Ojeda-Revah (2021), en su revisión literaria, también encontró que las AVUs en México no atienden las necesidades de los grupos sociales, lo que aumenta la inequidad por cuestiones de género, edad, etnia y hacia personas con discapacidad o necesidades especiales.

En la creación de las AVUs, la participación de los habitantes es de suma importancia porque como mencionan Mabelis & Maksymiuk (2009), para obtener mayor apoyo público, la experiencia directa de la naturaleza es indispensable. Además, ayudará a fortalecer el sentido de pertenencia y fomentar actitudes a favor del medio ambiente.

Finalmente, en el mantenimiento, la participación permitirá que las AVUs se conserven en buen estado y que las personas tengan mejores nociones sobre el cuidado ambiental.

Esto al final fortalecerá el reconocimiento de los diferentes grupos marginados y su cultura, costumbres, pensamiento y necesidades, generando, a su vez, una distribución más equitativa de AVUs.

7. Conclusión

El desarrollo urbano sostenible, así como el desarrollo social sostenible, han sido temas relevantes en los últimos años ya que, cada vez más, la población se preocupa por su calidad de vida dentro del entorno urbano super poblado. En este entorno urbano, el tema de los parques y áreas verdes exige mayor conciencia y voluntad de transformación y más tomando en cuenta el aumento de contaminación urbana e incremento de la población (Constantinescu et al., 2019).

El abordaje de las áreas verdes urbanas en la ciudad de Chihuahua, Chihuahua, se hizo bajo la primicia de la justicia ambiental. Cabe destacar que la justicia ambiental se enfrenta a la constante distribución inequitativa de los bienes y servicios naturales en un mundo globalizado en el que las personas habitan en condiciones ecológicas, económicas y políticas desiguales, y entre sociedades con valores y sentidos de vida diferente (Leff, 2021). Por lo cual, el trabajo se enfoca principalmente la justicia

distributiva, pero sin pasar por alto a la justicia como reconocimiento, participativa o justicia como capacidades.

La justicia distributiva tiene como propósito estructurar a la sociedad, definiendo cómo se distribuyen diversos derechos, bienes y libertades, y cómo definimos y regulamos la igualdad y la desigualdad social y económica (Schlosberg, 2007). Por lo cual, los objetivos van encaminados a evaluar la disposición de las AVUs, cómo es su composición y configuración en el espacio, y determinar quiénes tienen acceso a ellas para exponer cómo se podría dar una distribución más equitativa de este bien urbano.

La disposición de las AVUs se obtuvo mediante la actualización de la información georeferenciada de áreas verdes públicas del año 2016 del IMPLAN de Chihuahua con los datos de OSM del año 2022. Se encontró que en la ciudad de Chihuahua existen 6,492 áreas verdes públicas representando un 4.92% de la ciudad. De ellas, la mayoría son áreas verdes con superficie menor a 1,120m² y camellones de vías de comunicación. Además, se dispone 15.04m² de AVUs por habitante.

La evaluación de la composición y configuración se realizó utilizando el software FRAGSTATS. Se encontró que las AVUs tienen superficies que van de 0.0003 ha a 139.372 ha con una media de 0.214 ha y mediana de 0.052 ha. Además, existen aproximadamente 33 parches de AVUs por cada 100 hectáreas de superficie. Por otro lado, las áreas verdes en la ciudad se encuentran en promedio 17.775 m separadas una de otras y con un valor de agregación de 93.599.

La accesibilidad e inaccesibilidad se determinó mediante áreas de servicio. Se consideró que se tiene acceso a alguna AVU si el centroide de la colonia estaba dentro del área de servicio de las AVUs de lo contrario, se consideraba como que no se tiene acceso.

En cuanto a la accesibilidad, se observó que la ciudad tiene más acceso a AVUs pequeñas. Además, 81.4% de la población tiene acceso a un área verde, de las cuales el 53.4% son de grado de marginación muy bajo, 25.311 de grado bajo, 2.604 de grado medio y 0.106% de grado de marginación alto.

Por otro lado, la inaccesibilidad a las AVUs nos muestra que la mayoría de la ciudad no tiene acceso a un área verde grande como un parque ecosistémico, urbano o metropolitano. También, los resultados arrojan que no tienen acceso a alguna AVU el 8.105% de la población de grado de marginación muy bajo, el 30.412% de la población de grado bajo, el 30.458% de grado medio, el 87.780% de la población con grado alto y el 100% de la población de grado muy alto de marginación no tienen acceso a alguna AVU. En total el 18.56% de la población no tiene acceso a un Área verde.

En relación al objetivo general y específicos, se puede concluir que la ciudad no tiene suficientes áreas verdes, la mayoría son pequeñas y que las personas con alto y muy alto grado de marginación no tienen acceso a ellas.

Por lo cual, en nuestro caso se cumple la hipótesis establecida al inicio. Se podría decir que la ciudad de Chihuahua está en una situación aceptable en cuanto a la cantidad de áreas verdes ya que, tiene más de los 9 m² sugeridos por la ONU. Sin embargo, la distribución de estas no es la adecuada, ya que las personas con alto, y muy alto grado de marginación, se encuentran lejos de las áreas verdes públicas porque no tienen acceso a ellas.

Por lo anterior, primero lo idóneo sería triplicar la cantidad de áreas verdes actuales, conservando la misma población y superficie construida. Esto permitiría cumplir todos los estándares de metros cuadrados por persona listados por Flores-Xolocotzi (2017) que van de 8 a 40m² por habitantes. Además, se llegaría al 15% de la superficie de la ciudad con AVUs sugerido por ONU-HABITAT (2015).

En segundo lugar, las nuevas áreas verdes urbanas deberían de ser más grandes que la media actual para poder tener mejores servicios ecosistémicos. Además, permitiría mitigar mejor los riesgos naturales y estar más cerca de lograr las metas de la ONU.

También, estas nuevas AVUs deberían de estar más dispersas en la ciudad para que estén al alcance de más personas. Pero a la vez deberían de seguir teniendo conectividad entre sí para seguir permitiendo el flujo de energía, especies y nutrientes.

Finalmente, los lugares más idóneos para establecer nuevas áreas verdes serían la parte este y sureste de la ciudad. Focalizando los esfuerzos para que las AVUs estén accesibles para las personas de grado muy alto, alto y medio de marginación. Esto jugaría el principal pilar para lograr justicia ambiental distributiva en la ciudad de Chihuahua, Chihuahua con respecto a la distribución de áreas verdes urbanas.

Pero no se debería de olvidar la participación de la ciudadanía en todo el proceso de creación de nuevas AVUs, en especial el de las personas marginadas o a las que estarán dirigidas estas áreas públicas. Esto ayudará a entender sus necesidades y opiniones para que las AVUs se ajusten lo más posible a sus requerimientos y se garantice que serán utilizadas. Además, brindará una experiencia directa con la naturaleza la cual, generará sentimientos de pertenencia y aprendizaje sobre el medio ambiente. Esto, a su vez, hará que las personas se sientan con la responsabilidad de cuidarlas y mantenerlas en mejor estado.

Respecto a las limitaciones que tuvo este trabajo, encontramos que no se tuvo una base de datos oficial y actualizada de las áreas verdes urbanas en la ciudad. Por ello, los números con respecto a la vida real pueden variar un poco.

Además, en este trabajo se tomaron en cuenta todos los parches de AVUs sin realizar un filtro para eliminar aquellas muy pequeñas, basándose en una recomendación como la de WHO Regional Office for Europe (2016), que sugiere solo tomar las áreas verdes de 2 ha en adelante. Al omitir esto, se pudo haber sobreestimado el número de colonias, superficie y población con acceso a las AVUs en la ciudad.

Por otra parte, los datos de marginación a nivel colonia son estimaciones basadas en las estadísticas a nivel AGEB. Esto agrega a la incertidumbre en los números de los resultados.

La última limitación a tomar en cuenta es que este trabajo se focalizó en la justicia distributiva. Como se mencionó antes por Schlosberg (2007, 2011), atender esta rama de la justicia no es suficiente para lograr justicia. También es necesario enfocarse en la justicia como reconocimiento, participación y capacidades. Atender las otras ramas garantizará una distribución equitativa de las áreas verdes.

Además de ello, en trabajos futuros se recomienda profundizar en el uso que se les da a las áreas verdes y qué tan dispuestos los ciudadanos a transportarse para llegar a un área verde.

También se sugiere generar ejercicios que permitan la participación de los implicados para enriquecer el trabajo.

Glosario

Accesibilidad: posibilidad de acceder a cierta cosa o facilidad para hacerlo. Que está dentro del área de servicio.

Área de servicio: un área de servicio de red es una región que abarca todas las calles accesibles (es decir, calles que están dentro de una impedancia especificada). Por ejemplo, el área de servicio de 300m para un punto en una red incluye todas las calles a las que se puede llegar desde ese punto en un recorrido de 300m.

AVU/AVUs: área verde urbana, se encuentran dentro de la mancha urbana. Están dirigidas a actividades de recreación, actividades sociales, culturales y a beneficios ambientales y son del acceso de todos.

Composición: Proporción del paisaje ocupado por elementos de diferentes tipos.

CONAPO: Consejo Nacional de Población, instancia gubernamental mexicana que tiene por misión la planeación demográfica del país a fin de incluir a la población en los programas de desarrollo económico y social que se formulen dentro del sector gubernamental y vincular sus objetivos a las necesidades que plantean los fenómenos demográficos.

Configuración: disposición de los elementos en el espacio.

Disponibilidad: situación de estar disponible. Que se tiene.

Distancia euclidiana: distancia mínima en línea recta de un punto a otro.

Fragmentado: que está dividido en varias partes o parches. Entre más fragmentación, más partes se tiene.

Servicios ecosistémicos: beneficios proporcionados por los ecosistemas.

Marginación: un fenómeno multidimensional y estructural expresado en la desigual distribución del progreso, en la estructura productiva y en la exclusión de diversos grupos sociales, tanto del proceso como de los beneficios del desarrollo.

OMS/WHO: Organización Mundial de la Salud (con sus siglas en inglés), es el organismo de las Naciones Unidas especializado en salud, integrado por 194 Estados Miembros. Tiene como misión promover la salud, preservar la seguridad mundial y servir a las poblaciones vulnerables. El acceso a una atención de salud asequible y adecuada es un derecho humano, y la atención sanitaria universal es un principio fundamental que guía la labor de la OMS.

OSM: OpenStreetMap, proyecto colaborativo para crear mapas editables y libres.

Paisaje: conjunto de espacio geográfico estudiado que comparte atributos generales e integrado por un mosaico de parches.

Parche: segmento de una clase o uso de suelo.

Apéndice 1. Metas de sostenibilidad aplicables a las AVUs

Objetivo 1: Poner fin a la pobreza en todas sus formas en todo el mundo
1.4 Para 2030, garantizar que todos los hombres y mujeres, en particular los pobres y los más vulnerables, tengan los mismos derechos a los recursos económicos, así como acceso a los servicios básicos, la propiedad y el control de las tierras y otros bienes, la herencia, los recursos naturales, las nuevas tecnologías y los servicios económicos, incluida la microfinanciación.
1.5 Para 2030, fomentar la resiliencia de los pobres y las personas que se encuentran en situaciones vulnerables y reducir su exposición y vulnerabilidad a los fenómenos extremos relacionados con el clima y a otros desastres económicos, sociales y ambientales.
Objetivo 3: Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades
3.4 Para 2030, reducir en un tercio la mortalidad prematura por enfermedades no transmisibles mediante la prevención y el tratamiento y promover la salud mental y el bienestar
3.5 Fortalecer la prevención y el tratamiento del abuso de sustancias adictivas, incluido el uso indebido de estupefacientes y el consumo nocivo de alcohol
3.9 Para 2030, reducir sustancialmente el número de muertes y enfermedades producidas por productos químicos peligrosos y la contaminación del aire, el agua y el suelo
3.d Reforzar la capacidad de todos los países, en particular los países en desarrollo, en materia de alerta temprana, reducción de riesgos y gestión de los riesgos para la salud nacional y mundial
Objetivo 4: Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todo
4.7 De aquí a 2030, asegurar que todos los alumnos adquieran los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para promover el desarrollo sostenible, entre otras cosas mediante la educación para el desarrollo sostenible y los estilos de vida sostenibles, los derechos humanos, la igualdad de género, la promoción de una cultura de paz y no violencia, la ciudadanía mundial y la valoración de la diversidad cultural y la contribución de la cultura al desarrollo sostenible
Objetivo 6: Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos
6.4 De aquí a 2030, aumentar considerablemente el uso eficiente de los recursos hídricos en todos los sectores y asegurar la sostenibilidad de la extracción y el abastecimiento de agua dulce para hacer frente a la escasez de agua y reducir considerablemente el número de personas que sufren falta de agua
Objetivo 8: Promover el crecimiento económico inclusivo y sostenible, el empleo y el trabajo decente para todos
8.4 Mejorar progresivamente, de aquí a 2030, la producción y el consumo eficientes de los recursos mundiales y procurar desvincular el crecimiento económico de la degradación del medio ambiente, conforme al Marco Decenal de Programas sobre

modalidades de Consumo y Producción Sostenibles, empezando por los países desarrollados

Objetivo 11: Lograr que las ciudades sean más inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles

11.1 De aquí a 2030, asegurar el acceso de todas las personas a viviendas y servicios básicos adecuados, seguros y asequibles y mejorar los barrios marginales

11.4 Redoblar los esfuerzos para proteger y salvaguardar el patrimonio cultural y natural del mundo

11.5 De aquí a 2030, reducir significativamente el número de muertes causadas por los desastres, incluidos los relacionados con el agua, y de personas afectadas por ellos, y reducir considerablemente las pérdidas económicas directas provocadas por los desastres en comparación con el producto interno bruto mundial, haciendo especial hincapié en la protección de los pobres y las personas en situaciones de vulnerabilidad

11.6 De aquí a 2030, reducir el impacto ambiental negativo per cápita de las ciudades, incluso prestando especial atención a la calidad del aire y la gestión de los desechos municipales y de otro tipo

11.7 De aquí a 2030, proporcionar acceso universal a zonas verdes y espacios públicos seguros, inclusivos y accesibles, en particular para las mujeres y los niños, las personas de edad y las personas con discapacidad

11.b De aquí a 2020, aumentar considerablemente el número de ciudades y asentamientos humanos que adoptan e implementan políticas y planes integrados para promover la inclusión, el uso eficiente de los recursos, la mitigación del cambio climático y la adaptación a él y la resiliencia ante los desastres, y desarrollar y poner en práctica, en consonancia con el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030, la gestión integral de los riesgos de desastre a todos los niveles

Objetivo 12: Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles

12.8 De aquí a 2030, asegurar que las personas de todo el mundo tengan la información y los conocimientos pertinentes para el desarrollo sostenible y los estilos de vida en armonía con la naturaleza

Objetivo 13: Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos

13.1 Fortalecer la resiliencia y la capacidad de adaptación a los riesgos relacionados con el clima y los desastres naturales en todos los países

13.2 Incorporar medidas relativas al cambio climático en las políticas, estrategias y planes nacionales

13.3 Mejorar la educación, la sensibilización y la capacidad humana e institucional respecto de la mitigación del cambio climático, la adaptación a él, la reducción de sus efectos y la alerta temprana

13.b Promover mecanismos para aumentar la capacidad para la planificación y gestión eficaces en relación con el cambio climático en los países menos adelantados y los pequeños Estados insulares en desarrollo, haciendo particular hincapié en las mujeres, los jóvenes y las comunidades locales y marginadas

Objetivo 15: Gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras, detener la pérdida de biodiversidad

15.9 Para 2020, integrar los valores de los ecosistemas y la diversidad biológica en la planificación nacional y local, los procesos de desarrollo, las estrategias de reducción de la pobreza y la contabilidad

Lista de tablas

Tabla 2.1. Clasificación de AVU según el programa CIUDAD 21. Fuente: Elaboración propia basado en Tapia Granados & Rodríguez Pérez (2004).....	5
Tabla 2.2. Tipología de las AVUs. Fuente: obtenida y adaptada de Flores-Xolocotzi & González-Guillén (2010).	6
Tabla 2.3. Evolución del concepto de servicios ecosistémicos: enfoques. Fuente: adaptada de Caro & Torres (2015).....	8
Tabla 2.4. Potenciales servicios ecosistémicos de las AVU. Fuente: adaptada de Pereira, (2015).	9
Tabla 2.5. Beneficios de las áreas verdes. Fuente: realizado con base en Sorensen et al. (1998).	10
Tabla 4.1. Clasificación de climas de la ciudad de Chihuahua. Fuente: elaboración propia con base en INEGI (2020a).	24
Tabla 4.2. Datos utilizados. Fuente: elaboración propia.....	26
Tabla 5.1. Cantidad de AVUs en Chihuahua. Fuente: elaboración propia.	31
Tabla 5.2. Composición de las superficies de las AVUs (ha). Fuente elaboración propia	32
Tabla 5.3. Densidad e índice de agregación. Fuente: elaboración propia.....	33
Tabla 5.4. Distancias euclidianas entre parches. Fuente: elaboración propia.....	33
Tabla 5.5. Resultados del índice de forma. Fuente: elaboración propia.....	35
Tabla 5.6. Colonias con acceso a áreas verdes por tipo de área verde. Fuente: elaboración propia.....	36
Tabla 5.7. Porcentaje de colonias con acceso a áreas verdes por tipo de área verde. Fuente: elaboración propia.....	37
Tabla 5.8. Superficie con acceso a áreas verde por tipo de área verde. Fuente: elaboración propia.....	37
Tabla 5.9 Porcentaje de superficie con acceso a un área verde por tipo de área verde. Fuente: elaboración propia.....	38
Tabla 5.10 Población con acceso a las áreas verdes por tipo de área verde. Fuente: elaboración propia.....	39
Tabla 5.11 Porcentaje de población con acceso a un área verde por tipo de área verde. Fuente: elaboración propia.....	39

Tabla 5.12 Accesibilidad de la ciudad Chihuahua a las AVUs. Fuente: elaboración propia.	41
Tabla 5.13 Porcentaje de accesibilidad de la ciudad de Chihuahua. Fuente: elaboración propia.	41
Tabla 5.14 Colonias sin acceso a áreas verdes por tipo de área verde. Fuente: elaboración propia.	41
Tabla 5.15 Porcentaje de colonias sin acceso por tipo de área verde. Fuente: elaboración propia.	42
Tabla 5.16 Superficie sin acceso a áreas verdes por tipo de área verde. Fuente: elaboración propia.	43
Tabla 5.17 Porcentaje de superficie sin acceso a una AVU por tipo de área verde. Fuente: elaboración propia.	44
Tabla 5.18 Población sin acceso a áreas verdes por tipo de área verde. Fuente: elaboración propia.	44
Tabla 5.19 Porcentaje de población sin acceso a áreas verdes por tipo de área verde. Fuente: elaboración propia.	45
Tabla 5.20 Inaccesibilidad de la ciudad Chihuahua a las AVU. Fuente: elaboración propia.	45
Tabla 5.21 Porcentaje de la inaccesibilidad de la ciudad Chihuahua a las AVU. Fuente: elaboración propia.	46
Tabla 6.1. SE contra el cambio climático. Fuente: obtenida y adaptada de Vásquez (2016).....	51
Tabla 6.2 Ejemplos de estándares de m ² de áreas verdes por persona. Fuente: elaboración propia basado en Flores-Xolocotzi, (2017).	56
Tabla 6.3. Formas de participación sobre las fases de las AVUs. Fuente: adaptada de Fors et al. (2015).	62
Tabla 6.4. Beneficios de la participación en la toma de decisiones sobre AVUs. Fuente: Elaborado basado en Fors et al. (2015).	63

Lista de figuras

Figura 3.1. Evolución del concepto de justicia ambiental. Fuente: elaboración propia...	14
Figura 3.2. Enfoques interrelacionados en el movimiento de justicia ambiental. Fuente: elaboración propia.....	20
Figura 4.1 Área de estudio. Fuente: elaboración propia.....	22

Figura 4.2. Actividades económicas de chihuahua. Fuente: elaboración propia con base en INEGI (2022a).	23
Figura 5.1. Proporción de áreas verdes. Fuente: elaboración propia.....	32
Figura 5.2. Áreas de servicio. Fuente: elaboración propia.	36
Figura 5.3. Áreas de servicio de las AVU. Fuente: elaboración propia.	40
Figura 6.1 Objetivos de sostenibilidad y metas aplicables para AVU. Fuente: elaboración propia basado en ONU (s/f)	48
Figura 6.2 Dimensiones del desarrollo urbano. Fuente: elaboración propia basado en ONU-Habitat. (2020)	49
Figura 6.3. Vínculo entre naturaleza y salud. Fuente: adaptada de Kuo (2015)	53
Figura 6.4. Zonas sin acceso a las AVUs. Fuente: elaboración propia.	61

Referencias

- Aguiluz Casas, G. A., Vásquez Sánchez, M. Á., Molina Rosales, D. O., & Saldívar Moreno, A. (2001). Planeación ambiental participativa: de la teoría a la práctica en San Cristóbal de Las Casas, Chiapas. *Estudios Demográficos y Urbanos*, 47, 321–349. Revisado el 15 de noviembre de 2022, en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=31204703>
- Alanís, G. (2005). El arbolado urbano en el área metropolitana de Monterrey. *Ciencia UANL*, 8(1), 20–32.
- Avendaño-Leadem, D., Cedeño-Montoya, B., & Arroyo-Zeledón, M. S. (2020). Integrando el concepto de servicios ecosistémicos en el ordenamiento territorial. *Revista Geográfica de América Central*, 2(65), 63–90. <https://doi.org/10.15359/rgac.65-2.3>
- Ayuntamiento de Chihuahua. (2008). Reglamento de imagen urbana y paisaje del municipio de Chihuahua. Revisado el 24 de octubre de 2022, en <http://ordenjuridico.gob.mx/Estatal/CHIHUAHUA/Municipios/Chihuahua/1REGCHI.pdf>
- Balvanera, P., & Cotler, H. (2007). Acercamientos al estudio de los servicios ecosistémicos. *Gaceta Ecológica*, 84, 8–15.
- Bas Soria, J. J. (2017). La justicia medioambiental como nuevo paradigma. *Terra*, 3, 1–19. <https://doi.org/10.7203/terra.3.31252>
- Benito, J. F., Escobar, M. A. H., & Villaseñor, N. R. (2019). Conservación en la ciudad: ¿Cómo influye la estructura del hábitat sobre la abundancia de especies de aves en una metrópoli latinoamericana? En *Gayana* (Vol. 83, Issue 2).
- Briz-de-Felipe, T., & de Felipe-Boente, I. (2017). A methodological approach for urban green areas: a case study in Madrid. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y Del Ambiente*, 23(02), 315–328. <https://doi.org/10.5154/r.rchscfa.2016.03.012>

- Broekhuizen, K., & de Vries, S. I. (2013). Healthy aging in a green living environment: a systematic review of the literature. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.19969.30568>
- Buitrago, O. Y., Ramírez, A. L., & Britto, R. A. (2015). Nuevo algoritmo para la construcción de la envolvente convexa en el plano. *Información Tecnológica*, 26(4), 137–144. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642015000400017>
- Carneros, S., Murillo, F. J., & Moreno-Medina, I. (2018). Una Aproximación Conceptual a la Educación para la Justicia Social y Ambiental. *Revista Internacional de Educación Para La Justicia Social (RIEJS)*, 7(1), 17–36. <https://doi.org/10.15366/riejs2018.7.1.001>
- Caro, C. I., & Torres, M. (2015). Servicios ecosistémicos como soporte para la gestión de sistemas socioecológicos: aplicación en agroecosistemas. *ORINOQUIA*, 19(2), 237–252.
- Chávez, O. (2017). Evolución de la estructura urbana de la ciudad de Chihuahua, del siglo XVIII a principios del siglo XX. En P. Grajeda (Ed.), *Patrimonio Moderno. Arquitectura y urbanismo de Chihuahua* (Primera, pp. 23–57). Secretaría de Cultura.
- CONAPO. (2021, octubre 4). Índices de marginación 2020. Revisado el 4 de enero de 2022, en <https://www.gob.mx/conapo/documentos/indices-de-marginacion-2020-284372>
- CONAPO. (2022). Índice de marginación urbana por colonia 2020 Nota técnico-metodológica. Revisado el 4 de enero de 2022, en https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/714573/Nota_t_cnica_IMUC_2020.pdf
- Constantinescu, M., Orîndaru, A., Caescu, S.-C., & Pachitanu, A. (2019). Sustainable development of urban green areas for quality of life improvement-argument for increased citizen participation. *Sustainability (Switzerland)*, 11(18). <https://doi.org/10.3390/su11184868>
- Córdova, A., & Martínez-Soto, J. (2014). Beneficios de la naturaleza urbana. En L. Ojeda & I. Espejel (Eds.), *Cuando las áreas verdes se transforman en paisajes urbanos: la visión de Baja California* (Primera, pp. 19–50). El Colegio de la Frontera Norte.
- de Frutos, P., & Esteban, S. (2009). Estimación de los beneficios generados por los parques y jardines urbanos a través del método de valoración contingente. *Urban Public Economics Review*, 13–51.
- Díaz, I. A., & Armesto, Juan J. (2003). La conservación de las aves silvestres en ambientes urbanos de Santiago. *Revista Ambiente y Desarrollo de CIPMA*, 19(2), 31–38.
- Dieterlen, P. (2016). Justicia distributiva y pobreza. En *Coordenadas 2050* (Primera). Universidad Nacional Autónoma de México.
- Douglas, I. (2011). Urban hydrology. En I. Douglas, D. Goode, M. Houck, & R. Wang (Eds.), *The Routledge Handbook of Urban Ecology* (Primera, pp. 148–158). Routledge.

- Fascioli, A. (2011). Justicia social en clave de capacidades y reconocimiento. *ARETÉ Revista de Filosofía*, 23(1), 53–77.
- Felipe, C. A., & Ramírez, B. R. (2016). Discursos, política y poder: el espacio público en cuestión. *Territorios*, 18(35), 37–57. <https://doi.org/10.12804/territ35.2016.02>
- Fernández-Álvarez, R. (2017). Inequitable distribution of green public space in the Mexico City: an environmental injustice case. *Economía Sociedad y Territorio*, 399–428. <https://doi.org/10.22136/est002017697>
- Fjørtoft, K. (2012). Justicia, reconocimiento y participación. *ARENAL*, 19(2), 375–392.
- Flores-Xolocotzi, R. (2011). Reseña de “Urban Green: Innovative Parks for Resurgent Cities” de Harnik, Peter. *Economía, Sociedad y Territorio*, XI (37), 795–801. Revisado el 10 de noviembre de 2022, en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=11119282011>
- Flores-Xolocotzi, R. (2017). Una reflexión teórica sobre estándares de áreas verdes empleados en la planificación urbana. *Economía Sociedad y Territorio*, 491–522. <https://doi.org/10.22136/est002017682>
- Flores-Xolocotzi, R., & González-Guillén, M. de J. (2010). Planificación de sistemas de áreas verdes y parques públicos. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 1(1), 17–24. Revisado el 9 de febrero de 2022, en http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11322010000100003#.YgNtMRpqPDw.mendeley
- Fors, H., Molin, J. F., Murphy, M. A., & Konijnendijk van den Bosch, C. (2015). User participation in urban green spaces - For the people or the parks? En *Urban Forestry and Urban Greening* (Vol. 14, Issue 3, pp. 722–734). Elsevier GmbH. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2015.05.007>
- Gámez, V. (2005). Sobre sistemas, tipologías y estándares de áreas verdes en el planeamiento urbano. *DU & P: Revista de Diseño Urbano y Paisaje*, 2(6).
- Geofabrik GmbH, & OpenStreetMap. (2019). OpenStreetMap Data Extracts. Revisado el 29 de abril de 2022, en <https://download.geofabrik.de/>
- He, H. S., DeZonia, Barry. E., & Mladenoff, David. J. (2000). An aggregation index (AI) to quantify spatial patterns of landscapes. *Landscape Ecology*, 15(7), 591–601. <https://doi.org/10.1023/A:1008102521322>
- Herrera Correa, V. M., & Romo Aguilar, M. de L. (2021). La distribución de las áreas verdes públicas en relación con las características socioeconómicas de la población en Ciudad Juárez, México. *Acta Universitaria*, 31, 1–17.
- Hervé Espejo, D. (2010). Noción y elementos de la justicia ambiental: directrices para su aplicación en la planificación territorial y en la evaluación ambiental estratégica. *Revista de Derecho*, 23(1), 9–36.

- IMPLAN. (2012). Estrategia integral de áreas verdes en la ciudad de León. Revisado el 14 de noviembre de 2021, http://implan.gob.mx/1/admin/Areas_Verdes2012.pdf
- IMPLAN. (2016). Plan de desarrollo urbano del centro de población de Chihuahua visión 2040. (Quinta actualización). Revisado el 14 de noviembre de 2021, en https://implanchihuahua.org/IMPLAN-Datos/Descargables/ep/pd/2016/PDU2040-2016_QuintaActualizacion.pdf
- IMPLAN. (2021). Zonificación Primaria 2021. Revisado el 18 de agosto de 2022, en https://implanchihuahua.org/Descargables_DA.html
- INEGI. (2013). Continuo de Elevaciones Mexicano (CEM). Revisado el 18 de agosto de 2022, en <https://www.inegi.org.mx/app/geo2/elevacionesmex/>
- INEGI. (2020a). Climas 1902-2011. Revisado el 18 de agosto de 2022, en <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=889463769361>
- INEGI. (2020b). Cuéntame de México. Población. Población Rural y Urbana. Revisado el 8 de febrero de 2022, en http://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/rur_urb.aspx?tema=P
- INEGI. (2021a). Diccionario de datos de climas. Revisado el 18 de agosto de 2022, en <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825199258>
- INEGI. (2021b). Principales resultados por localidad (ITER) 2020. Revisado el 27 de junio de 2022, en <https://www.inegi.org.mx/app/scitel/Default?ev=9>
- INEGI. (2022a). Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas. Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas. Revisado el 20 de agosto de 2022, en <https://www.inegi.org.mx/app/mapa/denue/default.aspx>
- INEGI. (2022b). Principales resultados por localidad (ITER) del Censo de Población y Vivienda 2020. Datos oportunos.
- Irvin, R. A., & Stansbury, J. (2004). Citizen Participation in Decision Making: Is It Worth the Effort? *Public Administration Review*, 64(1), 55–65.
- Krenichyn, K. (2006). “The only place to go and be in the city”: women talk about exercise, being outdoors, and the meanings of a large urban park. *Health and Place*, 12(4), 631–643. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2005.08.015>
- Kuo, M. (2015). How might contact with nature promote human health? Promising mechanisms and a possible central pathway. *Frontiers in Psychology*, 6(1093). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01093>
- Lárraga Lara, R., Moreno Mata, A., & Ramos Palacios, C. R. (2016). Expansión urbana, justicia ambiental y equidad en el acceso a espacios verdes en la zona metropolitana de San Luis Potosí. En A. Moreno Mata (Ed.), *Medio Ambiente Urbano Sustentabilidad y Territorio en Ciudades Mexicanas: Vol. II* (pp. 78–107).

Leff, E. (2021). Racionalidad y Justicia Ambiental: La Elusiva Injusticia de la Vida. *Historia Ambiental Latinoamericana y Caribena*, 11(3), 19–38. <https://doi.org/10.32991/2237-2717.2021V11I3.P19-38>

Ludwig, C., Hecht, R., Lautenbach, S., Schorcht, M., & Zipf, A. (2021). Mapping public urban green spaces based on openstreetmap and sentinel-2 imagery using belief functions. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 10(4). <https://doi.org/10.3390/ijgi10040251>

Mabelis, A. A., & Maksymiuk, G. (2009). Public participation in green urban policy: Two strategies compared. *International Journal of Biodiversity Science and Management*, 5(2), 63–75. <https://doi.org/10.1080/17451590902978251>

Maldonado-Bernabé, G., Chacalo-Hilu, A., Nava-Bolaños, I., Meza-Paredes, R. M., & Zaragoza-Hernández, A. Y. (2019). Cambios en la superficie de áreas verdes urbanas en dos alcaldías de la Ciudad de México entre 1990-2015. *Polibotánica*, 0(48). <https://doi.org/10.18387/polibotanica.48.15>

Marín Sánchez, R. J., & Osorio, J. P. (2017). Efectos de la vegetación en la estabilidad de laderas: una revisión. *Revista Politécnica*, 13(24), 113–126.

Mceachan, R. R. C., Prady, S. L., Smith, G., Fairley, L., Cabieses, B., Gidlow, C., Wright, C., Dadvand, P., van Gent, D., & Nieuwenhuijsen, M. J. (2016). The association between green space and depressive symptoms in pregnant women: moderating roles of socioeconomic status and physical activity. *J Epidemiol Community Health*, 70, 253–259. <https://doi.org/10.1136/jech>

McGarigal, K. (2015). FRAGSTATS Help. University of Massachusetts. Revisado el 5 de septiembre de 2022, en <https://ibis.geog.ubc.ca/courses/geob479/labs/fragstats.help.4.pdf>

McGarigal, K., & Marks, B. J. (1995). FRAGSTATS: Spatial Pattern Analysis Program for Quantifying Landscape Structure.

Medina, S. P. (2018). Urban legislation and public recreation green spaces in Merida, Yucatan, Mexico. *Estudios Demográficos y Urbanos*, 33(3), 671–698. <https://doi.org/10.24201/edu.v33i3.1813>

Meza, M. del C. (1999). El bosque urbano. En *Espacios abiertos en Ciudad de México* (pp. 71–84). Comité editorial del Gobierno de la Ciudad de México.

Millennium Ecosystem Assessment (Program). (2005). *Ecosystems and human well-being: synthesis*. Island Press.

Municipium. (2014). *Atlas de riesgos del municipio de Chihuahua*.

Murillo Torrecilla, F. J., & Hernández Castilla, R. (2011). Hacia un Concepto de Justicia Social. REICE. *Revista Iberoamericana Sobre Calidad, Eficacia y Cambio En Educación*,

9(4), 7–23. Revisado el 20 de octubre de 2022, en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=55122156002>

Narváez, L. O. (2017). Personas mayores y espacios públicos. El caso de la ciudad de Aguascalientes.

Nussbaum, M. C. (1992). Human Functioning and Social Justice: In Defense of Aristotelian Essentialism. *Political Theory*, 20(2), 202–246.

Ojeda-Revah, L. (2021). Equidad en el acceso a las áreas verdes urbanas en México: revisión de literatura. *Sociedad y Ambiente*, 24, 1–28. <https://doi.org/10.31840/sya.vi24.2341>

Ojeda-Revah, L., Ochoa González, Y., & Vera, L. (2020). Fragmented Urban Greenspace Planning in Major Mexican Municipalities. *Journal of Urban Planning and Development*, 146(2). [https://doi.org/10.1061/\(asce\)up.1943-5444.0000573](https://doi.org/10.1061/(asce)up.1943-5444.0000573)

Olavarrieta, R. de J. (2001). La Importancia de las Áreas Verdes Urbanas (AVU) en Córdoba, Ver. Universidad Veracruzana.

ONU. (s/f). Objetivos de desarrollo sostenible. Revisado el 6 de octubre de 2022, en <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

ONU-Habitat. (2015, mayo 29). Temas Hábitat III 11- Espacio público. Revisado el 14 de noviembre de 2021, en http://habitat3.org/wp-content/uploads/IssuePaper-11_Public_Space-SP.pdf

ONU-Habitat. (2020a). Estado Global de las Metrópolis 2020-Folleto de Datos Poblacionales. Revisado el 14 de diciembre de 2021, en https://unhabitat.org/sites/default/files/2020/08/gsm_-_folleto_de_datos_poblacionales_2020_0.pdf

ONU-Habitat. (2020b). La Nueva Agenda Urbana. ONU-Habitat. Revisado el 1 de noviembre de 2022, en <https://onuhabitat.org.mx/index.php/la-nueva-agenda-urbana-en-espanol>

Ornés, S. (2009). El urbanismo, la planificación urbana y el ordenamiento territorial desde la perspectiva del derecho urbanístico venezolano. *Revista Politeia*, N°, 42, 197–225. Revisado el 5 de diciembre de 2021, en <https://www.redalyc.org/pdf/1700/170014942008.pdf>

Ortega Cerdà, M. (2011). Origen y evolución del movimiento de justicia ambiental. *Ecología Política*, 41, 17–24. Revisado el 15 de noviembre de 2022, en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3720210>

Otaviani, E. (2009). El espacio público, sostén de las relaciones sociales. En F. Knop (Ed.), Cuaderno 30. Cuadernos del Centro de Estudios en Diseño y Comunicación (Primera, pp. 181–189). Universidad de Palermo.

PAOT. (2003). Manejo y conservación de áreas verdes. Revisado el 13 de febrero de 2022, en <https://paot.org.mx/centro/paot/informe2003/temas/manejo.pdf>

Peña, V. (2015). Configuración espacial de las áreas verdes públicas en el ámbito distrital adyacente a la Costa Verde, Lima. *Anales Científicos*, 76(1), 52–58. <https://doi.org/10.21704/ac.v76i1.764>

Peña-Salmón, C., Leyva-Camacho, O., Rojas-Caldelas, R., Alonso-Navarrete, A., & Iñiguez-Ayón, P. (2014). The identification and classification of green areas for urban planning using multispectral images at Baja California, Mexico. *WIT Transactions on Ecology and the Environment*, 191, 611–621. <https://doi.org/10.2495/SC140511>

Pereira Prado, M. M. (2015). Las áreas verdes urbanas como generadoras de ecoservicios para el bienestar humano. Propuesta de gestión de parques para la localidad de Engativá.

Ramírez Guevara, S. J., Galindo Mendoza, M. G., & Contreras Servín, C. (2015). Justicia ambiental. Entre la utopía y la realidad social. *Culturales*, 3(1), 225–250.

Reyes Plata, J., & Gabriel Bolea, C. (2018). Distribución de las áreas verdes, índice de marginación y justicia ambiental en León, Guanajuato. En E. Pérez Campuzano & V. E. Mota Flores (Eds.), *Desarrollo regional sustentable y turismo* (pp. 176–203). Universidad Nacional Autónoma de México/Asociación Mexicana de Ciencias para el Desarrollo Regional A.C.

Reyes, S., & Figueroa, I. M. (2010). Distribución, superficie y accesibilidad de las áreas verdes en Santiago de Chile. *EURE*, 36(109), 89–110. Revisado el 9 de febrero de 2022, en <https://www.scielo.cl/pdf/eure/v36n109/art04.pdf>

Rigolon, A., Browning, M., Lee, K., & Shin, S. (2018). Access to Urban Green Space in Cities of the Global South: A Systematic Literature Review. *Urban Science*, 2(3), 67. <https://doi.org/10.3390/urbansci2030067>

Romo-Aguilar, M. de L., Córdova-Bojórques, G., Fuentes-Flores, C., & Brugués-Rodríguez, A. (2012). La vivienda nueva en la ciudad de Chihuahua: oferta y demanda. *Economía, Sociedad y Territorio*, 12(40), 657–688.

Sahagún Sánchez, F. J., Aceves Sánchez, J., Sánchez Romero, E., & Plazola Zamora, L. (2020). Valoración de los servicios ecosistémicos en áreas verdes. El caso del Parque Metropolitano de Guadalajara, México. *Acta Universitaria*, 30, 1–17. <https://doi.org/10.15174/au.2020.2635>

Schlosberg, D. (2007). *Defining Environmental Justice: Theories, Movements, and Nature* (Primera). Oxford University Press.

Schlosberg, D. (2011). Justicia ambiental y climática: de la equidad al funcionamiento comunitario. *Ecología Política*, 25–35.

SEDEMA. (2016). LAS ÁREAS VERDES URBANAS Y TÚ. Revisado el 14 de noviembre de 2022, en http://www.sadsma.cdmx.gob.mx:9000/datos/storage/app/media/docpub/sedema/sedema_2016_areas-verdes.pdf

SEDESOL. (1999). Sistema Normativo de Equipamiento Urbano. Tomo V. Recreación y Deporte.

Sorensen, M., Barzetti, V., Keipi, K., & Williams, J. (1998). Manejo de las áreas verdes urbanas. Banco Interamericano de Desarrollo. Revisado el 6 de diciembre de 2021, en <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Manejo-de-las-areas-verdes-urbanas.pdf>

Soto, J. J. (2015). El crecimiento urbano de las ciudades: enfoques desarrollista, autoritario, neoliberal y sustentable. *Paradigma Económico*, 7(1), 127–149.

Strife, S., & Downey, L. (2009). Childhood development and access to nature: A new direction for environmental inequality research. *Organization and Environment*, 22(1), 99–122. <https://doi.org/10.1177/1086026609333340>

Tapia Granados, F., & Rodríguez Pérez, J. M. (2004). Criterios de base para la planificación de sistemas verdes y sistemas viarios sostenibles en las ciudades andaluzas acogidas al programa CIUDAD 21 (Junta de Andalucía, Ed.). Consejería de Medio Ambiente. Revisado el 24 de octubre de 2022, en <https://www.juntadeandalucia.es/servicios/publicaciones/detalle/45541.html>

U.S. Environmental Protection Agency. (2008a). Trees and Vegetation. En *Reducing Urban Heat Islands: Compendium of Strategies*. Draft. Revisado el 15 de noviembre de 2022, en <https://www.epa.gov/heat-islands/heat-island-compendium>.

U.S. Environmental Protection Agency. (2008b). Urban Heat Island Basics. En *Reducing Urban Heat Islands: Compendium of Strategies*. Draft. Revisado el 15 de noviembre de 2022, en <https://www.epa.gov/heat-islands/heat-island-compendium>.

Valencia-Duarte, J., Trujillo Ortizy, L. N., & Vargas Ríos, O. (2012). Dinámica de la vegetación en un enclave semiárido del río Chicamocha, Colombia. *Biota Colombiana*, 13(2), 40–65.

Vásquez, A. E. (2016). 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, 63–86.

Walker, F. B., Walker Fernández, P., & Freitas, J. M. (2007). Modelo de cálculo de áreas verdes en planificación urbana desde la densidad habitacional. *Revista URBANO*, 10(15), 97–101.

WHO Regional Office for Europe. (2016). Urban green spaces and health. Revisado el 8 de agosto de 2022, en <https://apps.who.int/iris/handle/10665/345751>

Wolch, J. R., Byrne, J., & Newell, J. P. (2014). Urban green space, public health, and environmental justice: The challenge of making cities “just green enough”. *Landscape and Urban Planning*, 125, 234–244. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2014.01.017>

Zubicaray, G., Brito, M., Ramírez Reyes, L., García, N., & Macías, J. A. (2021). Las ciudades mexicanas: tendencias de expansión y sus impactos. Revisado el 15 de noviembre de 2022, en <https://urbantransitions.global/es/publication/las-ciudades-mexicanas/>