

Proyecto de infraestructura verde: ejercicio de integración transdisciplinaria en la UNAM

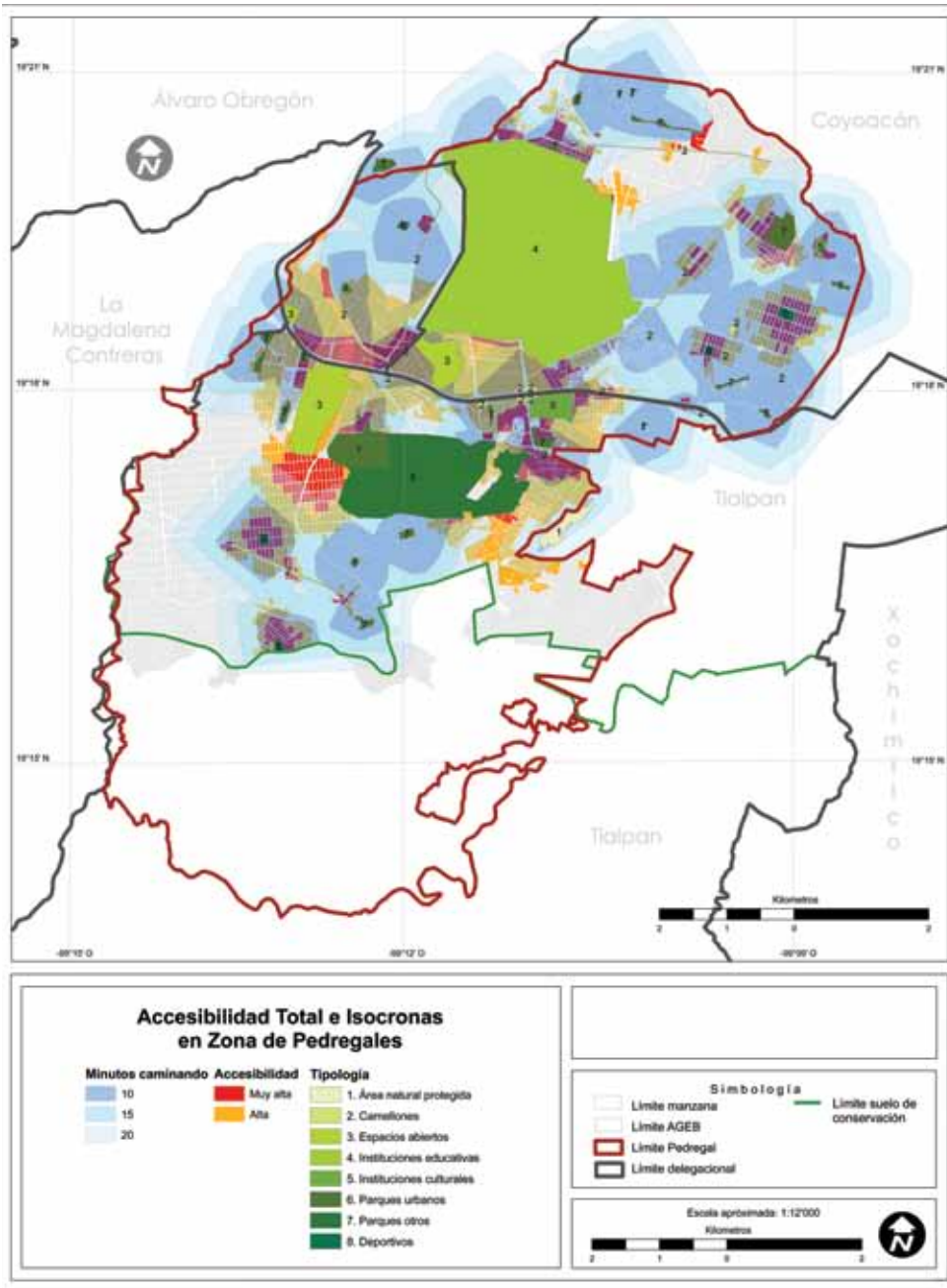
Pedro Camarena Berruecos

Arquitecto paisajista, y colaborador en la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel, UNAM

El presente artículo nos muestra la fusión de dos proyectos de ciudad que aparentemente difieren entre sí: uno se refiere a la biodiversidad, paisaje y ecosistemas urbanos, y el otro aborda temas de movilidad no motorizada, con especial enfoque en la bicicleta. Pero a estos temas relevantes y de tanta actualidad, se agrega también el problema del agua en nuestra megalópolis, que al mismo tiempo sufre de escasez como de inundaciones recurrentes. Este universo se da en el marco del espacio público, el espacio de todos, donde apenas comienza a darse una actuación interdisciplinaria pero muy incipiente en términos de acciones concretas. El resultado es la primera publicación sobre infraestructura verde que se haya hecho en nuestro país, y gratamente ha germinado en el seno de nuestra máxima casa de estudios, la UNAM.

Palabras clave: movilidad, biodiversidad, infiltración del agua y recuperación de espacio público, transdisciplina, arquitectura, sociología, arquitectura de paisaje, ecología, diseño urbano y geografía

La Facultad de Arquitectura a través de la licenciatura en Arquitectura de Paisaje, el Instituto de Biología y la Secretaría Ejecutiva de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel, desarrollaron el proyecto denominado "El Pedregal de San Ángel de la Ciudad de México: ecología urbana de la UNAM, REPSA", financiado por el Instituto de Ciencia y Tecnología del Distrito Federal (ICyTDF), durante un período comprendido entre junio del 2010 a noviembre del 2011. El objetivo general del proyecto fue diseñar las redes de infraestructura verde (IV) al sur de la ciudad, en las tres delegaciones políticas ubicadas en los terrenos de roca basáltica (Tlalpan, Coyoacán y Álvaro Obregón), producto del derrame de lava del volcán Xitle,¹ evento volcánico de reciente creación pero actualmente superpoblado. El proyecto fue sometido y aprobado en la convocatoria del concurso "Ciudad Sustentable ICyT 2009" que tuvo como objetivo "generar conocimiento y proponer soluciones integrales a los problemas ambientales que enfrenta la Ciudad de México mediante acciones de investigación científica, desarrollo tecnológico, innovación y educación orientados a la apropiación del conocimiento, la sustentabilidad, el crecimiento económico de la ciudad y el beneficio de su población." El proyecto se planteó como un esfuerzo por integrar dos trabajos realizados y publicados en nuestra universidad: *La estrategia de movilidad en bicicleta* y *Xerojardinería, guía para el diseño de los jardines de Ciudad Universitaria*. Los dos trabajos proponen soluciones concretas para la movilidad no motorizada y el rescate del espacio público, como para el diseño de paisaje sustentable en el ámbito urbano y la conservación de los recursos naturales. Esta propuesta dio como resultado el primer proyecto de infraestructura verde para la Ciudad de México y representa una iniciativa orientada hacia la transformación de políticas de gobierno, a través de la gestión e instalación de componentes urbanos que en su conjunto fomenten una ciudad equitativa, competitiva y sustentable, acorde a los retos de este siglo. El proyecto incluye la edición de un libro con el título *Infraestructura verde y corredores ecológicos de los pedregales: ecología urbana del sur de la ciudad de México*, como parte de los productos de entrega comprometidos con el ICyTDF y fue presentado por el director de nuestra facultad el día 28 de junio del 2012, en el auditorio del jardín botánico de la UNAM.

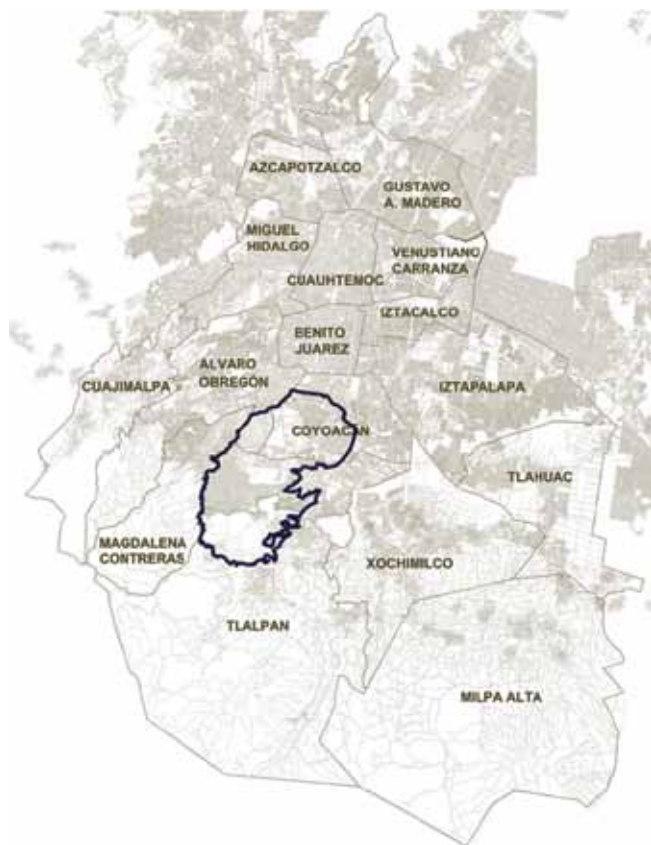


Mapa de la accesibilidad total en isocronas que muestran las zonas de mayor a menor accesibilidad a las áreas verdes urbanas

Antecedentes

La infraestructura verde no es un término nuevo, en muchos países aparece con frecuencia relacionado a los temas de planeación urbana y regional. Tiene sus orígenes en la teoría de la planificación de finales del siglo XIX, cuando se comenzaba a relacionar acciones de conservación de la naturaleza, creación de parques nacionales, reservas estatales, refugios de vida silvestre y la protección de bosques y ríos, como estrategias de convivencia con el medio ambiente. Se perseguían básicamente los siguientes objetivos: brindar espacios verdes a las crecientes poblaciones urbanas, y conectar estos espacios para fomentar los beneficios ambientales que provee la biodiversidad. A principios del siglo XX el arquitecto paisajista Frederick Law Olmstead, creador del proyecto de Central Park para la ciudad de Nueva York, afirmaba: "Sin importar el tamaño o el diseño de un parque, este, por sí mismo no podrá proveer a la población de los beneficios que brinda la naturaleza en su conjunto, por tal razón se deberá pensar en un sistema de parques interconectados alrededor de los barrios." De acuerdo con las teorías de Henry David Thoreau acerca de la importancia de preservar algunas porciones de la naturaleza intacta y aplicarlas al diseño urbano, Olmstead inventó el concepto de sistema de parques y corredores, originando una de las primeras propuestas de cinturón verde conocida como el collar esmeralda en la ciudad de Boston en el año de 1887 (Boston Emerald Necklace). Este es uno de los proyectos más antiguos de sistemas de áreas verdes conectados, que reúne un total de nueve parques ligados por corredores peatonales y ciclistas. Hoy en día el collar esmeralda ofrece un respiro de vida a la ciudad y sirve como hogar a diferentes especies que rara vez se encuentran en el entorno urbano.

En nuestros días el concepto de IV va tomando más fuerza alrededor del mundo para contrarrestar la problemática social y ambiental que ocasiona la aparición de los conurbados en las grandes metrópolis. Ha sido una herramienta eficaz en la planeación, ya que incorpora en su metodología la participación ciudadana en conjunto con la administración pública, organizaciones no gubernamentales y la iniciativa privada. La IV toma elementos desde el



Área metropolitana riñón. Mapa de ubicación referido a las delegaciones políticas Tlalpan, Coyoacán y Álvaro Obregón

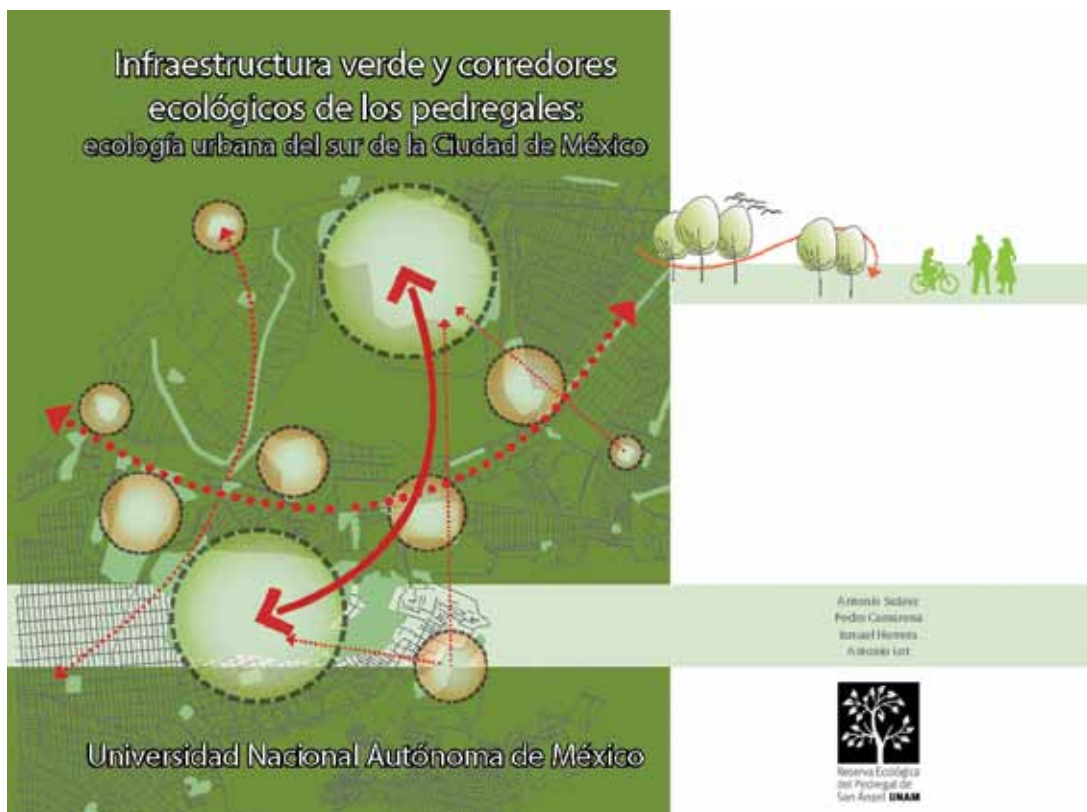
ámbito científico y académico que ayudan a determinar el mayor potencial de los procesos naturales existentes en un paisaje, así como las necesidades de infraestructura y servicios de la gente que lo habita. La fragmentación de los ecosistemas de una ciudad, incluyendo de alto valor ambiental, se puede contrarrestar con la adecuada implementación de diseños y prototipos urbano-paisajísticos que interconecten los "archipiélagos" de espacios naturales que aún quedan inmersos dentro de la trama urbana. El conjunto de acciones que conforman una red de infraestructura verde adecuada (prototipos de IV) fortalece la movilidad, genera corredores de biodiversidad, promueve la recuperación del espacio público, y la recarga de los mantos acuíferos evitando el colapso de la red de drenaje durante eventos meteorológicos extraordinarios. Pero se debería agregar otra buena razón para la conservación de zonas verdes urbanas a través de la IV, la conservación de paisajes que están en peligro de desaparecer. Hoy en día todavía es posible admirar un escenario natural como el pedregal dentro de la reserva de la UNAM, y por momentos pareciera que no estamos dentro de una de las ciudades más grandes del mundo.

Contexto

El Pedregal de San Ángel continúa siendo un paisaje formado por elementos naturales y urbanos claramente identificables para la mayoría de los habitantes, particularmente del sur de la Ciudad de México. En las últimas décadas se ha desencadenado un proceso de crecimiento que amenaza con la desaparición de los últimos relictos de roca volcánica que conforman un "archipiélago de pedregales".

La Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel protegida por la UNAM, al igual que la mayoría de los fragmentos remanentes de mayor extensión dispersos al sur de la ciudad, proporciona una serie de beneficios a la población capitalina, ignorados por la mayoría de los habitantes y que se conocen como "servicios ecosistémicos o ambientales". Estos, que se suman al alto valor de la biodiversidad del ecosistema, tienen un gran significado para la recarga de los acuíferos, gracias al relieve que limita los escurrimientos superficiales y favorece su transporte a capas inferiores del subsuelo a través de grietas y reduciendo también la evaporación. Aunque la mayor parte de la superficie ha sido sellada por el desarrollo urbano, los afloramientos rocosos aportan efectos positivos sobre la calidad del aire, la reducción de la contaminación sónica y el amortiguamiento térmico, además de la posibilidad de realizar actividades recreativas, deportivas y culturales, que sin duda inciden en la calidad de vida de la sociedad circundante. En menos de 20 años la vegetación original que cubría el flujo de lava casi desapareció. Hoy en día quedan menos de 3 km² del pedregal original. El conocimiento de los pedregales, de su estado de conservación y de su funcionamiento como corredores biológicos es fundamental para el establecimiento de políticas públicas relacionadas con el buen manejo de las áreas verdes urbanas.

El proyecto de infraestructura verde en los pedregales propone una red de espacios multifuncionales interconectados que ayuden a la solución de diversos problemas urbanos como la movilidad y el espacio peatonal, la carencia de espacios públicos de calidad, y al mismo tiempo que favorezcan la infiltración de aguas pluviales, la conexión de corredores biológicos, la captura de



Portada de la publicación, *Infraestructura Verde*, resultado de la investigación conjunta ICyTDF, UNAM

carbono, la regulación del clima y la pérdida de la biodiversidad dentro de la ciudad. De acuerdo con Benedict, la IV es la red de espacios verdes interconectados que conserva los valores y funciones naturales del ecosistema urbano, a la vez que provee de beneficios a las poblaciones humanas; pone en perspectiva la continuidad ambiental deseable para una megalópolis (como la zona metropolitana de la Ciudad de México), enfatiza la sustentabilidad de los flujos existentes, los nodos de transporte, las áreas de reserva, los centros laborales y habitacionales, y maximiza la utilidad de los espacios públicos como lugares de encuentro social.

Accesibilidad, movilidad, biodiversidad e infiltración del agua (actores: arquitectos, urbanistas y paisajistas)

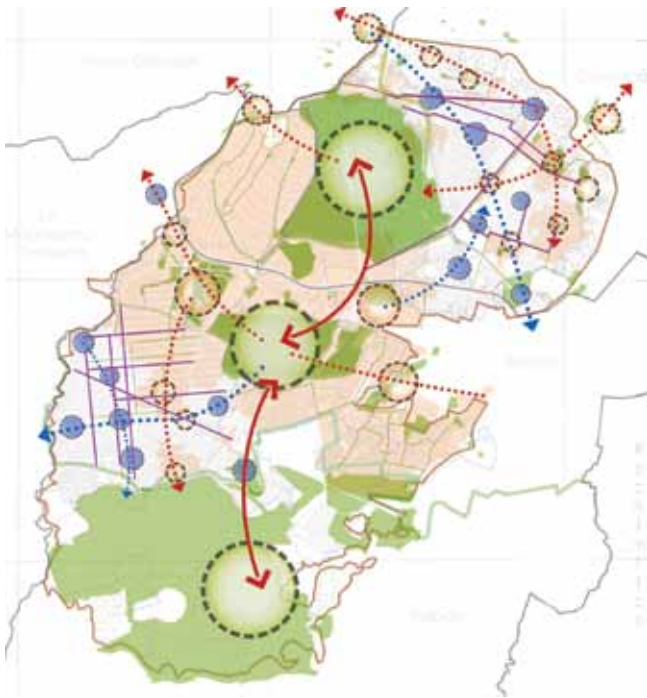
Con frecuencia las ciudades se miden a través de indicadores positivos y negativos. Uno de los indicadores negativos para una metrópoli es sin duda la deficiencia de dotación de área verde por habitante, pero también la poca o nula accesibilidad hacia estas zonas. La Organización Mundial de la Salud recomienda 9 m² de espacio verde por habitante y plantea la necesidad de que todos los residentes urbanos estén en contacto con la naturaleza en caminatas de 15 minutos. Esto significa que se requieren también corredores verdes que conecten a los parques urbanos y a los cinturones verdes. El crecimiento acelerado y la fragmentación de los pedregales al sur de la ciudad han puesto en riesgo un ecosistema hasta hace poco bien conservado dentro de la mancha urbana, y con ello la imposibilidad de proporcionar beneficios a la población. Las grandes avenidas y la vialidad primaria actúan como fronteras divisorias que disminuyen la accesibilidad y fragmentan la zona. El periférico sur es uno de los bordes más evidentes pero lo son también Av. de los Insurgentes sur, la carretera Picacho-Ajusco, el Eje 10, Av. del Imán, y una serie de calles que además han sellado el sustrato rocoso. Estas marcas en el paisaje urbano, el individualismo cibernético, la televisión y la inseguridad, generan una subutilización del espacio abierto y nos condenan a un tipo de vida sedentaria. Para incrementar el uso del espacio público, la movilidad peatonal o no motorizada, se requiere

de un buen diseño de calles, aceras y mobiliario urbano. El proyecto de arquitectura de paisaje sustentable retoma una propuesta de xerojardinería (diseño con plantas que requieren poca agua) e incorpora una paleta vegetal con potencial de ornato, flora característica del ecosistema. Este proyecto, desarrollado en el campus de C.U., ha sido probado con éxito en otras intervenciones como el rescate de los afloramientos rocosos en el trébol de Insurgentes y Periférico, como parte de la reubicación de las esculturas de la Ruta de la Amistad, dentro del área de estudio.

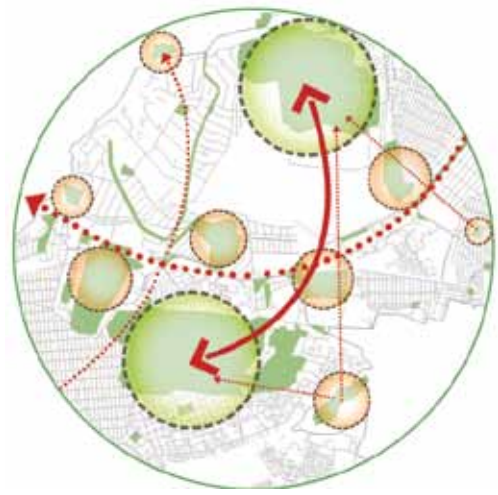
Estos atributos se suman a la propuesta de infraestructura verde y no deben considerarse por separado. Además en el caso de los pedregales se agrega el potencial de infiltración de este sustrato; es paradójico que una zona tan permeable sufra de inundaciones constantes durante el verano lluvioso del D.F., por lo tanto debe considerarse el uso de la vegetación nativa adaptada a vivir en las rocas y permita el paso del agua ya que no necesita de tierras y otros rellenos.

Mapeo y geodemografía (actores: sociólogos y geógrafos)

Durante el proyecto de IV se desarrolló un análisis geodemográfico que comprende la accesibilidad de los núcleos de población hacia las áreas verdes, espacio abierto y reservas naturales, mediante la utilización de un sistema de información geográfico (SIG) y datos demográficos. Esta información permitió ubicar zonas carentes de áreas verdes, conocer la dotación del espacio público y la accesibilidad. El análisis aporta información relevante como la densidad, el nivel económico, la escolaridad, en otras palabras, la dinámica social asociada a la problemática ambiental, pero de una manera precisa. El diagnóstico territorial muestra una alta heterogeneidad social donde se identifican sectores de altos ingresos económicos sin una diversidad de usos de suelo y donde predomina el uso del automóvil, en contraste con zonas más precarias con usos de suelo mixto en donde se observa una proximidad que reduce potencialmente el uso de transporte motorizado. Con el SIG fue también posible hacer un mapeo topográfico que permitió identificar zonas de inundación recurrente, y al mismo tiempo corredores con alto potencial de manejo para la infiltración de aguas torrenciales;



Esquema conceptual de los "corredores y parches", propuestos para la infraestructura verde



Detalle del esquema conceptual de la infraestructura verde

ejemplo de ello son los grandes camellones sobre ejes viales primarios que atraviesan la zona del pedregal de Santo Domingo y que conservan afloramientos naturales de piedra. Como resultado de este análisis se tiene una base cartográfica de apoyo para la planeación (producto entregado a cada una de las tres delegaciones como parte de los alcances comprometidos). El compendio de mapas generado a partir del SIG es una herramienta útil para los funcionarios públicos, especialmente los encargados de las áreas de obras y servicios urbanos, que proporciona elementos para la discusión y genera consenso con los diferentes actores sociales. Los mapas son una pieza clave en la discusión y la planeación participativa. En esta parte juegan un papel importante no sólo los geógrafos sino los sociólogos participando activamente en el trabajo de talleres.

En una segunda etapa del proyecto se estudiaron diferentes prototipos de diseño urbano, geometría vial y reforestación urbana con especies nativas del pedregal, como propuestas para la modificación y ampliación de aceras de bajo mantenimiento, dotación de carriles para la movilidad ciclista y colocación de dispositivos para la reducción de la velocidad vehicular. Se identificaron lugares con potencial para recuperar el uso del espacio público que hasta ahora han sido emplazamientos degradados e inutilizables. La propuesta consiste en convocar a la población local para recuperarlos. La apuesta del proyecto es convocar a las dependencias de gobierno pero también sumar actores sociales. Para tal fin fue necesario generar materiales específicos. La propuesta consistió en crear una serie de fichas técnicas que permiten evaluar los costos de obra, así como dimensionar las acciones a ejecutar. En un sentido práctico el proyecto pretende optimizar los recursos económicos y la disponibilidad de organización del



Inundación en una calle de la colonia de los pedregales, un lugar donde el agua de lluvia debería ser absorbida por el sustrato rocoso



Diagrama calles verdes. Mapa del potencial que tienen las áreas verdes dentro de la traza urbana



Intervención esquinas. Prototipo constructivo de ampliación de banqueta con xerojardinería para la infiltración del agua de lluvia

gobierno local y al mismo tiempo agilizar la puesta en marcha de las piezas que conforman la red de infraestructura verde aprovechando la fuerza de trabajo deseosa de participar por el bien de la comunidad.

Durante la tercera fase del proyecto se elaboraron una serie de talleres participativos con funcionarios de gobierno, actores sociales y ciudadanos que de manera colectiva aportaron su conocimiento a soluciones de ciertas zonas en torno a la problemática urbana. Se acordó la implementación de un prototipo de diseño en una escuela pública, para poder poner a prueba uno de los modelos. Hasta este momento continúan los trabajos de construcción de un prototipo para la infiltración del agua de lluvia que servirá también de foro al aire libre. La idea parte del diseño con muros de gavión y el uso de plantas nativas.

Como conclusión, esta herramienta ha permitido a las áreas operativas de gobierno y a la comunidad interesada:

- Generar un diálogo y encuentro para la gestión de obras multifuncionales
- La optimización en el gasto de los recursos públicos asignados a las delegaciones
- La definición de soluciones particulares a la problemática ambiental urbana
- El consenso de ideas
- Iniciar la introducción de jardines nativos como parte del manejo integral en la conservación de la flora y la fauna de los pedregales

Por último, es importante destacar que el proyecto de infraestructura verde contó con la participación de los biólogos que han señalado la relevancia que tiene la protección y conservación de los recursos naturales aun dentro del entorno urbano. Todos los especialistas abordaron el problema de manera transdisciplinaria entendiendo la complejidad urbana que se da, como apunta Siebe, en un pedregal muy joven, probablemente el más poblado del planeta. ■

el concepto de iniciativa verde va tomando más fuerza alrededor del mundo para contrarrestar la problemática social y ambiental...

Notas

- 1 Un área de aproximadamente 80 km² al sur de la ciudad, actualmente fragmentada y urbanizada en 64%.

Bibliografía

- Camarena, P., *Estrategia de movilidad en bicicleta/Ciudad de México*, Universidad Nacional Autónoma de México, SMA-GDF, 2009.
- , *Xerojardinería, guía para el diseño de los jardines de Ciudad Universitaria*, Universidad Nacional Autónoma de México, 2010, 92 pp.
- Benedict, M., y E. McMahon, *Green Infrastructure, linking landscapes and communities*, Washington, Island Press, 2006, 299 pp.
- Peralta, A., y J. Molina, "Los límites y la cartografía", en A. Lot y Z. Cano-Santana (editores), *Biodiversidad del ecosistema del Pedregal de San Ángel*, Universidad Nacional Autónoma de México, 2009, pp. 27-42.
- Ezcurra, A., M. Mazari, I. Pisanty, y A. Aguilar, *La cuenca de México. Aspectos ambientales críticos y sustentabilidad*, México, Fondo de Cultura Económica, 2006, 286 pp.
- Suárez, A., P. Camarena, A. Lot, e I. Herrera, *Infraestructura verde y corredores ecológicos de los pedregales: ecología urbana del sur de la Ciudad de México*, Universidad Nacional Autónoma de México, 2008, 87 pp.
- Sheinbaum, C., *Problemática ambiental de la Ciudad de México*, México, Editorial Limusa, 309 pp.