

I. HOJA DE RUTA

Implementación de infraestructura verde como estrategia para la mitigación y adaptación al cambio climático en ciudades mexicanas



GOBIERNO DE
MÉXICO

DESARROLLO TERRITORIAL
SECRETARÍA DE DESARROLLO TERRITORIAL Y URBANISMO

MEDIO AMBIENTE
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y PROTECCIÓN NATURAL

giz

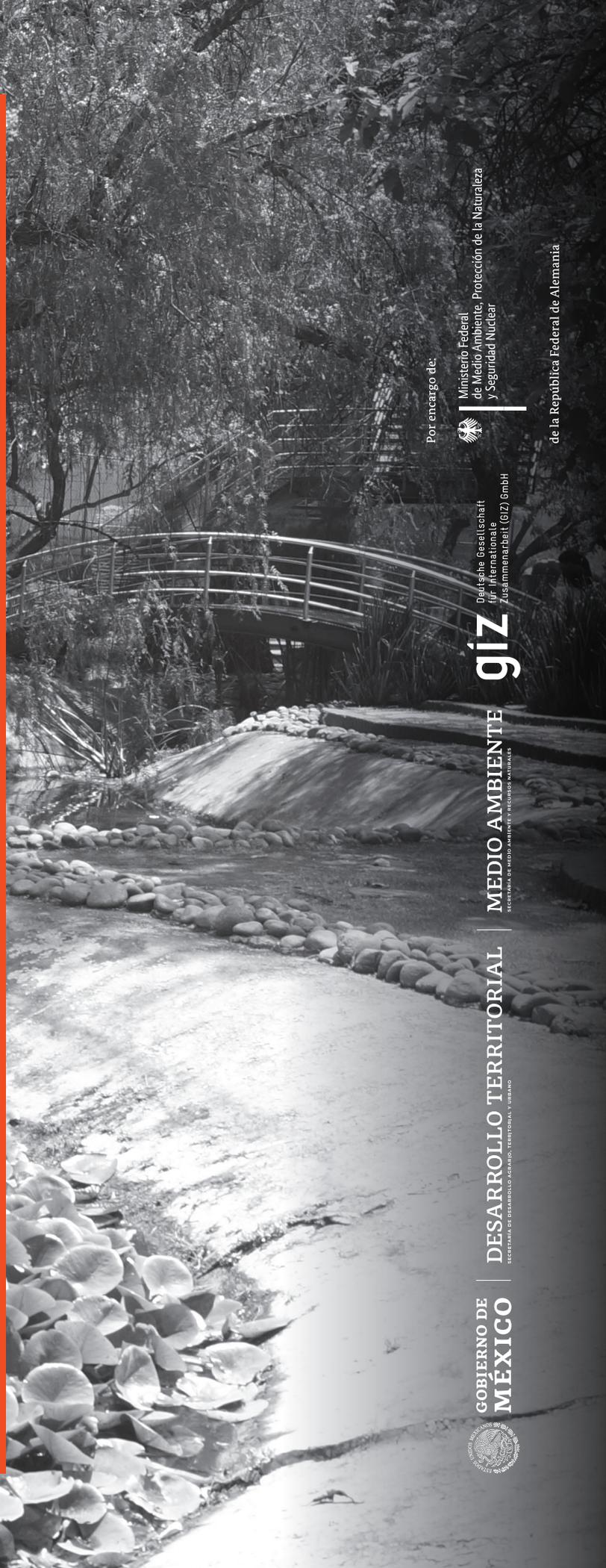
Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH



Ministerio Federal
de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza
y Seguridad Nuclear

Por encargo de:

de la República Federal de Alemania



Hoja de Ruta. Implementación de infraestructura verde como estrategia para la mitigación y adaptación al cambio climático en ciudades mexicanas

Este documento se realizó en el marco de cooperación entre México y Alemania mediante el programa Protección del Clima en la Política Urbana de México implementado por la *Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit* (Cooperación Alemana al Desarrollo Sustentable - GIZ) GmbH por encargo del Ministerio Federal Alemán de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza y Seguridad Nuclear (BMU). A través de la Secretaría de Desarrollo Agrario Territorial y Urbano (SEDATU) se desarrolló este documento.

2019
Hecho en México

PUBLICADO POR

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Friedrich-Ebert-Allee 36 + 40
53113 Bonn, Deutschland
T +49 228 44 60-0
F +49 228 44 60-17 66

Dag-Hammarskjöld-Weg 1 - 5
65760 Eschborn, Deutschland
T +49 61 96 79-0
F +49 61 96 79-11 15
E info@giz.de
I www.giz.de

Agencia de la GIZ en México
Av. Insurgentes Sur No. 826, PH
03100, Col. Del Valle, CDMX, México
T +52 55 5536 2344
E giz-mexiko@giz.de
I www.giz.de/mexico

Programa
Protección del Clima en la Política Urbana de México (CiClim)
E ciclim@giz.de

FORMA DE CITAR

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GmbH (GIZ), Implementación de infraestructura verde como estrategia para la mitigación y adaptación al cambio climático en ciudades mexicanas, hoja de ruta, México, 2019.

Autora

Diana Esmeralda Quiroz Benítez

Editor

Elisa T. Hernández

Responsable GIZ

Auribel Villa Avendaño

Diseño editorial

Laguna · www.lagunadentro.com

Formación

Constanza Miranda Ruiz

FOTOGRAFÍAS

CiClim
Jessica Del Real + Reilly Dow

AVISO

Como empresa federal, la GIZ asiste al Gobierno de la República Federal de Alemania en su labor para alcanzar sus objetivos en el ámbito de la cooperación internacional para el desarrollo sostenible. Esta publicación ha sido financiada mediante los fondos de la Iniciativa Internacional del Clima (International Climate Initiative – IKI, por sus siglas en alemán). Desde el 2008 la IKI del Ministerio Federal de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza y Seguridad Nuclear (BMU) del gobierno alemán, ha financiado proyectos de cambio climático en países en desarrollo y emergentes, así como países en transición.

DERECHOS DE AUTOR

Se permite la reproducción, total o parcial, por razones educacionales o sin ánimo de lucro de esta publicación, sin la autorización especial del portador de los derechos de autor, siempre y cuando la fuente sea citada. La GIZ agradece recibir una copia de cualquier publicación que utilice contenidos de esta publicación como fuente. No se permite en absoluto hacer uso de esta publicación con fines comerciales o de lucro.

DESLINDE DE RESPONSABILIDAD

Los hallazgos, interpretaciones y conclusiones expresadas en este documento están basados en la información compilada por la GIZ y sus consultores, socios y colaboradores. No obstante, la GIZ no garantiza la precisión o integridad de la información en este libro y no puede ser responsable por errores, omisiones o pérdidas que surjan de su uso.

CONTENIDO

<i>Introducción</i>	5
<i>1. Infraestructura verde: contexto de relevancia</i>	7
<i>2. Infraestructura verde para mitigar y adaptarse a los impactos del cambio climático en ciudades</i>	11
<i>3. Ejes para la integración de la infraestructura verde en ámbitos urbanos</i>	14
<i>4. Hoja de ruta</i>	17
<i>Comentarios</i>	33
<i>Glosario</i>	35
<i>Siglas y acrónimos</i>	38
<i>Referencias bibliográficas y lecturas recomendadas</i>	40
<i>Anexo 1. Foro Internacional sobre Infraestructura Verde y Cambio Climático</i>	43
<i>Anexo 2. Acciones de infraestructura verde relacionadas con mitigación o adaptación al cambio climático</i>	51
<i>Anexo 3. Documentos que recomendamos consultar</i>	55



Muro verde y bici-estacionamientos, Wageningen, Holanda. Jessica del Real, 2018.

INTRODUCCIÓN

El concepto de infraestructura verde es de reciente aparición en las agendas gubernamentales y aunque no cuenta con un marco conceptual homogéneo, prevalecen algunos principios que lo convierten en un hito para la planeación del desarrollo urbano; pues se le da cada vez mayor importancia al ámbito natural, considerando que sus principales beneficios son la mitigación y adaptación al cambio climático.

A nivel nacional, las agendas sobre desarrollo urbano, ambiente y cambio climático requieren de visiones unificadoras que lleven a la práctica la transversalidad en el tema de infraestructura verde y otros asuntos, y que lo coloquen como imprescindible para la implementación de acciones locales que brinden múltiples beneficios a la sociedad, la economía y el ambiente. En este tenor, el trabajo conjunto entre la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (Sedatu), la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) y la Cooperación Alemana al Desarrollo Sustentable (GIZ por sus siglas en alemán), en el marco del Programa Protección del Clima en la Política Urbana de México (CiClim), ha sentado las bases para posicionar la infraestructura verde como una acción para contribuir a la mitigación y adaptación al cambio climático; además, se han sumando a otros actores que trabajan el tema desde distintos frentes con la finalidad de comenzar a construir un entendimiento entorno al mismo.

Con base en lo anterior, este documento tiene como objetivo establecer una hoja de ruta, que contemple los pasos a seguir

para la implementación de acciones de infraestructura verde en ciudades mexicanas. En concordancia con ello, la primera parte se enfoca a la revisión conceptual y descripción de algunas de sus principales características y los beneficios que aporta. Con dichos antecedentes, se explica su vínculo con el cambio climático en materia de mitigación y adaptación. Posteriormente, se presentan los ejes en los que se puede insertar la infraestructura verde, como son la planeación urbana, los servicios ecosistémicos y la movilidad urbana sustentable, que además, forman parte de los componentes del programa Protección del Clima en la Política Urbana de México antes mencionado.

Finalmente, se presenta una hoja de ruta que describe algunos de los lineamientos mínimos necesarios para la implementación de la infraestructura verde en ciudades mexicanas, misma que ha sido ordenada en cuatro etapas principales,¹ cada una de ellas contiene especificaciones para abordar el tema. Estas etapas son: preliminar, diseño, implementación, monitoreo y evaluación.

Cabe aclarar, que el contenido de dichas etapas se ha elaborado con base en información documental y con las aportaciones realizadas por los asistentes al Foro Internacional Infraestructura Verde y Cambio Climático que se celebró los días 22 y 23 de marzo de 2019 en Ciudad de México.

1. Estas etapas se relacionan con las que tiene el ciclo de un proyecto.



Area de acumulación de agua pluvial. Hermosillo, Sonora. IMPLAN Hermosillo.

1. INFRAESTRUCTURA VERDE: CONTEXTO DE RELEVANCIA

La concentración de 70 por ciento de la población en las ciudades mexicanas ha generado tensiones en sus componentes económico, ambiental, social, político y cultural. Los procesos de urbanización presentan varios retos, pues por un lado, deben satisfacer necesidades socioeconómicas y políticas, y por otro, tendrían que realizarse evitando impactos ambientales al interior y exterior de las ciudades, reconociendo el valor del soporte natural que las sustenta.

Las evidencias sobre la contaminación de agua, aire y suelos, así como las relacionadas con los diferentes tipos de riesgos y con los efectos derivados del cambio climático, han funcionado como catalizadores para el planteamiento de ciudades sustentables, cuya premisa hace referencia a la “conservación del medio físico y natural (interfaces entre el ámbito urbano y el ambiente)” y a “la creación y conservación de espacios abiertos naturales” según CEPAL-ONU, 2002, expuesto en el texto de Hinojosa de 2014. En este contexto, se inserta la noción sobre infraestructura verde, que cuenta con diversas acepciones y que en ocasiones, puede encontrarse como sinónimo de infraestructura ecológica e incluso de otros modelos de desarrollo análogos.²

De manera general, se puede hacer referencia a la infraestructura verde como un sistema en el que interactúan las esferas humana y ambiental, siendo esta última una de los principales soportes para el desarrollo y calidad de vida del ser humano, al proporcionar los servicios ecosistémicos indispensables para el funcionamiento de las distintas dinámicas urbanas, incluyendo la movilidad (por ejemplo, microclima amigable para caminar o usar la bicicleta).

Entre las definiciones institucionales más citadas, la Comisión Europea, en 2014, describe la infraestructura verde como:

Red estratégicamente planificada de áreas naturales y seminaturales con otras características ambientales diseñadas y administradas para ofrecer una amplia gama de servicios ecosistémicos. Incorpora espacios verdes (o azules, si se trata de ecosistemas acuáticos) y otras características físicas en áreas terrestres y marinas. En espacios terrestres, se presenta en el ámbito rural y urbano y permite proveer múltiples beneficios en forma de apoyo a la economía verde, mejora de la calidad de vida, protección de la biodiversidad y mejora la capacidad de los ecosistemas para prestar servicios como la reducción del riesgo de desastres, la purificación del agua, la calidad del aire, espacios recreativos, mitigación y adaptación al cambio climático.

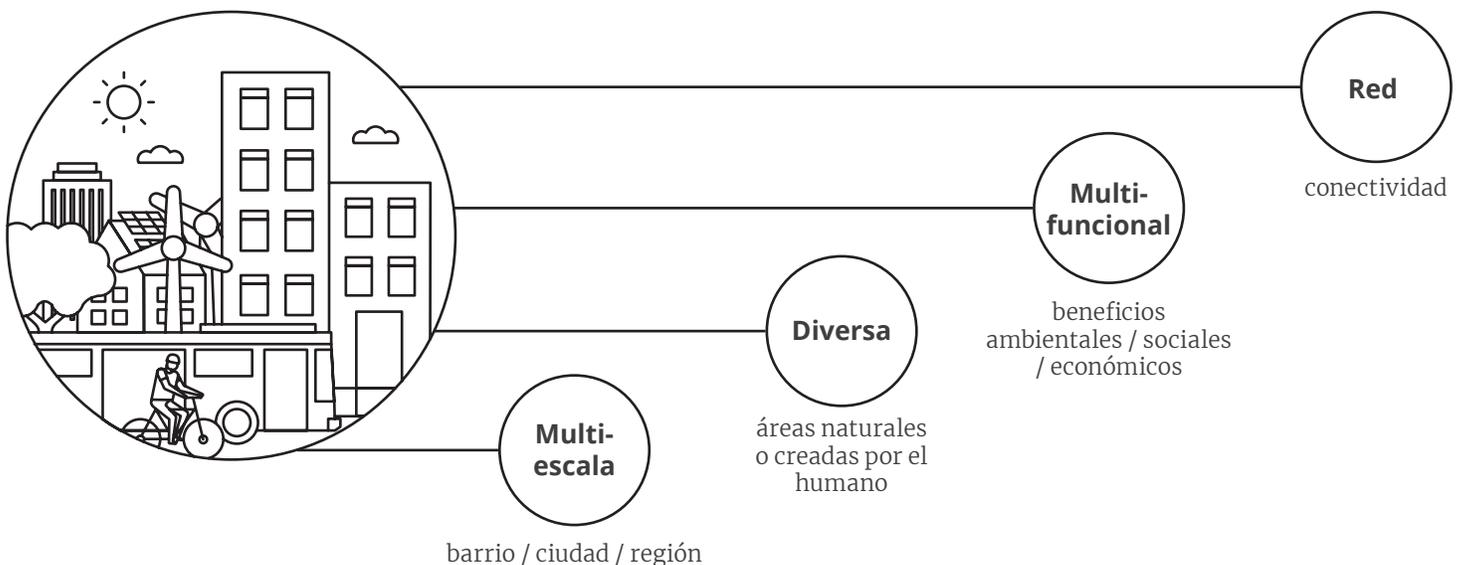
Esta definición es una descripción general, no obstante coincide con otros autores que han realizado aportaciones conceptuales sobre la importancia de los servicios ecosistémicos que proporciona la infraestructura verde, ver cuadro 1.

Debido a la multiplicidad de definiciones, se considera que para el mejor entendimiento de lo que es la infraestructura verde, ésta se debe analizar desde dos vertientes complementarias: una enfocada a los elementos que la conforman y que permitirán darle un sentido territorial y de planeación urbano-ambiental; y otra, referente a los ejes temáticos sobre desarrollo sustentable en los que recae la implementación de acciones específicas.

2. Como desarrollo de bajo impacto, sistemas de drenaje sostenible o diseño urbano sensible al agua.

Cuadro 1. Definiciones de infraestructura verde.

Autor	Definición
Benedict y Macmahon, 2002	“[...] red interconectada de áreas naturales y otros espacios abiertos que conserva valores y funciones ecosistémicas naturales, sustenta agua y aire limpios, y provee una amplia gama de beneficios para las personas y la vida silvestre [...] es la estructura ecológica para la salud ambiental, social y económica, en resumen, nuestro soporte de vida natural”
Kongjian, 2006	“[...] estructuras paisajísticas críticas que son estratégicamente identificadas y planeadas para salvaguardar los variados procesos naturales, biológicos, culturales y recreativos a través del paisaje, asegurando valores naturales y servicios ecosistémicos, esenciales para sustentar a la sociedad humana”
Dunn y Stoner, 2007	“[...] es el uso de suelo, árboles, vegetación y humedales y espacio abierto (ya sea preservado o creado) en áreas urbanas para capturar lluvia mientras se mejora el tratamiento de aguas residuales y pluviales”
Valdés y Foulkes, 2016	“Estrategia de planificación que requiere posicionar al territorio como un sistema en el que interactúan escalas como el barrio, la ciudad y la región con sus respectivas infraestructuras, y en el que los espacios verdes desempeñen un papel necesario como punto de ordenamiento”
Naumann, et al., 2011	“Red de áreas naturales y seminaturales, y espacios verdes en zonas urbanas y rurales, terrestres, de agua dulce, marinas y costeras, que en conjunto mejoran la salud y la resiliencia de los ecosistemas, contribuyen a la conservación de la biodiversidad y benefician a la población humana a través del mantenimiento y mejora de los servicios ecosistémicos. Puede ser fortalecida mediante la coordinación de estrategias e iniciativas enfocadas al mantenimiento, restauración, mejora y conectividad de las áreas existentes o mediante la creación de nuevas”

Figura 1. Elementos que definen la infraestructura verde.

A) ELEMENTOS QUE DEFINEN A LA INFRAESTRUCTURA VERDE

Red

Vinculación o conexión espacial que permite el movimiento de personas, fauna, viento y agua, por ejemplo, mediante la creación de corredores peatonales o ciclistas (así como calles completas), que incluyan áreas verdes, no sólo como un factor del paisaje, sino como proveedoras de servicios ecosistémicos.

Multifuncional

Además de proporcionar espacios de recreación, permite la integración de funciones estructurales de la ciudad mediante la provisión de servicios ecosistémicos que pueden contribuir a mitigar o adaptarse al cambio climático (como secuestro de carbono y disminución del efecto de la isla de calor) brindando simultáneamente diversos beneficios ambientales, sociales y económicos.

Diversa

Los espacios que la conforman pueden ser naturales (ríos, humedales y bosques) y espacios antropizados como zanjas, camellones, muros verdes, entre otros.

Multiescalar

La escala de intervención urbana es primordial para la implementación de la infraestructura verde, siendo la más destacada la del barrio y ciudad, no obstante, debido a que es concebida como una red, es indispensable que se vincule a una dinámica territorial más amplia.

B) EJES TEMÁTICOS SOBRE DESARROLLO SUSTENTABLE

De acuerdo con el estudio *Infraestructura verde y corredores ecológicos de los pedregales: ecología urbana del sur de la Ciudad de México* de Suárez, *et al.*, 2011, los ejes temáticos en los cuales se pueden implementar acciones y en los que se detectan problemáticas importantes en los espacios urbanos son: el agua, la movilidad, el espacio público y la biodiversidad, ver figura 2.

Considerando la interrelación de estos elementos como parte central para justificar la pertinencia de la infraestructura verde como componente en las políticas públicas urbanas, ambientales y de cambio climático, el listado de beneficios que ésta ofrece se presenta en el cuadro 2.

Figura 2. Ejes temáticos para implementar acciones en los espacios urbanos.



Fuente: Elaborado con información de Suárez, *et al.*, 2011.

Cuadro 2. Beneficios de la infraestructura verde.

Ambientales	Sociales	Económicos	Cambio climático
Mejora de la calidad del aire.	Humanización de las ciudades.	Optimización de la inversión pública al atender distintos objetivos e incentivar la coordinación entre actores clave.	Disminución de gases de efecto invernadero.
Mejora de la salud de los ecosistemas.	Generación de bienestar físico y psicológico.	Atracción para negocios, turismo y economía verde.	Reducción del efecto de la isla de calor.
Conectividad ecológica.	Cohesión y organización social.	Incremento de plusvalía de las zonas donde se implementa.	Regulación climática.
Reducción de la contaminación por ruido.	Mejora de la habitabilidad.	Eficiencia energética.	Mejor manejo de agua: inundaciones, abastecimiento, reúso, recarga.
Reducción de la contaminación visual.	Mejora estética del paisaje.	Ahorros a través de un cambio de patrones de movilidad (público y privado).	Fomento de la resiliencia en el sistema socioambiental.
Producción de servicios ecosistémicos y bienes ambientales.	Esporcimiento (recreación y deporte).	Reducción de costos en los sistemas de salud (público y privado).	Prevención de riesgos hidrometeorológicos.
Recuperación de hábitats naturales.	Mejora la salud pública.	Reducción de la vulnerabilidad socioambiental.	Reducción de la vulnerabilidad socioambiental.
Biodiversidad y hábitat de especies.	Favorece la movilidad sustentable.	Fortalece la educación ambiental.	Confort térmico.
	Fortalece la educación ambiental.		
	Confort térmico.		

Fuente: Elaborado con información de Valdés y Foulkes, 2016; Facultad de Arquitectura y Urbanismo, 2014; y con las aportaciones de los asistentes al Foro Internacional Infraestructura Verde y Cambio Climático, ver Anexo 1.



Infraestructura verde, Hermosillo, Sonora. CiClim, 2018.

2. INFRAESTRUCTURA VERDE PARA MITIGAR Y ADAPTARSE A LOS IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN CIUDADES

De acuerdo con información de 2011 de ONU-Hábitat, se considera que entre 40 y 70 por ciento de las emisiones de gases de efecto invernadero se generan en las ciudades debido al elevado consumo de combustibles fósiles en: transporte, producción industrial, residuos, consumo de energía para usos comerciales, industriales y residenciales. Además, existe la probabilidad de que las ciudades enfrenten dificultades en la provisión de servicios básicos, como el suministro de agua y energía, la infraestructura física, la movilidad, los bienes y servicios ecosistémicos, entre otros.

Asimismo, se prevé que los impactos del cambio climático se observarán de manera más directa en las zonas costeras, donde se localizan varias de las ciudades más grandes del mundo. A pesar de que en cada una de estas zonas varía la vulnerabilidad y la capacidad de adaptación, algunos elementos generales a considerar son que:

- los impactos del cambio climático podrían tener efecto dominó en varios sectores del ámbito urbano.
- el cambio climático no afecta de forma homogénea a una ciudad, por lo que aspectos como el género, la edad y la ubicación, tendrán implicaciones en la vulnerabilidad de los individuos y de los grupos.
- "en términos de planificación urbana, la falta de ajustes de códigos y patrones de zonificación y construcción con visión de largo plazo, podrían limitar las posibilidades de adaptación de la infraestructura y poner en riesgo vidas y bienes" (ONU-Hábitat, 2011).

Sumado a los puntos anteriores, es importante mencionar que la vulnerabilidad al cambio climático no sólo depende de las condiciones climáticas adversas, sino también de la capacidad de la

sociedad de anticiparse, enfrentar, resistir y recuperarse de los impactos asociados a dicho fenómeno.

Para el caso de México, de acuerdo con el Programa Especial de Cambio Climático (PECC) 2014-2018, es muy probable que durante las próximas décadas las áreas urbanas operen en condiciones climáticas diferentes. Por lo que es importante contar con mayor resistencia de la infraestructura y de las zonas seguras para la población, estos criterios deben repercutir en el diseño y la construcción de viviendas, en la infraestructura hospitalaria, energética, turística, y de comunicación y transporte, así como en todos los instrumentos de ordenamiento territorial.

Dado el panorama expuesto, diversas ciudades del mundo, y de México, han elaborado estudios, estrategias y programas para enfrentar los efectos del cambio climático que incluyen acciones de mitigación (enfocadas a reducir la emisión de gases de efecto invernadero y a mejorar los sumideros) y de adaptación (para reducir la vulnerabilidad que requiere de ajustes en los

sistemas naturales y humanos para responder a los estímulos climáticos reales o proyectados).

En este sentido, autores como Dobbs, Reyesa y de la Barrera, en su texto de 2015, consideran la infraestructura verde como una estrategia altamente efectiva para enfrentar el cambio climático, debido a que se sustenta en el funcionamiento natural de los elementos ecológicos de las ciudades (vegetación, suelo, agua). Por su parte, Vázquez, en su artículo sobre infraestructura verde de 2016, señala que este tipo de infraestructura puede contribuir a incrementar los niveles globales de resiliencia del sistema urbano-ecológico, mejorando su preparación para escenarios de alta incertidumbre; y a proveer de servicios ecosistémicos relevantes para enfrentar el cambio climático en las ciudades, ver cuadro 3.

De los elementos enlistados, el secuestro de carbono es el más representativo en términos de la contribución de la infraestructura verde a la mitigación del cambio climático. De acuerdo

Cuadro 3. Servicios que aporta la infraestructura verde para mitigar y adaptarse al cambio climático.

Mitigación	Adaptación
 <p>Secuestro de carbono.</p> <p>Reducción del uso de energía para calefacción y enfriamiento.</p> <p>Provisión de materiales de construcción menos intensivos en el uso de energía.</p> <p>Producción de alimentos próximos a destinos de consumo.</p> <p>Reducción de emisiones por cambio en los patrones de movilidad.</p>	 <p>Disminución del efecto de isla de calor urbana.</p> <p>Regulación de microclima.</p> <p>Almacenamiento de agua en el subsuelo, disminución del escurrimiento superficial y del riesgo de inundación.</p> <p>Reducción de erosión del suelo.</p> <p>Fortalecimiento de la resiliencia de los ecosistemas frente al cambio climático.</p> <p>Control de desbordes de ríos y marejadas en zonas costeras.</p>

Fuente: Retomado de Vázquez, 2016 y de la información del Anexo 2.

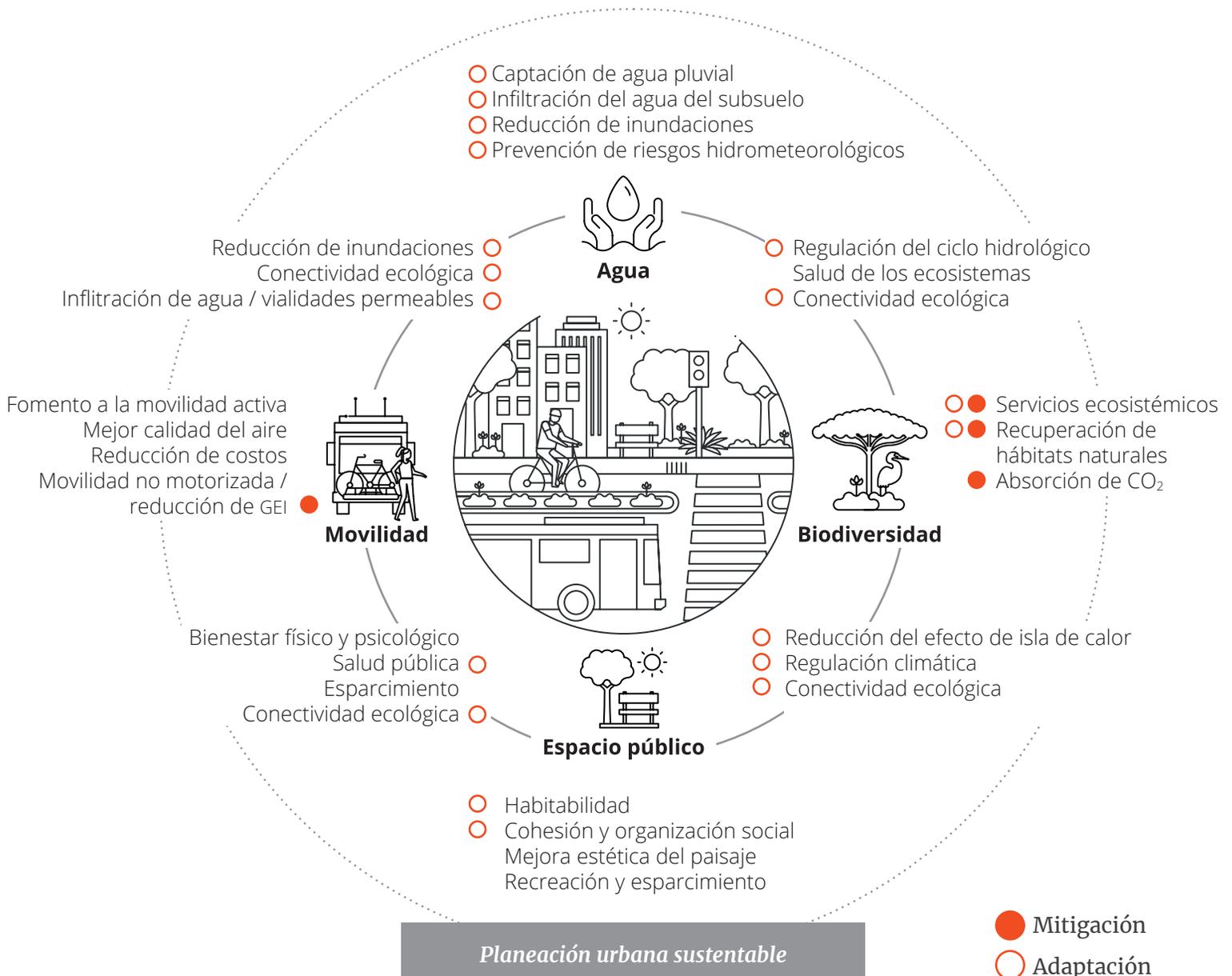
con Vázquez, este tipo de infraestructura —con diseños adecuados— puede contribuir de manera simultánea tanto a mitigar como adaptarse al cambio climático debido a su carácter multifuncional. Con la finalidad de aportar mayores elementos sobre este punto, en el Anexo 2 se describen algunas acciones en su vínculo con el tema.

Resulta relevante recalcar que la implementación de acciones de infraestructura verde, de manera directa o mediante la elaboración de estrategias o programas en la materia, debe tener como base: el marco de la planeación urbana sustentable; el respeto de los elementos naturales en las ciudades y la inclusión de elementos seminaturales deben estar en concordancia

con acciones urbanas más amplias como la densificación, usos mixtos del suelo, movilidad activa, entre otros. Cada tipo de infraestructura verde implementado debe servir de soporte y apoyo para atenuar las diversas problemáticas que se manifiestan en los espacios urbanos, entre ellas, las vinculadas a cambio climático.

En la figura 3 se muestran los ejes temáticos en los cuales se pueden implementar acciones de infraestructura verde, se señalan los beneficios de ésta y los asociados al cambio climático (mitigación y adaptación). También se muestran las sinergias entre cada uno de los ejes y los beneficios que generan en conjunto, tomando como base la planeación urbana sustentable.

Figura 3. Ejes temáticos de infraestructura verde y cambio climático.





Wageningen, Holanda. Jessica del Real, 2018.

3. EJES PARA LA INTEGRACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VERDE EN ÁMBITOS URBANOS

Al posicionar la infraestructura verde como un elemento articulador en el espacio urbano, se requieren soportes para dicha premisa. Si bien la planeación urbana sustentable debe atender los temas de agua, movilidad, biodiversidad y espacio público, en este apartado se presentará su vínculo con los tres componentes del Programa Protección del Clima en la Política Urbana de México (CiClim) de la GIZ: 1) planeación urbana; 2) conservación de servicios ecosistémicos en ciudades y zonas periurbanas; y 3) movilidad urbana sustentable.

Para esto, consideraremos los resultados obtenidos en el Foro Internacional sobre Infraestructura Verde y Cambio Climático, y la información del Anexo 1.

El cuadro 4 es la síntesis de las aportaciones de las mesas de trabajo de los temas referidos, se hace énfasis en los beneficios específicos relacionados con estos.³

Los elementos presentados tienen diversas interconexiones y la infraestructura verde los articula a distintos niveles. Al tratarse de espacios urbanos, se coloca la planeación urbana sustentable como el inicio de un proceso de ordenamiento de las ciudades para que permita la revaloración de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos relacionados, y sitúa la noción sobre calles completas y verdes como el medio que permite lograr la conexión entre los aspectos urbanos y naturales, ver figura 4.

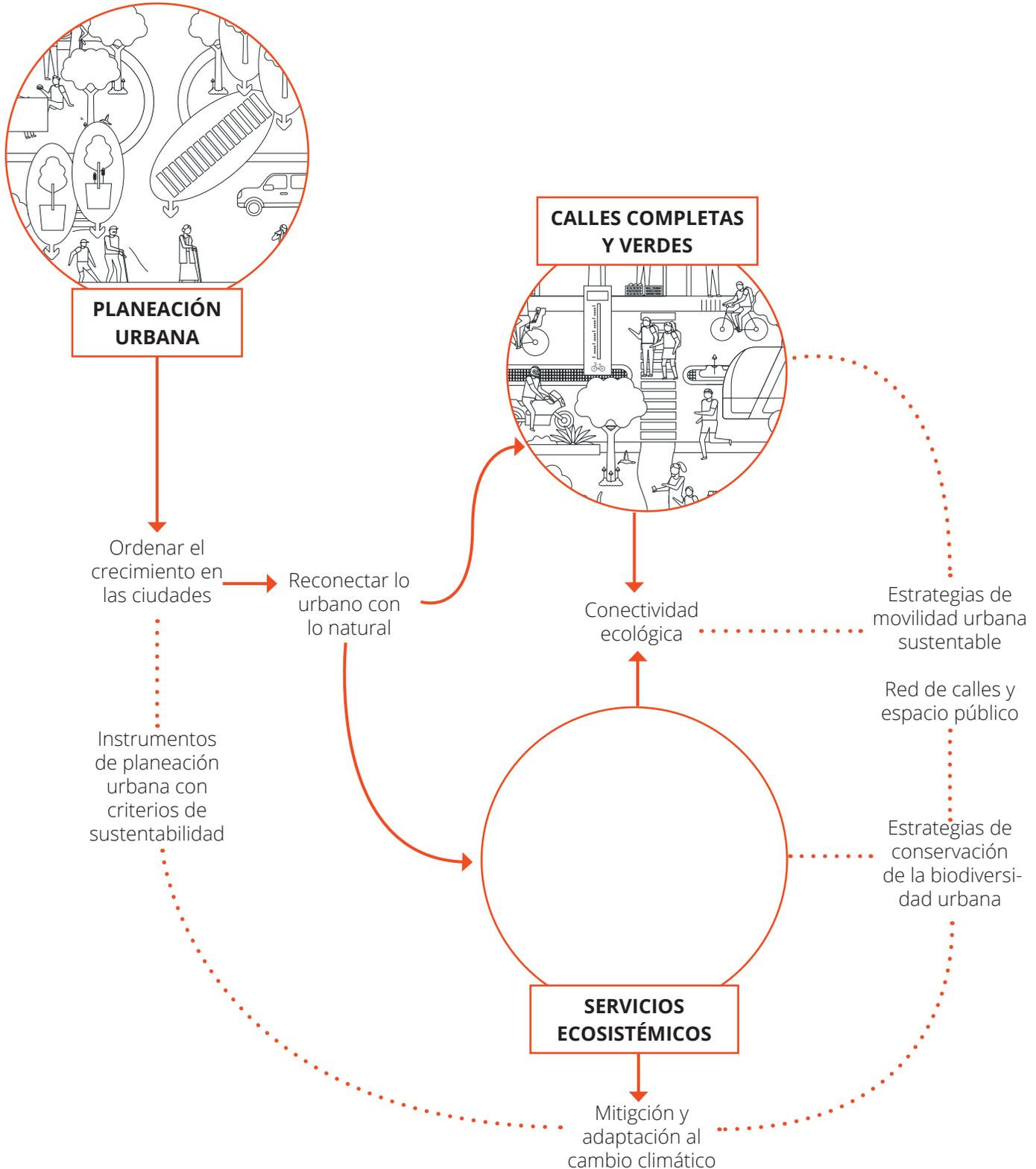
3. En los apartados anteriores se han mencionado los beneficios sociales, económicos, ambientales y de cambio climático.

Cuadro 4. Vínculos entre planeación urbana, calles completas y verdes, servicios ecosistémicos.

	Planeación urbana	Calles completas y verdes	Servicios ecosistémicos
Contribuciones de la infraestructura verde	Permite reconectar lo urbano con lo natural.	Fomenta la conectividad ecológica entre áreas naturales.	Provee de servicios ecosistémicos a los espacios urbanos, vitales para la población, la biodiversidad y los propios ecosistemas.
¿Cómo?	<p>Mediante su integración en los instrumentos de planeación urbana como los Programas de Desarrollo Urbano y de Ordenamiento Territorial.</p> <p>Definiendo usos de suelo para garantizar la compatibilidad con usos y destinos.</p> <p>Siendo un componente de políticas de densificación y de usos mixtos del suelo.</p>	Mediante el diseño de corredores de infraestructura verde en espacios de calles asociados a opciones de movilidad sustentable y al incremento o mejora del espacio público.	Mediante programas para la conservación de la biodiversidad urbana y servicios ecosistémicos.
Beneficios de la infraestructura en:	<p>Regeneración urbana.</p> <p>Acceso a la infraestructura y el equipamiento.</p> <p>Revalorización del paisaje en áreas verdes urbanas.</p> <p>Mejora de la imagen urbana barrial.</p> <p>Integración territorial.</p> <p>Mejores condiciones de habitabilidad.</p>	<p>Mejora de la calidad del aire en banquetas y calles.</p> <p>Mejora del paisaje urbano.</p> <p>Reducción de la contaminación de ruido y visual.</p> <p>Mejor percepción del espacio público y atracción a la movilidad no motorizada.</p> <p>Mejora el microclima (menos radiación y calor, más sombra) y favorece la movilidad activa.</p>	<p>Mejora la disponibilidad y continuidad de los servicios ecosistémicos.</p> <p>Salud genética poblacional.</p> <p>Recuperación de espacios con simbiosis ecourbana.</p>

Fuente: Elaborado con insumos del Foro Internacional sobre Infraestructura Verde y Cambio Climático, 2018.

Figura 4. Vínculo de la infraestructura verde con planeación urbana, calles completas y verdes, y servicios ecosistémicos.





Azotea verde, Groningen, Holanda. Jessica del Real, 2018.

4. HOJA DE RUTA

La hoja de ruta representa una serie de pasos coherentes para la implementación de infraestructura verde en ciudades mexicanas. Ésta incluye un marco general que está enfocado a guiar a los tomadores de decisiones y actores clave, y para que consideren esta infraestructura como una estrategia para lograr el desarrollo urbano sustentable que permita atenuar algunas de las problemáticas que se presentan en las ciudades, particularmente las relacionadas con las causas y efectos del cambio climático. Dicha propuesta está diseñada considerando el ciclo de un proyecto, por lo que es importante considerar el contexto específico (necesidades) de cada ciudad y el estado del arte del tema, para iniciar, retomar o concluir el proceso de implementación.

Las cuatro grandes etapas consideradas son:

- **Preliminares**

Se refiere al conocimiento previo requerido para poder avanzar en las etapas de planeación posteriores y consiste en la recopilación de información de diversas fuentes.

- **Diseño**

Se enfoca a la elaboración de la propuesta, que mediante un diagnóstico permita identificar la problemática a resolver y las mejores soluciones en un contexto espacio-temporal específico.

- **Implementación**

Es la ejecución del proyecto que incluye la realización del diseño y la asignación de tareas, plazos, productos y actividades comprometidas.

- **Monitoreo y evaluación**

Es la descripción y análisis de resultados.

Es importante mencionar que para algunas etapas se incluyeron preguntas guía para recolectar y sistematizar la información. También se pretende retomar los esfuerzos que se hayan realizado sobre el tema en los niveles federal, estatal y municipal, así como los hechos por instituciones académicas con la finalidad de evitar la duplicación de acciones y hacer el proceso eficiente y que valore lo disponible para centrarse en la implementación.

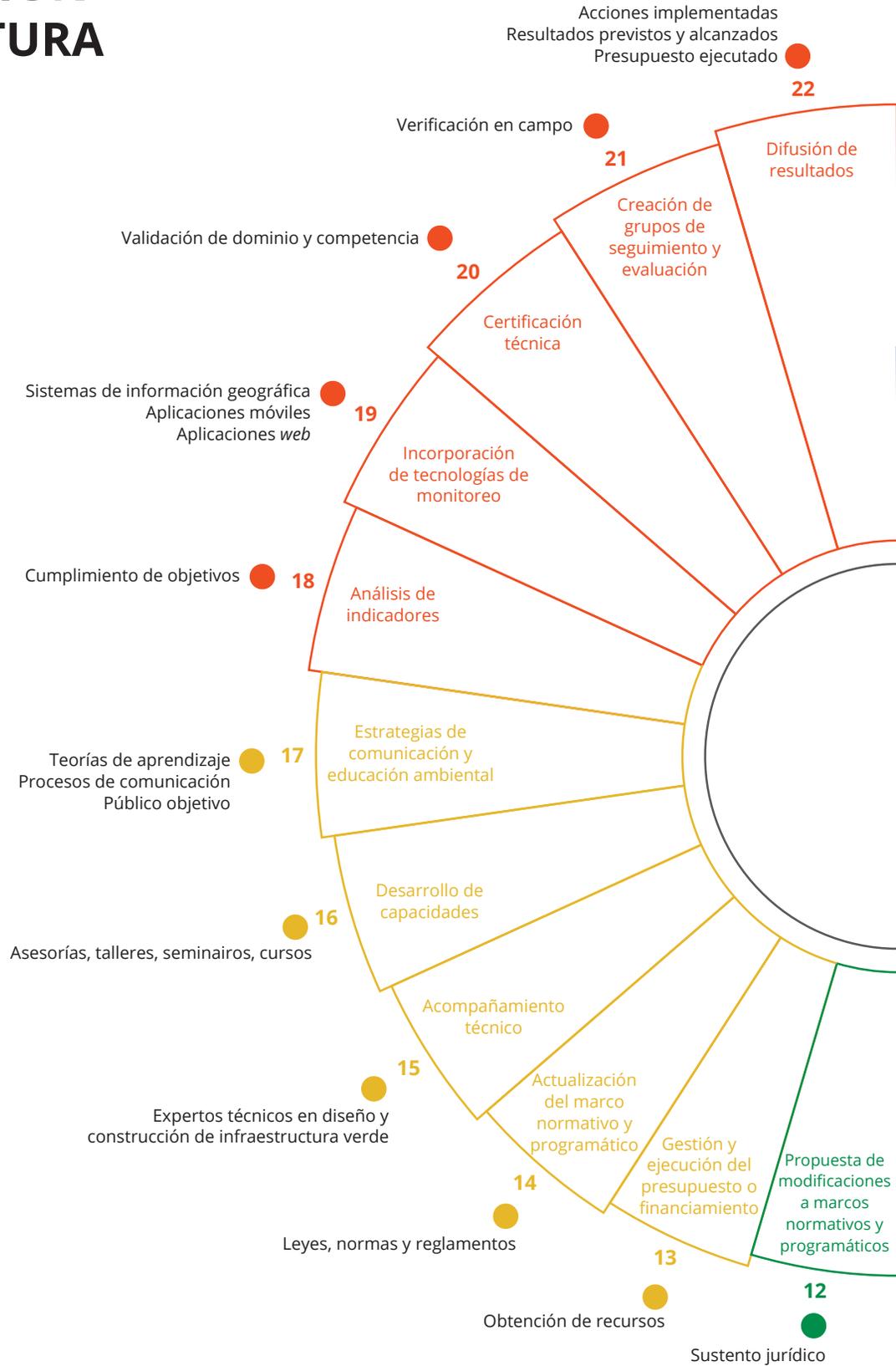
HOJA DE RUTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE INFRAESTRUCTURA VERDE



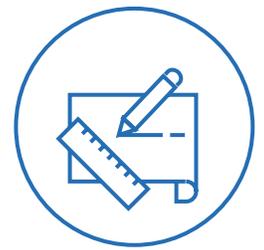
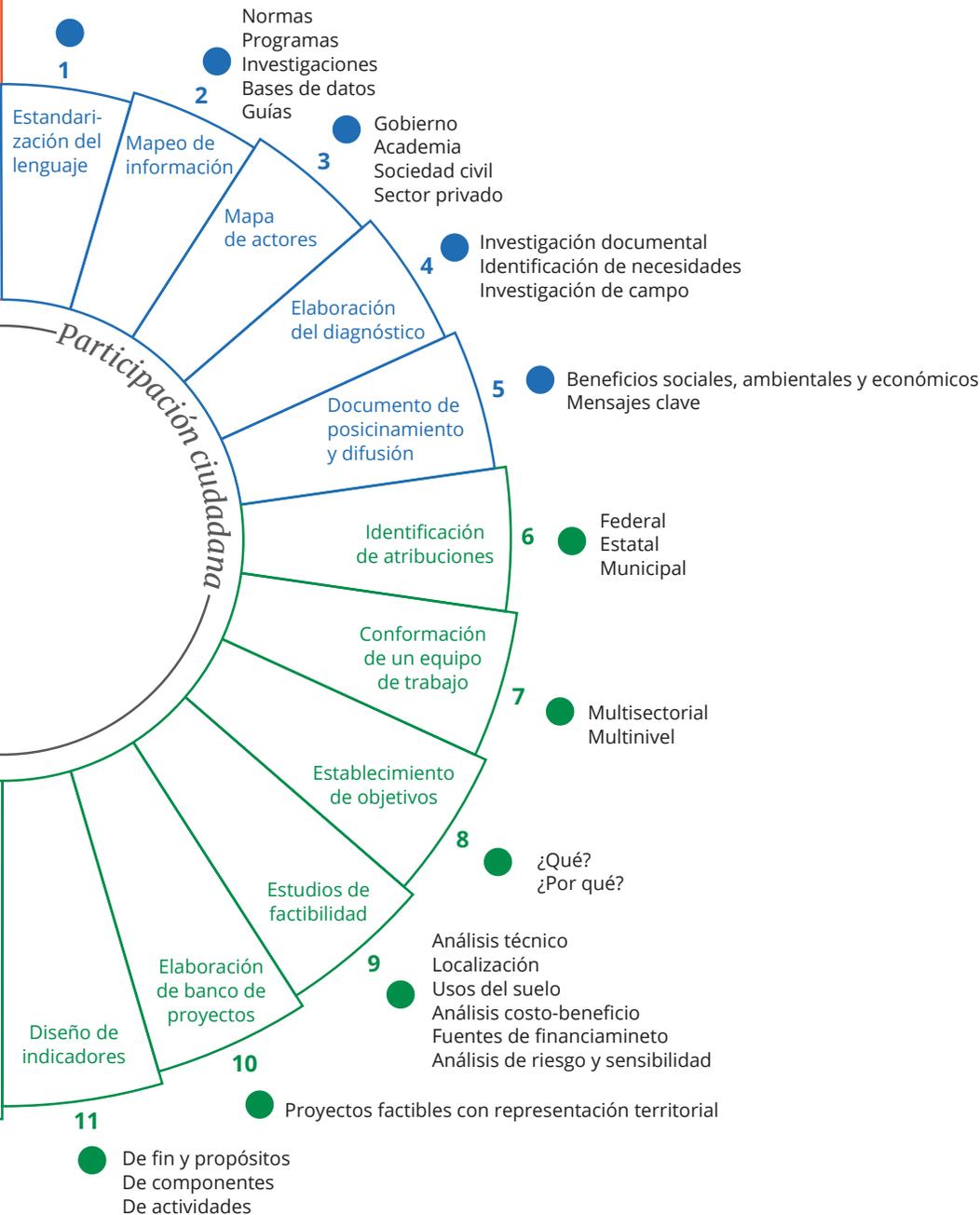
Monitoreo y evaluación



Implementación



Conceptos vinculados a la infraestructura verde



Preliminares



Diseño y análisis



1. ESTANDARIZACIÓN DEL LENGUAJE

Se refiere a consensuar un lenguaje común que permita tener un entendimiento claro de los principales conceptos y con ello evitar multiplicidad de interpretaciones. Se considera que en el proceso estarán involucrados actores de diversos sectores y disciplinas. Algunos conceptos clave son: adaptación al cambio climático; adaptación basada en ecosistemas; áreas verdes; biodiversidad; biodiversidad urbana; calles completas; calles verdes; cambio climático; economía verde; escala (barrio, ciudad, región); infraestructura gris; infraestructura verde; mitigación del cambio climático; movilidad urbana sustentable; movilidad activa; movilidad no motorizada; servicios ecosistémicos.

¿Qué conceptos se requiere saber?

¿Cuál es la fuente de información adecuada?

¿Cuál es la definición adecuada?

¿Cómo se relacionan los conceptos?

2. MAPEO DE INFORMACIÓN

El conocimiento de la situación actual sobre infraestructura verde representa el punto de partida para generar su estado del arte, por lo que un paso imprescindible para identificar vacíos y oportunidades en los temas asociados es saber qué se ha hecho. Algunas de las fuentes de información básicas se muestran en el cuadro 5 y se puede complementar con la información del Anexo 3.

¿Cuáles son las limitantes de información?

¿Cuál es la vigencia de los instrumentos revisados?

¿Cuál es el vínculo de la normatividad con la infraestructura verde?

¿Es explícito el tema de infraestructura verde en los documentos revisados?

¿Se han implementado acciones de infraestructura verde (bajo éste u otro concepto relacionado)?

¿Qué vacíos se detectan y en qué temas?

Con la finalidad de sustentar el vínculo entre la infraestructura verde como estrategia de mitigación y adaptación al cambio climático en ciudades, será de especial relevancia la revisión de la política nacional de cambio climático, particularmente en lo referente a las Contribuciones Previstas y Determinadas a Nivel Nacional⁴, diseñadas para implementarse en el periodo 2020-2030 en los temas de: adaptación del sector social ante el cambio climático; Adaptación basada en Ecosistemas (AbE); y adaptación de la infraestructura estratégica y de los sistemas productivos. De manera específica, los dos primeros componentes resultan relevantes en términos de infraestructura verde en los siguientes puntos:

- **Adaptación del sector social**
Incluye la incorporación del enfoque de género y derechos humanos en todos los instrumentos de planeación territorial y gestión del riesgo, así como la regulación de usos de suelo en zonas de riesgo y la garantía del acceso al agua.
- **Adaptación basada en ecosistemas**
Establece como sus principios el incremento de la conectividad ecológica y la captura de carbono mediante conservación y restauración, así como garantizar la gestión integral del agua en sus diferentes usos, entre ellos, el urbano.

En estos puntos, la implementación de la infraestructura verde puede configurarse entre las principales estrategias de adaptación al cambio climático en las ciudades, considerando siempre su inclusión dentro de un componente territorial más amplio y por lo tanto, los Programas de Desarrollo Urbano en su diseño o actualización deberán considerar la conectividad ecológica como una estrategia impostergable que contribuya al desarrollo urbano sustentable.

4. Sugerimos revisar lo que se recomienda en Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, 2016.

Cuadro 5. Fuentes de información por categoría.

Marco normativo	Marco programático
<p>Leyes y sus reglamentos (ambientales, de desarrollo urbano, movilidad, cambio climático, participación ciudadana).</p> <p>Reglamentos interiores de las dependencias relacionadas con el tema (para identificar las áreas facultadas para trabajar al respecto).</p> <p>Normas técnicas aplicables.</p>	<p>Programas, planes y estrategias de: desarrollo urbano (nacional, estatal, municipal, parcial); ordenamiento territorial; ordenamiento ecológico; cambio climático (federal, estatal, municipal); ambiente (federal, estatal, municipal); biodiversidad o estrategias de biodiversidad; resiliencia; movilidad urbana (estrategia de movilidad urbana sustentable).</p>
Estudios o investigaciones ⁵	Bases de datos y sistemas de información geográfica
<p>Infraestructura verde.</p> <p>Cambio climático (emisiones de gases de efecto invernadero, impactos, vulnerabilidad, mitigación, adaptación).</p> <p>Escenarios de cambio climático.</p> <p>Atlas (riesgos, vulnerabilidad al cambio climático).</p> <p>Desarrollo urbano.</p> <p>Movilidad urbana.</p> <p>Biodiversidad.</p> <p>Servicios ecosistémicos.</p>	<p>Índice de vegetación.</p> <p>Cobertura del suelo.</p> <p>Información socioeconómica.</p> <p>Encuestas de movilidad.</p> <p>Datos abiertos (movilidad y otros).</p>
Guías y manuales	Acciones
<p>Guía metodológica para la elaboración y actualización de Programas Municipales de Desarrollo Urbano (Bernal, 2018).</p> <p>Manual de Calles (Sedatu, 2018).</p> <p>Manual de lineamientos de diseño de infraestructura verde para municipios mexicanos (Ayuntamiento Hermosillo, 2018).</p> <p>Guías de diseño para infraestructura verde.</p> <p>Guías de participación ciudadana.</p> <p>Guías de financiamiento.</p>	<p>Acciones de infraestructura verde implementadas en municipios mexicanos (Hermosillo, Mérida, Baja California).</p> <p>Acciones que pueden ser infraestructura verde implementadas bajo el cobijo de distintos programas.</p>
Documentos de contexto	
<p>Objetivos de Desarrollo Sostenible.</p> <p>Nueva Agenda Urbana-Hábitat III.</p> <p>Contribuciones Previstas y Determinadas a Nivel Nacional.</p>	

5. Es importante que estén enfocados al municipio o ciudad en donde se desea implementar acciones de infraestructura verde.

3. MAPA DE ACTORES

Técnica que permite identificar a los actores que tienen un vínculo con el tema de infraestructura verde y que pueden impulsarlo e implementar acciones en distintos sectores y niveles de gobierno. Estos pueden ser funcionarios, representantes del sector privado, sociedad civil organizada y academia, incluyendo a la comunidad estudiantil interesada en el tema.

¿Qué intereses particulares tiene cada actor en el tema?

¿Qué aportaciones puede realizar cada actor respecto al tema?

¿Cómo se pueden vincular los distintos actores para posicionar el tema en la agenda pública?

Para sistematizar la información se considera conveniente la elaboración de un directorio en el que se recaben los datos que permitan detectar las etapas en las que es relevante su participación. Sugerimos incluir la siguiente información:

- Experiencia en proyectos de infraestructura verde o proyectos relacionados.
- Publicaciones.
- Tema central de trabajo: biodiversidad urbana, planeación urbana, movilidad, cambio climático, entre otros.

4. ELABORACIÓN DEL DIAGNÓSTICO

Con base en la información obtenida en los pasos previos, es necesaria la elaboración de un diagnóstico que refleje el estado actual sobre las necesidades locales en su vínculo con el tema, particularmente, la relevancia de considerar prioritarias las acciones de infraestructura verde como parte crucial del espacio en el que se pretende implementar.

Esta tarea implica la investigación desde distintas vertientes complementarias que permitirá contar con un conocimiento más certero sobre las condiciones territoriales, urbanas, ambientales y de cambio climático.

a) Investigación documental. Revisión, clasificación y análisis de la información obtenida durante el proceso de mapeo en diversas vertientes.

- Análisis de los vínculos entre los marcos normativos específicos, sus alcances, limitantes y áreas de oportunidad para posicionar el tema.

- Análisis del marco programático que permita detectar acciones relacionadas con la infraestructura verde en planes, estrategias o programas sobre desarrollo sostenible, desarrollo urbano, movilidad y cambio climático, es decir, ¿qué acciones están previstas o implementadas que puedan ser mejoradas si se incluye infraestructura verde?
- Análisis de estudios o investigaciones sobre temas relacionados, se hará especial énfasis en aquellos enfocados al área en la que se puede hacer un ejercicio de implementación. Resultará de relevancia la revisión de evaluaciones sobre infraestructura verde implementada, porque permitirán tener un conocimiento más certero sobre los beneficios que brinda en casos concretos.
- Análisis territorial e información cartográfica mediante la revisión de planes de ordenamiento territorial y programas de ordenamiento ecológico estatal y local, así como de planos, mapas y cartas que se consideren de utilidad para resaltar la problemática en el territorio y poder definir, en etapas posteriores, las áreas de intervención.

b) Identificación de necesidades. Con base en el análisis documental previo es posible detectar necesidades de intervención. Esta tarea debe ser el resultado de un trabajo conjunto entre los actores involucrados y la participación ciudadana —especialmente relevante—, así como un ejercicio de verificación en campo.

c) Investigación de campo. Esta técnica se aplica en aquellas áreas donde se ha detectado la necesidad de intervenir con infraestructura verde, o bien, donde ésta ya exista, para lo cual se requerirá contar con un listado de acciones implementadas, y de ser posible, referirlas en un mapa con la finalidad de expresar su dimensión territorial. Es importante explorar la posibilidad de realizar entrevistas con los actores relevantes que puedan aportar mayor conocimiento al respecto.

Con la información recabada en el diagnóstico, se deberán describir los hallazgos encontrados durante el proceso de investigación, sus vínculos, oportunidades, necesidades y áreas de oportunidad.

¿Cuál es la problemática que se desea resolver?

¿Se puede resolver con infraestructura verde, es decir, su implementación permitirá obtener los resultados esperados?

¿Qué técnicas de infraestructura verde se han implementado?

¿Qué información hace falta conocer?

5. DOCUMENTO DE POSICIONAMIENTO Y DIFUSIÓN

Elaborar el documento o los documentos necesarios que sustenten la pertinencia de incluir la infraestructura verde en los instrumentos de política urbana y ambiental, se debe vincular al tema de cambio climático. En estos documentos se deben considerar:

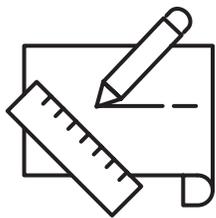
- Beneficios sociales.
- Beneficios ambientales.
- Beneficios económicos.
- Vínculos con mitigación y adaptación al cambio climático.
- ¿Cómo se resolverán las necesidades públicas?

- ¿Qué se debe cambiar y qué se necesita crear?
- Mensajes clave y un lenguaje adecuado para los distintos públicos meta.
- Mensajes clave que justifiquen la importancia de dar continuidad a los proyectos de infraestructura verde ante los cambios de administración.

La difusión de dicho documento mediante seminarios, talleres y foros servirá para socializar la información sobre los beneficios y la importancia de implementar acciones de este tipo para conseguir el desarrollo urbano sustentable.



Parque Bepensa, Mérida, Yucatán. CiClimi, 2018.



6. IDENTIFICACIÓN DE ATRIBUCIONES

La revisión de atribuciones en los temas relacionados con infraestructura verde es indispensable debido a que, en el país, los temas ambiental y urbano son concurrentes de acuerdo con lo establecido en el Artículo 73° de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.⁶ Esto significa que tanto la federación, los estados y los municipios pueden regular o incidir en proyectos dentro de dicha temática, simultánea y conjuntamente.

Dicha identificación permitirá definir áreas potenciales de vinculación entre los distintos niveles de gobierno relacionados con la implementación de infraestructura verde, para lo cual, la revisión de la legislación aplicable será una tarea impostergable. En el cuadro 6 se muestran algunas leyes que pueden ser revisadas, para tener claridad sobre las facultades de cada nivel de gobierno, los enlaces para su consulta aparecen en el Anexo 3.

Cuadro 6. Artículos que facultan a los tres niveles de gobierno para actuar en temas vinculados a infraestructura verde.

Atribuciones	Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	Ley General de Cambio Climático	Ley General de Vida Silvestre
federal	8°	5°	7°	9°
estatal	10°	7°	8°	10°
municipal	11°	8°	9°	13°

6. Artículo 73°. El Congreso tiene la facultad: XXIX-C. Para expedir las leyes que establezcan la concurrencia del Gobierno Federal, de las entidades federativas, de los Municipios y, en su caso, de las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México, en el ámbito de sus respectivas competencias, en materia de asentamientos humanos, con objeto de cumplir los fines previstos en el párrafo tercero del Artículo 27° de esta Constitución; XXIX-G. Para expedir leyes que establezcan la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de las entidades federativas, de los Municipios y, en su caso, de las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México, en el ámbito de sus respectivas competencias, en materia de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico.

7. COORDINACIÓN PARA LA CONFORMACIÓN DE UN EQUIPO DE TRABAJO

Por la complejidad de los elementos que involucran las acciones de infraestructura verde, en cada una de las etapas se debe considerar la participación de los actores clave detectados y establecer acuerdos para un trabajo conjunto. Es importante que, en la medida de lo posible, se institucionalice dicha coordinación para garantizar su involucramiento en el proceso de planeación, operación y mantenimiento.

La coordinación horizontal debe partir de las instituciones encargadas de gestionar los temas involucrados y que han trabajado de manera conjunta, como la Sedatu y Semarnat, e iniciar ejercicios similares a nivel estatal y municipal que incorporen actores del sector académico, privado y de la sociedad civil organizada. En este punto puede ser relevante la creación de una red de intercambio y comunicación.

¿Qué institución o instituciones serán las encargadas de coordinar el proceso?

¿Qué mecanismos se llevarán a cabo para asegurar la participación de todos los actores?

¿Cuáles serán las vías de comunicación e intercambio de información?

¿Cuáles serán las tareas particulares de cada sector?

8. ESTABLECIMIENTO DE OBJETIVOS

La descripción de los objetivos es una etapa crucial en la que deben participar de manera conjunta los actores involucrados, estableciendo consensos sobre el estado deseable al cual se quiere llegar con la implementación de proyectos de infraestructura verde en un contexto espacio-temporal determinado.

¿Qué se desea elaborar o implementar?

¿Qué beneficios se esperan obtener?

¿Por qué se requiere la implementación de infraestructura verde?

9. ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD

Con base en el diagnóstico elaborado en el punto 4, realizar un estudio de factibilidad⁷ para las acciones que se han seleccionado como prioritarias. Se sugiere que el diagnóstico contenga los siguientes elementos:

- **Análisis técnico**
Tamaño (número de habitantes que se beneficiarán y dimensiones físicas) y proceso técnico (ingeniería o diseño del proyecto) de las acciones de infraestructura verde que se desean implementar. Esta tarea se debe realizar con el personal especializado, identificado desde el punto 3 (mapa de actores), y con el apoyo de la información contenida en las guías y manuales correspondientes detectados en el punto 2 (mapeo de información). Asimismo, será indispensable incorporar los beneficios de la infraestructura verde en términos de mitigación (potencial para secuestro de carbono) y de adaptación (potencial para captación de agua, infiltración, reducción de la isla de calor, etcétera), en comparación con las necesidades que requieran las zonas urbanas en las que se pretende implementar.

En caso de considerarse necesario, se sugiere la elaboración de prototipos que contengan criterios técnicos multidisciplinares.

- **Localización de las intervenciones**
Se logra mediante la identificación de las áreas de intervención territorial (barrio, ciudad, región), para lo cual se requiere de la revisión de los programas de desarrollo urbano locales.

¿En qué área es factible que la infraestructura verde sea un componente primordial?

¿Cuáles son las características del entorno que pueden representar obstáculos y oportunidades?

¿Cuáles son las características multifuncionales compatibles entre sí y cómo se relacionan con el territorio?

¿Qué trámites se deben realizar ante la autoridad urbana y ambiental competente?

- **Uso de suelo**
De acuerdo con la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano (LGAHOTDU), los usos del suelo se definen como “los fines

7. Ver capítulo 4 de Núñez, 1997.

particulares a que podrán dedicarse determinadas zonas o predios de un centro de población o asentamiento humano”. En concordancia, en el Artículo 115° constitucional, se faculta a los municipios formular, aprobar y administrar los programas de desarrollo urbano, así como regular y orientar el desarrollo urbano mediante la incidencia en tareas como la zonificación, creación de reservas territoriales, otorgar permisos de construcción, entre otros.

En términos de zonificación, en el Artículo 59° de la LGAHOTDU, se establece que la zonificación primaria es la referente a “la determinación de las áreas que integran y delimitan un centro de población; comprendiendo las áreas urbanizadas y áreas urbanizables, incluyendo las reservas de crecimiento, las áreas no urbanizables y las áreas naturales protegidas, así como la red de vialidades primarias” y la secundaria a “la determinación de los usos de suelo en un espacio edificable y no edificable, así como la definición de los destinos específicos”.

Bajo este contexto, cobra relevancia la definición de los usos del suelo en la zonificación secundaria, particularmente para las autoridades locales, para regular la mezcla de usos y la priorización de áreas de conservación ecológica. Es por ello que se sugiere insertar el tema de infraestructura verde dentro de esta categoría, de tal manera que permitan hacer de ésta un componente primordial para el desarrollo urbano, anclado al marco programático.

● Análisis costo-beneficio

Permite estimar la opción que es más adecuada en términos económicos en relación con los beneficios esperados. Este análisis requiere partir de una situación base con infraestructura verde y sin ella, así como incluir todos los costos (capital, operación, mantenimiento) y valorar los beneficios cuantitativa y cualitativamente —para el caso de infraestructura verde, se relacionan con mitigación y adaptación al cambio climático—.

● Fuentes de financiamiento

Búsqueda de recursos con los que se pueda hacer operativa la implementación de infraestructura verde. El financiamiento puede provenir de:

- ▶ Presupuesto gubernamental. Si se logra incorporar la infraestructura verde dentro de algún programa gubernamental.
 - Fondo Metropolitano de Cambio Climático
 - Fondo para el Cambio Climático (para proyectos operativos de mitigación y adaptación al cambio climático listos para ser instrumentados)

- ▶ Sector privado. Mediante el diseño de modelos de negocios.

- ▶ Fondos internacionales.

- Global Environment Facility (GEF)⁸
- Green Climate Fund (GCF)⁹
- Obtención de recursos mediante la contribución nacionalmente determinada

Para el caso de gobiernos locales, los medios por los cuales pueden hacerse de recursos para la implementación de infraestructura verde son los ingresos ordinarios (impuestos, derechos, productos y aprovechamientos), participaciones del ramo 28, aportaciones del ramo 33, e ingresos extraordinarios (endeudamiento, contribuciones especiales). Una explicación más exhaustiva sobre estos mecanismos se puede encontrar en guías de financiamiento, como lo que se expone en el curso Fortalecimiento de la Gestión de las Finanzas Municipales en México para el Manejo Ambiental Urbano.

Asimismo, el gobierno federal puede incidir en las Reglas de Operación de Programas Gubernamentales, por lo que una tarea indispensable será conocer los apoyos específicos que ofrecen los programas, así como los requisitos para obtenerlos, pero también se requerirá del posicionamiento del tema para su inclusión en las mismas.

Se recomienda la elaboración de una lista de posibles fuentes de financiamiento que contenga los plazos y requisitos para su solicitud.

.....

¿Cuáles son los requisitos para la obtención de financiamiento?

¿Cuáles son los plazos y trámites para solicitarlos?

¿Se requiere de alguna capacitación para realizar las solicitudes?

.....

- Análisis de riesgo o sensibilidad
Revisión de las variables que inciden directamente en la rentabilidad de las acciones consideradas más convenientes.
- Conclusiones
Su planteamiento permitirá identificar si el proyecto se tiene que postergar, reformular, abandonar o debe continuar.

8. Página electrónica de este fondo <www.theGEF.org>.

9. Portal del fondo internacional <www.greenclimate.fund>.

10. ELABORACIÓN DE UN BANCO DE PROYECTOS

Con base en los estudios previamente realizados, se deben seleccionar los proyectos factibles para elaborar un banco de proyectos de infraestructura verde que tenga una representación territorial en correspondencia con la planeación urbana sustentable. Retomando la información del cuadro 3 y del Anexo 2, se debe vincular cada una de las acciones seleccionadas con medidas de mitigación o adaptación al cambio climático.

11. DISEÑO DE INDICADORES

Habiendo sido seleccionada la infraestructura verde que se implementará, se puede proceder a la elaboración de indicadores. Según el *Manual para el diseño y la construcción de indicadores. Instrumentos principales para el monitoreo de programas sociales de México* de 2013 del Coneval, se entiende por indicador a “una herramienta cuantitativa o cualitativa que muestra indicios o señales de una situación, actividad o resultado; brinda una señal relacionada con una única información, lo que no implica que ésta no pueda ser reinterpretada en otro contexto”.

Los indicadores deben representar una relación entre dos o más variables y estar contextualizados geográfica y temporalmente. Para definirlos se sugiere:

- ▶ Revisar la claridad del resumen narrativo.
- ▶ Identificar los factores relevantes.
- ▶ Establecer el objetivo de la medición.
- ▶ Plantear el nombre y la fórmula de cálculo.
- ▶ Determinar la frecuencia de medición.
- ▶ Seleccionar los medios de verificación.

Algunos tipos de indicadores son:

- ▶ De fin y propósito. Cantidad, calidad y tiempo.
- ▶ De los componentes. Son descripciones breves de los estudios, capacitación y obras físicas que suministra el proyecto.
- ▶ De actividades.

Cabe mencionar que no sólo es importante la construcción del indicador, sino que también tiene que existir un consenso sobre lo que mide; con esto se logra una mayor credibilidad frente a los involucrados en el momento de analizar los resultados que arrojen las evaluaciones.

Asimismo, al reconocer que es amplia la información sobre indicadores, se recomienda el uso de guías y manuales para apoyarse en su diseño.¹⁰

12. PROPONER MODIFICACIONES A MARCOS NORMATIVOS Y PROGRAMÁTICOS

En caso de ser necesario, proponer modificaciones a leyes y reglamentos para brindar mayor sustento jurídico a las acciones que se desean implementar. En esta tarea es importante involucrar el trabajo de legisladores locales y federales, ya que de acuerdo con la *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*, Artículo 71°:

- I El derecho de iniciar leyes o decretos compete:
- II Al Presidente de la República;
- III A los Diputados y Senadores al Congreso de la Unión;
- IV A las Legislaturas de los Estados y de la Ciudad de México;
- V A los ciudadanos en un número equivalente, por lo menos, al cero punto trece por ciento de la lista nominal de electores, en los términos que señalen las leyes.

Asimismo, es importante proponer la incorporación de la infraestructura verde en distintos instrumentos de planeación como los Programas Municipales de Desarrollo Urbano, en términos de las nuevas directrices para su elaboración, emanadas de la *Nueva Metodología para la elaboración y actualización de Programas Municipales de Desarrollo Urbano* (ver Anexo 3).

10. En el Anexo 3 aparece la dirección electrónica en la que se puede encontrar el texto titulado *Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas* y que será de utilidad para desarrollar este punto.



13. GESTIÓN Y EJECUCIÓN DEL PRESUPUESTO O FINANCIAMIENTO

Una vez que se ha posicionado el tema en la agenda urbano-ambiental y de que se han concluido los estudios de factibilidad, es indispensable realizar las gestiones necesarias para la obtención del presupuesto o financiamiento; esto permitirá la ejecución de las acciones de infraestructura verde seleccionadas. Se deben considerar las fechas para: la solicitud del financiamiento, la elaboración de informes (gasto, avances), entre otros.

14. ACTUALIZACIÓN DEL MARCO NORMATIVO Y PROGRAMÁTICO

La actualización del marco normativo y programático se realizará con base en el estudio de factibilidad en aquellos casos que se haya detectado la necesidad de modificar leyes, elaborar o actualizar programas, considerando los actores facultados y los tiempos en los que se debe actuar.

Como ejemplo mencionaremos el esfuerzo del gobierno municipal de Hermosillo. Estos actores elaboraron el *Manual de lineamientos de diseño de infraestructura verde para municipios mexicanos* e implementaron diversas acciones vinculadas al concepto de calles completas que se enmarcan en su Programa de Desarrollo Urbano y en el Programa de Desarrollo Metropolitano. Adicionalmente, tienen en proceso de revisión la Norma Técnica de Infraestructura Verde que se complementa con el trabajo para la armonización de leyes, normas y reglamentos en la materia.¹¹

En este contexto, es importante mencionar que si el municipio en cuestión está en proceso de actualización o elaboración de su Programa Municipal de Desarrollo Urbano, entonces se incluya la infraestructura verde como un elemento fundamental para la planeación de las ciudades, particularmente mediante la zonificación secundaria, como ya se hizo referencia en el punto 9.

11. Estos avances fueron descritos en el Foro Internacional sobre Infraestructura Verde y Cambio Climático por el representante del proyecto de Hermosillo. Ver Anexo 1.

15. ACOMPAÑAMIENTO TÉCNICO

Es importante que se consideren los conocimientos para la implementación de acciones de infraestructura verde de expertos técnicos de diversas disciplinas y sectores. Estos pueden ser actores con experiencia en el diseño y construcción, pero también se debe apreciar la asesoría técnica en temas como el de mitigación y adaptación al cambio climático de organismos internacionales. Por ejemplo, se debe considerar la información técnica que ofrece el Climate Technology Centre and Network (CTCN).¹²

Como ejemplo está el municipio de Mérida que, con la asesoría de varios expertos, elaboró el Plan Municipal de Infraestructura Verde. Éste tiene como uno de sus ejes los estudios técnicos y estrategias urbanas. Dicho eje tiene un análisis multicriterio como soporte para determinar las zonas que se deben arborizar, inventario de arbolado urbano, guía de áreas verdes, detección y propuesta de proyectos de conexión.

16. DESARROLLO DE CAPACIDADES

Se refiere al proceso de adquisición de conocimiento sobre los conceptos clave, funcionamiento, mantenimiento y beneficios que brinda la infraestructura verde en el ámbito urbano. El desarrollo de capacidades puede implementarse mediante mecanismos como programas de formación y asesorías, cursos, diplomados, talleres, foros o seminarios. En este punto, el mantenimiento de la infraestructura verde, los recursos y capacitación para llevarlo a cabo, serán de especial relevancia para poder asegurar el cumplimiento de las funciones esperadas de este tipo de infraestructura.

17. ESTRATEGIAS DE COMUNICACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL

Tiene como objetivo sensibilizar a la población sobre los problemas ambientales e informarle sobre la relevancia de la infraestructura verde y sus beneficios. Se busca lograr una apropiación social del problema —con base en un cambio de paradigma entre el vínculo urbano-ambiental— para mantener la infraestructura verde.

Cabe destacar que este punto en sí mismo, puede representar un ejercicio complejo que requerirá la participación de diversos actores en temas como teorías de aprendizaje, procesos y estrategias de comunicación y educación, definición del público objetivo, análisis del proceso de comunicación, entre otros.

12. Para más información visitar <www.ctc-n.org>.

Asimismo, la educación ambiental debe impartirse a personas de todas las edades, en todos los niveles y modalidades educativas, respondiendo a las necesidades e intereses específicos de los diferentes grupos de edad y categorías profesionales.¹³

En este sentido, como parte de los compromisos establecidos en el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Promarnat) 2014-2018, el Centro de Capacitación para el Desarrollo Sustentable (Cecadesu) genera e implementa el Sistema

de Fortalecimiento de Capacidades para la Sustentabilidad, cuyo propósito es incorporar la educación ambiental como un campo de trabajo fundamental, mediante el fortalecimiento de las iniciativas de la sociedad civil, instituciones educativas públicas y privadas, otorgando subsidios para el desarrollo de proyectos de educación ambiental y capacitación para la sustentabilidad. Éste es un esquema que se tendría que valorar en los próximos gobiernos, es una oportunidad para que se puedan sumar las acciones de infraestructura verde dentro de los mismos.

13. Ver *Educación ambiental de Semanat*, 2018.



Bioparque San Antonio, Ciudad de México. CiClim, 2019.



18. ANÁLISIS DE INDICADORES

Los indicadores son indispensables para llevar a cabo los procesos de monitoreo o seguimiento de proyectos, programas y políticas públicas —en curso o por implementarse—, porque permiten conformar un sistema de información útil para mejorar su diseño. Su análisis resulta primordial para visualizar el cumplimiento de los objetivos y para detectar las áreas que necesitan ser reforzadas (ya sean las relacionadas con el diseño o con los beneficios ambientales, sociales y económicos).

19. INCORPORACIÓN DE TECNOLOGÍAS PARA MONITOREO

Las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) son herramientas que pueden ser utilizadas tanto para la elaboración de diagnósticos como para el monitoreo de acciones específicas. Entre las más útiles se encuentra el empleo de los sistemas de información geográfica. Para el caso que aquí hemos expuesto, estos sistemas permiten identificar las áreas de intervención y los avances en la materia. Además, existen varias aplicaciones móviles y *web* que sirven de apoyo para los procesos de monitoreo.

Podemos mencionar como ejemplo que la GIZ está trabajando con la ciudad de Guadalajara en el desarrollo del proyecto Tecnologías de Información y Comunicación para la Adaptación al Cambio Climático en Ciudades (TIC-A) que tiene como finalidad “desarrollar, contextualizar y poner a prueba soluciones digitales que hacen a los ciudadanos partícipes en la cocreación de sus ciudades para aumentar su resiliencia”, esto se expone en la *Minuta del Taller de Arranque del Proyecto* de GIZ, 2017. Se pretende mejorar el arbolado urbano tomando como base la recolección de información con una aplicación móvil y *web*, también se busca sensibilizar y educar a la ciudadanía en temas digitales, y sobre todo enfatizar la toma de decisiones basada en evidencia.

Otro ejemplo del uso de las TIC y la participación de la ciudadanía se observa en las siguientes aplicaciones:

- Humanitarian Open Street Maps <www.hotosm.org>
Cuando ocurre un desastre o una crisis política, una red global de voluntarios mapea en esta plataforma el área afectada, esto permite que la Cruz Roja o Médicos sin Fronteras utilicen la información para responder.

- New York City Street Tree Map <tree-map.nycgovparks.org>
Con esta aplicación se puede acceder a información sobre el bosque urbano de la ciudad de Nueva York, particularmente en lo referente a cada árbol que se encuentra en las calles de la ciudad. La ciudadanía puede marcar los árboles de su preferencia y registrar las actividades de cuidado que realizan. Hasta el momento, se han mapeado 680,692 árboles, 25,270 actividades, 3,720 árboles favoritos.

- Peta Jakarta <petajakarta.org/banjir/en/index.html>
Es una plataforma para recolectar y diseminar información sobre inundaciones e infraestructura hídrica crítica en Yakarta. Funciona con el software de código abierto CogniCity. Este marco de Inteligencia GeoSocial permite que los miembros de la comunidad recopilen y difundan los datos a través de sus dispositivos móviles, previamente habilitados para que a partir de la ubicación se mapeen, en tiempo real, las inundaciones e infraestructura de agua.

Se debe considerar la implementación de estos instrumentos desde la etapa de diseño, con la finalidad de que se analicen los costos de inversión, las capacitaciones técnicas requeridas y los procesos de apropiación y utilización por parte de la ciudadanía.

20. CERTIFICACIÓN TÉCNICA

Es importante considerar la certificación técnica como un medio para validar el dominio y la competencia de los actores que intervienen en los diferentes sectores en temas de infraestructura verde. Esto es, sobre los conocimientos técnicos requeridos (diseño, construcción, mantenimiento) para que cada uno cumpla sus funciones.

21. CREACIÓN DE GRUPOS DE SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN

Es importante seleccionar actores de los diferentes sectores para conformar un equipo que dé seguimiento a los proyectos de infraestructura verde implementados. Se recomienda que estos hayan estado involucrados desde las primeras etapas del proceso, con la finalidad de que tengan conocimiento general sobre la evolución del proyecto.

La figura de "verificador en campo" puede ser útil para tener una revisión constante de los avances y obstáculos vinculados a la implementación y mantenimiento de acciones de infraestructura verde.

22. DIFUSIÓN DE RESULTADOS

Realizar la difusión de los resultados de las acciones implementadas, mediante foros y recursos electrónicos. Se recomienda que se incluyan:

- las acciones implementadas en relación al objetivo.
- los resultados previstos y los alcanzados.
- el presupuesto ejecutado.
- algunas recomendaciones.

¿Se están logrando los objetivos del proyecto tal y como fueron planificados en cuanto a cantidad, calidad, tiempo y costo?

¿Qué se debe cambiar y qué debe seguir igual?

Eje transversal: participación ciudadana

La participación ciudadana se ha posicionado como un eje transversal dentro del proceso de elaboración e implementación de los proyectos de infraestructura verde. Es importante porque permite que la sociedad tenga injerencia directa con la administración pública, más allá de los mecanismos formales establecidos en algunas legislaciones locales (plebiscito, referéndum o iniciativa popular).

En este terreno, cobran relevancia figuras como los consejos ciudadanos, los comités vecinales o los observatorios ciudadanos, que se han establecido con la finalidad de supervisar el trabajo de las dependencias gubernamentales mediante la propuesta de acciones para que las autoridades mejoren su desempeño en diversos temas.

A todo esto se suma la incorporación de las TIC como una vía de participación ciudadana pues garantiza la interacción entre los ciudadanos y el sector público, por ejemplo, mediante el diseño de plataformas virtuales de consulta.

Se recomienda implicar a la ciudadanía desde las etapas iniciales de un proyecto para que su participación no se restrinja a expresar posiciones a favor o en contra de las propuestas presentadas. Dicha intervención puede darse de las siguientes maneras:

- **Diseño**
Inclusión y análisis de las problemáticas ambientales y de las necesidades expresadas por la ciudadanía que puedan ser solucionadas mediante la implementación de infraestructura verde, asimismo se le debe de incluir en el diseño de proyectos.

- **Implementación**

Si el proyecto lo requiere, se puede recurrir a la ejecución del presupuesto participativo, para lo cual es necesario estar informado sobre el marco regulatorio aplicable (algunos gobiernos locales, como el de Ciudad de México, cuentan con una Ley de Presupuesto Participativo), procedimientos para ejecutarlo (formatos), instancias competentes, plataformas de internet que ofrecen dicha información, entre otros elementos que permitan ejercerlo con responsabilidad.

- **Monitoreo y evaluación**

La conformación de comités vecinales puede contribuir en el monitoreo de la infraestructura verde y de su mantenimiento, así como en el reporte de fallas técnicas, malos usos, entre otros. La participación ciudadana en este punto, representa una fuente de información primaria sobre los beneficios directos y la percepción sobre los mismos.

¿Cómo se decide incidir?

¿Qué se debe saber para poder incidir de manera efectiva?

¿Cómo saber en qué etapa y de qué forma incidir?

¿Cómo aprovechar las capacidades de la organización (consejo, asociación, comité) para lograr cambios?

En el cuadro 7 se presenta un resumen de las etapas mencionadas, en las que pueden incidir diversos actores. Éste se realizó con base en las aportaciones de los asistentes al Foro Internacional sobre Infraestructura Verde y Cambio Climático. No obstante, su participación dependerá del desarrollo y características particulares de cada proyecto, por lo que la información no es restrictiva.

Cuadro 7. Participación de actores en las etapas preliminares, de diseño, implementación y evaluación de proyectos de infraestructura verde.

Etapa	Acción				
		Gobierno	Academia	Sociedad civil	Sector privado
	1. Estandarización del lenguaje	●	●	●	●
	2. Mapeo de información	●	●	●	
	3. Mapa de actores	●	●	●	●
	4. Elaboración del diagnóstico	●	●	●	
	5. Documento de posicionamiento y difusión	●	●	●	
	6. Identificación de atribuciones	●	●	●	●
	7. Coordinación para la conformación de un equipo de trabajo	●	●	●	●
	8. Establecimiento de objetivos	●	●	●	●
	9. Elaboración de estudios de factibilidad	●	●	●	●
	10. Elaboración de un banco de proyectos	●	●	●	●
	11. Diseño de indicadores	●	●	●	
	12. Proponer modificaciones a marcos normativos y programáticos	●		●	
	13. Gestión y ejecución del presupuesto o financiamiento	●		●	
	14. Actualización del marco normativo y programático	●			
	15. Acompañamiento técnico	●		●	●
	16. Desarrollo de capacidades	●	●	●	●
	17. Estrategias de comunicación y educación ambiental	●	●	●	●
	18. Análisis de indicadores		●		
	19. Incorporación de tecnologías para monitoreo	●	●	●	●
	20. Certificación técnica	●	●	●	●
	21. Creación de grupos de seguimiento y evaluación	●	●	●	●
	22. Difusión de resultados	●	●	●	



Paseo Montejo, Mérida, Yucatán. CiClim, 2018.

COMENTARIOS

El posicionamiento de la infraestructura verde como una estrategia relevante para reinventar las ciudades y transitar hacia esquemas más sostenibles de planificación debe ser resultado del reconocimiento de su relevancia y de la suma de voluntades de los actores involucrados para lograr su implementación.

Aunque a nivel nacional son contados los programas e iniciativas que de manera explícita tratan el tema, los programas ambientales y urbanos de diversos gobiernos locales contienen los elementos necesarios para su inclusión y para la reinención de los espacios verdes urbanos como elementos que, más allá de su valor estético y recreativo, se posicionen como importantes proveedores de servicios ecosistémicos.

La relevancia de la infraestructura verde recae en los elementos que conforman su razón de ser, es decir, la multifuncionalidad de las áreas naturales y seminaturales en los espacios urbanos, no sólo es conectar o servir de espacio recreativo, sino también proveer servicios ecosistémicos necesarios para el funcionamiento de la ciudad, que simultáneamente pueden contribuir a los esfuerzos de mitigación y adaptación al cambio climático.

Si bien se pretende que con los argumentos presentados se tenga mayor claridad sobre la relevancia de la infraestructura verde, es tarea de los tomadores de decisiones analizar las posibles vías para su inserción en materia de política pública y las agendas en las que debe estar presente. Bajo esta consideración, la hoja de ruta que se presentó en este documento se enfocó en la implementación de acciones, partiendo de la base de que el tema está implícito en el marco programático de algunos gobiernos locales (programas de ambiente o desarrollo sustentable, programas de desarrollo urbano, programas de cambio climático) y bajo una lógica de optimización de recursos e información enfocada para evitar duplicidades.



Utrecht, Holanda. Jessica Del Real, 2018.

GLOSARIO

adaptación. Medidas y ajustes en sistemas humanos o naturales, como respuesta a estímulos climáticos, proyectados o reales, o sus efectos, que pueden moderar el daño o aprovechar sus aspectos beneficiosos (LGCC, Artículo 3º, fracción I).

adaptación basada en ecosistemas. Utilización de la biodiversidad y de los servicios de los ecosistemas, como parte de una estrategia más amplia de adaptación, para ayudar a las personas a adaptarse a los efectos adversos del cambio climático. Este enfoque integra el manejo sostenible, la conservación y la restauración de ecosistemas para proveer servicios a las personas. Su propósito es mantener y aumentar la resiliencia y reducir la vulnerabilidad de los ecosistemas y las personas (Lhumeau y Cordero, 2012).

área natural protegida. Las zonas del territorio nacional y aquéllas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas y están sujetas al régimen previsto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA, Artículo 3º, fracción II).

asentamiento humano. El establecimiento de un conglomerado demográfico, con el conjunto de sus sistemas de convivencia, en un área físicamente localizada, considerando dentro de la misma los elementos naturales y las obras materiales que lo integran (LGAHOTDU, Artículo 3º, fracción IV).

biodiversidad. La variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas (LGEEPA, Artículo 3º, fracción IV).

calles completas. Ofrecen la mayor cantidad de opciones de movilidad para los ciudadanos. Están diseñadas para conectar personas y lugares con la mayor eficiencia, seguridad y conveniencia, promoviendo la movilidad no motorizada y el uso del transporte público (Roe, *et al.*, 2014).

cambio climático global. Variación del estado del clima, identificable (por ejemplo, mediante pruebas estadísticas) en las variaciones del valor medio o en la variabilidad de sus propiedades, que persiste durante largos períodos de tiempo, generalmente decenios o periodos más largos. El cambio climático puede deberse a procesos internos naturales o a forzamientos externos tales como modulaciones de los ciclos solares, erupciones volcánicas o cambios antropógenos persistentes de la composición de la atmósfera o del uso del suelo. La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático lo define como el "cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera global y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables" (IPCC, 2013).

centro de población. Las áreas constituidas por las zonas urbanizadas y las que se reserven para su expansión (LGAHOTDU, Artículo 3º, fracción VI).

competitividad urbana. Evalúa los ámbitos económicos y sociales que permiten atraer talento y elevar el nivel de vida de la población (IMCO, 2015).

conservación. Acción tendente a preservar las zonas con valores históricos y culturales, así como proteger y mantener el equilibrio ecológico en las zonas de servicios ambientales (LGAHOTDU, Artículo 3º, fracción IV).

contaminación. La presencia en el ambiente de uno o más contaminantes o de cualquier combinación de ellos que cause desequilibrio ecológico (LGEEPA, Artículo 3º, fracción VI).

desarrollo sustentable. El proceso evaluable mediante criterios e indicadores de carácter ambiental, económico y social que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, que se funda en medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico, protección del ambiente y aprovechamiento de recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras (LGEEPA, Artículo 3º, fracción XI).



León, Guanajuato. CiClim, 2018.

desarrollo urbano. El proceso de planeación y regulación de la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población (LGAHOTDU, Artículo 3°, fracción XIII).

desempeño ambiental. Medio por el cual se evalúan los ámbitos ambientales y sociales que dan lugar a una gestión en equilibrio con los recursos disponibles, así como el cuidado de la salud de la población (IMCO, 2015).

ecosistema. La unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de éstos con el ambiente, en un espacio y tiempo determinados (LGEEPA, Artículo 3°, fracción XIII).

escenarios de cambio climático. Representación plausible y a menudo simplificada del clima futuro, basada en un conjunto internamente coherente de relaciones climatológicas, que se construye para ser utilizada de forma explícita en la investigación de las consecuencias potenciales del cambio climático antropogénico, y que sirve [...] de insumo para las simulaciones de los impactos” (Fernández, *et al.*, 2015).

espacio verde. Espacios que cumplen con una función ornamental y coadyuvan a optimizar la calidad del aire, correspondiendo que una significativa proporción de dióxido de carbono (CO₂) genera oxígeno, el cual toma el papel de moderador de intercambio de aire, calor y humedad en el paisaje urbano; al mismo tiempo que pasa a tomar un papel perceptual paisajístico que participa como deleite visual y mejora la calidad de vida urbana (Rendón, 2010).

mitigación. Aplicación de políticas y acciones destinadas a reducir las emisiones de las fuentes o mejorar los sumideros de gases y compuestos de efecto invernadero (LGCC, Artículo 3°, fracción XXIII).

movilidad activa. Busca disminuir la cultura del vehículo particular de motor para los desplazamientos de corta y mediana distancia, buscando otros modos de transporte sostenibles como el transporte público, la bicicleta o a pie (Robles, 2017).

ordenamiento territorial de los asentamientos humanos. Política pública que tiene como objeto la ocupación y utilización racional del territorio como base espacial de las estrategias de desarrollo socioeconómico y la preservación ambiental (LGAHOTDU, Artículo 3°, fracción XXVI).

planeación urbana sustentable. Articulación de políticas eficaces de planificación urbana que asuman criterios de sostenibilidad (ciudad compacta, diversidad de usos, zonas protegidas), la elaboración de estrategias de transporte urbano que empujen a una reducción del transporte privado, la valoración y protección de la biodiversidad en la ciudad, la elaboración

de políticas que fomenten un uso racional de los recursos, la implementación de políticas que favorezcan la cohesión social o el fortalecimiento de la participación ciudadana en la toma de decisiones (Aguado, *et al.*, 2003).

preservación. Conjunto de políticas y medidas para mantener las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los ecosistemas y hábitat naturales, así como conservar las poblaciones viables de especies en sus entornos naturales y los componentes de la biodiversidad fuera de sus hábitats naturales (LGEEPA, Artículo 3°, fracción XXV).

resiliencia. Capacidad de un sistema, comunidad o sociedad potencialmente expuesta a un peligro para resistir, asimilar, adaptarse y recuperarse de sus efectos en un corto plazo y de manera eficiente, a través de la preservación y restauración de sus estructuras básicas y funcionales, para lograr una mejor protección futura y mejorar las medidas de reducción de riesgos (LGAHOTDU, Artículo 3°, fracción XXXI).

riesgo. Probabilidad de que se produzca un daño en las personas, en uno o varios ecosistemas, originado por un fenómeno natural o antropogénico (LGCC, Artículo 3°, fracción XXX).

servicios ecosistémicos. Beneficios obtenidos de los ecosistemas por las personas y pueden clasificarse en cuatro grandes grupos.

- **de provisión.** Proporcionan el sustento básico de la vida humana (alimentos, agua, madera, fibras, etcétera).
- **de regulación.** Procesos ecosistémicos complejos mediante los cuales se regulan las condiciones del ambiente en que los seres humanos realizan sus actividades productivas (regulación climática, regulación de los vectores de enfermedades, regulación de la erosión de los suelos, entre otros).
- **culturales.** Percepciones colectivas de los humanos acerca de los ecosistemas y de sus componentes (beneficios espirituales, recreativos o educacionales).
- **de soporte.** Procesos ecológicos básicos que aseguran el funcionamiento adecuado de los ecosistemas y el flujo de servicios de provisión, de regulación y culturales (Balvanera y Cotler, 2009).

territorio. Espacio geográfico en sentido amplio (terrestre, marítimo, aéreo, subterráneo) atribuido a un ser individual o a una entidad colectiva (Universidad de Alicante, 2016).

usos del suelo. Los fines particulares a los que podrán dedicarse determinadas zonas o predios de un centro de población o asentamiento humano (LGAHOTDU, Artículo 3°, fracción XXXVI).

SIGLAS Y ACRÓNIMOS

AbE	Adaptación basada en Ecosistemas
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (Ministerio Federal de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza y Seguridad Nuclear)
Cdmx	Ciudad de México
Cecadesu	Centro de Capacitación para el Desarrollo Sustentable
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CiClim	Programa Protección del Clima en la Política Urbana de México
Coneval	Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social
CTCN	Climate Technology Centre and Network
DOF	Diario Oficial de la Federación
GCF	Green Climate Fund (Fondo Verde del Clima)
GEF	Global Environment Facility (Fondo para el Medio Ambiente Mundial)
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GIZ	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (Cooperación Alemana al Desarrollo Sustentable)
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung (Sociedad con responsabilidad limitada)
IMCO	Instituto Mexicano para la Competitividad A. C.
Implan	Instituto Municipal de Planeación

INECC	Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático
Inecol	Instituto de Ecología, A. C.
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático)
LGAHOTDU	Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano
LGCC	Ley General de Cambio Climático
LGEEPA	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
ONU	Organización de las Naciones Unidas
PECC	Programa Especial de Cambio Climático
PMDU	Programa Municipal de Desarrollo Urbano
Promarnat	Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales
Sedatu	Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano
Semarnat	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SIF	Sustainable Infrastructure Foundation
SIODS	Sistema de Información de los Objetivos de Desarrollo Sostenible
TIC	Tecnologías de la Información y Comunicación
TIC-A	Tecnologías de la Información y Comunicación para Adaptación al Cambio Climático en Ciudades
UNAM	Universidad Nacional Autónoma de México
Unesco	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y LECTURAS RECOMENDADAS

Aguado Moralejo, Itziar y Carmen Etxebarria Miguel, "La planificación urbana sostenible", en *Zinak. Cuadernos de Antropología-Etnografía*, núm. 24, 2003, p. 643-660.

Ayuntamiento de Hermosillo, Sonora, "Manual de lineamientos de diseño de infraestructura verde para municipios mexicanos", en *Implan de Hermosillo* [en línea]. México, 2018. <<https://bit.ly/2IirfDy>>. [Consulta: 28 de julio, 2019].

Ayuntamiento de Mérida, *Plan municipal de infraestructura verde 2015-2018*. Mérida, Unidad de Desarrollo Sustentable de Mérida, 2015.

Balvanera, P. y H. Cotler, "Estado y tendencias de los servicios ecosistémicos", en José Sarukhán (coord.), *Capital Natural de México. Volumen II: Estado de conservación y tendencias de cambio*. México, Conabio, 2009, p. 185-236.

Benedict, M. y E. McMahon, *Green Infrastructure: Smart Conservation for the 21st Century*. Washington, Sprawl Watch Clearinghouse, 2002.

Bernal Canuto, Moisés, *Guía metodológica para la elaboración y actualización de Programas Municipales de Desarrollo Urbano* [en línea]. México, 2018. <<https://bit.ly/2xuujpG>>. [Consulta: 29 de julio, 2019].

Capitanachi Moreno, Clío, Elsa María Utrera Barrilla y Carmen B. Smith. *El bosque Urbano de Xalapa, Veracruz*. Instituto de Ecología, A. C. y Universidad Veracruzana, Xalapa, 2004.

Ciudad de Nueva York, *New York City Street Tree Map* [en línea]. Estado Unidos, 2019. <<https://tree-map.nycgovparks.org>>. [Consulta: 8 de julio, 2019].

Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social, *Manual para el diseño y la construcción de indicadores. Instrumentos principales para el monitoreo de programas sociales de México* [en línea]. México, 2013. <<https://bit.ly/2uVfE8I>>. [Consulta: 3 de julio, 2019].

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, *Diario Oficial de la Federación*, México, 5 de febrero de 1917. Última reforma publicada DOF 27-01-2016.

Dobbs, Cynamon, Sonia Reyesa y Francisco de la Barrera, "La infraestructura verde como estrategia de adaptación al cambio climático", en *Revista Derecho y Políticas de Energía y Medio Ambiente*, núm. 5, 2015, p. 20-23.

Dunn, Alexandra y Nancy Stoner, "Green Light for Green Infrastructure", en *Pace Law Faculty Publications*, Paper 494, 2007.

European Commission, *Green Infrastructure and Climate Adaptation* [en línea]. 2014. <<https://bit.ly/2XPpmXn>>. [Consulta: 3 de julio, 2019].

Facultad de Arquitectura y Urbanismo, *Sistema de Infraestructura Verde* [en línea]. Chile. <<http://infraestructuraverdesantiago.cl/nuestro-proyecto/>>. [Consulta: 8 de julio, 2019].

Fernández, Agustín, Jorge Zavala Hidalgo, Rosario Romero Centeno, Ana Cecilia Conde Álvarez y Rosa Irma Trejo Vázquez. *Actualización de los escenarios de cambio climático para estudios de impactos, vulnerabilidad y adaptación en México y Centroamérica* [en línea]. México, 2015. <<https://bit.ly/2Yvg9kb>>. [Consulta: 8 de julio, 2019].

GIZ, *Minuta del Taller de Arranque del Proyecto "TICs para Adaptación al Cambio Climático en Guadalajara"* [en línea]. México, 2017. <<https://bit.ly/2JkRzNv>>. [Consulta: 8 de julio, 2019].

Gobierno de la República, *Versión de Difusión del Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018* [en línea]. México, 2014. <<https://bit.ly/2Nn8z64>>. [Consulta: 8 de julio, 2019].

Hinojosa Robles, Eduardo, "El manejo de áreas verdes en la Ciudad de México y Pekín: la búsqueda de la sustentabilidad en grandes ciudades", en *Investigación ambiental. Ciencias y Política Pública*, vol. 6, núm. 1, 2014, p. 69-77.

Humanitarian Open Street Maps, *Home* [en línea]. <<https://www.hotosm.org>>. [Consulta: 8 de julio, 2019].

Instituto Mexicano para la Competitividad A. C., *Ciudades Competitivas y Sustentables* [en línea]. México, 2015. <<https://bit.ly/2OrXrt4>>. [Consulta: 28 de julio, 2019].

Instituto Municipal de Planeación de Saltillo, Coahuila, "Guía de lineamientos de diseño para espacios públicos en Saltillo", en *Implan de Saltillo* [en línea]. México, 2019. <<http://www.implansalttillo.mx/gld>>. [Consulta: 28 de julio, 2019].

Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, *Contribuciones Previstas y Determinadas a Nivel Nacional (INDC) para adaptación* [en línea]. México, 2016. <<https://bit.ly/2vMZaML>>. [Consulta: 3 de julio, 2019].

IPCC, "Resumen para responsables de políticas", en *Cambio Climático 2013. Bases físicas. Contribución del Grupo de trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*, Stocker, Thomas F., Dahe Qin, Gian-Kasper Plattner, Melinda M. B. Tignor, Simon K. Allen, Judith Boschung, Alexander Nauels, Yu Xia, Vicent Bex y Pauline M. Midgley (eds.). Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, 2013.

Leal Vallejo, Alejandra, Yazmín Viramontes Fabela y Kennia Aguirre Benítez, *Calles completas* [en línea]. México. <<http://www.centrico.mx/docs/ceci.pdf>>. [Consulta: 8 de julio, 2019].

Ley Ambiental de Protección a la Tierra en el Distrito Federal, México, 13 de enero de 2000. Última reforma publicada en la *Gaceta Oficial del Distrito Federal* 18-11-2015.

Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano. Diario Oficial de la Federación, México, 28 de noviembre de 2016. Última reforma publicada en DOF 14-05-2019.

Ley General de Cambio Climático. Diario Oficial de la Federación, México, 6 de junio de 2012. Última reforma publicada en DOF 13-07-2018.

Ley General de Vida Silvestre. Diario Oficial de la Federación, México, 3 de julio de 2008. Última reforma publicada en DOF 19-01-2018.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Diario Oficial de la Federación, México, 28 de enero de 1988. Última reforma publicada en DOF 09-01-2015.

Lhumeau, A. y Doris Cordero, *Adaptación basada en ecosistemas: una respuesta al cambio climático*. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales, Quito, 2012.

Naumann, Sandra, Gerardo Anzaldúa, Pam Berry, Sarah Burch, Holger Gerdes, Ana Frelih-Larsen, Michel Sanders y McKenna Davis, *Assessment of the potential of ecosystem-based approaches to climate change adaptation and mitigation in Europe* [en línea]. 2011. <<https://bit.ly/32foxUb>>. [Consulta: 8 de julio, 2019].

Núñez, Enrique, *Guía para la preparación de proyectos públicos municipales*. UNAM, México, 1997.

Olivier, J., K. Probst, I. Renner y K. Riha, *Adaptación basada en los ecosistemas (AbE). Un nuevo enfoque para promover soluciones naturales para la adaptación al cambio climático en diferentes sectores*. Eschborn, GIZ, 2012.

ONU, "Carta Mundial por el Derecho a la Ciudad", en *Patrimonio: Economía Cultural y Educación para la Paz*, núm. 3, 2013, p. 91-106.

ONU-Hábitat, *Las ciudades y el cambio climático: orientaciones para políticas*. ONU-Hábitat, 2011.

Ortegón, Edgar, Juan Francisco Pacheco y Adriana Prieto, *Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas*. CEPAL, Santiago, 2005.

Peta Jakarta, *Home* [en línea]. <<https://petajakarta.org/banjir/en/index.html>>. [Consulta: 8 de julio, 2019].

PNUD, "Objetivo 11: Ciudades y comunidades sostenibles" [en línea], *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. 2015. <<https://bit.ly/2unq25U>>. [Consulta: 8 de julio, 2019].

Reid, Hannah, "Ecosystem —and community— based adaptation: learning from community-based natural resource management", en *Climate and Development*, vol. 8, núm. 1, 2015, p. 4-9.

Rendón Gutiérrez, Rosa Elba, "Espacios verdes públicos y calidad de vida", en *International Conference Virtual City and Territory. "6to. Congreso Internacional Ciudad y Territorio Virtual, Mexicali, 5, 6 y 7 Octubre 2010"*. Mexicali, 2010.

Robles, Araceli, "Movilidad Activa" [en línea], *Pasajero 7*. México, 2017. <<http://www.pasajero7.com/movilidad-activa>>. [Consulta: 8 de julio, 2019].

Roe, Matthew y Gustavo Jiménez. *Reinventando la calle: hacia calles completas* [en línea]. México, 2014. <<http://movilidadamable.org/recursos/item/calles-completas>>. [Consulta: 3 de julio, 2019].

Secretaría de Desarrollo Agrario Territorial y Urbano, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GmbH (GIZ). *Foro Internacional de Infraestructura Verde y Cambio Climático*. Sedatu, México, 2018.

Secretaría de Desarrollo Agrario Territorial y Urbano, *Manual de calles* [en línea]. México, 2018. <<http://manualdecalle.mx/manual/mdc-en-linea.pdf>>. [Consulta: 29 de julio, 2019].

Secretaría de Gobernación, *DOF 15-09-2017: Decreto por el que se reforman y adicionan los artículos 16, 17 y 73 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en materia de Justicia Cotidiana (Solución de Fondo del Conflicto y Competencia Legislativa sobre Procedimientos Civiles y Familiares)* [en línea]. México, 2017. <<https://bit.ly/2vYuCqE>>. [Consulta: 3 de julio, 2019].

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, "Educación ambiental" [en línea], *Gobierno de México*. México, 2018. <<https://bit.ly/2I2Md5L>>. [Consulta: 8 de julio, 2019].

Serrano, Azucena, "La participación ciudadana en México", en *Estudios Políticos*, núm. 34, 2015, p. 93-116.

Suárez, Antonio, Pedro Camarena, Ismael Herrera y Antonio Lot, *Infraestructura verde y corredores ecológicos de los pedregales: ecología urbana del sur de la Ciudad de México*. UNAM, México, 2011.

Universidad de Alicante, "Diccionario y glosario en ordenación del territorio", en *Laboratorio de climatología* [en línea]. España, 2016. <<https://bit.ly/2GxvGZS>>. [Consulta: 28 de julio, 2019].

Valdés, Paula y María Dora Foulkes, "La infraestructura verde y su papel en el desarrollo regional. Aplicación a los ejes recreativos y culturales de resistencia y su área metropolitana", en *Cuaderno Urbano. Espacio, Cultura, Sociedad*, vol. 20, núm. 20, 2016, p. 45-70.

Vásquez Fuentes, Alexis, "Infraestructura verde, servicios ecosistémicos y sus aportes para enfrentar el cambio climático en ciudades: el caso del corredor ribereño del río Mapocho en Santiago de Chile", en *Revista de Geografía Norte Grande*, núm. 63, 2016, p. 63-86.

Yu, Kongjian, *The Art of Survival: Positioning Landscape Architecture in The New Era*. Annual Meeting and 43rd IFLA World Congress. Minneapolis, 2006.



Foro Internacional Infraestructura verde y cambio climático, Bioparque San Antonio, CDMX. CiClim, 2018

ANEXO 1. FORO INTERNACIONAL SOBRE INFRAESTRUCTURA VERDE Y CAMBIO CLIMÁTICO

22 y 23 de marzo de 2018

Bioparque San Antonio, Cdmx

El objetivo de este foro fue intercambiar experiencias y conocimientos que abordaran la infraestructura verde como estrategia para la adaptación y mitigación al cambio climático como base para orientar los esfuerzos de la Sedatu, la Semarnat, las ciudades y los actores clave de la sociedad civil organizada.

La agenda se organizó en dos días, en el primero se dio una introducción al tema de infraestructura verde en términos conceptuales y se planteó su relevancia para la política urbana, ambiental y de cambio climático a nivel federal; en el segundo día se trabajaron tres mesas temáticas: sobre infraestructura verde y desarrollo urbano; biodiversidad y servicios ecosistémicos; y calles completas y verdes.

DÍA 1

Laboratorio de Movilidad e Infraestructura Verde, UNAM

Se enfatizaron los antecedentes del concepto de infraestructura verde, centrándolo en los diferentes ejes del desarrollo sostenible (agua, movilidad, espacio público y biodiversidad) y haciendo alusión a la definición de la Comisión Europea que la define como aquella que mantiene las funciones ecológicas en combinación con la multifuncionalidad de los usos del territorio.

Antonio Suárez Bonilla, Facultad de Arquitectura de la UNAM

Experiencia de los municipios alemanes en la integración de cinturones verdes a la planeación urbana

La infraestructura verde debe considerarse para la conservación de la naturaleza, al igual que otros elementos como los planes de desarrollo del paisaje, los planes de corredores ecológicos, las de biodiversidad, la planeación urbana y los programas de cambio climático. En este sentido, estos son los principios de la planificación que deberían considerarse como retores: el acondicionamiento de los elementos de infraestructura verde, la creación de sistemas verdes en red, la promoción de su multifuncionalidad, la construcción de manera conjunta de infraestructura verde y gris y el fomento de la cooperación.

Karl Heinz Gaudry, Instituto Nacional de Eficiencia Energética y Energías Renovables de Ecuador

Valoración de servicios ecosistémicos integrados a la planeación urbana municipal

Se mostró la problemática urbana en referencia al déficit de áreas verdes y espacio público verde, así como el hecho de que las áreas periurbanas están sometidas a mayor presión al no estar incluidas en los planes de ordenamiento. Bajo estas premisas, se requiere de asentamientos humanos y socioecoste-

mas funcionales, de la recuperación de espacios con compromisos de conservación y corredores ecológicos para mejorar la calidad de vida.

Ricardo Peñuela, Ministerio de Ambiente de Colombia

Ejemplos de Adaptación basada en Ecosistemas (AbE) en Jamaica, El Salvador y México

El enfoque se logra mediante la armonización de los servicios ecosistémicos y el uso del territorio. La AbE se refiere al uso de la biodiversidad y los servicios que proveen los ecosistemas como una estrategia de adaptación al cambio climático. Para el caso de Xalapa, México, se han realizado simulaciones de inundación y mapas de susceptibilidades, así como acciones a nivel de cuenca y de paisaje urbano. En el mismo contexto, se presentaron algunas oportunidades de financiamiento para la AbE como el Climate Technology Centre and Network, el Global Environment Facility y el Green Climate Fund.

Martha Moneo y Sergio Angón, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente

Con estos elementos de contexto, en el mismo día se abordaron algunos ejemplos concretos de implementación de infraestructura verde en ciudades mexicanas.



Figura 5. Relatoría gráfica de las aportaciones para la introducción al tema.

servicios ecosistémicos que proporciona.

de México: infraestructura verde y desarrollo urbano; biodiversidad y servicios ecosistémicos; y calles completas y verdes.

DÍA 2

Se dio paso al trabajo por mesa temática respecto a los componentes del programa Protección del Clima en la Política Urbana

MESA 1. INFRAESTRUCTURA VERDE Y DESARROLLO URBANO

<p>Beneficios que brinda la infraestructura verde en materia de desarrollo urbano</p>	<p>Recuperación urbana. Acceso a la infraestructura y el equipamiento. Revalorización del paisaje en áreas verdes urbanas. Mejora de la imagen urbana barrial. Integración territorial. Mejores condiciones de habitabilidad. Compatibilidad con usos y destinos.</p>
<p>Beneficios vinculados al cambio climático</p>	<p>Regulación del microclima. Confort térmico. Reducción del efecto de isla de calor. Secuestro de carbono. Útil para las capacidades adaptativas de la ciudad. Recarga de acuíferos, filtración y retención de agua como elementos para evitar inundaciones.</p>
<p>Otros beneficios</p>	<p>Generación de identidad y arraigo. Humanización de las ciudades. Contribución a la cohesión social, seguridad y comunidad. Instrumento para la educación ambiental. Generación de espacios de enseñanza y concientización para diferentes sectores de la población. Incremento de plusvalía en las zonas donde se implementa.</p>
<p>Vinculación con servicios ecosistémicos</p>	<p>Refuerza las funciones ecológicas. Se vuelve un elemento a considerar en la densificación y regeneración urbana.</p>

MESA 2. BIODIVERSIDAD Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

Beneficios que brinda la infraestructura verde en materia de biodiversidad y servicios ecosistémicos	<ul style="list-style-type: none">Mejora la disponibilidad y continuidad de los servicios ecosistémicos.Salud genética de las poblaciones del ecosistema.Recuperación de espacios con simbiosis ecourbana.
Beneficios vinculados al cambio climático	<ul style="list-style-type: none">Prevención de riesgos hidrometeorológicos.Retención de partículas contaminantes.Mejora el microclima.Reducción de la vulnerabilidad socioambiental.
Otros beneficios	<ul style="list-style-type: none">Función productiva.Esparcimiento.Cohesión social a través de la participación social.Aumento de la belleza escénica.Recarga del subsuelo.Incrementa la resiliencia institucional.Transversalidad en la planeación y en la toma de decisiones.
Vinculación con el tema de planeación urbana	<ul style="list-style-type: none">Revaloración de los espacios públicos.Valoración de espacios productivos dentro de la tipología urbana (agricultura urbana).Inclusión de prototipos de infraestructura verde contextualizados al territorio.Promueve el derecho ciudadano a la información.Genera datos georreferenciados.Fomenta acciones de urbanismo táctico.Incide en la utilidad pública de los espacios y las calles en los PMDU.Identificación de las funciones ecológicas en planeación urbana.
Vínculo con el tema de movilidad	<ul style="list-style-type: none">Las calles tienen la función de conectar la biodiversidad en diferentes escalas.
Puntos de entrada	<ul style="list-style-type: none">Programas de ordenamiento ecológico y territorial.Los programas de desarrollo urbano se deberían considerar en el Artículo 23° de la LGEEPA.Nueva metodología de los PMDU con enfoque en microcuenca.Hoja de ruta de biodiversidad urbana.Planes parciales de desarrollo urbano.Manual de calles completas.Programas de capacitación y certificación académica.Dar beneficios y recompensas a la implementación de infraestructura verde por ejemplo incentivos fiscales.Incluir criterios de biodiversidad en los reglamentos de construcción.Consultar la Estrategia de Nacional de Biodiversidad.
Valor agregado de la infraestructura verde	<ul style="list-style-type: none">Incluir a la biodiversidad dentro de los proyectos de infraestructura verde como el hilo conductor entre lo rural y urbano desde el punto de vista de la recreación y la salud.Considerar la calle como elemento de educación y difusión del tema de biodiversidad, conectar el tema de confort humano asociado a la biodiversidad local.

MESA 3. CALLES COMPLETAS Y VERDES

Beneficios que brinda la infraestructura verde en materia de movilidad	<p>Mejora la calidad del aire en banquetas y calles.</p> <p>Mejora el paisaje urbano.</p> <p>Reducción de la contaminación de ruido y visual.</p> <p>Mejor percepción del espacio público y atracción a la movilidad no motorizada.</p> <p>Conectividad ecológica a través de la inclusión de infraestructura verde en calles y espacios públicos.</p>
Beneficios vinculados al cambio climático	<p>Eficiencia energética del sistema de transporte urbano a través de una mejor regulación del microclima y más sombra.</p> <p>Mejora calidad de aire y menos impedimentos después de lluvias fuertes para peatones y ciclistas (calle verde).</p> <p>Fomento de la resiliencia urbana y la conectividad ecológica a través de la inclusión de infraestructura verde en calles y espacios públicos.</p>
Otros beneficios	<p>Disminución del estrés.</p> <p>Reducción de costos de salud.</p> <p>Generación de bienestar en ciudades.</p> <p>Aumento de la productividad de los habitantes.</p> <p>Incremento de la convivencia y comunidad en ciudades a través de una mejora en la calidad del entorno y distancias acortadas para socializar.</p> <p>Mejor civismo y respeto entre los diferentes usuarios de transporte y los habitantes.</p>
Vinculación con el tema de planeación urbana	<p>Contribuye a la identificación de proyectos visibles con alto impacto que optimizan las inversiones en secciones de calles.</p> <p>Contribuye a la ordenación y mejora de la operación de las ciudades, así como a la eficacia en el sector de movilidad.</p>
Vínculo con el tema de servicios ecosistémicos	<p>Fomenta la conectividad ecológica entre áreas naturales afuera y al dentro de ciudades a través de la red de calles y espacios públicos.</p> <p>Reduce la contaminación de ecosistemas y mejora la salud del mismo debido a impactos negativos que genera el tráfico y actividades económicas.</p>
Puntos de entrada	<p>Indicadores de sustentabilidad, salud pública y resiliencia de ciudades.</p> <p>Producción, plantación y manejo de árboles.</p> <p>Manuales y estrategias de seguridad e inseguridad, y de salud pública.</p> <p>Planes de acciones climáticas.</p> <p>Planeación de movilidad y corredores de transporte público.</p> <p>Educación ambiental.</p> <p>Criterios técnicos multidisciplinarios (diseño de vegetación/paletas vegetales), criterios estéticos para técnicos.</p> <p>Usos de suelos, planeación del ordenamiento territorial.</p> <p>Lineamientos y sistema de permisos de construcción (incluir infraestructura verde y aumentar transparencia).</p>
Valor agregado de la infraestructura verde	<p>Refuerza la coordinación e integración entre diferentes elementos de infraestructura entre calles y espacios públicos, durante la planeación, construcción y operación.</p> <p>Fomenta la conectividad ecológica entre áreas naturales fuera y dentro de las ciudades a través de calles y espacios públicos.</p> <p>Reduce la contaminación de los ecosistemas, mejora la salud de los mismos y puede contribuir a la implementación de proyectos visibles con alto impacto que optimizan las inversiones en secciones de calles.</p> <p>Contribuye a ordenar y mejorar la operación de las ciudades, así como a la eficacia en el sector movilidad.</p>



Arnhem, Holanda. Jessica Del Real, 2018.

ANEXO 2. ACCIONES DE INFRAESTRUCTURA VERDE RELACIONADAS CON MITIGACIÓN O ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

<p>Arbolado: espacio poblado de árboles.</p>	<p>Confort, sombra, regulación de la temperatura, disminución de contaminantes, absorción de carbón, reducción de la erosión, conservación del agua.</p>		
<p>Áreas residuales: espacios abiertos urbanos que surgen como áreas sobrantes de la distribución y ordenamiento de la estructura urbana.</p>	<p>Su papel como acción de mitigación o adaptación depende del uso que se les dé. Si son arboladas pueden cumplir las funciones del inciso anterior.</p>		
<p>Bosque urbano: conjunto de recursos naturales que se desarrollan relacionados con asentamientos humanos (pueblos y ciudades), cerca de edificios, en jardines públicos y privados, en parques urbanos de diversa escala, en lotes baldíos, cementerios, etcétera, así como en las áreas agrícolas, forestales y naturales, localizados en áreas urbanas y periurbanas (Inecol).</p>	<p>Generadores de oxígeno y absorbentes de dióxido de carbono. Recarga de mantos acuíferos, captación y filtración de agua. Regulan la temperatura de la zona donde se ubican. Reducen la contaminación sonora.</p>		
<p>Cinturón verde: conjunto de pequeños jardines y arbolado que rodea una ciudad.</p>	<p>Absorción del dióxido de carbono. En ciudades costeras pueden reducir la erosión y los riesgos de inundaciones, estabilizando el suelo y ralentizando la escorrentía. Ofrecen refugio para la vida silvestre urbana y protegen la biodiversidad.</p>		
<p>Cisternas: sirven para almacenar escurrimiento pluvial (generalmente proveniente de techumbres) para poder aprovecharlo posteriormente, se pueden colocar sobre el suelo o pueden ser construidas de forma subterránea (Implan de Hermosillo).</p>	<p>Ofrece la posibilidad de contar con agua en la temporada más seca. Se cuenta con agua de mayor calidad. Reduce la demanda de agua de la red pública.</p>		
<p>Cunetas verdes: canales superficiales amplios, diseñados para que la escorrentía circule lentamente promoviendo la infiltración, el filtrado de contaminantes y la sedimentación de partículas en el suelo.</p>	<p>Capturan y tratan el volumen de calidad de agua. Eliminan contaminantes urbanos. Reducen el coeficiente de escorrentía y los volúmenes de agua generados.</p>		
<p>Drenaje pluvial: red de conductos, estructuras de captación y estructuras complementarias. Su objetivo es el manejo, control y conducción de las aguas pluviales que caen sobre las cubiertas de las edificaciones, sobre las calles y avenidas, veredas, jardines, etcétera; evitando con ello su acumulación o concentración y drenando la zona a la que sirven.</p>	<p>Reducen inundaciones.</p>		
<p>Escurrimiento de agua en techos: captación del agua de lluvia con fines domésticos, se utiliza la superficie del techo como superficie de captación. Se compone de los siguientes elementos: a) captación; b) recolección y conducción; c) interceptor; y d) almacenamiento.</p>	<p>Minimiza la contaminación del agua. Captación de agua.</p>		

Técnica	Beneficios	 M	 A
<p>Jardín de lluvia: jardines con cavidades conformadas en el terreno con el objetivo de alcanzar un nivel inferior al de las superficies adyacentes y con ello captar agua de lluvia. Esta técnica también se recomienda cuando se busca recuperar agua con un alto nivel de calidad (Implan de Hermosillo).</p>	<p>Captación y mejora en la calidad de agua antes de su infiltración.</p>		●
<p>Muro verde: sistema que permite el desarrollo de vegetación en superficies verticales (o semiverticales); generalmente se encuentra soportado en paredes exteriores o interiores de edificaciones, aunque puede ser una estructura independiente con soporte propio. Se puede clasificar en tres tipos principales: sistemas hidropónicos, sistemas en base de sustrato y soportes para enredaderas (Implan de Hermosillo).</p>	<p>Dotan a las edificaciones de aislamiento térmico, lo cual reduce el consumo energético y produce ahorros económicos.</p> <p>Aplicados a macroescala, pueden contribuir a reducir el efecto de isla de calor urbana.</p> <p>Incrementan la comodidad y ofrecen oportunidades de producción de alimentos y esparcimiento.</p>	●	●
<p>Parque: área verde o espacio abierto ajardinado de uso público, ubicado dentro del suelo urbano o dentro de los límites administrativos de la zona urbana de los centros de población y poblados rurales en suelo de conservación, que contribuye a mantener el equilibrio ecológico dentro de la demarcación en que se localiza, y que ofrece fundamentalmente espacios recreativos para sus habitantes (Ley Ambiental de Protección a la Tierra en el Distrito Federal, Artículo 5°).</p>	<p>Confort, sombra, recreación.</p>		●
<p>Pavimento permeable: pavimento compuesto por materiales porosos que permite el paso del agua a través de su estructura. Puede estar construido a base de concreto asfáltico o concreto hidráulico, modulares o de adoquín (Implan de Hermosillo).</p>	<p>Filtración de agua en el suelo, irriga pasivamente la vegetación adyacente y reduce el volumen de escorrentías.</p>		●
<p>Pozo de absorción o infiltración: excavación en diversas formas para aumentar y acelerar la infiltración de agua pluvial al subsuelo. El agua se infiltra por paredes y piso permeables (Implan de Hermosillo).</p>	<p>Captación de agua.</p> <p>Se pueden utilizar para penetrar capas de suelo impermeables.</p>		●
<p>Presas filtrantes, gaviones o diques: barreras permeables que se utilizan para reducir la velocidad de flujo de aguas pluviales con el fin de prevenir o reparar la erosión, fijar sedimento y mejorar la infiltración del agua de lluvia. Al dispersar y reducir la velocidad del flujo de agua, se previenen inundaciones pendiente abajo y al retener sedimentos y materia orgánica, se previene la erosión pendiente arriba (Implan de Hermosillo).</p>	<p>Contribuyen a regenerar los niveles freáticos en los causes de agua.</p> <p>Contribuyen a regenerar el suelo.</p> <p>Reducen la erosión por la moderación en la velocidad de las corrientes.</p>		●

M: Mitigación, **A:** Adaptación.

Técnica	Beneficios	 M	 A
<p>Techos verdes: instalaciones sobre las techumbres que permiten el desarrollo de vegetación. Se componen de una serie de capas para lograr su funcionamiento evitando con ello el daño a la edificación. Las principales capas incluyen: vegetación, sistema de riego, capa de sustrato, barrera de suelo, drenaje (capa drenante), y membrana impermeable (Implan de Hermosillo).</p>	<p>A suficiente escala pueden contribuir de forma importante a incrementar la cobertura vegetal de la ciudad.</p> <p>Dotan a las edificaciones de aislamiento térmico, lo cual reduce el consumo energético y produce ahorros económicos.</p> <p>Aporta aislamiento acústico a las edificaciones, aumentando el confort dentro de éstas.</p> <p>Aplicados a macroescala, pueden contribuir a reducir el efecto de isla de calor urbana.</p> <p>Prolongan la vida útil de las techumbres al reducir los daños por fluctuaciones de temperatura y exposición a rayos ultravioleta.</p>	<p>●</p>	<p>●</p>
<p>Zanja bordo: se compone de una microcuenca lineal o zanja acompañada de un bordo situado pendiente abajo. Es generalmente empleada en laderas de lomeríos o cerros, pero puede utilizarse en cualquier terreno con pendiente. Pueden ser estructuras conformadas por bordos y microcuencas dispuestas en formas semicirculares y diseñadas para captar y retener volúmenes de aguas pluviales de baja a moderada velocidad (Implan de Hermosillo).</p>	<p>Captación de agua de lluvia.</p> <p>Útiles en programas de restauración de laderas y cañadas.</p>		<p>●</p>
<p>Zanjas de infiltración / drenaje francés: Diseñadas para permitir la infiltración de agua pluvial a través de sus lados, fondos y extremos. También pueden servir para coleccionar y conducir el agua de un punto a otro, llevándose a cabo infiltración durante su transporte (Implan de Hermosillo).</p>	<p>Protegen de humedad a edificaciones.</p> <p>Cuando se tiene espacio limitado, pueden ayudar a extender la capacidad de captación de otras técnicas.</p>		<p>●</p>

M: Mitigación, **A:** Adaptación.



CiClim, 2018.

ANEXO 3. DOCUMENTOS QUE RECOMENDAMOS CONSULTAR¹

1. Última consulta: 3 de julio, 2019.

Actualización de los escenarios de cambio climático para estudios de impactos, vulnerabilidad y adaptación	http://atlasclimatico.UNAM.mx/AECC/servmapas
Atlas de vulnerabilidad hídrica en México ante el cambio climático	https://bit.ly/2XPOCNO
Atlas nacional de vulnerabilidad al cambio climático, México	http://atlasvulnerabilidad.INECC.gob.mx
Compromisos de mitigación y adaptación ante el cambio climático para el periodo 2020-2030	https://bit.ly/2iFsAGb
Desarrollo de estrategias de adaptación al cambio climático en municipios vulnerables del golfo de México	https://bit.ly/309PedT
Diseño de indicadores de sensibilidad territorial a la disminución de agua para los centros de población urbana y la infraestructura asociada, bajo escenarios actuales y de cambio climático	https://bit.ly/2JoqcRs
Escenarios de cambio climático para estudios de impactos, vulnerabilidad y adaptación en México y Centroamérica	https://bit.ly/2Yvg9kb
Estrategia de comunicación y educación para el desarrollo sostenible, Unesco	https://bit.ly/226h6ex
Estrategia Nacional de Movilidad Urbana Sustentable	https://bit.ly/2jgERS7
Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México y Plan de Acción 2016-2030	https://bit.ly/2tWNNki
Evaluación de servicios ecosistémicos y de riesgos por cambio climático en cuencas hidrográficas de Chile y México	https://bit.ly/2J6QKb4
Guía de acciones legales para la implementación de infraestructura verde en el marco jurídico de municipios mexicanos fronterizos: recomendaciones generales	https://bit.ly/326oWuS
Guía de diseño para la infraestructura verde	https://bit.ly/2xuiPCG
Guía Metodológica. Elaboración y actualización de Programas Municipales de Desarrollo Urbano	https://bit.ly/2BxuyCM
Guía para la elaboración de la matriz de indicadores para resultados	https://bit.ly/2pzIaXt
Hacia una estrategia nacional integral de movilidad urbana	https://bit.ly/18MHgvz
Infraestructura verde y corredores ecológicos de los pedregales: ecología urbana del sur de la Ciudad de México	https://bit.ly/2TEpyDZ
Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano	https://bit.ly/2XlZGxf
Ley General de Cambio Climático	https://bit.ly/2NZKx03
Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	https://bit.ly/2C4BF8K

Lineamientos conceptuales: elaboración y actualización de Programas Municipales de Desarrollo Urbano	https://bit.ly/2XSssKp
Manual de calles	http://manualdecalle.mx
Manual de incidencia en políticas públicas	https://bit.ly/2SIsIVy
Manual para el diseño y la construcción de indicadores. Instrumentos principales para el monitoreo de programas sociales de México	https://bit.ly/2uVfE8I
Manual práctico para el despliegue y manejo de información cartográfica	https://bit.ly/2xuujpG
Medición multidimensional de capacidad institucional a nivel municipal que fomente la adaptación al cambio climático	https://bit.ly/2KTvjMM
Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas	https://bit.ly/2TOil34
Nueva Agenda Urbana	https://bit.ly/2h5SwKv
Nueva metodología para la elaboración y actualización de Programas Municipales de Desarrollo Urbano	https://bit.ly/3obFYpA
Objetivos de Desarrollo Sostenible	https://bit.ly/2cFagZg
Plan Municipal de Infraestructura Verde	https://bit.ly/2FOhBXi
Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018	https://bit.ly/2g2OKVs
Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales	https://bit.ly/2KWagcm
Programa Nacional de Desarrollo Urbano 2014-2018	https://bit.ly/1fQhTHE
Reglamento interior de la Sedatu	https://bit.ly/2xv803m
Reglamento interior de la Semarnat	https://bit.ly/2TfhKIu
Sistema de Información de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (SIODS)	https://bit.ly/2Crd5gg
Sustainable Infrastructure Foundation (SIF)	https://public.sif-source.org

