



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ARQUITECTURA

*Elaboración de una guía temática de Infraestructura Verde
para ciudades mexicanas*

Informe de Investigación

que para obtener el título de
ARQUITECTO

Presenta:

Diego Magaña Rodríguez

ASESORES

M. en D.S. Antonio Suárez Bonilla

Arq. Auribel Villa Avendaño

Mtra. Elena Tudela Rivadeneyra

Ciudad Universitaria, CDMX marzo de 2019



Universidad Nacional
Autónoma de México

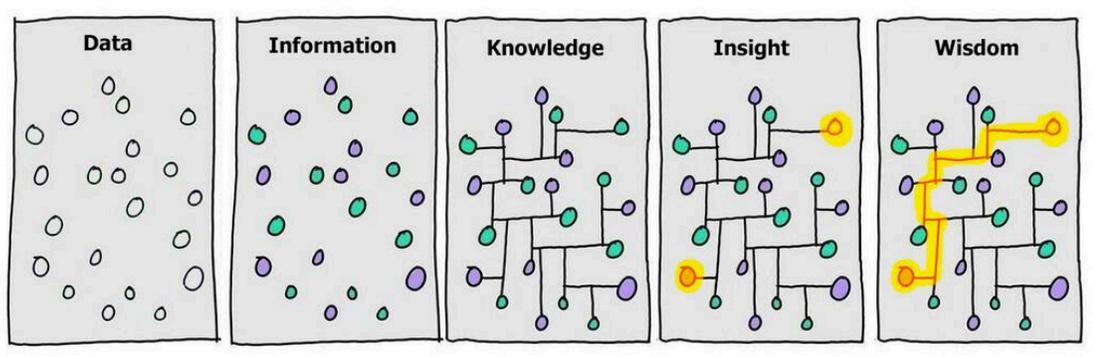


UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



1110

litros de agua utilizados para
la impresión de este ejemplar

463.20

gramos de CO₂ producidos para
la impresión de este ejemplar

4254.66

watts usados para la fabricación
de las páginas necesarias para
la impresión de este ejemplar

261.71

watts usados para
la impresión de este ejemplar



Laboratorio de
Movilidad e
Infraestructura
Verde

Facultad de
Arquitectura
UNAM

[arquitectura.unam.
mx/labmov.html](http://arquitectura.unam.mx/labmov.html)

Ilustración de la portada

David Somerville, 2014

Basado en una versión de dos paneles de Hugh McLeod

Cálculos con datos de:

<http://www.standardcarbon.com/2008/06/do-you-really-need-to-print-that-the-carbon-footprint-of-copy-paper/>

<https://www.youtube.com/watch?v=Mb5or1CG8tM>

<http://large.stanford.edu/courses/2010/ph240/pydipati/>

Índice de contenido

1.	INTRODUCCIÓN.....	7
2.	ANTECEDENTES.....	11
2.1.	Laboratorio de Movilidad e Infraestructura Verde (LabMov).....	11
2.2.	Programa de Protección del Clima en la Política Urbana de México (CiClim).11	
2.3.	Foro internacional de Infraestructura Verde y Cambio Climático.....	12
2.4.	Hoja de ruta GIZ para Infraestructura Verde.....	12
3.	MARCO DE ESTUDIO	13
3.1.	Problemática	13
3.2.	Hipótesis, preguntas y objetivos	14
3.3.	Definición del objeto de investigación	15
4.	CONTEXTO	16
4.1.	Políticas internacionales	16
4.2.	Políticas nacionales	19
4.3.	Contexto histórico	21
5.	MARCO CONCEPTUAL.....	25
5.1.	Cambio climático.....	25
5.2.	Servicios ecosistémicos	31
5.3.	Adaptación basada en ecosistemas	33
6.	ESCALA.....	37
6.1.	Escala espacial y escala funcional.....	41
7.	VISIÓN.....	43
7.1.	Principios.....	45
7.2.	Definición	49
8.	COMPONENTES TRONCALES.....	51
8.1.	Espacio público	51
8.2.	Movilidad	54
8.3.	Agua.....	57
8.4.	Biodiversidad.....	61
9.	COMPONENTES COMPLEMENTARIOS	69
9.1.	Sociedad	69
9.2.	Salud	72
9.3.	Economía	73
9.4.	Cultura.....	74



Laboratorio de
Movilidad e
Infraestructura
Verde

Facultad de
Arquitectura
UNAM

arquitectura.unam.
mx/labmov.html

9.5. Tecnología	75
10. METODOLOGÍAS.....	77
10.1. Principios, criterios e indicadores.....	79
10.2. Proceso de análisis jerárquico	88
11. MAPA DE ACTORES	96
12. CONCLUSIONES	98
13. A FUTURO	102
14. GLOSARIO	104
15. FUENTES CONSULTADAS.....	107



Laboratorio de
Movilidad e
Infraestructura
Verde

Facultad de
Arquitectura
UNAM

[arquitectura.unam.
mx/labmov.html](http://arquitectura.unam.mx/labmov.html)

SIGLAS Y ABREVIATURAS

<i>Adaptación basada en Ecosistemas</i>	AbE
<i>Analytical Hierarchy Process</i>	AHP
<i>Agencia Mexicana de Cooperación Internacional para el Desarrollo</i>	AMEXCID
<i>Banco Interamericano de Desarrollo</i>	BID
<i>Convenio sobre Diversidad Biológica</i>	CBD
<i>City Biodiversity Index</i>	CBI
<i>Cambio Climático</i>	CC
<i>Componentes Complementarios Transversales</i>	CCT
<i>Programa de Protección del Clima en la Política Urbana de México</i>	CiClim
<i>Convenio Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático</i>	CMNUCC
<i>Cooperative Research Center for Water Sensitive Cities</i>	CRCWSC
<i>Componente Troncal</i>	CT
<i>Gases de Efecto Invernadero</i>	GEI
<i>Cooperación Alemana al Desarrollo Sustentable en México</i>	GIZ
<i>International Council for Local Environmental Initiatives</i>	ICLEI
<i>Iniciativa Internacional por el Clima</i>	IKI
<i>Instituto Municipal de Planeación</i>	IMPLAN
<i>Intended Nationally Determined Contribution</i>	INDC
<i>Institute for Transportation and Development Policy</i>	ITDP
<i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i>	IPCC
<i>Infraestructura Verde</i>	IV
<i>International Water Association</i>	IWA
<i>Laboratorio de Movilidad e Infraestructura Verde</i>	LabMov
<i>Latin American Conservation Council</i>	LACC
<i>National Adaptation Plan</i>	NAP
<i>Nueva Agenda Urbana</i>	NAU
<i>Nationally Determined Contribution</i>	NDC
<i>Objetivos de Desarrollo Sostenible</i>	ODS
<i>Organisation for Economic Co-operation and Development</i>	OECD
<i>Organización de las Naciones Unidas</i>	ONU
<i>Principios Criterios e Indicadores</i>	PCI/PC&I
<i>Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems Center</i>	SDEWES
<i>Servicios Ecosistémicos</i>	SE
<i>Secretaría de Desarrollo Agrario Territorial y Urbano</i>	SEDATU
<i>Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales</i>	SEMARNAT
<i>The Economics of Ecosystems and Biodiversity</i>	TEEB
<i>The Nature Conservancy</i>	TNC
<i>Transit Oriented Development</i>	TOD
<i>Universidad Nacional Autónoma de México</i>	UNAM



Laboratorio de
Movilidad e
Infraestructura
Verde

Facultad de
Arquitectura
UNAM

arquitectura.unam.
mx/labmov.html

1. INTRODUCCIÓN

Esta investigación tiene como propósito indagar en las características, necesidades y el público objetivo que se deben considerar para la elaboración de publicaciones especializadas en el marco de la gestión y la planeación urbana. En específico, se tratará el caso de la Infraestructura Verde (IV) y la creación de una *Guía de Infraestructura Verde para ciudades mexicanas* que contribuya en la consolidación conceptual de este enfoque en la esfera de políticas públicas y que ayude a la toma de decisiones a través de instrumentos y herramientas metodológicas.

La relevancia y pertinencia de este trabajo tiene que ver con la poca producción académica que existe en torno al tema, sobre todo en el contexto mexicano.

Los objetivos de esta investigación, se inscriben en el avance que el Laboratorio de Movilidad e Infraestructura Verde (LabMov) ha realizado en torno al enfoque de IV¹, con el desarrollo de prototipos de Infraestructura Verde e investigaciones paralelas específicas para el contexto de Ciudad Universitaria.

Así mismo, este trabajo toma como un antecedente fundamental al *Foro Internacional de Infraestructura Verde y Cambio Climático* organizado por el Programa Protección del Clima en la Política Urbana de México (CiClim) implementado por la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) en el marco de la Iniciativa Climática Internacional (IKI) del Ministerio Alemán de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza y Seguridad Nuclear (BMU). Dicho evento, sirvió como plataforma para la formación de alianzas estratégicas entre instituciones que buscan impulsar al enfoque de IV como guía de acciones para el desarrollo urbano sostenible.

Una de esas alianzas fue la formulada entre el LabMov y la GIZ, con el objetivo común de desarrollar la *Guía de Infraestructura Verde para ciudades mexicanas*. Con tal propósito, se acordó usar como referencia el documento de la *Hoja de Ruta - Implementación de Infraestructura Verde como estrategia para la mitigación y adaptación al cambio climático en ciudades mexicanas*. Este documento es el producto final resultante del *Foro* y la presente investigación también lo toma como una de las referencias fundamentales.

El marco de estudio utilizado para esta investigación atiende a la problemática principal de la desarticulación de acciones para el desarrollo urbano sostenible en el contexto espacial de ciudades mexicanas y trata de responder a



Laboratorio de
Movilidad e
Infraestructura
Verde

Facultad de
Arquitectura
UNAM

[arquitectura.unam.
mx/labmov.html](http://arquitectura.unam.mx/labmov.html)

¹ El enfoque de Infraestructura Verde refiere a una tendencia creciente en el ámbito internacional de planeación, diseño y desarrollo urbano sostenible a través de acciones puntuales que integran cuatro ejes estratégicos de los contextos urbanos: agua, biodiversidad, espacio público y movilidad. El término hace distinción entre las infraestructuras tradicionales (comúnmente conocidas como infraestructuras “grises”) y las verdes, ya que éstas últimas integran elementos naturales de los ecosistemas locales en los contextos urbanos.

las preguntas: ¿Por qué es necesaria su articulación? ¿Qué instrumento es necesario para lograrlo? Y ¿cómo debe ser desarrollado dicho instrumento?

De este modo, la presente investigación fija como su principal objetivo la investigación y análisis documental de publicaciones similares y de temas afines al enfoque de IV que permitan definir alcances y aportaciones específicas para la elaboración de la *Guía de Infraestructura Verde para ciudades mexicanas*.

Así, se plantea un contexto general que describe el estado actual de los compromisos internacionales que funcionan como “paraguas” del desarrollo sostenible a través de una revisión de documentos e iniciativas como la Contribución Nacionalmente Determinada (NDC, por sus siglas en inglés), los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) o la Nueva Agenda Urbana (NAU) y de cómo esas políticas aterrizan en la escala local para el contexto nacional. En adición, y con la finalidad de contribuir al entendimiento de la consolidación conceptual, se presenta un breve recuento de los eventos importantes que han conducido a la consolidación de la IV como un enfoque creciente y prioritario de desarrollo urbano sostenible.

Como marco conceptual, se hace referencia a tres conceptos principales; Cambio Climático (CC); Servicios Ecosistémicos (SE) y; Adaptación Basada en Ecosistemas (AbE), para dar continuidad a los esfuerzos internacionales para el desarrollo y comprensión de tales temas, y a las labores de sus representantes locales, a través de agencias como la GIZ. Ese esfuerzo queda manifiesto en documentos como la Hoja de Ruta y otros documentos similares.

El desarrollo del planteamiento investigativo, comienza con la cuestión de la escala a la que debe responder el enfoque de IV, de tal manera que sea útil y relevante para su contexto de aplicación y para que sea posible consolidar una visión del enfoque bien fundamentada. La visión contempla el análisis y la definición de los principios rectores para el enfoque de Infraestructura Verde y contiene una propuesta de definición para la IV, que procura servir como instrumento principal para la consolidación conceptual del enfoque y a partir de la cual sea posible desarrollar los componentes troncales: espacio público, movilidad, agua y biodiversidad.

El desarrollo de los componentes troncales, hace una revisión y análisis de lo que se dice referente a estos temas en el discurso internacional, con la finalidad de definir los subtemas y desafíos prioritarios a los que cada componente debe responder y de asignar objetivos claros para cada uno de ellos.

Más adelante, este documento propone la inclusión de cinco componentes complementarios transversales -sociedad, salud, economía, cultura y tecnología-, como un modo de ampliar el alcance de las acciones a las que la *Guía* pretende servir y que se fundamenta en la aparición recurrente de esos temas en la mayoría de los documentos de referencia. Más allá de la ampliación del rango de acción, la inclusión de los componentes complementarios es de suma importancia para



Laboratorio de
Movilidad e
Infraestructura
Verde

Facultad de
Arquitectura
UNAM

[arquitectura.unam.
mx/labmov.html](http://arquitectura.unam.mx/labmov.html)

brindar al enfoque de IV una perspectiva que asume al fenómeno urbano como un sistema complejo, compuesto de diversas esferas igualmente importantes al momento de proponer acciones y tomar decisiones para su desarrollo.

Finalmente, la investigación concluye con un análisis de metodologías con utilidad potencial en las políticas públicas que buscan implementar acciones y estrategias guiadas por el enfoque de IV. Los hallazgos de ese análisis identifican la necesidad de definir Principios, Criterios e Indicadores (metodología PC&I), con fines de monitoreo y evaluación y su posible articulación con metodologías que se han demostrado útiles para la toma de decisiones en el contexto internacional, como el Proceso de Análisis Jerárquico (AHP, por sus siglas en inglés).

Debido a que la presente investigación parte de la idea de que la IV tiene un amplio potencial para integrar una visión multidisciplinaria y holística, se pone en evidencia que las metodologías que resultarán más útiles, serán aquellas que respondan positivamente a escenarios en los que la diversidad de actores es grande. Esa característica justifica la necesidad de hacer uso de herramientas de análisis multicriterio, como un instrumento potencialmente útil para la representación de las distintas necesidades de cada uno de los actores involucrados en el espectro de Infraestructura Verde.

Para tal fin, también se plantea la necesidad de elaborar un mapa de actores que ilustre responsabilidades, niveles de acción, relaciones, atribuciones y las herramientas e instrumentos con los que cada actor dispone para su comunicación con el resto y para la ejecución de las acciones necesarias. Los alcances de esta investigación presentan un avance de esa herramienta, pero es importante dar seguimiento a esa tarea y profundizar su desarrollo.

Cada uno de esos apartados contiene una descripción teórica de los temas que trata y cierra con una observación crítica en el apartado de conclusiones.

En experiencia de quien escribe, es claro que la Infraestructura Verde es una tendencia creciente que ha asentado sus bases en contextos diversos con interpretaciones muy distintas de lo que es o puede ser la IV y con expectativas muchas veces contradictorias de la dirección hacia la que debería desarrollarse este enfoque.

En muchos casos, se han generado avances importantes en proyectos que han sido clasificados bajo la categoría de Infraestructura Verde sin que exista un sustento teórico y conceptual lo suficientemente sólido para distinguir tales iniciativas de acciones de urbanismo táctico, paisajismo urbano, proyectos técnicos de movilidad, proyectos de infraestructuras tradicionales, parques metropolitanos o simples desarrollos de mobiliario urbano.

Por esta razón, el proceso de investigación fue llevado a cabo con una visión particular que puso especial cuidado en la identificación de las principales deficiencias de cada una de las perspectivas dominantes. Lo anterior, se hizo con



Laboratorio de
Movilidad e
Infraestructura
Verde

Facultad de
Arquitectura
UNAM

[arquitectura.unam.
mx/labmov.html](http://arquitectura.unam.mx/labmov.html)

la intención de evitar caer en lugares comunes que ya han sido identificados por la debilidad de su alcance. En cambio, se busca desarrollar una visión que pretenda conciliar las ventajas y beneficios de cada una de las experiencias consultadas.

Sin embargo, se reconoce que los alcances de este trabajo son limitados y están sujetos a una interpretación personal con el correspondiente grado de subjetividad que ello implica y que, este mismo esfuerzo, corre riesgo de replicar los errores mencionados.

Con tales consideraciones, la intención principal de esta investigación es la de proponer una consolidación conceptual y teórica para el enfoque de Infraestructura Verde que permita vincular sus objetivos a los grandes objetivos de desarrollo sostenible y que a la vez sean útiles y aplicables en el espectro amplio de las ciudades mexicanas. Esta dicotomía representa uno de los mayores riesgos ya que puede representar la mayor virtud o el principal defecto del desarrollo conceptual de este trabajo.

Específicamente, se ha identificado previamente que los cuatro componentes troncales de IV propuestos por el LabMov (agua, movilidad, espacio público y biodiversidad) son un buen camino para responder a los objetivos de esta investigación que buscan ligar los desafíos globales a los contextos locales.

No obstante, se considera que el estado actual de su desarrollo es deficiente ya que no hay claridad de lo que se quiere lograr con cada uno de esos ejes temáticos, ni existe una definición de principios o criterios que permitan agrupar sólidamente a las acciones e iniciativas que se han desarrollado, como los prototipos que actualmente están siendo trabajados para el campus de Ciudad Universitaria o las investigaciones que se han generado previamente por parte del LabMov.

De igual manera, se toma la consideración de que el documento de referencia de la Hoja de Ruta responde a la planeación de un ciclo de proyectos extenso, por lo que es necesario evitar caer en generalidades propias de una visión tan amplia.



Laboratorio de
Movilidad e
Infraestructura
Verde

Facultad de
Arquitectura
UNAM

[arquitectura.unam.
mx/labmov.html](http://arquitectura.unam.mx/labmov.html)

2. ANTECEDENTES

2.1. Laboratorio de Movilidad e Infraestructura Verde (LabMov)

El LabMov de la Facultad de Arquitectura de la UNAM ofrece soluciones urbanas y de eficiencia energética desde una perspectiva multidisciplinaria y colaborativa, ligando la investigación aplicada con la docencia en los campos de la arquitectura, la ingeniería, la planeación y el diseño urbano sostenible, el diseño industrial y el manejo del paisaje. Funge también como unidad de apoyo en el desarrollo de temas de investigación y docencia, realización de proyectos urbano-arquitectónicos, estrategias de planeación urbana, iniciativas para el diseño de paisaje y diseño industrial en los que intervienen componentes de infraestructura verde, movilidad urbana sostenible y eficiencia energética asociada al transporte.

El LabMov cuenta con experiencia en IV vinculada desde diferentes perspectivas. Este tema se ha convertido en un área estratégica de desarrollo futuro en el laboratorio. Por tal motivo se han elaborado publicaciones académicas y tesis de investigación por parte de los alumnos. También ha logrado insertar nuevas clases de IV en los programas académicos de la UNAM, tanto a nivel de licenciatura como de especialización. Así mismo, ha venido consolidando convenios de colaboración con diferentes instituciones que comparten la necesidad de articular la IV en la política pública urbana mexicana. Actualmente, el laboratorio colabora con el Programa CiClim, implementado por la Cooperación alemana al desarrollo sustentable (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit, GIZ) en el marco de la Iniciativa Climática Internacional (IKI) del Ministerio alemán de Medio Ambiente, protección de la naturaleza y seguridad nuclear (BMU) para el desarrollo de varios proyectos de Infraestructura Verde, entre los que destacan la elaboración de la *Guía de Infraestructura Verde para ciudades mexicanas* y el desarrollo de una *Plataforma digital de Infraestructura Verde en ciudades mexicanas*.

2.2. Programa de Protección del Clima en la Política Urbana de México (CiClim)

En el ámbito de la cooperación bilateral entre los gobiernos de Alemania y México, el Programa Protección del Clima en la Política Urbana de México - CiClim (denominado "CiClim" Ciudades y Cambio Climático) tiene el enfoque de fortalecer capacidades institucionales y personales para la planeación e implementación de políticas, estrategias y medidas de protección climática en los tres niveles del gobierno.

Para este propósito, el programa CiClim está dividido en 3 componentes temáticos: planeación urbana amigable con el clima, valoración de servicios ecosistémicos y movilidad urbana sostenible. El programa provee apoyo técnico a los tres niveles del gobierno con el enfoque en 5 ciudades: León, Tlaquepaque, Mérida, Morelia y Hermosillo.



Laboratorio de
Movilidad e
Infraestructura
Verde

Facultad de
Arquitectura
UNAM

[arquitectura.unam.
mx/labmov.html](http://arquitectura.unam.mx/labmov.html)

Dentro de los trabajos realizados durante el primer año de ejecución del programa CiClim, se identificó a la Infraestructura Verde como una estrategia multifuncional que puede atender diversas problemáticas de forma integral para lidiar con el cambio climático.

2.3. Foro internacional de Infraestructura Verde y Cambio Climático

En el marco del Programa CiClim, con apoyo y colaboración de SEDATU, SEMARNAT y la AMEXCID, se convocó al Foro Internacional de Infraestructura Verde y Cambio Climático, organizado el 22 y 23 de marzo de 2018, en donde se identificaron actores clave para el desarrollo del enfoque de IV para la gestión de los entornos urbanos y regionales frente al cambio climático.

El LabMov de la Facultad de Arquitectura de la UNAM fue identificado como uno de esos actores clave que cuenta con las capacidades para contribuir en la consolidación conceptual del enfoque de Infraestructura Verde en el contexto nacional, así como para su difusión entre las instituciones gubernamentales del nivel federal, estatal y municipal y de otros actores en el contexto mexicano.

La participación del LabMov en este foro, resultó fundamental para dar inicio a la colaboración entre ambas instituciones que busca estrechar lazos en materia de investigación, desarrollo científico y tecnológico, prestación de servicios, formación y capacitación de recursos humanos, promoción de talento, y difusión de resultados de manera conjunta.

2.4. Hoja de ruta GIZ para Infraestructura Verde

Como resultado del Foro Internacional de Infraestructura Verde y Cambio Climático, se elaboró un documento que pretende sentar las bases para posicionar a la IV como una acción para contribuir a la mitigación y adaptación al cambio climático y que sume a distintos actores, que trabajen en diferentes frentes, para construir un entendimiento común de este enfoque. Este documento, contempla pasos a seguir para la implementación de acciones de IV en ciudades mexicanas que abarcan las cuatro etapas relacionadas con un ciclo de proyectos: etapa preliminar, diseño, implementación, monitoreo y evaluación. Los alcances de esta investigación toman en consideración los lineamientos generales de la Hoja de Ruta, publicada por SEDATU en su sitio web².



Laboratorio de
Movilidad e
Infraestructura
Verde

Facultad de
Arquitectura
UNAM

arquitectura.unam.
mx/labmov.html

2

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/394115/Hoja_de_ruta_IV_Infraestructura_Verde.pdf

3. MARCO DE ESTUDIO

3.1. Problemática

La agenda urbana contemporánea demanda la inclusión de temáticas que sean capaces de responder a las directrices de desarrollo más actuales. Dichas directrices, responden en su mayoría a problemas asociados a la sostenibilidad de los asentamientos humanos, a la convivencia de los mismos con el medio natural, a su adaptación a los efectos del cambio climático, al manejo del agua en las ciudades y al respeto del ciclo hidrológico, la gestión de los recursos naturales para obtener un aprovechamiento sostenible de los servicios ecosistémicos, la inclusión e impulso de modos de movilidad sostenible, a la provisión de espacios públicos incluyentes, seguros y confortables y a una gestión eficiente de los recursos económicos destinados a los proyectos de infraestructura urbana.

La desarticulación de todas estas temáticas representa uno de los problemas más grandes para la gestión urbana y uno de los retos más importantes a ser abordados por las políticas públicas que tienen injerencia directa en la constante transformación de los contextos espaciales urbanos, periurbanos y otros contextos cuyas dinámicas dependen o se relacionan con las ciudades mexicanas y su entorno.

Es importante mencionar que los desafíos mencionados se suman a otros que deben ser atendidos desde las ciudades, como la reducción de la pobreza y desigualdades o el acceso a servicios básicos, vivienda e infraestructura, garantías de seguridad alimentaria, hídrica y sanitaria, acceso a servicios salud, educación, empleos decentes, seguridad pública y recursos naturales, así como a esquemas justos y equitativos de tenencia de la tierra. De igual manera, se asume la importancia de atender a las problemáticas derivadas de las que han sido identificadas como las nuevas tres megatendencias del S. XXI (ONU-habitat, 2018): la migración, la diversidad y la urbanización. Ésta última de especial interés para el caso de IV en las ciudades mexicanas.

Entre las corrientes, iniciativas y enfoques que buscan la articulación de estos temas, el LabMov y CiClim han identificado el enfoque de Infraestructura Verde como una importante área de oportunidad para lograr el desarrollo urbano sostenible que presenta avances significativos en esta tarea.

Pese a ser una corriente que se ha desarrollado a nivel internacional desde hace casi cincuenta años, el contexto nacional carece de una definición clara que unifique a la IV y a partir de la cual sea posible agrupar a las acciones y proyectos existentes que, aunque son muy valiosos, aún se encuentran en un estado muy desarticulado y tienen un impacto aislado. Esa desarticulación, se debe parcialmente a la carencia de principios y objetivos claros que den dirección a las iniciativas que están en marcha o que sean desarrolladas en un futuro.



Laboratorio de
Movilidad e
Infraestructura
Verde

Facultad de
Arquitectura
UNAM

[arquitectura.unam.
mx/labmov.html](http://arquitectura.unam.mx/labmov.html)

Se ha identificado a esta falta de claridad conceptual y la consecuente desarticulación de acciones e iniciativas afines, como otro de los retos que esta investigación busca contribuir a solucionar.

Sumados a los anteriores, también se presentan los problemas del entendimiento limitado y sectorizado del complejo fenómeno urbano por parte de las dependencias gubernamentales responsables de su gestión, las limitantes de los marcos legales, administrativos y temporales, que obstaculizan ciertos procesos de desarrollo urbano sostenible y los distancian de los procesos naturales a los que están sujetos y, finalmente, a la falta de herramientas claras y útiles para la difusión de la información especializada que sean capaces de contribuir en dar respuesta a esos desafíos.

3.2. Hipótesis, preguntas y objetivos

Esta investigación sostiene la hipótesis de que la articulación de las estrategias que buscan solucionar los distintos problemas que afectan a las ciudades mexicanas, es una tarea prioritaria para el desarrollo urbano sostenible y que el enfoque de Infraestructura Verde es de gran utilidad para la ejecución de esa tarea.

De igual manera, sostiene que las publicaciones especializadas en difusión de información son herramientas que, si están bien realizadas, representan una ventaja comparativa al momento de la toma de decisiones para la gestión, administración y articulación de los distintos sectores que conforman los gobiernos de los contextos urbanos en el país y que son responsables de la ejecución de estrategias y acciones que pueden englobarse dentro del enfoque de IV.

Con base en esas hipótesis es que se plantean las siguientes preguntas de investigación:

Referentes al enfoque de Infraestructura Verde;

¿Por qué es necesario este enfoque?, ¿Cuál es la característica principal del enfoque?, ¿Cómo puede contribuir a la articulación de diversas estrategias urbanas?, ¿Qué visión es necesaria para el contexto espacial de las ciudades mexicanas?, ¿Qué elementos deben conformar la visión?, ¿A qué principios debe responder?, ¿Qué tipo de proyectos o acciones pueden o deben ser agrupados dentro de la visión de IV?, ¿Qué sí y qué no puede ser considerado IV?, ¿En qué contexto se inscribe?, ¿Cómo debe ser desarrollado?, ¿Qué beneficios tiene la consolidación conceptual de un enfoque así para la esfera de políticas públicas?, ¿Cómo asegurarse que su aplicación sea la correcta?, ¿Cómo podemos medir los resultados o beneficios de su aplicación?, ¿Qué actores tienen un rol en el espectro de IV?, ¿Qué herramientas necesitan para su comunicación? Y:

Referentes a las publicaciones especializadas como una herramienta útil que asista al enfoque de IV;



Laboratorio de
Movilidad e
Infraestructura
Verde

Facultad de
Arquitectura
UNAM

arquitectura.unam.
mx/labmov.html

¿Por qué es necesaria esta herramienta?, ¿Qué características debe tener dicha herramienta?, ¿Qué estructura debe tener?, ¿Cuál es el mejor modo de comunicar y difundir esa información?, ¿Qué tipo de lenguaje debe utilizar?, ¿A qué público debe dirigirse?, ¿Qué actores deben ser involucrados en su desarrollo?.

En un esfuerzo por resumir y condensar las preguntas planteadas y delimitar los alcances de la investigación, se consideran las siguientes preguntas como los hilos conductores de la investigación:

¿Por qué y cómo debe ser desarrollado el enfoque de Infraestructura Verde?
¿Qué herramienta es necesaria para su difusión y qué características debe tener?

Los objetivos de la investigación se delinearán en respuesta a las dos preguntas principales como: la investigación de las principales características necesarias para el desarrollo del enfoque de Infraestructura Verde para ciudades mexicanas y; la investigación de la estructura ideal para la creación de una Guía de Infraestructura Verde para ciudades mexicanas.

3.3. Definición del objeto de investigación

En específico, el objetivo de la investigación será abonar al desarrollo de un documento y directrices orientados a conformar la *Guía de Infraestructura Verde para ciudades mexicanas*. Con ello, se buscará generar un avance para la formación de este documento por parte del LabMov y la GIZ, que además funja como punto de partida para el desarrollo del enfoque de IV en el contexto nacional.



Laboratorio de
Movilidad e
Infraestructura
Verde

Facultad de
Arquitectura
UNAM

[arquitectura.unam.
mx/labmov.html](http://arquitectura.unam.mx/labmov.html)

4. CONTEXTO

Como ya se mencionó en el apartado que describe la problemática que da pie a esta investigación, la IV se sitúa en un contexto global que implica un conjunto de problemas para los espacios urbanos y para las dinámicas socioespaciales³ que en ellos se desenvuelven.

En ese contexto, existen diversos esfuerzos internacionales para enfrentar los retos que suponen los problemas globales, que es necesario tener en cuenta para los objetivos de esta investigación. Sin embargo, ambos objetivos requieren que se investigue y analice el modo en que los esfuerzos del contexto global aterrizan en la escala nacional local.

Los siguientes apartados describen ambos contextos -internacional y nacional- y los acompañan con la presentación de un contexto histórico que se considera especialmente importante para los propósitos de la Guía de IV y la necesidad previamente identificada de establecer una consolidación conceptual.

Es necesario especificar que, de acuerdo a las averiguaciones de la investigación llevada a cabo, es deseable que el desarrollo de la Guía haga análisis de casos ejemplares en ambos contextos y exponga sus resultados a manera de revisión y difusión de buenas prácticas, como un modo de hacer asequible la información por medio de ejemplos que ya están atendiendo a los desafíos urbanos actuales.

4.1. Políticas internacionales

En el marco internacional destacan las problemáticas atendidas por los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas, ya que son el origen y el eje rector de diversos acuerdos internacionales que aterrizan sus objetivos comunes a través de una cadena de actuación que baja de las escalas internacionales, regionales y nacionales, hasta escalas subnacionales y locales, por medio de diversos instrumentos y mecanismos.



Laboratorio de
Movilidad e
Infraestructura
Verde

Facultad de
Arquitectura
UNAM

arquitectura.unam.
mx/labmov.html

³ Asumiendo que las ciudades contemporáneas están constituidas por diversas experiencias - superpuestas y consecuentes unas de otras- las cuales implican características sociales y espaciales específicas, la necesidad de nombrarlas se presentó inminente para diversos autores. Sin embargo, el origen de cualquiera de los nombres que se les puedan dar, recae siempre en su naturaleza de *dinámica socioespacial*, entendido este concepto como la relación entre aspectos de carácter meramente social que vienen a modificar un orden espacial. Una posible definición de las *dinámicas socioespaciales* implica el modo en que los aspectos de organización del espacio y las prácticas urbanas mantienen un nexo innegable dentro de la realidad de una metrópoli y de cómo estos dos factores son consecuencia uno de otro, es decir: cualquier aspecto social tiene su reflejo en términos del espacio urbano y viceversa.

Específicamente, es necesario que el desarrollo del enfoque de IV y la elaboración del documento de la Guía hagan manifiesto de manera explícita el seguimiento a varios de los ODS, en particular al número 6: agua potable y saneamiento, al 9: industria, innovación e infraestructura, al **11: lograr ciudades y comunidades sostenibles** y al 15: flora y fauna terrestres. Así mismo, se reconoce un impacto potencial directo de la Infraestructura Verde para los ODS 3, 10, 13 y 17.

OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE



Ilustración 1: Objetivos de Desarrollo Sostenible. Tomado de: (TROLLBÄCK+COMPANY, 2015)

En el contexto internacional del ámbito urbano se pretende responder a lo estipulado en la Nueva Agenda Urbana (Organización de las Naciones Unidas, ONU, 2017). En ella, se expresa la importancia de las garantías que deben ser provistas en los contextos urbanos como el derecho a la ciudad o la seguridad hídrica, alimentaria y sanitaria. Estas garantías adquieren cada vez mayor relevancia debido a la creciente tendencia de urbanización de las poblaciones mundiales.

La revisión de este documento, deja ver la importancia de las ciudades y contextos urbanos como un excelente aliado para el desarrollo sostenible:

“Si está bien planificada y bien gestionada, la urbanización puede ser un instrumento poderoso para lograr el desarrollo sostenible”
(Organización de las Naciones Unidas, ONU, 2017)

De este modo, la NAU se perfila como el modo ideal de aterrizar los grandes objetivos de los ODS en los contextos espaciales urbanos a través de un proceso



que reoriente la manera en que se planifican, se diseñan, se financian, se desarrollan, se administran y se gestionan las ciudades y los asentamientos humanos.



Ilustración 2: Portada de la Nueva Agenda Urbana. Tomada del documento digital de Naciones Unidas, 2017

De acuerdo a los ejes temáticos que se reconocen importantes para el desarrollo del enfoque de IV y la elaboración de la Guía, se identifica que es necesario que ambos objetivos den seguimiento a los principios, compromisos y reconocimientos que la Nueva Agenda Urbana estipula en los puntos 9, 10, 13, 15, 18, 19, 20, 24, 25, 34, 36, 37, 38, 41, 42, 43, 44, 45, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 59, 60, 63, 64, 65, 66, 67, 69, 70, 71, 72, 73, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 86, 90, 92, 94, 95, 96, 97, 98, 100, 101, 113, 114, 115, 116, 117, 121, 123, 124, 125, 128, 136, 147, 150, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 162, 163, 164 y 165.

Estos puntos refieren repetidamente acerca de los cuatro componentes troncales que la visión de IV propone: espacio público, movilidad, agua y biodiversidad. De igual manera, la mención constante de otras dimensiones de las ciudades abre la discusión acerca de la inclusión potencial de cinco componentes complementarios transversales: sociedad, salud, economía, cultura y tecnología.

La capacidad de dar seguimiento a los puntos mencionados revela el potencial de las acciones que la IV puede articular y demuestra el amplio rango de beneficios que la implementación de estrategias agrupadas bajo este enfoque puede proveer, en profunda concordancia con los objetivos del marco internacional.

La Nueva Agenda Urbana reúne los principales acuerdos del marco de políticas internacionales para el desarrollo sostenible y aterriza sus alcances específicamente para las ciudades y asentamientos humanos. Por ello, debe ser



Laboratorio de Movilidad e Infraestructura Verde

Facultad de Arquitectura UNAM

arquitectura.unam.mx/labmov.html

considerado como el referente obligado del contexto de políticas internacionales para el desarrollo del enfoque de IV en México y para la elaboración de la Guía de Infraestructura Verde en Ciudades Mexicanas.

Para los alcances de esta investigación sólo se revisaron estas dos agendas, no obstante, será necesario que el desarrollo de la Guía profundice el análisis del contexto internacional acerca de los temas tratados en el resto de los acuerdos internacionales que se mencionan en la NAU como el Acuerdo de París, la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible, la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Social, el Programa de Acción de la Conferencia Internacional sobre la Población y el Desarrollo, la Plataforma de Acción de Beijing, la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible, el Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011-2020, el Marco de Sendai para la Reducción de Riesgo de Desastres 2015-2030, las Metas de Aichi, el Convenio sobre la Diversidad Biológica y cualquier otro documento o acuerdo internacional que refiera a las temáticas troncales de IV.

Lo anterior, se propone con el objetivo de que la publicación que será desarrollada sea capaz de dar continuidad a esas agendas complementarias y responda al objetivo propuesto de articular los temas anteriormente mencionados.

4.2. Políticas nacionales

Dado que el desarrollo de la guía y del enfoque de Infraestructura Verde desea realizarse específicamente para México, es necesaria una investigación que analice el modo en que las políticas internacionales -expuestas en el apartado anterior- aterrizan en el contexto del marco normativo nacional y de los alcances que se presentan en torno al desarrollo urbano sostenible en las políticas públicas mexicanas.

A reserva de los hallazgos futuros que se presenten durante la elaboración de la Guía de Infraestructura Verde, se identificó a los *Lineamientos hacia la Sustentabilidad Urbana* (SEMARNAT, 2014) como un documento de especial interés para los objetivos de esta investigación por varias razones.

Una de las razones que justifica a este documento como el referente principal para delinear el contexto de políticas públicas nacionales, es el modo en que estructura la propuesta de los lineamientos de acuerdo a cuatro bloques temáticos concordantes y asociados a la visión de IV que la GIZ comparte con el LabMov.

Estos bloques son: entorno natural; entorno construido; movilidad y; sociodemográfico. En términos generales, esta división temática coincide con la



Laboratorio de
Movilidad e
Infraestructura
Verde

Facultad de
Arquitectura
UNAM

[arquitectura.unam.
mx/labmov.html](http://arquitectura.unam.mx/labmov.html)

delimitación temática que el LabMov y la GIZ proponen para la Infraestructura Verde, existe la ventaja de que se presenta un marco jurídico para cada uno de los bloques.

La última razón responde al hecho de que en este documento se menciona de manera explícita al concepto de *Infraestructura Verde*, como un lineamiento intermedio de primer nivel que es capaz de contribuir a la consecución del resto de los lineamientos presentados en el documento.

De acuerdo a lo descrito, es imperativo tomar el marco jurídico que se presenta en los Lineamientos hacia la Sustentabilidad Urbana como referencia principal para el marco legal de políticas nacionales y darle seguimiento y análisis a las normativas que este documento presenta en el desarrollo de la Guía de IV.

A continuación, se presenta un listado de las Leyes que fungen como el marco normativo conforme a lo contenido en ese documento:

- *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*
- *Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)*
- *Ley General de Asentamientos Humanos (LGAH⁴)*
- *Ley General de Cambio Climático (LGCC)*
- *Ley General de Protección Civil (LGPC)*
- *Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)*
- *Ley General de Turismo*
- *Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable*
- *Ley de Vivienda*
- *Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018*
- *Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018*
- *Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales*
- *Programa Sectorial de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano*
- *Programa Nacional de Desarrollo Urbano 2014-2018*
- *Programa Nacional de Infraestructura 2014-2018*
- *Estrategia Nacional de Energía 2013-2027*
- *Ley Federal de Responsabilidad Ambiental*
- *Ley General de Bienes Nacionales*
- *Ley de Aguas Nacionales*



Laboratorio de
Movilidad e
Infraestructura
Verde

Facultad de
Arquitectura
UNAM

[arquitectura.unam.
mx/labmov.html](http://arquitectura.unam.mx/labmov.html)

⁴ En 2016 se deroga esta ley y se aprueba la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano. De tal modo, ese es el marco que es pertinente revisar para el desarrollo de la Guía de Infraestructura Verde para ciudades mexicanas.

Pese a que los *Lineamientos hacia la Sustentabilidad Urbana* representan un gran avance para la definición del contexto de políticas nacionales, aún es necesario realizar una investigación exhaustiva para las temáticas principales de manera que se dibuje un panorama completo para el enfoque de Infraestructura Verde.

De mención especial, es el caso de la Contribución Prevista y Determinada a Nivel Nacional (INDC, por sus siglas en inglés) como el instrumento nacional que aterriza las metas y objetivos internacionales establecidos por el Acuerdo de París (2015) -en el contexto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)- y en correspondencia a los ODS y la NAU para los alcances específicos de la escala local nacional.

Este instrumento constituye el referente principal que deberá ser analizado en la Guía de IV en torno a los temas de mitigación y adaptación al CC y su vinculación al entorno urbano.

4.3. Contexto histórico

La Infraestructura Verde es un término de aparición reciente. Sin embargo, es importante tener en cuenta que su consolidación como una corriente relevante en la actualidad depende de iniciativas que se gestaron desde hace varias décadas.

Aunque es evidente que el enfoque de IV tiene diversos antecedentes indirectos - como la formulación de diversos acuerdos internacionales y leyes nacionales que están asociados al desarrollo sostenible- se considera que es preciso presentar un panorama histórico de los antecedentes más directos del concepto en el contexto internacional. Lo anterior es de gran importancia para el fin de consolidación conceptual que la Guía y la Plataforma de IV tienen en común.

Una revisión de sucesos históricos relacionados a la Infraestructura Verde identifica los siguientes momentos importantes en el ámbito internacional:

1. Un movimiento semejante y de igual relevancia en Estados Unidos y Reino Unido a mediados del siglo XIX y principios del XX, que buscaba crear grandes áreas verdes en zonas urbanas de manera que propiciaran la convivencia de estos contextos, el control de crecimiento de las manchas urbanas y el reconocimiento a los beneficios que las áreas naturales podían proveer a las ciudades.

2. En 1958, Philip Lewis identifica el concepto de “corredores ecológicos” tras haber reconocido que las áreas verdes urbanas tendrían que estar conectadas entre sí para potenciar los servicios públicos que eran capaces de suministrar.

3. Entre 1960 y 1970, ocurren dos crisis casi simultáneas que tendrían un impacto en los sistemas naturales y humanos en las ciudades. Por un lado, a inicios de los años 60, ocurre una crisis ecológica causante de niveles altos de



contaminación del agua y del aire que sería el punto a partir del cual el ojo de la opinión pública tornaría su vista a nuestra relación con los medios naturales y al nivel de explotación que ejercemos sobre ellos. Con ello, se gestaba la aparición del desarrollo sostenible. Y, por el otro lado, en los años 70 se llegó a un punto de inflexión en la producción de petróleo, lo que pondría de manifiesto la necesidad de generar recursos energéticos renovables y que redujeran su impacto negativo en la salud, la naturaleza y las condiciones climáticas globales.

4. A consecuencia de la crisis ecológica y energética global, comienza una nueva oleada de desarrollo sostenible que abarca diversos ámbitos. Para el enfoque de Infraestructura Verde es importante considerar las iniciativas desarrolladas en Norteamérica centradas en la preservación de los ecosistemas naturales. Aunque el enfoque de estas iniciativas se dirigía más a la escala rural o periurbana, eventualmente condujeron a que, para el año de 1999, se institucionalizara el término “Infraestructura Verde”.

5. Para inicios del siglo XXI el desarrollo sostenible ya se había consolidado como una corriente ampliamente diseminada a nivel global. La Infraestructura Verde adquiere cada vez más relevancia y, en 2013, la Unión Europea, a través de la Comisión Europea de Ambiente, lanza una estrategia de IV que busca ponerla en el centro del desarrollo de las comunidades humanas para que puedan beneficiarse de los servicios que provee.

A manera de resumen, se presenta el siguiente gráfico de una línea del tiempo que marca los puntos importantes de los antecedentes históricos internacionales del concepto de Infraestructura Verde acompañados de una breve descripción:

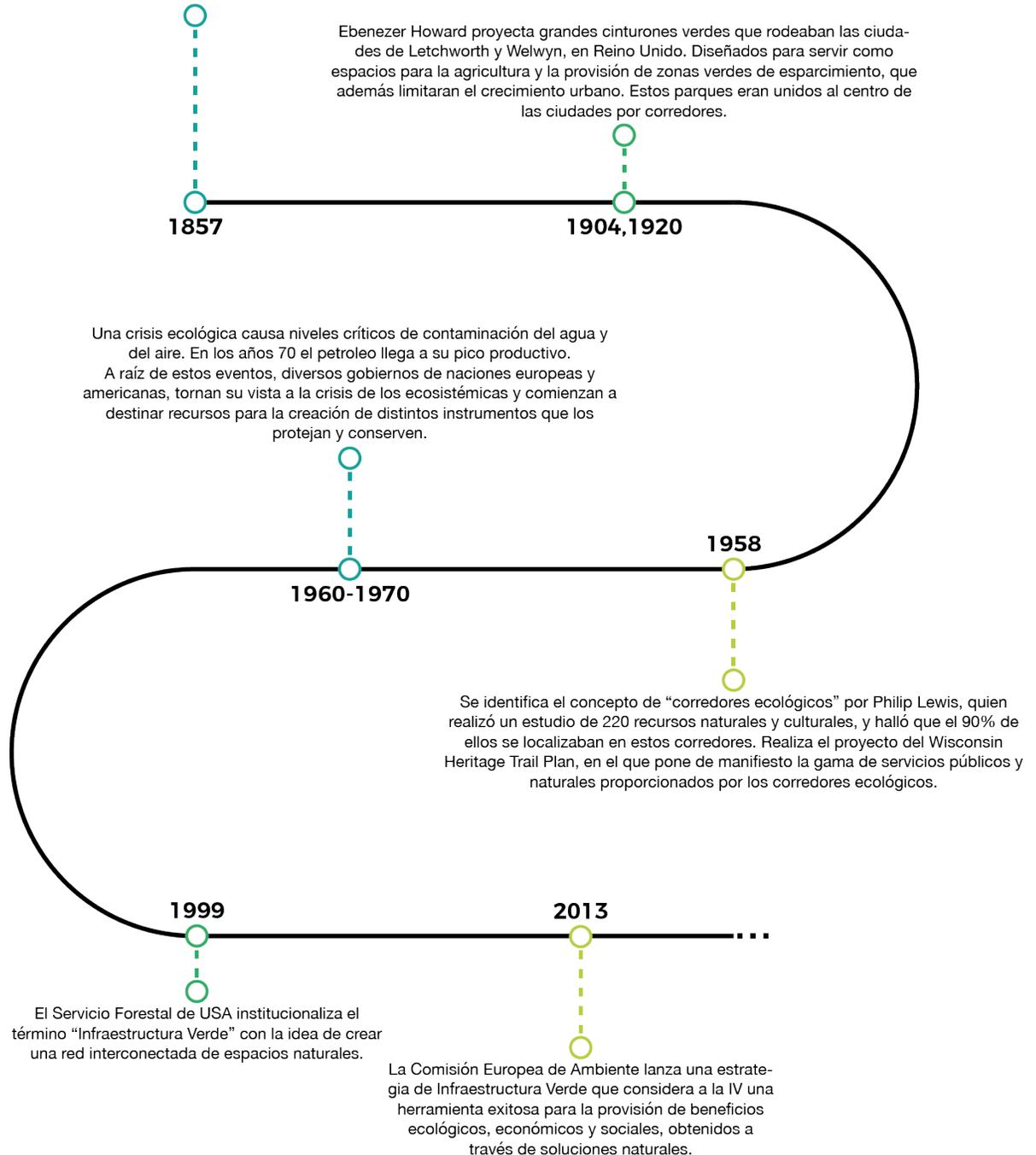


Laboratorio de
Movilidad e
Infraestructura
Verde

Facultad de
Arquitectura
UNAM

[arquitectura.unam.
mx/labmov.html](http://arquitectura.unam.mx/labmov.html)

Frederick Law Olmsted crea enormes parques en centros urbanos de ciudades norteamericanas. Planeados para interconectarse a escala municipal y denominados “emerald necklace”, pretendían funcionar como un paliativo para la tensión por el hacinamiento y la contaminación del aire y el agua en las ciudades, y para que la población disfrutara de los beneficios físicos y psicológicos provistos por la naturaleza



Laboratorio de Movilidad e Infraestructura Verde

Facultad de Arquitectura UNAM

arquitectura.unam.mx/labmov.html

Ilustración 3 línea de tiempo de antecedentes relevantes a nivel internacional para la consolidación de Infraestructura Verde. *Elaboración propia*

Además de los antecedentes mencionados para el contexto internacional, existen otros que son de gran relevancia para el desarrollo de esta investigación como la iniciativa de GREENSURGE. Esta iniciativa fue un proyecto colaborativo entre 24 socios de 11 países de la Comunidad Europea.

Financiada por el Séptimo Programa Marco de la Comunidad Europea, GREENSURGE se creó en 2013 con el objetivo de identificar, desarrollar y probar modos de vincular espacios verdes, biodiversidad, población y economía verde de modo que pudieran responder a los principales desafíos urbanos relacionados con conflictos de uso del territorio, la adaptación al Cambio Climático, cambios demográficos, salud y bienestar humanos. El proyecto dio como resultado una Guía de Infraestructura Verde Urbana que muestra distintas formas de planear, crear y gestionar espacios verdes urbanos.

En el contexto nacional destaca la relevancia de 3 eventos importantes que condujeron a la aparición del tema en las políticas públicas nacionales: la promulgación de la LGEEPA en 1988 y; la conformación de la Red de Ciudades Mexicanas hacia la Sustentabilidad en el año 2000.

Gracias a esos antecedentes fue que, en el año 2015, se mencionara al concepto de Infraestructura Verde en el documento de Lineamientos Hacia la Sustentabilidad Urbana de SEMARNAT, introduciendo este nuevo enfoque como parte de las políticas públicas nacionales.

En un contexto temporal más reciente, destacan los avances que la ciudad de Hermosillo ha desarrollado en torno al tema. Estos avances han arrojado valiosos resultados como el *Manual de Lineamientos de Diseño de Infraestructura Verde para Municipios Mexicanos Fronterizos*, elaborado por el IMPLAN de Hermosillo con el apoyo del Banco de Desarrollo de América del Norte (BDAN).

De igual manera, destaca la aprobación de la *Norma Técnica que establece las características y requerimientos para la infraestructura verde en el municipio de Hermosillo* en el año 2018.

Así mismo, vale mencionar que la ciudad de Mérida cuenta con un *Plan Municipal de Infraestructura Verde* que, aunque enfoca sus acciones exclusivamente al tema de arbolado urbano, es una iniciativa valiosa en la esfera de acciones locales.



Laboratorio de
Movilidad e
Infraestructura
Verde

Facultad de
Arquitectura
UNAM

[arquitectura.unam.
mx/labmov.html](http://arquitectura.unam.mx/labmov.html)

5. MARCO CONCEPTUAL

Actualmente, existe una tendencia prioritaria para impulsar el desarrollo sostenible a nivel internacional que es llevada a cabo simultáneamente en distintos sectores. Esto tiene un impacto particular para los asentamientos humanos, y específicamente para las ciudades, por ser contextos en donde se concentran varias manifestaciones de los procesos pertenecientes a los sectores involucrados en el desarrollo sostenible.

En la mayoría de los casos (específicamente para los casos de países en desarrollo o contextos espaciales de escasos recursos en los que el espacio urbano se produce mediante procesos informales), el impacto de esos procesos es negativo y los contextos urbanos terminan convirtiéndose en entornos donde se acumulan muchas de las problemáticas que limitan u obstaculizan el desarrollo sostenible en las ciudades.

Las prioridades del desarrollo sostenible están íntimamente relacionadas con los efectos derivados del Cambio Climático y con el medio ambiente. En concreto, se priorizan acciones que contribuyan a la adaptación y mitigación de los efectos del CC -de manera que se pueda reducir la vulnerabilidad de las poblaciones y aumentar la resiliencia de las mismas- y a la provisión de Servicios Ecosistémicos en armonía y respeto del medio ambiente y la biodiversidad.

Nuevamente, y a causa de la participación de las ciudades en los procesos vinculados al desarrollo sostenible, las urbanizaciones representan un ámbito importante a través del cual es posible responder a los retos y desafíos asociados a la mitigación y adaptación del CC y a la provisión de SE para dichos contextos tan significativos.

México está comprometido a cumplir metas específicas de desarrollo para la mitigación y adaptación al Cambio Climático. Documentos como la *Contribución Prevista y Determinada a Nivel Nacional* o los *Compromisos de Mitigación y Adaptación ante el Cambio Climático para el periodo 2020-2030* hacen ostensible tales compromisos y manifiestan una responsabilidad de acción.

En consecuencia, las ciudades mexicanas deben responder a dicha responsabilidad y tomar acciones competentes de acuerdo a sus capacidades técnicas y económicas. Por ello, el desarrollo de la Guía de IV debe tomar en cuenta estos ejes prioritarios del desarrollo sostenible (Cambio Climático y Servicios Ecosistémicos) como su marco conceptual fundamental.

5.1. Cambio climático

El Cambio Climático es un fenómeno natural que representa uno de los problemas ambientales más graves de la actualidad. Si bien las variaciones climáticas son fenómenos naturales, la comunidad científica internacional ha comprobado la



Laboratorio de
Movilidad e
Infraestructura
Verde

Facultad de
Arquitectura
UNAM

[arquitectura.unam.
mx/labmov.html](http://arquitectura.unam.mx/labmov.html)

relación directa entre el uso de combustibles fósiles y la aceleración de estos cambios.

Sus manifestaciones van desde fenómenos globales como el calentamiento global y su consecuente efecto en la pérdida de especies y ecosistemas, hasta su repercusión en las escalas urbanas locales como la aparición de cada vez más islas de calor en las ciudades, o la escasez de recursos fundamentales para la supervivencia de la especie humana.

En términos generales, los objetivos de las políticas públicas internacionales enfocadas al CC se concentran en dos acciones principales: acciones de mitigación y acciones de adaptación. Estas acciones tienen la intención de reducir la vulnerabilidad de las poblaciones humanas y aumentar la resiliencia de sus asentamientos. Un creciente énfasis en las políticas de adaptación revela un reconocimiento implícito de que el Cambio Climático es una realidad irrevocable.

Más específicamente para los objetivos de esta investigación, es necesario mencionar que existen instituciones internacionales como la Iniciativa Internacional por el Clima (IKI, por sus siglas en alemán) que concentran sus acciones en cuatro áreas: mitigación de emisiones de los Gases y Compuestos del Efecto Invernadero (GEI), adaptación a los impactos del Cambio Climático, conservación de los sumideros naturales de carbono y conservación de la diversidad biológica.

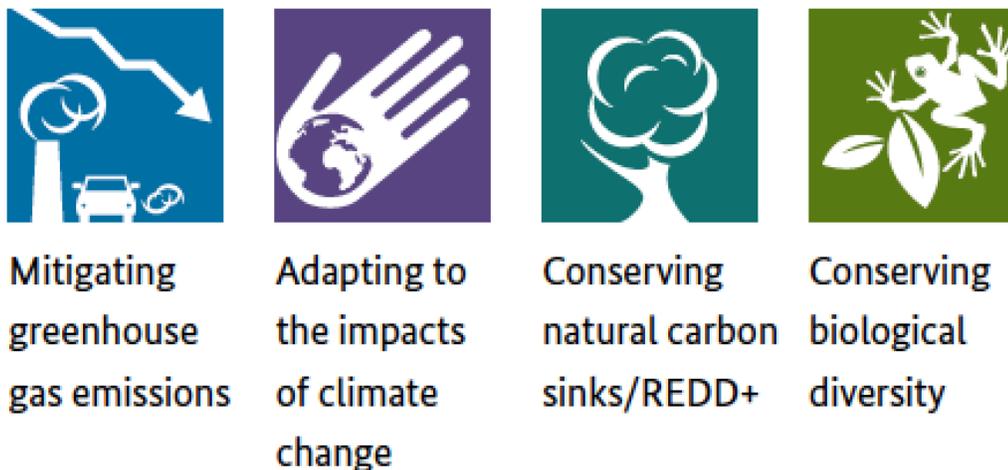


Ilustración 4: Esquema que ilustra las cuatro áreas de acción del programa IKI. Tomada de (Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation, Building and Nuclear Safety (BMUB), 2017)

La primera de estas áreas -encargada de la mitigación de los GEI- reconoce actividades en distintos sectores que van desde las energías renovables hasta la planeación urbana. Esta área, retoma los objetivos establecidos en el acuerdo de París que buscan mantener el aumento de la temperatura global por debajo de los 2 °C, e incluso por debajo de los 1.5 °C.



Laboratorio de
Movilidad e
Infraestructura
Verde

Facultad de
Arquitectura
UNAM

arquitectura.unam.
mx/labmov.html

Para ello, se asume imperativo la reconversión de la economía y la sociedad de manera que ambos sistemas puedan funcionar sin combustibles fósiles, carbón ni petróleo. Como principales estrategias para lograr esa transformación se incluyen el uso de energías renovables, el aumento de la eficiencia energética, la reducción de los gases fluorados (gases F), el desarrollo de sistemas de movilidad amigables con el clima, estrategias de gestión integral de residuos y la conservación de los sumideros naturales de carbono como los bosques y turberas o humedales naturales.

La segunda área, referente a la adaptación a los impactos del CC, reconoce a las sequías, al aumento de temperatura, al aumento en el nivel del mar y a eventos climáticos extremos, como los principales fenómenos problemáticos que ya han ocurrido y, por ello, se asume necesario y urgente que las poblaciones globales puedan adaptarse a ellos.

Para esta área y de acuerdo a la IKI, se acentúa la problemática de que países en desarrollo -como lo es México- no tienen las capacidades ni habilidades para llevar a cabo estrategias en las que la Adaptación basada en Ecosistemas (AbE) y la administración del riesgo climático, juegan un rol central para la consecución de herramientas como el Plan Nacional de Adaptación (NAP, por sus siglas en inglés)⁵.

La tercer área perfilada por la IKI para dar respuesta al CC, corresponde a la conservación de los sumideros naturales de carbono. Esta área, expone a la agricultura y la silvicultura como los segundos responsables de las emisiones totales de GEI a causa de la deforestación y del uso destructivo de los bosques.

Por lo anterior, los objetivos de la tercer área expresan la importancia de tomar medidas preventivas para el manejo y la restauración de los bosques, de manera que sea posible reducir las descargas de bióxido de carbono a la atmósfera a la vez que se secuestra el carbono existente para captarlo permanentemente en biomasa. La importancia de los bosques para el enfoque de IKI, se acentúa por sus capacidades para estabilizar los suelos y mantener el balance hídrico de la tierra, además de que son el hábitat de una parte importante de la biodiversidad del planeta.

Finalmente, la cuarta área, enfoca sus acciones a la conservación de la biodiversidad mediante estrategias que valoricen la reducción de la presión sobre la biodiversidad, la restauración de los ecosistemas, el uso sostenible de los recursos biológicos y una repartición justa y equitativa de los beneficios generados por la utilización de recursos genéticos.

La importancia de la participación de las ciudades en la consecución de estos objetivos es indiscutible. Como ejemplo, basta mencionar el dato manejado

⁵ A este respecto, los avances nacionales referentes al Cambio Climático pueden ser revisados en la siguiente liga: <https://www.gob.mx/inecc/acciones-y-programas/adaptacion-al-cambio-climatico-78748>



por el IPCC que muestra que las ciudades son responsables de un total de entre 37% y 49% de las emisiones totales globales de GEI (Seto K. C., 2014).

Las contribuciones potenciales para el desarrollo de las cuatro áreas que propone IKI se articulan en el contexto urbano mexicano a través de CiClim. A su vez, CiClim se divide en 3 componentes temáticos: planeación urbana amigable con el clima, valoración de servicios ecosistémicos y movilidad urbana sostenible. Dicha división temática -estrechamente relacionada con los ejes temáticos del LabMov- justifica la consideración de CiClim como un actor ideal para colaborar y contribuir al objetivo de desarrollar el enfoque de IV y la Guía en respuesta al CC.

Asegurarse que el desarrollo de IV tenga un enfoque de CC es una tarea fundamental para la elaboración de la Guía. En ella, debe explicarse la participación de los contextos urbanos en los procesos a realizar para lograr los objetivos de cada una de las cuatro áreas que establece la IKI. Con tal motivo, se propone una relación entre las cuatro áreas de IKI y los cuatro componentes troncales de IV.

Las actividades productivas y de consumo de los asentamientos humanos juegan un rol clave en la generación y emisión de GEI. Gran parte de esas actividades tienen una relación -cuando menos funcional- con las ciudades. De ahí, deriva la importancia del vínculo entre los contextos urbanos y la primer área de acción de IKI. Aún más evidente, es la relación que existe entre las emisiones de GEI y los modos de movilidad urbana y los combustibles que éstos utilizan, por lo que el modo ideal de vincular el área uno de IKI con el enfoque IV es a través del componente troncal *movilidad*. En él, se deberán explorar las mejores opciones para reducir las emisiones de los sistemas de transporte público y se deberá hacer promoción y difusión de los sistemas alternativos de transporte con énfasis especial en las modalidades no motorizadas.

La segunda área del IKI refiere a la adaptación al CC. Para las ciudades, esto tiene una incidencia directa sobre el *espacio público* por ser un contexto espacial común entre todos los tipos de ciudades y por el gran impacto y beneficio generalizado que las acciones de adaptación pueden tener si son implementadas en estos espacios. Aunque el tipo de acciones y estrategias necesarias variará dependiendo de las características climáticas, geográficas y ambientales de cada ciudad, existen problemas comunes que se manifiestan en los espacios públicos y que deben ser considerados como los principales desafíos. Entre esos problemas, sobresale el fenómeno de las islas de calor que demandan diseños capaces de modificar los microclimas de las ciudades y que pueden asistirse de componentes de otros ejes del enfoque de IV.

Aunque los sumideros naturales de carbono a los que alude el área tres del planteamiento de IKI son áreas naturales que no se relacionan físicamente a las ciudades, su conservación depende de la modificación de ciertos hábitos y costumbres de quienes habitamos en ellas. De igual manera, la implementación de humedales artificiales en los espacios públicos, el diseño adecuado de escorrentías para los arroyos vehiculares que permitan la captación y filtración de las aguas



Laboratorio de
Movilidad e
Infraestructura
Verde

Facultad de
Arquitectura
UNAM

[arquitectura.unam.
mx/labmov.html](http://arquitectura.unam.mx/labmov.html)

pluviales hacia el subsuelo, y otras acciones vinculadas al eje *agua* del enfoque de Infraestructura Verde, son un modo a través del cual las ciudades pueden responder a los objetivos que IKI propone para esta área.

Para el área cuatro, los objetivos del desarrollo de IV tienen que apuntar hacia el análisis de las contribuciones que las ciudades pueden tener en la obtención de las Metas de Aichi⁶, ya que estas metas son referenciadas por la IKI como objetivos comunes internacionalmente. En específico, esas contribuciones deben ligarse con el eje *biodiversidad* de IV y buscar valorizar los beneficios que la biodiversidad provee a las ciudades. Particularmente, la Guía y el enfoque de IV deberán enfatizar el valor de las especies locales y reducir el impacto de los asentamientos humanos sobre los sistemas ecológicos, a un punto tal, que sea posible integrar las funciones y procesos de los ecosistemas en las ciudades. Lo anterior habla de un entendimiento integrado del fenómeno complejo actual al que es posible referirse como *socioecosistema*.



Laboratorio de
Movilidad e
Infraestructura
Verde

Facultad de
Arquitectura
UNAM

[arquitectura.unam.
mx/labmov.html](http://arquitectura.unam.mx/labmov.html)

⁶ El Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020 es un plan elaborado por el Convenio sobre Diversidad Biológica (CBD, por sus siglas en inglés) que se compone de una visión compartida, una misión, objetivos estratégicos y 20 metas ambiciosas pero alcanzables, conocidas como las Metas de Aichi. El Plan Estratégico sirve como un marco flexible para el establecimiento de objetivos nacionales y regionales y promueve la aplicación coherente y eficaz de los tres objetivos del Convenio sobre la Diversidad Biológica.

A manera de resumen, se presenta el siguiente cuadro tomado de la Hoja de Ruta que ilustra las posibles contribuciones que el enfoque de IV tiene sobre el CC:

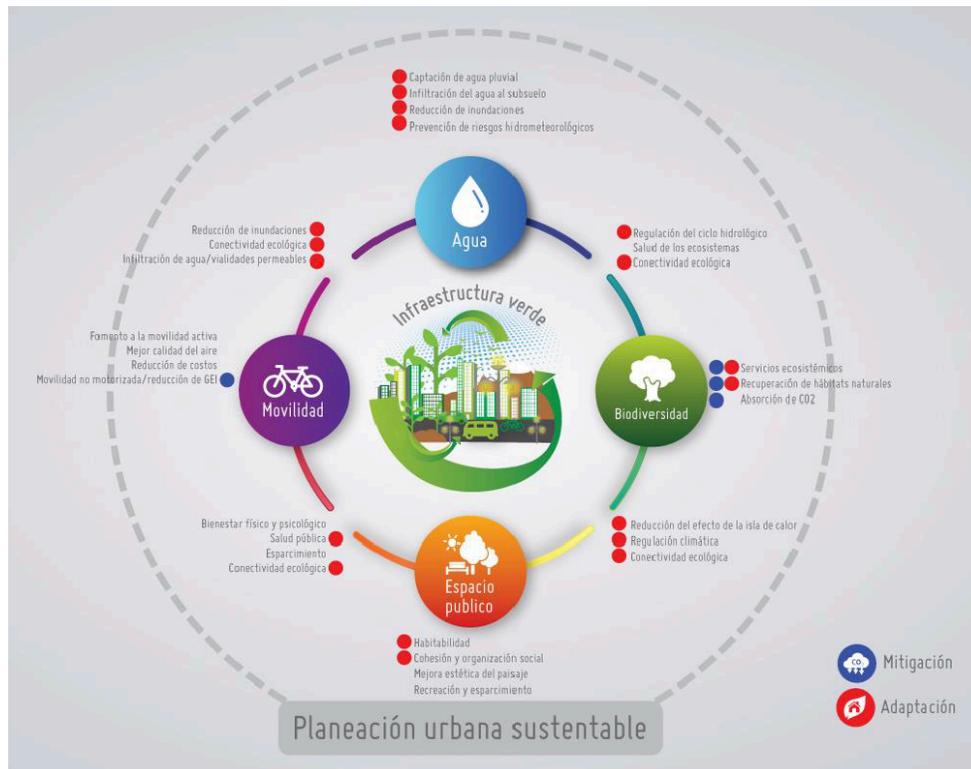


Ilustración 5: Cuadro que ilustra las contribuciones de IV para el CC de acuerdo a medidas de mitigación o adaptación. Tomado de (SEDATU / SEMARNAT / GIZ, 2018)

Cabe mencionar que el contexto nacional local replica algunas de las problemáticas globales. En particular, destaca la heterogeneidad de municipios y la especificidad de las características físicas de sus territorios, características que dificultan el entendimiento integrado de las problemáticas asociadas al CC. En adición, concurre el hecho de que las condiciones de vulnerabilidad son diferenciadas por aspectos sociales muy ligados a factores de desigualdad social.

Por fortuna, todo desafío derivado de un problema representa una oportunidad. En este caso, la oportunidad que subyace es la de responder a tal heterogeneidad de condiciones mediante la atención a necesidades locales. En la esfera de políticas públicas este tipo de acciones toma forma específica a través de metodologías tipo *bottom up*.

Esta visión se disemina cada vez más como un recurso valioso para la solución de problemas locales con impactos globales, por medio de un proceso que pone la voz de los actores que padecen un problema como insumo primordial para su solución. Es importante que el desarrollo de IV y de la publicación de la Guía, tomen a las metodologías *bottom up* en consideración como un recurso importante



que contribuya a la reducción de desigualdades, tal y como se estipula en los ODS y en la NAU.

5.2. Servicios Ecosistémicos

Los Servicios Ecosistémicos (SE) son las contribuciones directas e indirectas de los ecosistemas al bienestar del ser humano⁷. Tras la aparición del concepto de Desarrollo Sostenible, su integración a la planificación del desarrollo ha sido una prioridad que se ha manifestado en distintos sectores y que tiene un impacto directo en el futuro de las ciudades.

Históricamente, los SE han sido grandes atractores de los asentamientos humanos, que han buscado ubicarse próximos a las fuentes que los generan para gozar plenamente de los beneficios que proveen como el agua dulce, alimentos o materias primas. No obstante, la búsqueda de proximidad ha aumentado el nivel de degradación de los ecosistemas que proveen SE y ha dificultado la coexistencia de estos ámbitos con los asentamientos humanos.

En la agenda urbana internacional, los objetivos comunes entre el desarrollo urbano y los SE, se refieren a la valorización de los últimos de manera que sea posible facilitar las tareas de conservación de sus fuentes originarias a través de modificaciones en procesos e infraestructuras de las ciudades.

La importancia de los Servicios Ecosistémicos como parte del marco conceptual para el desarrollo de Infraestructura Verde, tiene que ver con la íntima relación que mantienen con el Cambio Climático. De acuerdo a la IKI, los SE son un componente esencial que ayuda a minimizar los efectos del CC en los seres humanos.

Debido a que los planteamientos recientes de Desarrollo Sostenible apuntan a la valoración de los SE y su vinculación a la planeación urbana, es ineludible que la visión de IV incluya estas consideraciones como parte de su desarrollo, de tal manera que las acciones que estén agrupadas bajo el enfoque de IV, tengan incidencia directa en los proyectos urbanos que buscan hacer comunidades sostenibles y relacionar los sistemas naturales con los sistemas humanos.

Para la definición de los SE como parte del marco conceptual, esta investigación encontró que una referencia de gran prestigio en la materia es la iniciativa global *The Economics of Ecosystems & Biodiversity* (TEEB, por sus siglas en inglés). Quienes lideran el camino para la valoración económica de los Servicios Ecosistémicos y mantienen una perspectiva de su aplicación muy vinculada a la esfera de las políticas públicas.

⁷ “The direct and indirect contributions of ecosystems to human wellbeing. The concept “ecosystem goods and services” is synonymous with ecosystem services”.

<http://www.teebweb.org/resources/glosary-of-terms/>



La clasificación de los SE comprende cuatro categorías de acuerdo a las contribuciones que los Servicios Ecosistémicos tienen para los seres humanos: servicios de aprovisionamiento, servicios regulatorios, servicios de sostenimiento o hábitat y servicios culturales. Cada una de esas categorías reúne distintos servicios como se presenta en el siguiente esquema:

<i>Provisioning Food</i>		<i>Regulating Pollination</i>	
<i>Provisioning Raw Materials</i>		<i>Regulating Biological Control</i>	
<i>Provisioning Fresh Water</i>		<i>Habitats for Species</i>	
<i>Provisioning Medicinal Resources</i>		<i>Habitats for Genetic Diversity</i>	
<i>Regulating Local Climate</i>		<i>Cultural Service: Recreation</i>	
<i>Regulating Carbon Sequestration</i>		<i>Cultural Service: Tourism</i>	
<i>Regulating Extreme Events</i>		<i>Cultural Service: Aesthetic appreciation</i>	
<i>Regulating Waste Water Treatment</i>		<i>Cultural Service: Spiritual Experience</i>	
<i>Regulating Soil Erosion and Fertility</i>			

Ilustración 6: Listado de los Servicios Ecosistémicos de acuerdo a su clasificación. *TEEB - The Economics of Ecosystems and Biodiversity for Local and Regional Policy Makers (2010)*

Cada uno de estos servicios tiene un impacto y una relación diferente para las ciudades. Sin embargo, esta investigación reconoce una relación e impacto más cercanos para los siguientes servicios:

Provisión de comida	Regulación de la erosión y fertilidad del suelo
Provisión de agua fresca	Regulación de la polinización
Regulación de clima local	Soporte/hábitat para especies
Regulación de secuestro de carbono	Cultural de recreación
Regulación de eventos extremos	Cultural de apreciación estética
Regulación de tratamiento de aguas residuales	Cultural de experiencia espiritual

La articulación de los Servicios Ecosistémicos con la visión de Infraestructura Verde, recae principalmente sobre los ejes *agua* y *biodiversidad* y se justifica bajo el supuesto de que, si toda red de infraestructura urbana tiene el propósito de proveer ciertos servicios a la población, el propósito de la red de Infraestructura Verde es el de proveer Servicios Ecosistémicos.



Laboratorio de
Movilidad e
Infraestructura
Verde

Facultad de
Arquitectura
UNAM

[arquitectura.unam.
mx/labmov.html](http://arquitectura.unam.mx/labmov.html)

A ese respecto, podría parecer que la valoración de los SE en las ciudades es un proceso forzado y, en consecuencia, el vínculo con los ejes *agua* y *biodiversidad* de IV podría parecer difuso y lejano. Sin embargo, un avance de posibles indicadores que evidencien la presencia de SE en las ciudades podría ayudar a esclarecer la situación. Se presenta el siguiente cuadro con tales fines:

EJE BIODIVERSIDAD DE IV	EJE AGUA DE IV
Servicios de sostenimiento	
Mantenimiento de hábitats	Respeto al ciclo del agua
Servicios de aprovisionamiento	
Producción sostenible de alimentos en peso o área	Recursos totales de agua potable en volumen
Número de especies de las que pueden derivarse medicamentos naturales	
Cantidad de especies ornamentales usadas para jardinería	
Servicios regulatorios	
Capacidad de purificación atmosférica	Capacidad de infiltración
Cantidad total de secuestro de carbono	
Moderación de eventos extremos	Capacidad de captación/retención
Porcentaje de erosión del suelo por tipo de uso	
Polinización	Calidad del agua
Abundancia de especies agentes de control biológico	
Servicios culturales	
Número de habitantes beneficiados por amenidades	

Ilustración 3: tabla que explica posibles indicadores de SE para ejes agua y biodiversidad de IV.
Elaboración propia con base en TEEB

Las tareas y actividades necesarias para el desarrollo de la Guía deben contemplar un análisis más profundo acerca de los modos en que los Servicios Ecosistémicos pueden vincularse con cada Componente Troncal de Infraestructura Verde y del impacto que pueden tener para cada uno de los Componentes Complementarios Transversales. De igual manera, es necesario garantizar que en el tratamiento del tema de SE se mantenga, en todo momento, un vínculo al CC como herramienta que puede ayudar a sus objetivos.

5.3. Adaptación basada en ecosistemas

Una primera aproximación al marco conceptual deja ver que, por un lado, tenemos al Cambio Climático y a las estrategias de adaptación y mitigación, propuestas con el objetivo de reducir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia de las poblaciones globales. Y, por el otro, están los Servicios Ecosistémicos y la necesidad de su valoración para los contextos urbanos, que contribuya a tomar acciones para la conservación de los ecosistemas que los proveen.

Si el objetivo principal del enfoque de Infraestructura Verde es la articulación de éstos y otros temas para la solución de problemas urbanos, es necesario hallar los caminos a través de los cuáles sea posible generar esos vínculos. En este sentido, el cruce de CC y SE, se da en la Adaptación basada en Ecosistemas (AbE).



Laboratorio de
Movilidad e
Infraestructura
Verde

Facultad de
Arquitectura
UNAM

arquitectura.unam.
mx/labmov.html

La adaptación Basada en Ecosistemas es el uso de la biodiversidad y los Servicios Ecosistémicos como parte de una estrategia general de adaptación para ayudar a las personas a adaptarse a los impactos adversos del Cambio Climático (CBD, 2009). En el documento electrónico *“Adaptación basada en los Ecosistemas, Un nuevo enfoque para promover soluciones naturales para la adaptación al cambio climático en diferentes sectores”* la GIZ reconoce que la AbE es un enfoque antropocéntrico que utiliza intencionadamente a la IV y los SE para fomentar la resiliencia de las sociedades humanas al cambio climático y reducir la vulnerabilidad a sus efectos. Del mismo modo, reconoce que las medidas tomadas en este sentido pueden complementar o incluso reemplazar a otras medidas de adaptación de “infraestructura gris”⁸.

La importancia de la AbE para el desarrollo del enfoque de IV recae en la capacidad de articular los dos temas centrales del marco conceptual y en la capacidad de implementar acciones que resulten más efectivas desde un punto de vista económico y ambiental.

Uno de los principios rectores que el enfoque de IV busca desarrollar consiste en la optimización de los recursos. Es por eso que una estrategia capaz de administrar eficazmente recursos económicos y ambientales, como propone la AbE, se ajusta a la perfección a los objetivos de Infraestructura Verde.

Además, no sobra mencionar que el modo en el que la AbE opera, es muy similar al modo en que el enfoque de IV seleccionado para esta investigación busca funcionar. Este modo puede resumirse en cinco puntos: a) se basa en estudios sobre los efectos del cambio climático, o sobre análisis integrados que utilizan escenarios y modelos climáticos; b) analiza las relaciones causa-efecto del cambio climático, así como las presiones generadas por éste; c) examina los costos y la eficacia de diferentes medidas de adaptación y; d) hace un seguimiento de sus efectos de adaptación.⁹

Más adelante en esta investigación, se explica la importancia de que la metodología desarrollada para IV permita monitorear y evaluar las acciones ejecutadas. Es necesario que el diseño de los instrumentos requeridos para esa tarea, se efectúe en concordancia con los principios básicos de AbE, como un modo de garantizar que el enfoque de Infraestructura Verde responda a los objetivos de los ejes temáticos generales Cambio Climático y Servicios Ecosistémicos. Para ello, sobresale el punto “d” de la metodología sugerida para la implementación de AbE como un punto al cual se le debe dar seguimiento en el desarrollo de los componentes troncales y complementarios de IV.

En adición, vale mencionar que la AbE puede asistirse de otras metodologías existentes de entre las que destaca una metodología perteneciente a



Laboratorio de
Movilidad e
Infraestructura
Verde

Facultad de
Arquitectura
UNAM

arquitectura.unam.
mx/labmov.html

⁸ (Oliver, Probst, Renner, & Riha, 2012)

⁹ *Ibidem*.

Biomimicry¹⁰ denominada *Genius of Place*¹¹. Esta metodología consiste en analizar profundamente un contexto espacial específico a través de todos los organismos que componen su ecosistema. El objetivo de este análisis es detectar a los organismos que tengan los mejores mecanismos para adaptarse a las condiciones específicas del sitio (conocidos como los “campeones” del lugar) y emular los diseños naturales que los componen para usarlos en las estrategias y acciones de adaptación en beneficio de las poblaciones humanas.

La sinergia potencial entre estos enfoques deja ver indicios de una metodología posible para desarrollar como parte de la visión de IV. Se considera que el uso de la metodología *Genius of Place*, como una herramienta de asistencia para la aplicación de AbE, es un vínculo deseable a incluir como parte del desarrollo de la Guía y que, incluso en el corto plazo, puede ser una herramienta de gran utilidad para el diseño de los prototipos de Infraestructura Verde que actualmente trabaja el LabMov en el contexto de Ciudad Universitaria.

El desarrollo de este tema en el contexto nacional aún es incipiente. Sin embargo, la NDC¹² nacional ya lo menciona y establece los siguientes objetivos para cumplirse dentro del periodo 2020-2030:

1. Alcanzar en el 2030 una tasa 0% de deforestación
2. Reforestar las cuencas altas, medias y bajas con especial atención en las zonas riparias y considerando especies nativas del área.
3. Conservar y restaurar los ecosistemas para incrementar la conectividad ecológica entre todas las Áreas Naturales Protegidas y otros esquemas de conservación mediante corredores biológicos y actividades productivas sustentables. Este enfoque tomará en cuenta la participación equitativa de la población y tendrá un enfoque territorial.



Laboratorio de
Movilidad e
Infraestructura
Verde

Facultad de
Arquitectura
UNAM

[arquitectura.unam.
mx/labmov.html](http://arquitectura.unam.mx/labmov.html)

¹⁰ Biomimicry es un enfoque de innovación que busca soluciones sostenibles a desafíos humanos, mediante la emulación de patrones y estrategias aprobados por la naturaleza a través del tiempo. El objetivo es crear productos, procesos y políticas -nuevas formas de vivir- que se adapten bien a la vida en la tierra en un largo plazo. La idea central es que la naturaleza ya ha resuelto muchos de los problemas con los que estamos lidiando. Los animales, las plantas y microbios son ingenieros consumados. Tras billones de años de investigación y desarrollo, los fracasos son fósiles, y lo que nos rodea es el secreto de la supervivencia. (Tomado de: (Biomimicry Institute, 2015))

¹¹ Dentro de la disciplina de Biomimicry, “*Genius of Place*” se refiere a una práctica que mira a la ecología y los organismos de un lugar en particular para brindar orientación para establecer y alcanzar estándares de rendimiento para un diseño sostenible en sintonía con el contexto local. La frase “*Genius of Place*” se remonta al legendario arquitecto paisajista Frederick Law Olmstead, quien lo utilizó para referirse a su creencia de que sus diseños deberían reflejar el carácter natural y la ecología de su entorno. (Tomado de: <https://asknature.org/collections/genius-of-place/#.W8uM2hNKh24>)

¹² La NDC es la Contribución Nacionalmente Determinada

4. Incrementar sustancialmente los Programas de Acción y Conservación de Especies para fortalecer la protección de especies prioritarias ante los impactos negativos del Cambio Climático.
5. Aumentar la captura de carbono y fortalecer la protección costera con la implementación de un esquema de conservación y recuperación de ecosistemas marinos y costeros como arrecifes, manglares, pastos marinos y más.
6. Garantizar la gestión integral del agua en sus diferentes usos (agrícola, ecológico, urbano, industrial, doméstico).

En primera instancia, es claro que los objetivos establecidos corresponden más a escalas rurales o regionales del territorio. Esta característica da pie a que el desarrollo de la Guía efectúe un análisis de las posibles contribuciones de los contextos urbanos para cada uno de esos objetivos.

Es necesario referir al hecho de que no todas las NDC's contemplan un componente de adaptación como lo hace la elaborada en México y que, es gracias a la inclusión de este componente, que se justifica la pertinencia de la AbE como una parte importante del marco conceptual para el enfoque de IV que permita vincular los SE con el CC.



Laboratorio de
Movilidad e
Infraestructura
Verde

Facultad de
Arquitectura
UNAM

[arquitectura.unam.
mx/labmov.html](http://arquitectura.unam.mx/labmov.html)

6. ESCALA

La revisión documental llevada a cabo para la elaboración de esta investigación, reveló que el cuerpo del conocimiento que existe en torno al concepto de Infraestructura Verde atiende a escalas diversas y que, en la mayoría de los casos, no existe una distinción explícita de la escala a la que responde cada visión. En general, los ejemplos consultados consideran a la Infraestructura Verde como un fenómeno que corresponde exclusivamente a la escala que cada visión maneja tácitamente y no quedan muy claros los principios o criterios para definir la selección de la escala correspondiente según el caso en cuestión.

Esta condición se identifica como una problemática potencial que dificultaría el planteamiento adecuado de la visión de Infraestructura Verde, que interferiría con la consolidación conceptual y que impediría mantener consistencia a lo largo del proceso de desarrollo del enfoque de IV para ciudades mexicanas.

Algunas visiones hablan de la IV como un fenómeno rural-regional y mantienen una visión muy próxima a la conservación de la biodiversidad. En cambio, otros enfoques tienen una visión más urbana de la IV y se concentran más en el tratamiento y la planeación de IV integrada al desarrollo urbano.

En el documento de la Hoja de Ruta, se reúnen las distintas definiciones que utilizan los autores que han tratado el tema de IV. Entre ellas, la única que hace mención explícita a las escalas de IV es la de Valdés y Foulkes, quienes definen IV como:

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 desempeñan un papel necesario como punto de ordenamiento.

Valdés, P. Y Foulkes, M., 2016

A ese respecto, es preciso recalcar que el valor de la definición de una escala para la visión de IV, reside en la importancia de mantener un enfoque de redes, en la importancia de la conectividad de esas redes y en el rol que cada escala territorial juega como un posible ámbito de acción. A partir de ahí, es posible inferir que las acciones que se agrupen bajo el enfoque IV *deben* reconocer el impacto que tienen en todas las escalas territoriales, de modo que su impacto sea relevante para los grandes objetivos generales que deberán ser planteados.

Otra referencia importante para la definición de la escala de actuación de IV, proviene del documento *Metodología para la identificación de la estructura ecológica para áreas urbanas* elaborado por el MinAmbiente¹³. En él, se plantea la

¹³ El MinAmbiente, es el Ministerio de Ambiente de Colombia. Este organismo fue otro de los actores clave que participó en el foro organizado por GIZ, a través de CiClim, en marzo de 2018.



cuestión de que toda información se maneja en términos de escala y, por ello, es necesario establecer una escala de trabajo. De ese documento, se extrajo el siguiente esquema que sin duda será de gran utilidad para la definición de una escala de la visión para la Guía de IV:

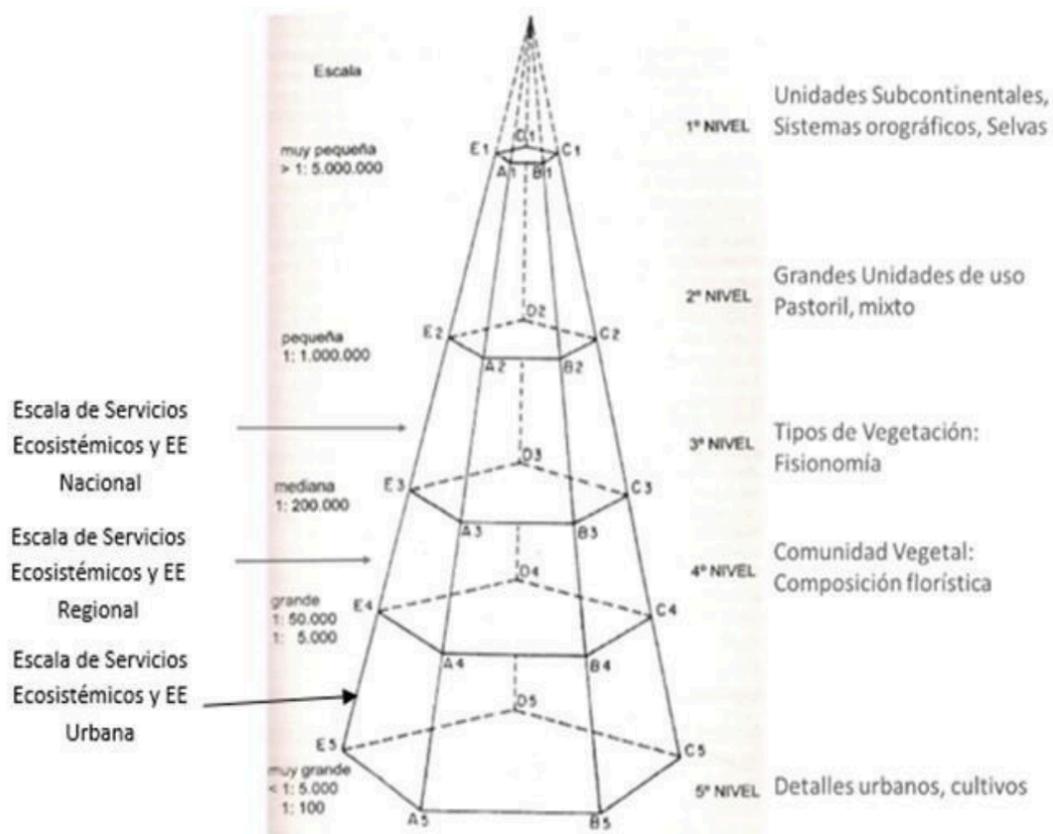


Ilustración 8: Esquema que ilustra las escalas de información territorial. Tomado de: (Peñuela Pava, 2018)



Laboratorio de Movilidad e Infraestructura Verde

Facultad de Arquitectura UNAM

arquitectura.unam.mx/labmov.html

En el documento, MinAmbiente asevera que, para trabajos de entornos urbanos, la escala recomendada es la que mayor detalle representa, que en el esquema presentado refiere a escalas de entre 1:100 y 1:5000, pertenecientes al quinto nivel.

En adición, no sobra recordar que uno de los propósitos de IV es la articulación de temas y estrategias que ya están en acción y que, para ello, es trascendental poder clasificarlos de acuerdo a su escala e impacto. En ese sentido, quizás sea importante considerar la creación de un “mapa de escala” para el desarrollo de la Guía de IV.

Actualmente, parte de la oficina trabaja en los avances de la gestión de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos en la planeación urbana.

Posiblemente, una herramienta que puede contribuir a la definición de una escala de IV y a la generación de ese mapa, es el modelo ecológico de Bronfenbrenner¹⁴. Ese modelo, sintetiza las distintas escalas de los sistemas ambientales y el modo en que éstas influyen en los individuos. Aunque este modelo se desarrolló con fines de análisis del desarrollo de la conducta de los individuos en un contexto psicológico, debemos permitirnos apartarlo de su propósito original y usarlo como un modelo de pensamiento, con la finalidad de sistematizar la clasificación espacial de los conceptos desarrollados para IV, que facilite la tarea de saber cuáles acciones impactan en qué escala.

Más aún, es necesario tomar en consideración que parte del planteamiento del modelo define *un conjunto de estructuras, cada una de las cuales cabe dentro de la siguiente*. Esa definición pareciera ajustarse muy bien para los propósitos de IV ya que contempla la existencia de un microsistema, un mesosistema, un exosistema y un macrosistema que, en conjunto, definen un ámbito. Además, una visión más desarrollada del modelo incorpora la dimensión del tiempo en un cronosistema y la presencia del individuo en el centro del ámbito. Estas características pueden ser de gran ayuda para la metodología que esta investigación propone.

El desarrollo de la Guía, podría considerar la clasificación de las acciones realizadas bajo el enfoque de IV dentro de este esquema, como un camino posible para la definición de la escala o la clarificación del entorno multiescalar. En él, las acciones efectuadas por una persona -como usar la bicicleta como medio de transporte, o reducir su nivel de consumo energético y de generación de desperdicios- serían

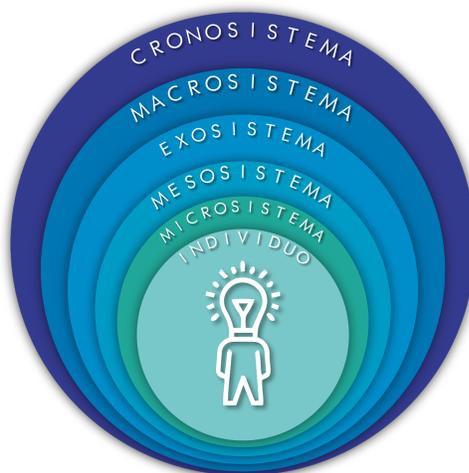


Ilustración 9: Representación esquemática del modelo de Bronfenbrenner. *Elaboración propia*

¹⁴ El modelo ecológico de Urie Bronfenbrenner deriva de la teoría ecológica. Esta teoría expone el desarrollo de la conducta humana, a partir de los niños, dentro de los contextos de los sistemas de relaciones que forman su entorno. Esta perspectiva concibe al ambiente ecológico como un conjunto de estructuras seriadas y estructuradas en diferentes niveles, en donde cada uno de esos niveles contiene al otro. *Bronfenbrenner, U., & Morris, P.A. (1998) The bioecological model of human development. In W.Damon, Handbook of child psychology. Vol 1 (pp. 993-1027). New York, NY: Wiley & Sons.*



mapeadas en el esquema en el círculo central correspondiente al *individuo* y jugarían un rol importante dentro de los objetivos generales de IV. Un nivel más arriba, las acciones y proyectos realizados en las calles y el espacio público, o incluso en viviendas particulares -como huertos o sistemas de meliponicultura¹⁵ caseros- podrían ser parte del *microsistema*. En ascenso, el conjunto de las acciones de los microsistemas (muy probablemente definidos por cada uno de los componentes troncales y complementarios de IV) definirían el *mesosistema* de las ciudades. Consiguientemente, el conjunto de ciudades, y las dinámicas que las relacionan con el medio periurbano y rural, conformarían el *exosistema* que quizás corresponda a la escala regional nacional. Cercano a los límites exteriores del ámbito, estarían los grandes sistemas regionales nacionales y sus relaciones físicas y funcionales que conformarían el *macrosistema*. En él, podríamos hablar, inclusive, de acciones transfronterizas que valoraran al ambiente por encima de los límites políticos o administrativos. Finalmente, todas esas escalas de actuación, contenidas en los distintos sistemas, serían ejecutadas en tiempos distintos -preferiblemente de manera transgeneracional- dentro del *cronosistema*.

Los ejemplos de la participación de Infraestructura Verde en distintas escalas se originan y reflejan en todos sus componentes, pero son más evidentes en los componentes que se relacionan con el medio ambiente y los ecosistemas. La provisión de Servicios Ecosistémicos, -parte de los objetivos del componente biodiversidad- tiene beneficios que impactan desde escalas globales hasta escalas locales como se muestra en el siguiente gráfico:

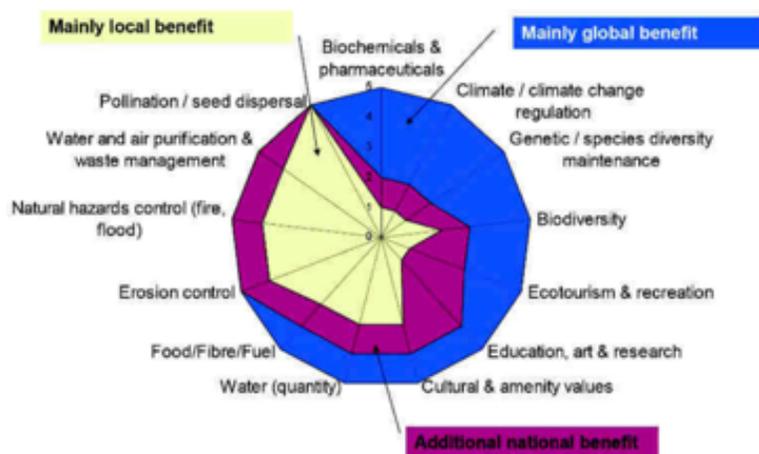


Ilustración 10. Gráfico que muestra los beneficios de los Servicios Ecosistémicos en distintas escalas espaciales. Tomada de (The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB), 2010)

En suma, el problema no es que la visión de IV responda exclusivamente a una escala espacial u otra, sino que se debe hacer explícito que la participación de IV es multiescalar y, en consecuencia, debe hacerse explícito el nivel en el que participa cada acción o estrategia llevada a cabo.

¹⁵ La meliponicultura se refiere a la cría y manejo de abejas sin aguijón. El nombre se deriva de la clasificación taxonómica *meliponini*, que reciben las abejas sin aguijón.



6.1. Escala espacial y escala funcional

Hasta el momento, se ha manejado el concepto de escala únicamente como un fenómeno espacial. La investigación y el análisis realizados, permitieron identificar que esta perspectiva es raíz de cierto conflicto que dificulta la consolidación conceptual de IV y, por ende, significa un obstáculo para el proceso de difusión que se ha identificado necesario para el desarrollo del enfoque de IV en México. Es viable que la solución a tal conflicto se dé al reconocer la dimensión funcional del fenómeno escalar.

Parte del discurso actual que refiere al desarrollo urbano sostenible, admite que las ciudades no son posibles sin la ruralidad y que lo urbano no puede ser considerado como una estructura de funcionamiento. En este sentido, se subraya la importancia del establecimiento de una definición jurídica y administrativa que delinee qué es lo urbano y qué es lo rural. Pero, más allá de los términos jurídicos o administrativos -muy necesarios-, resalta la aparición del término *funcional* como un determinante de lo que puede, o no, ser lo urbano.

A ese respecto, existen varias referencias dentro de la bibliografía consultada. El punto 90 de la Nueva Agenda Urbana enuncia:

Apoyaremos, en consonancia con la legislación nacional de los países, el fortalecimiento de la capacidad de los gobiernos subnacionales y locales para aplicar una gobernanza local y metropolitana eficaz a diferentes niveles, que cruce fronteras administrativas y se base en los territorios funcionales, velando por la participación de los gobiernos subnacionales y locales en la toma de decisiones y trabajando para conferirles la autoridad y los recursos necesarios para gestionar las cuestiones cruciales urbanas, metropolitanas y territoriales. (...)
(Organización de las Naciones Unidas, ONU, 2017)

Por otro lado, el reporte de 2018 para el ODS 11 *lograr ciudades y comunidades sostenibles* apunta:

Today, cities are well recognized as centers of innovation, investment, and play a priority role in driving industrialization and economic growth in both developed and developing countries alike. Urbanization plays a critical role in facilitating and ensuring that rural-urban connections that support a balanced territorial development are in place. Urban areas are the strings that connect all SDGs; more than half of the SDG targets have an urban component. (...)
(Organización de las Naciones Unidas, ONU, 2018)

De lo dicho en la NAU, destaca la mención del término *territorios funcionales* como un instrumento útil para salvar las limitantes de las gobernanzas locales y para cruzar fronteras administrativas en la gestión urbana. Esta mención, permite vislumbrar la importancia del término *funcional* cuando se habla acerca del territorio. Además, hace posible teorizar que, más allá de la delimitación y conexión



espacial, es importante pensar al territorio en términos de las funciones que permite y sustenta. De igual manera, es necesario asumirlo como un medio vinculante de distintos contextos espaciales.

En este tenor, es importante que la visión de IV sea capaz de responder a esta perspectiva y que reconozca el impacto forzoso que debe tener en cada escala del territorio.

En concordancia a ello, está lo que se dice en el reporte del ODS 11 (SDG, por sus siglas en inglés) que refiere a la importancia de las conexiones entre lo urbano y lo rural, como un vínculo capaz de conectar los objetivos de todos los ODS y del rol crítico que la urbanización juega en la creación de estas conexiones.

Lo anterior, adquiere aún mayor relevancia en el contexto internacional tras la mención de la urbanización como una de las tres megatendencias del S. XXI (ONU, 2018). Esta tendencia tendrá a más de la mitad de la población mundial viviendo en ciudades para el 2030. Y, de acuerdo a lo que indican las proyecciones, para 2050 el 70% de la población mundial vivirá en ciudades. Es razonable asumir que, en un futuro próximo, los problemas más graves, incluso los de contextos rurales, migrarán a la ciudad. Este hecho, dejará a los pobres de las futuras poblaciones urbanas como los más vulnerables a distintas adversidades. Lo anterior, demanda la puesta en marcha de acciones preventivas ya que, de acuerdo a la ONU, 60% de las nuevas áreas urbanas aún deben ser construidas. Atender la escala urbana en relación con sus vínculos funcionales representa una gran oportunidad que es imperativo tomar.

Así, la perspectiva de la visión de IV a desarrollar, será preponderantemente urbana. Esta selección se justifica porque es una escala que puede aportar grandes contribuciones para la solución de las problemáticas globales y en atención a la creciente urbanización de las poblaciones globales. Sin embargo, lo anterior no quiere decir que la visión de IV se desentenderá de las escalas mayores de las cuales dependen las ciudades gracias a vínculos funcionales que permiten la coexistencia de los distintos contextos espaciales.

En resumen, las acciones y estrategias que se desea agrupar dentro del enfoque de IV, no sólo pueden, sino que deben ser implementadas en el espectro amplio de todas las escalas espaciales que componen su ámbito. Estas escalas, concentran desde acciones individuales en sitios específicos de los microsistemas, hasta grandes proyectos colectivos que comprenden territorios extensos dentro del macrosistema. Esta condición, se verifica con la forzosa relación funcional entre las distintas escalas espaciales.

De este modo, puede decirse que la visión de Infraestructura Verde es mejor descrita como un fenómeno que responde más a una escala funcional que a una escala espacial. Por ende, el desarrollo de la Guía, e incluso el de la Plataforma, deberá asistirse de este recurso semántico para los fines de consolidación conceptual y difusión del enfoque de IV.



Laboratorio de
Movilidad e
Infraestructura
Verde

Facultad de
Arquitectura
UNAM

[arquitectura.unam.
mx/labmov.html](http://arquitectura.unam.mx/labmov.html)

7. VISIÓN

De cara a la urbanización como una de las megatendencias del S. XXI, esta investigación estima necesario que la visión del enfoque de IV se focalice en atender a la escala urbana de la IV, ya que se considera que los productos de la urbanización son contextos espaciales que conjugan a varias de las problemáticas globales enunciadas hasta el momento. Por consiguiente, es necesario sintetizar las problemáticas principales a las que se quiere dar respuesta como parte del camino que permita lograr la consolidación conceptual para la visión de IV.

En el apartado anterior, se habló acerca de la escala y de cómo las perspectivas de la escala a la que pertenece IV, varían dependiendo de distintos factores del origen en donde cada visión fue generada, clasificándola como un fenómeno más rural-regional que urbano, o viceversa. Sin embargo, un elemento que ambas visiones mantienen en común, es la mención de los espacios verdes como el componente primordial -o único, en la mayoría de los casos- que genera una red de IV. Esto se identifica como un área de oportunidad y como una ventaja que la visión de Infraestructura Verde del LabMov y la GIZ explota, al vincular los temas de espacio público, movilidad, agua y biodiversidad como parte de una visión integrada y completa del fenómeno urbano y del enfoque de IV.

Este enfoque, ha adquirido una mayor relevancia como estrategia de desarrollo urbano sostenible por su capacidad para ofrecer soluciones locales a las problemáticas globales que se manifiestan actualmente en las ciudades.

Gracias a la visión integral del enfoque de IV se vinculan acciones e iniciativas puntuales en cuatro ejes estratégicos de la política pública urbana: espacio público, movilidad, agua y biodiversidad. El conjunto de estos cuatro ejes estratégicos representa un gran potencial para contribuir en la solución de las problemáticas globales desde acciones y estrategias implementadas a nivel urbano.

Dichas problemáticas obedecen en gran parte a procesos de urbanización informales o poco planeados y al impacto negativo que éstos tienen en la gestión de los recursos naturales. Problemas globales como el Cambio Climático y su repercusión en la degradación ambiental, el aumento de las islas de calor, la escasez del agua y la interrupción de su ciclo natural, o la reducción de los Servicios Ecosistémicos -causada por la pérdida de biodiversidad y su impacto en los ecosistemas-, son fenómenos cuyo origen se gesta parcial pero significativamente en las ciudades. Los modelos de ciudad dispersa y de baja densidad son un factor determinante para la aparición de sistemas de movilidad poco eficientes que juegan un rol importante en la generación de esos problemas.

En la escala local, los problemas asociados a cada eje estratégico de la visión de IV adquieren diversas dimensiones. Para el *espacio público* resaltan problemas como el nivel de seguridad, versatilidad y confort que proveen estos espacios, así como



Laboratorio de
Movilidad e
Infraestructura
Verde

Facultad de
Arquitectura
UNAM

[arquitectura.unam.
mx/labmov.html](http://arquitectura.unam.mx/labmov.html)

la capacidad para acoger distintas actividades realizadas por el amplio espectro social que los habita, sin que esto represente una apropiación injusta de estos espacios.

Los problemas asociados a la *movilidad* tienen que ver con la sostenibilidad, seguridad y confort de los sistemas de transporte tradicionales y con la inclusión y promoción de distintas modalidades de transporte como los no motorizados que, por su naturaleza, resultan benéficos por sus contribuciones a la mitigación de los efectos del Cambio Climático.

En el eje *biodiversidad*, los problemas responden al impacto que los asentamientos humanos tienen sobre los sistemas ecológicos y a la falta de integración entre las funciones de éstos últimos con las de los distintos niveles de infraestructura urbana. Lo anterior repercute directamente en la cantidad y calidad de los Servicios Ecosistémicos que las poblaciones urbanas son susceptibles de recibir y en la presencia o ausencia de biodiversidad urbana local en las ciudades.

La falta de infiltración del *agua* al subsuelo, la interrupción del ciclo hidrológico y la falta de relación entre las grandes cuencas hidrológicas y los contextos urbanos a los que sirven, son algunos de los problemas causantes de la escasez de agua o la baja disponibilidad de este recurso para varios contextos urbanos. Todos ellos, son problemas que deben ser enfrentados como parte de las políticas que gestionan el manejo de agua en las ciudades.

El entendimiento de estos problemas globales como parte de un mismo sistema complejo, es una ventaja que la visión integral del enfoque de Infraestructura Verde provee al momento de tomar acciones para su solución. Por otro lado, las manifestaciones de esas problemáticas en la escala local deben ser abordadas de manera integrada para potenciar los beneficios y hacer un uso eficiente de recursos económicos, humanos, naturales y administrativos.

La integración y vinculación de distintas temáticas y el entendimiento de su representación y relación en distintas escalas, hacen de la IV un enfoque útil para la implementación de estrategias de desarrollo urbano sostenible en ciudades mexicanas y representa una herramienta importante, capaz de aportar beneficios en los contextos espaciales de distintas escalas dentro del contexto nacional.

En particular, se asume la necesidad de reconocer e integrar los impactos que las manifestaciones de los componentes troncales tienen sobre el sector ambiental, el social, el sector salud, el económico, el cultural y el tecnológico. De ese reconocimiento, deriva la intención de integrar estas dimensiones de lo urbano a la visión de Infraestructura Verde, a manera de Componentes Complementarios Transversales, que asistan a la consolidación de un enfoque de IV holístico y útil para su aplicación en diversos ámbitos y contextos espaciales.



Laboratorio de
Movilidad e
Infraestructura
Verde

Facultad de
Arquitectura
UNAM

[arquitectura.unam.
mx/labmov.html](http://arquitectura.unam.mx/labmov.html)

7.1. Principios

Un modo de garantizar la consistencia conceptual para una visión del enfoque de IV es tener claro, en todo momento, la meta general a la que se quiere responder. Esta meta puede desprenderse de la definición que el LabMov propuso durante el Foro Internacional de Infraestructura Verde:

Red multifuncional que integra los sistemas naturales y humanos en contextos urbanos para que optimicen el manejo de recursos y provean beneficios a la calidad de vida del ser humano.

LabMov, 2018

Con el objetivo de definir los principios de IV, y de acuerdo a la metodología de Principios Criterios e Indicadores que se describirá más adelante, es muy útil descomponer a esa meta en distintos principios que aseguren su consecución. A ese respecto, se hallaron un par de referencias en la bibliografía consultada.

Tras el análisis a las distintas definiciones actuales que hay para IV, la Hoja de Ruta concluye que el entendimiento de IV debe hacerse 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 urbano sustentable en los que recae la implementación de acciones específicas (SEDATU / SEMARNAT / GIZ, 2018).

De estas vertientes se desprenden los siguientes conceptos como elementos que definen a la Infraestructura verde: red, multifuncional, diversa y multiescalar. El análisis de esta investigación, identifica a estos conceptos como un punto de partida para la definición de principios que rijan la visión de IV.

Complementariamente, existe la referencia contenida en el documento *Urban Green Infrastructure Planning: A Guide for Practitioners*, elaborado por GREEN SURGE¹⁶. En él, se hace mención clara a los principios que se consideran necesarios para un desarrollo sólido de planeación de Infraestructura Verde Urbana (UGI, por sus siglas en inglés). Estos principios son: Integración gris-verde, conectividad, multifuncionalidad e inclusión social.

Incluso si la visión de GREEN SURGE está entre las que consideran al enfoque de IV casi exclusivamente desde los espacios verdes, los principios que define conjugan varios de los hallazgos de esta investigación. En especial, resalta el principio de conectividad que hace explícita la necesidad de generar conectividad

¹⁶ Green Infrastructure and Urban Biodiversity for Sustainable Urban Development and the Green Economy (GREEN SURGE) Es un proyecto colaborativo entre 24 socios en 11 países, financiado por el Séptimo Programa Marco de la Comunidad Europea (FP7), con la intención de desarrollar y probar modos de vincular espacios verdes, biodiversidad, gente y economía verde para responder a los grandes retos urbanos relacionados a los conflictos de ocupación del suelo, adaptación al cambio climático, cambios demográficos y salud y bienestar humano.



Laboratorio de
Movilidad e
Infraestructura
Verde

Facultad de
Arquitectura
UNAM

[arquitectura.unam.
mx/labmov.html](http://arquitectura.unam.mx/labmov.html)

espacial y funcional en las redes de IV, en correspondencia con lo que esta investigación propone en el apartado de escala.

Más allá de la visión a la que respondan los principios seleccionados, o del hecho que no se les considere principios como tal, destaca el modo en que las dos referencias coinciden en mencionar a la multifuncionalidad como un concepto importante para IV. Ello habla de la importancia de considerar a este concepto como un principio para el desarrollo de la visión de IV, y habla también acerca de cierto nivel de consolidación conceptual que asume a la IV como una herramienta capaz de responder a distintas problemáticas.

De acuerdo a lo que se ha desarrollado hasta el momento, sabemos que la IV debe *mantener un enfoque de redes* y que, como se mencionó en el apartado que desarrolla la selección de una escala, es imperativo que esas redes mantengan *conectividad* entre los distintos contextos espaciales del ámbito *multiescalar* en el que se desarrollen las estrategias de IV. En concordancia a lo que dice GREEN SURGE, esa conectividad debe darse tanto en la dimensión espacial, como en la funcional de la Infraestructura Verde.

A su vez, la conectividad puede asistirse de la *multifuncionalidad*. Esta, representa otro concepto que se reconoce importante para el desarrollo de IV, el que se refiere a la capacidad de atender a varias problemáticas de los contextos urbanizados a través de estrategias *integradas* y acciones vinculadas. Esta característica, se suma a la *optimización de recursos*, un concepto más que la visión del LabMov y la GIZ identifican importante y que, además, da seguimiento a los objetivos de la Adaptación basada en Ecosistemas como parte del marco conceptual.

De igual manera, se resalta el concepto de *proveer beneficios* como otro de los objetivos de la AbE a los que es importante dar seguimiento en la visión de IV. Es importante que los beneficios provistos a través de la Infraestructura Verde no se restrinjan únicamente al ser humano, sino que consideren la totalidad de especies que conforman el ámbito en el que las acciones y estrategias deberán ser implementadas. Lo anterior quiere decir que se asume que las acciones de conservación que representen un beneficio para los ecosistemas asociados a las ciudades, suponen también un beneficio intrínseco para los seres humanos.

En resumen, los principios de IV pueden enlistarse y definirse de la siguiente manera:

Mantener un enfoque de redes

Como un principio que garantiza que el diseño de estrategias, acciones y proyectos articulados bajo el enfoque de IV, estén vinculados entre sí y busquen tener un impacto colaborativo en lugar de tener impactos aislados considerando una connotación espacial.

Integración



Laboratorio de
Movilidad e
Infraestructura
Verde

Facultad de
Arquitectura
UNAM

[arquitectura.unam.
mx/labmov.html](http://arquitectura.unam.mx/labmov.html)

Como el principio que se asegura de integrar los sistemas naturales y humanos como parte de un mismo socioecosistema y que las estrategias, acciones y proyectos, tomen en consideración los elementos preexistentes del ámbito o de un sitio en específico.

Conectividad

Como el principio cuyo cumplimiento garantiza que la articulación y el vínculo entre las redes de estrategias, acciones y proyectos, consideren tanto la dimensión espacial como a la dimensión funcional del ámbito en el que se sitúan.

Impacto multiescalar

Como un principio que reconoce que los entornos urbanos no son un contexto funcional en sí mismos y que las estrategias, acciones y proyectos que sean implementados en ellos, deberán hacer análisis y reconocimientos profundos de las implicaciones que tienen para el ámbito regional que los contiene, con énfasis especial en los contextos periurbanos y rurales que proveen los Servicios Ecosistémicos necesarios para las ciudades.

Multifuncionalidad

Como un principio que priorice estrategias, acciones y proyectos que respondan a más de una de las principales problemáticas detectadas en los sitios específicos de implementación. La detección de los problemas deberá tomar en consideración la voz de todos los actores involucrados, con énfasis especial en las poblaciones objetivo u otros actores que sean los que más padezcan los efectos adversos de la problemática en cuestión.

Optimización de recursos

Como un principio que se asegure de que las estrategias, acciones y proyectos a desarrollar, signifiquen una ventaja comparativa por el manejo eficiente de los recursos económicos y ambientales, a la vez que representen una implementación eficaz de los recursos humanos y administrativos.

Proveer beneficios

Como el principio que pondere estrategias, acciones y proyectos que provean beneficios a todos los integrantes del ámbito en el que se desarrolla el enfoque de Infraestructura Verde, en reconocimiento del concepto de socioecosistemas como un modo de considerar beneficios para todas las especies y no sólo para el ser humano.

Finalmente, se deja abierta para resolverse durante el desarrollo de la Guía y el enfoque de IV, la cuestión de si la participación social deba estar incluida como uno de los principios rectores de IV. Ya que, aunque se reconoce la importancia de tal principio -y el hecho de que iniciativas como GREEN SURGE la consideren como uno de sus principios fundamentales-, se teme que puede ser una limitante para ciertos contextos locales que no posean las capacidades para responder a un principio así, y se prevé que son necesarios pasos previos que aseguren el desarrollo de instrumentos y herramientas que doten al sector social de las



Laboratorio de
Movilidad e
Infraestructura
Verde

Facultad de
Arquitectura
UNAM

arquitectura.unam.
mx/labmov.html

capacidades para responder bien a un desafío tan ambicioso. Dado el caso, se propone el siguiente principio:

Impacto social efectivo

Como un principio que garantice que las estrategias, acciones y proyectos contribuyan efectivamente a la adaptación y mitigación del cambio climático, en concordancia a la heterogeneidad de los contextos locales y en beneficio de los grupos sociales quienes resulten sus principales depositarios. El impacto de estos beneficios deberá tomar en consideración especial a los grupos vulnerables de la sociedad y se obtendrá a través de procesos de participación e inclusión social, con enfoque de género enfático y en observación, respeto y participación de las comunidades locales.

Tras haber descrito los principios y, con ello, haber esclarecido los criterios para dibujar ciertos límites, se facilita la tarea de definir que sí es o puede ser IV y que no lo es ni puede serlo.

En un afán de síntesis y resumen podría decirse que cualquier estrategia, acción o proyecto que se diseñe, desarrolle o implemente como un elemento solitario, monofuncional, desconectado de otros proyectos similares, que su impacto sea aislado y restringido a su escala de implementación, y que haya hecho un uso de recursos ineficiente, o no provea beneficios a los integrantes del socioecosistema - en suma: que falle en la consecución de los principios descritos-, no puede ser considerado IV.

En cambio, si alguna estrategia, acción o proyecto, por más pequeño que sea, toma en consideración un enfoque de redes, estar integrado a su contexto urbano, supone una conexión física y funcional con algún otro proyecto, tienen una repercusión positiva más allá de su sitio de implementación, responde a dos o más problemas, hace un buen uso de los recursos disponibles y provee de diversos beneficios a varias especies, posee todas las características para ser agrupada bajo el enfoque de IV.

Si bien es cierto que los principios son válidos por sí mismos, se reconoce que existen potencialidades entre cada uno de ellos que permitirían suplir funciones unos de otros para la valuación del potencial de una estrategia, acción o proyecto como parte del espectro de IV, siempre y cuando sea en etapas tempranas de la implementación y que, eventualmente, se alcance el cumplimiento de todos los principios.

Lo anterior, busca flexibilidad al momento de definir los límites y alcances de IV, de manera que la clasificación de un proyecto dentro del enfoque no sea privativa de estrategias, acciones o proyectos que cumplan todos los principios, sino que sea posible identificar aquellos que puedan lograrlo en varias etapas. Esto hace eco del cronosistema mencionado en el apartado de escala y reconoce la necesidad de diseñar procesos y no únicamente proyectos.



Laboratorio de
Movilidad e
Infraestructura
Verde

Facultad de
Arquitectura
UNAM

[arquitectura.unam.
mx/labmov.html](http://arquitectura.unam.mx/labmov.html)

Será tarea del equipo que desarrolle el enfoque de IV, definir con más precisión las fronteras que permitan saber cuáles principios están sujetos a omisión en cada caso y bajo qué criterios será posible hacerlo¹⁷.

7.2. Definición

La definición de la IV es de gran importancia, no sólo para los fines de consolidación conceptual y difusión, sino también para fines de monitoreo y evaluación en contextos locales nacionales y de la comparación entre ellos. De acuerdo a Maimunah Mohd Sharif, Subsecretaria General y Directora Ejecutiva de ONU-Habitat:

(...) there is a need to overcome various methodological challenges, for instance: the need to adopt a global definition for cities and urban areas for purposes of global monitoring, developing qualitative, quantitative and spatial analysis tools and approaches for monitoring the city, its neighborhoods and places to ensure that no one is left behind; establishing new partnerships at the local, subnational, national and global levels to reinforce monitoring and finally, reporting mechanisms.
(Organización de las Naciones Unidas, ONU, 2018)

Este enunciado, añade aún mayor relevancia a la definición de IV que se demostrará útil al momento del desarrollo metodológico de la visión de IV.

Una vez descritos los principios de IV, es necesaria la tarea de verificar que, en conjunto, respondan a lo que se expone en la meta general. Esta meta, bien puede hacer las veces de la definición que servirá para la consolidación conceptual del enfoque y para su difusión en el contexto nacional.

Hasta el momento, la definición que el LabMov maneja es la siguiente:

Red multifuncional que integra los sistemas naturales y humanos en contextos urbanos para que optimicen el manejo de recursos y provean beneficios a la calidad de vida del ser humano.
(LabMov, 2018)

Si bien es cierto que esta definición es un buen descriptor de la visión desarrollada hasta el momento, es preciso cerciorarse que la meta responda a cada uno de los principios que han sido definidos. En primera instancia, resalta la ausencia del concepto *multiescalar* y la carencia del enfoque de *conectividad* espacial y funcional. Y, aunque sí menciona a los beneficios que debe proveer la red, los limita a beneficios provistos para el ser humano.



Laboratorio de
Movilidad e
Infraestructura
Verde

Facultad de
Arquitectura
UNAM

[arquitectura.unam.
mx/labmov.html](http://arquitectura.unam.mx/labmov.html)

¹⁷ Esta tarea puede representar una posible base para el desarrollo de una herramienta que evalúe el potencial de IV que poseen distintos proyectos ya ejecutados.

Tomando estas observaciones en consideración, se propone una versión refinada de la definición de IV que contemple la inclusión de los conceptos faltantes y que se formula como una meta general:

A manera de definición:

Red multifuncional de impacto multiescalar, que integra los sistemas naturales y humanos en contextos urbanos, a través de estrategias, acciones y proyectos conectados espacial y funcionalmente, de modo que provean beneficios a los socioecosistemas y optimicen el manejo de recursos económicos, ambientales y sociales en respuesta a los desafíos globales para el desarrollo sostenible

O:

Red de estrategias, acciones y proyectos multifuncionales y de impacto multiescalar, que integran los sistemas naturales y humanos en contextos urbanos, a través de conexiones espaciales y funcionales, de modo que provean beneficios a los socioecosistemas y optimicen el manejo de recursos económicos, ambientales y sociales en respuesta a los desafíos globales para el desarrollo sostenible

A manera de meta, más específica:

La Infraestructura Verde desarrollará el diseño de una red multifuncional que integre los sistemas naturales y humanos en contextos urbanos, a través de estrategias, acciones y proyectos vinculados a los cuatro componentes troncales conectados espacial y funcionalmente, de modo que tengan un impacto multiescalar para cada uno de los componentes complementarios, que sean capaces de proveer beneficios a los socioecosistemas y optimizar el manejo de recursos económicos, ambientales y sociales en respuesta a los desafíos globales para el desarrollo sostenible



Laboratorio de
Movilidad e
Infraestructura
Verde

Facultad de
Arquitectura
UNAM

[arquitectura.unam.
mx/labmov.html](http://arquitectura.unam.mx/labmov.html)

8. COMPONENTES TRONCALES

A lo largo de la investigación, se ha hecho mención constante de los Componentes Troncales (CT) de la visión de Infraestructura Verde y de la importancia que cada uno tiene para dar respuesta a las problemáticas globales a través de acciones que los articulen desde la escala urbana.

Aunque ya se ha hablado acerca de las problemáticas que se identifica prioritario atender para cada uno de los CT, es necesario revisar el discurso internacional para dar respuesta a tres necesidades: la primera es la de cerciorarse que los problemas descritos para cada eje tengan un sustento teórico sólido; la segunda tiene que ver con la definición de objetivos claros para cada eje, que permitan guiar los proyectos que serán implementados y, por último; se ha identificado la necesidad de recopilar parámetros de medición y evaluación para cada uno de los Componentes Troncales que asistan al desarrollo metodológico de IV.

El desarrollo de estos parámetros queda fuera del alcance de esta investigación -y quizás incluso del alcance de las capacidades conjuntas del LabMov y la GIZ- y se reconoce que sólo pueden resultar de un desarrollo teórico, conceptual y científico, previamente efectuado por parte de instituciones que ostenten cierto grado de autoridad en la materia.

8.1. Espacio público

Cuando uno torna la vista al fenómeno urbano y trata de descomponerlo en cada una de sus partes, resulta evidente que el contenedor de los objetos arquitectónicos tiene una participación importante en las dinámicas funcionales de cualquier ciudad. A consecuencia de ello, estos espacios son los que más reflejan las virtudes o defectos del funcionamiento de una urbe.

Además de los aspectos funcionales, los espacios públicos son el medio a través del cual se manifiestan los rasgos culturales, económicos y políticos de una sociedad (Organización de las Naciones Unidas, ONU, 2015).

Aunque sean espacios que inherentemente son ricos en experiencias, la calidad de esas experiencias es variable dependiendo del cuidado con el que fueron diseñados, implementados, conservados y gestionados. De ahí que una plaza, una calle o un parque, puedan ser lugares seguros, confortables, incluyentes y disfrutables, o lugares que el ciudadano evite por la percepción negativa que tiene de esos aspectos.

Particularmente para el contexto latinoamericano y aquellos contextos de desarrollo informal (principales partícipes de la urbanización reciente a una escala global), los espacios públicos suelen ser percibidos como lugares de disputa y conflicto entre las distintas perspectivas de quienes quieren habitarlos y, en consecuencia, como lugares que generan más malestar que disfrute.



A este respecto, resaltan las siguientes cifras:

4%

Tasa de reducción del espacio público en los últimos 20 años

30%

De las ciudades no están trazadas en absoluto

1/3

De las ciudades no están planificadas

Ilustración 11 datos duros de espacio público. Elaboración propia con cifras de ONU-habitat, 2018

Es por eso que la provisión de condiciones mínimas de calidad de espacio público, es realmente importante para alcanzar el potencial más benigno de lo que funge como el hilo conductor de la vida de quienes habitamos en ciudades.

En el informe *Global Public Space Toolkit: From Global Principles to Local Policies and Practice* (Organización de las Naciones Unidas, ONU, 2015) se hace mención a los cinco principios para vecindarios urbanos sostenibles. De esos principios se destaca el establecimiento de entre 30% - 50% de área dedicada a espacio público, a partir del área total de ocupación de una urbanización.

Así mismo, delinea distintas dimensiones de lo que tendría que ser un espacio público ideal. Estas dimensiones son:

- El espacio público como la bandera de civilidad urbana
- El espacio público como un bien común
- El espacio público como generador de ingresos, inversión y generador de riqueza
- El espacio público como productor de sostenibilidad ambiental
- El espacio público que aumenta la eficiencia de transporte
- El espacio público que mejora la salud pública
- El espacio público que aumenta la seguridad
- El espacio público como promotor de equidad e inclusión social
- El espacio público como herramienta para las mujeres y las ciudades amigables con la edad adulta
- El espacio público como una oportunidad para generar participación ciudadana
- El espacio público como generador de una gran ciudad



Laboratorio de Movilidad e Infraestructura Verde

Facultad de Arquitectura UNAM

arquitectura.unam.mx/labmov.html

El desarrollo de este tema en el discurso internacional ha sido exhaustivo y, en él, se hace mención constante al Instituto Gehl como una referencia obligada que ha realizado investigaciones afines al tema desde hace varias décadas.

Para los objetivos de esta investigación, es de gran relevancia el desarrollo de los 12 criterios de calidad desarrollados por Jan Gehl y Brigitte Svarre. Estos criterios, han sido decantados durante años de investigación como aquellos que es necesario evaluar para saber si un espacio público es un lugar agradable en el cual es deseable estar. Estos son los criterios antes mencionados:

1. Protección contra accidentes de tráfico
2. Protección contra crimen y violencia
3. Protección contra experiencias sensoriales desagradables
4. Posibilidades para caminar
5. Posibilidades para estar de pie
6. Posibilidades para sentarse
7. Posibilidades para ver
8. Posibilidades para hablar y escuchar
9. Posibilidades de juego y esparcimiento
10. Servicios de escala pequeña
11. Diseños para el disfrute de elementos positivos del clima
12. Diseños para experiencias sensoriales positivas

Sumado a estos criterios, vale mencionar el potencial del espacio público como un medio en el cual sea posible integrar diseños que contribuyan a la seguridad sanitaria, alimentaria e hídrica de las poblaciones que les dan uso.

El hallazgo de estos criterios, en conjunto con las dimensiones ideales del espacio público del *Global Public Space Toolkit*, sirven como base para evaluar y medir los espacios públicos y para formular la siguiente propuesta de objetivos para este eje:

Dotar de espacios seguros y confortables, que provean mobiliario adecuado para la realización de distintas actividades por todos los integrantes del espectro social que lo habitan, a la vez que brindan beneficios a su salud, sustentan la posibilidad de actividades económicas y de actividades que potencien la seguridad sanitaria, alimentaria e hídrica, contribuyan a la sostenibilidad ambiental y aumenten la eficiencia del transporte en convivencia civilizada de todos los actores involucrados.



Laboratorio de
Movilidad e
Infraestructura
Verde

Facultad de
Arquitectura
UNAM

arquitectura.unam.
mx/labmov.html

8.2. Movilidad

La movilidad es un tema en torno al cual se han hecho bastantes trabajos e investigaciones en los últimos años. Parte de la atención que se ha mostrado por este tema se debe a que es un motor de diversos intereses económicos.

En términos globales, es acertado afirmar que -con distintos grados de participación- todas las dinámicas sociales dependen de la movilidad. Ya sea el transporte de bienes de consumo a un nivel internacional y de gran escala, o los desplazamientos cotidianos de las personas con propósitos laborales, económicos o de esparcimiento, la movilidad es una esfera dominante de las dinámicas de cualquier constructo socioespacial.

Las grandes problemáticas asociadas con la movilidad en la escala global, son las que están vinculadas al consumo de grandes cantidades de combustibles fósiles y su dependencia a ellos, así como los elevados costos de las tecnologías e infraestructuras que dan sustento al sistema.

La función de la movilidad para la escala urbana es la de conectar gente, actividades, bienes y lugares. Es considerada una necesidad básica del entorno urbano y es, también, el sistema troncal que garantiza la función de otros sistemas como el económico o el social. En esta escala, los problemas se asocian a las grandes extensiones de espacio necesarias para satisfacer las necesidades del automóvil como un actor que aún es predominante en el ecosistema de movilidad urbana de las ciudades mexicanas.

Este problema en particular, tiene origen en la planeación de las ciudades. Ya sea que fueran planeadas con una visión de vocación completamente automotriz (a causa de ciertas aspiraciones o visiones del futuro y el desarrollo), que implicaba grandes desplazamientos entre los centros de actividades, o que la falta de planeación haya suscitado manchas urbanas que continúan creciendo sin control. El resultado de ambos casos, implica condiciones complicadas para las modalidades alternativas de transporte que no cuentan con las infraestructuras adecuadas para su correcto funcionamiento.

En ambos casos, estos contextos espaciales dejan en desventaja al peatón - ampliamente reconocido como el actor universal y jerárquico de la movilidad urbana- y generan conflictos entre ellos, otros transportes no motorizados y los distintos vehículos motorizados del sistema de transporte urbano.

Es importante tener en mente los siguientes datos duros referentes a la movilidad urbana:



Laboratorio de
Movilidad e
Infraestructura
Verde

Facultad de
Arquitectura
UNAM

[arquitectura.unam.
mx/labmov.html](http://arquitectura.unam.mx/labmov.html)

20% 3-4hrs 20km

Aumento de la demanda global de transporte público

Tiempo de desplazamiento diario de los ciudadanos más pobres

Distancia de viaje de ciudadanos en situaciones de vulnerabilidad

Ilustración 12: Datos duros de Movilidad Urbana. Elaboración propia con datos de ONU-habitat, 2018

Las tendencias internacionales de desarrollo para la movilidad urbana alientan un nuevo modelo de movilidad que, por su naturaleza, responda mejor a sociedades igualitarias en las que se propicie a modos de transporte no motorizados y al transporte público de calidad y de acceso equitativo.

En su versión mejor lograda, la movilidad urbana es representante de la equidad de una sociedad, ya que brinda acceso por igual a todos sus componentes para todos los integrantes del espectro social.

El Diseño Orientado al Transporte (TOD, por sus siglas en inglés), es un standard generado en el contexto internacional con la finalidad de contribuir al desarrollo sostenible de contextos urbanos, a través del diseño de transporte urbano. Esta metodología fue desarrollada por ITDP, institución que se reconoce como una referencia de prestigio en el ámbito de movilidad urbana.

Como todo standard, descompone sus objetivos en principios y objetivos. Los ocho principios fundamentales de esta metodología y los objetivos que los componen se enlistan como sigue:

1. Caminar
 - a. *El entorno peatonal es seguro, completo y accesible para todos.*
 - b. *El entorno peatonal es activo y vibrante.*
 - c. *El entorno peatonal es templado y cómodo*
2. Pedalear
 - a. *La red ciclista es segura y completa.*
 - b. *El espacio para estacionar y almacenar bicicletas es amplio y seguro.*
3. Conectar
 - a. *Las rutas peatonales y ciclistas son cortas, directas y variadas.*
 - b. *Las rutas peatonales y ciclistas son más cortas que las rutas para automóviles.*
4. Transportar
 - a. *El transporte público de alta calidad es accesible a pie.*
5. Mezclar



Laboratorio de Movilidad e Infraestructura Verde

Facultad de Arquitectura UNAM

arquitectura.unam.mx/labmov.html

- a. *Existen oportunidades y servicios a una distancia corta a pie de donde vive y trabaja la gente. El espacio público está activo durante varias horas.*
 - b. *Existen residentes de distintas demografías y rangos de ingreso.*
6. Densificar
- a. *Las altas densidades residenciales y laborales poseen transporte de calidad, servicios locales y actividades en el espacio público.*
7. Compactar
- a. *El desarrollo se localiza en o junto a un área urbana existente.*
 - b. *Viajar por la ciudad es fácil y conveniente.*
8. Cambiar
- a. *El espacio ocupado por el automóvil es reducido al mínimo.*

En adición, cada uno de los objetivos descritos enlista los indicadores necesarios para medirlos y evaluarlos.

Aunque se reconoce y valora la promoción a los sistemas de movilidad no motorizados como parte de los objetivos del standard, resalta la omisión del tema de los combustibles o las tecnologías para los sistemas de transporte motorizados -públicos y privados-, ya que éste es uno de los problemas más grandes ligado a los impactos del Cambio Climático y se reconoce indispensable que forme parte de los criterios a evaluar para el componente movilidad.

Además, también destaca el hecho de que, a pesar de ser un standard elaborado con fines de ingeniería de transporte, tiene criterios con un fuerte enfoque de definir o evaluar la estructura urbana, de los usos de suelo y de la calidad de los espacios públicos. Esto se identifica como una virtud, porque significa una capacidad para articular los objetivos de este componente a los de algún otro componente troncal o complementario.

Tomando en consideración los objetivos del standard y los problemas antes identificados, se propone el siguiente objetivo para el componente movilidad:

Implementar sistemas de movilidad urbana seguros, eficientes, confortables y sostenibles que usen tecnologías y combustibles de bajo impacto para los efectos del Cambio Climático y que integren distintas modalidades, con énfasis en el desarrollo de una red para los modos de transporte no motorizados que sea segura, variada, confortable y accesible para todos los actores y promueva su convivencia en observación y respeto de la jerarquía de los actores.



Laboratorio de
Movilidad e
Infraestructura
Verde

Facultad de
Arquitectura
UNAM

arquitectura.unam.
mx/labmov.html

8.3. Agua

La problemática del agua es reconocida a nivel global por los fuertes impactos que el mal manejo de este recurso tiene sobre las poblaciones urbanas. La necesidad intrínseca que la humanidad tiene por él es innegable. Su abastecimiento, captación, infiltración y el respeto general al ciclo hidrológico son de vital importancia para la subsistencia de la especie humana y del planeta.

El impacto y la importancia de su correcta gestión -en particular en los entornos urbanos- puede verse reflejado en la dedicación de uno de los ODS exclusivamente a este tema, que busca reestablecer la relación que las sociedades tienen con este recurso de manera que se garantice su correcta administración y se evite la pérdida de este recurso.

El acceso equitativo y el saneamiento del recurso se identifican como dos de los problemas cuya solución es prioritaria a nivel global. Sin embargo, las problemáticas urbanas competen más a la implementación de diseños que permitan la correcta conducción, infiltración y captación y, particularmente, la recarga de los mantos acuíferos y las grandes cuencas hidrológicas, así como a la gestión adecuada del recurso.

De acuerdo a la OECD¹⁸, las crisis del agua es más de gestión y gobernabilidad, que de disponibilidad del recurso.

La capacidad de las ciudades para atender tanto a las problemáticas globales, como a las urbanas, a través de acciones integrales, evidencia la necesidad de responder a los desafíos del agua como parte de una visión de Infraestructura Verde integral.

Se presentan los siguientes datos duros como un contexto conceptual que es importante tener presente:



Laboratorio de Movilidad e Infraestructura Verde

Facultad de Arquitectura UNAM

arquitectura.unam.mx/labmov.html

1%

Aumento anual de demanda de agua

3,600

Millones de personas que viven en áreas con riesgo de sufrir escasez de agua al menos una vez al año

20%

De la población mundial prevista a sufrir riesgo de inundaciones para el año 2050

Ilustración 13: Datos duros de CT Agua. Elaboración propia con datos de ONU-agua, 2018

¹⁸ <http://www.oecd.org/governance/oecd-principles-on-water-governance.htm>

Los esfuerzos del contexto internacional para la gestión de este recurso han sido concentrados por la Asociación Internacional del Agua (IWA, por sus siglas en inglés). La IWA ha desarrollado cuatro principios para las ciudades *water-wise* que, junto con sus objetivos, se enlistan de la siguiente manera:

1. Servicios regenerativos del agua
 - a. *Reabastecer los cuerpos de agua y sus ecosistemas.*
 - b. *Reducir la cantidad de agua y energía utilizada.*
 - c. *Reutilizar, recuperar, reciclar.*
 - d. *Utilizar un enfoque sistémico integrado con otros servicios.*
 - e. *Incrementar la modularidad de los sistemas y asegurar múltiples opciones.*
2. Diseño urbano sensible al agua
 - a. *Habilitar servicios regenerativos del agua.*
 - b. *Diseñar espacios urbanos para reducir riesgos de inundación.*
 - c. *Mejorar la habitabilidad mediante arquitectura del agua.*
 - d. *Modificar y adaptar materiales urbanos para minimizar el impacto ambiental.*
3. Ciudades conectadas a la cuenca
 - a. *Planificar para asegurar recursos hídricos y mitigar la sequía.*
 - b. *Proteger la calidad de los recursos hídricos.*
 - c. *Prepararse para eventos extremos.*
4. Comunidades “Water-wise”
 - a. *Empoderamiento ciudadano.*
 - b. *Profesionales conscientes de los co-beneficios del agua.*
 - c. *Equipos de planeación multidisciplinar.*
 - d. *Responsables políticos que facilitan la acción “water-wise”.*
 - e. *Líderes que se comprometen y generan confianza.*



Laboratorio de
Movilidad e
Infraestructura
Verde

Facultad de
Arquitectura
UNAM

arquitectura.unam.
mx/labmov.html

Aunque aún mantienen un enfoque muy general, los principios desarrollados por la IWA sirven como un buen punto de partida para la definición de los objetivos de este CT y dan pie para la búsqueda de indicadores que sirvan a los propósitos de monitoreo y evaluación que esta investigación busca desarrollar.

Sobresale la mención al empoderamiento ciudadano, como uno de los principios que permiten conseguir ciudades water-wise y que adquiere gran relevancia en el contexto nacional actual¹⁹.

De igual manera, destaca la mención de la necesidad de mantener un enfoque de cuencas. De acuerdo al Latin American Conservation Council (LACC) y The Nature Conservancy (TNC), las fuentes de las cuencas que proveen agua a las ciudades latinoamericanas están cubiertas en un 40% por bosques, 30% por tierras agrícolas y 20% por praderas nativas y pastizales (Latin America Conservation Council, LAAC / The Nature Conservancy, TNC, 2015). Este hecho, pone de manifiesto -una vez más- la importancia de las relaciones funcionales del contexto urbano con las escalas regionales.

De acuerdo a los hallazgos de esta investigación, el desarrollo de indicadores para el monitoreo y evaluación del agua urbana aún es incipiente. No obstante, la IWA también tiene avances al respecto y resalta los esfuerzos hechos por varias instituciones.

Una de esas instituciones es el *Sustainable Development of Energy, Water, and Environment Systems Center* (SDEWES Center), que ha desarrollado un índice que se estima necesario revisar y analizar para saber si sus alcances se ajustan a los objetivos del desarrollo de IV en México.

De igual manera, sobresale el Water Sensitive Cities Index, elaborado por el *Cooperative Research Center for Water Sensitive Cities* (CRCWSC), como otro análogo que será importante revisar para la recopilación de indicadores.

En el contexto latinoamericano, es necesario considerar el trabajo previo que se contiene en el documento *Infraestructura Verde en el Sector de Agua Potable en América Latina y el Caribe: Tendencias, Retos y Oportunidades* (Forest Trends/The Nature Conservancy, TNC/Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación, SDC, 2015). En él, se presenta la siguiente tabla de lo que refieren como indicadores y que se estima valiosa para su consideración:



Laboratorio de
Movilidad e
Infraestructura
Verde

Facultad de
Arquitectura
UNAM

arquitectura.unam.
mx/labmov.html

¹⁹ Se hace referencia específica a la reciente apropiación de recursos hídricos del territorio nacional, a manos del grupo internacional cervecero *Constellation Brands*, en la región de Mexicali. Esta región es de las más vulnerables a la sequía en el país. La apropiación de los recursos hídricos se dio gracias al apoyo de las autoridades y en descontento de la población local quienes fueron víctima de desplazamientos violentos por fuerzas de seguridad pública. En el siguiente enlace, puede consultarse más información al respecto:
https://www.huffingtonpost.com.mx/2018/05/23/el-sinsentido-de-la-explotacion-del-agua-del-que-se-acusa-a-constellation-brands-en-una-region-con-sequia-extrema_a_23440195/

INDICADORES OAP	INDICADORES REGULADORES	INDICADORES PROYECTOS
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Superficie vigilada y monitoreada (ha). ✓ Porcentaje de superficie intervenida en micro cuencas de interés hídrico de la empresa. ✓ Recurso hídrico- uso del Suelo. ✓ Recursos hídricos -estado. ✓ Biodiversidad. ✓ Conectividad ecológica. ✓ Bienestar de la población. ✓ Buen Gobierno. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Metas del Plan Municipal de Saneamiento Básico. ✓ Caudal base (l/s), caudal mínimo en época de estiaje. ✓ Turbiedad en el agua cruda (NTU). ✓ Horas de paro de la planta para limpieza de filtros. ✓ Horas de paro de la planta por turbiedad excesiva del agua cruda. ✓ Continuidad: horas al día sin servicio por caudal bajo. ✓ Unidades hidrográficas que cumplen con patrones de calidad establecidos por ADASA. Unidades hidrográficas que cumplen valores mínimos de disponibilidad hídrica. ✓ Monitoreo de ríos. ✓ Índice de solicitudes de servicio otorgadas. ✓ Índice de fiscalización programada de recursos hídricos. ✓ Áreas protegidas. (A futuro, cantidad y calidad del agua). ✓ Sedimentación. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mejoramiento de la calidad físico química y bacteriológica del agua (aplicación de índices de calidad del agua). ✓ Disminución de aporte de sedimentos a las fuentes hídricas. ✓ Monitoreo ecosistémico procesos de restauración pasiva y/o activa. ✓ Monitoreo hidrológico (regulación hídrica). ✓ Monitoreo socioeconómico acciones del fondo del agua. ✓ Gobernabilidad. ✓ Expectativas de los usuarios. ✓ Recuperación del bosque. ✓ Calidad y cantidad de agua. ✓ Biodiversidad. ✓ Monitoreo del avance de regeneración/restauración de bosque. ✓ Medición de caudales de manantiales y cuerpos fluviales superficiales. ✓ Volumen de sedimentos retenidos. ✓ Capacidad de infiltración en parcelas. ✓ Calidad y cantidad de agua. ✓ Índices de productividad de cultivos. ✓ Retención de sólidos. ✓ Cobertura forestal

Ilustración 14: Tabla que muestra distintos tipos de indicadores para el monitoreo del agua en ciudades latinoamericanas. Tomado de **(Forest Trends/The Nature Conservancy, TNC/Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación, SDC, 2015)**



Laboratorio de Movilidad e Infraestructura Verde

Facultad de Arquitectura UNAM

arquitectura.unam.mx/labmov.html

Para componentes como el agua, en los que la participación de las grandes infraestructuras tradicionales aún es fundamental, la Adaptación basada en Ecosistemas adquiere especial relevancia si se implementa desde una perspectiva que busque depender, cada vez menos, de estas grandes infraestructuras para el abastecimiento local del recurso hídrico. A este respecto, vale mencionar la importancia de las cuencas hidrográficas como una infraestructura natural y la importancia de su conservación para la provisión de agua en las ciudades.

Como quedó demostrado, el Componente Troncal agua depende en gran medida de la escala rural/regional, ya que es en ella en donde se localizan la mayoría de cuencas hidrográficas que abastecen agua a las ciudades en Latinoamérica. Con esta última consideración se proponen los siguientes objetivos para el componente troncal agua:

Propiciar la conducción, captación e infiltración del agua en las ciudades, mediante diseños que se integren a la infraestructura existente y se articulen a los otros componentes troncales, en respeto del ciclo hidrológico, en consideración y conservación de las cuencas hidrográficas, con un enfoque que habilite servicios regenerativos del agua, propicie la seguridad hídrica, mitigue las inundaciones y sequías y proteja la calidad de los recursos hídricos para las poblaciones de ciudades.

8.4. Biodiversidad

La relación entre las comunidades humanas y su entorno natural ha sido históricamente complicada. Hasta hace pocas décadas, la gran mayoría de sociedades no habían mostrado interés en la inclusión y preservación de la naturaleza en los contextos espaciales urbanos.

A pesar de la evidente dependencia que los humanos tienen de los sistemas naturales, aún existen carencias importantes de políticas públicas e instrumentos que garanticen la protección y preservación de los medios naturales en las ciudades mexicanas. Da la impresión de que persiste una concepción que considera la biodiversidad únicamente como un recurso a ser consumido, que es infinito, o inmensamente resiliente a cualquier nivel de explotación.

Actualmente, la asignación de recursos para estos propósitos sigue siendo escasa o difusa, aquellos grupos que priorizan la conservación mantienen un estigma próximo a la rebeldía y tienen que enfrentar batallas reales para lograr sus objetivos.

Los nuevos hábitos de consumo, que traen consigo procesos de industrialización excesivos, han tenido un impacto negativo en los ecosistemas de los cuales dependemos y han propiciado un distanciamiento en la relación de las comunidades humanas con el medio natural que nos deja, en muchos casos, ignorantes de los procesos naturales gracias a los cuales subsistimos.



La necesidad de un cambio en el paradigma de la percepción social hacia este recurso es urgente.

La visión que se identifica más virtuosa, es aquella que no es tan facciosa y que busca un punto de equilibrio en el desarrollo de los sistemas naturales y los “artificiales”, o aquellos creados por el hombre. Una simbiosis que permita la subsistencia de ambos sistemas y potencie los beneficios de su relación.

Más aún, si se reconoce que las ciudades son un fenómeno enteramente antropocéntrico, pero que, no por ello, deben replicar errores y considerarse absortos e independientes del medio natural y, en consecuencia, terminen condenando su desarrollo y el de otras especies.

Como parte de un contexto conceptual de los problemas de este Componente Troncal, es bueno tener en mente las siguientes cifras:

3%

Superficie terrestre ocupada por ciudades. Varias de ellas se ubican en sitios de relevancia ecológica

75%

Porcentaje de recursos naturales totales consumidos por las ciudades

80%

De la población en países en desarrollo depende de medicinas tradicionales derivadas principalmente de plantas herbales

Ilustración 15: Datos duros de CT Biodiversidad. Elaboración propia con datos de ONU-agua, 2018

Los desafíos internacionales referentes al Componente Troncal biodiversidad, hacen referencia a la urgencia de acciones que disminuyan la degradación de los ecosistemas que proveen Servicios Ecosistémicos a los seres humanos.

En la escala urbana, estos desafíos representan la integración de las funciones ecosistémicas naturales a los distintos niveles de infraestructuras ciudadanas, de manera que sea posible lograr dinámicas funcionales vinculadas, propias de un socioecosistema. Una tarea importante en la consecución de tales objetivos, parte de la valoración de los SE y de dar respuesta a objetivos internacionales como las metas de Aichi.

Estas metas proveen un marco de acción para todos los actores que juegan un rol en las tareas de conservación biológica. Las ciudades son uno de esos actores, por lo que es necesario tener en cuenta los siguientes objetivos generales:

1. Abordar las causas subyacentes de la pérdida de diversidad biológica mediante la incorporación de la diversidad biológica en todos los ámbitos gubernamentales y de la sociedad.
2. Reducir las presiones directas sobre la diversidad biológica y promover la



Laboratorio de Movilidad e Infraestructura Verde

Facultad de Arquitectura UNAM

arquitectura.unam.mx/labmov.html

- utilización sostenible.
3. Mejorar la situación de la diversidad biológica salvaguardando los ecosistemas, las especies y la diversidad genética.
 4. Aumentar los beneficios de la diversidad biológica y los servicios de los ecosistemas para todos.
 5. Mejorar la aplicación a través de la planificación participativa, la gestión de los conocimientos y la creación de capacidades.

Cada objetivo agrupa distintas metas que, en conjunto, forman las 20 metas de Aichi para la biodiversidad que plantean ser conseguidas para el 2020. Destacan varias metas que se vinculan con el enfoque de CC y que hacen referencia a los niveles de contaminación, o metas que hablan acerca de la identificación y eliminación de especies exóticas. También, destaca la mención a temas administrativos para ayudar a la consecución de las metas y el respeto a las prácticas tradicionales de conservación que poseen las comunidades indígenas locales.

Estas metas han impulsado distintas iniciativas que buscan su éxito a través de diversos instrumentos y herramientas para su aplicación en distintas escalas de impacto. *BiodiverCities* es una de esas iniciativas que es de gran interés para los objetivos de esta investigación. Elaborada por ICLEI²⁰, *biodiverCities* es una guía que busca bajar los objetivos internacionales de biodiversidad y Cambio Climático a la escala local. Más específicamente, tiene un gran objetivo general: busca integrar la biodiversidad a la planeación urbana.

Además de hacer mención a diversos temas de importancia para el desarrollo de IV -que deberán ser revisados y analizados por el equipo a cargo de esa tarea-, propone una metodología para integrar la biodiversidad a la planeación urbana que consta de cinco pasos: iniciar, evaluar, planear, implementar, monitorear. De esos pasos, se extrae la distinción de los métodos que pueden ser utilizados para evaluar la biodiversidad (paso 2), que se dividen del siguiente modo y se presentan junto con un resumen de ventajas y desventajas:

Enfoque basado en ciencia

Tiene la ventaja de proveer resultados replicables y consistentes, sin embargo, la calidad, análisis e interpretación de los datos recolectados es un factor crítico. El desafío consiste en saber qué información es necesaria para el proceso de planeación de la biodiversidad, así como la consideración de los recursos necesarios para efectuar una evaluación con este enfoque.

Enfoque colaborativo

Este enfoque combina los métodos científicos tradicionales con las capacidades comunitarias. Es un enfoque útil cuando los recursos no son suficientes para hacer

²⁰ ICLEI- Gobiernos Locales por la Sustentabilidad, es la Agencia Internacional de medio ambiente para los Gobiernos Locales. Su misión es construir y dar apoyo para la mejora de condiciones ambientales locales. Es una agencia observadora oficial de las Convenciones sobre Cambio Climático, Diversidad Biológica y de Lucha contra la Desertificación. Tiene presencia en México desde hace 15 años.



una evaluación de la biodiversidad a través de un enfoque exclusivamente científico. No obstante, se recomienda la supervisión de alguna institución local como una ONG o alguna universidad.

Enfoque comunitario

Un enfoque de evaluación de la biodiversidad comunitaria, tiene las ventajas de mejorar la participación comunitaria, generar consciencia y generar apropiación de parte de la comunidad. Utiliza conocimiento local para ayudar a focalizar la dirección de un proyecto y permite a la comunidad formar parte del proceso de creación de políticas públicas. Sin embargo, no existe un modo de garantizar la consistencia y calidad de la información ni de las fuentes usadas para obtenerlas.

Se reconoce que las posibilidades de esos métodos de evaluación, pueden ser de gran utilidad si se combinan con herramientas como el índice de Singapur para la biodiversidad en ciudades (Índice de la Biodiversidad en Ciudades o CBI, por sus siglas en inglés). De acuerdo a los hallazgos de esta investigación, el CBI es la herramienta más depurada para evaluar la biodiversidad urbana y monitorear su desarrollo.

El CBI cuenta con un manual de uso que provee una lista de indicadores, un sistema de calificación para los indicadores, mediciones de desempeño, variables requeridas, procesos de cálculo y una justificación de por qué son valiosos los indicadores.

Actualmente, esta herramienta es usada en varios países del contexto internacional. Dados dichos antecedentes, se considera indispensable que la visión de IV integre el uso de esta herramienta como parte del desarrollo del CT biodiversidad.



Laboratorio de
Movilidad e
Infraestructura
Verde

Facultad de
Arquitectura
UNAM

[arquitectura.unam.
mx/labmov.html](http://arquitectura.unam.mx/labmov.html)

A continuación, se presentan los 23 indicadores que conforman el índice:

COMPONENTES CENTRALES	INDICADORES
Biodiversidad nativa en la ciudad	1. Proporción de áreas naturales en la ciudad
	2. Medidas de conectividad
	3. Biodiversidad nativa en áreas construidas
	4. Cambio en el número de especies vasculares
	5. Cambio en el número de especies de aves
	6. Cambio en el número de especies de mariposas
	7. Cambio en el número de (otro grupo taxonómico seleccionado por la ciudad)
	8. Cambio en el número de (otro grupo taxonómico seleccionado por la ciudad)
	9. Proporción de áreas naturales protegidas
	10. Proporción de especies exóticas invasivas
Servicios ecosistémicos provistos por la ciudad	11. Regulación de la cantidad del agua
	12. Regulación del clima: secuestro de carbono y efecto refrescante de la vegetación
	13. Recreación y educación: área de parques con áreas naturales
	14. Recreación y educación: número de visitas educativas al año a parques con áreas naturales efectuadas por cada niño menor de 16 años
Gobernanza y administración de la biodiversidad	15. Presupuesto dirigido a biodiversidad
	16. Número anual de proyectos de biodiversidad implementados por la ciudad
	17. Existencia de un plan de acción estratégica para la biodiversidad local
	18. Capacidad institucional: número de funciones relacionadas a la biodiversidad
	19. Capacidad institucional: número de agencias urbanas o locales involucradas en cooperación inter-agencias que pertenezcan a asuntos de biodiversidad
	20. Participación y asociaciones: existencia de consulta pública formal o informal
	21. Participación y asociaciones: número de agencias/empresas privadas/ONG's/instituciones académicas/organismos internacionales con los que la ciudad está asociada en actividades, proyectos y programas de biodiversidad
	22. Educación y consciencia: la consciencia ambiental o de biodiversidad ¿es incluida en los programas educativos?
	23. Educación y consciencia: número anual de eventos públicos de concientización llevados a cabo en la ciudad



Laboratorio de Movilidad e Infraestructura Verde

Facultad de Arquitectura UNAM

arquitectura.unam.mx/labmov.html

Tomando en cuenta los diversos recursos conceptuales presentados, se propone el siguiente objetivo para el componente dedicado a la biodiversidad:

Reducir el impacto de los asentamientos humanos sobre los sistemas ecológicos e integrar sus funciones a las infraestructuras urbanas para que puedan proveer servicios ecosistémicos, a través de estrategias, acciones y proyectos que establezcan vínculos funcionales con los cuatro componentes troncales, para potenciar el desarrollo de los socioecosistemas en observación, respeto y participación de los conocimientos de las comunidades locales.

Como última consideración para todos los Componentes Troncales, se estima que será tarea del equipo que desarrolle la visión de IV, asegurarse que los métodos propuestos para la evaluación de cada eje se ajusten a los contextos locales de acuerdo a las condiciones específicas de cada sitio. Es deseable que esta tarea se lleve a cabo por medio de talleres participativos en los que se considere la voz de todos los actores estratégicos involucrados. Se profundizará más a ese respecto en el desarrollo del apartado dedicado a la metodología que se presenta más adelante.

A continuación, se presentan dos mapas mentales que tratan de resumir los conceptos tratados para la visión. El primero de ellos, incluye desde los grandes ejes temáticos del marco conceptual, hasta los objetivos específicos de cada Componente Troncal.

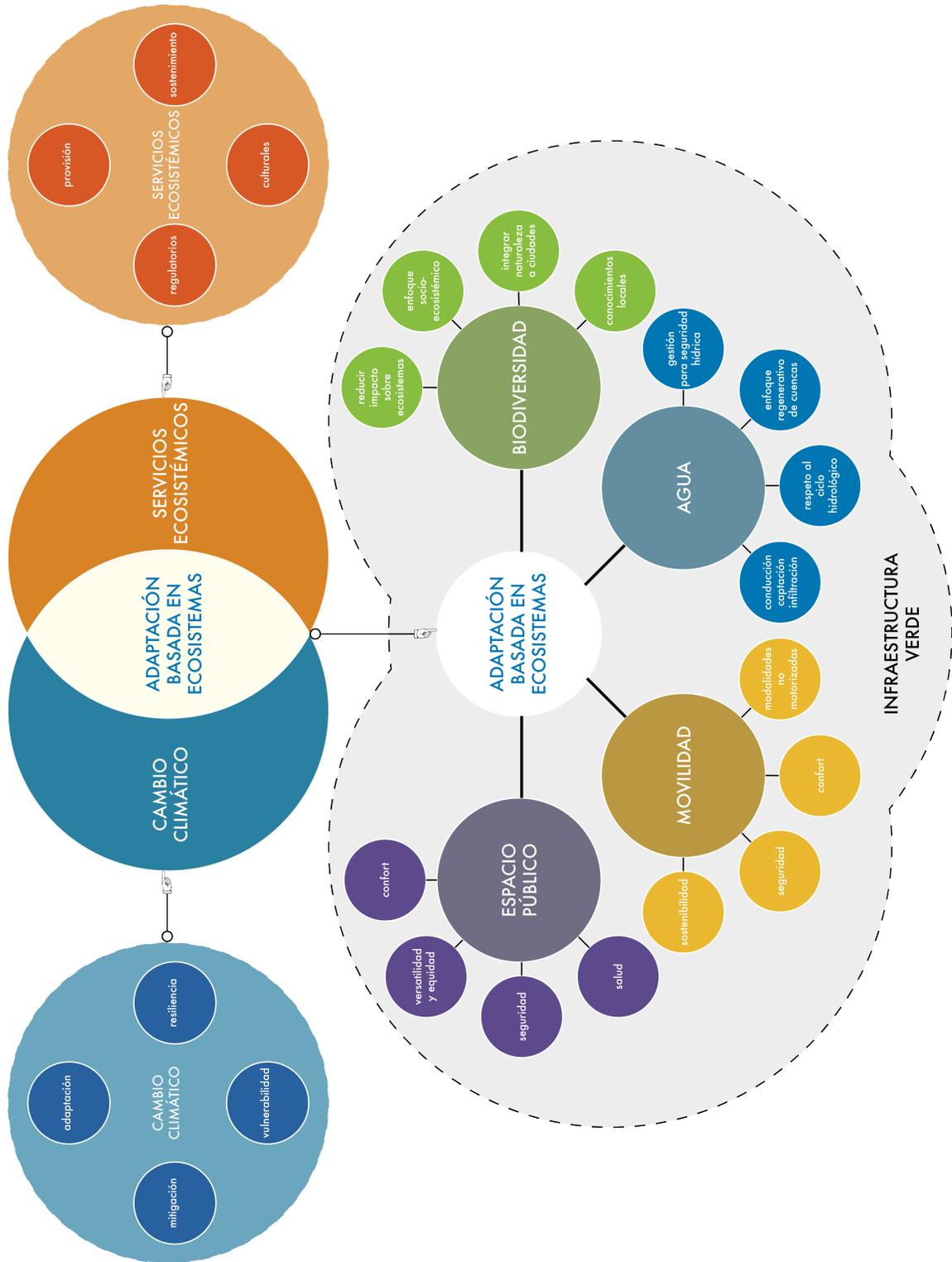
El segundo, busca establecer los conceptos más importantes que surgen de la relación entre cada uno de los Componentes Troncales y otras combinaciones posibles. Este mapa conceptual, trata de definir una guía de los posibles proyectos que pueden ser agrupados bajo el enfoque de Infraestructura Verde, a través del establecimiento de las relaciones entre los CT con distintas permutaciones.



Laboratorio de
Movilidad e
Infraestructura
Verde

Facultad de
Arquitectura
UNAM

[arquitectura.unam.
mx/labmov.html](http://arquitectura.unam.mx/labmov.html)



Laboratorio de Movilidad e Infraestructura Verde

Facultad de Arquitectura UNAM

arquitectura.unam.mx/labmov.html

Ilustración 16. Mapa conceptual de IV. Elaboración propia

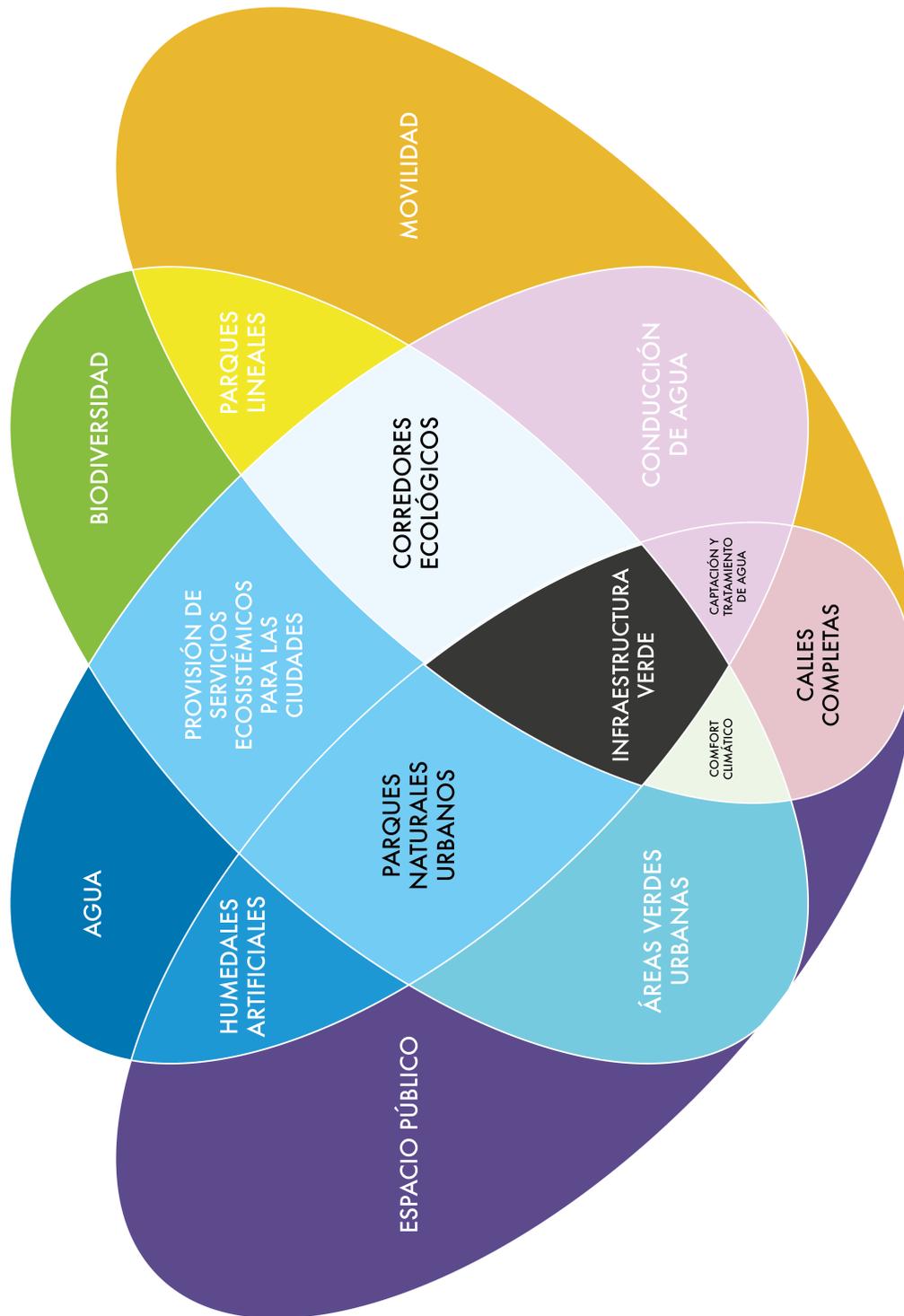


Ilustración 17 Diagrama de Venn de cruce de Componentes Troncales. Elaboración Propia



Laboratorio de Movilidad e Infraestructura Verde

Facultad de Arquitectura UNAM

arquitectura.unam.mx/labmov.html

9. COMPONENTES COMPLEMENTARIOS

Los Componentes Complementarios Transversales (CCT), se proponen con la intención de que toda estrategia, acción o proyecto ejecutado para cada uno de los Componentes Troncales, tomen en consideración los impactos que tienen sobre cada uno de los sectores de los CCT y, por encima de ello, busquen tener un impacto positivo en cada una de esas dimensiones.

La selección de estos ejes temáticos, se debe al reconocimiento de su importancia para las ciudades, y a que son cada vez más las propuestas que reconocen un espectro amplio y holístico del complejo fenómeno urbano, que demanda el trabajo de equipos multidisciplinarios, capaces de ofrecer soluciones multifuncionales articuladas a través de distintas perspectivas.

Adicionalmente, se justifica su inclusión por la aparición constante de estas dimensiones en la mayoría de las fuentes consultadas. Aspectos sociales, de salud, económicos, culturales y tecnológicos, han sido abordados de diversas formas a lo largo de las investigaciones, informes y publicaciones que sirven de marco conceptual para esta investigación.

Entre ellos, destaca su aparición en la Hoja de Ruta, por ser uno de los documentos de referencia obligada para esta investigación, y también destaca su mención en la NAU, por ser el referente internacional más importante para el desarrollo sostenible de contextos urbanos. Pero, quizás la mención más valiosa para los objetivos de los CCT, se haga en el reporte anual del ODS 11 ya que, en él, se resume brevemente los enlaces que existen entre el resto de los ODS y el 11.

El valor de los temas tratados en los Componentes Complementarios Transversales, reside en su capacidad de dar una nueva dimensión a cada uno de los Componentes Troncales, de ahí el afán de brindarles un carácter transversal. Este carácter, busca dibujar las posibles conexiones entre los CT, como un modo de facilitar la articulación de soluciones a través de las distintas dimensiones indisolubles de las ciudades mexicanas.

A continuación, se describen -de manera muy general- posibles caminos que el desarrollo de estos componentes podría contemplar para su incorporación a la visión de IV.

9.1. Sociedad

Uno de los caminos posibles para el CCT sociedad, es el que procura mantener el foco de las propuestas que se generen sobre los intereses y en beneficio de los grupos sociales quienes resulten sus principales depositarios, con un énfasis especial en los grupos vulnerables de la sociedad.



Laboratorio de
Movilidad e
Infraestructura
Verde

Facultad de
Arquitectura
UNAM

arquitectura.unam.
mx/labmov.html

Dadas las condiciones presentes, es probable que el aumento esperado de la urbanización venga acompañado de diversos problemas sociales que suponen impactos profundos para las futuras poblaciones urbanas. La migración, por ejemplo, es un fenómeno que apenas inicia y cuyos síntomas se verán reflejados en las ciudades -nuevas o existentes- y, ante los cuales, es preciso prever acciones y estrategias que permitan que las ciudades sean contextos espaciales habitables y de condiciones óptimas para todo el espectro social que habitará en ellas.

Por otro lado, e independientemente de la escala local que se atienda (calle, cuadra, barrio, colonia, delegación o municipio), es necesario que exista participación e involucramiento de la sociedad, como un modo de garantizar la apropiación y vigencia de los proyectos que se busca impulsar.

A este respecto, publicaciones como la guía de GREEN SURGE, hacen énfasis en la importancia de la cohesión social dentro de un enfoque de IV, como un principio que garantice el bienestar de todos los miembros de una sociedad, minimizando disparidades y evitando la inequidad.

Esta perspectiva, reconoce la capacidad de la Infraestructura Verde Urbana como un enfoque que propicie interacciones entre distintos grupos sociales. Además, suma la creciente proporción de poblaciones de edad avanzada y la diversidad étnica y cultural, como factores clave a considerar dentro de IV en su dimensión social.

Para este eje, cabe destacar la existencia de trabajos científico-académicos que se han abocado al desarrollo de propuestas que teorizan acerca de la estructura social de las ciudades y su división en distintas dinámicas socioespaciales que conviven en la ciudad. Una de ellas -y quizás la más completa- es la propuesta elaborada por Emilio Duahu y Ángela Giglia, que clasifica a la Ciudad de México en las siguientes categorías:

- El espacio disputado: la ciudad central
- El espacio homogéneo: La ciudad de fraccionamientos residenciales
- El espacio colectivizado: La ciudad de los conjuntos habitacionales
- El espacio negociado: La ciudad autoconstruida
- El espacio ancestral: Los pueblos en la metrópoli
- El espacio insular: Las nuevas formas del hábitat

Como es de esperarse, cada una de estas categorías, corresponde a una dinámica socioespacial distinta y responde a distintos modos de habitar una metrópoli. Una visión así, adaptada a los contextos locales de cada caso, puede representar un recurso valioso para interpretar los impactos que las acciones de los CT tienen para este CCT, o viceversa.



Laboratorio de
Movilidad e
Infraestructura
Verde

Facultad de
Arquitectura
UNAM

[arquitectura.unam.
mx/labmov.html](http://arquitectura.unam.mx/labmov.html)

Dentro de este CCT caen las relaciones con los ODS 1, 5, 10, 16 y 17. En ese mismo orden, cada uno de esos ODS se dedica a: erradicar la pobreza en todas sus formas; lograr la igualdad de género; promover el trabajo decente y crecimiento económico; reducir las desigualdades; promover paz, justicia e instituciones fuertes, y; revitalizar e incentivar la generación de alianzas para lograr los objetivos.

El enlace entre el CCT sociedad y el ODS 1 refiere a la creciente transición de la humanidad a ser casi enteramente urbana y, en consecuencia, la transición de la pobreza a convertirse en un problema predominantemente urbano. Usualmente, este fenómeno toma forma urbana en el aumento de poblaciones que habitan urbanizaciones informales en los países en desarrollo y carecen de acceso a servicios básicos y viviendas adecuadas. Esta relación, también habla acerca de la tenencia de la tierra como un aspecto clave en áreas urbanas, que sirve de incentivo para un desarrollo económico sostenible por los impactos que tiene para el espectro social, como el acceso costeable a viviendas adecuadas, por poner un ejemplo.

En el contexto nacional y de acuerdo a datos de CONEVAL es relevante mencionar que en el año 2012 existían 53.3 millones de personas en pobreza en el país, de los cuales el 68.6% se localizaban en poblaciones urbanas (CONEVAL, 2014).

Para el ODS 5, referente a la igualdad de género, la interrelación que existe con el CT sociedad refiere a la capacidad de proveer acceso igualitario y seguridad para las mujeres en los espacios públicos en ciudades, los distintos niveles de infraestructura urbana y la participación en la toma de decisiones. Con ello, se busca empoderar a las mujeres y a distintas minorías sociales para ayudar a conseguir ciudades inclusivas, equitativas y sostenibles.

A través de la provisión de mejores oportunidades de empleo, la resolución de los retos de viviendas asequibles, la provisión de mejores espacios y de transporte accesible, es que el CCT sociedad, pueden contribuir en la disminución de desigualdades sociales, políticas, económicas, étnicas o raciales en áreas urbanas, como se indica en el ODS 10. La exclusión y marginalización experimentada por personas con discapacidad, refugiados o migrantes, juegan un rol complejo en las ciudades. Una planeación, diseños y gobiernos deficientes, pueden exacerbar las causas de estos fenómenos u ofrecer soluciones viables si son bien ejecutados (Organización de las Naciones Unidas, ONU, 2018).

Las dimensiones urbanas del crimen, la violencia y la inseguridad, jugarán un rol importante en la consecución de ODS como el 16, dedicado a la paz, justicia e instituciones fuertes. Todos ellos, son aspectos relacionados a la dimensión social de las ciudades que propone observar este Componente Complementario Transversal.



Laboratorio de
Movilidad e
Infraestructura
Verde

Facultad de
Arquitectura
UNAM

arquitectura.unam.
mx/labmov.html

Así mismo, alianzas y sociedades entre una red amplia de actores sociales, representan dimensiones del CCT sociedad, que deberán jugar coordinadas para responder a los retos del ODS 17: alianzas para lograr los objetivos.

Todos estos, son posibles caminos que el desarrollo de este CCT puede tomar.

9.2. Salud

Una de las principales razones para sumar la dimensión propuesta en el CCT salud, responde a la necesidad de hacer de las ciudades entornos habitables que provean beneficios y seguridad sanitaria a las poblaciones que habitan en ellas.

Así mismo, busca poner de manifiesto la estrecha relación que mantiene con los cuatro CT y que puede tomar forma en: el saneamiento de aguas urbanas y acceso de agua potable a la población; en la provisión de espacios públicos que garanticen salud física, mental, emocional y espiritual; en la necesidad de reducir emisiones en todos los sistemas de movilidad urbana por su consecuente efecto positivo en la calidad del aire y los padecimientos respiratorios de partes de las poblaciones de ciudades, o; en los innumerables beneficios que la adecuada gestión de la biodiversidad puede traer para la salud.

Referente a los Objetivos de Desarrollo Sostenible, existe una relación de este CCT con el ODS 2, el 3 y el 6. El ODS 2, dedicado al hambre cero, subraya las relaciones urbano-rurales como un factor importante para la agricultura y la producción de comida. Los procesos de urbanización sostenible, consideran requerimientos de tierras para agricultura de manera que se pueda contribuir a la erradicación del hambre y a la buena nutrición de las poblaciones urbanas. La escasez de tierras cultivables para áreas urbanas, representa un detrimento potencial de la salud de las poblaciones urbanas.

De acuerdo a lo descrito para el ODS 3 (salud y bienestar) en el reporte del ODS 11, la salud está íntimamente relacionada con el lugar. Para las ciudades, esto adquiere un gran significado ya que da pie a cuestionar las condiciones de los espacios urbanos y cómo éstos pueden contribuir o inhibir el desarrollo de buena salud de las poblaciones. Adicionalmente, se plantea un vínculo directo con el CT movilidad, ya que la contaminación del aire, los congestionamientos de tráfico o los accidentes vehiculares, son factores que atentan directamente contra la salud de las poblaciones urbanas y que dependen de la calidad de planeación de las ciudades.

El último vínculo de este Componente Complementario Transversal con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, hace referencia al Componente Troncal agua y al ODS 6 que también se dedica al agua, específicamente a la disponibilidad y manejo sostenible de este recurso. Las relaciones más importantes entre estos tres ejes temáticos, responden a una buena administración del agua que permita la provisión de agua potable para consumo humano y para fines de sanidad e higiene,



Laboratorio de
Movilidad e
Infraestructura
Verde

Facultad de
Arquitectura
UNAM

[arquitectura.unam.
mx/labmov.html](http://arquitectura.unam.mx/labmov.html)

así como a mejorar la calidad y sostenibilidad de los recursos hídricos en las ciudades mexicanas.

9.3. Economía

La economía representa un sector que se ha consolidado a través de los procesos históricos y sociales como un motor predominante del desarrollo actual. Es innegable que el bienestar de los habitantes urbanos depende de algún tipo de intercambio económico y es por ello que se incluye este sector como un Componente Complementario Transversal más.

Como contribuyentes del 80% del PIB mundial, las ciudades son un modo de dar impulso al ODS 8 que está enfocado en el trabajo decente y el crecimiento económico para todos. Este crecimiento económico y el alcance de prosperidad para las ciudades sostenibles, puede obtenerse a través de sinergias establecidas con los objetivos fijados para el ODS 12, cuyo enfoque se dirige al consumo y producción responsables.

Las ciudades juegan un rol dominante en las dinámicas de producción y consumo a nivel mundial y, por ello, es urgente que hagan un uso cada vez más eficiente de los recursos para aumentar su productividad y reducir los impactos ambientales que generan. De este modo se busca relacionar ciertos aspectos de las ciudades mexicanas con la dimensión económica de cada uno de los Componentes Troncales.

Dicho lo anterior, es importante mencionar que, de acuerdo a los estudios especializados en el tema, el desarrollo de la dimensión económica en las ciudades debe evitar la monetización de los bienes y servicios, sino más bien debe valorizar y difundir los beneficios económicos que el desarrollo sostenible es capaz de generar.

La presencia de actividades económicas en el espacio público, por ejemplo, debe leerse como una oportunidad capaz de fortalecer el valor intrínseco de este recurso espacial. Sin embargo, subyace la amenaza de que la presencia de estas actividades se dé descontroladamente y sin regulaciones que garanticen una apropiación justa del espacio, poniendo en riesgo la provisión de espacios confortables, accesibles y equitativos.

En contraste, existen diversos ejemplos exitosos de cómo la dimensión económica de las ciudades ha culminado sus esfuerzos en proyectos que potencian el desarrollo de las dimensiones de los cuatro CT. Entre ellos, el beneficio colectivo local es un común denominador presente en proyectos como huertos urbanos comunitarios, bebederos de captación de agua pluvial, espacios públicos planificados, diseñados, construidos y gestionados por comunidades locales, o sistemas de transporte público que se han adaptado a las necesidades económicas específicas de alguna localidad.



Laboratorio de
Movilidad e
Infraestructura
Verde

Facultad de
Arquitectura
UNAM

[arquitectura.unam.
mx/labmov.html](http://arquitectura.unam.mx/labmov.html)

9.4. Cultura

Las ciudades son nodos en los que se concentra la producción cultural. Cada una de sus partes, y en específico aquellas que caen bajo la categoría de los CT, son reflejo de la cultura de quienes las habitan.

La propuesta de este CCT tiene como finalidad garantizar que las estrategias, acciones y proyectos futuros no se diluyan en propuestas aisladas que caducan o se olvidan con el tiempo, sino que sean apropiadas por las poblaciones locales y ayuden a la consolidación y generación de valores culturales para cada una de las temáticas que proponen los CT.

La particularidad de las ciudades mexicanas como aquellas en donde coexisten distintas dinámicas socioespaciales, y en donde hay presencia generalizada de desarrollos informales, hacen indispensable la existencia de iniciativas que permitan la formación de la sociedad en materia de cultura vial, ambiental y cívica.

El desarrollo cultural en estos rubros busca mejorar las condiciones de la movilidad urbana, el mantenimiento y respeto de recursos como el agua y el aire, la conservación de la biodiversidad y un uso respetuoso, justo y civilizado de los espacios públicos.

Se espera que estos esfuerzos contribuyan positivamente a la convivencia de la diversidad de experiencias que conforman las ciudades mexicanas, y que se genere un ambiente cada vez más integrado y cohesivo, que ayude a consolidar una cultura urbana diversa y respetuosa, que asume la responsabilidad que sus acciones tienen en el proceso que continuamente da forma y contenido a las ciudades mexicanas.

En adición a lo ya mencionado, también existe el valor cultural intrínseco de ciertos contextos urbanos que es importante conservar a través de instrumentos jurídicos y administrativos. La NAU hace referencia a esto en su punto 124 que señala:

Incluiremos la cultura como componente prioritario de planes y estrategias urbanos a la hora de aprobar los instrumentos de planificación, incluidos los planes maestros, las normas de parcelación, las normativas de construcción, las políticas de ordenación de las zonas costeras y las políticas de desarrollo estratégico que salvaguarden un amplio espectro de patrimonios culturales tangibles e intangibles y paisajes, y los protegeremos de los posibles efectos perturbadores del desarrollo urbano.

(Organización de las Naciones Unidas, ONU, 2017)

Además, de acuerdo al enfoque propuesto para la dimensión cultural de este CCT es que se pueden vincular los ODS 4, 13, 14 y 15. El ODS 4 está dedicado a la



Laboratorio de
Movilidad e
Infraestructura
Verde

Facultad de
Arquitectura
UNAM

[arquitectura.unam.
mx/labmov.html](http://arquitectura.unam.mx/labmov.html)

educación de calidad y, su relación con las ciudades, habla acerca de las contribuciones que la educación de calidad puede tener para hacer ciudades sostenibles e inclusivas, en especial si esa educación es accesible para los grupos vulnerables como los pobres urbanos. El objetivo de hacer ciudades sostenibles e inclusivas, puede alcanzarse fácilmente si, como se mencionó antes, la educación se dirige a los objetivos de los ODS 13, 14 y 15 que hablan acerca de acción climática, vida acuática y vida terrestre, respectivamente.

9.5. Tecnología

La participación de la tecnología en las ciudades es cada vez mayor, al punto de haber impulsado una tendencia dominante en el urbanismo contemporáneo: las *smart cities*.

La inclusión de este eje complementario busca identificar e integrar las posibilidades que la tecnología brinda para cada uno de los Componentes Troncales. En algunos casos, como el del CT de movilidad, la integración de la tecnología lleva un largo camino recorrido y es claro que el desarrollo de motores eléctricos, y otras tecnologías que suplan la necesidad de combustibles fósiles, han sido un camino prioritario. Sin embargo, aún falta desarrollo en la búsqueda de provisión de información en tiempo real y la integración de distintas modalidades de transporte a través de dispositivos tecnológicos.

Por otro lado, no todos los CT presentan un avance equivalente en cuanto a las contribuciones de la asistencia tecnológica para su desarrollo. Las posibilidades de integrarla con el resto de los CT tienen que ver, sobre todo, con el levantamiento de información y la generación de Sistemas de Información Geográfica (SIG) que faciliten la identificación espacial de problemas, orienten el camino de las estrategias, acciones y proyectos, y faciliten la toma de decisiones. A este respecto, vale mencionar la posibilidad de integrar al CCT sociedad, de modo que los integrantes de las poblaciones urbanas puedan asistir en la recopilación de información por medio de tecnologías que ya estén a su disposición.

No sobra mencionar que es importante verificar que la tecnología sea un medio para asistir en la consecución de un fin específico y evitar que esta relación se invierta, haciendo del desarrollo tecnológico un fin en sí mismo. La seguridad en las ciudades, por ejemplo, es un tema que ha recibido mucha atención y asistencia de diversos recursos tecnológicos, pero que se sitúa en una zona limítrofe entre ser un medio para conseguir un objetivo más grande (bienestar de las poblaciones) y convertirse en un fin último.

Aún más, es necesario considerar los impactos menos evidentes que la tecnología puede tener. Como, por ejemplo, los impactos que puede tener en la industria alimentaria y lo que éstos suponen para los cuatro CT o el resto de los CCT. De igual manera, vale teorizar acerca de los caminos futuros que parten de la asistencia tecnológica para Componentes Troncales como espacio público, en el



Laboratorio de
Movilidad e
Infraestructura
Verde

Facultad de
Arquitectura
UNAM

[arquitectura.unam.
mx/labmov.html](http://arquitectura.unam.mx/labmov.html)

que cada vez son más los proyectos que buscan en la tecnología una herramienta que permita la interacción asistida del espacio con los usuarios en tiempo real, de modo que sea posible que un mismo lugar pueda responder a distintas necesidades dependiendo de las condiciones climáticas, temporales, sociales o económicas.

La relación de este CCT con los Objetivos de Desarrollo Sostenible se hace a través del ODS 9, dedicado a la industria, innovación e infraestructura. En él, se pone de relevancia la importancia de la innovación y el desarrollo tecnológico para asistir en distintas dimensiones urbanas, como los sistemas de transporte inteligente (ITS, por sus siglas en inglés), los sistemas de transporte no motorizado, sistemas de energías limpias y la creación de espacios públicos que impulsen el avance tecnológico, la innovación y la diversificación industrial.

De añadirse al enfoque de Infraestructura Verde, será necesario que el desarrollo de los Componentes Complementarios Transversales defina los alcances que tendrá dentro de cada Componente Troncal. Para esta tarea será necesario profundizar en la investigación que permita justificar su inclusión. Así mismo, se recomienda mapear las relaciones en esquemas que faciliten la vinculación de propuestas de estrategias, acciones y proyectos de Infraestructura Verde para ciudades mexicanas.



Laboratorio de
Movilidad e
Infraestructura
Verde

Facultad de
Arquitectura
UNAM

[arquitectura.unam.
mx/labmov.html](http://arquitectura.unam.mx/labmov.html)

10. METODOLOGÍAS

Tras haber descrito y definido el marco conceptual general de la visión de Infraestructura Verde, otro de los propósitos de esta investigación es el de responder al modo en que la IV puede ser implementada, evaluada y monitoreada en ciudades mexicanas. Con esa premisa, se presenta una propuesta que tiene la intención de dar un primer paso hacia la definición de una metodología para la implementación del enfoque de IV que será desarrollado.

De acuerdo a lo descrito anteriormente en los apartados de Cambio Climático y de Adaptación basada en Ecosistemas, las soluciones a los problemas que IV busca articular responden a contextos espaciales con características y condiciones muy distintas desde puntos de vista sociales, ambientales, geográficos, económicos, urbanos, ecológicos, culturales, demográficos, políticos y administrativos. En conjunto, la suma de esas características tan diversas, conforma un ámbito profundamente heterogéneo. Por ello, la metodología que se busca desarrollar no pretende ser una receta de pasos específicos, supuestamente capaces de funcionar en la infinidad de casos y situaciones que representan la diversidad de ciudades mexicanas. En su mayoría, este tipo de metodologías se han demostrado fallidas por la rigidez de su visión y su consecuente corto alcance.

En cambio, se busca que la metodología propuesta brinde flexibilidad a través de dar respuesta a preguntas específicas que sean operativas e igualmente válidas para distintos casos. La selección de esas preguntas debe hacerse en consideración de la heterogeneidad de contextos espaciales a los que pretende servir. Así, en lugar de tener un menú de acciones, el resultado de la metodología pretende ser más bien una suerte de modelo de pensamiento, que permita responder a condiciones locales específicas diversas, y que tome forma de modos muy distintos, de acuerdo a lo que las poblaciones objetivo y los expertos locales - con asesoría y acompañamiento de instituciones como GIZ o el LabMov- estimen necesario.

En un afán de sintetizar para obtener claridad, podría decirse que la metodología no es de acción sino de toma de decisión. Esto, en un lenguaje coloquial, quiere decir que la metodología no busca estandarizar la solución, sino estandarizar el proceso que abre camino a distintas soluciones.

Como se mencionó anteriormente en el apartado de Cambio Climático, las metodologías *bottom up* son un recurso valioso para la solución de problemas locales con impactos globales. Este tipo de recursos, confían en los saberes locales y en las poblaciones objetivo como fuentes de conocimientos profundos del sitio, que incorporan un análisis transgeneracional de las problemáticas y que se reconocen como un recurso de mucho valor para su solución.

Haciendo eco de las metodologías *bottom up*, sirve recordar que el modelo ecológico de Bronfenbrenner pone al individuo en el centro del sistema y refiere a él



Laboratorio de
Movilidad e
Infraestructura
Verde

Facultad de
Arquitectura
UNAM

[arquitectura.unam.
mx/labmov.html](http://arquitectura.unam.mx/labmov.html)

todo lo que ocurre en el ámbito de su entorno. La visión de esta investigación, identifica esa característica como una justificación más para la inclusión de este modelo como un instrumento útil para la metodología.

La persistencia en la inclusión del enfoque *bottom up* como parte fundamental de la metodología propuesta para Infraestructura Verde, deriva de la necesaria, y cada vez más urgente, inclusión de las sociedades en los procesos que definen el futuro de las comunidades urbanas, como lo son los procesos de toma de decisiones, los procesos de planeación y los de diseño.

De acuerdo a los hallazgos de esta investigación, la mención de esta necesidad es constante. Incluso en el contexto legal nacional referente al desarrollo sostenible, se menciona la importancia de tal enfoque, como puede verse en el objetivo 3 de la Contribución Prevista y Determinada a Nivel Nacional, que indica:

*Conservar y restaurar los ecosistemas para incrementar la conectividad ecológica entre todas las Áreas Naturales Protegidas y otros esquemas de conservación mediante corredores biológicos y actividades productivas sustentables. Este enfoque **tomará en cuenta la participación equitativa de la población** y tendrá un enfoque territorial.*
(INECC, 2016)

Las preguntas que se estima necesario plantear, atienden tanto a los objetivos de los desafíos de la escala global, como a los retos de su implementación en escalas locales. Por un lado, en relación a la escala global, se plantea la pregunta general ¿qué problemas globales están presentes en el contexto espacial de mi escala local? Esta pregunta se plantea con la intención de reconocer la dimensión local de los desafíos globales que ayude a dilucidar posibles soluciones.

Por el otro lado, la pregunta ¿cuál de estos problemas es prioritario resolver en mi escala local? Pretende ayudar a definir el punto de inicio para dar solución al conjunto local de problemas asociados, a través de un sistema que priorice acciones y que se asista de un análisis de los vínculos existentes entre los problemas para establecer un proceso que permitirá la solución de la problemática local en su totalidad.

En concordancia a la investigación realizada, se reconoce que la definición de un standard de Principios, Criterios e Indicadores (PCI) articulado con el Proceso de Análisis Jerárquico (AHP, por sus siglas en inglés) bajo un enfoque *bottom up*, es una ruta metodológica ideal para la visión de IV propuesta.

La idea, es presentar una metodología combinada que asigne una meta general clara y la descomponga en objetivos y criterios de fácil medición (PCI) que puedan ser ponderados mediante el uso de herramientas de análisis multicriterio (AHP), para que se ajusten a las necesidades específicas locales de cada sitio, a través de procesos participativos que tomen en especial consideración la voz de los actores



locales que más padecen el problema que se desee resolver (*bottom up*). La propuesta reconoce necesario que la metodología funcionará mejor si se lleva a cabo en observación y acompañamiento de alguna institución autónoma que verifique la calidad y consistencia de los resultados.

10.1. Principios, criterios e indicadores

Como ya se mencionó, el primer paso del desarrollo metodológico propuesto, consiste en el establecimiento de una meta general y su descomposición en Principios, Criterios e Indicadores. Lo anterior se hace con la intención de responder a las preguntas metodológicas:

- ¿Cuáles son las problemáticas y desafíos que más afectan en la escala global? ¿Qué objetivo general puede contribuir a su solución?
- ¿Qué enfoque debe tener ese objetivo?
- ¿Qué representación tienen los desafíos globales en mi escala urbana local? y ¿Qué objetivos específicos son necesarios para su articulación?
- ¿Qué acciones son necesarias para la consecución de cada objetivo específico?

Las herramientas conocidas como *standard* son un gran recurso para el monitoreo y evaluación de estrategias, acciones, proyectos o políticas que buscan ser implementadas bajo un enfoque en particular. Tal como el TOD standard de ITDP, descomponen su estructura en Principios, Criterios e Indicadores. La investigación efectuada, identifica esta herramienta como una estructura ideal que ayude a responder a las preguntas planteadas.

A ese respecto, uno de los hallazgos de la investigación permitió identificar al documento *Uso de Principios, Criterios e Indicadores para monitorear y evaluar las acciones y efectos de políticas en el manejo de los recursos naturales* (Morán Montaña, Campos Arce, & Louman, 2006) como un excelente recurso teórico para el establecimiento de esta metodología como parte del desarrollo del enfoque de Infraestructura Verde.

Aunque, como su nombre lo indica, el propósito principal de esa investigación es usar el desarrollo de un standard para el manejo de recursos naturales, también indica lo siguiente:

Lo anterior habla de que el esquema de PC&I puede ser, además de un instrumento de monitoreo de variables relacionadas con los recursos naturales, una estructura de pensamiento que permite acceder de manera ordenada y lógica a un sistema complejo, disgregarlo y analizarlo mediante relaciones causales; por ejemplo, entre variables, actores, componentes, dimensiones (sociales, ambientales, económicas), en el espacio y en el tiempo.



(Morán Montaño, Campos Arce, & Louman, 2006)

Este enunciado, hace resonancia casi específica de todo lo que se ha revisado y descrito para el planteamiento del marco conceptual del enfoque de Infraestructura Verde y, así, se perfila como el fundamento teórico ideal para desarrollar una metodología para ese enfoque.

El documento contiene el siguiente esquema que explica de manera clara y sintética la estructura general de un standard:

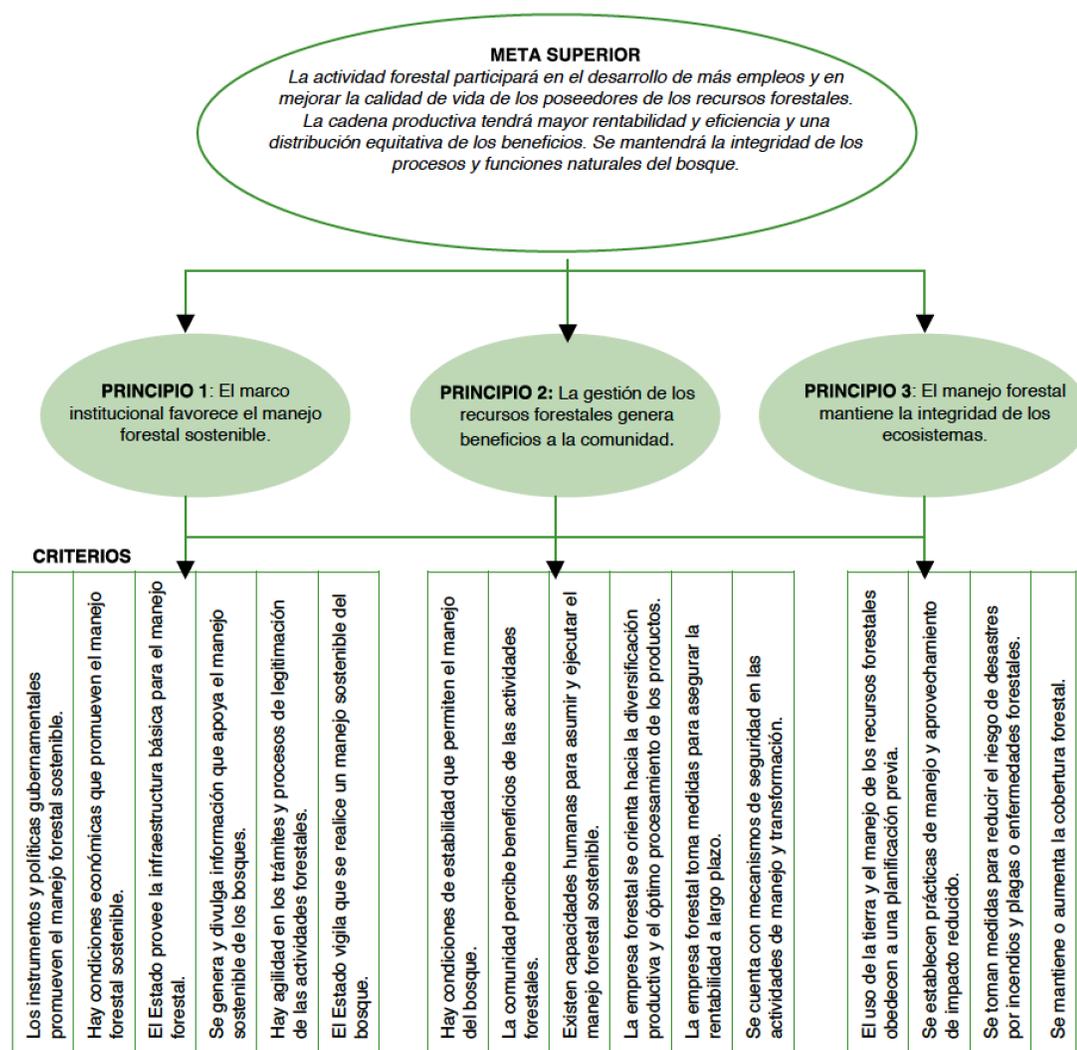


Ilustración 18: Esquema que ilustra la estructura general de un standard. (Morán Montaño, Campos Arce, & Louman, 2006)

Una característica que resalta de la descripción de este standard es la de mantener consistencia vertical y horizontal. La consistencia horizontal se logra cuando los parámetros que aparecen en un mismo nivel no son redundantes ni se



traslapan unos con otros. La consistencia vertical consiste en que los parámetros estén ubicados en el nivel jerárquico correcto y que su cumplimiento se dé si se responde a todas las condiciones especificadas por el conjunto de parámetros del nivel inferior.

Lo anterior hace eco de lo que se revisó anteriormente en el modelo ecológico de Bronfennbrenner, que enunciaba que el modelo se define por “*un conjunto de estructuras, cada una de las cuales cabe dentro de la siguiente*”. Y hace aún más evidente la relación posible entre estas dos herramientas que las permita articular como parte de una misma metodología combinada.

También a ese respecto, el documento resalta que “*Aunque es vital tener en cuenta la consistencia horizontal y vertical, la experiencia de CATIE ha mostrado que inicialmente siempre se tiende a sobredimensionar el estándar y que con las validaciones, especialmente la de campo, el estándar se simplifica* (Morán Montaña, Campos Arce, & Louman, 2006).

Lo anterior permite ver que será tarea del equipo a cargo del desarrollo de IV asegurarse que la estructura equivalente que se propone a continuación sea consistente con la estructura que debe tener un standard ideal.

Dado este sustento teórico, se da pie a proponer la adaptación del desarrollo conceptual de IV como parte de una estructura que permita conformar un standard de Infraestructura Verde. Para ello, se hará uso de las grandes categorías que propone la metodología PC&I (meta, principios, criterios e indicadores) como contenedores de las preguntas metodológicas planteadas.

META

Responde a las preguntas: ¿Cuáles son las problemáticas y desafíos que más afectan en la escala global? Y ¿Qué objetivo general puede contribuir a su solución?

Para este nivel de la estructura, se plantean las preguntas mencionadas como aquellas que permiten definir la meta general del standard. En este sentido, el desarrollo de este informe ya ha mencionado que las problemáticas y desafíos que más afectan en la escala global son aquellos derivados del Cambio Climático y que, su dimensión en la escala urbana, estriban en torno a los temas tocados por los cuatro Componentes Troncales de la visión de IV propuesta.

A continuación, se retoma la descripción de los problemas que fueron delineados para cada eje en el desarrollo del apartado que define la visión de IV:

Para el CT espacio público

Para el *espacio público* resaltan problemas como el nivel de seguridad, versatilidad y confort que proveen estos espacios, así como la capacidad para acoger distintas actividades realizadas por el amplio espectro social que los habita, sin que esto represente una apropiación injusta de estos espacios.



Para el CT movilidad

Los problemas asociados a la movilidad tienen que ver con la sostenibilidad, seguridad y confort de los sistemas de transporte tradicionales y con la inclusión y promoción de distintas modalidades de transporte como los no motorizados que, por su naturaleza, resultan benéficos por sus contribuciones a la mitigación de los efectos del Cambio Climático.

Para el CT biodiversidad

En el eje biodiversidad, los problemas responden al impacto que los asentamientos humanos tienen sobre los sistemas ecológicos y a la falta de integración entre las funciones de éstos últimos con las de los distintos niveles de infraestructura urbana. Lo anterior repercute directamente en la cantidad y calidad de los Servicios Ecosistémicos que las poblaciones urbanas son susceptibles de recibir.

Para el CT agua

La falta de infiltración del agua al subsuelo, la alteración del ciclo hidrológico y la nociva relación entre las grandes cuencas hidrológicas y los contextos urbanos a los que sirven, son algunos de los problemas causantes de la escasez de agua o la baja disponibilidad de este recurso para varios contextos urbanos. Todos ellos, son problemas que deben ser enfrentados como parte de las políticas que gestionan el manejo de agua en las ciudades.

De acuerdo a las preguntas que este nivel de la estructura del standard debe responder, el objetivo general que puede responder a las problemáticas mencionadas es el del enfoque de Infraestructura Verde, cuya definición fue planteada a manera de meta del siguiente modo:

La Infraestructura Verde desarrollará el diseño de una red multifuncional que integre los sistemas naturales y humanos en contextos urbanos, a través de estrategias, acciones y proyectos vinculados a los cuatro componentes troncales conectados espacial y funcionalmente, de modo que tengan un impacto multiescalar para cada uno de los componentes complementarios, que sean capaces de proveer beneficios a los socioecosistemas y optimizar el manejo de recursos económicos, ambientales y sociales en respuesta a los desafíos globales para el desarrollo sostenible

PRINCIPIOS

Responde a la pregunta: ¿Qué enfoque debe tener ese objetivo?

El siguiente nivel de la estructura del standard hace referencia a los principios y responde a la cuestión de los parámetros necesarios para garantizar la consistencia de la meta general. A ese respecto, se retoman los siguientes principios de IV descritos como parte de la visión:

Mantener un enfoque de redes

Como un principio que garantiza que el diseño de estrategias, acciones y proyectos articulados bajo el enfoque de IV, estén vinculados entre sí y busquen tener un impacto colaborativo en lugar de tener impactos aislados.



Integración

Como el principio que se asegura de integrar los sistemas naturales y humanos como parte de un mismo socioecosistema y que las estrategias, acciones y proyectos, tomen en consideración los elementos preexistentes del ámbito o de un sitio en específico.

Conectividad

Como el principio cuyo cumplimiento garantiza que la articulación y el vínculo entre las redes de estrategias, acciones y proyectos, consideren tanto la dimensión espacial como a la dimensión funcional del ámbito en el que se sitúan.

Impacto multiescalar

Como un principio que reconoce que los entornos urbanos no son un contexto funcional en sí mismos y que las estrategias, acciones y proyectos que sean implementados en ellos, deberán hacer análisis y reconocimientos profundos de las implicaciones que tienen para el ámbito regional que los contiene, con énfasis especial en los contextos periurbanos y rurales que proveen los Servicios Ecosistémicos necesarios para las ciudades.

Multifuncionalidad

Como un principio que priorice estrategias, acciones y proyectos que respondan a más de una de las principales problemáticas detectadas en los sitios específicos de implementación. La detección de los problemas deberá tomar en consideración la voz de todos los actores involucrados, con énfasis especial en las poblaciones objetivo u otros actores que sean los que más padezcan los efectos adversos de la problemática en cuestión.

Optimización de recursos

Como un principio que se asegure de que las estrategias, acciones y proyectos a desarrollar, signifiquen una ventaja comparativa por el manejo eficiente de los recursos económicos y ambientales, a la vez que representen una implementación eficaz de los recursos humanos y administrativos.

Proveer beneficios

Como el principio que pondere estrategias, acciones y proyectos que provean beneficios a todos los integrantes del ámbito en el que se desarrolla el enfoque de Infraestructura Verde, en reconocimiento del concepto de socioecosistemas como un modo de considerar beneficios para todas las especies y no sólo para el ser humano.



Laboratorio de
Movilidad e
Infraestructura
Verde

Facultad de
Arquitectura
UNAM

[arquitectura.unam.
mx/labmov.html](http://arquitectura.unam.mx/labmov.html)

CRITERIOS

Responde a las preguntas: ¿Qué representación tienen los desafíos globales en mi escala urbana local? Y ¿qué objetivos específicos son necesarios para su articulación?

Para este nivel de la estructura del standard y sus preguntas asociadas, se propone adaptar a los objetivos de cada Componente Troncal como aquellos que definen la representación local de los desafíos globales. Estos contenidos ya generados, responden a la finalidad de tener un paso intermedio entre los principios generales de IV y los indicadores de cada CT.

Estos son los objetivos de cada CT que deberán ser adaptados:

Para el CT espacio público

Dotar de espacios seguros y confortables, que provean mobiliario adecuado para la realización de distintas actividades por todos los integrantes del espectro social que los habitan, a la vez que brindan beneficios a su salud, sustentan la posibilidad de actividades económicas y de actividades que potencien la seguridad alimentaria e hídrica, contribuyan a la sostenibilidad ambiental y aumenten la eficiencia del transporte en convivencia civilizada y justa de todos los actores involucrados.

Para el CT movilidad

Implementar sistemas de movilidad urbana seguros, eficientes, confortables y sustentables que usen tecnologías y combustibles de bajo impacto para los efectos del Cambio Climático y que integren distintas modalidades, con énfasis en el desarrollo de una red para los modos de transporte no motorizados que sea segura, variada, confortable y accesible para todos los actores y promueva su convivencia en observación y respeto de la jerarquía de los actores.

Para el CT biodiversidad

Reducir el impacto de los asentamientos humanos sobre los sistemas ecológicos e integrar sus funciones a las infraestructuras urbanas para que puedan proveer servicios ecosistémicos, a través de estrategias, acciones y proyectos que establezcan vínculos funcionales con los cuatro componentes troncales, para potenciar el desarrollo de los socioecosistemas en observación, respeto y participación de los conocimientos de las comunidades locales.

Para el CT agua

Propiciar la conducción, captación e infiltración del agua en las ciudades, mediante diseños que se integren a la infraestructura existente y se articulen a los otros componentes troncales, en respeto del ciclo hidrológico, en consideración y conservación de las cuencas hidrográficas, con un enfoque que habilite servicios regenerativos del agua, propicie la seguridad hídrica, mitigue las inundaciones y sequías y proteja la calidad de los recursos hídricos para las poblaciones de ciudades.



Laboratorio de
Movilidad e
Infraestructura
Verde

Facultad de
Arquitectura
UNAM

arquitectura.unam.
mx/labmov.html

INDICADORES

Responde a la pregunta: ¿Qué acciones son necesarias para la consecución de cada objetivo específico?

De acuerdo a lo investigado, es válido decir que cada indicador supone una acción implícita para su consecución. Es por eso que, en este último nivel de la estructura del standard se liga la pregunta que busca delinear las acciones necesarias para la consecución de los objetivos de cada CT.

Aunque en el desarrollo de la mayoría de estándares que están actualmente en uso, predomina la presencia de indicadores cuantitativos por la facilidad de su aplicación y medición, existe un discurso creciente que pone en valor la presencia de indicadores cualitativos.

Si bien es cierto que su evaluación puede ser de naturaleza puramente subjetiva, la razón de que se defiende el uso de indicadores cualitativos como un instrumento válido, recae en la necesidad de generar un consenso para su evaluación. Con ello, la integración de la sociedad en la toma de decisiones es indispensable para generar dicho consenso, tal y como determina el enfoque bottom up.

No sobra recordar que es necesario corroborar la validez de cada uno de los indicadores recopilados para su aplicación local y, dado el caso, adaptar cada parámetro de tal forma que sean útiles para su aplicación en ciudades mexicanas.

Como nota a la propuesta metodológica y en el mismo tenor, se reconoce que los listados que se presentan a continuación, representan un primer esfuerzo por definir los indicadores para cada CT y que su validez estará sujeta a revisión por equipos de especialistas durante el proceso de desarrollo del enfoque de IV. En la mayoría de los casos, son parámetros muy generales y la intención de presentarlos ahora es meramente ilustrativa.

Sin más, se presentan los listados:

Para el CT espacio público, tomados de Gehl Quality Criteria

- Protección contra accidentes de tráfico
- Protección contra crimen y violencia
- Protección contra experiencias sensoriales desagradables
- Posibilidades para caminar
- Posibilidades para estar de pie
- Posibilidades para sentarse
- Posibilidades para ver
- Posibilidades para hablar y escuchar



Laboratorio de
Movilidad e
Infraestructura
Verde

Facultad de
Arquitectura
UNAM

[arquitectura.unam.
mx/labmov.html](http://arquitectura.unam.mx/labmov.html)

- Posibilidades de juego y esparcimiento
- Servicios de escala menor
- Diseños para el disfrute de elementos positivos del clima
- Diseños para experiencias sensoriales positivas

Para el CT movilidad, tomados del TOD standard de ITDP

- Espacios que promuevan el caminar
- Priorizar redes de transporte no motorizado
- Crear redes densas de calles y banquetas
- Localizar el desarrollo cercano a transporte público de alta calidad
- Planear para uso mixto
- Optimizar la densidad y la capacidad de tránsito
- Crear regiones con traslados cortos
- Aumentar la movilidad regulando estacionamientos y uso de la vialidad

Para el CT biodiversidad, tomados del Singapore CBI

- Proporción de áreas naturales en la ciudad
- Medidas de conectividad ecológica
- Biodiversidad nativa en áreas construidas
- Cambio en el número de especies vasculares
- Cambio en el número de especies de aves
- Cambio en el número de (otro grupo taxonómico seleccionado por la ciudad)
- Cambio en el número de (otro grupo taxonómico seleccionado por la ciudad)
- Proporción de áreas naturales protegidas
- Proporción de especies exóticas invasivas

Para el CT agua, tomado del SDEWES Index

- Consumo de agua per cápita
 - o Huella hídrica de consumo doméstico de agua potable
- Índice de calidad del agua
 - o Oxígeno disuelto
 - o pH



Laboratorio de
Movilidad e
Infraestructura
Verde

Facultad de
Arquitectura
UNAM

[arquitectura.unam.
mx/labmov.html](http://arquitectura.unam.mx/labmov.html)

- Conductividad
- Nitrógeno
- Fósforo
- Media anual de concentración PM10
- Huella ecológica per cápita
- Biocapacidad per cápita
- Capacidad regenerativa natural
- Regulación de la cantidad de agua

Durante el proceso de recopilación, selección y adaptación de indicadores, será necesario tener presente a criterios como *SMART* o *CREMA* como una herramienta que garantice la pertinencia de la inclusión o exclusión de un indicador. Estos criterios se plantean de manera que los indicadores sean claros, coherentes, consistentes y que no den lugar a redundancia. En particular, se resaltan los siguientes criterios²¹ como un resumen de las características más importante a las que un indicador útil y válido debe responder:

- Conciso
- Claro
- Completo
- Direccional
- De fácil monitoreo
- Interpretable
- No redundancia
- Disponibilidad de recursos para su medición
- Respuesta al cambio
- Advertencia



Laboratorio de
Movilidad e
Infraestructura
Verde

Facultad de
Arquitectura
UNAM

arquitectura.unam.
mx/labmov.html

Como consideraciones adicionales, es necesario tener en mente que varios de los indicadores que pueden ser seleccionados, fueron originalmente diseñados para actuar en escalas espaciales distintas, por lo que será necesario verificar que sean adaptables y funcionales en una misma escala que sea operativa para el enfoque de IV.

También es importante mencionar que las escalas temporales de cada grupo de

²¹ Tomados del informe *Analytical Hierarchy Process Application in Urban Sustainability Indicators Priorization* (Lendai Michael, Zainon Noor, Hassan Zardari, & Figueroa Meza, 2013)

indicadores pueden variar en función del componente al que respondan. De acuerdo a las publicaciones consultadas, algunos indicadores de los componentes biodiversidad o agua, deben ser monitoreados en períodos de 3 años por la naturaleza de los procesos necesarios para que un cambio sea demostrable. Mientras que los indicadores de los componentes movilidad y espacio público, responden mejor a las temporalidades en las que se implementen las estrategias, acciones o proyectos. Esos periodos temporales pueden ser variables dependiendo de la magnitud de cada proyecto.

Lo anterior, enfatiza la necesidad que el enfoque de IV tiene por ser implementado transversalmente a los períodos temporales político-administrativos de manera que sea posible dar un seguimiento adecuado a los procesos articulados de los cuatro Componentes Troncales.

10.2. Proceso de análisis jerárquico

Si, como se dijo, cada indicador supone una acción implícita para su consecución, es necesario preguntarse ¿qué acción es prioritaria de acuerdo a las necesidades locales? La respuesta a esa pregunta requiere de una herramienta que permita estructurar el proceso a través del cual se pondera la atención de una acción frente a otra. A la vez, es necesario que ese proceso tome en cuenta las voces de todos los actores involucrados en la solución de la problemática.

Tomando esas condicionantes como punto de partida, la investigación efectuada encontró al AHP como una herramienta ideal para dar respuesta a la pregunta planteada, en atención de los distintos factores descritos.

El Proceso de Análisis Jerárquico es un método que sirve para analizar y evaluar los criterios que determinan la viabilidad de una solución cuando existen varias alternativas posibles frente a un mismo problema. Uno de los principales objetivos de este método, es el de disminuir la subjetividad inherente de los procesos de toma de decisiones mediante un proceso que pondere los factores y parámetros involucrados desde un enfoque científico, matemático y sistemático.

Para el caso específico de Infraestructura Verde y de esta propuesta metodológica, resalta el hecho de que este método toma en consideración el conocimiento y la experiencia de los actores involucrados en el proceso de la toma de decisiones.

A este respecto, sirve tener presente lo que la NAU menciona en su punto 92:

Promoveremos enfoques participativos que tengan en cuenta la edad y el género en todas las fases de los procesos de planificación y elaboración de políticas urbanas territoriales, desde la formulación de conceptos hasta su diseño, presupuestación, ejecución, evaluación y examen, basados en nuevas formas de asociación directa entre todos los niveles de gobierno y la sociedad civil, entre otras cosas mediante



Laboratorio de
Movilidad e
Infraestructura
Verde

Facultad de
Arquitectura
UNAM

arquitectura.unam.
mx/labmov.html

plataformas y mecanismos permanentes amplios y bien provistos de recursos para la cooperación y la consulta que estén abiertos a todos, utilizando las tecnologías de la información y las comunicaciones y soluciones de datos accesibles.
(Organización de las Naciones Unidas, ONU, 2017)

El AHP, tiene la capacidad de llevar a cabo la asociación directa entre los actores que menciona la NAU, a través de un proceso en el que su voz cuente por igual para tomar la decisión de qué acción es prioritaria para la solución de una problemática local. De este modo, el AHP es una buena forma de instrumentar el enfoque *bottom up* que tanto ha sido mencionado como un factor importante para la visión de IV.

A continuación, se explica el modo en que AHP opera, usando como ejemplo los indicadores propuestos para el Componente Troncal biodiversidad. Este es un ejercicio hipotético para simular la ponderación de las acciones que supone cada indicador del CT biodiversidad.

Para iniciar, es necesario describir las tres funciones básicas del método, de acuerdo a lo descrito en el documento *El proceso de análisis jerárquico (AHP) y la toma de decisiones multicriterio, ejemplo de aplicación* (Osorio Gómez & Orejuela Cabrera, 2008).

Estructuración de la complejidad

Consiste en descomponer jerárquicamente una meta u objetivo en factores más simples: descompone un problema en subproblemas homogéneos que están directamente relacionados con el problema inicial. De este modo, al lograr la solución de los subproblemas y manteniendo la relación existente entre ellos, se consigue la solución del problema inicial (Osorio Gómez & Orejuela Cabrera, 2008). Para IV, es válido decir que la meta u objetivo inicial bien puede ser cada uno de los objetivos de cada CT y, los subproblemas, los indicadores que sean recopilados.

La descripción que define a la estructuración de la complejidad, hace evidente la relación entre la estructura que plantea el AHP y la del standard de PC&I, que descompone un criterio en indicadores para su medición y evaluación. La relación entre ambas estructuras es equivalente y, ese hecho, justifica su validez para unir a ambos modelos como parte de una misma metodología.

Medición en escalas

El AHP permite realizar mediciones de factores tanto subjetivos como objetivos. Lo anterior, traducido a los términos del enfoque de IV, quiere decir que su aplicación es válida tanto para indicadores cuantitativos, como para indicadores cualitativos.

Esta medición se efectúa comparando pares de elementos y estableciendo una relación numérica de acuerdo a los valores de la siguiente tabla, diseñada originalmente por Saaty²²:

²² Thomas L. Saaty fue un profesor de la Universidad de Pittsburg, inventor del *Analytical Hierarchy Process*.



ESCALA	DEFINICIÓN	EXPLICACIÓN
1	Igualmente preferida	Los dos criterios contribuyen igual al objetivo
3	Moderadamente preferida	La experiencia y el juicio favorecen un poco a un criterio frente al otro
5	Fuertemente preferida	La experiencia y el juicio favorecen fuertemente a un criterio frente al otro
7	Muy fuertemente preferida	Un criterio es favorecido muy fuertemente sobre el otro. En la práctica se puede demostrar su dominio
9	Extremadamente preferida	La evidencia favorece en la más alta medida a un factor frente a otro

Con los valores de esta tabla, se elabora una matriz en la que se enfrenta un criterio con otro y, a través de álgebra matricial, se establecen las prioridades de los criterios de un nivel con respecto a los de un nivel inmediatamente superior tomando como base los valores asignados.

Usando los diez indicadores seleccionados para el Componente Troncal biodiversidad, el ejercicio hipotético sugerido arrojaría la siguiente matriz:



Laboratorio de
Movilidad e
Infraestructura
Verde

Facultad de
Arquitectura
UNAM

[arquitectura.unam.
mx/labmov.html](http://arquitectura.unam.mx/labmov.html)



Laboratorio de Movilidad e Infraestructura Verde

Facultad de Arquitectura UNAM

arquitectura.unam.mx/labmov.html

#	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Proporción de áreas naturales	Medidas de conectividad	Biodiversidad nativa en áreas	Cambio en el número de	Proporción de áreas naturales	Proporción de especies				
1	1.00	7.00	9.00	7.00	7.00	9.00	7.00	9.00	7.00	9.00
2	0.14	1.00	5.00	1.00	1.00	3.00	7.00	1.00	7.00	9.00
3	0.11	0.20	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	3.00	7.00
4	0.14	1.00	1.00	1.00	5.00	3.00	7.00	1.00	5.00	3.00
5	0.142857143	1	1	0.2	1.00	1.00	1.00	3.00	5.00	3.00
6	0.111111111	0.333333333	1	0.333333333	1	1.00	1.00	3.00	5.00	7.00
7	0.142857143	0.142857143	1	0.142857143	1	1	1.00	1.00	1.00	1.00
8	0.111111111	1	1	1	0.333333333	0.333333333	1	1.00	3.00	1.00
9	0.142857143	0.142857143	0.333333333	0.2	0.2	0.2	1	0.333333333	1.00	3.00
10	0.111111111	0.111111111	0.142857143	0.333333333	0.333333333	0.142857143	1	1	0.333333333	1.00
Sum	2.16	11.93	20.48	12.21	17.8666667	19.67619048	28	21.33333333	37.33333333	44

	Proporción de áreas naturales	Medidas de conectividad	Biodiversidad nativa en áreas	Cambio en el número de	Proporción de áreas naturales	Proporción de especies	Weight				
1	0.46	0.59	0.44	0.57	0.391791045	0.457405615	0.25	0.421875	0.1875	0.204545455	39.8%
2	0.07	0.08	0.24	0.08	0.055970149	0.152468538	0.25	0.046875	0.1875	0.204545455	13.7%
3	0.05	0.02	0.05	0.08	0.055970149	0.050822846	0.035714286	0.046875	0.080357143	0.159090909	6.3%
4	0.07	0.08	0.05	0.08	0.279650746	0.152468538	0.25	0.046875	0.133928571	0.068181818	12.1%
5	0.066176471	0.083821181	0.048837209	0.016380655	0.055970149	0.050822846	0.035714286	0.140625	0.133928571	0.068181818	0.07
6	0.051470588	0.027940394	0.048837209	0.027301092	0.055970149	0.050822846	0.035714286	0.140625	0.133928571	0.159090909	0.0732
7	0.066176471	0.011974454	0.048837209	0.011700468	0.055970149	0.050822846	0.035714286	0.046875	0.026785714	0.022727273	0.0378
8	0.051470588	0.083821181	0.048837209	0.081903276	0.018666716	0.016940949	0.035714286	0.046875	0.080357143	0.022727273	0.0487
9	0.066176471	0.011974454	0.01627907	0.016380655	0.01119403	0.010164569	0.035714286	0.015625	0.026785714	0.068181818	0.0278
10	0.051470588	0.009313465	0.006976744	0.027301092	0.018666716	0.007260407	0.035714286	0.046875	0.008928571	0.022727273	0.0235

Ilustración 19. Matrices que muestran los resultados del ejercicio de AHP para los indicadores del CT biodiversidad. Elaboración propia

Los resultados de la matriz dejan ver que los indicadores uno, dos, tres y cuatro, correspondientes a: la proporción de áreas naturales en la ciudad; las medidas de conectividad; la biodiversidad nativa en áreas construidas, y; el cambio en el número de especies vasculares, y que tienen valores de 39.8%, 13.7%, 6.3% y 12.1% respectivamente, son los indicadores que tienen más peso o importancia sobre el resto, de acuerdo a las calificaciones asignadas en el ejercicio.

Eso quiere decir que las acciones necesarias para aumentar la proporción de áreas naturales en la ciudad, con un peso del 39.8% del total de 100% disponible, serían las acciones prioritarias para ser atendidas para la solución de la hipotética problemática local.

Síntesis

Aunque el AHP analiza las decisiones a partir de la descomposición jerárquica, en ningún momento pierde de vista el objetivo general y las interdependencias existentes entre los conjuntos de factores, criterios y alternativas. Por lo tanto, este método está enfocado en el sistema en general, y la solución que presenta es para la totalidad, no para la particularidad (Osorio Gómez & Orejuela Cabrera, 2008).

Este enunciado, deja ver que la atención a las acciones particulares de cada indicador, es útil y valiosa, únicamente por su contribución al objetivo general y no por sí mismas. Esto recuerda a los principios de IV que buscan *mantener un enfoque de redes*, por su afán de buscar un impacto colaborativo entre las acciones, y al principio de *conectividad*, que valora el vínculo entre las estrategias, acciones y proyectos en sus dimensiones espaciales y funcionales para dar respuesta al objetivo general.

Con esa descripción general del proceso operativo del AHP como base, se propone un uso simple de este método para IV.

La propuesta de aplicación pretende que, a través de talleres, consultas u otros instrumentos similares, se reúna a distintos actores relevantes en la toma de decisiones para la solución de una problemática local. En estos talleres, cada actor asignará los valores que subjetivamente, y de acuerdo a su mejor juicio y experiencia, crea que tiene cada uno de los indicadores relevantes para la cuestión. Estos indicadores no tienen que corresponder a un solo Componente Troncal, sino que pueden ser una selección del total de indicadores recopilados para todos los CTs. Es deseable que esa selección se dé a través de un análisis y diagnóstico de la problemática local.

Una vez que cada uno de los actores haya asignado valores comparativos a cada indicador relevante para la solución de la problemática local, se pretende hacer un promedio de los resultados de las respuestas de todos los actores. Con ello, se espera obtener una respuesta colectiva a la pregunta *¿qué acción es prioritaria de acuerdo a las necesidades locales?* con una participación equitativa de todos los actores.



Laboratorio de
Movilidad e
Infraestructura
Verde

Facultad de
Arquitectura
UNAM

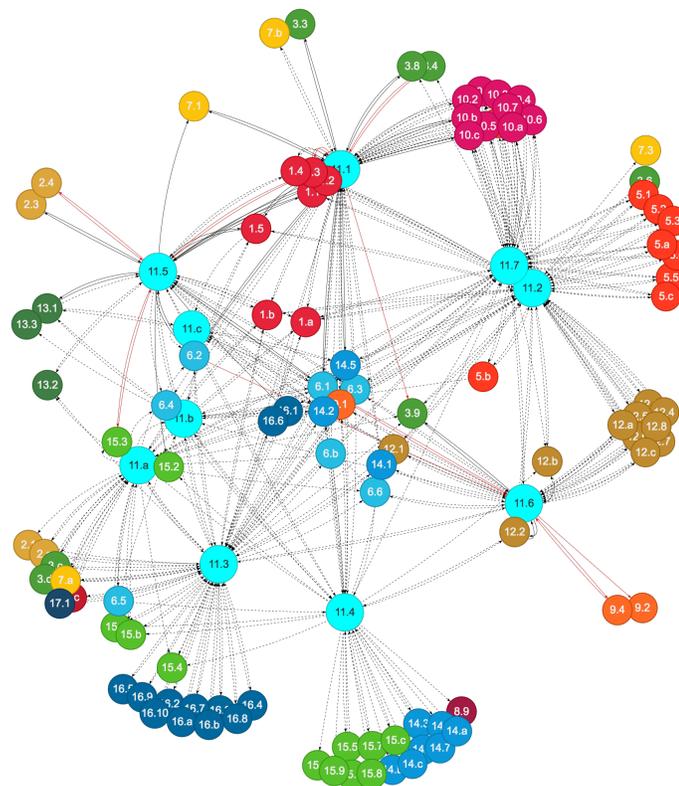
arquitectura.unam.
mx/labmov.html

Vale mencionar que, aún si no entran en las estructuras de las metodologías propuestas, las acciones individuales son de un valor inmenso para dar respuesta a los desafíos globales y que es deseable que se consideren dentro de la metodología de algún modo. En este sentido, y para fines de difusión del enfoque de Infraestructura Verde y sus contribuciones a los retos globales, se asume útil que las acciones individuales puedan ser mapeadas en el círculo correspondiente al individuo como parte del esquema ecológico de Bronfenbrenner.

Aunque esta investigación no profundizó en el tema, admite la necesidad de que la causalidad entre las variables que representa cada indicador pueda ser fácilmente visualizada. Esa tarea servirá al propósito de no sólo definir cuál es la acción prioritaria en una problemática local, sino definir una ruta para su solución a través de la articulación de todas las acciones necesarias.

Para tal tarea, es probable que sea necesario definir los tipos de relación posible entre cada uno de los indicadores en términos de subordinación, codependencia, prioridad, acompañamiento, u otros criterios similares. Si se desarrolla, esta herramienta será realmente útil para que la propuesta metodológica no sólo mitigue los aspectos negativos de los problemas asociados, sino que detone los impactos positivos de soluciones articuladas.

A ese respecto, se presenta como un ejemplo el siguiente mapa que muestra las interrelaciones entre los distintos componentes del ODS 11:



Laboratorio de Movilidad e Infraestructura Verde

Facultad de Arquitectura UNAM

arquitectura.unam.mx/labmov.html

Ilustración 20. Mapa de interrelaciones entre los componentes del ODS 11. Tomado de: (ONU, 2018)

Finalmente, se presenta el siguiente esquema a manera de resumen gráfico de la propuesta metodológica. Al centro, se plantean una serie de preguntas que esbozan los pasos de una metodología posible. A la izquierda, las distintas herramientas metodológicas presentadas y su inserción en cada una de las preguntas. Por último, a la derecha, se ponen los Componentes Troncales y los Complementarios Transversales con algunas de las participaciones que se han reconocido y mencionado durante el informe, colocadas dentro de cada una de las preguntas metodológicas.

En el esquema, resalta la participación del método PC&I a lo largo de distintos puntos de la serie de preguntas metodológicas. La utilidad a lo largo de etapas distintas de una posible metodología, habla de lo importante que puede resultar el desarrollo de un standard para los fines de IV.

Además, como se mencionó anteriormente, la propuesta metodológica responde más a un enfoque de diseño de procesos y no de proyectos. Es por eso que la respuesta a la pregunta 6 es “innovación”. Porque se asume que las propuestas de proyectos serán muy diversas y variadas dependiendo de las necesidades locales, así como de la disponibilidad de recursos económicos, tecnológicos, sociales y ambientales.

La metodología no pretende dar esas respuestas ya que se reconoce que sería un enfoque poco flexible, incapaz de dar respuesta a la heterogeneidad de las condiciones locales específicas de las ciudades mexicanas.



Laboratorio de
Movilidad e
Infraestructura
Verde

Facultad de
Arquitectura
UNAM

[arquitectura.unam.
mx/labmov.html](http://arquitectura.unam.mx/labmov.html)



Laboratorio de Movilidad e Infraestructura Verde

Facultad de Arquitectura UNAM

arquitectura.unam.mx/labmov.html

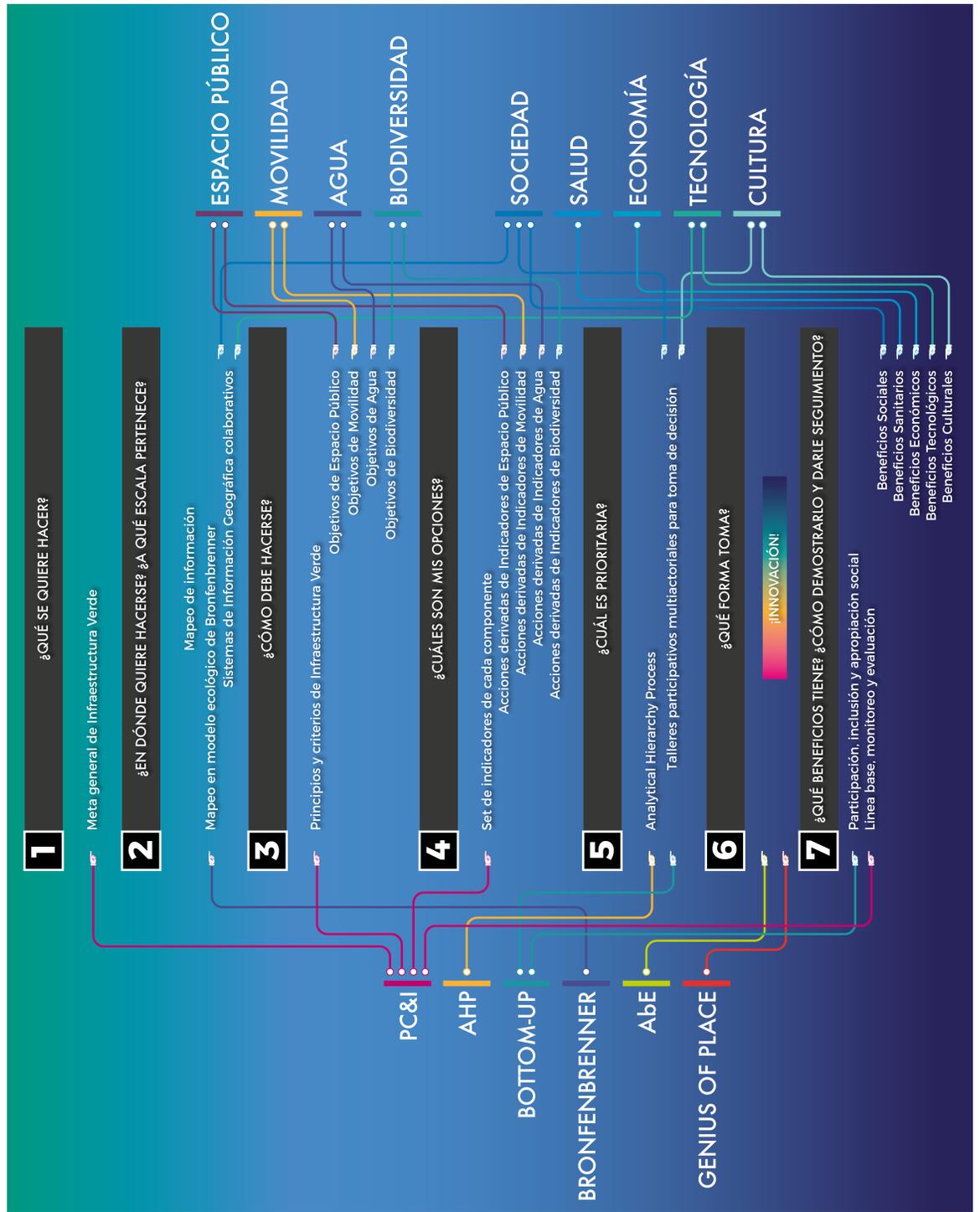


Ilustración 21- Esquema de preguntas metodológicas. Elaboración propia

11. MAPA DE ACTORES

Como ya ha sido mencionado varias veces a lo largo de la investigación, el ámbito en el que se desarrollará el enfoque de Infraestructura Verde, es un ámbito multiactoral en el que cada actor juega un rol distinto, pero igualmente importante para la toma de decisión, planeación e implementación de las estrategias, acciones y proyectos de IV.

Un escenario así requiere de un instrumento que permita visualizar las responsabilidades, los niveles de acción, las relaciones, las atribuciones y las herramientas con los que cada actor dispone para su comunicación con el resto y para la ejecución de las acciones necesarias dentro del enfoque de IV.

De entre los actores involucrados, el sector social tiene la gran ventaja de asegurar su permanencia en el tiempo, su transversalidad temporal es natural. Por ello, los integrantes del grupo social en el que sea implementada una propuesta de IV son los actores ideales para hacer de las estrategias de IV acciones transgeneracionales. En particular se hace referencia a la capacidad de funcionar transversalmente a lo largo de los cambios de gobierno.

En este sentido, es necesario que este actor cuente con una voz preponderante -o cuando menos significativa- sobre el resto de los actores a lo largo de todo el proceso, pero sobre todo en las etapas finales de las propuestas de Infraestructura Verde, para que su implementación sea antesala de una apropiación justa de las sociedades que se beneficiarán de ellas.

Este enfoque le asignará una responsabilidad mayor a este actor y por ello es necesario generar los cambios pertinentes en su estructura, como pueden ser los vínculos o generación de Organizaciones de la Sociedad Civil para cada proyecto piloto. Con ello, se busca dar continuidad y seguimiento a las estrategias, acciones o proyectos que serán implementados, de manos del actor que tiene el mayor interés en el éxito de este enfoque.

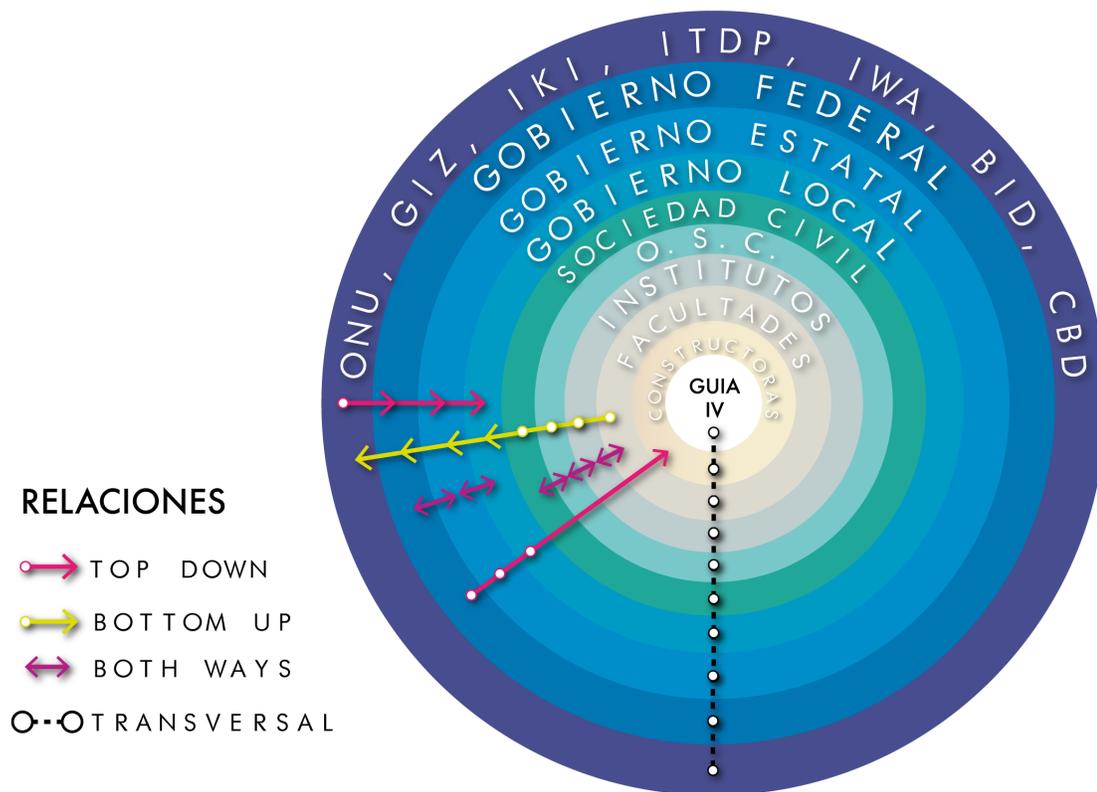
El mapa de actores se identifica como un instrumento que será de gran ayuda para la metodología propuesta. Se presenta una propuesta muy superficial y básica de cómo puede ser desarrollado, pero se considera forzoso que se actualice para cada una de las estrategias, acciones, o proyectos que serán implementados, en función de los actores que se reconozcan importantes para cada caso y de otros factores necesarios a considerar.



Laboratorio de
Movilidad e
Infraestructura
Verde

Facultad de
Arquitectura
UNAM

[arquitectura.unam.
mx/labmov.html](http://arquitectura.unam.mx/labmov.html)



RELACIONES

- TOP DOWN
- BOTTOM UP
- BOTH WAYS
- TRANSVERSAL

NIVELES

COMPROMISOS INTERNACIONALES
GOBIERNO
SOCIEDAD
ACADEMIA
PRIVADOS

INSTRUMENTOS

ODS, GCF, GUIA IV
NDC, PNA, PMDU, GUIA IV
RH, INFORMACIÓN, GUIA IV
WHITE PAPERS, GUIA IV
FINANCIAMIENTO, GUIA IV

Ilustración 22. Esquema general de mapa de actores. Elaboración propia

De acuerdo a las relaciones propuestas, destaca la gran responsabilidad de los gobiernos locales como un punto de inflexión entre los tipos de relaciones. Este rasgo los convierte en un actor medular para la comunicación del enfoque de IV en ciudades mexicanas y para lograr el éxito de sus objetivos.



Laboratorio de Movilidad e Infraestructura Verde

Facultad de Arquitectura UNAM

arquitectura.unam.mx/labmov.html

12. CONCLUSIONES

Como resultado de la labor de investigación llevada a cabo para producir este informe, fue posible comprobar que el desarrollo de un enfoque de Infraestructura Verde como una acción frente al cambio climático para ciudades mexicanas, es un tema emergente en la esfera de políticas públicas nacionales para el cual se considera prioritario el establecimiento de un piso común.

La capacidad de la visión planteada para responder a las grandes problemáticas globales desde la escala local, estriba en la vinculación hallada entre los cuatro objetivos generales de la IKI y cada uno de los Componentes Troncales de IV que, en conjunto, hacen posible que este enfoque contribuya a la adaptación y mitigación de los efectos del Cambio Climático. Además, el hecho de haber definido un enfoque que atiende especialmente a la escala urbana, ayuda a que las acciones que serán llevadas a cabo contribuyan a la adaptación de las ciudades a los efectos negativos que ya perjudican al planeta y a reducir la vulnerabilidad de las crecientes poblaciones urbanas.

Así mismo, el hecho de que dos de los Componentes Troncales de Infraestructura Verde estén dedicados a la dimensión urbana del agua y la biodiversidad, asegura que la IV sea útil para alcanzar los grandes objetivos del enfoque de Servicios Ecosistémicos y de metas internacionales para la preservación de la biodiversidad como las metas de Aichi.

La investigación también demostró que la visión de IV es lo suficientemente amplia y flexible como para articular estrategias, acciones y proyectos de diversa índole, como aquellos que se guíen por una perspectiva de Adaptación basada en Ecosistemas y todas las posibles derivaciones que se desprendan de los cruces entre los Componentes Troncales. Entre ellas, y de especial relevancia en el contexto de ciudades mexicanas, pueden encontrarse el diseño de calles completas, la creación de sistemas de información geográfica para el levantamiento de inventarios de arbolado urbano, o el desarrollo de instrumentos y métodos que permitan monitorear y evaluar los proyectos implementados de acuerdo a índices y estándares internacionales.

Los hallazgos en torno a la dimensión funcional de la escala en la que puede operar la Infraestructura Verde, fueron de especial valor para la consolidación conceptual de la visión y sin duda representarán una ventaja importante para la difusión del enfoque.

Esta perspectiva, sirvió para definir los principios fundamentales a los que debe responder la visión de Infraestructura Verde, que, a su vez, fueron útiles para comprender los límites del espectro y, adicionalmente, serán útiles para la identificación de buenas prácticas y la evaluación de su potencial para ser incluidas a una red de Infraestructura Verde.



Laboratorio de
Movilidad e
Infraestructura
Verde

Facultad de
Arquitectura
UNAM

[arquitectura.unam.
mx/labmov.html](http://arquitectura.unam.mx/labmov.html)

De mayor importancia, fue el hecho que parte de esta investigación permitió asentar una definición de Infraestructura Verde lo suficientemente sólida conceptualmente como para ser difundida y, más aún, para dar pie a la generación de una metodología combinada que permita guiar los pasos para la implementación de proyectos de Infraestructura Verde en ciudades mexicanas que, además, permita monitorearlos y evaluarlos una vez que sean implementados.

Se considera importante y destacable que la investigación realizada permitió identificar distintos métodos, susceptibles de ser combinados, para que el desarrollo metodológico fuera capaz de dar respuesta a los factores conceptuales de la visión y también a los factores técnicos y operativos que son requeridos en los marcos normativos nacionales e internacionales.

Concretamente, se cree que la propuesta metodológica será de gran utilidad para propiciar procesos de toma de decisión, planeación y diseño que integren distintas perspectivas substanciales y articulen a participantes trascendentales para que contribuyan a que las ciudades mexicanas sean resilientes, sostenibles y equitativas.

Todos esos hallazgos, confirman la hipótesis de que una publicación que los reúna y estructure adecuadamente, será de gran ayuda para la articulación de soluciones que justifiquen el desarrollo del enfoque de Infraestructura Verde. Este producto esperado, será especialmente útil para los funcionarios públicos responsables de la toma de decisiones que constantemente transforman y modifican los complejos y heterogéneos contextos espaciales de las ciudades mexicanas.

Aunque se reconoce que los atributos descritos son cualidades positivas de los resultados de esta investigación, es importante mantener una visión crítica que advierta de riesgos posibles o de deficiencias de la visión planteada para ser retomada por el equipo encargado de desarrollar el enfoque de IV, de elaborar la Guía y desarrollar la Plataforma.

Si bien es cierto que la relación encontrada entre las cuatro áreas que IKI propone y los cuatro componentes de IV identificados por el LabMov significa un avance importante para aterrizar los objetivos de adaptación y mitigación al CC, es importante mencionar que esa identificación aún responde a términos muy generales y que no permite plantear acciones concretas que den respuesta a los desafíos específicos que las ciudades mexicanas enfrentan ante los efectos del Cambio Climático.

En lo que se refiere al vínculo de la visión de Infraestructura Verde con los Servicios Ecosistémicos existe el riesgo que las acciones a desarrollar se pierdan en el espectro de aquellas que sólo buscan la valoración de los SE. La visión personal de quien realizó esta investigación entiende que las acciones de valoración son muy valiosas pero corresponden más al sector educativo que al de la planeación y el desarrollo urbano. Las estrategias, acciones y proyectos que pretenden ser



Laboratorio de
Movilidad e
Infraestructura
Verde

Facultad de
Arquitectura
UNAM

[arquitectura.unam.
mx/labmov.html](http://arquitectura.unam.mx/labmov.html)

articuladas bajo el enfoque de IV deben responder más a la reducción del impacto sobre los ecosistemas, y a la provisión, la preservación y conservación de los SE. En ese sentido la investigación propone objetivos para los Componentes Troncales de agua y biodiversidad que son una buena base para tomar medidas de conservación pero que aún son insuficientes para proponer y desarrollar las acciones concretas necesarias.

Referente a los objetivos de Cambio Climático y Servicios Ecosistémicos vale citar lo que dice Gus Speth²³ al respecto de los principales problemas ambientales:

I used to think the top environmental problems were biodiversity loss, ecosystem collapse and climate change. I thought that with 30 years of good science we could address those problems. But I was wrong. The top environmental problems are selfishness, greed and apathy (...) and to deal with those we need a spiritual and cultural transformation. And we scientists don't know how to do that.

Esta cita hace evidente la importancia de la inclusión del Componente Complementario Transversal cultura, pero también hace evidente la deficiencia de su desarrollo como parte de esta investigación. Los alcances de este trabajo apenas permitieron realizar una simple identificación de la necesidad de incluir éste y otros CCT y el desarrollo de cada uno de ellos aún es incipiente.

Por otro lado, aunque la propuesta de la visión de IV hace evidente la posible articulación de estrategias, acciones y proyectos de diversa índole, aún no queda realmente claro el modo en que la supuesta diversidad de proyectos puede pasar de tener impactos aislados a generar un impacto colaborativo una vez que sean agrupados bajo el enfoque de Infraestructura Verde. Se estima necesario profundizar en la investigación necesaria para la obtención de esos impactos colaborativos.

En lo referente a la escala urbana de IV a la que esta visión plantea atender es necesario tener presente que todavía hace falta investigar acerca de los modos en que esta escala se relaciona con el resto de escalas que conforman el ámbito multiescalar de IV, de modo que sea posible tener un impacto real en los grandes desafíos globales a través de la atención a su dimensión urbana local.

Para la propuesta del desarrollo de un estándar de Infraestructura Verde y los avances presentados al respecto es razonable decir que la utilidad es evidente, pero aún es necesario someterlos a procesos de validación que garanticen su operatividad y la obtención de consistencia vertical y horizontal entre cada una de las categorías de Principios, Criterios e Indicadores.



Laboratorio de
Movilidad e
Infraestructura
Verde

Facultad de
Arquitectura
UNAM

[arquitectura.unam.
mx/labmov.html](http://arquitectura.unam.mx/labmov.html)

²³ James Gustave Speth fue profesor de la escuela de Ciencias Forestales y Estudios Ambientales de la Universidad de Yale, cofundador del Consejo para la Defensa de Recursos Naturales, fundador y presidente del World Resources Institute y administrador del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo.

Esa validación es igualmente necesaria para la propuesta metodológica. Esta propuesta fue desarrollada con la intención de brindar a la IV de un enfoque *Bottom Up* que, a través de la provisión de herramientas como el AHP, haga posible atender a los grupos vulnerables como una prioridad de la planeación y el desarrollo urbano sostenible en ciudades mexicanas. No obstante, existe un riesgo grande de que tal enfoque y esa herramienta se utilicen superficialmente y como una especie de “salida fácil” que permita reincidir en la desatención a los pobres urbanos y otros grupos marginales.

Finalmente, y desde una visión más panorámica, es pertinente decir que los resultados de la investigación permiten confirmar que, en la actualidad, la tarea urbana más urgente es la de *articular*. Para ello, se cree oportuno señalar que será necesario la aparición de una nueva figura que se especialice justo en eso, un *articulador* que sea capaz de trazar las líneas que unen los puntos que convierten a los datos en información, la información en conocimiento, el conocimiento en visión y la visión en sabiduría.

Es inquietud de quien escribe, poder tomar rumbo en el ámbito profesional como un especialista en la *articulación e integración* de soluciones a los desafíos globales en las ciudades.

En relación a la pregunta *¿por qué es necesaria la articulación de los distintos temas?* que se propone al inicio de esta investigación, queda claro que el Cambio Climático es un problema global del que se derivan una infinidad de problemas más. Todos ellos asociados. En respuesta, parece obvia la necesidad de que su solución, sea a través de respuestas igualmente asociadas.

En resumen: problemas asociados, requieren de soluciones asociadas.
Eso es Infraestructura Verde.



Laboratorio de
Movilidad e
Infraestructura
Verde

Facultad de
Arquitectura
UNAM

[arquitectura.unam.
mx/labmov.html](http://arquitectura.unam.mx/labmov.html)

13. A FUTURO

Algunas metodologías utilizadas para la planeación del desarrollo, sugieren comenzar la labor planteando una visión utópica de lo que se quiere lograr. Esta investigación tomó esa propuesta y presenta el siguiente texto que resultó del ejercicio:

Un sueño

Sueño con una mujer que sale de su casa por la mañana, se dispone a caminar rumbo a su trabajo que está a escasas cuerdas de su hogar. En su recorrido, toma un fruto del árbol de siempre y lo guarda para desayunar más tarde. Da unos pasos más y rellena su termo en el bebedero de la esquina. Su andar es cómodo y seguro, ella se siente bien estando en la calle.

Es octubre y las lluvias casi acaban. Otoño está aquí y el clima es espléndido, ya no hay riesgo.

Llega a su oficina y ve a sus colegas que ya trabajan en el huerto colectivo con ayuda de los inmigrantes que todavía no encuentran otro trabajo. Los indigentes que aún quedan, hacen fila para recibir sus verduras y son saludados por su nombre. Más tarde cocinarán sus verduras en el centro comunitario.

Hoy, su jornada es corta y ya es jueves, se prepara para tres días de descanso. Disfruta su trabajo porque es útil para su comunidad y le pagan bien por hacerlo bien. Pronto tiene vacaciones, quizás visite el río de donde viene parte del agua que consume a diario.

Al salir de la escuela, los niños del barrio corren en la calle o se dirigen en bicicleta al parque, algunos hacen carreras con los viejos veteranos de los pedales que van por la ciclovía, mientras otros pasan al lado de un par de ciegos que siguen las guías del pavimento. Como ya es costumbre, los maestros no han dejado tarea y los niños tienen la tarde libre para explorar la naturaleza que renace con calma.

El conductor de un camión espera paciente a que una pareja de ancianos baje en la parada de la esquina. Al bajar, se sientan a tomar el sol en la banca cercana a la fuente, cada vez hay más agua en las calles. Los ancianos parecen llevar muchos años juntos, uno toma la mano del otro y ambos sonríen.

Ella ya salió del trabajo. Se sienta en la banca de enfrente y se dispone a terminar su libro y a dejar pasar la tarde.

Una última lluvia llena los jardines de infiltración. Mientras llueve, un ricachón sale de su coche y paga la cuota que desciende los bolardos que dan acceso a la calle peatonal en donde también viven familias de bajos recursos. La calidad del transporte público es progresivamente mejor, cada



Laboratorio de
Movilidad e
Infraestructura
Verde

Facultad de
Arquitectura
UNAM

[arquitectura.unam.
mx/labmov.html](http://arquitectura.unam.mx/labmov.html)

vez hay menos gasolina, es más costosa y pocos persisten en usar el auto. El uso de autos y combustibles fósiles se considera un lujo ya que se ha migrado a tecnologías más limpias.

Se disipan las nubes, sale el sol y las abejas rondan entre las flores polinizando especies locales.

En la plaza del barrio, los pocos restaurantes de comidas exóticas reciben a los clientes que deciden pagar el costo real. Después de que se incorporó el impuesto por huella de carbono, traer los ingredientes lejanos es cada vez más caro. Del otro lado de la plaza, se alcanzan a ver a algunos turistas que salen del museo del plástico. En él se muestran los nuevos usos que se le ha dado al plástico existente.

Algunos albañiles retoman sus labores y continúan quitando las rejas del parque, hemos aprendido que no se necesitan más.

Al atardecer, las luminarias se encienden con la energía solar que recolectaron durante el día y la vida pública sigue en efervescencia. Un grupo musical se presenta en la plaza, mientras los skaters hacen sus trucos y algunos acróbatas juegan en las hierbas que crecen donde antes había pasto. Los talleres de planeación que decidirán el futuro del barrio están por empezar y la gente se reúne.

Pasan varias horas y los vehículos eléctricos que ahora se encargan de repartir bienes y recolectar desechos comienzan sus rondas nocturnas. Cada vez recogen menos y reparten más productos locales sin empaques.

De vuelta a su casa la mujer ve, como todas las noches, a la familia de tlacuaches que vive libremente en algún lugar del pedregal del parque cercano.

La ciudad sigue viva.

Entra a su edificio y recoge su ropa de la lavandería comunitaria que usa el agua de lluvia. Sube a su departamento del cuál es dueña desde hace unos años y se asoma por la ventana. Permanece en silencio. El cielo está despejado y puede ver lejos hacia los cerros sureños.

A veces extraña el mar de luces nocturnas, era lindo pero no era sostenible. El confort al que estábamos habituados era irracionalmente costoso. Se nos ocultó por mucho tiempo para agrandar fortunas de un recurso que ahora sabemos y aceptamos inexistente.

Cierra los ojos y aún se sorprende, no puede creer que hace sólo unos años estuvimos cerca de perderlo todo.



14. 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.
- Áreas verdes** Los espacios abiertos urbanos, ocupados predominantemente con árboles, arbustos o cualquier tipo de vegetación (idealmente nativa o adaptada a las condiciones locales), que cumplen con todas o algunas de las siguientes funciones: esparcimiento, recreación, ecológicas, agrícolas, de ornamentación, recuperación y restauración del entorno.
- Beneficios** Cambio positivo en el bienestar a partir del cumplimiento de necesidades y deseos.
- 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.
- Biodiversidad Urbana** Se refiere a la variedad y variabilidad entre organismos vivos encontrados en una ciudad y los ecosistemas en donde se encuentran. Responde a la combinación biogeográfica y factores antropogénicos, con gran influencia de la tierra.
- Calles Completas** Son vías diseñadas para que las personas de todas las edades y habilidades puedan convivir y transitar de una forma segura, accesible y eficiente.
- Cambio Climático** Variación del clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera global y se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos comparables.
- Conectividad Ecológica** Es la conexión de procesos ecológicos a través de diversas escalas e incluye procesos relacionados con relaciones tróficas, proceso de perturbación y flujos hidroecológicos.
- Desarrollo Sostenible** El proceso evaluable mediante criterios e indicadores del 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;
- Desarrollo Urbano** Proceso de planeación y regulación de la Fundación, Conservación, Mejoramiento y Crecimiento de los centros de población.
- Ecosistemas** La unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de éstos con el ambiente, en un espacio y tiempo determinados.



Laboratorio de
Movilidad e
Infraestructura
Verde

Facultad de
Arquitectura
UNAM

[arquitectura.unam.
mx/labmov.html](http://arquitectura.unam.mx/labmov.html)

- Escala** Las dimensiones medibles de fenómenos u observaciones. Expresadas en unidades físicas como metros, años, tamaño de la población o cantidades movidas o intercambiadas. En observación, la escala determina la relatividad de lo burdo o fino de diferentes detalles y la selectividad entre los patrones que estos datos pueden formar.
- Espacio Público** Áreas, espacios abiertos o predios de los asentamientos humanos destinados al uso, disfrute o aprovechamiento colectivo, de acceso generalizado y libre tránsito.
- Infraestructura** Los sistemas y redes de organización y distribución de bienes y servicios en los Centros de Población, incluyendo aquellas relativas a las telecomunicaciones y radiodifusión.
- Infraestructura Verde** Red multifuncional de impacto multiescalar, que integra los sistemas naturales y humanos en contextos urbanos, a través de estrategias, acciones y proyectos conectados espacial y funcionalmente, de modo que provean beneficios a los socioecosistemas y optimicen el manejo de recursos económicos, ambientales y sociales en respuesta a los desafíos globales para el desarrollo sostenible.
- Mitigación** Aplicación de políticas y acciones destinadas a reducir las emisiones de las fuentes, o mejorar los sumideros de gases y compuestos de gases de efecto invernadero.
- Movilidad** Capacidad, facilidad y eficiencia de tránsito o desplazamiento de las personas y bienes en el territorio, priorizando la accesibilidad universal, así como la sustentabilidad de la misma.
- Movilidad Sostenible** Movilidad donde los usuarios de los sistemas de transporte pagan sus costos sociales y ambientales completamente, incluyendo lo que podría ser pagado por las futuras generaciones.
- Resiliencia** Capacidad de los ecosistemas naturales o sociales para recuperarse o soportar los efectos derivados del cambio climático.
- Riesgo** Probabilidad de que se produzca un daño en las personas, en uno o varios ecosistemas, originado por un fenómeno natural o antropogénico.
- Servicios Ecosistémicos Socioecosistema** Las contribuciones directas e indirectas de los ecosistemas al bien estar del humano. Conjunto de sociedades humanas que habitan los ecosistemas, están interconectados, tanto acciones individuales como las de la sociedad las cuales tienen repercusiones en los sistemas naturales que los mantienen. De forma inversa los cambios en la naturaleza tienen efectos sobre la cultura y los cambios en el estilo de vida de la sociedad. Siendo éste un concepto que aún provoca polémicas.
- Sostenibilidad** Preservación del equilibrio ecológico, protección del medio



ambiente y aprovechamiento de recursos naturales, para mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, sin comprometer la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras.

Vulnerabilidad Nivel a que un sistema es susceptible, o no es capaz de soportar los efectos adversos del cambio climático, incluida la variabilidad climática y los fenómenos extremos. La vulnerabilidad está en función del carácter, magnitud y velocidad de la variación climática a la que se encuentra expuesto un sistema, su sensibilidad, y su capacidad de adaptación.



Laboratorio de
Movilidad e
Infraestructura
Verde

Facultad de
Arquitectura
UNAM

[arquitectura.unam.
mx/labmov.html](http://arquitectura.unam.mx/labmov.html)

15. FUENTES CONSULTADAS

- (s.f.).
- Capizzi, P., Castro, E., Gonzalez, I., Kehew, I., Lindeamann, J., Lizarazo, P., . . . van Staden, M. (Noviembre de 2017). Enabling subnational climate action through multi-level governance. Bonn/Eschborn, Alemania.
- Latin America Conservation Council, LAAC / The Nature Conservancy, TNC. (2015). Una oportunidad para la seguridad hídrica en 25 ciudades de Latinoamérica. 16. (T. LACC, Ed.) LACC/TNC.
- Lendai Michael, F., Zainon Noor, Z., Hassan Zardari, N., & Figueroa Meza, M. J. (2013). *Analytical Hierarchy Process Application in Urban Sustainability Indicators Priorization*. Universiti Teknologi Malaysia/Technical University of Denmark, Department of Chemical Engineering/Institute of Environmental and Water Resource Management/Department of Transportation, Skudai, Johor.
- Chesterfield, C., Urich, C., Beck, L., Burge, K., Charette-Castonguay, A., Brown, R., . . . Wong, T. (Junio de 2016). A Water Sensitive Cities Index - Benchmarking cities in developed and developing countries.
- Lhumeau, A., & Cordero, D. (2012). Adaptación basada en Ecosistemas: una respuesta al cambio climático. (UICN, Ed.) Quito, Ecuador.
- CONVAL. (2013). Guía para la Elaboración de la Matriz de Indicadores para Resultados. Ciudad de México, México.
- CRCWSC. (2018). *CRC for Water Sensitive Cities*. Obtenido de www.watersensitivecities.org: <https://watersensitivecities.org.au/about-the-crcwsc/>
- Anand, A., Winfred Rufuss, D. D., Rajkumar, V., & Suganthi, L. (25 de Septiembre de 2017). Evaluation of Sustainability Indicators in Smart Cities for India Using MCDM Approach. Berlín, Alemania.
- ARCADIS. (2015). Sustainable Cities Water Index Which Cities Are Best Placed To Harness Water For Future Success?
- Beltrán, J. (23 de Mayo de 2018). *Huffington post*. Obtenido de www.huffingtonpost.com.mx: https://www.huffingtonpost.com.mx/2018/05/23/el-sinsentido-de-la-explotacion-del-agua-del-que-se-acusa-a-constellation-brands-en-una-region-con-sequia-extrema_a_23440195/
- Biomimicry Institue. (15 de Enero de 2015). *What is Biomimicry?* Obtenido de Sitio web de Biomimicry Institute: <https://biomimicry.org/what-is-biomimicry/>
- European Environment Agency. (29 de Marzo de 2017). *EEA website*. Obtenido de www.eea.europa.eu: <https://www.eea.europa.eu/themes/sustainability-transitions/urban-environment/urban-green-infrastructure/what-is-green-infrastructure>
- European Environment Agency. (29 de Marzo de 2017). *EEA website*. Obtenido de www.eea.europa.eu: [!\[\]\(2cc0ef93c2169e2b03e4463386ddf814_img.jpg\)](https://www.eea.europa.eu/themes/sustainability-</p>
</div>
<div data-bbox=)

Laboratorio de
Movilidad e
Infraestructura
Verde

Facultad de
Arquitectura
UNAM

[arquitectura.unam.
mx/labmov.html](http://arquitectura.unam.mx/labmov.html)

- transitions/urban-environment/urban-green-infrastructure/indicators_for_urban-green-infrastructure
European Environment Agency. (29 de Marzo de 2017). *EEA website*. Obtenido de www.eea.europa.eu: <https://www.eea.europa.eu/themes/sustainability-transitions/urban-environment/urban-green-infrastructure/glossary-for-urban-green-infrastructure>
- Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation, Building and Nuclear Safety (BMUB). (Abril de 2017). Acheiving aims together. The Federal Environment Ministry's International Climate Initiative Review of Activities 2015 to 2016. Berlín, Alemania: International Climate Initiative Programme Office, Divisions KI II 7 and N I 4, BMUB.
- Forest Trends/The Nature Conservancy, TNC/Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación, SDC. (2015). *Infraestructura Verde en el Sector de Agua Potable en América Latina y el Caribe: Tendencias, Retos y Oportunidades*. EcoDecisión.
- Franquesa, T., Parés, M., Rivero, M., & Rull, C. (Abril de 2013). Plan Del Verde Y De La Biodiversidad De Barcelona 2020. Barcelona, España.
- Global Designig Cities Initiative / NACTO. (s.f.). Global Street Design Guide.
- Gawler, S., & Tiwari, S. (Diciembre de 2014). Iclei Accrn Building Urban Climate Change Resilience: A Toolkit For Local Governments.
- GIZ. (2012). Integración de los servicios ecosistémicos en la planificación del desarrollo Un enfoque sistemático en pasos para profesionales basado en TEEB.
- GREEN SURGE. (Junio de 2017). Urban green infrastructure planning. A guide for practitioners. (G. SURGE, Ed.) Munich, Freising, Alemania.
- ICLEI. (2018). *ICLEI website*. Obtenido de www.iclei.org: <https://iclei.org/details/article/urbes-urban-biodiversity-and-ecosystem-services.html>
- IMPLAN Saltillo. (2018). Guía de lineamientos de diseño para espacios públicos en Saltillo (Varios Tomos). Saltillo, México.
- INECC. (11 de Noviembre de 2016). Contribución Prevista y Determinada a Nivel Nacional de México.
- Institute for Transportation and Development Policy. (2017). TOD Standard. Nueva York, Estados Unidos de Norte América.
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. (18 de mayo de 2018). *Acciones y programas, México ante el Cambio Climático*. Obtenido de Sitio web del INECC: <https://www.gob.mx/inecc/acciones-y-programas/adaptacion-al-cambio-climatico-78748>
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. (2018). *INECC website*. Obtenido de www.gob.mx/inecc: <https://www.gob.mx/inecc/acciones-y-programas/sistema-nacional-de-cambio-climatico-sinacc>
- International Water Association, IWA. (15 de Junio de 2016). Thw IWA Principles for Water Wise Cities for Urban Stakeholders to Develop a Shared Vision and Act towards Sustainable Urban Water in Resilient and Liveable Cities. Londres, Reino Unido.



- Interreg Europe. (2017). Development of green infrastructure in EU regions A Policy Brief from the Policy Learning Platform on Environment and resource efficiency. Nature-based solutions delivering multiple benefits.
- INTRAC. (2015). Outputs, Outcomes and Impact.
- IWA. (s.f.). Indicators on Urban Water Resilience – Where are we at?
- Jensen, O., & Huijuan, W. (19 de Septiembre de 2017). Urban water security indicators: Development and pilot. Singapur, Singapur.
- Kumar, R., Sinha, S., & Errampalli, M. (Octubre de 2015). Analytical hierarchy process for assessing sustainability: Indicators of public transportation systems, pedestrians and feeder services in developing countries.
- Kundurpi, A., & Marzok, N. (2015). biodiverCITIES: A Handbook for Municipal Biodiversity Planning and Management. Toronto, Canadá.
- Marzok, N., Dean, M., & Eastwood, M. (2014). biodiverCities: A Primer on Nature in Cities.
- Morán Montaña, M., Campos Arce, J. J., & Louman, B. (2006). Uso de principios, criterios e indicadores para monitorear y evaluar las acciones y efectos de políticas en el manejo de los recursos naturales. Turrialba, Costa Rica.
- National Parks Board. (2015). USER’S MANUAL ON THE SINGAPORE INDEX ON CITIES’ BIODIVERSITY (also known as the City Biodiversity Index). Singapur, Singapur.
- Oliver, J., Probst, K., Renner, I., & Riha, K. (2012). *Adaptación basada en los ecosistemas (AbE)*. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. GiZ.
- OECD. (s.f.). *Topics*. Obtenido de OECD website:
<http://www.oecd.org/governance/oecd-principles-on-water-governance.htm>
- Oficina de Resiliencia CDMX. (Septiembre de 2016). Estrategia de Resiliencia CDMX. Ciudad de México, México.
- ONU. (2018). *SDG interlinkages*. Obtenido de
<https://sdginterlinkages.iges.jp/index.html>:
<https://sdginterlinkages.iges.jp/visualisationtool.html>
- ONU-habitat. (2012). *ONU-habitat website*. Obtenido de www.es.unhabitat.org:
<https://es.unhabitat.org/temas-urbanos/agua-y-saneamiento/>
- ONU-habitat. (2018). *ONUhabitat México*. Obtenido de www.onuhabitat.org.mx:
<http://www.onuhabitat.org.mx/index.php/foro-politico-de-alto-nivel-ods-11>
- ONU-habitat. (13 de Febrero de 2018). *ONU-habitat website*. Obtenido de www.onuhabitat.org.mx: <http://onuhabitat.org.mx/index.php/las-tres-mega-tendencias-del-siglo-xxi>
- ONU-habitat. (2018). *ONU-habitat website*. Obtenido de www.unhabitat.org:
<https://unhabitat.org/experts-discuss-guiding-principles-for-urban-rural-linkages-in-bolivia/>
- Organización de las Naciones Unidas, ONU. (2015). Global Public Space Toolkit: From Global Principles to Local Policies and Practice. Nairobi, Kenya.
- Organización de las Naciones Unidas, ONU. (2017). Nueva Agenda Urbana. Español. (S. d. III, Ed.) Quito, Ecuador.



Laboratorio de
Movilidad e
Infraestructura
Verde

Facultad de
Arquitectura
UNAM

[arquitectura.unam.
mx/labmov.html](http://arquitectura.unam.mx/labmov.html)

- Organización de las Naciones Unidas, ONU. (2018). *DG 11 Synthesis Report 2018: Tracking progress towards Inclusive, Safe, Resilient and Sustainable Cities and Human Settlements*. Naciones Unidas. ONU.
- Osorio Gómez, J. C., & Orejuela Cabrera, J. P. (2008). *El proceso de análisis jerárquico (AHP) y la toma de decisiones multicriterio, ejemplo de aplicación*. Universidad Tecnológica de Pereira. Pereira: Scientia Et Technica.
- Peñuela Pava, R. (2018). *Metodología para la identificación de la estructura ecológica para áreas urbanas (paquete de acompañamiento pasos 1 a 4)*. Bogotá: Ministerio de Ambiente.
- Quiroz Benítez, D. E. (25 de Septiembre de 2012). Las ciudades y el cambio climático: el caso de la política. Ciudad de México, México.
- Risom, J., Mergker, B., Muessig, A., & Scharnhornst, E. (Marzo de 2016). The Public Life Diversity Toolkit.
- SDEWES international centre for sustainable development of energy, water and environment systems. (2018). *SDEWES website*. Obtenido de www.sdewes.org: http://www.sdewes.org/sdewes_index.php
- SEDATU / BID. (25 de Abril de 2018). Manual de calles - Diseño vial para ciudades mexicanas.
- SEDATU / ITDP / Embajada Británica en México / LARCI. (s.f.). Calles Completas/CECI.
- SEDATU / SEMARNAT / GIZ. (Septiembre de 2018). Hoja de ruta - Implementación de Infraestructura Verde como estrategia para la mitigación y adaptación al cambio climático en ciudades mexicanas. Ciudad de México.
- SEMARNAT. (2014). Lineamientos hacia la sustentabilidad urbana. Ciudad de México, México.
- Seto K. C., S. D. (2014). 2014: Human Settlements, Infrastructure and Spatial Planning. In: *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, USA.
- The Economics of Ecosystems & Biodiversity (TEEB). (10 de Agosto de 2010). *Glossary of terms*. Obtenido de Sitio web de TEEB: <http://www.teebweb.org/resources/glossary-of-terms/>
- The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB). (2010). TEEB-The Economics of Ecosystems and Biodiversity for Local and Regional Policy Makers . www.dieaktivisten.de.
- TROLLBÄCK+COMPANY. (2015). *Sustainable development*. Obtenido de Sitio web de Naciones Unidas: [https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/news/communications-material/s-sdg-poster_-letter/#iLightbox\[postimages\]/0](https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/news/communications-material/s-sdg-poster_-letter/#iLightbox[postimages]/0)
- Tupenaite, L., Lill, I., Geipele, I., & Naimaviciene, J. (13 de Octubre de 2017). Ranking of Sustainability Indicators for Assessment of the New Housing Development Projects: Case of the Baltic States.
- UNESCO. (2018). Soluciones Basadas En La Naturaleza Para La Gestión Del Agua. París, Francia.



Laboratorio de
Movilidad e
Infraestructura
Verde

Facultad de
Arquitectura
UNAM

[arquitectura.unam.
mx/labmov.html](http://arquitectura.unam.mx/labmov.html)

Wang, Y.-M., & Chin, K.-S. (25 de Diciembre de 2010). Fuzzy analytic hierarchy process: A logarithmic fuzzy preference programming methodology.



Laboratorio de
Movilidad e
Infraestructura
Verde

Facultad de
Arquitectura
UNAM

[arquitectura.unam.
mx/labmov.html](http://arquitectura.unam.mx/labmov.html)