El arrendajo escarlata

Edición No. 7

ISSN: 2322 - 7001

Año: 5

Enero - junio 2019

Revista del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible para la transferencia social del conocimiento





REPÚBLICA DE COLOMBIA Presidente de la República Iván Duque Márquez

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE

Ministro

Ricardo José Lozano Picón

Viceministra de Políticas y Normalización Ambiental María Claudia García Dávila

Viceministro de Ordenamiento Ambiental del Territorio

Roberto Mario Esmeral Berrio

Director de Ordenamiento Territorial y Coordinación del SINA

Oswaldo Aharon Porras Vallejo

Subdirector de Educación y Participación

Jorge Iván Hurtado Mora

Comité Editorial

Maritza Eliana Aldana Ramírez Oscar Dario Tosse Luna Luz Stella Rodríguez Jara Mauricio Molano Cruz Ricardo Peñuela Pava Consuelo Gauta Gómez

Corrección de estilo

Francy Julieth Novoa Palomares

Fotografías

José Roberto Arango R. Banco de Imágenes Grupo Comunicaciones MinAmbiente

Diseño y Diagramación

José Roberto Arango R. Grupo de Comunicaciones MinAmbiente

Contenido

Resiliencia urbana y cambio climático: qué determina que una ciudad sea capaz de convivir sin mayores traumatismos con el cambio climático y con otras dinámicas generadoras de amenazas Gustavo Wilches-Chaux	6
Retos y logros de la gestión ambiental urbana en Bucaramanga, ciudad de los parques, con base en su estructura ecológica José David Ávila Zárate; Henry Andrés Sarmiento Sierra; Peter Giovanni Camacho Cadena; Carlos Alberto Patiño Cruz; Anderson Giovanni Romero Díaz; Amparo Villamizar David	24
Reflexiones y aportes desde tres casos piloto de integración de las áreas protegidas al ordenamiento territorial a la planeación y gestión ambiental urbana Gisela Paredes Leguizamón	36
Infraestructura verde y cambio climático: una visión desde México Karina Ávila Islas	50
Accesos a la ciudad: un primer acercamiento a los elementos funcionales de la infraestructura verde y sus servicios ecosistémicos en la planificación urbana de Quito Karl Heinz Gaudry Sada	68
Análisis del potencial de un techo verde alternativo para la gestión integral de los recursos hídricos en un área susceptible a inundaciones de la ciudad de Bogotá, Colombia Oscar Contreras Bejarano; Paula Andrea Villegas González	80
La Economía Circular en la Gestión Ambiental Urbana: Una transición hacia ciudades sostenibles David Andrés García Barrios	88
Nuestros Autores	98

El Arrendajo Escarlata es editada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Las opiniones e ideas expresadas en los artículos provienen directamente de sus autores y no comprometen la posición oficial del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible ni del Gobierno Nacional o de gobiernos u organizaciones mencionados en ellos.

© Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2019 Todos los derechos reservados. centrodoc@minambiente.gov.co

Cómo publicar en El Arrendajo Escarlata

ISSN: 2322-7001

No comercializable - Distribución gratuita





Editorial

Estimados lectores,

Colombia es uno de los países cuya significativa Biodiversidad la ubica en un papel preponderante para trabajar por su conservación y uso sostenible, en el marco de sus compromisos nacionales e internacionales en la materia, lo cual implica grandes retos y oportunidades para encaminar la gestión ambiental urbana hacia la sostenibilidad de sus ciudades, con el fin de reducir el impacto adverso que tiene su expansión por la transformación del territorio. El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, consiente de dicho papel, adelanta un conjunto de acciones que involucran el esfuerzo conjunto entre las Autoridades Ambientales, los entes territoriales, los centros de investigación y la comunidad en general, para concertar escenarios de gestión y participación que redunden en la conservación de la Biodiversidad y sus servicios ecosistémicos y en una mejor calidad de vida de los habitantes de los socioecosistemas urbanos.

De acuerdo con la Secretaría del Convenio de Diversidad Biológica – SCDB (2012), más del 80 por ciento de la población de América Latina vive en ciudades y se prevé que para 2050 alcance el 90 por ciento, haciéndola la región más urbanizada del mundo. Hoy, la "frontera" de deforestación está avanzando junto con ciudades creadas hace menos de 20 años en la cuenca del Amazonas del sudeste de Brasil y a lo largo de las principales carreteras y ríos.

En Colombia, con base en el Censo poblacional de 2018 y por resultados preliminares, se estima que cerca del 80 % de la población nacional habita en ciudades, aglomeraciones o asentamientos urbanos (DANE, 2018) y esto genera mayor presión sobre la biodiversidad



EDITORIAL

y sus servicios ecosistémicos por la transformación del territorio, con dependencia, e influencia, de zonas cada vez más distantes, y un evidente impacto sobre la oferta y la demanda de dichos servicios.

El séptimo número de la Revista "El Arrendajo Escarlata" presenta artículos cuyo desarrollo parte de diversos escenarios de gestión ambiental urbana, en respuesta a asuntos ambientales que aportan luces en torno a líneas de acción y pautas generales de gestión, desde un marco de referencia conceptual hasta compromisos y apuestas que ilustran avances específicos en materia de gestión ambiental urbana, para la consolidación de redes ecológicas en diferentes ciudades de Colombia, México y Ecuador. Lo anterior, con una visión urbano regional que aspira a consolidar la conectividad ecológica en oposición a la fragmentación de los ecosistemas estratégicos y a mejorar la calidad de vida de los habitantes de los socio-ecosistemas urbanos.

Por lo anterior, nuestro deseo es que este séptimo número de esta Revista El arrendajo Escarlata, se reconozca como un nuevo aporte al análisis de los alcances y logros de la gestión ambiental urbana en nuestra región.

Reiteramos nuestro agradecimiento a los respectivos autores por su aporte a ésta publicación y esperamos que la misma se constituya en un referente especial para abordar la temática propuesta, al generar compromiso interinstitucional y nuevos espacios de discusión a nivel nacional y regional.

RICARDO PEÑUELA PAVA Biólogo



RESILIENCIA URBANA Y CAMBIO CLIMÁTICO

¿Qué determina que una ciudad sea capaz de convivir sin mayores traumatismos con el cambio climático y con otras dinámi

climático y con otras dinámicas generadoras de amenazas?

Gustavo Wilches-Chaux

a irreversibilidad del cambio climático

Es bien sabido que el mayor número de desastres que han ocurrido en el mundo en las últimas décadas, han sido desencadenados por fenómenos hidro-meteorológicos, es decir, relacionados con dinámicas del clima y el agua.

Por una parte, esas dinámicas -la mayoría propias de la variabilidad climática (esa característica del clima y particularmente del tiempo atmosférico, que consiste en estar cambiando de manera permanente) están siendo empujadas al extremo como consecuencia del cambio climático (el término convencionalmente adoptado para el conjunto de ajustes que están ejecutando los sistemas concatenados del planeta para responder a las transformaciones que nuestra especie ha introducido en la atmósfera y en los ecosistemas terrestres y oceánicos). Y por otra parte, fenómenos hidro-climáticos considerados "normales", hoy generan desastres que antes no generaban debido a que muchos territorios del mundo, tanto urbanos como rurales, han perdido la capacidad que antes tuvieron para convivir sin traumatismos con los efectos de esos fenómenos.

En la medida en que la inadaptación y en consecuencia la vulnerabilidad, aumentan, en esa medida los fenómenos que antes eran expresiones normales de los ciclos hidro-meteorológicos propios de un territorio, se convierten en amenazas capaces de disparar riesgos y desastres. Si carecemos de capacidad -de resiliencia- para convivir con "lo normal", con mucha mayor razón somos incapaces de convivir con los extremos que antes eran excepcionales pero que ahora se están convirtiendo en expresiones

Nota introductoria: En este artículo que gentilmente me han invitado a escribir, intento resumir reflexiones y aprendizajes que he adquirido a lo largo de varias décadas trasegando los caminos de ese continuum que es la gestión ambiental - gestión del riesgo - gestión climática, y nutriéndome de las experiencias y obras de autores y actores conocedores de estos temas. La mayor parte de esas reflexiones y experiencias las he compartido ya en otros textos, algunos de los cuales cito expresamente aquí, y que a través de los links que incluyo invito a visitar. Así mismo invito a visitar las fuentes que cito, en donde encontrarán sobre todo turbulencias actuales que me han parecido de especial interés. No estamos teorizando sobre posibilidades futuras sino sobre procesos que se están llevando a cabo en nuestros entornos inmediatos, muchos de ellos en tiempo real.

de esa "nueva normalidad" a que nos está conduciendo el cambio climático; en características de ese "nuevo planeta" en que se está convirtiendo la Tierra como consecuencia de ese proceso global, en el cual van a vivir quienes hoy se encuentran en la infancia y en la adolescencia, así como las generaciones que no han nacido todavía pero que van a llegar.

Hoy sabemos que, en términos realistas, el cambio climático es irreversible² (IPCC, 2014, 2018; Sostenibilidad para Todos, 2014; National Geographic, 2018) y que los esfuerzos que se hacen (o que se pretenden o se dicen hacer y no se hacen) para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero GEI, en el mejor de los casos podrían reducir un poco la velocidad con que se están produciendo los cambios planetarios, pero que tarde o temprano, y más temprano que tarde, grandes cambios planetarios se van a producir. Entre otras razones, porque muchos de esos cambios (como la disminución de los glaciares en los polos y el

retroceso de los casquetes nevados en las altas montañas) ya son una realidad, y esos cambios generan o aceleran nuevas transformaciones, en un proceso imparable de retroalimentación positiva³ En el mejor de los casos, aun cuando la mitigación (reducción de las emisiones de GEI) lograra que dejáramos de emitir el ciento por ciento de esos gases, meta por supuesto totalmente inalcanzable, los que ya se encuentran en la atmósfera todavía permanecerán allí durante varios miles de años. Esto no le quita importancia, por supuesto, a ese desafío ideal de evitar que el incremento de la temperatura promedio del planeta supere los 2°C, sobre lo cual vamos a volver más adelante.

La especie urbana

También es bien conocida la tendencia de nuestra especie humana (incluida la población colombiana) a convertirse, de manera predominante, en una especie urbana; de aglomerarse en cascos urbanos de distintas características, pero que en su



- 2 El Informe del Panel Intergubernamental sobre Cambio climático de 2014 ya advertía que "El impacto del cambio climático continuará por siglos, incluso si se detienen ahora las emisiones". https://www.sostenibilidad.com/cambio-climatico/el-impacto-del-cambio-climatico-irreversible-5-informe-del-ipcc-2014/. Ello fue reafirmado por el informe especial de IPCC 2018 sobre los impactos de un calentamiento global de 1.5°C.
- 3 Retroalimentación positiva: el funcionamiento del termostato del calentador de agua que en lugar de desconectar la corriente cuando el agua alcance determinada temperatura, aumentara el voltaje para que el agua se caliente todavía más.

mayoría, especialmente a medida que aumentan de tamaño, tienden a olvidarse de su interdependencia y de sus responsabilidades con el mundo rural circundante.

Según la ONU Habitat Colombia, el sistema urbano que se ha consolidado en el país se caracteriza por la clara primacía poblacional de Bogotá con más de 7,5 millones de habitantes⁴, seguida por 3 ciudades con población entre 1 y 5 millones de habitantes - Medellín, Cali y Barranquilla-; 33 ciudades intermedias, con poblaciones entre los 100 mil y I millón de habitantes; y más de 1000 centros urbanos con menos de 100 mil habitantes. En términos económicos, cerca del 85 del Producto Interno Bruto (PIB) Nacional se genera en las ciudades, de las cuales Bogotá aporta cerca del 30 % al PIB del País, indicativo de la existencia de grandes brechas de desarrollo urbano. En las ciudades grandes e intermedias, el crecimiento poblacional y de actividades económicas ha llevado a integrar municipios y áreas rurales circundantes que articulan el flujo de la fuerza laboral y transforman los aspectos funcionales de sus economías. Sin embargo, estas tendencias de metropolización se constituyen en retos no resueltos aún para la planeación y el ordenamiento territorial, ya que producen fenómenos de conurbación y de expansión inadecuada de los cascos urbanos que tienen un fuerte impacto negativo en el entorno y en los municipios circunvecinos (ONU Habitat, 2017). Si bien los datos del Censo 2018 (consolidados a Noviembre 2), indican que la población total del país es de apenas 45.5 millones de personas y no de 50 millones como se esperaba, ese mismo Censo confirma la tendencia que se avizoraba en la cita anterior: 77.8 % de la población colombiana se concentra en cabeceras municipales, mientras que el 22.2 % es población rural (15.1 % dispersa y 7.1 % en centros poblados) (DANE, 2018).

Esto quiere decir que, del total de habitantes del país, 10'101.000 son personas del campo, lo cual constituye una riqueza y una oportunidad que resulta vital proteger, cualificar y aprovechar en beneficio simbiótico tanto para la Colombia urbana como para la rural. Entre 1960 y 2017 aproximadamente el 34 % de la población colombiana se urbanizó siguiendo una tendencia mundial que revela graves errores en esa concepción del "desarrollo" que consideraba la ruralidad como un defecto que había que corregir (Banco Mundial, 2018). La "Declaración de los Derechos de los Campesinos y Trabajadores de las Zonas Rurales" que la ONU acaba de aprobar, hace pensar que esos errores se están comenzando a corregir (Naciones Unidas, 2018; Semana Rural, 2018).

Si en Colombia, por ejemplo, según indica el Censo 2018, Vichada, La Guajira, Amazonas y Chocó son los departamentos que poseen una mayor cantidad de población menor a 15 años en relación con su población total, un propósito nacional y un indicador tangible de verdadero desarrollo del país, sería generar condiciones que garantizaran que esos niños, niñas y jóvenes tuvieran posibilidad de ejercer de manera efectiva e integral sus Derechos, sin necesidad de abandonar su condición rural (Wilches-Chaux, 2014).

Vamos entonces a la estructura por edades de la población colombiana: indica el Censo que el 22.5 % de personas se encuentran en el rango entre 0 y 14 años, el 64.1 % entre 15 y 59 años y el 13.4 % tienen 60 años o más.

Lo importante es que muchos de cuantos hoy hemos vivido más de 60 años (6'097.000 millones personas) posiblemente habremos salido del planeta antes del 2035, un año considerado por la Unión Europea de Geociencias como "de no retorno" en materia climática, si para entonces no se ha logrado mantener el calentamiento global

⁴ Los resultados del Censo a Noviembre 2 de 2018 indican que la población de Bogotá es de apenas 7'150.000 habitantes, es decir, un millón menos de lo que se había proyectado. https://www.elespectador.com/noticias/bogota/las-cifras-que-no-concuerdan-en-bogota-articulo-822650Esto coincide con las proyecciones que han realizado para Bogotá demógrafos como Ernesto Rojas Morales, quien desde hace tiempo viene cuestionando como exageradas las proyecciones con que la Alcaldía de Bogotá pretende justificar el crecimiento sobre suelos periféricos y zonas de reserva natural, de la costra urbana de la ciudad.



por debajo de los 2°C (el límite al cual se aspiraba inicialmente de 1.5°C ya se superó y las evidencias no permiten ser muy optimistas sobre la posibilidad de no superar ese nuevo límite) (European Geosciences Union, 2018; Expansión, 2018).

Se calcula que para ese año la población humana mundial se estará acercando a los 9 mil millones de personas (Population Pyramid, 2018).

Para entonces quienes hoy tienen menos de 18 años, tendrán menos de 35, y formarán parte de las generaciones obligadas a enfrentar en su máxima intensidad los efectos del cambio climático. Cualquier decisión que hoy se tome -o que se deje de tomar- que de una u otra manera fortalezca o debilite la resiliencia de nuestros territorios, tendrá consecuencias sobre esas generaciones. Los crímenes que hoy se cometen contra los ecosistemas y factores de los cuales depende la capacidad de adaptación de los territorios urbanos y rurales, tienen consecuencias transgeneracionales.

Ahora sí, vamos al grano:

¿Qué determina que una ciudad sea capaz de convivir sin mayores traumatismos con el cambio climático y con otras dinámicas generadoras de amenazas?

Una ciudad es un sistema complejo, un ser vivo, dotado, como todo ser vivo, de una capacidad de autorregulación -de un sistema inmunológico- que le otorga resistencia y resiliencia frente a distintos tipos de procesos y fenómenos capaces de generar peligros o amenazas contra su estabilidad dinámica, su estructura y sus funciones vitales.

Esos peligros o amenazas, de distintos orígenes (naturales, socio-naturales o antrópicos) pueden provenir del exterior o de interior mismo del sistema. La eficacia del sistema inmunológico de la ciudad, como la del individuo humano, no es autónoma ni aislada, sino que está estrechamente ligada a la resistencia-resiliencia del territorio al cual pertenece. Con el perdón de los especialistas que, por supuesto, saben mucho más del tema que yo, me

atrevo a afirmar que el sistema inmunológico de cada ser humano no está compuesto solamente por "una red de células, tejidos y órganos que trabajan en conjunto para proteger el cuerpo", entre los cuales se destacan los leucocitos y el sistema linfático, sino que de una u otra forma surge de la interacción entre todos los sistemas concatenados del organismo (circulatorio, óseo, nervioso, digestivo, endocrino, muscular, respiratorio, reproductor, urinario), además del sistema afectivo, del sistema de creencias y valores y, en general del "sistema cultural" del cual cada uno de nosotros es expresión y parte. Esto quiere decir que todo uno es su sistema inmunológico.

Así mismo, tanto en nuestra dimensión corporal como en nuestras dimensiones afectiva, mental y espiritual, todas inseparables e interrelacionadas entre sí, dependemos de sistemas externos, como es el entorno inmediato o más amplio del cual somos parte, o el que de una u otra manera influye sobre nosotros, y de cuya **salud** depende la nuestra. La capacidad de nuestros sistemas digestivo o respiratorio para fortalecer de manera efectiva nuestra resistencia-resiliencia, depende de la calidad del agua que bebemos, de los alimentos que consumimos y del aire que respiramos; así como depende también de nuestros sentidos de pertenencia y de significado frente a un paisaje con el cual sentimos Identidad. Por eso la destrucción del hábitat al que pertenecemos nos enferma. Este tema lo abordo con mayor detalle en el artículo "La salud afectiva, emocional y cultural en los desastres" (Wilches-Chaux, 2011), pues lo considero fundamental para la recuperación de sistemas en crisis.

El Sistema de autorregulación -el sistema inmunológico- del planeta, es también el resultado de esos sistemas concatenados que antes mencionamos: un concepto afortunado para referirse a los sistemas interrelacionados que antes se denominaban "capas de la Tierra": geosfera o litosfera, atmósfera, hidrosfera, criósfera, magnetosfera y ese resultado vivo de las interacciones entre todos estos sistemas y la energía solar que es la biosfera, de la cual formamos parte los seres humanos con la noosfera y la infosfera que hemos aportado al planeta (Wilches-Chaux, 2005).

La capacidad del **sistema vivociudad**, para convivir sin mayores traumatismos con los efectos del cambio climático y con otras dinámicas generadoras de amenazas, depende así mismo de unas condiciones y procesos internos, y de sus interrelaciones con las condiciones y procesos del territorio dentro del cual la ciudad se encuentra inmersa o con los cuales tiene alguna relación (Wilches-Chaux, 2013). Las interrelaciones que existen, por ejemplo, entre la región central de Colombia y los ecosistemas de la Amazonia y la Orinoquia con sus 14 millones de hectáreas de humedales, de los cuales depende en gran medida la **seguridad climática** de esa parte del país.

Si analizamos todos los "bienes y servicios" que la ciudad recibe del campo, y lo que la ciudad le entrega al campo, nos damos cuenta de que, sobre todo a medida que crecen las costras urbanas, el balance entre lo uno y lo otro es muy poco equitativo: no existen reciprocidad, solidaridad ni corresponsabilidad, lo cual implica que las relaciones no sean de **simbiosis** (esa relación en la cual todas



las partes aportan y todas se benefician), sino que tiendan a ser de **parasitismo** (esa relación en la cual una de las partes recibe beneficios a costa del deterioro de la otra).

Como sucede en todas las relaciones de parasitismo, el parásito acaba destruyendo al hospedero, con lo cual el parásito también se perjudica.

En la relación ciudad-campo esto se manifiesta de distintas maneras. Voy a llamar la atención sobre cuatro de ellas:

1. El deterioro de la seguridad alimentaria

basada en la capacidad de producción de las zonas rurales vecinas o por lo menos cercanas a los núcleos urbanos, lo cual además de seguridad, ofrece soberanía y una relativa autonomía alimentaria que disminuye a medida que es necesario traer los alimentos de más lejos, incluso del exterior del país.

En el capítulo titulado "Urbanización de tierras agrícolas de borde en la planeación urbana contemporánea de Bogotá", que forma parte del libro Alimentar las ciudades "Duquino y Vinasco (2018) mencionan como:

Según el Documento Técnico de Soporte del Plan Maestro de Abasto (Alcaldía de Bogotá, 2005) de las 2'425.921 toneladas de comida que consume la población de Bogotá, el 33 % es producido en un apillo que comprende

19 municipios en un radio menor a 160 kms; el 44 % un segundo anillo con radio entre los 160 y los 300 kms (en los que Boyacá y Cundinamarca producen casi la totalidad de lo consumido); y el restante 23 % es producto de otras regiones del país e importaciones.

Lo anterior muestra una enorme ventaja comparativa con que cuenta Bogotá (y que tienen pocas ciudades del mundo de tamaño similar) y cuya protección debe entenderse y ejercerse como un deber del Estado y como un derecho tanto de las comunidades urbanas consumidoras de esos alimentos, como de las comunidades rurales que los producen⁵. Esta ventaja, sin embargo, está amenazada por factores como el que se presenta en el ejemplo siguiente.

2. El avance de la costra urbana sobre suelos antes dedicados a la producción de alimentos, o el impacto que sobre los territorios ejerce la extracción de materiales de construcción para alimentar el crecimiento desbordado de esa misma costra urbana.

Este informe publicado en 2015 en el diario económico Portafolio nos da una idea de la dimensión que tenía en ese momento el





problema, y que hoy por supuesto es mucho mayor (Portafolio 2015).

De acuerdo con las cifras que tiene Asogravas, la construcción de obras civiles y de edificaciones está requiriendo anualmente cerca de 160 millones de toneladas de agregados. "Este sector representa el 45 por ciento del total de los títulos mineros que hay en Colombia, que son unos 4.000 aproximadamente", explicó el directivo (Carlos Fernando Forero, presidente de ASOGRAVAS).

Sin embargo, ante la creciente demanda de materiales, se prevé que en la próxima década se requerirá el doble de agregados para poder surtir con amplitud al renglón de obras civiles y de construcción de edificaciones. Lo anterior significa que en Colombia se necesitarán 320 millones de toneladas anuales en el año 2025. Según Forero, "por abundancia del recurso no hay problema. Por capacidad instalada de la industria, tampoco. Hay capacidad instalada suficiente". Sin embargo, dejó claro que las restricciones ambientales que han impuesto algunas ciudades y municipios a la explotación de estas materias primas han alejado las

fuentes en las que los constructores pueden encontrar los materiales[...].

Por otro lado, de acuerdo con el presidente de Asogravas, la construcción de infraestructura y de edificaciones en Bogotá se ha visto abocada a un problema: se trata del alejamiento de las fuentes de materiales que en otros tiempos estaban más cercanas a la capital. Por ejemplo, en la actualidad están llegando productos que vienen del municipio de Saldaña (Tolima).

A Bogotá están llegando agregados (arena, grava, gravilla y triturados) de distancias que sobrepasan los 170 kilómetros. Bogotá seguirá demandando materiales", manifestó el directivo. (Hasta aquí la cita de Portafolio)

Esas "restricciones ambientales que han impuesto algunas ciudades y municipios a la explotación de estas materias primas", frente a las cuales el directivo expresa molestia, surgen nada menos que de la aplicación del artículo 79 de la Constitución, que determina que: todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo. Es deber

del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines.

Estamos ante un claro ejemplo de cómo las comunidades campesinas y las autoridades y otros actores de los municipios pequeños, cercanos y ya no tan cercanos a las grandes ciudades, acuden a los instrumentos que la Constitución y la ley les otorgan para evitar que el crecimiento de las grandes costras urbanas, materialmente se los trague por encima y por debajo. Sabemos que, precisamente en este momento, cursan en distintas instancias, proyectos de ley y ponencias en estrados judiciales, tendientes a recortar el derecho de las comunidades y de las autoridades locales a oponerse a decisiones externas que pueden poner en peligro sus territorios y su propia existencia.

3. El deterioro de la seguridad hídrica, y en general de la seguridad climática, en la medida en que se deterioran los ecosistemas cercanos e incluso más lejanos, de los cuales depende la continuidad del ciclo de agua, del cual a su vez depende la seguridad

energética cuando la electricidad proviene de la generación hidráulica.

A pesar de que la oferta hídrica con que cuenta Colombia supera a la de muchos países del mundo, la combinación entre el deterioro de ecosistemas estratégicos para mantener el ciclo del agua (páramos, bosques de niebla, selva tropical, humedales) y en general el manejo inadecuado de cuencas, subcuencas y microcuencas, junto con la ocurrencia cada vez más frecuente de fenómenos extremos ligados a la variabilidad climática y al cambio climático, caracterizados unas veces por exceso de lluvias y otras por ausencia prolongada de las mismas, está incrementando la conciencia de que en el futuro se van a repetir muchas veces condiciones como las de 2010-2011, con ocasión del fenómeno de La Niña, incluso territorios en los cuales durante siglos han existido culturas anfibias, vivieron situaciones de desastre por exceso de lluvias, desbordamientos de cuerpos de agua, deslizamientos, etc. O como las que en el cercano 2016, con motivo de la presencia de El Niño, pusieron a Colombia al borde de una emergencia climática, con amenaza de racionamientos de agua y electricidad.

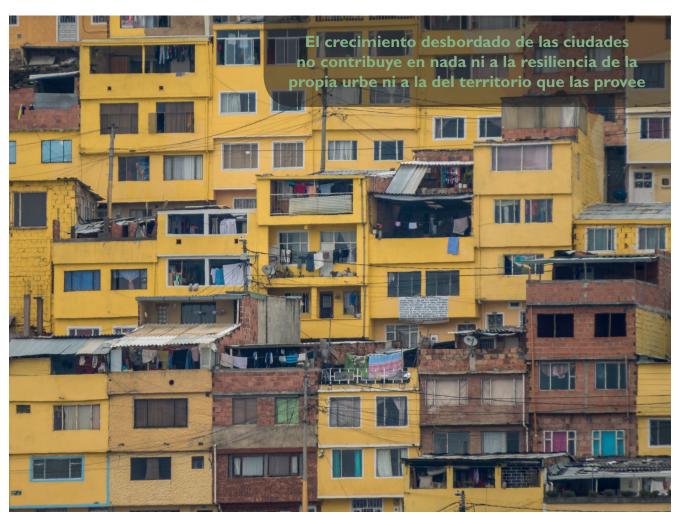


- 6 A través de este link se accede a cinco publicaciones recientes de la Sociedad de Mejoras y Ornato de Bogotá sobre las relaciones entre Bogotá y a Sabana, que recomiendo conocer. En el cuarto libro se publica un artículo del mismo autor de este documento, titulado "Desafíos para el Distrito Capital de un país comprometido con la paz entre los seres humanosy con los ecosistemas" que también invito a leer. http://www.mejorasyornatobogota.com/biblioteca-digital/
- 7 https://es.unhabitat.org/colombia/

Mientras esto se escribe advierten el IDEAM y varios organismos internacionales encargados de monitorear el comportamiento climático de la región, sobre la existencia de una alta probabilidad (70%) de que hacia finales del año se materialicen en Colombia los efectos de un fenómeno de Fl Niño moderado. Los preparativos que se están llevando a cabo a nivel nacional, liderados directamente por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en el nivel nacional, y por las Corporaciones Autónomas Regionales y los Consejos de Gestión del Riesgo de Desastres en las regiones, generan confianza en que esta vez no vuelva a "cogernos de sorpresa" la ocurrencia de un fenómeno hidrometeorológico previamente anunciado, como sucedió en 2010-2011 y en 2016. El 29 de Octubre pasado se adoptó el documento CONPES 3947 con las

estrategias para reducir los efectos de el Niño 2018-2019.

Así mismo, los escenarios de cambio climático elaborados por el IDEAM, al igual que la Tercera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, advierten que el país rural y el país urbano no pueden planificarse ni gestionarse al margen de esa realidad. La ciudad de Bogotá y los municipios aledaños, que se abastecen en un alto porcentaje (75 %) de agua procedente del Sistema Chingaza, el cual a su vez se nutre en parte de un trasvase del río Guatiquía que pertenece a la cuenca del Orinoco, deben entender la responsabilidad que les compete en cuanto al manejo del agua. El concepto de "Región Hídrica del Río Bogotá" se forjó con el objetivo de generar esa conciencia y de proponer enfoques adecuados para la gestión de la misma (Wilches-Chaux,



2015). Como bien lo recordamos quienes hemos vivido las consecuencias de La Niña o de El Niño en las grandes ciudades colombianas, estas costras resultan tan vulnerables a los extremos hidrometeorológicos como las zonas rurales.

El crecimiento desbordado de las ciudades no contribuye en nada ni a la resiliencia de la propia urbe ni a la del territorio que las provee (Wilches y Echeverri, 2017).⁶

4. Las implicaciones sobre las ciudades de las violencias en el campo. Muchos autores han insistido -yo en varios artículos- en que las múltiples violencias que durante décadas han afectado a las comunidades campesinas de todas las regiones de Colombia, tanto la violencia armada como la violencia estructural que genera la visión urbanocéntrica del desarrollo, no solamente producen efectos nocivos sobre esas comunidades rurales sino también sobre las ciudades. La ONU Habitat (2017) afirma que: "La urbanización del país ha tenido claros elementos diferenciadores con los demás países de la Región, en la medida en que ha sufrido un conflicto armado que ha acelerado los procesos de migración hacia las ciudades, y en la misma vía, su accidentada geografía y modelo de colonización, han contribuido a la proliferación de centros urbanos de importancia a lo largo del territorio colombiano7."

La mayor parte de las familias que se asientan en zonas de alto riesgo, en laderas vulnerables o en las orillas de humedales, ríos y quebradas, son de origen campesino, y como dijimos atrás, han sido obligadas a urbanizarse ya sea por acción de actores armados o de otro tipo de desplazadores (amparados muchas veces por argumentos "legales"), o por la falta de oportunidades en el campo, especialmente para las generaciones más jóvenes.

Siempre entendí -y sigo considerando- que el primer punto del Acuerdo de Paz de La Habana, titulado "Hacia un Nuevo Campo Colombiano: Reforma Rural Integral" (Patiño, 2016), más que un mero pacto entre un grupo armado ilegal y el Estado, constituye un acuerdo de paz entre la Colombia rural y las bases para un modelo de país que no excluya a las poblaciones campesinas de los beneficios que debe generar un verdadero desarrollo, ni que las obligue a renunciar a su condición rural como único medio (no garantizado) para poder acceder al ejercicio de sus derechos fundamentales y a los innegables beneficios que ofrece el siglo XXI.

En la medida en que las comunidades rurales no cuenten con verdaderas oportunidades y con calidad de vida en el campo, sobre todo los campesinos más jóvenes seguirán migrando a las ciudades, sometiéndose a condiciones de alto riesgo (desde todo punto de vista) y generando a su vez mayores riesgos para las ciudades. El campo productor de bienes y servicios indispensables para la resistencia-resiliencia y para la seguridad integral de las ciudades (que incluye la seguridad, la autonomía y la soberanía alimentaria, y la seguridad climática, la energética y la hídrica), tarde o temprano acabará desocupán-

⁸ Más sobre la función que cumple la Reserva van der Hammen en la mitigación de los efectos del cambio climático, se puede leer en "Islas de Calor Urbano, adaptación al cambio climático y escenarios de desarrollo regional para Bogotá-Cundinamarca" (Wilches-Chaux, 2016).

⁹ Según reportes de la Secretaría Distrital de Salud, en Bogotá se diagnostican tres casos de cáncer de piel por día, 6.500 en Colombia y, aproximadamente, 250 personas mueren al año por causa de la enfermedad. El cáncer de piel es el más frecuente a nivel mundial y en Colombia, particularmente, ha venido en ascenso en los últimos años. De acuerdo al estudio "Incidencia de cáncer de piel en Colombia, años 2003 a 2007", publicado por el Centro Dermatológico Federico Lleras Acosta y la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional, este tipo de cáncer pasó de registrar 23 casos por cada 100.000 habitantes a 41, siendo Bogotá y los departamentos de Antioquia, Cundinamarca y Boyacá los más afectados. http://www.redmas.com.co/salud/salud-cancer-piel-bogota-colombia-oms-ssb-252158/



dose. O se dedicará de manera exclusiva a la agroindustria enfocada hacia monocultivos de exportación, con consecuencias tan graves para la seguridad alimentaria como las que hoy viven Argentina y otros países suramericanos en donde ese modelo que en Colombia conocemos como ZIDRES se ha venido implantando (Infonews, 2018).

El hecho de que todavía, a pesar de las tendencias hacia la urbanización de la población campesina, todavía exista en el país un porcentaje importante de población rural (22.2 %) es, como diría el título del "Informe de Desarrollo Humano" que elaboró el PNUD en 2011, una "Razón para la Esperanza". Una meta del desarrollo colombiano debería ser incrementar el porcentaje de población campesina, o por lo menos, inicialmente, evitar que siga migrando a las ciudades, con base en la generación de atractivos tangibles para su permanencia en el campo.

El fortalecimiento del sistema inmunológico interno de las ciudades

Ya vimos cuatro de los procesos que afectan al componente rural de los territorios de los cuales forman parte las ciudades y que resulta indispensable revertir para que la relación ciudad-campo se vuelva más equitativa, más recíproca, más solidaria y mas corresponsable. Y no solamente en beneficio del campo sino de las mismas ciudades. Aun desde el punto de vista del egoísmo antropocéntrico -desde la necesidad de generar condiciones que le permitan operar efectivamente al sistema inmunológico de las ciudades- resulta demostrable la necesidad de construir otro tipo de relaciones con el campo.

Vamos ahora a enumerar algunos de los factores e interacciones que conforman ese sistema inmunológico interno de las urbes, y sobre los cuales hoy pesan, en ciudades como Bogotá, enormes amenazas. El deterioro -muchas veces consciente e intencional- de esos factores que le otorgan al ser vivo ciudad su resistencia-resiliencia, que se traduce en capacidad para amortiguar los impactos de procesos como el cambio climático, resulta tan irresponsable como sería entregarle el computador a un técnico para que actualizara el antivirus durante una epidemia de virus informáticos, y el

¹⁰ http://www.fao.org/resources/infographics/infographics-details/es/c/411598/. Este link remite a una página de la FAO dedicada especialmente al arbolado urbano http://www.fao.org/forestry/urbanforestry/en/ Recomiendo visitarla

¹¹ https://www.elespectador.com/noticias/salud/espacios-verdes-en-las-ciudades-reducen-los-sintomas-de-depresion-de-los-habitantes-articulo-803760

técnico nos lo devolviera con el antivirus desactivado.

El sistema inmunológico de las ciudades se sustenta en tres componentes interdependientes entre sí: el Patrimonio Natural Urbano, el Patrimonio Institucional (que incluye normas e instituciones y confianza en las mismas) y el Patrimonio Cultural y Organizativo de las comunidades. En condiciones ideales cada uno debería existir y actuar en función de fortalecer a los otros dos.

El Patrimonio Natural Urbano está conformado por el arbolado de la ciudad, y por los suelos vivos de las zonas urbanas; por toda la biodiversidad de microrganismos, flora y fauna que ofrecen nuestros ecosistemas intertropicales, la cual se enriquece con la presencia de especies exóticas que, con el debido manejo integral de los ecosistemas, es posible evitar que se conviertan en plagas.

Entran en este listado las aves migratorias (extranjeras con nacionalidad colombiana) cuya seguridad depende de la existencia de los ecosistemas que les ofrecen hospitalidad en determinadas épocas del año. La Asociación Bogotana de Ornitología ha advertido expresamente sobre los peligros que generan para las aves migratorias y para las insectívoras, las talas masivas de árboles urbanos y el deterioro de los humedales. Según explicación del ornitólogo caucano Fernando Ayerbe, de la integridad y biodiversidad de los ecosistemas a donde llegan las aves migratorias, depende que se minimice la posibilidad de que sus visitas generen epidemias en Colombia, como la llamada gripa aviar. La presencia de aves nativas y migratorias en las ciudades es un indicador irrefutable de que existen condiciones para una buena calidad de vida para los habitantes humanos.

El Patrimonio Natural Urbano está conformado también por todos los cuerpos que de una u otra manera forman parte integral del ciclo de agua (ríos, quebradas, sumideros, humedales, aguas subterráneas, aguas atmosféricas, humedad en el suelo y en la biomasa) y por los procesos, como la evapo-transpiración, que vinculan entre sí a los anteriores; y por los "servicios ambientales" -como el servicio de sombra y como la reducción del efecto "Isla de Calor Urbano" - que surgen de esas interacciones.

Y forman parte fundamental de ese sistema inmunológico, áreas como la Reserva van der Hammen que cumplen, entre otras, una función similar a la que cumplen los discos intervertebrales en



la columna vertebral: articular unos cascos urbanos con otros, pero evitando que se rocen o se peguen entre sí. Cuando el disco se desgasta o desaparece, surge la **conurbación**, que viene a ser una especie de hernia discal.

El Patrimonio Natural Urbano y la salud integral

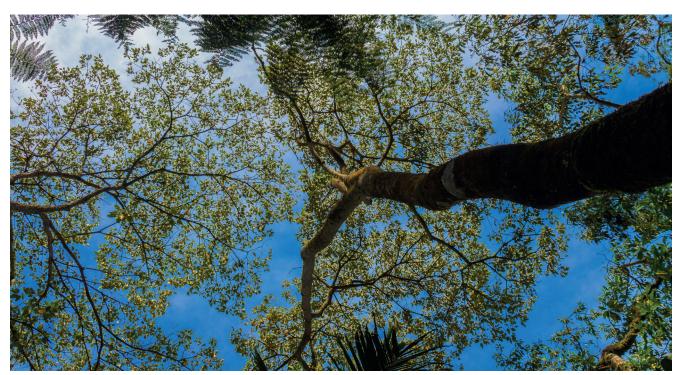
Ante recomendaciones como la que hacen las autoridades de salud por el alarmante incremento del cáncer de piel en las ciudades colombianas, tales como "Realizar actividades en zonas cubiertas en los períodos de mayor radiación (10:00 am a 4:00 pm)"⁹, adquiere especial importancia ese servicio de sombra que prestan los arboles urbanos. En últimas, de una u otra manera, todos los habitantes de las ciudades, en muchos momentos somos habitantes de la calle, que requerimos de espacios públicos que nos ofrezcan seguridad integral, incluso frente a las radiaciones que disparan el cáncer. Ese servicio de sombra lo prestan los árboles que ya han desarrollado un porte adecuado, por lo cual no deberían ser talados a menos que existan razones objetivas y comprobables que indiquen que representan amenazas

para los transeúntes o para el vecindario. Muchos años tarda un árbol recién sembrado en alcanzar las características que le permiten prestar ese servicio de sombra y ofrecer a las ciudades otros beneficios ambientales. ¿Qué es un árbol? (Wilches-Chaux, 2014b).

De acuerdo con la FAO, entre otros muchos estudios sobre la materia: Los grandes árboles de las ciudades son excelentes filtros para los contaminantes urbanos y las pequeñas partículas. Los árboles proporcionan alimentos, como frutas, frutos secos y hojas. Los árboles colocados de manera adecuada entorno a los edificios reducen las necesidades de aire acondicionado en un 30 % y ahorran entre un 20 % y un 50 % de calefacción. Además, proporcionan hábitat, alimentos y protección a plantas y animales, aumentando la biodiversidad urbana. ¡plantar árboles hoy es clave para las generaciones futuras!¹⁰

Así mismo, pasar tiempo cerca de los árboles mejora la salud física y mental aumentando los niveles de energía y la velocidad de recuperación, a la vez que descienden la presión arterial y el stress.

Esto lo confirma un estudio realizado por investigadores de la Perelman School of Medicine y la School of Arts & Sciences de la Universidad de



Pensilvania (Estados Unidos) (South et. al., 2018), que destaca el diario El Espectador² y que concluye lo siguiente:

Personas que viven cerca de solares con vegetación ven reducidos sus síntomas depresivos en un 41,5 por ciento y percibían mejor su salud mental, en comparación con aquellos que tienen solares vacíos y sin vegetación. Los espacios vacíos ponen a los residentes en mayor riesgo de depresión y estrés y pueden explicar por qué persisten las disparidades socioeconómicas en la enfermedad mental. Lo que estos nuevos datos muestran, es que hacer cambios estructurales tiene un impacto positivo en la salud de las personas que viven en estos vecindarios.

Ahora bien, los resultados fueron más pronunciados cuando solo se observaron vecindarios por debajo del umbral de la pobreza, con una disminución significativa de los sentimientos de depresión entre los residentes que vivían cerca de los solares con vegetación, en más del 68 por ciento.

Por tanto, el estudio muestra que la transformación de los entornos barriales arruinados en espacios verdes puede mejorar la trayectoria de la salud mental de los residentes. Agregar espacios verdes a los vecindarios debe considerarse junto con los tratamientos individuales para abordar los problemas de salud mental en comunidades de bajos recursos.

El sistema inmunológico de las ciudades también incluye todos los factores y las interacciones que reducen el efecto denominado "Isla de Calor Urbano", cuyas causas son: por una parte, la transformación del suelo por la urbanización, proceso que implica sustitución de áreas verdes por superficies duras; reducción de las superficies porosas a través de las cuales se producen intercambios de humedad y calor entre el suelo y el aire, materiales de construcción de edificios y vías que absorben gran cantidad de calor, y otros factores como la densidad entre las edificaciones y la altura de las mismas, que determinan que las ciudades retengan y acumulen una mayor cantidad de radiaciones calóricas procedente del Sol que la que retienen las zonas rurales.

Y por otra parte, las ciudades son en sí mismas grandes productoras y en alguna medida "exportadoras" de calor debido a la concentración urbana-humana, a las actividades productivas, a los medios de transporte y a la emisión de gases de efecto invernadero.

Ambas causas se retroalimentan positivamente entre sí, es decir, se refuerzan mutuamente, e incrementan la intensidad del fenómeno.

Las islas de calor urbano no son producto del cambio climático sino que surgen independientemente de ese proceso global, pero por supuesto su intensidad y su impacto aumentan a medida que aumenta la temperatura promedio del planeta y con ella la temperatura del territorio del cual cada ciudad forma parte. Un documento de la EPA (Agencia ambiental de los Estados Unidos) describe las islas de calor urbano como "cambios climáticos locales".

Lo mismo puede afirmarse de la relación entre las islas de calor urbano y esa expresión de la variabilidad climática que es el fenómeno de El Niño. En este momento las islas de calor urbano en las ciudades colombianas producen unos efectos de elevación de temperatura, concentración de la contaminación atmosférica e inversión térmica más fuertes que cuando no existe la presencia de El Niño (Wilches-Chaux, 2016). No profundizo aquí otras relaciones estrechas entre la salud humana y la integridad y biodiversidad del Patrimonio Natural Urbano (algunas ya mencionadas en la cita que hicimos de FAO), como son todas aquellas que permiten que podamos respirar un aire de mejor calidad y que mitigan la contaminación que generan las fuentes emisoras -fijas y móviles- de gases y de partículas sólidas en suspensión; así como la contaminación sonora. Pero sí resalto que el detrimento del Patrimonio Natural -que debe reconocerse como un delito- tiene grandes implicaciones económicas tanto para el Patrimonio Público (servicios de salud y otras instituciones), como para la economía de las familias y personas cuya salud personal se ve gravemente afectadas por el deterioro de la calidad ambiental.



El Patrimonio Institucional

Esta es otra de las patas del trípode en que se sustenta el sistema inmunológico de los territorios urbanos y rurales. Dado el tema que nos ocupa, vamos a centrarnos en la ciudad.

El Patrimonio Institucional comienza por la efectiva existencia de un Estado Social de Derecho, tal y como lo define en su Artículo I° la Constitución Nacional: Colombia es un Estado social de derecho organizado en forma de República unitaria, descentralizada, con autonomía de sus entidades territoriales, democrática, participativa y pluralista, fundada en el respeto de la dignidad humana, en el trabajo y la solidaridad de las personas que la integran y en la prevalencia del interés general.

Teóricamente, en ese marco político, jurídico y sobre todo ético, deberían fundamentarse todos los desarrollos del país, tanto en el sector público como en el privado, en la comunidad, y en las relaciones de todos estos entre sí y con el entorno "construido" y natural.

Quienes conformamos la llamada sociedad civil en la Colombia urbana y rural (de la cual también forman parte los funcionarios públicos en su condición de ciudadanos), deberíamos tener argumentos y experiencias que nos permitieran confiar en que eso es así: en que la institucionalidad colombiana está constituida para proteger los derechos fundamentales que consagra esa misma Constitución, comenzando por el Derecho a la Vida y todos los que se derivan de allí.

Deberíamos poder creer que esas características de "democrática, participativa y pluralista, fundada en el respeto de la dignidad humana, en el trabajo y la solidaridad de las personas que la integran y en la prevalencia del interés general", no son mera letra escrita sino unas verdaderas reglas del juego que todos los actores y sectores

del territorio colombiano estamos obligados a cumplir.

Deberíamos poder confiar en que no existen funcionarios públicos ni figuras políticas o del sector económico o de la sociedad, exentas de cumplir la ley, y cuyos actos claramente contrarios al principio constitucional del "interés general" no se queden en la impunidad.

Al principio de este texto mencioné que: "cualquier decisión que hoy se tome -o que se deje de tomar- que de una u otra manera fortalezca o debilite la resiliencia de nuestros territorios, tendrá consecuencias sobre esas generaciones (las que tendrán que enfrentar los impactos más contundentes del cambio climático en un planeta superpoblado). Los crímenes que hoy se cometen contra los ecosistemas y factores de los cuales depende la capacidad de adaptación de los territorios urbanos y rurales, tienen consecuencias transgeneracionales."

Repito ahora esa afirmación, a la luz de estas reflexiones sobre el que he denominado Patrimonio Institucional. Cuando cotidianamente vemos cómo se toman sin control alguno, decisiones que atentan contra el Patrimonio Natural de los territorios urbanos y rurales y contra los intereses de las comunidades que de una u otra manera dependen, incluso en términos afectivos e identitarios, de ese Patrimonio Natural, no puedo menos que convencerme de que existen grandes debilidades en esta pata del trípode, sobre el cual se sustenta la capacidad de nuestros territorios, y de nuestras ciudades en particular, para adaptarse de manera que las generaciones actuales y futuras puedan convivir sin grandes traumatismos con los efectos del cambio climático.

El Patrimonio Cultural y Organizativo

La otra parte de ese trípode es el Patrimonio Cultural y Organizativo de las distintas comunidades urbanas y rurales del país, tan diversas en todos los aspectos como son todas las expresiones de nuestra biodiversidad.

A medida que la Naturaleza habla de manera cada vez más contundente y más clara, y que la gente comienza a darse cuenta -muchas veces por experiencia propia- de que efectivamente los desastres no son naturales sino que son la consecuencia inevitable de que las decisiones humanas se toman sin tener en cuenta la Naturaleza (y sin tener en cuenta a las comunidades), en esa medida esas comunidades multi-diversas comienzan a reconocer intereses comunes y a descubrir o a confirmar que la manera de defenderlos es a través de la organización y de la participación informada.

Cuando esos tres patrimonios -el Natural, el Institucional y el Cultural-Organizativo- resuenan en función expresa o tácita de dar cumplimiento eso con que empieza la Constitución (que somos una República: "democrática, participativa y pluralista, fundada en el respeto de la dignidad humana, en el trabajo y la solidaridad de las personas que la integran y en la prevalencia del interés general"), y a partir de allí se enfocan también en convertir en realidad lo que también consagra el ya citado Artículo 79 de la misma Constitución en cuanto a que "Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano [y que] la ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo [y que] Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines", entonces, se reducen las posibilidades -o las certezas- de que ocurran desastres de origen hidro-climático o de cualquier otro origen. Cuando eso no ocurre, la Naturaleza que no se deja engañar, ni amedrentar, ni sobornar, pasa la cuenta. La mayoría de las veces en perjuicio de quienes muy poco o nada han tenido que ver con las decisiones o las indecisiones que conducen al desastre.

Espero que este artículo haya logrado aportar algunas enzimas que faciliten la digestión de esas turbulencias de las cuales no solo somos testigos sino muchas veces actores o afectados directos o indirectos y en tiempo real. Y, sobre todo, que haya aportado algunas luces sobre cómo podemos participar proactivamente para transformar en favor de la Vida nuestra realidad.

Bibliografía

- I. Banco Mundial (2018). Banco de Datos. Indicadores del Desarrollo Mundial. Población urbana (% del total). Naciones Unidas, Perspectivas de la urbanización mundial. Obtenido de: https://datos.bancomundial.org/indicador/SP.URB.TOTL.IN.ZS.
- 2. DANE (2018). Resultados preliminares Censo Nacional de Población y Vivienda 2018. Obtenido de: https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/censo-nacional-de-poblacion-y-vivenda-2018/donde-estamos.
- 3. Duquino, L.G. y Vinasco, F.A. (2018). Urbanización de tierras agrícolas de borde en la planeación urbana de Bogotá, en "Alimentar las ciudades", Sylvie Nail (Editora), Universidad Externado de Colombia (Bogotá).
- 4. European Geosciences Union (2018). Deadline for climate action: Act strongly before 2035 to keep warming below 2°C. ScienceDaily, 30 August 2018. Obtenido de: www.sciencedaily.com/releases/2018/08/180830084818.htm.
- 5. Expansión (2018). Año 2035, el 'punto de no retorno' si no se frena el cambio climático. Expansión (Unidad Editorial S.A. España). Obtenido de: http://www.expansion.com/sociedad/2018/09/01/5b8a537cca474195128b4570. html
- 6. Infonews (2018). Advertencia de la ONU: en Argentina hay una "seria inseguridad alimentaria". Obtenido de: http://www.infonews.com/nota/318644/advertencia-de-la-onu-en-argentina-hay
- 7. IPCC (2014). Cambio climático 2014: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Equipo principal de redacción, R.K. Pachauri y L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Ginebra, Suiza, 157 págs.
- **8.** IPCC (2018): Summary for Policymakers. In: Global warming of 1.5°C. An IPCC Special

- Report on the impacts of global warming of I.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty[V. Masson-Delmotte, P. Zhai, H. O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P. R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J. B. R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M. I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, T. Waterfield (eds.)]. World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland, 32 pp.
- 9. Naciones Unidas (2018). Asamblea General. Documentos Oficiales Septuagésimo tercer período de sesiones. Suplemento núm. 53 A (A/73/53/Add.1). Informe del Consejo de Derechos Humanos. 39° período de sesiones (10 a 28 de septiembre de 2018). Resolución 39/12.Declaración de las Naciones Unidas sobre los Derechos de los Campesinos y de Otras Personas que Trabajan en las Zonas Rurales. Obtenido de: http://undocs.org/sp/A/73/53/Add.1
- 10. National Geographic (2018). Los efectos del cambio climático serán peores de lo previsto, según un nuevo informe del IPCC (artículo con fecha 8 Octubre 2018). Obtenido de: https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/2018/10/informe-ipcc-efectos-cambio-climatico-mas-graves
- ONU Habitat (2017). El contexto urbano de Colombia. Obtenido de:https://es.unhabitat. org/colombia/
- 12. Patiño-Giraldo, I. (2016). Análisis de los Acuerdos de La Habana: Primer punto: "Hacia un nuevo campo colombiano. Reforma rural Integral". Centro de Estudios de Política y Relaciones Internacionales (CEPRI), Universidad Pontificia Bolivariana (Medellín), Facultad de Ciencias Políticas. Obtenido de: https://cepri.upb.edu.co/index.php/politica-urbana/

- analisis-de-los-acuerdos-de-la-habana-primer-punto-hacia-un-nuevo-campo-colombiano-reforma-rural-integral
- 13. Population Pyramid (2018). Pirámides de población del mundo desde 1950 a 2100 Mundo 2035. Obtenido de: https://www.populationpyramid.net/es/mundo/2035/
- 14. Portafolio (2015). Obras necesitarán 75 millones de toneladas de materiales. Portafolio Noticias de economía y negocios en Colombia y el Mundo (Casa Editorial El Tiempo).
- **15.** Obtenido de: http://www.portafolio.co/ economia/finanzas/obras-necesitaran-75-millones-toneladas-materiales-37256
- 16. Semana Rural (2018). Reportajes: Estos son los derechos que la ONU reconoció a los campesinos del mundo. Obtenido de: https://semanarural.com/web/articulo/consejode-derechos-humanos-de-la-onu-apruebadeclaracion-de-derechos-de-los-campesinos-y-trabajadores-de-zonas-rurales/648
- 17. Sostenibilidad para Todos (2014). El impacto del cambio climático, irreversible: 5° Informe del IPCC 2014. Obtenido de Sostenibilidad para Todos, Acciona: https://www.sostenibilidad.com/cambio-climatico/el-impacto-del-cambio-climatico-irreversible-5-informe-del-ipcc-2014/
- 18. South, E.C., MS; Hohl, B. C.; Kondo, M. C.; MacDonald, J. M.;.Branas, C. C. (2018). Effect of Greening Vacant Land on Mental Health of Community-Dwelling Adults. A Cluster Randomized Trial. *JAMA Network Open.* 2018;1(3): e180298. doi:10.1001/jamanetworkopen.2018.0298.
- 19. Wilches-Chaux, G. (2005). Fundamentos éticos de la gestión del riesgo. Revista Nómadas 22 Universidad Central (Colombia), pp. 48 61. Obtenido de: http://nomadas.ucentral.edu.co/index.php/inicio/27-medio-ambiente-historia-y-politica-nomadas-22/374-fundamentos-eticos-de-la-gestion-del-riesgo

- 20. Wilches-Chaux, G. (2011). La salud afectiva, emocional y cultural en los desastres. Blog "Aguaceros y Goteras". Obtenido de: http://enosaquiwilches.blogspot.com/2011/06/lasalud-afectiva-emocional-y-cultural.html
- 21. Wilches-Chaux, G. (2013). Viva la Ciudadanía Semanario Virtual, Edición N° 00360 Semana del 19 al 25 de Julio de 2013. Obtenido de: http://viva.org.co/cajavirtual/svc0360/articulo09. html
- 22. Wilches-Chaux, G. (2014a). Por qué los Derechos de Infancia y Adolescencia son útiles como orientadores e indicadores de la dirección del desarrollo. Blog "Aguaceros y Goteras". Obtenido de: http://enosaquiwilches. blogspot.com/2014/11/por-que-los-derechosde-infancia-y.html
- 23. Wilches-Chaux, G. (2014b). ¿Qué es un Árbol?. Blog ''Teofanías: Introducción a la Teología de Fractales''. Obtenido de: http://teologiadefractales.blogspot.com/2014/10/que-es-un-arbol.html
- 24. Wilches-Chaux, G. (2015). La Región Hídrica del río Bogotá: por una cultura anfibia. Publicado en el portal de la Fundación Razón Pública. Obtenido de: https://www.razonpublica.com/index.php/econom%C3%ADa-y-sociedad/8268-la-regi%C3%B3n-h%C3%ADdrica-del-r%C3%ADo-bogot%C3%A1-por-una-cultura-anfibia.html
- 25. Wilches-Chaux, G. (2016). Islas de Calor Urbano, adaptación al cambio climático y escenarios de desarrollo regional para Bogotá-Cundinamarca. Blog "La Especie Urbana". Obtenido de: http://wilchesespecieurbana. blogspot.com/2016/01/islas-de-calor-urbano-adaptacion-al.html
- 26. Wilches-Chaux, G. y Echeverri-Perico, R (2017). Bogotá y la Sabana - Sistema Ambiental y los Modelos de Ocupación. Sociedad de Mejoras y Ornato de Bogotá, 7 I

Retos y logros de la gestión ambiental urbana en Bucaramanga, ciudad de los parques, con base en su estructura ecológica

Sarmiento, H., Avila, J., Patiño, C., Romero, G., Camacho, P., Villamizar, A.



esumen

En este reporte de caso se presentan reflexiones orientadoras de la gestión ambiental territorial en Bucaramanga a partir de la valoración de las contribuciones que la naturaleza provee a la ciudad, a través de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos. En este sentido se da cuenta de la información existente que sirve como insumo para la identificación de la estructura ecológica urbana de Bucaramanga, así como descripción general del mismo proceso en curso, el cual asume como elemento articulador el espacio público verde.

Palabras clave: Estructura ecológica urbana, biodiversidad y servicios ecosistémicos, espacio público verde.

1. Introducción

Se entiende por servicios ecosistémicos aquellas contribuciones que la naturaleza provee a la sociedad, tales que, además de influir directamente en el mantenimiento de la vida, generan beneficios y bienestar para las personas y las comunidades (Reyes & Gutiérrez, 2010). En las áreas urbanas, sin embargo, la dinámica del aumento poblacional inherente al crecimiento de las ciudades ha traído consigo una degradación de estos servicios a cuenta de las actividades humanas. Por tal motivo, la expansión física metropolitana requiere estar proyectada bajo parámetros de sustentabilidad y conservación de la estructura ecológica urbana-EEU, si se quiere garantizar la oferta de servicios que ofrece la biodiversidad en la ciudad.

Pero no ha sido tarea fácil para las ciudades colombianas ejercer con eficacia la planificación urbana (Vargas, 2006), lo cual redunda ostensiblemente en la gran problemática ambiental causada por los asentamientos humanos¹. Para Vargas, se requeriría primero entender la ciudad como "un complejo sistema artificial, como producto humano, construido, en primera instancia, para satisfacer necesidades humanas, pero también con capacidad para proporcionar un soporte físico a otras especies, y cuyo impacto sobre el entorno natural debe ser rigurosamente gestionado" (Vargas, 2006, pág. 29).

¹ Por citar un ejemplo, como consecuencia del crecimiento urbano, el suelo se ha visto modificado provocando no sólo la ausencia de nutrientes esenciales sino la desaparición de la vegetación en grandes porciones del territorio; condición que tiene sus repercusiones en el cambio climático, pues ante la ausencia de vegetación los niveles de captura de carbono disminuyen (Winchester, 2006).

Un punto crucial es por tanto entender que la ciudad, aunque es un hábitat artificial, no sólo da albergue a seres humanos sino también a otros seres vivos. Sin embargo, la ocupación del hombre origina 'motores' de transformación y pérdida de la biodiversidad, fragmentación de ecosistemas por uso del suelo; degradación de los elementos de los ecosistemas; introducción de especies; contaminación y toxificación (sic); cambio climático, entre otros (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012).

Así las cosas, las ciudades han venido a materializarse como complejos sistemas artificiales impuestos sobre el ecosistema natural, al cual debilitan poniendo en riesgo el bienestar y sustento no sólo de los habitantes humanos, sino también de las demás especies a guienes muchas veces se les desplaza por completo. Aún así subsisten relictos de naturaleza en la urbe, a veces mucho más de lo que el ciudadano ensimismado es consciente: bordes, escarpas, parques, jardines, solares, entre otros, son todos espacios donde se le ha permitidoplanificadamente o no-a la naturaleza aún ser parte de la ciudad. Por tanto, es imperioso realizar una planeación urbana consecuente con ello²: para fortalecer dichos relictos puesto que es precisamente la ciudad la que necesita de la naturaleza para proveerse de los servicios ecosistémicos que la sustentan (desde el paisajismo-urbanismo hasta la regulación del clima).

Ahora bien, el IPBES (Intergovernmental Platform on Biodiversity and Ecosystem Service) señala la paradójica subjetividad con que las personas se perciben en relación con la naturaleza o aquellas contribuciones que esta les proporciona (Pascual, et al., 2017). Se multiplica entonces las posibles relaciones hombre-naturaleza y naturaleza-ciudad, que demandan un lugar dentro del proceso de toma de decisiones, orientado a esa planeación urbana sostenible necesaria: lo cual es un reto

tanto técnico como de la participación ciudadana misma para ponderar unos servicios sobre otros y en consecuencia determinar las grandes líneas de acción para la conservación y el uso adecuado de la biodiversidad en las ciudadaes (Pascual, et al., 2017).

En Colombia, país que se destaca en el plano internacional por su riqueza biológica como país megadiverso, el interés en consolidar mecanismos para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad ha venido aumentando, por lo menos en los últimos veinte años. Ya en 1998, el Instituto Humboldt perfiló los ejes centrales de un Plan de Acción Nacional en Biodiversidad: conocerla, conservarla y utilizarla sosteniblemente (Fandiño & Ferreira). Posteriormente, vendría la formulación concreta de la Política nacional para la gestión integral de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos, la cual traza los lineamientos para un ordenamiento ambiental del territorio que conduzca a la distribución equitativa de los beneficios derivados de la biodiversidad. En desarrollo de lo anterior, la política reformula los ejes centrales y propone la siguiente ecuación (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012):

CONSERVACIÓN = CONOCIMIENTO + PRESERVACIÓN + RESTAURACIÓN + USO SOSTENIBLE

Se advierte entonces la necesidad acuciosa de transferir los riesgos generados por la pérdida de servicios ecosistémicos mediante herramientas y mecanismos efectivos (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012). En este punto, es claramente importante la participación social y del Estado, pero se ha identificado que la empresa privada constituye la pieza clave³ (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012). Así, dicho sector debe ser un socio estratégico para impulsar

² Cobrando especial interés garantizar el hábitat para especies endémicas, migratorias y amenazadas.

³ Por citar un ejemplo, el caso de las áreas verdes periurbanas sobre las que se proyectaron corredores verdes con desarrollo paisajístico y territorial en Aguachica, donde se identificó que los grandes retos del proyecto eran: la participación de la empresa privada, y la correspondencia en sólidas técnicas e instrumentos de planeación (Gómez, Urbina, & Zuleta, 2013).

los diferentes proyectos que beneficien a los componentes sociales y ambientales priorizados por el sector público y académico, en el marco de la responsabilidad que tiene el sector privado en lo relacionado con las compensaciones sociales y ambientales en el lugar donde se llevan a cabo sus procesos productivos.

2. Descripción del caso

La llamada 'Ciudad de Los Parques' se encuentra ubicada sobre una meseta a los 950 msnm. Dicha meseta originalmente conectaba los cerros del oriente con las escarpas del occidente y estaba irrigada por multitud de quebradas afluentes de los ríos De Oro y Suratá⁵. Sin embargo el desarrollo urbanístico fragmentó esta conectividad, aisló u ocultó los cuerpos hídricos del sector urbano y estableció fronteras con los ecosistemas orientales

Figura 2. La meseta de Bucaramanga vista desde la escarpa occidental (modelo urbanístico 'dedos' espontáneo). Fuente: Prensa Alcaldía Bucaramanga, 2018



y occidentales: por eso, hoy día el ciudadano promedio no se relaciona con estos elementos naturales que sustentan la meseta. Tal ocultamiento de la naturaleza, fomenta que los espacios verdes no integrados al sector urbano sean propensos a devenir zonas de inseguridad ciudadana; esta situación se agrava en los bordes de la escarpa noroccidental, donde se presentan múltiples conflictos por uso de suelo y una estratificación social baja, habiéndose desarrollado allí de manera espontánea el modelo urbanístico de 'dedos', debido a la topografía. (v. figura 2).

Es singular, sin embargo la situación en las comunas del norte de la ciudad, donde también hay un alto porcentaje de conflictos por uso de suelo y una estratificación social baja, pero donde la urbanización espontánea ha configurado un entramado con alta presencia de área verde (en su mayoría residual y pública): así, se registra una superficie de área verde urbana-AVU por habitante de 18,3 m², no obstante que hay gran número de focos de contaminación por residuos sólidos en ella (Plan Integral Zonal Norte-PIZ, 2018).

Desde el punto de vista ecológico, se distinguen dos zonas de vida en el área urbana: bosque húmedo subandino en los cerros orientales, y bosque seco basal tropical en la meseta y la escarpa occidental⁶ (POT, 2014). En el entramado urbano estos ecosistemas se han reducido al área verde principalmente representada en los doscientos cuarenta y cuatro parques (244), la mayoría de uso recreacional, que representan el 3 % del territorio (POT, 2014). Visto desde otra perspectiva, el espacio público efectivo por habitante⁷ es 1,7 m² considerando áreas verdes y duras, o de 1,1 m² considerando solo áreas verdes

⁴ También conocida como 'Ciudad Bonita'.

⁵ Siendo estos ríos, principalmente el De Oro, los que motivaron el asentamiento humano Bucaramanga en tiempos coloniales, toda vez que fue traída mano de obra masivamente para lavar las arenas de los aluviones ricos en oro. No obstante, hoy día el río tiene una gran carga contaminante porque en él se vierten las aguas residuales domésticas e industriales del área metropolitana.

⁶ Puesto que el aumento de la mancha urbana y periurbana amenazaba con extenderse a los ecosistemas de los bordes, cuyo suelo no es apto para el uso residencial o industrial, poniendo en riesgo la vida de las personas, estas áreas tienen la figura de protección Distrito Regional de Manejo Integrado que administra la Corporación para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga-CDMB. No obstante, aproximadamente el 28 % de la población vive en suelo con amenaza alta, localizados en los bordes de las escarpas, en las comunas del norte y en el cerro Morrorrico, donde se ha construido gran número de asentamientos precarios (Observatorio Ambiental de Bucaramanga, 2018).

⁷ Para un estimado poblacional urbano de 522.224 habitantes, según proyección DANE para 2017.

(Observatorio Ambiental de Bucaramanga, 2018)⁸. Esto indica, que existe un déficit de espacio público verde, lo cual es fácilmente perceptible al evidenciar la densificación de anteriores barrios de viviendas unifamiliares, ahora ocupados por altos edificios multifamiliares, así como la urbanización de lotes y áreas de expansión, unas veces por este mismo tipo de edificios y otras veces por invasiones de asentamientos precarios. Este acelerado ritmo, así como los pocos parámetros de infraestructura verde que caracterizan dicho crecimiento ha conducido a una fragmentación ecológica en la meseta o, lo que es lo mismo, a un debilitamiento de la EEU que dificulta la capacidad de sus elementos para consolidarse.

Puesto que la alta densificación demanda equipamientos recreativos, y no solo de áreas verdes, los múltiples proyectos de parques que actualmente tienen trazados el Municipio y el Área Metropolitana han favorecido la dotación recreacional que implica áreas duras (canchas, senderos, plazoletas, zonas de juego, etc...) y por tanto terminan reduciendo el área verde que ya existía cuando el lote era espacio residual de la retícula urbana: un 'retazo urbano'⁹ (v. figura 3). Sin desconocer que las obras de infraestructura vial y de otro tipo de equipamientos que la ciudad demanda también suelen contribuir a la pavimentación del área verde y al desplazamiento de vegetación nativa.

2.1 Antecedentes locales

Se registran dos estudios previos basados en el fortalecimiento de la estructura ecológica de Bucaramanga, a partir de dos elementos articuladores: la cobertura vegetal y las áreas protegidas asociadas con las rondas hídricas en el ámbito urbano.

En el primero de ellos se expone que los corredores biológicos de Bucaramanga pueden ser, además de las rondas hídricas, las calles y los parques cuya cobertura vegetal sea representativa de la biodiversidad local y de los servicios ecosistémicos que presta, entre otros, los de provisión y soporte, de tal modo que se fomente la integración ecológica mediante la dispersión de semillas y la polinización (Vargas & Molina, 2007, pág. 29). El estudio reveló que en Bucaramanga predominan especies de gran follaje que no fortalecen la estructura ecológica, puesto que en su mayoría se trata de especies introducidas que no nutren la fauna nativa tales como el oití, el caucho y la palma real, sobre las nativas como búcaro, guayacán, chiminango, matarratón y totumo, que son las especies con las cuales debieran implementarse los programas de arborización (Vargas & Molina, Arboles para Bucaramanga. Especies que fortalecen la estructura ecológica principal, 2007).

Por su parte, el Laboratorio de Proyectos Urbanos Citu Experiencia Local¹⁰ realizó una investigación participativa en cinco cañadas del área metropolitana¹¹ que han quedado a espaldas del desarrollo urbanístico, definiendo lugares de riesgo o mayor percepción de peligro para la seguridad ciudadana. Se obtuvo como resultado sendos diseños urbanísticos para revindicar la estructura ecológica, al darle a estas rondas hídricas estructurantes el papel de ejes articuladores y de encuentro para la ciudad (Murillo, 2009).

2.2. Trabajo preliminar realizado por el Municipio

En años recientes se han venido realizando avances por parte del Municipio para la producción de

⁸ En 2018 la Subsecretaría del Medio Ambiente publicó el diagnóstico ambiental 2017 con base en la metodología ICAU. Esta evaluación se levantó con la información de indicadores disponible, este ejercicio se realizó previo al reporte bianual que realizan las autoridades ambientales. (Sánchez, 2018)

⁹ Sobre este concepto actualmente trabaja el Área Metropolitana de Bucaramanga en una estrategia para convertir dichos espacios residuales de la urbanización en lugares de encuentro y educación ambiental. Mercado define los retazos como aquellos espacios por fuera de la traza urbana: "límites, bordes o intersticios que pasan a ser espacios intermedios dentro de la ciudad" (2008, p. 35).

¹⁰ Colectivo independiente de consultoría e investigación en temas urbanísticos.

¹¹ De Bucaramanga fueron seleccionadas la quebrada La Esperanza en el norte, y la quebrada El Loro en el centro.

información que es útil para la identificación de la estructura ecológica urbana o para la formulación de estrategias de consolidación de la misma. La tabla I muestra seis avances significativos en estas líneas.

Figura 3. Vista del Parque de los Sueños, inaugurado 10 abril de 2018: se aprecia que prevalece el área dura sobre el área verde.



Tabla I. Trabajo preliminar Municipio de Bucaramanga

Instrumento o Estudio	Logros
Política Pública de Sostenibilidad de Espacio Público Efectivo-Parques y zonas verdes urbanas. (Acuerdo Municipal 044 de 2013)	Instituye seis lineamientos para los parques: ambiental, educativo, social, cultural, turístico y económico. Se establecen estrategias y actores responsables por cada lineamiento.
Plan de Ordenamiento Territorial. (Acuerdo Municipal 011 de 2014)	Establece en el Capítulo 2. Sistemas Estructural del Territorio, Subcapítulo 1° la Estructura Ecológica Principal (Artículo 21). En donde se definen los elementos de la EEP: Áreas de Manejo Especial 20 % y las Áreas de especial importancia ecosistémica 23 %, respecto del área total del municipio.
Inventario arbóreo (2017)	La configuración de este inventario se consolidó en 2 fases: el inventario realizado por el Área Metropolitana de Bucaramanga AMB en 2015, y el inventario complementario realizado por el Municipio de Bucaramanga en 2017. De esta manera, en 2015 se caracterizaron 25.016 árboles y en el 2017 30.117 para un total de 55.129 árboles en el casco urbano debidamente georreferenciados. Así las cosas, se tiene una proporción de 0,11 árboles urbanos por habitante. Se identifica que el árbol predominante es el Oití (especie introducida) con un 37 % de individuos sobre el total, en tanto que los nativos como el Búcaro y el Matarratón tienen una representación del 0,1 % y 0,6 % respectivamente.

Instrumento o Estudio	Logros
Plan Integral Zonal Ciudad Norte, Ciudad Jardín (2018)	Se trazaron múltiples proyectos para la consolidación de una ciudad jardín en las comunas del norte de Bucaramanga, ampliando la oferta de servicios, así como la articulación de los sistemas territoriales, con especial énfasis en el sistema de movilidad y en el ambiental. Sobre este último punto, se parte de un índice de área verde de 18,3 m²/hab, el cual motiva el fortalecimiento de la EEU mediante la recuperación y asignación de funcionabilidad de zonas recuperadas y la construcción de parques, principalmente.
Plan Maestro Espacio Público (2018)	Sus siete líneas estratégicas se fundamentan en la revitalización de parques, árboles y zonas verdes: ámbito territorial, ambiental, conectividad, bordes, centro, ciudad norteciudad jardín, centralidades.
Diagnóstico de la Calidad Ambiental de Bucaramanga – ICAU (2018)	Levantado a corte 2017 según la metodología ICAU donde se destacan los indicadores: Superficie área verde por habitante (12,25 m²/hab); Espacio público efectivo por habitante (1,66 m²/hab); Áreas protegidas con plan de manejo (100 %); ICA agua superficial (0,3); Población viviendo en suelo con amenaza alta (28,22); Suelos protección conflicto uso (20 %). ¹²

Se destacan los resultados del inventario arbóreo ¹³ que se evidencia en la figura 4. Por su parte, en la figura 5 se muestra el mapa de áreas urbanas del municipio que se construyó cruzando la información del POT vigente con la del inventario arbóreo: las concentraciones de árboles en pequeñas áreas de la retícula urbana coinciden con parques. Finalmente,

en el mapa de áreas de protección ambiental urbana se observan las rondas hídricas, parques y escarpas internas donde se evidencia un estimado de 408.32 ha que representan el 14 % del suelo urbano, debiendo aclararse que no obstante dichas áreas carecen de planes de manejo. (Observatorio Ambiental de Bucaramanga, 2018)

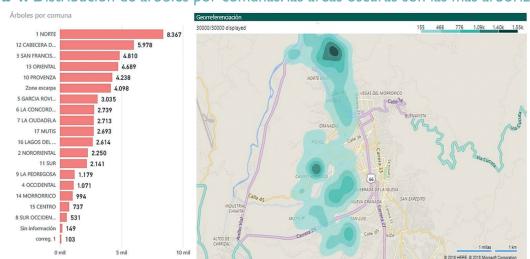


Figura 4. Distribución de árboles por comunas: las áreas oscuras son las más arborizadas.

Fuente: Observatorio Digital Municipal-Alcaldía Bucaramanga, 2018.

¹² Ver Observatorio Ambiental de Bucaramanga, en la sección observatorios del Observatorio Digital Municipal: http://observatorio.bucaramanga.gov.co/index.php/observatorios/12

¹³ El inventario busca consolidar una línea base a partir de las características dasométricas, fitosanitarias y de aspectos particulares del árbol de acuerdo a su ubicación en el espacio público: vías de tránsito vehicular y peatonal, glorietas, rotondas, orejas o similares, parques públicos y zonas verdes.

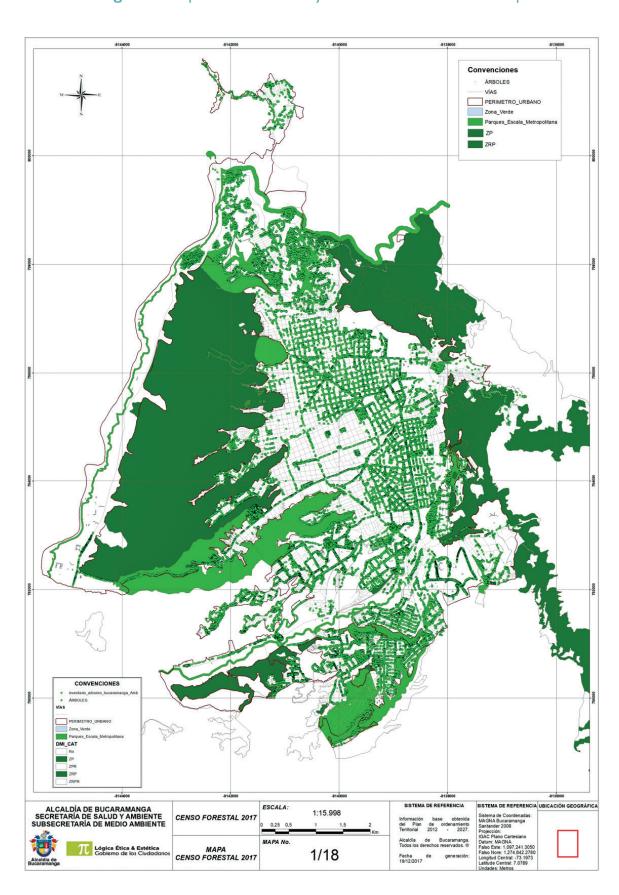


Figura 5. Mapa de áreas verdes y árboles urbanos. Fuente: Propia

Figura 6. Parque García Rovira en el centro administrativo municipal: las centenarias palmeras reales fueron sembradas a principios del siglo XX. Fuente: Ruby Morales- Prensa Alcaldía Bucaramanga



3. Discusión y comentarios

El proceso de identificación de la EEU (dinámico, multiescalar y con visión urbano-regional) es una herramienta esencial para una efectiva gestión de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos-B&SE, pues se parte de la valoración inicial de lo existente y su potencial, para que sirva de fundamento a la formulación de las estrategias para su uso sostenible. Es en este sentido que los servicios ecosistémicos de sustento son causal de ordenamiento del territorio (Márquez & Valenzuela, 2008) para lograr su conservación y distribución equitativa.

En consecuencia, el Ministerio de Ambiente junto al Instituto Humboldt han propuesto una

metodología desarrollada con la UNAL y el IDEAM, que ya se empieza a aplicar en ciudades como Envigado, Fusagasugá, Villavicencio, Medellín, Pereira, Manizales, Riohacha, Barrancabermeja y Bucaramanga, entendiendo sin embargo que cada ciudad es un caso independiente y que el proceso que se surta en cada una puede suponer unos mecanismos y estrategias propios (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015). Ello se comprueba en que, por su parte, se han realizado recientemente ejercicios similares pero independientes en ciudades como Cartagena y Florencia (cfr. ENINCO S.A. y EPA, 2015; Tovar, 2015).

Como antecedentes al respecto se tiene, para el ámbito nacional, la definición de la EE colombiana en la cual se establecieron los servicios ecosistémicos de provisión, regulación, culturales y de soporte a considerar para el país (IDEAM, 2011). En el ámbito internacional, es reseñable el trabajo del Centro Mundial de Monitoreo de la Conservación en cuanto a la determinación de indicadores de servicios ecosistémicos y su cuantificación económica, social y ecológica (UNEP-WCMC, 2011). Respecto de esta mirada internacional, conviene tener en cuenta así mismo que en América del Sur predominan los servicios de provisión en tanto que en Europa los de regulación, en el sur de Asia los culturales y en el resto de América hay un distribución combinada de los anteriores (McVittie & Hussain, 2013).

Retomando, la metodología que actualmente promueve el MinAmbiente y el Instituto Humboldt se estructura en cuatro pasos, a los cuales se suma una articulación posterior con instrumentos de planeación; por lo cual se denomina 4+1 (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2017). La Subsecretaría del Medio Ambiente, desde el programa Calidad Ambiental, está siguiendo dicha metodología con el acompañamiento de ambas entidades nacionales mencionadas (Sánchez E., Convenio con Instituto von Humboldt permitirá planificar a Bucaramanga para hacerla más armoniosa con la naturaleza, 2018)

De acuerdo a esta línea se han venido compilando los elementos documentales y cartográficos involucrados en la conformación de la EEU, en los cuales se identifica información de vital importancia para la conectividad biológica: el inventario arbóreo del municipio de Bucaramanga, la caracterización de todos los parques y zonas verdes, la zonificación ambiental municipal y la delimitación de las áreas protegidas incluidas dentro de Distrito Regional de Manejo Integrado-DRMI y el Sistema Nacional de Áreas Protegidas-SINAP, entre otros aspectos que conforman una robusta red cartográfica que se encuentra clasificada para los objetivos propuestos en la metodología. Además, se ha definido el espacio público verde por habitante como el

elemento articulador del proceso, al tiempo que se han valorado y ponderado los principios, criterios e indicadores para la identificación de la EEU Bucaramanga (Suárez, 2018)

Adicional a lo anterior, en el marco de la presentación de los avances relacionados con la formulación de la EEU de Bucaramanga (mayo de 2018), la Asociación Nacional de Empresarios de Colombia (ANDI) manifestó su interés en participar como actor clave en la implementación de las estrategias para la conservación de la B&SE, impulsando la participación de empresarios privados (Sánchez E., 2018). De esta forma se garantiza el mantenimiento del proyecto en el tiempo, a la vez que se podrán satisfacer las diferentes compensaciones en el componente social y ambiental por parte de las industrias asociadas.

Finalmente, y puesto que se recomienda que el proceso tenga una visión urbano-regional; durante el encuentro de mayo el MinAmbiente y el Instituto Humboldt expusieron la metodología ante las autoridades ambientales y delegados de los demás municipios del área metropolitana (Sánchez E., 2018). Se concluyó que Bucaramanga puede servir de referente e impulsor del proceso en los municipios circunvecinos que en aquel momento no reportaron avances relacionados. Este escenario plantea el reto de articular esfuerzos para que tanto la Autoridad Ambiental como el ente territorial alcancen avances en la incorporación de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos en la planificación urbana y el ordenamiento ambiental del territorio con base en el proceso de identificación de la EE urbana para la ciudad de Bucaramanga, con visión urbano-regional.

Conclusión y recomendaciones

El resultado del diagnóstico de calidad ambiental de Bucaramanga levantado en 2018 arrojó el valor 29,61 (escala 1-100), demostrando una baja calidad. Se encontró que los componentes con peor calificación son residuos sólidos y otros (educación y participación), los cuales parecen estar directamente relacionados. Le sigue en

gravedad la adaptación al cambio climático, que se refleja en el bajo compromiso de los gremios empresariales y las autoridades competentes. Por su parte, los factores bióticos presentan un gran potencial toda vez que, a pesar del impacto ambiental, favorecen la resiliencia de la ciudad con la permanencia en la provisión de servicios ecosistémicos (Observatorio Ambiental de Bucaramanga, 2018). En este orden de ideas, se ha concluido que es necesario fortalecer las estrategias de conservación y uso sostenible en las áreas verdes, así como el aumento del espacio público verde.

Paralelamente a la identificación de la EEU se está trabajando en la formulación de la política pública ambiental municipal, en la cual se pretenden articular los diversos lineamientos ya existentes tanto local como nacionalmente para la gestión ambiental territorial, así como las estrategias específicas que surjan del ejercicio EEU, entre otras temáticas a tratar en grupos focales con actores clave (Pedraza, 2018).

De esta manera, la sección de la política para el tratamiento de los temas de EEU se fundamentaría en lo planteado por Weingaertner & Moberg (2014), en cuanto al aprovechamiento racional de los servicios ecosistémicos que las diferentes especies ofrecen y, de manera paralela, aportan elementos al paisaje mediante un ordenamiento ambiental territorial que garantice un crecimiento urbano sostenible. Puntualmente, se considera en un primer momento que el desafío para Bucaramanga se encuentra en poder restituir la conectividad ecológica fracturada entre los cerros orientales con la escarpa nor-occidental ampliando el espacio público verde mediante

corredores biológicos (rondas, calles y parques) y estrategias complementarias de conservación. Para este último punto se pueden considerar referentes locales, nacionales e internacionales que parten de los mismos principios. Así, en Bucaramanga actualmente ha cobrado énfasis la intervención en el norte como parte del PIZ y el PMEP formulados en 2018, donde ya se perfilan grandes y múltiples proyectos con la lógica de la provisión de servicios ecosistémicos culturales y de regulación principalmente. En este sentido se destaca la propuesta puntual de un centro agroecológico experimental en la escarpa norte para favorecer la recuperación ecológica del lugar, proveer la seguridad alimentaria de los vecinos y promover la conectividad del norte de la ciudad con la estructura urbana de la meseta de Bucaramanga (Abreu, 2011). Dentro de las experiencia internacionales llamativas conviene revisar el Plan de Espacios Abiertos e Infraestructura Ecológica de Lima (Olivares, 2017) que amplía las superficies vegetadas tanto en parques como en edificios y equipamientos.

Municipio Bucaramanga, de desde Subsecretaría del Medio Ambiente, dio continuidad en 2018 con el proceso de identificación de la EEU siguiendo la metodología 4+1, contando con el acompañamiento del MinAmbiente y el Instituto Humboldt, para dar cumplimiento a un plan de acción ya trazado y concertado en el que tiene parte tanto el sector académico, como el técnicoadministrativo y la ciudadanía en general a la que se mantiene informada del avance y se consulta sobre sus opiniones específicas sobre elementos significativos (lugares y especies) para el caso concreto de la EEU bumanguesa.

Bibliografía

- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
 (2017). Biodiversidad y servicios ecosistémicos en la planificación y gestión ambiental urbana. Bogotá D.C.: Minambiente.
- UNEP-WCMC. (2011). Developing ecosystem service indicators. Experiences and lessons learned from sub-global assessments and other initiatives. Montréal: Secretariat of the Convention on Biological Diversity.
- 3. Márquez, G., & Valenzuela, E. (2008). Estructura ecológica y ordenamiento territorial ambiental. Aproximación conceptual y metodológica a partir del proceso de ordenación de cuencas. Gestión y Ambiente, 11 (2), 137-148.
- 4. Murillo, A. (2009). El caso de las cañadas del área metropolitana de Bucaramanga. Articulación de pensamiento, diseño y acción para la construcción de la Ciudad Sostenible a través de la reivindicación de la estructura ecológica principal. Revista M, 6 (1), 48-65.
- ENINCO S.A. y EPA. (2015). Definición de las líneas base de la estructura ecológica EEP para el perímetro urbano del Distrito de Cartagena. Cartagena de Indias: EPA.
- **6.** Vargas, B., & Molina, F. (2007). Arboles para Bucaramanga. Especies que fortalecen la estructura ecológica principal. *Nodo* , *I* (2), 25-40.
- 7. IDEAM. (2011). Aportes del IDEAM para la definición y aplicación de la estructura ecológica nacional. Bogotá D.C.: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.

- 8. Tovar, H. (2015). Aproximación a la identificación de los elementos de la estructura ecológica a escala local para entes territoriales en el municipio de Florencia (Caquetá). Manizales: Universidad de Manizales-CIMAD.
- **9.** Fandiño, M., & Ferreira, P. (Edits.). (1998). Biodiversidad siglo XXI. Propuesta técnica para la formulación de un plan de acción nacional en biodiversidad. Instituto Humboldt.
- 10. Vargas, B. (2006). Consideraciones ambientales en la planificación urbana. La ciudad ¿un ecosistema? Revista M , 18-31.
- **11.** McVittie, A., & Hussain, S. (2013). The economics of ecosystems and biodiversity. Valuation database manual. Geneva: TEEB.
- 12. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2015). Documento técnico para la identificación de la estructura ecológica para áreas urbanas. Bogotá D.C.: Minambiente.
- 13. Gómez, C., Urbina, D., & Zuleta, C. (2013).
 Planificación de las áreas verdes periurbanas a través de la salvaguarda y recuperación de enclaves de valor ecológico y paisajístico bajo riesgo. El caso de la ciudad de Aguachica. Revista M , 10 (1), 18-39.
- **14.** Abreu, E. (2011). Una reserva natural urbana para disfrutar. *Revista M*, 210-227.
- **15.** Olivares, E. (2017). Plan de espacios abiertos e infraestructura ecológica. Una apuesta por el territorio en una ciudad fragmentada. *Planur*-e.

- 16. Reyes, I., & Gutiérrez, J. (2010). Los servicios ambientales de la arborización urbana. Retos y aportes para la sustentabilidad de la ciudad de Toluca. Quivera, 12 (1), 96-102.
- 17. Winchester, L. (2006). Desafíos para el desarrollo sostenible de las ciudades de America Latina y El Caribe. Eure, XXXII (96), 7-25.
- 18. Weingaertner, C., & Moberg, Å. (2014). Exploring social sustainability. Learning from perspectives on urban development and companies and products. Sustainable Development, 22 (2), 122-133.
- 19. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2012). Política nacional para la gestión integral de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos. Bogotá D.C.: Minambiente.
- 20. Pascual, U., Balvanera, P., Díaz, S., Pataki, G., Roth, E., Stenseke, M., y otros. (2017). Valuing nature's contributions to people. The IPBES approach. Current Opinion in Environmental Sustainability, 26, 7-16.
- 21. Sánchez, E. (27 de Agosto de 2018). Ante diagnóstico de índice de calidad ambiental bajo, Alcaldía desarrollará estrategias para recuperarlo.

 Obtenido de Noticias Alcaldía de Bucaramanga: https://www.bucaramanga.gov.co/noticias/antediagnostico-de-indice-de-calidad-ambiental-bajo-alcaldia-desarrollara-estrategias-para-recuperarlo/
- **22.** Mercado, A. (2008). Los retazos urbanos de Valparaíso. Reinterpretación del ocio como práctica urbana. *Revista Aus*, 24, 34-45.

- 23. Sánchez, E. (5 de Octubre de 2018). Convenio con Instituto Von Humboldt permitirá planificar a Bucaramanga para hacerla más armoniosa con la naturaleza. Obtenido de Noticias Alcaldía de Bucaramanga: https://www.bucaramanga.gov.co/noticias/35854-2/
- 24. Sánchez, E. (30 de Mayo de 2018). Con presencia del Ministerio del Medio Ambiente y el Instituto Humboldt se identificarán sitios de área verde urbana. Obtenido de Noticias Alcaldía de Bucaramanga: https://www.bucaramanga.gov.co/noticias/con-presencia-del-ministerio-del-medio-ambiente-y-el-instituto-humboldt-se-identificaran-sitios-de-area-verde-urbana/
- 25. Suárez, E. (6 de Noviembre de 2018). En tercera sesión del Consejo Ambiental de Bucaramanga se analizó con el Instituto Humboldt los servicios ecosistémicos para la ciudad. Obtenido de Noticias Alcaldía de Bucaramanga: https://www.bucaramanga.gov.co/noticias/37516-2/
- 26. Pedraza, K. (21 de Noviembre de 2018). Alcaldía de Bucaramanga abrió espacio de participación ciudadana sobre política para el medio ambiente. Obtenido de Noticias Alcaldía de Bucaramanga: https://www.bucaramanga.gov.co/noticias/alcaldia-de-bucaramanga-abrio-espacio-de-participacion-ciudadana-sobre-politica-para-el-medio-ambiente/
- 27. Observatorio Ambiental de Bucaramanga. (23 de Julio de 2018). Análisis ICAU Bucaramanga 2017.

 Documento técnico de soporte. Obtenido de Observatorio Digital Municipal: http://observatorio. bucaramanga.gov.co/wp-content/uploads/2018/11/ANALISIS-ICAU-BUCARAMANGA-2008-2017.pdf

Reflexiones y aportes desde tres casos piloto de integración de las áreas protegidas al ordenamiento territorial a la planeación y gestión ambiental urbana



Seminario Internacional sobre Avances en la Gestión de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos en la Planificación Urbana

Gisela Paredes Leguizamón

esumen

En el presente artículo se presentan algunos hallazgos y reflexiones en torno a la gestión urbana, surgidos de tres de los casos piloto: Santuario de Fauna y Flora Los Colorados en el contexto urbano de San Juan Nepomuceno, Bolívar, esquema asociativo ordenamiento territorial trifronterizo Parque Nacional Natural La Paya en Puerto Leguízamo, Putumayo y política y Reforma tributaria: Cuatro áreas protegidas en Santa Rosa, Cauca una oportunidad para el desarrollo territorial.

Palabras clave: áreas protegidas, ordenamiento territorial, gestión ambiental urbana

I. Introducción o antecedentes

Colombia es reconocida por su amplia tradición normativa, institucional y de planeación hacia la conservación y uso sostenible de la biodiversidad, producto de ello¹ creó la Reserva Biológica de la Macarena (Ley 52 de 1948), estableció las Zonas de Reserva Forestal Nacionales (Ley 2 de 1959), creó el Instituto Nacional de Recursos Naturales del Ambiente –INDERENA- (1968), expidió el Código de Recursos Naturales y del Ambiente (Decreto Ley 2811 de 1974), reglamentó el Sistema de Parques Nacionales Naturales (Decreto 622, 1977), creó el Ministerio de Ambiente, el Sistema Nacional Ambiental –SINA- y expidió la ley del ambiente (Ley 99 de 1993). Recientemente, en cumplimiento a los compromisos adquiridos con la suscripción del Convenio de Diversidad Biológica (Ley 165 de 1994), formuló las políticas de Bosques (1996), Humedales Interiores (2002), Protección conservación

¹ El presente artículo no pretende hacer un recuento exhaustivo de los instrumentos normativos y de política pública generado en el país, sino mostrar un panorama general en temas ambientales, de desarrollo, ordenamiento territorial y riesgo.

y uso sostenible de Páramos (2002), Océano y los Espacios Costeros (2007), Gestión Ambiental Urbana (2008), Gestión Integral de la Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos –PNGIBSE- (2012) y el Plan de Acción Nacional Lucha Contra la Desertificación y la Sequía en Colombia (2005), entre otras y ha desarrollado el proceso de diseño, consolidación y reglamentación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas -SINAP- (Decreto 2372 de 2010).

Por otro lado, de manera simultánea se expidió y actualizó normatividad sobre: i) desarrollo y ordenamiento territorial: Código de Régimen Municipal (Decreto 1333 de 1986), planeación del desarrollo municipal (Ley 9 de 1989), Áreas Metropolitanas (Ley 2 de 1991), desarrollo territorial (Ley 388 de 1997), Ley Orgánica del Plan de Desarrollo (Ley 152 de 1994), Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial (Ley 1454 del 2011), Régimen Municipal (Ley 1551 de 2012), Ley de Distritos (Ley 1523 de 2012), Ley de Áreas Metropolitanas (Ley 1625 de 2013), Política para Consolidar el Sistema de Ciudades (2016) y ii) Desastres y riesgo: creación del Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres (Ley 919 de 1989), hoy Sistema de Gestión de Riesgo de Desastres (Ley 1523 del 2012). Complementario a lo anterior y en cumplimiento a la suscripción del Convenio 169 de la OIT, Colombia se asumió como un país multiétnico y pluricultural en la Constitución Política de 1991 y expidió la Ley 21 de 1991 sobre derechos de pueblos indígenas y tribales y la Ley 70 de 1993 sobre derechos de comunidades negras.

Los aprendizajes, reflexiones y recomendaciones que se comparten en este artículo son producto del apoyo a las áreas protegidas de la regional Amazonía Orinoquia (1996-2000) y al proceso de orientación y apoyo técnico a la planeación del manejo de áreas protegidas y estructuración y puesta en marcha del Sistema Regional de Áreas Protegidas del Caribe Colombiano SIRAP Caribe. Desde allí, inició el contacto con funcionarios de planeación de municipios, departamentos, representantes de cámaras de comercio y

gremios que planteaban una serie de inquietudes relacionadas con el ordenamiento y el desarrollo del territorio. Como funcionaria de Parques Nacionales y en ejercicio de la autoridad ambiental, era claro que las áreas protegidas eran la estrategia de conservación in situ de la biodiversidad más costo efectivo, sin embargo, ¿por qué persistían e incrementaban las presiones sobre ellas, si eran esenciales para el bienestar de la sociedad?, ¿por qué, eran percibidas por algunos como el freno al desarrollo, o como un espacio desaprovechado, vacío o exclusivo para "ambientalistas" y ¿por qué la conservación de biodiversidad no estaba posicionada como un tema prioritario en la formulación de políticas públicas y en la planeación de los sectores productivos?.

Estas fueron algunas de las inquietudes que persistieron durante muchos años y que eran comunes a otras regiones del país y escalas de trabajo (local, subnacional, nacional y fronterizo). La única opción posible, era dar respuesta a las inquietudes antes planteadas y recurrentes en la planeación, gestión y manejo de áreas protegidas. Pero ya no fue suficiente el conocimiento y argumentos desde la biología de la conservación, la ecología del paisaje o el enfoque ecosistémico, fue necesario entonces, explorar y comprender la planeación del ordenamiento territorial, tema de dominio de los urbanistas.

Producto de todo lo anterior y como trabajo de grado del máster en ciencias de la sostenibilidad para gestionar el cambio global, se realizó la investigación denominada "La integración de las áreas protegidas al ordenamiento territorial: una necesidad para el logro del bienestar humano en Colombia'' (Paredes-Leguizamón G., 2012), que buscaba "Proponer lineamientos generales para la integración complementaria y sinérgica de las áreas protegidas en los procesos de ordenamiento territorial, como estrategia para la gestión de conflictos socioecológicos y contribución al bienestar humano en Colombia". El trabajo planteo tres hipótesis de investigación: i) Confusión, proliferación y desarticulación de procesos e instrumentos de planificación aplicados en un mismo territorio, ii) visión desintegrada del territorio y iii) baja prioridad, posicionamiento y articulación de las áreas protegidas en procesos de ordenamiento territorial y formulación de políticas públicas sectoriales.

El estudio no quedó como un trabajo académico, sino que ha sido el fundamento para la elaboración de material de formación, definición de criterios de priorización y gestión para la participación de personal de Parques Nacionales de Colombia, autoridades ambientales regionales, funcionarios de municipios y comunidades locales en los procesos de ordenamiento territorial, la estructuración de los casos piloto de integración de áreas protegidas al ordenamiento territorial y la participación de la institución en el Comité Especial Interinstitucional de la Comisión de Ordenamiento Territorial CEI-COT-de Colombia.

2. Método

La investigación inició como un estudio de tipo explicativo que: i) recopiló y analizó información sobre cómo las áreas protegidas habían sido articuladas en los procesos e instrumentos de ordenamiento y desarrollo territorial en el periodo 1940-2010 en Colombia, ii) identificó los factores técnicos, sociales e institucionales que limitaban la integración de las áreas protegidas al ordenamiento territorial y iii) propuso unos lineamientos, principios y modelo conceptual para la gestión territorial de las áreas protegidas (Paredes-Leguizamón G., 2012).

Desde 2012, el estudio se convirtió en investigación/gestión o investigación aplicada, que ha consistido en la estructuración de ocho casos piloto de integración de áreas protegidas al ordenamiento territorial que se han desarrollado en todas las regiones de Colombia (Ver mapa No.1). Estos casos de estudio tienen como objetivo general "Desarrollar de forma interinstitucional casos concretos donde a partir del principio de coordinación se avance en la articulación, coherencia, sinergia y complementariedad entre los diferentes instru-

mentos de planeación que se aplican en un mismo territorio. Esto permitirá conocer iniciativas que se están desarrollando en las regiones y localidades, identificar problemáticas, proponer estrategias de solución y capitalizar aprendizajes que sirvan como insumo en la formulación de la Política General de Ordenamiento Territorial –PGOT-" (Paredes-Leguizamón G., 2015). Los principios de actuación para la ejecución de los casos piloto han sido: i) el reconocimiento de las competencias de las diferentes instituciones y de la existencia de procesos e instrumentos de planeación, ii) la combinación de los enfoques ecosistémico, de riesgo, de derechos y urbano-regional, iii) facilitar el encuentro entre autoridades ambientales, entidades territoriales, comunidades locales e instituciones nacionales, para la comprensión del contexto hacia el logro de una visión integral del territorio y la gestión de conflictos, iv) la participación y el trabajo multinivel para el logro de la incidencia en la formulación e implementación de las políticas públicas nacional, subnacional y municipal de ordenamiento territorial y v) principio de realidad, las acciones desarrolladas hacen parte de los compromisos y tareas cotidianas de la gestión de todas las instituciones y contribuye al logro de metas de todos.

En el presente artículo se muestran algunos hallazgos y reflexiones en torno a la gestión urbana, surgidos de tres de los casos piloto: Santuario de Fauna y Flora Los Colorados en el contexto urbano de San Juan Nepomuceno-Bolívar, esquema asociativo ordenamiento territorial trifronterizo Parque Nacional Natural La Paya en Puerto Leguízamo-Putumayo y política y Reforma tributaria: Cuatro áreas protegidas en Santa Rosa Cauca una oportunidad para el desarrollo territorial. En estos casos han participado el Ministerio de Transporte, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, Departamento Nacional de Planeación, Parques Nacionales de Colombia, Unidad de Planeación Minero Energética, Corporaciones autónomas regionales del Cauca -CRC-, Canal del Dique -CARDIQUE- y de la

Amazonía –CORPOAMAZONIA-, Cancillería de la Naturaleza –UICN-, CUSO Internacional, Instituto Geográfico Agustín Codazzi -IGAC-, Unidad de Consolidación Territorial, Unidad Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres -UNGRD-, Unión Internacional de Conservación | municipios y departamentos.

Unidad de Planificación Rural y Agropecuaria -UPRA-, Grupo de Gestión de Riesgo de la Universidad del Cauca, comunidades locales.

Mapa I. Casos piloto de integración de áreas protegidas al ordenamiento territorial, como insumo a la formulación de la Política General de Ordenamiento Territorial de Colombia -PGOT-



Áreas Protegidas	Temáticas Caso Piloto		
SFF Los Colorados - Municipio San Juan Nepomuceno	Áreas protegidas en el contexto urbano. SFF Los Colorados		
PNN Serranía de los Churumbelos – Complejo Volcánico Doña Juana – Purace y Reserva Forestal de la Vieja	Reforma tributaria: Oportunidad cuatro áreas		
PNN Nevado del Huila	Riesgo de Ordenamiento territorial tema regional		
Vipis SFF CGSM Y Mono Hernández.	Humedales y ordenamiento territorial tema regional		
PNN Alto Fragua Indi Wasi	Armonización suelo rural caso Alto Fragua Indi Wasi DCS Aguas y Suelos.		
PNN Tatamá	PNN Tatamá gestión conflictos por minería y territorio colectivo		
PNN La Paya	Contribución de la conservación transfronteriza en esquema asociativo ordenamiento territorial fronterizo		
Territorial Orinoquía	Sistema Regional de Áreas Protegidas de la Orinoquía, aportes a modelo de ocupación territorial		

SFF, Santuario de Flora y Fauna; PNN, Parque Nacional Natural; CGSM, Ciénaga Grande de Santa Marta.

Fuente: Parques Nacionales (2015)

Avances conceptuales 3. hacia la integración de la biodiversidad en la planeación urbana.

Tal como se mencionó, Colombia posee tres grandes sistemas de planeación de ordenamiento territorial, ambiental y el de gestión de riesgo, donde cada uno ha definido principios, competencias instrumentos e instancias que buscan el desarrollo sostenible del país. A continuación se mencionan algunos de los avances conceptuales en cada uno de ellos, que se consideran estratégicos para la planeación y gestión urbana.

Avances desde el ordenamiento territorial

La conservación del medio ambiente, los recursos naturales y la gestión de riesgo² son prioridades (Decreto 879, 13 de mayo de 1998) y determinantes del ordenamiento territorial (Ley 388, 1997, art. 10), por tanto son norma de superior jerarquía, que orientan la definición del modelo de ocupación territorial, la regulación del uso del suelo y la clasificación del suelo como suelo de protección en los componentes urbano y rural en los planes de ordenamiento territorial municipal. Igualmente, en el Acuerdo 10 de Planes de Ordenamiento Territorial Departamental -POD- (Comisión

Ordenamiento Territorial, septiembre 2016) los determinantes ambientales,³ han sido reconocidos como un atributo de armonización en el proceso de planificación y gestión del territorio departamental y como una "directriz para definir los escenarios de uso y ocupación especialmente en áreas de conurbación", en "las políticas de asentamientos y centro urbanos".

En 1998, un grupo de expertos se reunió a analizar los desafíos que planteaba el ordenamiento territorial de la ciudad de Bogotá. En esa ocasión, el profesor van der Hammen comentaba el debate surgido entre la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca –CAR- y la propuesta de Plan de Ordenamiento Territorial –POT- elaborada por el Distrito de Bogotá, la discusión giraba entorno ha si la urbanización proyectada para el sector norte de la ciudad respetaba o no los determinantes de ordenamiento territorial y garantizaba la conectividad entre el Distrito y los municipios vecinos a partir de corredores y espacios verdes, para "evitar una conurbación indeseable desde el punto de vista ambiental, de calidad de vida y de conservación de recursos" (p. 193). Planteaba entonces, como acciones importantes, la definición de la estructura ecológica principal que combinaba diferentes determinantes de ordenamiento territorial (áreas protegidas, humedales, cuenca río Bogotá, reserva forestal de los cerros orientales y otras) y la protección de suelos para producción agrícola. Hablaba de la importancia de los corredores biológicos para la conservación de especies o la recuperación de otras y proponía como acciones prioritarias de acción, la restauración ecológica, la producción agrícola orgánica y cercana a la ciudad, la creación de áreas protegidas en diferentes categorías de restricción de uso y la clasificación del suelo donde se ubicaban algunos equipamientos de salud y educación (van der Hammen, T, 2003). El termino estructura ecológica se incluye en el marco normativo con el Decreto 3600 del 2011, donde se define como "Conjunto de elementos bióticos y abióticos que dan sustento a los procesos ecológicos esenciales del territorio, cuya finalidad principal es la preservación, conservación, restauración, uso y manejo sostenible de los recursos naturales renovables, los cuales brindan la capacidad de soporte para el desarrollo socioeconómico de las poblaciones" (Presidencia de la República, 2007).

En la Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial -LOOT-, se reconoce la importancia de la declaratoria de áreas protegidas, la protección del recurso hídrico, la conservación de ecosistemas estratégicos y la gestión de riesgo, a partir del trabajo conjunto en las escalas supramunicipal y/o supradepartamental entre autoridades ambientales mediante el desarrollo de procesos asociativos territoriales (Ley 1454, 2011, art 9). También la LOOT en el artículo 29, establece entre otros asuntos de interés nacional los Parques Nacionales Naturales y otras áreas protegidas y los lineamientos del proceso de urbanización y sistema de ciudades y de competencia departamental, la definición de políticas de asentamientos poblacionales y centros urbanos, directrices de ordenamiento territorial para municipios integrantes de un área metropolitana y programas de protección del medio ambiente, entre otros aspectos.

El Departamento Nacional de Planeación (2014) en el diagnóstico de la Misión del Sistema de Ciudades concluyó que "la planeación del territorio en relación con el sistema de ciudades está incompleta y desarticulada", en virtud a que los sistemas ambiental, rural, vial y urbano, estructurantes del territorio se planifican de manera fragmentaria, hecho al que se suma la incipiente definición de la estructura ecológica principal, adopción de medidas de mitigación y adaptación al cambio climático y gestión efectiva del agua. La Misión, reconoce entonces que "para lograr un desarrollo funcional y armónico de

³ Son determinantes ambientales: las áreas de especial importancia ecosistémica (Páramos, humedales, manglares, ...,), áreas protegidas, cuencas hidrográficas, zonas de reserva forestal de ley 2 de 1959, las Áreas de Manejo Especial AME (Macarena, Bahía de Cartagena y Canal del Dique, Darién), entre otros. Para mayor detalle revisar la guía sobre determinantes expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en 2016.

los asentamientos urbanos, es necesario planear el sistema de ciudades en coordinación con los otros tres sistemas estructurantes del territorio: el ambiental, el rural y el de conectividad. La planeación nacional de estos sistemas es una función del nivel nacional, que debe asegurar su coordinación" (p. 72) y propone seis líneas estratégicas en la política para el fortalecimiento del sistema de ciudades: i) Planeación con visión sostenible, ii) coordinación interjurisdiccional, iii) conectividad, iv) productividad, v) calidad de vida y vi) financiación eficiente (Departamento Nacional de Planeación, 2014).

· Avances desde la planeación ambiental

En la conservación y uso sostenible de la naturaleza, han incursionado elementos conceptuales innovadores tales como: i) el enfoque ecosistémico "estrategia para la gestión integrada de la tierra, el agua y los recursos vivos que promueve la conservación y el uso sostenible de la diversidad biológica en forma equitativa", que pone de plano que la ordenación del uso de los recursos naturales es un proceso social, en el cual la toma de decisiones debe fundamentarse en los límites y funcionamiento natural de los ecosistemas (UNEP/CDB/COP, 2004), ii) servicios ecosistémicos definidos como los "beneficios que los humanos obtienen de los ecosistemas" (EM, 2005), iii) conectividad ecológica configuración espacial de elementos de paisaje que facilita o bloquea el desplazamiento entre hábitats (Bennett, 1998), iv) socioecosistemas definido como el "sistema integrado de los humanos en la naturaleza, producto de la co-evolución, modelación y adaptación entre los sistemas humanos y los ecosistemas" (ANDERIES, et ál (2004) citado por Montes, Gómez-Bagettum, Martín-López, 2010), v) gobernanza de áreas protegidas "las interacciones entre las estructuras, procesos y tradiciones que determinan cómo se ejerce el poder, como

se toman las decisiones en temas de interés público, y cómo expresan su opinión los ciudadanos y otros grupos de interés" (Graham, Amos y Plumptre (2003), citado por Borrini-Feyerabend, Bueno, Hay-Edie, Lang, Rastogi, Sandwith, 2014), vi) adaptación basada en ecosistemas estrategia de adaptación de la sociedad al cambio climático mediante la conservación, restauración de los ecosistemas y el uso sostenible de los servicios ecosistémicos (Lhumeau, A., Cordero, D, 2012), vii) diversidad biológica y ciudades y viii) determinantes ambientales, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible lideró un proceso participativo, producto del cual propuso la ruta para identificar y actualizar los determinantes del medio (natural y transformado), de la gestión del riesgo y cambio climático y de densidades de uso del suelo rural de competencia de las autoridades ambientales (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2017), ix) desarrollo urbano resiliente y ambientalmente sostenible es uno de los compromisos de la nueva agenda urbana para la gestión de las ciudades y asentamientos humanos sostenibles para todos (Naciones Unidas, 2017).

Avances conceptuales en la gestión de riesgo

De una estrategia reactiva de atención de desastres se está avanzando hacia una preventiva. El Marco de Sendai⁴ define que "La gestión del riesgo de desastres está orientada a la protección de las personas y sus bienes, salud, medios de vida y bienes de producción, así como los activos culturales y ambientales, al tiempo que se respetan todos los derechos humanos, incluido el derecho al desarrollo, y se promueve su aplicación" (Naciones Unidas, 2015). Propone cuatro prioridades de acción: Conocer y comprender el riesgo, fortalecer la gobernanza del riesgo, incrementar la resiliencia⁵ y reconstruir efectivamente.

⁴ El Marco de Sendai para la reducción del riesgo de desastres es el instrumento acordado por las naciones que da continuidad al Marco de Hyogo que busca el aumento de la resiliencia de las comunidades ante los desastres.

4. Conclusiones y reflexiones y desde tres casos piloto de integración de áreas protegidas al ordenamiento territorial a la planeación y gestión urbana

Como es evidente, existen sólidos avances en términos de política pública, normatividad, instrumentos y conceptos de planeación ambiental, ordenamiento territorial y riesgo. Podría pensarse entonces, que estos instrumentos convergen en el territorio y reconocen la biodiversidad como un elemento estructurante del mismo y por tanto incorporan los determinantes ambientales como norma de superior jerarquía en la formulación de los planes de ordenamiento territorial municipales (en los componentes: general, urbano, rural y programa de ejecución). Sin embargo, de la experiencia de implementación de los casos pilotos de integración de las áreas protegidas al ordenamiento territorial, en la cual se ha acompañado de manera interinstitucional a entidades territoriales, comunidades y autoridades ambientales en el territorio local, se concluye que aún existe camino

por recorrer en términos de formulación y puesta en marcha de políticas públicas, procesos y procedimientos que garanticen la operatividad, desarrollo de habilidades para el trabajo en equipo y de coordinación multinivel y la armonización de instrumentos de planeación en contextos concretos.

De los casos pilotos, en relación con la gestión ambiental urbana surgen las siguientes inquietudes: ¿Dónde está lo urbano?, ¿la gestión urbana está asociada preferentemente a las grandes ciudades?, ¿será que estamos planificando lo urbano, a espaldas del territorio que lo contiene?, ¿persiste en la planificación urbana la visión desintegrada o aislada del territorio?, ;será que la planificación de lo urbano se circunscribe únicamente al límite o perímetro urbano? Y entonces, ¿dónde quedan las pequeñas ciudades y los asentamientos humanos urbanos y rurales?, esos que están ubicados en el resto del país. Si aceptamos la realidad que los contextos territoriales son diversos, ¿cómo se está aplicando el enfoque diferencial para planificar los espacios urbanos y la gestión ambiental que se desarrolla en ellos?. Para avanzar en la reflexión de éstas inquietudes, a continuación en la tabla I, se describen de forma sintética los contextos territoriales de los tres casos piloto y luego se comparten unas reflexiones.

Tabla 1. Contexto territorial para la gestión ambiental urbana en tres casos piloto

		CASO PILOTO	
	Puerto Leguízamo PNN La	Santa Rosa y 5 áreas	San Juan Nepomuceno – SFF Los Colorados
	Paya	protegidas	Colorados
Objetivo del caso piloto	Avanzar desde la gestión transfronteriza de áreas protegidas en la constitución de un esquema asociativo para el ordenamiento territorial fronterizo.	Elaborar una propuesta de política fiscal que compense a los municipios que tienen la mayor parte de su territorio declarado cómo área protegida, para que continúen con acciones de conservación y desarrollo territorial por su contribución en servicios ecosistémicos a nivel regional.	Avanzar en la comprensión y gestión de temas urbanos y conflictos socioambientales asociados a la incompatibilidad entre la clasificación del uso del suelo en el plan de ordenamiento territorial, con los planes de manejo de áreas protegidas, las expectativas por servicios públicos de los habitantes locales y la concreción de la zona con función amortiguadora.

⁵ Resiliencia "capacidad de un sistema, comunidad o sociedad potencialmente expuesto a amenazas para adaptarse, resistiendo o cambiando, con el fin de alcanzar o mantener un nivel aceptable en su funcionamiento y estructura. Viene determinada por el grado en que el sistema social es capaz de organizarse para incrementar su capacidad de aprender de desastres pasados a fin de protegerse mejor en el futuro y mejorar las medidas de reducción de los riesgos" (Naciones Unidas, 2004).

		CASO PILOTO	
	Puerto Leguízamo PNN La Paya	Santa Rosa y 5 áreas protegidas	San Juan Nepomuceno – SFF Los Colorados
Localización	Bioma Amazónico ⁶ Región Amazonía colombiana Departamento de Putumayo	Regiones Macizo Colombiano, Piedemonte Andino Amazónico, Bota Caucana Departamento del Cauca	Región Montes de María ⁷ Departamento de Bolívar
Descripción gene	eral municipio		
Extensión	11640 KM2	3198 Km2	637 Km2
Categoría municipal ⁸ :	6	6	6
Tipología municipal ⁹ (DNP, 2014)	G ¹⁰	G	Е
Entorno de desarrollo":	Temprano	Temprano	Intermedio
Población (DANE, 2005)	16044 habitantes ¹² (Cabecera municipal 7108 y resto 8936).	9579 habitantes (Cabecera municipal 1626 y resto 7953).	32514 habitantes (Cabecera municipal 23727 y resto 8787).
Comunidades	Pueblos indígenas Sionas, Kichwa, Coreguaje y Murui- Huitoto. Comunidades campesinas mestizo amazónicas y habitantes afro amazónicos	Pueblo indígena Inga, 4 resguardos indígenas y 5 cabildos. Comunidades campesinas y negras	Comunidades campesinas y habitantes urbanos
Tenencia de la tierra	24 Resguardos indígenas y 12 Cabildos Territorios colectivos comunidades negras: En proceso de constitución Zonas de Reserva Campesina: en proceso de estructuración hacia creación	Resguardos indígenas Territorios colectivos comunidades negras Zonas de Reserva Campesina: en proceso de estructuración hacia creación	Resguardos indígenas Territorios colectivos comunidades negras Zonas de Reserva Campesina: Montes de María II en proceso de creación con estudios

- 6 Uno de los grandes biomas de Sudamérica es la Amazonía, que trasciende los límites político administrativos de 9 países Guayana Francesa, Guyana, Surinam, Venezuela, Colombia, Brasil, Ecuador, Perú y Bolivia.
- 7 Municipios que conforman la región Montes de María: El Carmen de Bolívar, San Juan Nepomuceno, San Jacinto, Zambrano, El Guamo, Córdoba y María La Baja, son los municipios de Bolívar; y Ovejas, Los Palmitos, Coloso, Chalán, Morroa, Toluviejo, San Antonio de Palmito y San Onofre, los de Sucre.
- 8 Municipio básico con una población inferior a 10.000 habitantes, con ingresos corrientes de libre destinación anuales no superiores a 15.000 salarios mínimos mensuales legales vigentes, importancia económica 7 (Ley 1551/2012)
- 9 "Caracterización territorial realizada a partir de la identificación de las características propias de cada municipio y departamento en relación con seis temáticas que precisan las condiciones territoriales en las cuales se espera adelantar intervenciones sectoriales: funcionalidad urbano-regional, dinámica económica, calidad de vida, medio ambiente, seguridad, y desempeño institucional". (DNP, 2014) https://www.dnp.gov.co/programas/desarrollo-territorial/Estudios-Territoriales/Estudios-y-Ejercicios/Paginas/Tipologias.aspx consultado 25/09/2018
- 10 Tipología construida con base en las seis dimensiones, donde A y B representan los municipios con un entorno de desarrollo favorable o robusto, C, D y E los municipios con una favorabilidad intermedia en su entorno de desarrollo y F y G los municipios con un entorno de desarrollo incipiente. Dentro de los tres grupos también se percibe mayor favorabilidad en el entorno de desarrollo en los municipios que tienen una tipología calificada con una letra más cercana a la A en el orden del alfabeto. (DNP, 2014) https://www.dnp.gov.co/programas/desarrollo-territorial/Estudios-Territoriales/Estudios-y-Ejercicios/Paginas/Tipologias. aspx consultado 25/09/2018
- 11 "Tipología construida con base en las seis dimensiones, donde A y B representan los municipios con un entorno de desarrollo favorable o robusto, C, D y E los municipios con una favorabilidad intermedia en su entorno de desarrollo y F y G los municipios con un entorno de desarrollo temprano". (DNP, 2014) https://www.dnp.gov.co/programas/desarrollo-territorial/Estudios-Territoriales/Estudios-y-Ejercicios/Paginas/Tipologias.aspx consultado 25/09/2018
- 12 Según datos del SISBEN del 2015, el municipio de Puerto Leguízamo poseía a 30412 habitantes

		CASO PILOTO	
	Puerto Leguízamo PNN La Paya	Santa Rosa y 5 áreas protegidas	San Juan Nepomuceno – SFF Los Colorados
Determinantes ambientales de ordenamiento territorial	Áreas Protegidas: PNN La Paya En la zona fronteriza entre Puerto Leguizamo (Colombia), Puerto del Carmen (Ecuador), Soplin Vargas (Perú) se ubican el Parque Nacional Natural PNN La Paya en Colombia, el Parque Nacional Güepi Sekime y las Reservas Comunales Huimeki y Airo Pai (Perú) y la Reserva de Producción Faunística Cuyabeno (Ecuador)	Áreas Protegidas (Parques Nacionales de Colombia, 2018): PNN Complejo Volcánico Doña Juana Cascabel, PNN Serranía de los Churumbelos, PNN Puracé, RFP de la Vieja y RPF Verdeyaco Oxígeno	Áreas Protegidas: SFF Los Colorados
	Zona de Reserva Forestal Ley 2/1959: Amazonía Reserva Forestal Protectora: Mecaya Sencella	Zona de Reserva Forestal Ley 2/1959: Amazonía y Central	Zona de Reserva Forestal Ley 2/1959: No hay
	POMCAS: ninguno en ordenación	POMCAS: ninguno en ordenación	POMCAS: Seria plan de manejo de macrocuenca pero no se encuentra en ordenación
	Ecosistemas estratégicos: humedales, ciénagas, lagunas, selva húmeda tropical	Ecosistemas estratégicos: húmedales, lagunas, páramo, bosque alto andino	Ecosistemas estratégicos: Bosque seco tropical
Estrategias complementarias de conservación	Este municipio fronterizo, colinda con Puerto del Carmen Ecuador y Soplin Vargas Perú, y con áreas protegidas de Perú y Ecuador, debido a ello: producto del trabajo colaborativo entre Ministerio de Ambiente y Parques Nacionales de Colombia, Servicio Nacional de Áreas Naturales del Perú y el Ministerio de Ambiente de Ecuador, en 2001 se creó "El Programa Trinacional de Conservación y Desarrollo Sostenible", igualmente existe un acuerdo de voluntades entre los alcaldes de Puerto Leguízamo Putumayo, Puerto del Carmen y Soplin Vargas Perú desde 2014 y desde 2013, se encuentra en estructuración un esquema asociativo de ordenamiento territorial fronterizo.	Reserva Biosfera Cinturón Andino	Reservas municipales La Miquera, La Laguna, Los Pericos, Las Tinas, Monte Viejo, El Pulpito, Montaña San José del Peñon, Montaña La Yaya

	CASO PILOTO			
	Puerto Leguízamo PNN La Paya	Santa Rosa y 5 áreas protegidas	San Juan Nepomuceno – SFF Los Colorados	
Distancia a capital de departamento:	380 Km (1,45 horas Mocoa Puerto Asís y luego 6 horas por río o 46 minutos en vuelo) 7,45 horas a Mocoa	181,7 Km (8,10 horas) a Popayán.	72 Km (1, 28 horas) a Cartagena	
Instrumento de Ordenamiento Territorial	EOT	EOT	PBOT	
Algunos datos sobre el POT vigente	En 2009, el Ministerio de Vivienda y CORPOAMAZONIA en la evaluación del componente urbano del Esquema de Ordenamiento Territorial encontraron que el documento tenía deficiencias en: i) determinación de los sistemas vial y de transporte, servicios públicos domiciliarios, espacio público y equipamientos, ii) identificación de suelo de protección, iii) identificación de zonas de amenaza y análisis de gestión de riesgo y iv) no se definieron tratamientos urbanísticos (Cortez, H., Paredes-Leguizamón, G., Rojas, J., Rubio, M., Salcedo, C., 2015)	El EOT fue adoptado mediante Acuerdo Municipal N° 10 de noviembre del 2004. Según el EOT (2004). El componente urbano incluyo de manera incipiente el tema de amenazas y riesgo en el modelo de ocupación, así mismo entre zonificación de uso actual y uso propuesto. Por su parte las normas urbanísticas están formuladas pero no corresponden a la estructura normativa y técnica. "al municipio de Santa Rosa le falta una vía carreteable que conecte directamente la cabecera municipal con la media bota, esto mejoraría las condiciones de vida de las poblaciones que viven en el corregimiento de Descanse y la cabecera municipal, facilitaría la movilidad y el transporte de productos para la comercialización de los mismos hacia el departamento del Huila o Putumayo" (Pineda, R, 2015 P13)	San Juan Nepomuceno, posee los mayores parches de Bosque Seco Tropical de la región Montes de María. El PBOT del municipio y el Plan de Manejo del Santuario de Fauna y Flora Los Colorados identifican la existencia de desarrollos urbanos al interior del área protegida 3 Barrios (17,3 has) y 17 fincas (289,5 has). 31% del AP. En el PBOT del municipio de San Juan Nepomuceno, se encuentran relacionados los siguientes artículos referentes a los temas de conservación y protección de área de importancia ambiental municipal: Artículo 31. Constitución de suelo urbano. Incluye los barrios Nueva Floresta y Palmira. Estos barrios están ubicados en el interior del SFF. Siendo este uno de los principales conflictos de uso del suelo ya que en el Plan de Manejo del SFF los Colorados, estas áreas aparecen como Zona de Recuperación General Exterior con Usos: restauración, educación ambiental, investigación y monitoreo, uso étnico, ffotografía y video. En tanto el PBOT clasificaba el área como zona urbana y define Uso Residencial, Comercial, Industrial e institucional" (Carmona, G, 2015)	

La biodiversidad y lo urbano

Puerto Leguízamo Putumayo, Santa Rosa Cauca y San Juan Nepomuceno Bolívar, son municipios colombianos ubicados en las regiones naturales amazonía, andina y caribe respectivamente. Los tres municipios están inmersos en ecorregiones estratégicas: bioma amazónico el primero, macizo colombiano-bota caucana-piedemeonte andino amazónico el segundo y Montes de María el tercero.

Puerto Leguízamo se ubica en la planicie amazónica entre los ríos Caquetá y Putumayo, el paisaje predominante es la selva húmeda tropical e innumerables humedales y lagunas; en tanto en Santa Rosa el paisaje es montañoso, con incontables fuentes hídricas que fluyen por el páramo, el bosque andino, alimentan humedales alto andinos y circulan hacia la Amazonía; por su parte San Juan Nepomuceno, entre sabanas, bosque seco tropical y pequeñas serranías poseen arroyos y una gran

diversidad. ¿Cuál de estos municipios posee una mayor importancia en términos ambientales?, los tres, pues todos poseen ecosistemas esenciales para el bienestar humano, en las escalas global, nacional, regional y local. Unido a lo anterior, existe diversidad en el origen étnico, estructura poblacional y en la forma de ocupación, apropiación e identidad con el territorio en cada uno de estos municipios y al interior de los mismos.

Por tanto, aunque la estructura bajo la cual debe elaborarse el plan de ordenamiento territorial es la misma, el análisis y gestión del contexto del territorio debe realizarse desde un enfoque diferencial, que reconozca la diversidad natural, social y geográfica. Esto permitiría que las acciones urbanísticas, tales como licencias urbanísticas (urbanización, construcción y espacio urbano), equipamientos y la movilidad, proyectada en la planificación y gestión urbana fuesen acordes con las características ecosistémicas.

• Conectividad: ¿qué está aislado?, ¿para qué se conecta? y ¿para quién?

La conectividad por infraestructura vial, portuaria, aeropuertaria y de servicios públicos, es reconocida como un tema estratégico para el desarrollo y ordenamiento territorial, por ello en la planeación urbana se ha considerado desde siempre; hecho que también es acogido por Colombia, en el artículo 10 de la Ley 388 de 1997, donde incluye este tipo de conectividad como determinante de ordenamiento territorial. Por otro lado, desde las ciencias naturales, para la conservación de la biodiversidad en sus diferentes niveles (paisaje, ecosistema, especies y comunidades) se ha avanzado en los conceptos de conectividad estructural y funcional. La conectividad de infraestructura y la conectivi-

dad ecológica, buscan: i) a nivel espacial conectar lo aislado, la primera las poblaciones humanas y la segunda, los ecosistemas y las poblaciones de especies animales, ii) la funcionalidad, la primera en términos costo efectivos de suministro de servicios públicos y la movilidad de la gente en medios de transporte y la segunda para la conservación de ecosistemas saludables, provisión de servicios ecosistémicos y el tránsito de las especies silvestres y iii) la primera para garantizar el desarrollo económico de la sociedad y la segunda para garantizar territorios viables en el largo plazo. En la Gráfica I se aprecia como los municipios de los casos piloto no están articulados a la propuesta de conectividad del Sistema de Ciudades, sin embargo, en campo es evidente la conectividad ecosistémica y fluvial de estos territorios. Surgen tres inquietudes, si estos territorios estan considerados como de un entorno de desarrollo temprano, ¡su desvinculación de la lógica tradicional de planeación los están condenando al olvido y seguirán acentuándose las brechas territoriales?, ó, ;se requiere complementar y ajustar la lógica de planeación urbana, de tal manera que se reconozca y posicionen la conectividad ecosistémica y fluvial como fuentes de desarrollo territorial, desde una lógica diferente?, ó, ¿las zonas urbanas de pequeñas ciudades y poblados al lado de vías nacionales o 4G seguirán siendo espectadoras del avance del desarrollo de otros territorios lejanos o a lo sumo suministradoras de servicios de apoyo para grandes ciudades?, lo cierto es que es necesario avanzar del concepto de movilidad urbana al de movilidad territorial acorde con características ecosistemicas. Unido a lo anterior, es fundamental gestionar la conectividad urbano rural, para garantizar, entre otros aspectos la seguridad alimentaria.







Gráfica I. La biodiversidad entre la ¿conectividad ecosistémica? ¿ conectividad vial? ó ¿ambas? ¿movilidad urbana? ó ¿movilidad territorial.

a) Tres de los casos piloto de áreas protegidas en ordenamiento territorial. a) Tres de los casos piloto de áreas protegidas en ordenamiento territorial.

b) desarrollo histórico de vías 2014. Fuente: Base IGAC y Roda (2012) para Misión Sistema de Ciudades, (2014).b) desarrollo histórico de vías 2014. Fuente: Base IGAC y Roda (2012) para Misión Sistema de Ciudades, (2014).



Fuente: Parque Nacionales, (2015); b) desarrollo histórico de vías 2014.



Fuente: Base IGAC y Roda (2012) para Misión Sistema de Ciudades, (2014).

Servicios ecosistémicos para el desarrollo territorial

Las áreas protegidas ubicadas en los municipios de los casos de estudio, proveen servicios ecosistemicos en la escala local, subnacional, nacional y regional. En el estudio comparativo sobre identificación y valoración de servicios ecosistémicos entre los casos piloto en Santa Rosa Cauca y San Juan Nepomuceno (Lorca, P, et ál, 2015) fue evidente que las condiciones geográficas, identidad cultural, estado de conservación de los ecosistemas, grado de conectividad por infraestructura y cercanía a casco urbano, condicionan la existencia y prevalencia de uno u otro tipo de servicio ecosistémico. Particularmente en la región Montes de María con un alto grado de transformación y fragmentación del bosque seco,

el municipio de San Juan Nepomuceno, el Santuario de Fauna y Flora Los Colorados y las reservas municipales se han posicionado como el referente de gestión ambiental, es decir, uno de los principales servicios ecosistemicos que aportan estas áreas a la sociedad es de tipo cultural (educación, investigación y recreación); en tanto en Santa Rosa, donde existe un alto grado de conservación y conectividad de los ecosistemas, el principal servicio ecosistémico para el desarrollo territorial es el agua de la cual se nutren las cuencas del Pacífico, Amazonas y Magdalena, es decir la producción ganadera sostenible del departamento del Caquetá y cientos de acueductos de casos urbanos de Putumayo y Caquetá depende de ese territorio rural aguas arriba que está declarado como área protegida.







Es importante conservar y valorar la biodiversidad urbana e identificar los servicios ecosistémicos que aporta a la sociedad, pero es fundamental reconocer que las zonas urbanas dependen de los servicios ecosistémicos que proveen los territorios rurales, pero que también impactan la disponibilidad y calidad de servicios ecosistémicos de territorios lejanos, así las cosas, ¿es posible seguir haciendo gestión ambiental urbana solo de límites hacia dentro del perímetro urbano?

En conclusión una gestión ambiental urbana para ser efectiva debería considerar los principios de igualdad, equidad y diversidad y los mencionados a lo largo del artículo, en los que se cimienta la ética territorial, definida por Luis Mauricio Cuervo como "el conglomerado de principios reguladores del comportamiento de las relaciones entre los sujetos, individuales y colectivos, y el territorio" (Cuervo, L., 2012).

Bibliografía

- I. ANDERIES, et ál (2004) citado por Montes, Gómez-Bagettum, Martín-López. (2010). Un marco conceptual para la gestión de las interacciones naturaleza-sociedad en un mundo cambiante. CUIDES. Recuperado el 15 de 09 de 2018, de http://www.ecomilenio.es/wp-content/uploads/2010/10/Martin-et-al-2009-CUIDES.pdf
- 2. Bennett, F. A. (1998). Enlazando el paisaje: el papel de los corredores y la conectividad en la conservación de la vida silvestre (Vol. Serie No.1). Gland y Cambridge, Suiza y RU: IUCN. Recuperado el 15 de 09 de 2018, de https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/FR-021-Es.pdf
- 3. Carmona, G. (2015). Estado Actual del Plan Basico de Ordenamiento Territorial (PBOT) del Municipio de San Nepomuceno Bolívar. San Juan Nepomuceno, Bolívar, Colombia: Parques Nacionales, Unión Internacional de Conservación de la Naturaleza -UICN-.
- 4. Comisión Ordenamiento Territorial. (septiembre 2016). Por el cual se expiden y recomiendan lineamientos y criterios para la reglamentación de los Planes de Ordenamiento Departamental (POD). Departamento Nacional de Planeación. Recuperado el 10 de septiembre de 2018, de

- https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Desarro-IIo%20Territorial/COT%20parte%201/Acuerdo%20No.%20010%20%20POD.pdf?Web
- **5.** Congreso de la República de Colombia (6 de julio de 2012). Por la cual se dictan normas para modernizar la organización y el funcionamiento de los municipios. [Ley 1551 de 2012].
- 6. Cortez, H., Paredes-Leguizamón, G., Rojas, J., Rubio, M., Salcedo, C. (13-14 de Agosto de 2015). Caso piloto esquema asociativo ordenamiento territorial fronterizo a partir contribución de áreas protegidas municipio de Puerto Leguizamo y PNN La Paya. Experiencia presentada en el Foro Taller "Experiencias de gestión para el desarrollo desde la integración regional y la asociatividad territorial". Bogotá, Colombia.
- 7. DANE. (2005). Censo Básico. Bogotá, Colombia. Recuperado el 25 de 09 de 2018, de http://systema59.dane.gov.co/cgibin/RpWebEngine.exe/PortalAction?&MODE=MAIN&BASE=-CG2005BASICO&MAIN=WebServerMain.inl
- 8. Decreto 879, 13 de mayo de 1998. (s.f.). Por el cual el Ministerio de Desarrollo Económico de la República de Colombia) 13 de mayo de 1998). Por lacual se reglamentan las disposiciones refe-

- rentes al ordenamiento del territorio municipal y distrital y a los planes de ordenamiento territorial. (Decreto 879 de 1998).
- 9. Departamento Nacional de Planeación. (2014). Mision Sistema de Ciudades: una política nacional para el sistema de ciudades con visión de largo plazo.
- 10. Departamento Nacional de Planeación. (2014). Tipologias municipales. Bogotá, Colombia. Recuperado el 25 de 09 de 2018, de https://www.dnp.gov.co/programas/desarrollo-territorial/Estudios-Territoriales/Estudios-y-Ejercicios/Paginas/Tipologias.aspx
- II. EM. (2005). La evaluación de ecosistemas del milenio.
- 12. Graham, Amos y Plumptre (2003), citado por Borrini-Feyerabend, Bueno, Hay-Edie, Lang, Rastogi, Sandwith. (2014). Cartilla sobre gobernanza para áreas protegidas y conservadas. (C. Amaya, Trad.) Gland, Suiza: UICN. Recuperado el 15 de 09 de 2018, de http://cmsdata.iucn.org/downloads/cartilla_sobre_gobernanza_para_areas_protegidas_y_conservadas.pdf
- 13. Congreso de la República de Colombia (28 de junio de 2011). Por la cual se dictan normas orgánicas sobre ordenamiento territorial. (Ley 1454, 2011, art 9).
- 14. Congreso de la República de Colombia (18 de julio de 1997). Por la cual se modifica la Ley 9 de 1989, y la Ley 2 de 1991. (Ley 388 de 1997, art. 10).
- 15. Lhumeau, A., Cordero, D. (2012). Adaptación basada en ecosistemas: una respuesta al cambio climático. Quito, Ecuador: UICN.
- 16. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2017). Orientaciones a las autoridades ambientales para la definición y actualización delas determinantes ambientales y su incorporación en los Planes de Ordenamiento Territorial municipal y distrital. Bogot{a.

- 17. Naciones Unidas. (2004). Estrategia Interancional de Riesgo de Desastres EIRD. Ginebra.
- 18. Naciones Unidas. (2015). Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030.
- 19. Naciones Unidas. (2017). Nueva agenda urbana.
- I. Paredes-Leguizamón, G. (2012). Integración de las áreas protegidas al ordenamiento territorial, una necesidad para el logro del bienestar humano en Colombia. (Trabajo de grado). Universidad Internacional de Andalucía. Baeza, España.
- **20.** Paredes-Leguizamón, G. (2015). Cuadernillo casos piloto de integración de áreas protegidas a procesos e instrumentos de ordenamiento territorial. Parques Nacionales de Colombia. Bogotá.
- 21. Parques Nacionales de Colombia. (2018). Registro Unico de Áreas Protegidas RUNAP. Bogotá, Colombia. Recuperado el 25 de 09 de 2018, de http://runap.parquesnacionales.gov.co/departamento/940
- 22. Pineda, R. (2015). Estado de avance actualizado del esquema de ordenamiento territorial de Santa Rosa. Parques Nacionales de Colombia, Unión Internacional de Conservación de la Naturaleza -UICN- y Corporación Autonóma Regional del Cauca -CRC, Cauca, Popayán.
- 23. Presidencia de la República. (2007). Decreto 3600, 2007 art 1.
- 24. UNEP/CDB/COP. (27 de 02 de 2004). Decisión VII/11 Enfoque por ecosistemas. Kuala Lumpur, Selangor, Malasia. Recuperado el 15 de 09 de 2018, de https://www.cbd.int/decision/cop/default.shtml?id=7748
- 25. Van der Hammen, T. (2003). Propuesta y recomendaciones para el manejo de la zona norte del Distrito Capital (Primera ed.). (G. (. Ardila, J. A. Acevedo, & G. C. Ardila, Edits.) Bogotá, D.C., Colombia: Universidad Nacional de Colombia & Ministerio del Medio Ambiente.

Infraestructura verde y cambio climático: una visión desde México

Karina Ávila Islas



esumen:

Existen múltiples definiciones del concepto de Infraestructura Verde en función de los diferentes criterios, disciplinas, lugares y momentos teóricos. En general lo que es común observar en la literatura disponible, es el enfoque hacia la provisión de servicios ecosistémicos desde un soporte urbano y/o periurbano en distintas escalas, con múltiples funciones socioambientales e interacciones. En este sentido, la noción de Infraestructura Verde es un recurso que puede incorporarse como herramienta estratégica en los procesos de planificación, ofreciendo ventajas sociales, ambientales y económicas en las ciudades, respondiendo así a los retos del desarrollo urbano sustentable. Frente a la Nueva Agenda Urbana y a la agenda climática global, la Infraestructura Verde se perfila, además, como elemento integrador del trinomio: desarrollo urbano - servicios ecosistémicos- cambio climático, brindando alternativas de contribución, así como criterios de eficiencia técnica, administrativa y ambiental, para el quehacer de la gestión urbana. En este artículo se ofrece una revisión para el caso de México.

Palabras clave: infraestructura verde, cambio climático, ciudades, servicios ecosistémicos, gestión urbana.

Antecedentes

En México, el primer estudio país a cargo de la Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad de México (CONABIO), mostró en 1998, -ya desde hace veinte años- que el impulso a las actividades productivas y la urbanización acelerada, olvidaron la capacidad de los ecosistemas para sostenerse y que en cambio se está revolucionando el ritmo de presión sobre el territorio, generando escasez en nuestra base productiva y en el funcionamiento de los ecosistemas, alterando sus ciclos y perturbando los servicios ambientales que proveen, tales como: provisión de agua, oxígeno, alimento, suelo, regulación climática, recreación, entre muchos otros.

De acuerdo a la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano del Gobierno de México (SE-DATU), 78 % de la población mexicana, vive en las ciudades y se calcula que, en muy poco tiempo, en 2020, México tendrá un nivel de urbanización de 85.9 % y en términos regionales, el umbral superior se concentrará la región centro-este, cuyo nodo principal es la megalópolis de la ciudad de México, con un índice de 91.5 % en donde habitan ya 37 millones de personas (Garza, 2010); esto generará costos ambientales y efectos climáticos que ni siquiera se han estimado económica o socialmente,

y que deben considerarse, impulsando una estrategia basada en el mejoramiento de las prácticas productivas y en el fomento a nuevos sistemas de aprovechamiento de la diversidad biológica y ecosistémica; el fortalecimiento de la capacidad de gestión de las comunidades, el fortalecimiento institucional, el rediseño de políticas económicas y sobre todo en mejorar los instrumentos de planeación urbana para hacer uso adecuado del espacio natural, armonizando los distintos usos de suelo.

Estamos ante un escenario de atención urgente, que la Nueva Agenda Urbana (ONU-Hábitat, 2016) reconoce, y que llama a intervenir, desde la visión de las ciudades como un agente poderoso de transformación hacia la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, en particular el Objetivo II, que trata de las ciudades y comunidades sostenibles, armónicas con el equilibrio ecológico, la protección ambiental y el cambio climático.

En la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Vivienda y Desarrollo Urbano Sostenible Hábitat III, Quito, 2016, se expresó lo siguiente "... hemos llegado al momento decisivo en el que entendemos que las ciudades pueden ser fuente de soluciones a los problemas a que se enfrenta nuestro mundo en la actualidad y no su causa. Si está bien planificada y bien gestionada, la urbanización puede ser un instrumento poderoso para lograr el desarrollo sostenible, tanto en los países en desarrollo como en los países desarrollados..." (ONU, 2016:8). Uno de los claros compromisos de esta agenda es promover la acción por el clima en todas las escalas territoriales, lo cual implica medidas de adaptación al cambio climático, así como mitigación de sus efectos.

Por lo tanto, hay que lograr la correspondencia adecuada entre la capacidad de carga de nuestros ecosistemas con el acelerado crecimiento y expansión de las ciudades; una aproximación es la prestación de Servicios Ecosistémicos desde las ciudades, a través de ofertas integradas a la lógica urbana; tal es el caso del concepto de Infraestructura Verde y del Índice de Biodiversidad Urbana.

El concepto de Infraestructura Verde

La conceptualización de Infraestructura Verde inició en el siglo XX con el auge de la modernidad, inició su desarrollo a partir de dos ideas fundamentales: 1) parques conectados para prestar servicios, principalmente de carácter recreativo, a la creciente población urbana y 2) conectividad ecosistémica para la preservación de la biodiversidad y de sus servicios ecosistémicos. Frederick Law Olmsted, Padre de la Arquitectura del Paisaje y parte del grupo de diseño del Central Park de Nueva York, afirmaba que: "Ningún parque por sí mismo, sin importar que tan grande o bien diseñado esté, puede brindarle a las personas, los beneficios de la naturaleza; en lugar de parques, necesitamos interconexiones entre ellos y con el entorno natural" (Benedict y McMahon, 2002:10). Y luego, han surgido varias definiciones y adaptaciones a construcciones propias del concepto desde múltiples perspectivas disciplinarias como: la ingeniería, la arquitectura, la planificación, el diseño, entre otras.

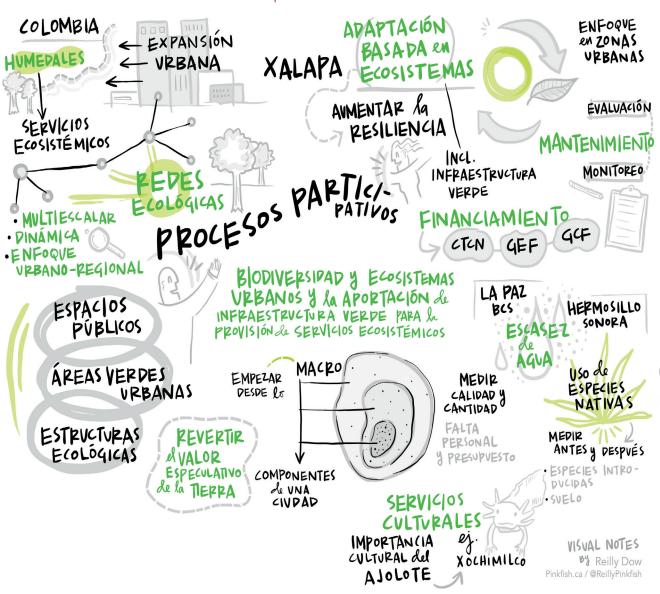
Para reflexionar sobre los alcances y aproximaciones contemporáneas al concepto de Infraestructura Verde, la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (Cooperación Alemana al Desarrollo Sustentable GIZ) en México, a través del Programa de Protección del Clima en la Política Urbana de México (CiClim) en colaboración con la Secretaria de Desarrollo Agrario Territorial y Urbano (SEDATU) y la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), en la búsqueda de una visión comprehensiva; organizó los días 22 y 23 de marzo de 2018, en la ciudad de México, el Primer Foro Internacional de Infraestructura Verde y Cambio Climático (http:// iki-alliance.mx/foro-infraestructura-verde-cambio-climatico/) donde, a través del debate con más de 100 expertos, se observó que la Infraestructura Verde, es un elemento con potencial de mitigación, ya que permite reducir la emisión de gases invernadero; así como facilitar procesos de adaptación a efectos del calentamiento global; procurando

así, ciudades resilientes y mejor preparadas ante eventos extremos como: lluvias torrenciales, olas de calor intensas y sequías prolongadas.

En el FIV y CC, se abordó la complejidad de la cuestión urbana frente a los retos del cambio climático, encontrando que una manera estratégica de orientar los esfuerzos y los recursos, es a través de tres componentes estrechamente vinculados,

cuya lógica relación, si se planifican de una manera coherente, brinda la oportunidad de mejorar la calidad de vida en las ciudades, haciéndolas más resilientes (ver figura I). Dichos componentes son: los servicios ecosistémicos, la planificación y la movilidad urbana sustentable, y se identificó a la Infraestructura Verde, como un eje articulador, por lo que en este artículo, nos centramos en este tema.

Figura 1. Memoria Gráfica del Primer Foro Internacional de Infraestructura Verde y Cambio Climático. Componente Servicios Ecosistémicos.



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

Figura 2. Memoria Gráfica del Primer Foro Internacional de Infraestructura Verde y Cambio Climático. Componente Planeación Urbana Sustentable.



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

Para lograr un piso común, durante el FIVyCC, se partió del concepto tomado del Libro Blanco de la Comisión sobre Adaptación al Cambio Climático: "La infraestructura verde son todas aquellas acciones para conectar redes naturales protegidas, así como las acciones para incorporar la multifuncionalidad de los espacios verdes en los ambientes urbanos" (Comisión Europea, 2018:1). Y luego se revisaron

otras propuestas teóricas y de la propia gestión pública para debatir (ver tabla I), encontrando un entendimiento apropiado a partir del siguiente concepto: "Red multifuncional que integra los sistemas naturales y humanos en contextos urbanos que optimicen el manejo de recursos y provean beneficios a la calidad de vida del ser humano" (Laboratorio de movilidad, UNAM).

Figura 3. Memoria Gráfica del Primer Foro Internacional de Infraestructura Verde y Cambio Climático. Componente Movilidad Urbana Sustentable.



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

Estructura	Escala		Beneficios		Líneas de acción
		Sociales	Económicos	Ambientales	
naturales, sustenta	agua y aire lim a para la salud	pios, y provee ur	ia amplia gama de ber	ue conserva valores y f neficios para las persona ımen, nuestro soporte (as y la vida silvestre. [] es la
Red interconectada de áreas naturales y	Áreas	Beneficio humano Salud social	Salud económica	Salud ambiental Soporte de la vida natural Áreas naturales Conservación Funciones ecosistémicas naturales Vida silvestre	Reservas, paisajes nativos, parques regionales, parques comunitarios, áreas naturales, corredores verdes, vías verdes, cinturones verdes, cinturones ecológicos.
procesos naturales	, bioĺógicos, cul	turales y recreat		e, asegurando valores r	salvaguardar los variados naturales y servicios
Estructura paisajística	Paisaje	Sustento de la vida humana Procesos culturales y recreativos		Salvaguarda de procesos naturales y biológicos Servicios ecosistémicos	
				erto (ya sea preservado es y pluviales'' (Dunn y	o creado) en áreas urbanas Stoner, 2007).
Uso de suelo	Áreas urbanas				Árboles, vegetación, humedales, espacio abierto en áreas urbanas, captura de agua de lluvia, tratamiento de aguas residuales y pluviales
"Estrategia de planificación que requiere posicionar al territorio como un sistema en el que interactúan escalas como el barrio, la ciudad y la región con sus respectivas infraestructuras, y en el que los espacios verdes desempeñen un papel necesario como punto de ordenamiento" (Valdés, P. y Foulkes, M, 2016).					
Estrategia de planificación	Barrio, ciudad, región			Espacios verdes	Parques naturales, parques lineales

Tabla 1. Revisión conceptual de Infraestructura Verde en la literatura y en instrumentos de gestión en ciudades mexicanas (continuación)

Estructura	Escala		Beneficios		Líneas de acción
		Sociales	Económicos	Ambientales	
Red de áreas naturales y seminaturales, y espacios verdes en zonas urbanas y rurales, terrestres, de agua dulce, marinas					
y costeras, que en conjunto mejoran la salud y la resiliencia de los ecosistemas, contribuyen a la conservación de la					
biodiversidad y benefician a la población humana a través del mantenimiento y mejora de los servicios ecosistémicos.					
Puede ser fortalecida mediante la coordinación de estrategias e iniciativas enfocadas al mantenimiento, restauración, mejora					
y conectividad de las áreas existentes o mediante la creación de nuevas (Naumann, S., Davis, S., Timo, K., Pieterse, M y					
Rayment, M., 2011).					

Estructura	Escala		Beneficios		Líneas de acción
		Sociales	Económicos	Ambientales	
Red de áreas naturales, seminaturales y espacios verdes	Zonas urbanas y rurales, terrestres, de agua dulce, marinas y costeras	Beneficio a la población humana		Áreas naturales y seminaturales Salud y resiliencia de ecosistemas Conservación de la biodiversidad Servicios ecosistémicos	Áreas protegidas, áreas restauradas, zonas multifuncionales, áreas verdes urbanas (parques, jardines, muros verdes, techos verdes), conectividad natural.
					X ayuda a que la ciudadanía tenga
mayor conciencia s	obre la import	ancia que éstas t	ienen en nuestra vida	cotidiana (SEDEM)	A-CDMX)
	Ciudad	Conciencia ciudadana		Conservación y creación de áreas verdes urbanas	SEDEMA-CDMX
Infraestructura poli	funcional que u	utiliza sistemas na	aturales (o sistemas pr	oducto de ingenier	ía que imitan procesos naturales)
para mejorar la cali Hermosillo).	idad ambiental	general y prove	er servicios ambientale	s, sociales, económ	icos y culturales (IMPLAN
Infraestructura polifuncional		Servicios sociales y culturales	Servicios económicos	Sistemas naturales	IMPLAN Hermosillo

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

Sistematizando la información, se resume que las perspectivas van desde su entendimiento como una red, mezcla de usos de suelo, parte de la estructura paisajística, estrategia de planificación, y a distintas escalas: urbanas, rurales, barrio o intermedias. Podemos referenciar a la Infraestructura Verde como una serie de componentes de la ciudad funcionales y vinculados a los servicios ecosistémicos,

identificados en forma de: reservas, paisajes nativos, parques regionales, parques lineales, parques comunitarios, áreas naturales, corredores verdes, vías verdes, cinturones verdes, cinturones ecológicos, árboles, vegetación, muros verdes, techos verdes, humedales, espacio abierto en áreas urbanas, captura de agua de lluvia, tratamiento de aguas residuales y pluviales, entre varios más (ver figuras 4 y 5).

Figura 4. Ejemplo de Infraestructura verde a escala puntual (Infiltración de agua, retención de suelo y corredor biológico en el Laboratorio Nacional de Ciencias de la Sostenibilidad de la Universidad Nacional Autónoma de México).



Fuente: Villa, A. Auribel (2018)

Figura 5. Ejemplo de Infraestructura verde a escala Regional Recuperación de suelo y captura de carbono en zona periurbana de la ciudad Pérdida de suelo y vegetación por erosión antrópica e hídrica en Toluca, México (año 2009). Obras de infraestructura para control de escorrentías en mismo sitio (año 2012)



Mismo sitio: consolidación de la infraestructura, adaptación basada en ecosistemas, control de inundaciones (año 2018)





Fuente: Ávila, I. Karina y Cuevas, S. Sergio (2018)

Frente a la variedad de elementos que ofrece la Infraestructura Verde, Vásquez (2016:67), hace una propuesta práctica con puntos clave, para lograr una mejor integración en la planificación urbana: a) entenderla como un elemento nodal de la ciudad, como parte de una dotación básica en el soporte físico para el desarrollo social y económico; b) superar el enfoque recreativo y de ocio, para poner énfasis en todos los beneficios: contribución al manejo de aguas pluviales, mejora de la calidad del aire, entre otros; c) incorporación de su valor económico en las valuaciones financieras de los distintos proyectos urbanos; d) aprovechar la asociación con el término de infraestructura (gris) para lograr una apropiación social positiva; e) volcar la Infraestructura Verde como objeto de exigencia ciudadana por una distribución equitativa; f) movilizar su uso en la satisfacción de necesidades y solución a múltiples problemas urbanos y; g) concepción de la infraestructura verde como un sistema conectado e integrado: este sistema debe permitir el movimiento de fauna, semillas, agua, aire y personas entre los nodos o núcleos por medio de una red de corredores verdes.

Adicionalmente, la Infraestructura Verde, refleja una contribución a las agendas climáticas. En el caso de México, su aportación tanto en materia de adaptación como de mitigación es clara, y se ve en la correspondencia con líneas de acción establecidas en la Estrategia Nacional de Cambio Climático 10-20-40 (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2013:39-55), algunos ejemplos son:

- Incorporar criterios de cambio climático en la planeación y construcción de nueva infraestructura estratégica y productiva (A2.12).
- Garantizar la conectividad ecohidrológica para la preservación de biodiversidad y servicios ambientales, la integralidad de los ecosistemas, la conservación de especies y el incremento de su resiliencia ante el cambio climático (A3.5).
- Desarrollar herramientas y crear esquemas de valoración económica de los servicios ecosisté-

- micos para coadyuvar a su conservación y desarrollo sustentable (A3.12).
- Promover el fortalecimiento, adopción y aplicación de reglamentos, estándares y leyes para impulsar tecnologías de ahorro y aprovechamiento de agua, energía, gas, aislamiento térmico, utilización de energía renovable y prácticas de captura de carbono (por ejemplo, azoteas verdes, jardines verticales y huertos urbanos) en edificaciones nuevas y existentes (M2.)
- Generar incentivos, infraestructura y programas para favorecer el transporte no motorizado, articulado dentro de sistemas integrados de transporte, en el que se dé prioridad al peatón y al ciclista para generar beneficios ambientales y de salud inmediatos (M7).
- Impulsar programas de preservación de ecosistemas forestales para regiones prioritarias con la finalidad de mantener los reservorios de carbono, asegurando la intervención federal, estatal y municipal (M4.4).

Elementos de Infraestructura Verde en ciudades mexicanas

Este apartado tiene como propósito presentar un panorama general de acciones consideradas como Infraestructura Verde en los planes de desarrollo urbano de veinte ciudades mexicanas, usando como guía la clasificación de Suárez, et.ál. (2011). Se observa que la mayoría de los municipios, incorporan elementos en sus planes de desarrollo urbano, como estrategias hacia el rescate de espacios públicos y mejoramiento del diseño urbano; en seguida se utilizan como reguladores hídricos y en menor medida orientados a la movilidad y hacia los servicios ecosistémicos, no se identificó un manejo integrado que haga parte de un plan de acción climática o de una estrategia basada en los servicios ecosistémicos; sin embargo, a la escala de redes ecológicas funcionales, se ven incorporados estos elementos aportando a la conectividad ecológica (ver tabla 2).

Tabla 2. Aproximaciones a Infraestructura Verde en Planes de Desarrollo Urbano Municipales de 20 ciudades mexicanas

	Traines de Besarr		strategias	CATCATIAS
Municipio	Tecnologías (agua): infiltración, captación, tratamiento, distribución	Diseños (movilidad): escolares, peatonales, bicicletas, carga		Corredores (biodiversidad): corredores y paisajes lineales, áreas de pedregal, especies vegetales y especies animales.
Aguascalientes	Construcción de drenaje fluvial		Azoteas verdes	Cinturones verdes rehabilitación y conservación de cauces de ríos
Cancún	Construcción de drenaje pluvial		Parques municipales	
Celaya	Pozos de absorción		Huertos urbanos	
Ciudad Juárez	Pavimento permeable			
Chihuahua	Construcción de drenaje pluvial			Corredores verdes (biológicos)
Hermosillo	Construcción de drenaje fluvial	Ciclovías		Corredores verdes Cinturones verdes
Irapuato		Ciclovías	Azoteas verdes/huertos Urbanos	Corredores verdes (biológicos)
León			Parques lineales	(* * * * * * * * * * * * * * * * * * *
Mazatlán		Ciclovías	Parques Ilineales	
Mexicali			·	Corredores verdes (biológicos)
Monterrey		Ciclovías	Creación de áreas verdes/parques lineales	
Morelia				Corredores verdes (biológicos)
Piedras Negras			Creación de áreas verdes/ Parques metropolitanos	
Puebla			Creación de áreas verdes	Corredores verdes (biológicos)
Saltillo	Pavimento permeable		Azoteas verdes/ccreación de áreas verdes	
Tehuacán	Pavimento permeable	Ciclovías/andadores peatonales	Azoteas verdes/parques metropolitanos	
Tijuana	Azoteas verdes/ Parques Metropolitanos	Ciclovías/andadores peatonales		
Tlaquepaque		Ciclovías	Creación de áreas verdes/ parques metropolitanos	Corredores verdes (biológicos) cinturones verdes
Toluca	Pavimento permeable/pozos		Parques lineales	
Villahermosa			Parques metropolitanos	
Intervenciones	10	7	14	9

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

Ruta hacia la integración de la Infraestructura Verde

En resumen, el concepto de Infraestructura Verde es de reciente aparición en las agendas de gobierno en América Latina, y como se ve, es un recurso que se construye en cada realidad urbana; sin embargo, debido a que se sustenta en el funcionamiento natural de los elementos

ecológicos de las ciudades (vegetación, suelo, agua), es una herramienta potencial para diseñar estrategias mitigación y adaptación efectivas frente al cambio climático. El siguiente esquema ilustra ejes de implementación de Infraestructura Verde, y muestra asociación con acciones de mitigación y adaptación al cambio climático, en un marco de planeación urbana sustentable (ver figura 6).

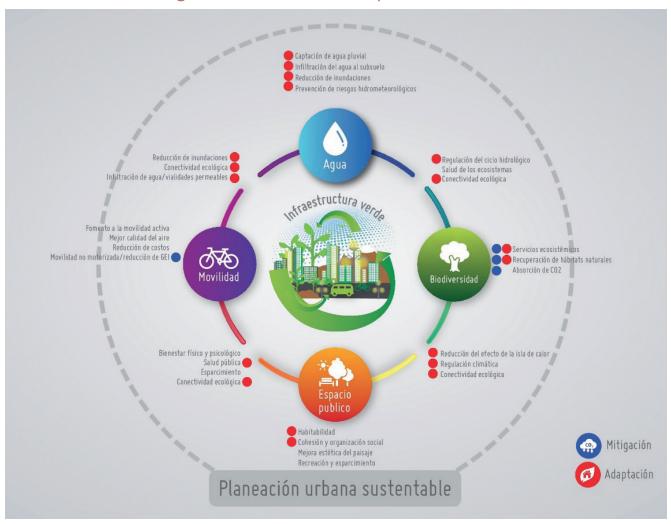


Figura 6. Infraestructura Verde y Cambio Climático

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

De lo anterior, la propuesta de ruta para transitar hacia modelos consistentes con la Nueva Agenda Urbana y con estrategias climáticas, se basa en organizar los elementos en correspondencia (red – multifuncional - multiescalar – multipropósito). Un camino posible es establecer una secuencia lógica de procesos organizados de acuerdo con

cada contexto territorial, que pueden simplificarse a través de cuatro fases: I) acciones preparatorias o preliminares que permitan definir claramente el objetivo de integración de la Infraestructura Verde; 2) el diseño y análisis de elementos; 3) la implementación y el monitoreo y la evaluación de funcionalidad de los elementos (ver tabla 3 y figura 7).

Tabla 3. Ruta para la integración de Infraestructura Verde en los procesos de planificación

PRELIMINARES DISEÑO Y ANÁLISIS IMPLEMENTACIÓN MANTENIMIENTO Claridad en qué son los servicios ecosistémicos. Identificación y valoración de servicios ecosistémicos. Identificación y valoración de servicios ecosistémicos. Valoración económica. A cargo de especialistas: arquitectos, urbanistas, técnicos, culturales (multidisciplinario). Interconexión entre diversos ámbitos territoriales (urbanorural). Estandarización de Crear banco de proyectos y modelación/medición de los procesos. Lineamientos de construcción. Gobierno local tiene un papel importante. Habilitar presupuesto participativo. Monitoreo y evaluación mediante indicadores previamente definidos. Actualización de programas y fondos que promuevan Utilizar nuevas tecnologías de						
Claridad en que son los servicios ecosistémicos. y modelación/medición de prototipos urbanos. Identificación y valoración de servicios ecosistémicos. Incluir los componentes de biodiversidad en catálogo de conceptos. Valoración económica. A cargo de especialistas: arquitectos, urbanistas, técnicos, culturales (multidisciplinario). Interconexión entre diversos ámbitos territoriales (urbanorural). Permisos y transparencia en los procesos. Lineamientos de construcción. Gobierno local tiene un papel importante. Habilitar presupuesto participativo. Monitoreo y evaluación mediante indicadores previamente definidos. Actualización de programas y fondos que promuevan Utilizar nuevas tecnologías de						
de servicios ecosistémicos. Valoración económica. Diodiversidad en catálogo de conceptos. A cargo de especialistas: arquitectos, urbanistas, técnicos, culturales (multidisciplinario). Interconexión entre diversos ámbitos territoriales (urbanorural). Estandarización de Gobierno local tiene un papel importante. Habilitar presupuesto participativo. Monitoreo y evaluación mediante indicadores previamente definidos. Actualización de programas y fondos que promuevan Utilizar nuevas tecnologías de						
Valoración económica. arquitectos, urbanistas, técnicos, culturales (multidisciplinario). Interconexión entre diversos ámbitos territoriales (urbanorural). Estandarización de Actualización de programas y fondos que promuevan Habilitar presupuesto participativo. mediante indicadores previamente definidos. Matualización de programas y fondos que promuevan Utilizar nuevas tecnologías de						
ámbitos territoriales (urbano- rural). Actualización de programas y fondos que promuevan Utilizar nuevas tecnologías de						
lenguaje. Planeación urbana-territorial. y obliguen el uso de la información en tiempo real. IV se implementa a diferentes escalas y se interconectan entre sí.						
Buscar la integración de todos los sectores reconociendo su participación. Esquema de negocios basados en infraestructura verde. Aportaciones por sector.						
Desarrollar programas de capacitación y difusión de infraestructura verde, involucrar a todos los actores. Generación de instrumentos de financiamiento (tributarias o federal).						
Homologación converso. Municipio-academia- iniciativa privada.						
Temas transversales:						
☐ Participación ciudadana. Consultar a la ciudadanía e incluirla.						
☐ Medir los beneficios integrales desde ámbito cualitativo y cuantitativo.						
☐ Homologar las reglas de operación y normas de todos los programas.						

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

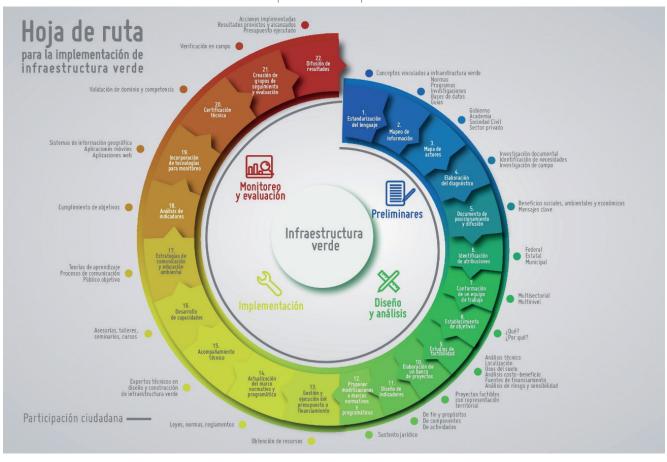


Figura 7. Ruta para la integración de Infraestructura Verde en los procesos de planificación

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

Sobre la implementación, el monitoreo y la evaluación de funcionalidad de los elementos de Infraestructura Verde; es pertinente dar una lectura rápida al Índice de Biodiversidad Urbana (IBU), conocido también como Índice de Singapur. Esta herramienta, surge de los debates de la Conferencia de las Partes (COP), en particular de la COP9 (Alemania, 2008) que destacó la importancia de la biodiversidad urbana y debatió la ausencia de instrumentos para medir el progreso de los esfuerzos de conservación en las ciudades.

En el documento titulado: Perspectiva de las ciudades y la Diversidad Biológica (CBD, 2012) se llama la atención, a diez puntos clave que pueden orientar la forma en que planificadores urbanos, arquitectos, ingenieros, políticos, entre otros, pueden asumir el desafío de evitar la pérdida de la biodiversidad, en las ciudades, estos son:

- I. La urbanización es tanto un desafío como una oportunidad para gestionar los servicios de los ecosistemas a nivel mundial.
- 2. En las ciudades puede haber rica diversidad biológica.
- 3. La diversidad biológica y los servicios de los ecosistemas son un capital natural fundamental.
- 4. Mantener ecosistemas urbanos en funcionamiento puede mejorar significativamente la salud y el bienestar de los seres humanos.
- 5. Los servicios de los ecosistemas urbanos y la diversidad biológica, pueden ayudar a contribuir a la mitigación y a la adaptación al cambio climático.

- 6. Aumentar la diversidad biológica de los sistemas alimentarios urbanos puede mejorar la seguridad alimentaria y de la nutrición.
- 7. Los servicios de los ecosistemas deben integrarse a las políticas y a la planificación urbanas.
- 8. La gestión exitosa de la diversidad biológica y de los servicios ecosistémicos puede basarse en un compromiso de escala múltiple, de sectores múltiples y de muchos interesados.
- 9. Las ciudades ofrecen oportunidades únicas para aprender y educar hacia un futuro con capacidad de recuperación y sostenible.
- 10. Las ciudades tienen un gran potencial para generar herramientas de innovaciones y gobernanza y por lo tanto deben tomar el liderazgo hacia el desarrollo sustentable.

En cualquier caso, es útil generar en las ciudades la línea base que ayude a identificar fortalezas y oportunidades en términos de conservación de la biodiversidad, y que sea una vía de estimación de acciones progresivas, para ello el IBU es un recurso de apoyo factible de implementar.

El IBU, se compone de dos partes: la primera, describe el perfil de la ciudad; y la segunda, es una serie de componentes integrados a partir de 23 indicadores que miden además de la biodiversidad nativa en la ciudad, los servicios ecosistémicos provistos por la diversidad biológica así como elementos de gobernanza y manejo, y es una sugerencia en su diseño, desarrollar el IBU cada tres años a fin de observar impactos medibles (ver figura 8).

Figura 8. Indicadores del Índice de Biodiversidad Urbana o Índice de Singapur

Componente central	Indicador
	I. Proporción de ecosistemas naturales en la ciudad (vegetación forestal)
	2. Conectividad
	3. Biodiversidad nativa en áreas urbanizadas (especies de aves)
Biodiversidad	4. Cambio en el número de especies de plantas vasculares
nativa en la	5. Cambio en el número de especies de aves
ciudad	6. Cambio en el número de especies de mariposas
Cludad	7. Cambio en el número de especies (cualquier otro grupo taxonómico seleccionado por la ciudad)
	8. Cambio en el número de especies (cualquier otro grupo taxonómico seleccionado por la ciudad)
	9. Proporción de áreas naturales protegidas
	10. Proporción de especies exóticas invasoras
	II. Regulación de la cantidad de agua
Servicios	12. Regulación climática: captura de carbono y mitigación del calor mediante la vegetación
ecosistémicos	13. Recreación y educación: área de parques con áreas naturales
	14. Recreación y educación: número de visitas escolares anuales a los parques por niño menor de 16 años

Componente central	Indicador
Gobernanza y Gestión de la Biodiversidad	15. Presupuesto asignado a la biodiversidad 16. Número de proyectos sobre biodiversidad implementados en la ciudad anualmente 17. Existencia de una estrategia de biodiversidad local y plan de acción 18. Capacidad institucional: número de funciones relacionadas con la biodiversidad 19. Capacidad institucional: número de agencias gubernamentales locales o de la ciudad, involucradas en la cooperación interinstitucional relacionadas con asuntos de biodiversidad 20. Participación y asociación: existencia de un proceso de consulta pública formal o informal 21. Participación y asociación: número de agencias/ empresas privadas/ ONG's/ Instituciones Académicas/ Organizaciones internacionales con las cuales la ciudad se está asociando en actividades de biodiversidad, proyectos y programas 22. Educación y conciencia: ¿La biodiversidad y la preocupación por la naturaleza están incluidas en la currícula escolar? 23. Educación y conciencia: Cantidad de eventos de sensibilización o difusión pública que se llevan acabo en la ciudad por año.

Fuente: tomado de Secretariat of the Convention on Biological Diversity (2012). Cities and Biodiversity Outlook, recuperado de https://goo.gl/3amCg5, 21 de octubre de 2018.

Otra aportación identificada en el desarrollo del IBU, es su función como plataforma de acceso público, llamando a la acción colaborativa en la colecta de información, reflejando la importancia de la diversidad biológica en el cotidiano urbano y promoviendo la apropiación social de este tema; incluso puede ser, como se ha visto en algunos casos, una acción atractiva para el manejo de tecnología de información y comunicación. En la ciudad de los Ángeles, California, el uso de la aplicación llamada iNaturalist, aportó información gerreferida de biodiversidad en la ciudad, lo cual apoyó la elaboración de un IBU más completo. Sobre la aplicación del IBU, a nivel global, se han revisado 47 ciudades, de las cuales, en Latinoamérica, se tienen avances reportados para: Antigua, Guatemala; Curridabat, Costa Rica; Cuenca, Ecuador y Curitiba en Brasil (SCBD, 2018). En México, no hay experiencia hallada de la aplicación del IBU (salvo un ejercicio parcial en la ciudad de Toluca, México); sin embargo en este momento, dado el impulso del tema de Infraestructura Verde, hay condiciones de sinergia muy positivas, para comenzar a monitorear la funcionalidad de redes y conectividad ecológica

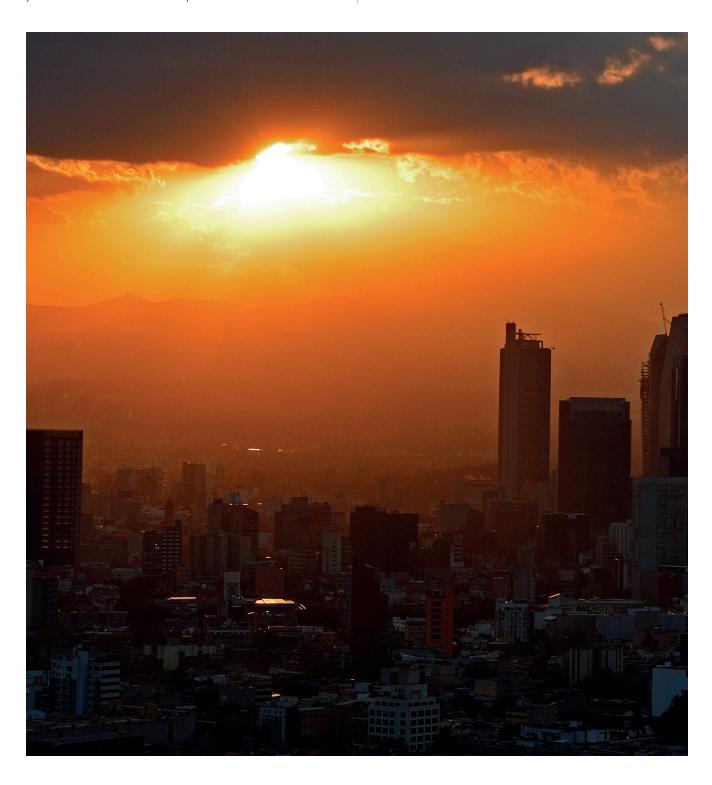
que la Infraestructura Verde puede aportar, por ello, actualmente, se está trabajando en el primer desarrollo de este instrumento para las ciudades del programa CiClim.

Consideraciones Finales

Para movilizar la ruta hacia la integración de la Infraestructura Verde como herramienta de acción climática en las ciudades mexicanas, la Cooperación Alemana al Desarrollo Sustentable (GIZ) en México a través del Programa de Protección del Clima en la Política Urbana de México (CiClim) en colaboración con la Secretaria de Desarrollo Agrario Territorial y Urbano (SEDATU) y la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), se encuentran impulsando simultáneamente instrumentos operativos de contribución, tal es el caso de: la integración de la Plataforma Digital de Infraestructura Verde que se desarrolla en alianza con la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM); el Programa de Capacitación para el diseño de Calles Verdes y Completas así como para la Integración de los Servicios Ecosistémicos en cinco ciudades de México (Hermosillo, Sonora; León, Guanajuato; Tlaquepaque, Jalisco; Morelia, Michoacán y Mérida, Yucatán); y para el monitoreo se buscan instrumentos de línea base como es el caso del Índice de Biodiversidad Urbana.

Finalmente, apuntar que el fortalecimiento de capacidades locales aunado a un enfoque de protección del clima en la política urbana de México,

serán un soporte de integración adecuado de los Servicios Ecosistémicos y de la Infraestructura Verde en la Planificación Urbana, con lo cual se espera responder a los desafíos de la Nueva Agenda Urbana y de la Agenda 2030, para lograr ciudades resilientes, seguras y con mejor calidad de vida.



Referencias Bibliográficas

- I. Álvarez Icaza, P., & C. Muñoz Piña. Instrumentos territoriales y económicos que favorecen la conservación y el uso sustentable de la biodiversidad. En J. S. (coord), Capital Natural de México, vol. III Políticas Públicas y perspectivas de sustentabilidad. México, México, México; CONABIO.
- 2. Avendaño Villa, Auribel (2018) Plataforma digital de Infraestructura Verde (en preparación)
- 3. Ávila I. Karina y Cuevas S. Sergio (2018) Evaluación del Programa de Conservación y Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna, Nevado de Toluca, Toluca (borrador).
- 4. Benedict, M, y McMahon, E. (s/a). The Conservation Fund Green Infrastructure: Smart Conservation for the 21st Century. Sprawl Watch Clearinghouse, Monograph Series.
- 5. Comisión Europea (s/a). Green Infrastructure and Climate Adaptation. Disponible en http://www.greeninfranet.org/index. php?page=home-es
- CONABIO. (2008). Cuarto Informe Nacional de México al Convenio sobre Diversidad Biológica. México: SEMARNAT.
- Garza, G., & Schteingart, M. (2010). Garza,
 V. ,., & Schteingart, M. (2010). Los Grandes
 Problemas de México, v. II Desarrollo Urbano
 y Regional. México: El Colegio de México.
- 8. ONU (2016) Nueva Agenda Urbana, SEDATU, México.
 - Secretariat of the Convention on Biological Diversity (2012). Cities and Biodiversity

- Outlook, recuperado de https://goo.gl/3amCg5, 21 de octubre de 2018.
- 9. Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica, et. al. (CBD) (2012). La Perspectiva de las ciudades y la diversidad biológica. Disponible en http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/, consultado el 08 de octubre de 2018.
- 10. Sustainable Development Goals (2018) recuperado de https://www.un.org/ sustainabledevelopment/biodiversity/ 11 de octubre de 2018.
- II. Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano – Secretaría e Medio Ambiente y Recursos Naturales-Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. 2018, Foro Internacional de Infraestructura Verde y Cambio Climático, México.
- 12. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2013). Estrategia Nacional de Cambio Climático Visión 10-20-40, Primera edición, SEMARNAT, México.
- Suárez, A., Camarena, P., Herrera, I., y Lot, I.
 (2011). Infraestructura Verde y Corredores
 Ecológicos de los pedregales: ecología urbana del sur de la Ciudad de México. UNAM-ICyTDF-REPSA.
- 14. Vásquez, A. (2016). "Infraestructura verde, servicios ecosistémicos y sus aportes para enfrentar el cambio climático en ciudades: el caso del corredor ribereño del río Mapocho en Santiago de Chile". Revista de Geografía Norte Grande, Núm. 63, pp. 63-86. Universidad de Chile.

Karl Heinz Gaudry Sada

esumen Como parte de los avances en la gestión de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos en la planificación urbana, el presente artículo aborda la relación entre la producción de servicios ecosistémicos y la planificación del suministro de servicios públicos en la planificación (urbana) a partir de la Red Verde Urbana (RVU) de Quito. Mientras que la planificación de los servicios ecosistémicos no es necesariamente explicita, se observan sinergias interinstitucionales en la utilización de la infraestructura verde como elemento integrador en la planificación urbana. Ante la narrativa y en atención a la promoción del acceso al espacio público y la reducción de la exposición a la radicación en el espacio público para fomentar su uso, la RVU ha contribuido, como infraestructura verde funcional con servicios ecosistémicos de sombreamiento, infiltración y captura de agua. El vínculo de la planificación urbana con servicios ecosistémicos de regulación aquí expuestos, son algunas de las primeras experiencias de la RVU. Sin embargo, muchos de los servicios ecosistémicos carecen todavía de correspondencias en los procesos y escalas de planificación. Como comentario final, es importante hacer notar que la construcción y aceptación social de los desafíos urbanos como la exposición a la radicación, o las inundaciones - no necesariamente la pérdida de espacios verdes o de la biodiversidad - se presentan como un vínculo justificante para el cambio de paradigma y la integración de los servicios ecosistémicos a la planificación urbana.

Palabras clave

Sistema urbano, planeación urbana, arborización, corredores verdes, servicios públicos

Introducción

Como resultado de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre la Vivienda y el Desarrollo Urbano Sostenible (Hábitat III) celebrada en Quito, Ecuador en 2016, la Nueva Agenda Urbana (NAU) busca promover ciudades más incluyentes, compactas y conectadas mediante la planificación y diseño urbano, gobernanza y legislación urbana, y la economía. La NUA representa un cambio de paradigma en donde los centros urbanos son la oportunidad para abordar los retos que de la urbanización derivan, estable-

ciendo cinco pilares de aplicación: 1) políticas urbanas nacionales, 2) legislación y normativas urbanas, 3) planificación y diseño urbano, 4) economía local y 5) finanzas municipales e implementación local (UN-Habitat, 2017). La NUA reconoce la relación con la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, particularmente el vínculo con el ODS 11 sobre ciudades y comunidades sostenibles. En este sentido y como parte de los avances en la gestión de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos en la planificación urbana, el presente artículo tiene como objetivo presentar la relación entre la producción de servicios ecosistémicos y la planificación del suministro de servicios públicos en la planificación (urbana) a partir de la Red Verde Urbana (RVU) de la Secretaria de Medio Ambiente de Quito. El artículo contribuye a la comprensión de las relaciones entre la planificación de los servicios ecosistémicos que a través de, por ejemplo, la infraestructura verde urbana, se articula a los procesos y escalas de planificación urbana.

En ese sentido, vale la pena recordar que los servicios ecosistémicos, son recursos o procesos de los ecosistemas naturales (bienes y servicios) que benefician a los seres humanos. Cuando la oferta de servicios de un ecosistema excede la demanda observamos una mejora marginal en el bienestar humano. Por el contrario, cuando la oferta de servicio es limitada, una pequeña reducción puede hacer disminuir significativamente el bienestar (GreenFacts, 2005; Millennium Ecosystem Assessment, 2005). El informe de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (2005) distingue cuatro categorías de servicios ecosistémicos:

- I. Servicios de aprovisionamiento: como aquellos recursos materiales obtenidos de los ecosistemas, incl. alimentos, agua, minerales, etc.
- 2. Servicios de regulación: como aquellos procesos obtenidos de la regulación de los ecosistemas, por ejemplo, la captura y almacenamiento de carbono, la regulación del clima, descomposición de residuos y desintoxicación, purificación de agua y del aire, polinización de cultivos,

- control de plagas y enfermedades, etc.
- 3. Servicios culturales: como aquellos beneficios inmateriales resultado del enriquecimiento espiritual, el desarrollo cognitivo, la recreación, etc.
- **4.** Servicios de apoyo: considerados como la base para los servicios de las otras tres categorías y necesarios para la producción de todos los demás servicios del ecosistema, incl. hábitats para especies, y conservación y utilización de la diversidad genética.

Mientras que los servicios ecosistémicos proveen de bienestar al ser humano, sus recursos y procesos requieren de múltiples vínculos para ser incorporados a las diferentes escalas de planificación -inclusive la dentro de los límites de la ciudad (Gómez-Baggethun & Barton, 2013). Una opción para abordar el vínculo entre la provisión de bienestar humano y los servicios ecosistémicos es a partir de la provisión de los servicios públicos en la ciudad por parte de los gobiernos locales (Gaudry, Karl-Heinz, 2010).

La diversidad de definiciones en torno a la prestación de servicios públicos, incluye conceptos como "obligaciones de servicio universal" en USA y Australia (ACMA, 2016; FCC, 2018); "servicios públicos" o "servicios de interés económico general" en el Reino Unido (DfE, 2016), "servicios de interés general" en Francia o "servicios públicos" (Daseinsvorsorge) en Alemania (ARL, 2016; EUR-Lex, 2018). Mientras que el concepto de Daseinsvorsorge tomó mayor utilidad en las primeras décadas del siglo XX, la provisión de servicios públicos fue entendida hasta después de la mitad del siglo XX como una forma de legitimación del Estado. E. Forsthoff definió en 1935 el término "servicios públicos" como la prestación de servicios indispensables para la vida, para personas en sus modernos estilos de vida masificados. Estos servicios incluyeron inicialmente la provisión de gas, agua, energía, drenaje y transporte. Una visión actual presenta una disposición y cobertura más amplia – que sujeta a las responsabilidades políticas y necesidades actuales de la sociedad incluyen la provisión de agua, gas, electricidad, correos, servicios de telecomunicación y transporte público, servicios de salud en casos de enfermedad, envejecimiento y/o discapacidad.

Durante las últimas décadas el proceso de globalización ha marcado también uno de liberalización y privatización, en dónde se han observado casos de prestación de servicios públicos por organizaciones privadas (Dunleavy, 1994; Grimshaw, Vincent, & Willmott, 2002; Lieberherr, Klinke, & Finger, 2012; Mulgan, 2005; Schaefer, Christina & Papenfuß Ulf, 2013; Theuvsen & Zschache, 2011). Este nuevo arreglo ubicó al Estado como un agente garante de servicios públicos, frente a uno de distribuidor de recursos para el bienestar público. Sin embargo, pocos servicios y recursos públicos pueden ser liberalizados y/o privatizados por lo que la mayoría de los recursos para el bienestar social se hanmantenido y han sido recuperados por el sector público (Schaefer & Ulf, 2013) la mayoría depende de la consideración y planificación funcional de los servicios ecosistémicos. Este vínculo no es siempre fácil o evidente y carece todavía de ejemplos y casos de estudio que incorporen una coherente planificación de las diferentes escalas de servicios públicos y ecosistémicos para el bienestar humano y social. Por otra parte, entre los ejemplos de vinculación integral de conservación y provisión de servicios existentes, cabe rescatar el instrumento financiero diseñado para proteger y preservar el agua para todos los usuarios de una cuenca hidrográfica determinada. Los "Fondos de Agua" (FdA) son un excelente ejemplo de vinculación entre escalas de conservación y planificación de servicios ecosistémicos. Según la Alianza Latinoamericana de Fondos de Agua, los FdA son "mecanismos de impacto colectivo que apuntan a contribuir a la seguridad hídrica de las áreas metropolitanas a través de la inversión en infraestructura natural" (AL-FdA, 2018). En el caso de Quito por ejemplo, el Fondo para la Protección del Agua (FONAG) ha sido constituido para el cofinanciamiento de actividades de conservación y protección de las fuentes de agua que abastecen las necesidades del Distrito

Metropolitano de Quito - DMQ (Lloret, 2011); de tal modo que los procesos de producción de agua potable para el DMQ incluye la planificación de los procesos de: I) protección de fuentes y captación de agua, 2) conducción de agua (reservorios y conducción), 3) plantas de tratamiento (potabilización) y 4) distribución. El ejemplo del FONAG como ejecutor de procesos para la protección, conservación, mantenimiento y recuperación de las fuentes hídricas para abastecer de servicios de agua potable al DMQ es uno entre muchos varios también en Colombia, México, Costa Rica, Perú, Brasil, República Dominicana y Guatemala (ALFdA, 2018). Iniciativas integrales que incorporen servicios ecosistémicos en la planificación urbana como aquellos de regulación de la temperatura urbana, reducción de ruido, purificación del aire, moderación de extremos climáticos, tratamiento de desechos, regulación del clima, etc. (Gómez-Baggethun & Barton, 2013) podrían complementar el enfoque integral de los FDA. En ese sentido y para la construcción de la estructura de gobernanza urbana, la declaración de Quito (2016) presenta acciones, las cuales prometen sinergias con la planificación de los servicios ecosistémicos en la planificación urbana. Por ejemplo, la acción 88 propone "velar por la coherencia entre los objetivos y las medidas de políticas sectoriales [...] gestión de los recursos naturales, prestación de servicios públicos, agua y saneamiento, salud, medio ambiente, energía, vivienda y políticas de movilidad, a distintos niveles y escalas de administración política [...] a fin de fortalecer los enfoques integrados para la urbanización y de aplicar estrategias integradas de planificación urbana y territorial en las que se hayan utilizado esos enfoques (88) (UN-Habitat, 2017). La acción 120 propone "trabajar para equipar a los servicios públicos de abastecimiento de agua y saneamiento con capacidad para aplicar sistemas de gestión sostenible de los recursos hídricos, incluida la conservación sostenible de los servicios de infraestructura urbana [...](UN-Habitat, 2017). El siguiente caso, evidencia los avances en la gestión de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos en la planificación urbana, a partir de la Red Verde

Urbana (RVU) de la ciudad de Quito. A partir de los desafíos urbanos del Distrito Metropolitano de Quito (DMQ) y sus estrategias de implementación, se presentanlos vínculos de funcionalidad entre los servicios ecosistémicos y la planificación urbana para la generación de bienestar humano. Mientras que la planificación de los servicios ecosistémicos no es explícita, se observan sinergias interinstitucionales – posiblemente no intencionadas – en la utilización de la infraestructura verde como elemento integrador en la planificación urbana.

Descripción del caso o experiencia

Según el Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos (INEC) desde 1950, la población del DMQ se ha multiplicado siete veces hasta alcanzar 2.239.191 habitantes en 2010 (STHV-DMQ, 2012). Esto representa el 15,5 % de la población nacional y el 86,9 % de la provincia de Pichincha. (STHV-DMQ, 2012). A partir del 2001, el DMQ tuvo un crecimiento urbano expansivo que ha desbordado los límites naturales de la implantación original de la ciudad de Quito (Municipio de Quito, 2016). La marcada tendencia de deforestación y pérdida de vegetación nativa se asocia al incremento en la dinámica productiva y constructiva (Municipio de Quito, 2016). Como resultado el DMQ describe al territorio como uno de bajas densidades demográficas, con un alto grado de inequidad de servicios, poca accesibilidad a las áreas verdes e infraestructuras, movilidad ineficiente, y condiciones tanto económicas como ambientales desfavorables para la calidad de vida de sus habitantes (DMQ, 2015). En cuanto al espacio público, fue a partir de los 70s que la municipalidad delegó parcialmente sus funciones como generadora del espacio público a los desarrolladores urbanos, descuidándose elementos cualitativos como localización, función ambiental, equipamiento, morfología, topografía y posibilidad de utilización, que en algunos casos propiciaron la configuración de espacios públicos residuales en medio del ambiente edificado (DMQ, 2015). La desvalorización del

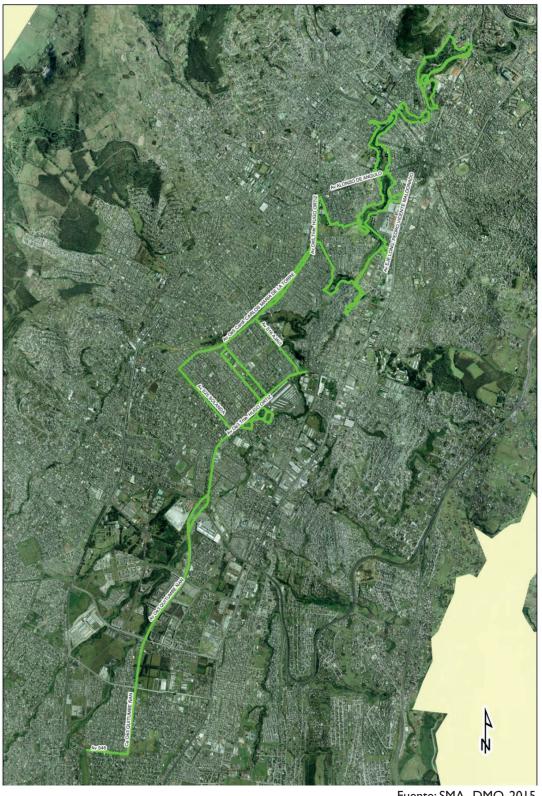
espacio público y su residualidad para la construcción de relaciones sociales y reproducción cultural ha ido de la mano con la discriminación social así como el auge de los centros comerciales y el uso de las tecnologías de información y comunicación (TIC) (ICT en inglés) que no requieren de espacio físico ni proximidad entre personas para el relacionamiento social (DMQ, 2015). Por otra parte, la radiación solar, particularmente en Quito, se ha consolidado como un factor negativo para la salud y que a su vez ha generado un desuso general del espacio público (Municipio de Quito, 2016). Cabe mencionar que entre los efectos de la exposición a la radiación UV, la Organización Mundial de la Salud (OMS) reconoce aquellos a la piel, incluyendo la guemadura solar, bronceado, envejecimiento cutáneo y su relación con diferentes canceres de piel (WHO, 2018). Adicionalmente también hay evidencia de que la exposición a altos niveles de radiación UV tiene efectos negativos a los ojos, particularmente en la fotoqueratitis y la fotoconjuntivitis (WHO, 2018). Mientras que las cataratas aparecen en diferentes grados en la mayoría de los individuos a medida que envejecen, la exposición al sol, en particular la exposición a radiación UV, parece ser un factor de riesgo importante para el desarrollo de cataratas (WHO, 2018). En cuanto al sistema inmunológico, la OMS (2018) hace mención a varios estudios que han demostrado que la exposición a niveles ambientales de radiación UV altera la actividad y la distribución de algunas de las células responsables de desencadenar respuestas inmunitarias. En consecuencia, la exposición al sol puede aumentar el riesgo de infecciones virales, bacterianas, parasitarias o micóticas, que se ha demostrado en una variedad de modelos animales. Además, especialmente en los países en desarrollo, los altos niveles de radiación UV pueden reducir la efectividad de las vacunas (WHO, 2018).

Mientras que los factores socio-culturales son igualmente importantes, el DMQ ha desarrollado una serie de estrategias para atender a los retos de acceso a la ciudad y sus espacios públicos en torno a la radiación solar y la exposición de rayos UV. Entre las estrategias, se observan aquellas para

1) minimizar efectos de la radiación solar para favorecer microclimas confortables al exterior y así fomentar el uso del espacio público, 2) relacionar bienestar con sensación térmica y salud en el espacio público y finalmente 3) promover la vegetación y arbolado urbano como alternativa para minimizar la radiación solar, favorecer el confort térmico al exterior y responder a la isla de calor urbano (Municipio de Quito, 2016). En el caso de Quito, el pico de calor se presenta entre las cinco horas durante la máxima exposición a la radiación solar y en este sentido la vegetación y arbolado urbano se considera como una alternativa para minimizar los efectos de la radiación solar mediante la generación de sombreamiento y el incremento de superficies de vegetación (Municipio de Quito, 2016). La generación de sombreamiento constituye un primer ejemplo de vinculación entre la planificación urbana y la generación de bienestar a través de la incorporación de los servicios ecosistémicos de regulación del clima. Mientras que el acceso al espacio público aparece como eje central de la narrativa, el servicio ecosistémico de regulación (sombreamiento por vegetación) permite relacionar la provisión de arbolado urbano y de áreas verdes, con aquel de acceso a los beneficios derivados de los servicios ecosistémicos. Complementariamente al Plan Metropolitano de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PMDOT) 2015-2025, la Red Verde Urbana (RVU) fue concebida en 2015 desde la Secretaría de Medio Ambiente de Quito para establecer vínculos espaciales y funcionales entre el área edificada (destinadas a albergar y distribuir servicios y dar acceso a la infraestructura y equipamiento urbano) y las Áreas de Intervención Especial y Recuperación (AIER) (SMA-DMQ, 2015, Municipio de Quito, 2016). Además de establecer los vínculos mencionados, las AIER tienen connotaciones histórico-culturales que han sido designadas con los objetivos de conservación y recuperación de suelos y de cobertura vegetal, disminuir la presión hacia las áreas de conservación habiltando la funcionalidad, integridad y conectividad entre la red de áreas protegidas y la RVU a través de sus corredores verdes (DMQ, 2015).

Es interesante mencionar que ante la narrativa y en atención a la promoción del acceso y la reducción de la exposición a la radiación en el espacio público para fomentar su uso, la RVU ha desdoblado otros procesos igualmente vinculados a los procesos de servicios ecosistémicos de regulación que requieren reconocimiento y que serán mencionados mas adelante. Primeramente. es relevante presentar a la RVU en términos de sus objetivos, elementos y avances en la implementación. Para enlazar grandes elementos de vegetación natural e incrementar área verde urbana por encima de 9m²/habitante según la recomendación de área verde/habitante de OMS. la RVU esta constituida por elementos estructurales y funcionales y de infraestructura verde. Estos incluyen entre otros, quebradas vivas y ríos; parques metropolitanos, lineales y barriales; infraestructura vial; edificaciones con techos verdes y huertos urbanos. Estos elementos han sido socializados en relación a los servicios ecosistémicos de aprovisionamiento, regulación y culturales que derivan de la iniciativa. Los criterios para el trazado de los ejes respondieron al interés de aumentar el acceso de área verde por habitante, así la accesibilidad por densidades poblacionales en el DMQ. La RVU está constituida por los elementos descritos y proyectada en los cinco ejes o corredores como se puede observar en la Figura 1-5, y pretende abarcar una longitud total de aproximadamente 35 km.

Figura I. Eje I de la Red Verde Urbana (RVU) del Distrito Metropolitano de Quito propuestos por la Secretaria de Medio Ambiente: Atacazo, Parque María Clara, Parque Las Cuadras, Av. Teniente Hugo Ortíz, Mercado Mayorista, Solanda, La Raya, Centro Comercial El Recreo, Villaflora, Parques Lineales, Panecillo, río Machángara (SMA-DMQ, 2015)



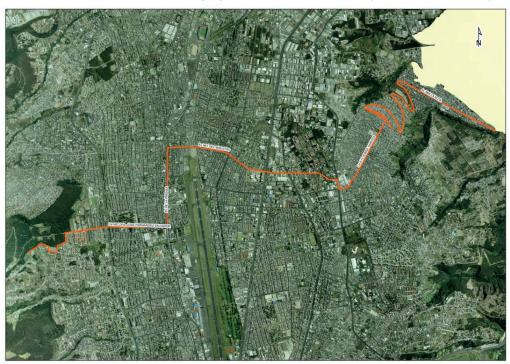
Fuente: SMA- DMQ, 2015

Figura 2. Eje 2 de la Red Verde Urbana (RVU) del Distrito Metropolitano de Quito propuestos por la Secretaria de Medio Ambiente: Parques Itchimbía, Solano, Alameda y El Ejido; Av. Patria, Av. Pérez Guerrero, Av. Universitaria, Parque El Armero. Longitudinal: Av. Patria, Ladrón de Guevara, Parque La Vicentina y río Machángara (SMA-DMQ, 2015)



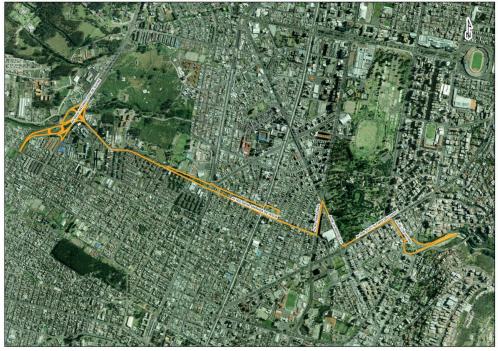
Fuente: SMA- DMQ, 2015

Figura 3. Eje 3 de la Red Verde Urbana (RVU) del Distrito Metropolitano de Quirto propuestos por la Secretaria de Medio Ambiente: Parque La Pulida, Parque Inglés, Av. Del Maestro, entrada Comité del Pueblo, La Bota y quebrada San Antonio (SMA-DMQ, 2015)



Fuente: SMA-DMQ, 2015

Figura 4. Eje 4 de la Red Verde Urbana (RVU) del Distrito Metropolitano de Quito propuestos por la Secretaría de Medio Ambiente:Quebrada Rumipamba, Redondel Tiwinza, Av. Mariana de Jesús, Parque Arqueológico Rumipamba, Parque de la Mujer y el Niño, Av. Amazonas, Parque La Carolina, Av. Los Shyris, Plaza Argentina, río Machángara (SMA-DMQ, 2015)



Fuente: SMA- DMO, 2015

Figura 5. Eje 5 de la Red Verde Urbana (RVU) del Distrito Metropolitano de Quito propuestos por la Secretaria de Medio Ambiente: Centro Comercial El Bosque, Av. Carvajal, Av. El Inca, sector Zámbiza (SMA-DMQ, 2015)



Fuente: SMA-DMQ, 2015

Como sustento a la propuesta de los cinco ejes de la RVU y para la proyección técnica de la agenda de planificación integral, la ciudad generó cinco manuales técnicos. El primero, manual o guía de "plantación" sugiere una serie de opciones de arbolado nativo según especie/correspondencia a los pisos climáticos de la ciudad/el tamaño y su relación a la vereda o banqueta. La guía "plantación" tiene un listado de arbolado urbano en donde se describe el nombre común y científico de aquellas especies nativas, sus zonas de vida en el DMQ (incl. por administración zonal) la velocidad y tamaño del desarrollo, así como los mínimos de ancho de banqueta para que la especie se desarrolle y si hay o no intrusividad de raíces. Las demás guias (2-5) atienden aspectos como mantenimiento, protección de árboles frente a obras civiles, criterios de poda y cuidados especiales.

Seguido de la publicación de las guías o manuales técnicos para el arbolado urbano, los primeros casos de implementación de la RVU se encuentran

en las administraciones zonales (AZ) de Quitumbe y Eloy Alfaro, al sur de Quito. Mientras que la AZ de Eloy Alfaro reporta a la fecha (10/2018) una segunda fase de implementación desde el 2017, la AZ Quitumbe inició su implementación en junio 2018. Ambas AZ contribuyen al eje I de la RVU (ver Tabla I) y dependen para su implementación, como todas las demás AZ, de la aprobación anual y presupuestaria de la Secretaria de Medio Ambiente del DMQ. En el caso particular de la AZ Quitumbe la implementación de la fase y calle conocida como "Cóndor Ñan" (el camino del cóndor) abarca la parte sur del eje 1. La iniciativa a lo largo de la calle Cóndor Ñan ha sido ampliada a nivel zonal con vínculos a las cañadas. Esta ampliación ha contado con la participación barrial y comunitaria, lo cual ha facilitado los procesos de apropiamiento de la iniciativa.

Como se mencionaba anteriormente, la RVU ha derivado procesos a nivel barrial y promovido nuevos esquemas de relacionamiento interinsti-

tucional en donde además de las solicitudes para efectos de sombreamiento de arbolado a nivel barrial, existe también participación por parte de la iniciativa privada para el mantenimiento de esta infraestructura verde (Quito Informa, 2018b, 2018a). Por otra parte, ante a la vulnerabilidad del sistema vial frente a inundaciones, 14 % de las vías principales están expuestas a niveles altos y medios de susceptibilidad a inundaciones, Quito ha reconocido la funcionalidad que supone incrementar la superficie permeable, vegetada o en combinación con materiales duros y porosos que permita la infiltración del agua. En ese sentido, la RVU contribuye en sus primeros pasos a conectar los diferentes elementos constituyentes entre las diferentes áreas de conservación y urbana, así como fomentar el uso del espacio público por generación de sombras. Por otro lado, el servicio ecosistémico de infiltración y captura de agua desde la RVU, es uno está en proceso de valoración y que tiene potencial para vincularse a aquel de recarga de acuíferos por un lado y por el otro a disminuir la carga en la red de drenaje.

Discusión y comentarios

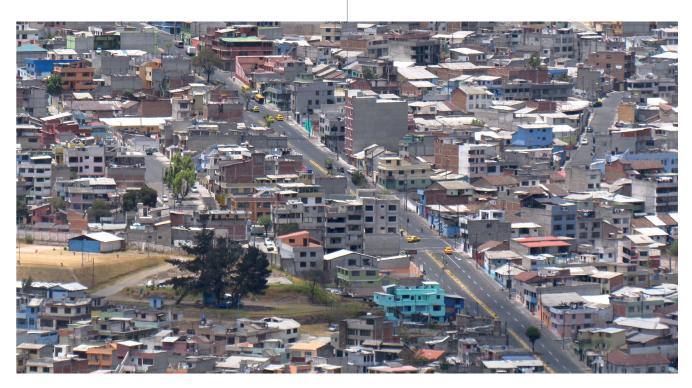
La RVU contribuye a la ejemplificación de las relaciones entre la planificación de los servicios ecosistémicos que, a través de la infraestructura verde por arbolado urbano, se articula a los procesos y escalas de planificación urbana (SMA-DMQ, 2015, Municipio de Quito, 2016). Como recursos o procesos de los ecosistemas naturales que benefician a los seres humanos, la planificación de los servicios ecosistémicos no siempre es explícita. Se observan sinergias interinstitucionales – posiblemente no intencionadas- en la utilización de la infraestructura verde como elemento integrador en la planificación urbana. Una de ellas y que sugiere una relación a los servicios ecosistémicos adicional puede estar ocurriendo en la recarga de acuíferos y su relación con la protección de fuentes y captación de agua, la distribución (ALFdA, 2018; Lloret, 2011) y finalmente aquel de descarga. Es importante recordar que el vínculo de la planificación urbana con servicios ecosistémicos de regulación aquí expuestos, son algunas de las primeras experiencias de la RVU y que muchos de los servicios ecosistémicos carecen todavía de correspondencias en los procesos y escalas de planificación. A nivel nacional, la implementación de Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión del Suelo (LOO-TUGS) del Ecuador y del desarrollo de los Planes de Uso y Gestión del Suelo (PUGS) prometen una oportunidad de planificación integral hasta el nivel parroquia con instrumentos como los "Planes parciales" y los "Planes sectoriales". En este sentido, la clasificación de los servicios ecosistémicos en áreas urbanas, sus funciones y componentes ecosistémicos propuestos por Gómez-Baggenthun y Barton (2013) sugiere nexos potenciales y por explorar en la planificación como aquel de la regulación de la temperatura urbana y el consumo de energía, la mitigación de las escorrentías y la cosecha de agua, la regulación del clima y el acceso a la ciudad por mencionar algunos.

Además de aquellos retos como el de planificación entre diferentes escalas y disciplinas, un aspecto de central importancia es la investigación cuantitativa y cualitativa en vincular los beneficios de los servicios ecosistémicos la planificación y provisión de servicios públicos. Utilizando el caso de Quito, preguntas como ¿cuál es el beneficio de los alcorques para la recarga de acuíferos? y ¿qué contribución tienen frente a la capacidad pico del drenaje en la administración zonal Quitumbe?,o ;cómo podría eficientizarse la provisión de servicios públicos a través de la integración de la infraestructura verde en la planificación urbana? son cuestiones que requieren investigación y una estrategia de comunicación para que los tomadores de decisiones puedan promover una planificación integral y sostenible.

Conclusiones y recomendaciones

La construcción y aceptación social de los desafíos urbanos como la exposición a la radicación, así como la priorización del problema "inundaciones" en el caso de Quito y no necesariamente la pérdida de espacios verdes o de la biodiversidad se presentaron como el vínculo justificante para el cambio de paradigma y la integración de los servicios ecosistémicos a la planificación urbana. Mientras que la construcción de los desafíos urbanos es de carácter social - no hay una receta única para mejorar la urbanización, sin embargo, la Nue-

va Agenda Urbana proporciona principios para el desarrollo urbano sostenible. Por otro parte los servicios ecosistémicos nos permiten pensar en flujos y procesos, fuera de los tradicionales limites institucionales, y contribuyen a la identificación de múltiples interdependencias y nexos para el bienestar humano que requieren de nuevos esquemas de integración a los procesos de planificación.



Referencias bibliográficas

- I. ACMA. (2016, mayo 25). USO obligations: The Australian Communications and Media Authority. Recuperado el 21 de diciembre de 2018, de https://www.acma.gov.au/Industry/Telco/Carriers-and-service-providers/Obligations/universal-service-obligation-obligations-i-acma
- 2. ALFdA. (2018). ¿Qué es un fondo de agua? Fondos de Agua. Recuperado el 21 de diciembre de 2018, de http://fondosdeagua.org/esp/que-es-un-fondo-de-agua/
- 3. ARL. (2016). Daseinsvorsorge und gleichwertige Lebensverhältnisse neu denken Perspektiven und Handlungsfelder. Hannover: Akademie für Raumforschung und Landesplanung (Hrsg.).

- **4.** DfE. (2016). Services of General Economic Interest | Department for the Economy. Recuperado el 21 de diciembre de 2018, de https://www.economy-ni.gov.uk/articles/services-general-economic-interest
- **5.** DMQ. (2015). Municipio del Distrito Metropolitano de Quito Diagnóstico Estratégico Eje Territorial. Quito, Ecuador: Municipio del Distrito Metropolitano de Quito.
- 6. Dunleavy, P. (1994). The Globalization of Public Services Production: Can Government be "Best in World"? *Public Policy and Administration*, 9(2), 36–64. https://doi.org/10.1177/095207679400900204

- 7. EUR-Lex. (2018). Services sociaux d'intérêt général (SSIG). Recuperado el 21 de diciembre de 2018, de https://eur-lex.europa.eu/summary/glossary/general_interest_services. html?locale=fr
- **8.** FCC. (2018). Universal Service | Federal Communications Commission. Recuperado el 21 de diciembre de 2018, de https://www.fcc.gov/general/universal-service
- 9. Gaudry, Karl-Heinz. (2010). Layouts and principles for sustained services' provision: UNESCO Biosphere Reserves as a key approach for multiple scale and urban spatial planning. Presentado en "BiodiverCities 2010" Centre d'études et de recherches internationales (CERI) of Sciences-Po International Conference.
- 10. Gómez-Baggethun, E., & Barton, D. N. (2013). Classifying and valuing ecosystem services for urban planning. *Ecological Economics*, 86, 235–245. https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2012.08.019
- 11. GreenFacts. (2005). Ecosistemas: 3. ¿Qué efectos tienen los cambios en los ecosistemas sobre el bienestar humano y la reducción de la pobreza? Recuperado el 7 de octubre de 2018, de https://www.greenfacts.org/es/ecosistemas/evaluacion-milenio-2/3-salud-pobreza.htm#1
- 12. Grimshaw, D., Vincent, S., & Willmott, H. (2002). Going privately: partnership and outsourcing in UK public services. *Public Administration*, 80(3), 475–502. https://doi.org/10.1111/1467-9299.00314
- 13. Lieberherr, E., Klinke, A., & Finger, M. (2012). Towards Legitimate Water Governance? *Public Management Review*, 14(7), 923–946. https://doi.org/10.1080/14719037.2011.650056
- 14. Lloret, P. (2011). Fondo para la Protección del Agua (FONAG) (p. 6). Presentado en El agua en la economía verde en la práctica: Hacia Rio+20, Zaragoza, ESP: UN-Water: Recuperado de http://www.un.org/waterforlifedecade/green_economy_2011/pdf/session_4_biodiversity_protection_cases_fonag_spa.pdf

- **15.** Millennium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis.* Washington, DC: Island Press.
- 16. Mulgan, R. (2005). Outsourcing and public service values: the Australian experience. *International Review of Administrative Sciences*, 71(1), 55–70. https://doi.org/10.1177/0020852305051683
- 17. Municipio de Quito. (2016). Atlas Ambiental Quito Sostenible 2016. Quito, Ecuador: Secretaria de Ambiente.
- 18. Quito Informa. (2018a). 750 árboles ornamentales se siembran en la Zona Eloy Alfaro. Recuperado el 22 de diciembre de 2018, de http://www.quitoinforma.gob.ec/2018/07/20/750-arboles-se-siembran-en-la-zona-eloy-alfaro/
- 19. Quito Informa. (2018b). Árboles y arte para Quitumbe. Recuperado el 22 de diciembre de 2018, de http://www.quitoinforma.gob.ec/2018/06/05/arboles-y-arte-para-quitumbe/
- **20.** Schaefer, C., & Ulf, P. (2013). Renaissance öffentlicher Unternehmen?: ein Überblick zu Rekommunalisierungsstudien. *Wirtschaftsdienst: Zeitschrift für Wirtschaftspolitik*, 93(2), 75–79.
- 21. SMA-DMQ. (2015). *Plan de Arbolado Urbano* 2015-2019 (1.). Quito, Ecuador: Direccion de Patrimonio Natural, Unidad de Recuperacion de Cobertura Vegetal.
- 22. STHV-DMQ. (2012). Plan Metropolitano de Ordenamiento Territorial 2012-2022. Quito, Ecuador: Secretaria de Territorio, Habitat y Vivienda; Distrito Metropolitano de Quito.
- 23. Theuvsen, L., & Zschache, U. (2011). Die Privatisierung kommunaler Unternehmen im Spiegel massenmedialer Diskurse. Zeitschrift für öffentliche und gemeinwirtschaftliche Unternehmen: ZögU / Journal for Public and Nonprofit Services, 34(1), 3–24.
- **24.** UN-Habitat. (2017). *Nueva Agenda Urbana*. United Nations. Recuperado de http://habitat3.org/wp-content/uploads/NUA-Spanish.pdf
- 25. WHO. (2018). WHO | Health effects of UV radiation. Recuperado el 21 de diciembre de 2018, de http://www.who.int/uv/health/uv_health2/en/



Contreras Bejarano, Oscar; Villegas González, Paula Andrea

esumen Este artículo reconoce la importancia de los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) como mecanismos que contribuyen a la gestión hídrica en ámbitos urbanos. La presente investigación centra su campo de estudio en un tipo de SUDS relacionado con los techos verdes alternativos, como una medida para contrarrestar inundaciones urbanas en una zona susceptible de la capital colombiana. Se construye un prototipo de techo verde alternativo en laboratorio conformado por una capa de filtro – drenaje a base de esponja vegetal de Luffa, un medio de crecimiento (sustrato) con tierra de jardín, arena lavada y tierra arcillosa, y plantas de la especie Sedum (suculentas). Posteriormente se realiza un modelo computacional mediante el software Storm Water Management Model (EPA SWMM), en donde se compara el comportamiento del nivel de la inundación en diferentes tiempos y regímenes de precipitación, para un área tanto con techos convencionales (tejas de barro español, fibrocemento, tejas plásticas, o concreto) como con techos verdes. Los resultados arrojados por los ensayos del prototipo indican que los techos verdes alternativos, retienen aproximadamente una carga de precipitación de 800 mm por metro cuadrado, que posteriormente debe drenar el sistema de alcantarillado en un evento de lluvia, en al menos un tiempo de 30 minutos; así mismo, el nivel de inundación del área susceptible de la ciudad disminuye en función a la implementación de techos verdes. Se espera que este tipo de investigaciones puedan aportar al proceso de desarrollo de las comunidades a afrontar y adaptarse a las nuevas condiciones del entorno. Así como que pueda contribuir al desarrollo urbano sostenible urbano.

Palabras clave: construcciones ecológicas, ecomateriales, inundaciones, lluvia, modelo matemático, material alternativo, techo verde.

Introducción

La construcción de obras de infraestructura como carreteras, edificaciones y puentes imponentes, se podrían considerar como uno de los ejes importantes que marcan el desarrollo de una sociedad; sin

embargo, los procesos de urbanización en ocasiones presentan problemas asociados a falencias en los sistemas que suplen las necesidades de los habitantes de una ciudad. La precipitación es un evento natural cuya gestión está determinada usualmente por un sistema de alcantarillado, que se encarga de conducir el agua lluvia a puntos de descarga, evitando inundaciones dentro de una ciudad. En algunas zonas de la capital colombiana por ejemplo, la capacidad de servicio del sistema de alcantarillado en eventos de precipitación se congestiona hasta su punto de saturación, esto implica que el drenaje de agua lluvia no se ejecute eficientemente, trayendo problemáticas relacionadas con inundaciones urbanas (Toledo, Novegil-González-Anleo, & Cubillos-González, 2017), esta problemática puede ser la consecuencia de un deficiente control de basuras, dada la saturación del sistema de alcantarillado por presencia de residuos; o también por urbanizaciones que se han desarrollado por debajo de la cota de inundación. Se hace entonces necesaria una alternativa que contribuya a suplir las deficiencias de dicho sistema.

En este sentido, son presentados los techos verdes como una tecnología sostenible capaz de contrarrestar las problemáticas relacionadas entre otras cosas con las inundaciones urbanas, adicionalmente cabe resaltar que en un evento de precipitación el mayor aporte de escorrentía superficial se da sobre áreas no ocupadas por edificaciones, de tal forma que este tipo de SUDS contribuye a disminuir dicha escorrentía. Un buen complemento a esta tecnología podrían ser los tanques de almacenamiento de agua Iluvia, los drenes filtrantes, las cunetas verdes, las zonas de bioretención (Secretaría Distrital de Ambiente, 2011b), entre otras tipologías de superficies permeables de los SUDS. Otros beneficios relacionados a los techos verdes se aplican a mejorar el control de la temperatura tanto al interior de un edificio (Castiglia Feitosa & Wilkinson, 2018) como en una ciudad carente de áreas verdes (isla de calor) (Yang et al., 2018). A su vez, este mecanismo está ligado a la mitigación de agentes contaminantes presentes en el aire como el dióxido de carbono u óxidos de nitrógeno (Cascone, Catania, Gagliano, & Sciuto, 2018); al ahorro de energía, dado que su implementación podría ser una alternativa al uso de aparatos eléctricos como el aire acondicionado (Zhang, Jin, & Zhang, 2017); a la reducción del ruido (Van Renterghem & Botteldooren, 2014); el aumento en la retención del agua lluvia; y contribuye a la biodiversidad y conectividad ecológica. La composición de las capas de un techo verde determina su uso específico. Para este caso, la permeabilidad es una propiedad importante, dado que se busca retener el caudal de la precipitación en los techos, con el fin de aliviar la capacidad drenante del sistema de alcantarillado y evitar inundaciones (Schultz, Sailor, & Starry, 2018).

A continuación, se presenta la metodología mediante la cual se realiza la presente investigación, posteriormente se describe el proceso de elaboración del prototipo de techo verde alternativo y el modelo de simulación de inundación en el software EPA SWMM, por último, se presentan los resultados y las conclusiones del estudio.

Metodología

La investigación que se presenta se llevó a cabo en dos fases. Con el fin de constituir las características del prototipo de techo verde, inicialmente se identificaron materiales alternativos; definidos en el contexto de este artículo como elementos no usados tradicionalmente en la construcción de techos verdes, como por ejemplo la arcilla que contribuyeran al manejo del recurso hídrico a través del análisis del estado del arte. Se construyó el prototipo y se sometió a ensayos de simulación de precipitación en el laboratorio de tratamiento de agua potable y residual de la Universidad Católica de Colombia.

Como segunda fase, se analizó el proceso de evacuación de agua lluvia de un sector susceptible a inundaciones urbanas en la ciudad de Bogotá, mediante el estudio tanto de las inundaciones ocurridas como del sistema de alcantarillado de la zona. Así mismo se analizaron y calcularon las

propiedades necesarias para la modelación, estas se obtienen a partir del ensayo de permeámetro de cabeza variable llevado a cabo en el laboratorio de suelos de la Universidad, y el análisis de mapas urbanos proporcionados por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) y la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB). Una vez obtenidos dichos parámetros se procedió a la construcción del modelo de simulación mediante el software EPA SWWM. Finalmente se analizaron los resultados y las potencialidades de esta tecnología.

Techos verdes alternativos

Usualmente los techos verdes están conformados por una capa vegetal; una capa de sustrato (medio de crecimiento de la vegetación); una capa de filtración, cuya función es contener el sustrato y las raíces de las plantas, permitiendo el paso del agua lluvia drenada; una capa de drenaje compuesta por arenas u otros materiales de grano grande que permite únicamente el paso de la precipitación; y una capa impermeable, la cual se encarga de impedir la infiltración del agua lluvia a los soportes de la estructura del techo verde (Besir & Cuce, 2018). En primera instancia la capa vegetal se debe ajustar al clima variable de la ciudad de Bogotá, por tal razón se seleccionó la planta Sedum (suculenta), dada su

resistencia a climas extremos y su capacidad de almacenar agua (Francis & Jensen, 2017) como se observa en la imagen I c. El medio de crecimiento de la capa vegetal requiere una mezcla de tierra de jardín, arena lavada, y tierra arcillosa (Secretaría Distrital de Ambiente, 2011a) como se indica en la guía de techos verdes de la ciudad de Bogotá (ver imagen Ib). Respecto a las capas que conforman el sistema de filtración y drenado, y la capa permeable, se consideran materiales alternativos que se puedan ajustan al techo verde. Tanto para la capa de filtro como para la capa de drenaje se elige una malla de esponja vegetal de luffa, la cual tiene como función permitir el paso de las aguas lluvias, y soportar el peso del sustrato, tal y como se muestra en la (imagen la).

Por último, el agua pluvial representa un agente patógeno para los soportes del techo que por lo general están elaborados con materiales como concreto o acero, por lo que se considera una capa base de acrílico, este material impedirá la infiltración de agua dada su capacidad impermeable. Los ensayos hechos al prototipo de techo verde consisten en la simulación de diferentes intensidades de lluvia con base en las curvas Intensidad Duración Frecuencia - IDF del área afectada. Se toman registros de intensidad de entrada e intensidad de salida del sustrato en intervalos de cinco minutos.

Imagen I. Conformación del prototipo de techo verde.







(c)

Fuente: (Contreras Bejarano & Villegas González, 2016)

Imagen2. Mecanismo simulador de precipitación.



Fuente: (Contreras Bejarano & Villegas González, 2016)

Para simular las condiciones de precipitación sobre el prototipo se construyó un mecanismo que consta de un rociador, a partir de una válvula de bola que fija magnitud de intensidad de lluvia (ver imagen 2).

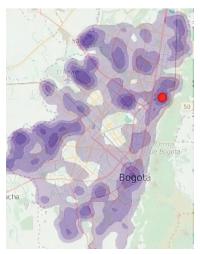
El objetivo de las pruebas realizadas al prototipo es determinar la eficiencia techo verde alternativo para retener aguas lluvias en un evento simulado de precipitación. Se somete el prototipo de techo verde a una intensidad de lluvia de 60 min, en la que se registran datos experimentales de intensidad de entrada y de salida.

La permeabilidad del techo verde alternativo se tiene en cuenta en el modelo de simulación. Este parámetro transforma el proceso de escorrentía de las cubiertas convencionales a infiltración de agua lluvia en el sustrato del techo.

Modelo de simulación de inundación

Los eventos de inundación pueden ser generados por el desborde de ríos o canales, o por la saturación y colapso del sistema de alcantarillado. En la ciudad de Bogotá desde el año 2002 hasta el año 2015 se reportaron 16.035 eventos de inundaciones. El 50.94 % (Intituto Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático, 2018)

Imagen 3. Eventos de inundación en Bogotá D.C.



Fuente: (Fondo de Prevención y Atención de Emergencias, 2014)

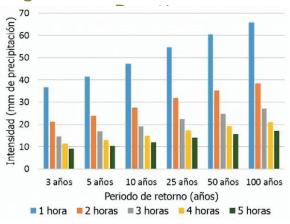
corresponde a encharcamientos cuya causa está asociada a la saturación de los ductos. La imagen 3 ilustra la densidad de eventos de inundación a las que ha estado expuesta la ciudad de Bogotá (2012 – 2015). El punto rojo indica la zona comprendida entre las calles 94 y 106, la Universidad Militar Nueva Granada, y la avenida carrera 15, que presentan eventos de encharcamientos en donde tecnologías como los techos verdes podrían contribuir contrarrestar este problema, sin embargo el uso de otros mecanismos asociados a los SUDS podría potencializar la reducción de la escorrentía superficial.

También se puede observar que se presentan inundaciones concentradas en el costado occidental de Bogotá. Dichos eventos se asocian a desbordamientos de canales y ríos, razón por la cual se seleccionó esta zona. Se espera extrapolar la metodología que se presenta en este artículo a las demás zonas afectadas por encharcamientos e inundaciones urbanas en la ciudad.

La cantidad de eventos de este tipo que se presentaron en la zona de estudio a partir del año 2011 hasta el año 2014, llega a una cifra de alrededor de 10 a 18 encharcamientos. Estas problemáticas dependen directamente de la intensidad de las lluvias. El año 2012 reportó las intensidades de precipitación más bajas respecto

a los años 2011, 2013, y 2014 (Observatorio Ambiental de Bogotá, 2018), se puede asociar este comportamiento a la disminución de cantidad de inundaciones registradas para el año 2012. En este contexto la simulación de los procesos de inundación está dado en función a la precipitación de la zona de estudio, a las superficies de las cubiertas (techos convencionales y techos verdes), las vías y andenes, y al sistema de alcantarillado pluvial.

Imagen 4. Relación Intensidad –Frecuencia



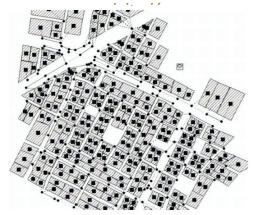
Fuente: (Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, 2016)

El Departamento de Hidrología Aplicada de la EAAB proporciona las curvas de intensidad, frecuencia y duración de la precipitación del área estudiada. Con dichos datos es posible construir una serie que relaciona para cada periodo de retorno, la intensidad y la duración de la precipitación (ver imagen 4). De esta manera se simula el comportamiento un evento de lluvia en esta zona. Se programan los intervalos de la modelación para arrojar informes cada 15 minutos de simulación.

La primera superficie de contacto del agua lluvia en un evento de precipitación son las cubiertas de las edificaciones y las calles de una ciudad. Para simular las características de los techos convencionales, los techos verdes y las vías y andenes se tienen en cuenta el área, el ancho del flujo debido a la escorrentía superficial, el punto de descarga (pozo

de inspección), la pendiente, el área impermeable, el coeficiente n de Manning y la infiltración. A diferencia de los materiales con los que están elaborados las vías, los andenes y los techos convencionales, no se encuentra información en el estado del arte referente a la permeabilidad del tipo de techo verde que se estudia. Por tal motivo y con el fin de analizar la retención de agua pluvial en el techo verde alternativo, se ensaya la composición del sustrato mediante un permeámetro de cabeza variable, en donde se mide el tiempo que tarda en filtrar una cantidad predeterminada de agua a través de la muestra saturada. La imagen 5 muestra la modelación de las cubiertas del área estudiada, los ductos y los pozos de inspección del sistema de alcantarillado, representados por los cuadros achurados, las líneas y los putos unidos por dichas líneas respectivamente. Para la simulación del sistema de alcantarillado se toma en cuenta las propiedades relacionadas con la forma, longitud, profundidad máxima y coeficiente n de Manning. En cuanto a la escorrentía generada por vías y andenes, estas son modeladas como aportes al modelo principal en donde se encuentran techos.

Imagen 5. Modelo de las superficies de contacto cuando se presenta un evento de



Fuente: (Contreras Bejarano & Villegas González, 2016)

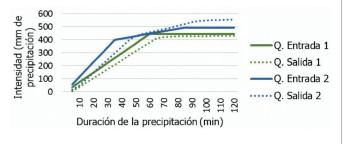
Resultados y discusión

Se somete el prototipo de techo verde a tres simulaciones de precipitación, con el fin de observar

el comportamiento en el tiempo de agua pluvial filtrada a través del sustrato de techo verde. La imagen 6 muestra dos simulaciones; el sustrato ante la primera precipitación, al cabo 60 minutos de iniciada la simulación acumula 450 mm de agua (línea verde continua); la segunda simulación es más intensa, dado que acumula 400 mm de agua en 35 minutos (línea azul continua). Las líneas discontinuas representan la cantidad de precipitación que se filtra por el sustrato, después de dos horas la totalidad del agua pluvial es drenada.

Se puede evidenciar que cuando el agua lluvia drenada (líneas discontinuas) satura por completo el sustrato de techo verde (intersección entre la línea continua y la discontinua) finaliza el proceso de retención y comienza a presentarse escorrentía, por lo que se podría mencionar que la retención que puede darse en un sustrato del techo verde alternativo es de aproximadamente 45 minutos, de modo tal que el sistema de alcantarillado tiene este tiempo aproximado para drenar la precipitación sin la totalidad de la carga que proviene de los tejados de las edificaciones. Para el caso de la simulación representada por la línea verde, se evidencia que el sustrato nunca llega a su estado de saturación, dado que la intensidad de la precipitación es filtrada por el techo verde durante toda la simulación.

Imagen 6. Simulación de evento de precipitación.

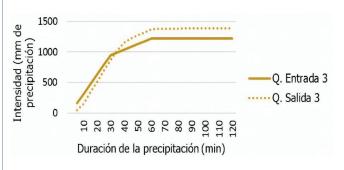


Fuente: (Contreras Bejarano & Villegas González, 2016)

Por otro lado, se simula un evento de precipitación extremo en donde la cantidad de agua lluvia acumulada a los 30 minutos de iniciada la precipitación es de 950 mm. En la imagen 7 se

puede evidenciar que el tiempo aproximado que tendría el sistema de alcantarillado para drenar sin la carga de los techos es de 35 minutos.

Imagen 7. Simulación de evento extremo de precipitación.

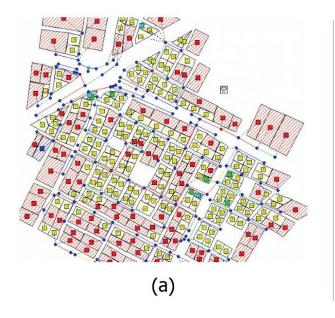


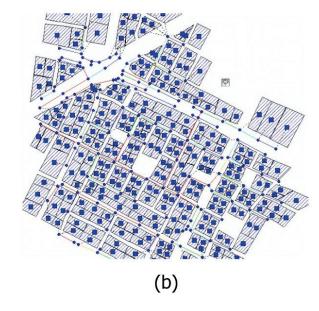
Fuente: (Contreras Bejarano & Villegas González, 2016)

A continuación, se analiza el comportamiento de la escorrentía generada por las cubiertas, el grado de saturación en los ductos y el nivel de inundación en los pozos de inspección. Los resultados arrojados por el programa EPA SWMM manejan una escala conformada de manera descendente por los colores rojo, amarillo, verde y azul, en donde para las cubiertas el color rojo representa un alto nivel de escorrentía y el azul alto nivel de infiltración; para los ductos, el color rojo indica saturación, y para los pozos de inspección este color representa la inundación.

Como se observa en la imagen 8 en la página siguiente, el sistema presenta colores rojos y amarillos, lo cual indica alta escorrentía en los tejados de las edificaciones, saturación en los ductos e inundación en algunos puntos. Por el contrario, en la imagen 8b la implementación de techos verdes implica la disminución de la escorrentía, y aunque los ductos aún presentan saturación, se mitiga la problemática de las inundaciones. Con la instalación de techos verdes sobre los tejados de las estructuras se logra que el sistema de alcantarillado drene la misma cantidad de agua pluvial, pero en tiempos extensos, esto podría evitar la formación de empozamientos o inundaciones urbanas generadas por eventos de precipitaciones.

Imagen 8. Comparación entre el comportamiento del sistema utilizando techos convencionales (a) y techos verdes (b).





Conclusiones

Se construye un prototipo de techo verde con materiales alternativos que logra retener el agua lluvia con una duración de alrededor de 30 minutos. Esto representa la brecha tiempo para que el sistema de alcantarillado pueda drenar el caudal de agua pluvial proveniente de las calles, dado que el originado por la escorrentía de los techos se verá reducido a causa de su infiltración a través del sustrato de la cubierta. Se realiza un modelo de simulación de inundación mediante el programa EPA SWMMM, que representa el proceso de inundación en una zona de Bogotá para lluvias características de la zona con techos convencionales y techos verdes. Se encuentra una disminución total de las inundaciones y de la escorrentía generada por las cubiertas con la implementación de techos

verdes, sin embargo, la capacidad de trabajo de las tuberías, aunque se redujo hasta el punto de evitar inundación, en algunos casos persiste su estado de saturación.

Para trabajos futuros se recomienda aplicar la metodología de trabajo descrita en este artículo para otras zonas en donde se presenten problemas de inundaciones urbanas.

Se concluye que las tecnologías asociadas a los SUDS, representan una alternativa para la gestión integral del recurso hídrico en las zonas urbanas y específicamente en la ciudad de Bogotá. A partir de este estudio se podrán realizar investigaciones en las que confluyan más tecnologías de este tipo con el fin de abordar el problema de las inundaciones urbanas desde una perspectiva sostenible.

Bibliografía

- I. Besir, A. B., & Cuce, E. (2018). Green roofs and facades: A comprehensive review. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 82 (September 2017), 915–939. https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.09.106
- 2. Cascone, S., Catania, F., Gagliano, A., & Sciuto, G. (2018). A comprehensive study on green roof performance for retro fi tting existing buildings. *Building and Environment, 136* (February), 227–239. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2018.03.052
- 3. Castiglia Feitosa, R., & Wilkinson, S. J. (2018). Attenuating heat stress through green roof and green wall retrofit. Building and Environment, 140 (March), 11–22. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2018.05.034
- 4. Contreras Bejarano, O., & Villegas González, P.A. (2016). Diseño de prototipo de techo verde como solución a problemas de inundación, caso de estudio: Chapinero Colombia. Universidad Católica de Colombia. Retrieved from http://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/13899/4/Diseño de prototipo de techo verde como solucion a problemas de inundacion caso de estudio Usaquen Colombia..pdf
- 5. Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. (2016). Curvas IDF. Bogotá.
- **6.** Fondo de Prevención y Atención de Emergencias. (2014). Densidad de eventos de inundación. Retrieved from http://fopae.maps.arcgis.com/home/webmap/viewer.html?webmap=58e2eedafd534dd79dd60cf-3d43afbe9
- 7. Francis, L. F. M., & Jensen, M. B. (2017). Benefits of green roofs: A systematic review of the evidence for three ecosystem services. *Urban Forestry & Urban Greening*. https://doi.org/10.1016/j.ufug.2017.10.015
- **8.** Instituto Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático. (2018). Caracterización General de Escenario de Riesgo de Inundación por Desbordamiento. Retrieved from http://www.idiger.gov.co/rinundacion
- **9.** Observatorio Ambiental de Bogotá. (2018). Precipitación mensual. Retrieved from http://oab2. ambientebogota.gov.co/es/indicadores?id=512&v=1
- 10. Schultz, I., Sailor, D. J., & Starry, O. (2018). Effects of substrate depth and precipitation characteristics on stormwater retention by two green roofs in Portland OR. *Journal of Hydrology: Regional Studies, 18* (July), 110–118. https://doi.org/10.1016/j.ejrh.2018.06.008
- 11. Secretaría Distrital de Ambiente. (2011a). Guía de Techos Verdes en Bogotá. Bogotá D.C.
- 12. Secretaría Distrital de Ambiente. (2011b). Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible. Bogotá D.C.
- 13. Toledo, L., Novegil-González-Anleo, F. J., & Cubillos-González, R. A. (2017). Resilience in Latin America: exploring flooding mitigation in Bogotá (Colombia). In *Proceedings of the 33rd PLEA International Conference Design to Thrive, Edinburgh, 2th-5th July 2017* (Vol. I, pp. 160–167). Retrieved from https://plea2017.net/#programmes-container
- **14.** Van Renterghem, T., & Botteldooren, D. (2014). Influence of rainfall on the noise shielding by a green roof. Building and Environment, 82, 1–8. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2014.07.025
- **15.** Yang, J., Mohan Kumar, D. Ilamathy, Pyrgou, A., Chong, A., Santamouris, M., Kolokotsa, D., & Lee, S. E. (2018). Green and cool roofs' urban heat island mitigation potential in tropical climate. *Solar Energy*, 173 (February), 597–609. https://doi.org/10.1016/j.solener.2018.08.006
- 16. Zhang, L., Jin, M., & Zhang, L. (2017). Simulated study on the potential of building energy saving using the green roof. *Procedia Engineering*, 205, 1469–1476. https://doi.org/10.1016/J.PROENG.2017.10.369



a gestión ambiental urbana se establece como un tema prioritario en la agenda pública ambiental de cualquier país. Este concepto se define como la gestión de los recursos naturales y los problemas ambientales urbanos y sus efectos en una determinada región (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2008). De este modo, los territorios están en la búsqueda constante del logro de objetivos ambientales y urbanos, con el fin de consolidar ciudades más sostenibles. De acuerdo con el Tesauro Ambiental para Colombia, una ciudad sostenible es aquella que integra la sustentabilidad ecosistémica y el desarrollo urbano, que tiene un sector económico y social bien desarrollado y un entorno libre de contaminación, una ciudad que cuida la salud y el desarrollo intelectual y personal de sus habitantes y visitantes (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018a).

El crecimiento de las ciudades tiene un enorme impacto en el medio ambiente, debido a los efectos de la urbanización, la industrialización y el consumismo. Es imperativo mencionar que las ciudades representan actualmente más del 80% de la generación global de PIB (The World Bank, 2018). Del mismo modo, las ciudades representan el 75 % del consumo de recursos naturales, el 50 % de la producción mundial de desechos y entre 60-80 % de las emisiones de gases de efecto invernadero (UNEP, 2011). Las ciudades son también donde se genera la mayor cantidad de desechos. De acuerdo con el Banco Mundial, estas generaron 1.3 billones de toneladas de desechos sólidos en 2012, lo que se tradujo en una huella de 1.2 kilogramos por persona por día. Se espera que este valor aumente a 2.2 billones de toneladas para el 2025 (The World Bank, 2012)

Además, según las estimaciones de la ONU, entre 1900 y 2015, la población urbanizada aumentó del 14 % al 54 % y se prevé que esta cifra crezca al 66 % para 2050 (UN, 2015). Reconociendo esta situación, las ciudades requieren nuevas formas de abordar desafíos relacionados con la planificación del crecimiento urbano mientras limitan su impacto ambiental. Conviene analizar que nuevas oportunidades podrían ayudar a consolidar iniciativas o mecanismos apropiados para atender y dar respuesta a objetivos más exigentes.

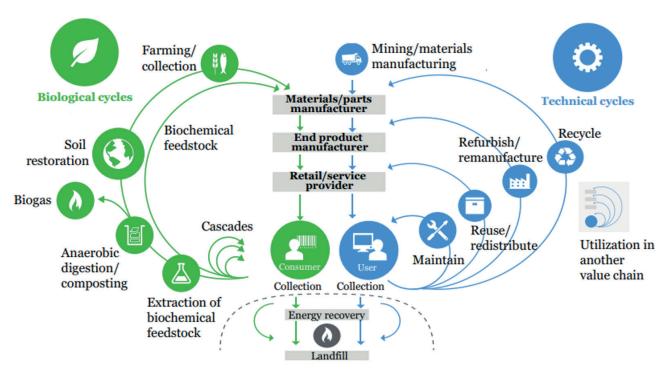
1. La Economía Circular en las ciudades

Las ciudades son dependientes de recursos externos para satisfacer nuevos proyectos de desarrollo y los requerimientos de sus ciudadanos. Conjuntamente, la mayoría de los bienes se consumen en las ciudades, generando grandes volúmenes de desechos. Todo ello proporciona un campo de acción ideal para la transición global hacia una economía circular (ERDF, 2018).

La contribución más completa al concepto de economía circular la proporciona la organización líder Ellen MacArthur Foundation: una economía circular es un sistema industrial que es restaurador o regenerativo

Figura I. Economía circular. Fuente: Herlevi (2017). A national programme to boost the circular economy: Finnish circular economy roadmap. Finnish Innovation Fund Sitra. Seminario Web.

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE); Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Colombia. Junio 20, 2017



por intención y diseño. Reemplaza el concepto de "fin de vida" por restauración, se orienta hacia el uso de energía renovable, elimina el uso de productos químicos tóxicos, que perjudican la reutilización, y apunta a la eliminación de residuos a través del diseño de materiales, productos, sistemas, y modelos de negocio (Ellen MacArthur Foundation, 2013).

El concepto de economía circular se representa en la Figura I. El modelo distingue entre ciclos técnicos y biológicos. El consumo ocurre solo en los ciclos biológicos, donde los alimentos y los materiales están diseñados para retroalimentarse en el sistema. Los ciclos técnicos recuperan y restauran productos, componentes y materiales a través de estrategias como reutilización, reparación, refabricación o reciclaje.

Entonces, el modelo económico lineal actual caracterizado por explotar recursos, procesarlos y luego desecharlos, depende de una gran cantidad de energía y recursos accesibles. Este es un

camino erróneo para la realidad que enfrentan las ciudades (Ellen MacArthur Foundation, 2016). En ese orden de ideas, los sistemas de economía circular requieren un cambio en los procesos de producción y actividades de consumo, lo que significa que las prácticas actuales deben ser cambiadas.

Por otro lado, en la actualidad la mayor parte del valor en los materiales que utilizamos es desechado o perdido, esto se amplifica en el contexto urbano en sectores como la movilidad, el consumo y el entorno construido. Los residuos generados producen enormes costos debido al gasto de su gestión y recaudación, que aumenta la presión sobre los presupuestos municipales. Similarmente, existen impactos negativos en el aire, agua, y suelo, contaminación acústica y liberación de sustancias tóxicas (The World Bank, 2018). Considerando lo anterior, los principales impulsores de soluciones circulares en las ciudades se presentan en la tabla 1.

Tabla I. Impulsores de la economía circular

Urbanización	A medida que las áreas urbanas se expanden, la infraestructura y los servicios ejercen un impacto sobre el medio ambiente.
Hiperconsumo	El consumismo promueve la rápida eliminación y reemplazo de productos, ejerciendo una enorme presión sobre los procesos de eliminación de residuos.
Degradación del ecosistema	La mayoría de los desechos terminan en vertederos, lo que acelera la contaminación, la degradación del suelo, el cambio climático, y la pérdida de biodiversidad.
Cambios de oferta y demanda	Las economías urbanas pueden ser vulnerables a interrupciones en el suministro de materias primas a precios altos y volátiles.
Responsabilidad ambiental	Las empresas y los gobiernos son cada vez más conscientes de las demandas de rendición de cuentas y las amenazas relacionadas con su reputación.

Fuente: Elaboración propia, adaptado de World Economic Forum (2018). Report. Circular Economy in Cities: Evolving the model for a sustainable urban future.

Hay que hacer notar que la economía circular podría permitir una serie de beneficios, en primer lugar, es posible desarrollar una cadena de suministro circular en donde las salidas de un proceso sean la entrada de otro. Así mismo, es una forma de recuperar el valor de los materiales y prolongar su vida útil, fomentando el acceso y la retención de la propiedad, o bien a través de servicios compartidos. En general, todas las partes interesadas pueden beneficiarse de productos concebidos a través de este enfoque sistémico sostenible.

Para los ciudadanos existe un beneficio económico al prolongar la vida útil de sus productos y reducir su huella ecológica. Así mismo, los modelos de negocio que ofrecen servicios en los que los clientes pagan por la función o el rendimiento de un producto en lugar de asumir su propiedad, evitan los costos de mantenimiento, almacenamiento. y reparación. Sin mencionar que hay una reducción de la huella ecológica. Por otro lado, las compañías tienen la oportunidad para expandirse a nuevos áreas o modelos de negocio, como recolección, logística inversa, refabricación de componentes, y renovación. Esto, puede crear empleos en áreas tales como prácticas de reciclaje, reparación de alta calidad, y logística. Finalmente, la economía circular desacopla el crecimiento económico del consumo de recursos, lo que permite a las ciudades alcanzar la prosperidad en otros sectores a la vez que minimiza los impactos ambientales negativos (World Economic Forum, 2018).

2. La Ciudad Circular

Una ciudad circular establece un sistema urbano que sea regenerativo, accesible y abundante por diseño. Estas ciudades apuntan a eliminar el concepto de residuos, mantener los activos en su valor más alto en todo momento, y son acordes a la implementación de nuevas tecnologías limpias. Una ciudad circular debe estar diseñada para la longevidad. Nuevas tecnologías se están diseñando para la durabilidad, modularidad, reparación, flexibilidad, y desmontaje de edificios y estructuras, lo que podría ayudar a reducir los costes de mantenimiento y prolongar su viabilidad económica. Del mismo modo, se busca que estos edificios sean utilizados para generar en vez de consumir, facilitando circuitos cerrados de agua y energía (Prendeville, Cherim, & Bocken, 2018). De manera similar, los sistemas de energía

deben ser resilientes y renovables, permitiendo así, el uso eficaz de la energía y la reducción de costos. Un claro ejemplo de lo anterior son los edificios verdes, los cuales tienen el potencial para reducir significativamente el consumo de energía (Dall'O', 2013). El transporte debería ser eléctrico, compartido y automatizado. La contaminación del aire y congestión debe ser eliminada. Las ciudades



Fotografía: Minambiente

deben fortalecer la producción local y agricultura urbana para suministrar algunos de sus propios alimentos y reutilizar los desperdicios de comida y aguas residuales en circuitos cerrados y locales (Ellen MacArthur Foundation, 2018).

Otro de los puntos importantes es como la economía circular podría apoyar los objetivos

legislativos de una ciudad. Con base a una investigación previa realizada por la Fundación Ellen MacArthur, la economía circular tiene un rol fundamental en esto. La tabla 2 define los puntos clave a tener en cuenta (Ellen MacArthur Foundation, 2017).

Tabla 2. Puntos de apoyo de la economía circular en objetivos legislativos

Minimizar las presiones sobre el gasto público.	Una economía circular implica una reducción del gasto en gestión de residuos. Además, el gasto público para ejecutar proyectos podría ser disminuido mediante la adquisición de productos o servicios por medio de modelos de negocio innovadores basados en el rendimiento.
Incrementar los ingresos disponibles.	En diversos sectores como movilidad, manufactura, y construcción, un desarrollo de la economía circular podría aumentar el ingreso disponible a través del costo reducido de productos y servicios. Así mismo, es posible lograr un incremento de la productividad (por ejemplo, por medio de la disminución de la congestión vehicular).
Fomentar la innovación urbana.	Encontrar nuevas formas de mantener un valor más alto en productos y servicios, fomentaría el desarrollo de nuevos modelos comerciales, y podría crear comunidades urbanas centradas en espacios de fabricación, talleres de reparación, plataformas de intercambio, o redes de logística inversa.
Mejorar la habitabilidad.	La economía circular puede influir en algunos aspectos de habitabilidad en ciudades, esto incluye reducir del tiempo perdido por la congestión, mejorar la calidad del aire, disminuir la contaminación, reducir vertederos, mejorar procesos de tratamiento de agua, etc.
Incrementar oportunidades de empleo.	El campo de empleo de la economía circular podría ser diverso con puestos de trabajo creados en varios sectores industriales. Del mismo modo, el desarrollo de la logística inversa dentro de pequeñas y medianas empresas tendría mucha relevancia, así como la innovación, el emprendimiento, y nuevos modelos de negocios orientados a los servicios.

Fuente: Elaboración propia, adaptado de Ellen MacArthur Foundation (2017). Report. Cities in the Circular Economy: An Initial Exploration.

3. Transición urbana hacia una economía circular

Las ciudades juegan un papel sustancial en una transición global a una economía circular. Sin embargo, existen una serie de barreras que ralentizan esta transformación y que deben considerarse. Estas barreras son de tipo financieras, institucionales, sociales y técnicas, que no solamente poseen vital prioridad para alcanzar esta transición, sino también, necesitan la concientización y la cooperación entre todas las partes involucradas (World Economic Forum, 2018)

En primer lugar, entre las barreras financieras tenemos los altos costos de transición, asociados con la gestión, planificación, investigación y desarrollo. Los modelos comerciales circulares requieren inversiones iniciales que rinden beneficios solo durante un período de tiempo más largo. Sin mencionar la relevancia que podría tener los costos sociales y ambientales frente a la viabilidad económica de algunos programas. Por otro lado, se deben analizar ciertas barreras institucionales como el esfuerzo que deben tener algunas organizaciones para alejarse de modelos tradicionales comerciales o productivos, y la dependencia a los combustibles fósiles. Así mismo, el cambio de las estructuras reguladoras podría resultar en algo complicado, las políticas, normas y reglamentos fueron diseñados con procesos lineales en mente y pueden restringir la innovación en la circularidad.

De manera similar, la falta de conciencia y la resistencia al cambio pueden ser barreras sociales en un proceso de transición. En la actualidad, la compra de productos nuevos puede verse como una demostración de estatus mas alto, en contraposición del alquiler, reparación o compra de segunda mano. A su vez, muchas veces las compañías con gran influencia defienden sus intereses en mantener procesos productivos lineales, así como la incineración de residuos. En cuanto a las barreras técnicas tenemos que los productores tienen pocos incentivos para cambiar sus procesos de diseño, entonces, muchos de sus productos están diseñados para desecharse o la disponibilidad limitada de repuestos obliga a los consumidores a deshacerse de ellos.

En adición a lo anterior, sin plataformas para facilitar el intercambio de información sobre flujos de materiales, es difícil que los diferentes actores colaboren. Las iniciativas a nivel de mundial como la Red de Transferencia de Conocimiento sobre Sostenibilidad Ambiental (Environmental Sustainability Knowledge Transfer Network) del Reino Unido, la Red de Proveedores Verdes (Green Suppliers Network) en los Estados Unidos, y la Red de Compras verdes (Green Purchasing Network) de Japón, son ejemplos de plataformas de intercambio de información. Por último, la falta de métricas para medir la circularidad dificulta avanzar en el control y evaluación de los procesos. Las ciudades carecen de metodologías y métricas estandarizadas mediante las



cuales se puedan evaluar los niveles de circularidad (World Economic Forum 2018; Weetman, 2017). Teniendo en cuenta las anteriores barreras, conviene reconocer el papel de las partes involucradas

en hacer que la economía circular sea una realidad para las ciudades. La tabla 3 identifica el papel de los ciudadanos, el sector privado, la sociedad civil, y el gobierno en este proceso.

Tabla 3. Rol de las partes involucradas en la economía circular

Ciudadanos	 Apoyo a modelos circulares, centrándose en la funcionalidad y el rendimiento de un producto. Involucrarse en las políticas y regulaciones ambientales. Ser conscientes de la necesidad de reducir los desechos (por ejemplo, evitar bolsas de plástico) y enfocarse en la reutilización (por ejemplo, productos de segunda mano). Antes de reciclar un producto, explorar las vías de reutilización, restauración, reparación o refabricación.
Sector Privado	 Revisión del diseño de procesos para promover ciclos de vida prolongados, compartir, reutilizar y lograr altas tasas de recuperación de materiales. Los inversionistas pueden acelerar el pensamiento circular, mediante la inversión ambiental, social y de gobernanza. Colaboración con el gobierno o entre organizaciones para facilitar la gestión de residuos y el desarrollo integrado de productos sostenibles.
Sociedad Civil	Promoción de la transición hacia una economía circular, trabajando y educando a individuos, comunidades, el sector privado y gobiernos para facilitar la colaboración, el apoyo y las soluciones innovadoras, y proporcionar recomendaciones sobre políticas y regulaciones.
Gobierno Local	 Establecimiento de mecanismos para monitorear el uso de recursos y el rendimiento eficiente. Facilitar iniciativas circulares mediante la ejecución de modelos de economía circular en sus propias operaciones. Proporcionar incentivos a las empresas, a través de subsidios o desgravaciones fiscales, para que adopten prácticas circulares. Eliminación de subsidios que fomentan el uso de recursos o el consumo de energía no renovable.

Fuente: Elaboración propia, adaptado de World Economic Forum (2018). Report. Circular Economy in Cities: Evolving the model for a sustainable urban future; Weetman (2017). A Circular Economy Handbook for Business and Supply Chains. Kogan Page. Primera edición.

Londres, Reino Unido. 387. ISBN: 9780749476762.

4. Algunas iniciativas en Colombia

Es importante notar que las dinámicas de configuración urbana en Colombia se han mantenido constantes en los últimos años. Se estima que para 2020 esta tendencia se mantendrá y que el 77 % de la población estará establecida en asentamientos urbanos (CEPAL, 2013). Si bien este dato puede ser sinónimo de oportunidades de desarrollo en el país, también representa mayores desafíos relacionados con la planificación ambiental. Similarmente, el desarrollo de actividades económicas

en el área urbana está asociado al deterioro de la calidad del hábitat urbano, la salud y el bienestar de los ciudadanos.

En ese orden de ideas, las problemáticas ambientales urbanas en Colombia están determinadas por un conjunto de factores complejos. En primer lugar, existe una falta de conocimiento y planificación del uso sostenible de recursos naturales renovables en áreas urbanas. Segundo, hay una creciente vulnerabilidad frente a amenazas naturales o antrópicas a causa de asentamientos ilegales en zonas de alto riesgo. En adición, se llevan a cabo prácticas inapropiadas de ocupación y uso insostenible del suelo urbano, así como la reducción o uso inapropiado del espacio público, problemas de movilidad, y emisión de contaminantes que generan conflictos con los residentes urbanos (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2008).

Las cifras de la Secretaría Distrital de Hábitat son un ejemplo de lo anterior. La ciudad de Bogotá recicla alrededor del 17 % de sus residuos sólidos, lo que lleva a que mensualmente ingresen al relleno sanitario Doña Juana 189.238 toneladas de residuos no aprovechados (Mitchell, 2017). Por otro lado, aún los consumidores y productores en Colombia conservan ciertos modelos arraigados en la economía lineal. Al mismo tiempo, se privilegia el precio y el estatus social frente a características o especificaciones de calidad o de la vida útil de los productos. Todo esto denota la necesidad de iniciativas sostenibles. Así, el sector privado y el emprendimiento en el país no debe priorizarse únicamente en la relevancia de elementos vinculados a las inversiones y sus retornos, sino también, considerar la promoción del uso racional de recursos, la generación del valor y del capital natural en la sociedad (Martínez, 2017).

Colombia ha dado algunos pasos en la transición hacia una economía circular, solo por mencionar algunos ejemplos, tenemos el caso del programa de posconsumo de la Asociación Nacional de Empresarios deColombia - ANDI, creado para una mejor gestión ambiental y mejoramiento de la vida útil de pilas, llantas, lámparas, computadores y envases de plaguicidas y farmacéuticos. Recientemente 540 empresas colombianas se han sumado a esta propuesta. De manera similar, la fundación antioqueña Socya, ha sido uno de los mayores promotores para que el sector privado se involucre en estas prácticas. En la actualidad, esta organización opera una red nacional más para recuperar envases plásticos (PET) y de vidrio. Por último, Cementos Argos Ileva a cabo un programa de recolección de sacos vacíos de cementos que sirven de insumo para fibrocemento de empresas que fabrican tejas (Rojas, 2015).

Así mismo, vale la pena mencionar una serie de iniciativas ejecutadas desde el Estado. El país no solo cuenta con programas de posconsumo, también, la

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible han promovido programas de educación que tienen como base la economía circular para expandir los conocimientos de autoridades ambientales, instituciones académicas y la comunidad en general. Fortaleciendo el vínculo academia-empresa-estado, se desarrollaron seminarios web de las siguientes temáticas: 1) transición a una economía circular: estrategias nacionales e implementación local; 2) responsabilidad extendida del productor para envases y empaques; y 3) herramientas para el diseño e implementación de Planes de Gestión Integral de Residuos a nivel local y regional (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018b).

En adición a lo anterior, se destaca el trabajo del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, USAID (Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional) y el Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico (IIAP) para consolidar el Fondo de Negocios Verdes del Pacífico. En relación al emprendimiento, con el apoyo de la Oficina de Negocios Verdes y Sostenibles (ONVS) del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, y de las corporaciones Codechocó y Corponariño, el Pacífico continúa desarrollando el Programa Regional de Negocios Verdes; generando beneficios importantes como el acompañamiento a 132 negocios verdes en sectores que promueven bienes y servicios sostenibles, así como productos ecológicos industriales (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018c).

Finalmente, conviene mencionar "La Misión de Crecimiento Verde". Esta es una iniciativa liderada por el Departamento Nacional de Planeación (DNP), la cual tiene como principal objetivo, definir los insumos y lineamientos de política pública para direccionar el desarrollo económico del país hacia nuevos paradigmas de economía circular con una visión hacia 2030. Tal propuesta, motiva la meta de incrementar la competitividad económica del país, al tiempo que se garantiza la preservación y el uso eficiente de los recursos naturales en el territorio, la batalla contra el cambio climático, y el incre-



Fotografía: Minambiente

mento de los índices de bienestar e inclusión social (DNP, 2017).

Conclusión

Las ciudades también pueden impulsar el cambio hacia modos sostenibles de producción y consumo. La adaptación a la economía circular requerirá una mano de obra calificada con necesidades específicas y en ocasiones nuevas habilidades, creando nuevas oportunidades de empleo y diálogo social. Del mismo modo, estimulará la creación de nuevas empresas y modelos comerciales, así como la promoción de la cooperación entre los ciudadanos, el sector privado y el Estado, con miras de una ciudad sostenible (ERDF, 2018). Por otro lado, las ciudades enfrentan muchos desafíos relacionados con la economía lineal de hoy, sin embargo, la exploración de la economía circular es un tema relativamente nuevo que posee un futuro prometedor:

Muchas investigaciones y análisis aún deben abordarse, y es necesario desarrollar una evidencia sólida que permita alentar a los tomadores de decisiones urbanas para impulsar una correcta transición. Desafortunadamente, no muchas ciudades están implementando estas iniciativas, en cambio, la gestión inadecuada de los desechos, el despilfarro de recursos, la degradación ambiental o el saneamien-

to deficiente, son comunes en todo el mundo (SEI, 2018). Hay muchos beneficios directos e indirectos de la economía circular en las áreas urbanas, beneficios que pueden contribuir sustancialmente al bienestar humano. Un ejemplo de ellos es la proximidad de personas y materiales en el entorno urbano. La logística inversa y los ciclos de recolección de material podrían ser más eficientes debido a esta proximidad geográfica de consumidores y productores, creando más oportunidades para la reutilización.

También, el emprendimiento relacionado con modelos circulares podría tener un enorme éxito debido a la presencia de un suministro grande y variado de materiales, sin mencionar la demanda del mercado potencial de bienes y servicios (Veleva & Bodkin, 2018; Zamfir, Mocanu, & Grigorescu, 2017). Finalmente, es posible avanzar en la capacidad para dar forma a la planificación de política urbanas sostenibles. Los gobiernos locales tienen una gran y directa influencia sobre la planificación urbana, el diseño de los sistemas de movilidad, la infraestructura urbana, el desarrollo de negocios locales y el mercado laboral, son todos campos de acción en donde el Estado puede desempeñar un rol activo en la incorporación de los principios de la economía circular.

Bibliografía

- CEPAL. (2013). Metrópolis de Colombia: aglomeraciones y desarrollo. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Serie Estudios y Perspectivas. Bogotá, Colombia. ISSN: 1684-9469. pp. 7
- 2. Dall'O', G. (2013). Green Energy Audit of Buildings: A guide for a sustainable energy audit of buildings. Springer London. ISBN: 9781447150640. pp. 407.
- 3. DNP. (2017). Departamento Nacional de Planeación. Estudio en la intensidad de utilización de materiales y economía circular en Colombia para la Misión de Crecimiento Verde. I° Taller de trabajo con actores institucionales, económicos y sociales del país. pp.14
- **4.** Ellen MacArthur Foundation. (2013). Towards The Circular Economy: Economic and business rationale for an accelerated transition. pp.7

- **6.** Ellen MacArthur Foundation. (2016). Intelligent Assets: Unlocking The Circular Economy Potential. Cowes, Reino Unido. pp.18
- **7.** Ellen MacArthur Foundation. (2017). Cities in the Circular Economy: An Initial Exploration. pp. 13
- **8.** Ellen MacArthur Foundation. (2018). The Circular Economy Opportunity for Urban & Industrial Innovation in China. pp.165
- **9.** ERDF. (2018). Identify and test innovative solutions for sustainable urban development. Consultado el 5 de febrero de 2018, sitio web http://www.uia-initiative.eu/en/circular-economy
- 10. Herlevi (2017). A national programme to boost the circular economy: Finnish circular economy roadmap. Finnish Innovation Fund Sitra. Seminario Web. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE); Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Colombia. Junio 20, 2017



Fotografía: Minambiente

- 11. Martínez, J. A. (2017). Colombia y la necesidad de tener emprendimientos sostenibles. Consultado el 24 de mayo de 2018, sitio web https:// sostenibilidad.semana.com/negocios-verdes/articulo/colombia-y-la-necesidad-de-tener-emprendimientos-sostenibles/37146
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
 (2008). Política de Gestión Ambiental Urbana.
 bogotá, D.C., Colombia. pp.52
- 13. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2018a). Tesauro Ambiental para Colombia. Consultado el 18 de enero de 2018, sitio web https://bibliovirtual.minambiente.gov.co/IndexTesauro.aspx
- 14. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2018b). Fortalecimiento de la gestión integral de residuos sólidos y la transición hacia una economía circular en Colombia. Consultado el 13 de junio de 2018, sitio web http://www2.minambiente.gov.co/index.php/noticias-minambiente/3654-fortalecimiento-de-la-gestion-integral-de-residuos-solidos-y-la-transicion-hacia-una-economia-circular-en-colombia
- 15. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2018c). Negocios verdes, posconsumo y economía circular: temas claves en el Chocó. Consultado el 13 de junio de 2018, sitio web http://www.minambiente.gov.co/index.php/noticias/4055-negocios-verdes-posconsumo-y-economia-circular-temas-claves-en-el-choco
- 16. Mitchell, D. (2017). Hacia una economía circular. Consultado el 24 de mayo de 2018, sitio web http://www.portafolio.co/opinion/otros-columnistas-1/hacia-una-economia-circular-507336
- 17. Prendeville, S., Cherim, E., & Bocken, N. (2018). Circular Cities: Mapping Six Cities in Transition. Environmental Innovation and Societal Transitions, 26, 171–194. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.eist.2017.03.002
- 18. Rojas, J. F. (2015). Así es la economía circular, un negocio redondo para Colombia. Consultado el

- 24 de mayo de 2018, sitio web http://m.elcolombiano.com/economia-circular-en-colombia-es-negocio-hh3081090
- 19. SEI. (2018). UrbanCircle: urban waste into circular economy benefits. Consultado el 20 de mayo de 2018, sitio web https://www.sei.org/projects-andtools/projects/urban-waste-into-circular-economy-benefits-urbancircle/
- **20.** The World Bank. (2012). WHAT A WASTE: A Global Review of Solid Waste Management. Urban Development Series Knowledfe Papers. Washington, DC. USA. pp.98
- 21. The World Bank. (2018). Urban Development Overview. Consultado el 18 de enero de 2018, sitio web http://www.worldbank.org/en/topic/urbandevelopment/overview
- **22** UN. (2015). World Urbanization Prospects: The 2014 Revision. United Nations. Department of Economic and Social Affairs. pp.474
- 23. UNEP. (2011). Resource Efficiency as Key Issue in the New Urban Agenda. Consultado el 3 de febrero de 2018, sitio web http://www.unep.org/ietc/sites/unep.%0Aorg.ietc/fles/Key messages RE Habitat III_en.pdf
- 24. Veleva, V., & Bodkin, G. (2018). Corporate-entrepreneur collaborations to advance a circular economy. Journal of Cleaner Production, 188, 20–37. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.03.196
- **25.** Weetman, C. (2017). A Circular Economy Handbook for Business and Supply Chains: Repair, Remake, Redesign, Rethink (Tera ed.). London, United Kingdom: Kogan Page. pp.387
- **25.** World Economic Forum. (2018). Circular Economy in Cities: Evolving the model for a sustainable urban future. Geneva, Switzerland. pp.7
- **26.** Zamfir, A., Mocanu, C., & Grigorescu, A. (2017). Circular Economy and Decision Models among European SMEs. Sustainability, 9(1507), 1–15. https://doi.org/10.3390/su9091507

NUESTROS AUTORES



Resiliencia urbana y cambio climático: ¿qué determina que una ciudad sea capaz de convivir sin mayores traumatismos con el cambio climático y con otras dinámicas generadoras de amenazas?

Gustavo Wilches-Chaux

Se presenta a sí mismo como exalumno del Terremoto de Popayán (1983) y Exalumno del Terremoto de Tierradentro (1994), con postgrado en el Terremoto del Eje Cafetero (1999).

En 1977 recibió el grado de Doctor en Derecho y Ciencias Políticas y Sociales – Abogado, en la Universidad del Cauca, con una tesis laureada sobre Derecho Ambiental. Fue Director Regional del Servicio Nacional de Aprendizaje SENA en el Cauca; fue el primer director de Ecofondo, dirigió la Fundación para la Comunicación FUNCOP CAUCA en Popayán y es uno de los miembros fundadores de LA RED (Red de Estudios Sociales sobre Desastres en América Latina).

Actualmente es profesor de la Facultad de Ciencias Políticas y Humanas de la Universidad Externado de Colombia (Bogotá) y trabaja como consultor independiente en los campos de gestión ambiental, gestión del riesgo y gestión climática.

Twitter @wilcheschaux



Retos y logros de la gestión ambiental urbana en Bucaramanga, ciudad de los parques, con base en su estructura ecológica

José David Ávila Zárate

M. Sc. Hábitat (Universidad de La Salle-Bogotá). Se desempeña como contratista en la coordinación del Sistema de Gestión Ambiental Municipal-SIGAM (Alcaldía de Bucaramanga), paralelo a sus actividades como docente-investigador en el programa Gestión Turística y Desarrollo Local de la Fundación Universitaria Comfenalco Santander.

subambientebga@gmail.com / sigam@bucaramanga.gov.co

Henry Andrés Sarmiento Sierra

Ingeniero ambiental (Unidades Tecnológicas de Santander). Actualmente es el Subsecretario del Medio Ambiente en la Alcaldía de Bucaramanga donde está a cargo de programas del Plan de Desarrollo Municipal tales como: Ecosistemas para la vida, Implementación del PGIRS, Calidad ambiental, Educación ambiental y Salud ambiental, entre otros.

subambientebga@gmail.com / sigam@bucaramanga.gov.co

Peter Giovanni Camacho Cadena

Ingeniero químico (Universidad Industrial de Santander). En calidad de contratista, forma parte del equipo de trabajo del Sistema de Gestión Ambiental Municipal-SIGAM (Alcaldía de Bucaramanga), donde se desempeña en los temas alusivos a la contaminación hídrica por vertimientos.

subambientebga@gmail.com / sigam@bucaramanga.gov.co

Carlos Alberto Patiño Cruz

Ingeniero ambiental (Universidad Pontificia Bolivariana-Bucaramanga). En calidad de contratista, forma parte del equipo de trabajo del Sistema de Gestión Ambiental Municipal-SIGAM (Alcaldía de Bucaramanga), donde se desempeña en los temas alusivos al control de gallinazos y los olores ofensivos.

subambientebga@gmail.com / sigam@bucaramanga.gov.co

Anderson Giovanni Romero Díaz

Ingeniero ambiental (Universidad Distrital Francisco José de Caldas-Bogotá). En calidad de contratista, forma parte del equipo de trabajo del Sistema de Gestión Ambiental Municipal-SIGAM (Alcaldía de Bucaramanga), donde se desempeña en los temas alusivos a la protección de cuencas hídricas abastecedoras.

subambientebga@gmail.com / sigam@bucaramanga.gov.co

Amparo Villamizar David

Ingeniera ambiental (Unidades Tecnológicas de Santander). En calidad de contratista, forma parte del equipo de trabajo del Sistema de Gestión Ambiental Municipal-SIGAM (Alcaldía de Bucaramanga), donde se desempeña en los temas alusivos a la adaptación al cambio climático.

subambientebga@gmail.com / sigam@bucaramanga.gov.co



Reflexiones y aportes desde tres casos piloto de integración de las áreas protegidas al ordenamiento territorial a la planeación y gestión ambiental urbana

Gisela Paredes Leguizamón

Zootecnista Universidad Nacional de Colombia. Magister en Desarrollo Rural Universidad Javeriana. Máster en Ciencias de la Sostenibilidad y Cambio Global UNIA. Auditora ambiental ISO 14001 SGS. Con Posgrado internacional en Ordenamiento Territorial FUNDABAIRES y Gestión Redes Interinstitucionales de la Universidad Nacional del Litoral, Argentina y Facilitadora (Action Reflection Learning). Es miembro de la Comisión Mundial de Áreas Protegidas y el Grupo de Conservación Transfronteriza de UICN. Actualmente Coordinadora de la Secretaría Técnica de la Comisión de Ordenamiento Territorial en el DNP. Profesional especializado de Parques Nacionales en ordenamiento territorial (desde 2012), Coordinadora Grupos Sistema Nacional de Áreas Protegidas y Evaluación Ambiental

gisela.paredesl@gmail.comgiparedes@dnp.gov.co



Infraestructura verde y cambio climático: una visión desde México

Karina Ávila Islas

Maestra en Estudios Urbanos y Ambientales. Urbanista por la Facultad de Planeación Urbana y Regional de la Universidad Autónoma del Estado de México, con posgrado del Centro de Estudios Demográficos Urbanos y Ambientales del Colegio de México, A.C. Actualmente forma parte de la Cooperación Alemana al Desarrollo Sustentable GIZ, como asesora del componente desarrollo urbano aplicado y vinculación del Programa Ciudades y Cambio Climático (CiClim). Tiene experiencia de 25 años en la administración pública dentro del sector ambiental. Ha sido consultora Especialista en el Centro de Estudios Territoriales Aplicados de la Universidad Autónoma del Estado de México y funcionaria local, conduciendo temas de cambio climático, educación ambiental, normativa ambiental, protección de recursos naturales y calidad del aire.

karina.avila@giz.de



Accesos a la ciudad: un primer acercamiento a los elementos funcionales de la infraestructura verde y sus servicios ecosistémicos en la planificación urbana de Quito

Karl Heinz Gaudry Sada

Arquitecto, quien desde su doctorado en ordenamiento territorial y desarrollo urbano de la Universidad de Friburgo, Alemania, ha trabajado en la integración de la infraestructura verde a los procesos urbanos y de planificación multiescalar. Frente a la necesidad de adaptación y mitigación al cambio climático, su trabajo ha contribuido desde la UNESCO en temas de manejo transfronterizo de sitios patrimonio y reservas de biosfera, así como al desarrollo de planes de acción desde los gobiernos locales con ICLEI para el uso de las energías renovables y la conservación de la biodiversidad. Ha sido profesor invitado del Instituto de Estudios Políticos de Paris, de la Universidad de Friburgo y Universidad de Basilea. Actualmente colabora como experto integrado de la Cooperación Técnica Alemana en el IIGE de Ecuador.

Karl.gaudry@geoenergia.gob.ec



Análisis del potencial de un techo verde alternativo para la gestión integral de los recursos hídricos en un área susceptible a inundaciones de la ciudad de Bogotá, Colombia

Oscar Contreras Bejarano

Ingeniero Civil, vinculado en la Universidad Católica de Colombia como profesional de apoyo en decanatura de la Facultad de Ingeniería. Actualmente, lleva a cabo un proyecto de investigación relacionado con la vulnerabilidad sísmica de los paraderos verdes de Bogotá, y lidera un semillero de investigación que trabaja con estructuras verdes. Paralelamente se encuentra realizando estudios de maestría en Ingeniería Civil con énfasis en estructuras.

ocontreras25@ucatolica.edu.co

Paula Andrea Villegas González

Ingeniera civil, magister en hidrosistemas y candidata a Doctora en Ingeniería. Ha sido profesora de la Universidad Católica de Colombia desde el año 2008. Actualmente profesora de cátedra de la Pontificia Universidad Javeriana. Investigadora de Colciencias. Hace parte de los grupos de investigación: Grupo de Investigación en Ingeniería para la Sustentabilidad - GRIIS y Riesgo en sistemas naturales y antrópicos. Sus campos de investigación están relacionados con el manejo integral del recurso hídrico, la gestión del riesgo, prospectiva y planeación estratégica, y modelación participativa.

pavillegas@ucatolica.edu.co



La Economía Circular en la Gestión Ambiental Urbana: una transición hacia ciudades sostenibles.

David Andrés García Barrios

Estudiante de últimos semestres del programa de Ingeniería Industrial de la Universidad del Atlántico. Monitor de la asignatura de Ingeniería Ambiental, con formación en Logística Verde, Sistemas Integrados de Gestión y fundamentos en la Norma ISO 14001.

davidagarcia@mail.uniatlantico.edu.co



Cómo publicar en El Arrendajo Escarlata



Indicaciones para la presentación de artículos

Las siguientes son las indicaciones generales de la presentación de artículos para su publicación en la revista El Arrendajo Escarlata del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, las cuales se comparten con el propósito de facilitar las labores de evaluación y de pre-prensa de la revista.

El autor se debe comprometer a seguir estas indicaciones antes de presentar cualquier texto para su publicación en esta revista. El autor deberá revisar o complementar la información que haga falta una vez sea revisado por los evaluadores de la revista. En caso de tratarse de una obra colectiva este compromiso debe ser conocido y asumido por todos los autores.

- **I.** El artículo debe ser inédito original y el autor debe garantizar que no ha sido publicado por ningún medio y que no se encuentra en proceso de publicación en otra revista. Todo autor debe acompañar su propuesta con el formato *Autorización de Publicación* (publicado en: http://www.minambiente.gov.co/index.php/component/revista/revista).
- 2. El cuerpo principal del texto debe estar completo y la versión debe ser la definitiva.
- **3.** El texto se presentará en versión digital a los correos electrónicos revistaelarrendajoescarlata@minambiente.gov. co o centrodoc@minambiente.gov.co
- **4.** El artículo deberá cumplir las siguientes especificaciones:
 - Formato en Microsoft office Word, tamaño carta.
 - Use interlineado de 1.5 (inclusive las referencias), con márgenes laterales de 3 cm, con espacios inferior y superior de 3 cm.
 - Utilice el tipo de letra tahoma a 12 puntos. Si por necesidad disciplinar el texto requiere de otra fuente tipográfica, el autor deberá indicarlo en la presentación inicial del texto y, en tal caso, la indicación aquí dada no se aplica.
 - Pagine usando numeración arábiga desde la primera hasta la última página de manera consecutiva en el margen superior derecho.
 - No incluya sangría al iniciar párrafos ni tabulaciones o espacios extra entre párrafos.
 - No inserte saltos de página.
 - La extensión máxima del texto en el formato aquí indicado será de 12 páginas sin contar las referencias y bibliografía.
 - Las imágenes, deben presentarse adicionalmente por separado en una carpeta llamada "imágenes" y todas ellas deben estar en formato .jpg o .tiff a 300 dpi y peso mínimo de 1.5 MB. En esta carpeta debe incluirse

también un documento donde se relacionen una a una las imágenes aportadas, deben estar descritas con los metadatos correspondientes para su identificación (título, autor, fecha de captura o realización, lugar de captura o realización, especie(s): nombre científico y nombre común, descripción, etc., según sea pertinente). Si las imágenes no han sido insertadas en el texto del artículo, en este documento debe indicarse con claridad el lugar del texto del artículo donde deben ser insertadas (página, párrafo, etc.)

- Es responsabilidad del autor conseguir los permisos y derechos para anexar materiales o ilustraciones provenientes de otras fuentes.
- El texto no debe estar diagramado, ni utilizar tipos de fuente distintos, salvo los estrictamente necesarios.
- Como anexo y de carácter obligatorio, se debe incluir un archivo con el nombre: "Datos personales" en Excel o en Word con los siguientes datos personales del autor o de cada uno de los autores:

Nombre completo

Profesión

Ciudad donde reside

Dirección de correspondencia

Organización o empresa en donde trabaja

Teléfonos de contacto

Correo electrónico

Reseña profesional (máximo 100 palabras)

- **5.** El artículo deberá estar escrito en español. El texto debe ceñirse a la ortografía y gramática del español, en especial, se debe respetar el uso convencional de mayúsculas y de minúsculas, así como el de tildes y de signos de puntuación.
- **6.** El lenguaje debe ser claro y de fácil comprensión para el lector no especializado. Siempre que sea posible incluya una definición sencilla de aquellos términos que puedan resultar incomprensibles para el lector no especializado.
- **7.** El criterio de titulación, escogido por el autor, debe aplicarse de forma sistemática y uniforme a lo largo del artículo.
- **8.** Las citas, referencias y bibliografías deben estructurarse de acuerdo a las normas de American Psychological Association (APA). Tanto las referencias bibliográficas como las bibliografías deben incluirse al final del texto.
- 9. No utilice como forma diacrítica las letras mayúsculas sostenidas.
- 10. Utilice itálicas:
 - Para términos extranjeros.
 - Para expresiones y frases latinas.
 - Para referirse a títulos de libros o títulos de partes de un libro o documento.
 - Para citas textuales de más de cuatro líneas. Para estas citas debe utilizar sangrado por ambos lados y de manera continua. Si aplica, use el signo de omisión [...] al inicio y al final de la cita según corresponda.
 - Para resaltar expresiones, como énfasis, pero sin abusar de este recurso.
- II. Utilice de manera preferente notas de pie de página a cambio de notas finales, siempre y cuando las notas de pie de página no se conviertan en textos paralelos al texto principal. Debe hacerse un uso racional en su extensión y función.
- 12. A criterio del autor, basado en la profundidad científica o técnica del artículo, incluya al inicio del texto un resumen acompañado de cómo máximo ocho descriptores (palabras clave) tomados en primer lugar del Tesauro Ambiental para Colombia y si se requiere de otros tesauros: Macrotesaurus Cepal, Agrovoc, Tesauro Unesco de Educación, entre otros. Opcionalmente, puede incluir este resumen en inglés.

Si requiere consultar respecto a estas indicaciones o cualquier otro aspecto de la revista El Arrendajo Escarlata comuníquese al teléfono 332 34 00 Ext. 1227 o a los correos electrónicos revistaelarrendajoescarlata@minambiente.gov.co o centrodoc@minambiente.gov.co



Revista del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible para la transferencia social del conocimiento

Grupo de Divulgación de Conocimiento y Cultura Ambiental Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

centrodoc@minambiente.gov.co

