

Capítulo 6

Impactos de la intervención SUDS en el diseño urbano



Render de la propuesta de diseño participativo para la intervención de la cancha de Los Canasteros, sector San Francisco, Siloé, Cali.

Fuente: Propuesta de diseño urbano resiliente frente a amenazas por movimientos en masa y avenidas torrenciales en zonas de ladera, caso comuna 20 - quebrada Isabel Pérez, realizada por Sebastián Filigrana y Vivian Pérez.

Capítulo 6

Impactos de la intervención SUDS en el diseño urbano

*Adriana Patricia López-Valencia¹, Oswaldo López Bernal²,
Alberto Galvis Castaño³*

La intervención urbana para la gestión del riesgo

El cambio climático está asociado con el aumento del nivel del mar y la intensificación del ciclo hidrológico, produciendo lluvias más frecuentes e intensas, así como períodos secos prolongados. Como resultado, los sistemas de suministro de agua y los de disposición de aguas residuales y pluviales de una ciudad se verán particularmente afectados. Los impactos del cambio climático en el sistema de agua urbano generalmente tienen efectos en cadena en otros sistemas urbanos debido al papel que juega el agua en el desempeño del sistema, así como en el mantenimiento de la calidad de vida en un sentido más amplio (Novotny, 2008). Se ha observado un vínculo entre el calentamiento global observado en las últimas décadas y los cambios a gran escala en el ciclo hidrológico. Estas perturbaciones incluyen cambios en el contenido de vapor en la atmósfera, patrones de precipitación, intensidad de lluvia y frecuencia de tormentas extraordinarias, profundidad de la capa de nieve, cobertura de glaciares, humedad del suelo y procesos de escorrentía (Bates et al., 2008).

Los efectos del cambio climático en el territorio colombiano parten de reconocer que en las últimas décadas el Estado no ha tenido los mecanismos para abordar la problemática derivada de la nueva organización del territorio y mucho me-

¹ Ph. D. en Ciencias Ambientales, Arquitecta y Magíster en Urbanismo. Profesora Asociada, Escuela de Ingeniería de los Recursos Naturales y el Ambiente (Eidenar). Coordinadora del Laboratorio de Intervención Urbana (LIUR), Universidad del Valle. Correo electrónico: adriana.lopez@correounivalle.edu.co - Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-1857-7580>

² Ph. D. en Urbanismo, Magíster en Gestión Ambiental. Profesor Titular, Escuela de Arquitectura, grupo de investigación Hábitat y Desarrollo Sostenible, Universidad del Valle. Correo electrónico: oswaldo.lopez@correounivalle.edu.co - Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-3781-2582>

³ Ph. D. en Gestión del Recurso Hídrico. Profesor Titular, Instituto Cinara, grupo de investigación Gestión Integrada del Recurso Hídrico, Universidad del Valle. Correo electrónico: alberto.galvis@correounivalle.edu.co

nos para enfrentar el problema ambiental que este genera como resultado del acelerado proceso de urbanización y el despoblamiento de muchas regiones agrícolas. En solo 40 años se conformó una nueva realidad territorial, fundamentalmente urbana; más del 72 % de la población habita en áreas urbanas (López y López, 2015).

Una parte importante de la investigación sobre el sector informal aborda su papel en la provisión de vivienda, servicios, productos y empleos para los segmentos más pobres de la población. Sin embargo, existe un conocimiento comparativamente limitado sobre el papel de las estrategias de adaptación informales (que son las generadas por la población de manera espontánea, sin técnicas especializadas) en la reducción del riesgo relacionado con los efectos del cambio y la variabilidad climática en América Latina y el Caribe (Lizarralde, 2021). Se requiere una evidencia más sólida para comprender el impacto de la implementación que las iniciativas lideradas por agentes de la comunidad tienen en la reducción de la vulnerabilidad y la mejora de la resiliencia, para establecer cuáles iniciativas locales son las más efectivas.

El proceso de urbanización cambia el paisaje y los flujos de materiales y energía en las áreas urbanas. Los cambios en el paisaje y el transporte de la escorrentía son particularmente importantes con respecto a la escorrentía superficial y sus características. La consecuencia más visible de la urbanización es el aumento de la cobertura de la superficie del terreno por construcción, pavimentos, carreteras, etc., creando un suelo impermeable, lo que limita fuertemente la posibilidad de infiltración de agua (de Toffol et al., 2007).

La pérdida de vegetación nativa, la deforestación, la presencia de asentamientos humanos en zonas de ladera de las cuencas altas de los ríos son, entre otras, las principales causas del incremento de las amenazas relacionadas con los procesos de inundación. Adicionalmente, el fenómeno de La Niña y los cambios en los patrones de lluvia y la intensidad de la misma, dados los procesos de variabilidad del

clima en los últimos años, generan impactos aún mayores en estas zonas altamente urbanizadas.

Existe variada literatura que afirma que las ciudades tienen tres roles esenciales en el cambio climático. El primero es el de reducir los riesgos frente al cambio climático; el segundo, el desarrollo de perfiles de riesgo para el rango que enfrentan las ciudades basado en la geografía y la geología de su ubicación; y, finalmente, el diseño de estrategias para adaptar las ciudades al cambio climático a macro y microescala. Cada uno de estos roles necesita ser examinado por diferentes dependencias que actúan en la ciudad y tienen responsabilidad en responder a los dilemas del cambio climático.

Entre otros efectos generados por los procesos de urbanización a partir de las modificaciones en el entorno natural se encuentran la densificación acelerada, la disminución del coeficiente de infiltración de los suelos, el aumento de los tiempos de retención de las escorrentías, el aumento de la impermeabilidad, disminuyendo así la capacidad hidráulica de los sectores de drenaje frente a altos volúmenes producto de las lluvias. Este es el caso de la zona de drenaje sur de Santiago de Cali, Colombia, constituida por los ríos Cañaveralejo, Meléndez, Lili y diferentes canales artificiales que desembocan en el río Cauca. Esta zona se caracteriza por sus altas tasas de urbanización y por continuar presentando problemáticas asociadas con inundaciones de sus cuerpos de agua superficiales y canales, relacionados con malos manejos de residuos sólidos, erosión de las cuencas y limitaciones de la infraestructura gris⁴ construida para la mitigación de amenazas. Todas estas problemáticas tienen relación directa con la capacidad de intervención y comprensión de los procesos de planificación y gestión urbana de las comunidades y su escasa relación con los técnicos y profesionales encargados de las intervenciones, quienes a su vez no contemplan las visiones y particularidades del contexto en el que se llevan a cabo los proyectos.

⁴ Aquella infraestructura convencional que utiliza técnicas tradicionales de construcción que no involucran el ciclo del agua en el diseño de sus procesos.

Hasta la década del cincuenta los ríos de Cali gozaban de sus características naturales “revistiendo gran importancia para la comunidad como fuente de abastecimiento, recreación, ornamentación, paisaje, drenaje urbano y generación de energía” (Salazar, 2015, p. 27). A partir de esta época la ciudad comienza un proceso fuerte de urbanización, producto de los cambios en los modelos económicos. En 1938, Cali era una ciudad de aproximadamente 100 000 habitantes; con la llegada del ferrocarril la sensación de “prosperidad” abarca no solo a Cali, sino también a la región que incluye pequeñas poblaciones en formación que fueron tocadas por el trazado de la vía férrea, generando aumento de la infraestructura que permitiera soportar el crecimiento económico e industrial, lo que atrajo migraciones que principalmente provenían de las comunidades negras del Pacífico y desplazados por la violencia de los años cincuenta, quienes encuentran una región atractiva para residir y trabajar.

La modernización de la sociedad termina por transformar sus hábitos; para 1950 Cali era la tercera ciudad más poblada del país, con cerca de 180 000 habitantes, crecimiento que se venía presentando desde 1915 a partir de la llegada del ferrocarril, que hizo posible la inversión extranjera y el desarrollo de la industria de la caña de azúcar, convirtiendo la ciudad en un polo de atracción. Estas dinámicas terminan por configurar un espacio urbano con altos impactos sobre el medio natural en el que se emplaza la ciudad, cruzada por siete ríos. Cali se enfrenta a las presiones de la demanda de suelo urbano y se generan intervenciones para la regulación y manejo del agua a fin de posibilitar la construcción de extensas áreas para soportar las necesidades de vivienda, trabajo y la idea de progreso.

La preocupación en estas décadas fue la consolidación de las redes de acueducto y alcantarillado de la ciudad que hicieran posible resolver el tema de manejo de aguas, ya que las inundaciones que se presentaban por la presencia de cuerpos superficiales en el entorno urbano empezaron a afectar especialmente a las partes más bajas de la ciudad. Sin embargo, pese a los esfuerzos encaminados a solucionar el tema de las inundaciones, desde la

época de los años cincuenta, actualmente muchos sectores continúan siendo afectados por las inundaciones, porque las soluciones implementadas no han dado una respuesta efectiva a la problemática en cuestión.

El área de trabajo de la investigación del proyecto URBAñiños en el barrio Siloé, hace parte del área tributaria del sistema de drenaje sur de la ciudad de Santiago de Cali. En el caso de la comuna 20 de Cali, donde se ubica este barrio, la mayoría de los asentamientos se han localizado sin tener en cuenta las vulnerabilidades del territorio. Muchas viviendas están asentadas en las zonas de anegación de quebradas, en zonas con amenazas por remoción en masa NO mitigable, y su población convive con agravantes socioespaciales como la falta de educación frente a la gestión del riesgo y de poca cultura ambiental en relación con la disposición de residuos sólidos, inadecuado manejo del recurso hídrico, deforestación, apropiación de espacio público, infraestructura inadecuada para enfrentar escorrentías debido a la deficiencia en drenaje de aguas, y el represamiento artificial.

A partir de esta realidad, URBAñiños intentó abordar la problemática de las inundaciones asociadas a lluvias críticas y sus efectos en el entorno urbano construido, a partir del trabajo con los niños de la zona de influencia de la quebrada Isabel Pérez, la cual es límite entre los barrios Siloé y Belén, en la comuna 20 de Cali. Esta ha sido una zona afectada drásticamente por avenidas torrenciales y deslizamientos, que han dejado daños y pérdidas humanas y materiales. Un ejemplo de ello corresponde a los eventos ocurridos en diciembre de 2016, donde seis miembros de una misma familia murieron y cuatro más resultaron heridos, luego de un deslizamiento de tierra sobre la vivienda en la que residían. Otro ejemplo corresponde a lo ocurrido marzo de 2017, donde dos adultos mayores fueron arrastrados por las aguas de la quebrada Isabel Pérez y perdieron la vida. Este tipo de situaciones requiere de soluciones efectivas, con la participación de las empresas prestadoras de servicios públicos, organismos del Estado y la comunidad. En la construcción de este tipo de soluciones, el sector académico puede jugar

un papel importante, proponiendo estrategias innovadoras que han venido siendo validadas científicamente en otros contextos.

Los problemas de drenaje de Cali son frecuentes y se presentan en diferentes partes de la ciudad. Estos problemas están asociados tanto con el río Cauca como con las cuencas hidrográficas de los ríos que cruzan la ciudad y desembocan directamente, o a través de tributarios, al río Cauca. Este tipo de situaciones se presenta en los barrios del piedemonte de los cerros, en el Oeste, como los de las comunas 2 y 20, donde la mayoría de los cauces naturales (quebradas), que reciben tanto escorrentía superficial como aguas residuales, han sido canalizadas. En el caso de la comuna 20, gran parte de los cauces naturales, incluyendo el río Cañaveralejo, están cubiertos (entamborados). Esta condición puede limitar la capacidad hidráulica de estos cauces naturales, y ha sido percibida por la comunidad como una de las causantes del problema de inundaciones en el sector. Para Jair Llanos, veedor ambiental de la comuna 2, el 80 % del riesgo de las quebradas del Oeste se deben a la falta de cultura ciudadana y menciona que: "No toda la culpa se le puede echar al Gobierno. Emcali (la empresa de servicios públicos de la ciudad) sí les hace mantenimiento, no sé si con la frecuencia que debe ser, pero el problema más grave es la falta de cultura ciudadana" (Comunicación personal, diciembre de 2016).

Por su parte, William Mondragón, director operativo del Comité Ambiental y presidente de la Junta de Acción Local (JAL) de la comuna 20, dice que

entre el barrio Belén (Siloé) hasta el cementerio Jardines de la Aurora (en la zona alta de la comuna hacia el cerro tutelar de Cali, Cristo Rey), hay siete quebradas que normalmente presentan problemas de contaminación e inundaciones, de las cuales cuatro son afluentes de las tres principales y finalmente tributan al río Cañaveralejo. (Comunicación personal, diciembre de 2016)

El río Cañaveralejo es un cuerpo hídrico superficial altamente intervenido: se ha modificado su cauce, se ha canalizado y se encuentra muy contaminado, generando una problemática derivada de una rela-

ción inadecuada entre los aspectos físicos y sociales del territorio, lo que ocasiona una alta vulnerabilidad de la infraestructura y de las comunidades que habitan estos sectores (López-Valencia, 2019).

Para reducir el riesgo de inundaciones en las zonas urbanas, es necesario considerar un enfoque holístico, que valore aspectos tanto técnicos como sociales y ambientales. Así mismo, tener en cuenta, en las intervenciones urbanas, visiones particulares y contextos de actuación, identificar los diferentes factores que intervienen en la conformación del ambiente, lo que se refiere no solamente a los aspectos ecosistémicos, sino también a aquellos elementos sociales, políticos, culturales y económicos.

El proceso de urbanización y las intervenciones urbanas para la mitigación de inundaciones generan una interrupción de los ciclos ecosistémicos naturales de los ríos, que al ser intervenidos modifican los hábitats de diferentes especies, cortan las conexiones ecológicas presentes en el corredor ambiental en su forma original y restan, por tanto, también valores paisajísticos y de calidad en el entorno.

El desmonte de la cobertura vegetal, para la intervención con la llamada infraestructura gris, interrumpe el ciclo hidrológico de asimilación, infiltración y evapotranspiración. En el proceso de construcción de este tipo de infraestructura la cobertura vegetal es removida y el subsuelo compactado, reduciendo la cantidad de agua que puede infiltrarse, lo que aumenta considerablemente la velocidad con la que el agua escurre por las superficies.

Un aspecto característico de las intervenciones para la mitigación de inundaciones originadas por la presencia de diferentes cuerpos de agua superficiales en la ciudad es la resistencia por parte de la comunidad frente al tipo de infraestructura usada para la intervención. De acuerdo con reportes de prensa históricos, desde el inicio de la construcción de los sistemas de drenaje urbanos en Santiago de Cali, la comunidad ha encontrado incomodidad, definiendo que dicha infraestructura se convirtió en límites y condicionantes del espacio público, dado que muchas de estas obras carecían de conexiones para

la comunicación entre los habitantes de diferentes sectores, modificando las rutinas y cotidianidades de los pobladores del lugar.

La propuesta de trabajo que hace el proyecto UR-BANiños, con la comunidad del barrio Siloé y, en general, en la búsqueda de su replicabilidad en otros contextos altamente vulnerables frente a las inundaciones, es la utilización de elementos locales y materiales reutilizados para la intervención urbana, a partir del concepto de la "infraestructura verde", con la participación de la comunidad, la cual permite generar una relación entre la "obra" y su entorno, que se armoniza desde una mirada ecológica con el respeto de los ciclos naturales de los ecosistemas presentes en el lugar de intervención. Así, la manera en la que este trabajo comunitario aporta en el mejoramiento de las condiciones de vulnerabilidad frente a las inundaciones es a partir del establecimiento de elementos técnicos para reducir los picos (caudales máximos) de escorrentía y reducir las velocidades máximas en el sistema de drenaje, en especial, en la canalización de la quebrada Isabel Pérez.

La intención del trabajo desarrollado con los niños participantes es encontrar nuevas formas de intervenir el territorio a partir de los lineamientos técnicos de la infraestructura verde, pero con uso de materiales locales o reciclados, la gestión de recursos y la vinculación de la comunidad, la academia, el Estado y la empresa privada en torno a la generación de prototipos que pueden aportar en la reducción de las escorrentías, la recolección de agua lluvia para el reúso y así convertirse en referentes que permitan su replicabilidad.

El diseño urbano desde una visión participativa

Diferentes disciplinas han puesto sobre la mesa estrategias de planificación y gestión para proveer alternativas de solución a las distintas problemáticas relacionadas con el hábitat construido. El diseño urbano es un campo íntimamente relacionado con el planeamiento urbano, pero se diferencia de este en el enfoque a las mejoras físicas del ambiente pú-

blico, ya que en la práctica, el planeamiento urbano se centra en la administración de la urbanización privada a través del planteamiento de esquemas y otros controles estatales de urbanización desde los aspectos prediales y la generación de proyectos estratégicos y articulación de grandes infraestructuras urbanas desde los aspectos de sistemas estructurantes.

La definición más ajustada para este tema es que el diseño urbano es uno de los instrumentos del urbanismo que sirve para ayudar a construir y desarrollar la ciudad; en él se inscriben normativas establecidas para el soporte de este, como el Plan de Ordenamiento Territorial, planes parciales, planes zonales, fichas normativas, etc., para el caso de la normatividad colombiana.

Se considera el diseño urbano como uno de los parámetros más importantes para la construcción de la ciudad; al conjugarse de la manera más eficiente con la planificación y la gestión, puede cimentar bases firmes en la construcción de ciudades. En oposición a esto, aparecen las invasiones o asentamientos informales que se caracterizan, como ya se ha descrito en anteriores capítulos, por causar el deterioro de las redes sociales y físicas de la ciudad, ya que no se han usado los instrumentos de diseño para la consolidación del espacio público y las áreas libres, donde el urbanismo y sus instrumentos puedan ejecutarse dándoles forma a los asentamientos urbanos de manera planificada y con políticas claras que contengan estándares mínimos de urbanización.

El diseño urbano es un proceso técnico-artístico que debe integrarse a la labor de planificación, debe cuidar la imagen de la ciudad, es por excelencia uno de los instrumentos técnicos del urbanismo para la generación de espacio público de calidad físico-espacial y confort ambiental. De igual modo, es el encargado de relacionar las características arquitectónicas y urbanísticas formadas históricamente por la población, en él concurren tecnologías, materiales de construcción, ideas, creencias, preferencias y sensibilidades propias de cada época y cada grupo humano.

Es clara la importancia del diseño urbano en la ciudad; sin embargo, muchos autores han manifestado el desconocimiento que existe en la utilización del diseño urbano para la prevención de los desastres siconaturales o para enfrentar los cambios climáticos, el cual debería ser enfocado hacia la adaptación en la ciudad (Cutter, 1996; Burby et al., 1999; Geis, 2000). Muchos investigadores como Burby (1998), Burby et al. (1999, 2000) y Wheeler y Beatley (2004) han expresado su preocupación y la necesidad de hacer exámenes rigurosos del cambio climático integrado con los procesos de planeación y diseño urbano. Uno de los pocos trabajos que relaciona el diseño de la ciudad y el cambio climático es el elaborado por Geis (2000), que consiste en unos lineamientos generales de planeamiento y diseño urbano orientados por el gobierno local con la ayuda de la comunidad (Blakely, 2007).

Geis (2000) acuñó la sigla CRD que quiere decir: “Comunidades Resistentes a los Desastres”, donde señala que

mientras que los programas tradicionales de manejo de emergencias y planificación, mitigación, preparación y respuesta son esenciales, la única forma real de reducir las pérdidas de propiedades y vidas como consecuencia de los desastres naturales se basa en la forma en que diseñamos y construimos nuestras comunidades urbanas pensadas en términos de adaptación al cambio climático. (p. 25)

Otra influencia importante en las CRD fue un estudio patrocinado por la Fundación Nacional de Ciencia para el diseño arquitectónico y urbano posterior al terremoto de Ciudad de México de 1985 (López y López, 2015).

A partir de este estudio, Geis propone algunos principios que deberían aplicarse mediante la planificación y el diseño urbano que haga parte de normatividades municipales, los cuales deben incluir, entre otros:

- La relación entre el medio ambiente urbano y natural.

- La configuración, la jerarquía, la ubicación y la escala de los sistemas de transporte y otras infraestructuras públicas.
- El diseño y patrones de espacio abierto.
- La vivienda, el barrio, la comunidad y el diseño de edificios.
- El diseño y la ubicación de equipamiento para la comunidad, tales como hospitales, bomberos y las estaciones de policía y ciertas oficinas administrativas.

Los agentes de cambio, entendidos como comunidad organizada y líderes comunitarios, en los entornos informales de América Latina y el Caribe, comparten desafíos de implementación de soluciones relacionadas con la adaptación al cambio y la variabilidad climática; por ejemplo, recursos técnicos y económicos limitados, desempleo, tenencia de la tierra y alimentación e inseguridad, por lo que pueden aprender unos de otros, y es aquí donde se encuentra la relevancia en torno a la posibilidad de replicabilidad de las alternativas planteadas a partir de este tipo de investigaciones. La fuerte participación de los actores involucrados sigue siendo necesaria para fortalecer las capacidades de gobernanza y crear ciudades más resilientes. Además, los encargados de formular políticas, los responsables de la toma de decisiones y las agencias de implementación en las ciudades de América Latina y el Caribe a menudo no necesitan recetas estándares, sino plataformas innovadoras que fomenten un diálogo significativo, empoderen a las comunidades e inspiren el cambio y sobre todo que sirvan para contextualizar soluciones a partir de las necesidades particulares.

En respuesta a la problemática derivada del cambio climático en los barrios informales, existen iniciativas locales que pueden ser escaladas para realizar intervenciones robustas que permitan dar solución a las problemáticas que aquejan a estas zonas; por ello es pertinente identificar aquellas estrategias de adaptación al cambio climático analizando y evaluando el proceso de desarrollo de las iniciativas impulsadas y dirigidas por grupos de integración comunitaria en asentamientos informales, que cuentan en ocasiones con apoyo técnico de universidades o

de instancias gubernamentales, enfocándose en algunas de las siguientes variables:

- La preservación del agua: Incluida la protección del medio ambiente, la accesibilidad y la seguridad del agua, y los cambios en las relaciones entre el agua y los ecosistemas que respalda y de los que depende.
- El uso del agua: Agua para el consumo, sistemas sanitarios, gestión de residuos, entre otros.
- La aplicación de los denominados Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS), para la gestión de aguas pluviales. Estos tienen como objetivo reproducir, lo más cerca posible, el ciclo natural del agua tal como existía antes de la urbanización. SUDS maximiza las oportunidades y los beneficios que se pueden lograr con la gestión de las aguas pluviales (Fletcher et al., 2015). Por otro lado, el concepto WSUD (Water-Sensitive Urban Design) considera el ciclo urbano del agua, integrando el suministro de agua, la gestión de aguas residuales, la planificación urbana, los aspectos del paisaje y la resiliencia de las ciudades (Abbott et al., 2013). Estas estrategias buscan obtener sistemas sostenibles y resilientes para responder a las necesidades actuales y abordar las amenazas emergentes del siglo XXI (Butler et al., 2014). Los SUDS se convierten en una respuesta física en la vía de consolidar y materializar soluciones sostenibles y resilientes.
- La protección de los seres humanos y del entorno construido de los efectos del agua (como inundaciones, sequías, ciclones, tsunamis y aumento del nivel del mar), en términos de mecanismos (reglamentos y convenciones informales) e intervenciones físicas (como barreras de agua, canales y tipologías de viviendas vernáculas), haciendo énfasis en los SUDS implementados por iniciativas comunitarias locales con el fin de mitigar las problemáticas en asentamientos informales, que serán necesarias para enfrentar los desafíos del cambio climático.

En concordancia con lo anterior, la planificación y el ordenamiento territorial ha demostrado sus limitados alcances a la hora de atender el ordenamiento local, esto ha derivado en la aparición de un nuevo urbanismo emergente que parte desde iniciativas locales, para la construcción de nueva ciudad a través de la participación en el diseño e implementación de políticas urbanas.

El urbanismo emergente está originando una co-producción de servicios y espacios públicos entre la comunidad y agentes gubernamentales en busca de hacer un mejor uso de los recursos, priorizando la calidad de resultados. Nadie sabe mejor qué servicios públicos son los más importantes para su bienestar que los propios usuarios del servicio o del espacio (Bovaird y Loeffler, 2013).

Con la participación de la ciudadanía en la construcción de ciudad aparecen nuevos formatos de participación comunitaria (Subirats y Parés, 2014). Estas nuevas propuestas ciudadanas tienen su encuadre teórico en la *do-ocracy*, donde los ciudadanos cambian su rol tradicional en la producción y gestión de la ciudad, pasando de la protesta a la propuesta (Dente y Subirats, 2014).

Diversos autores han planteado conceptos y definiciones acerca de la participación de la gente en la transformación de la realidad en los barrios y sus entornos locales, entre los que encontramos:

- a. Planificación participativa, entendida como el proceso donde se incluye a la comunidad de forma activa y decisoria, mediante su participación en la planificación urbana y territorial (Fracasso, 2000; Harnecker y López, 2009).
- b. La participación ciudadana, definida por otros autores como "el proceso voluntario asumido conscientemente por un grupo de individuos y que adquiere un desarrollo sistemático en el tiempo y el espacio con el fin de alcanzar objetivos de interés colectivo y cuya estrategia debe tener como instrumento fundamental a la organización" (FAO y Universidad Central del Este, 1990, p. 59).

- c. La intervención comunitaria corresponde a un conjunto de acciones que promueven el desarrollo de una comunidad a través de la participación en la transformación de su realidad, promoviendo la autogestión y la capacidad de decisión y acción de la comunidad (Morlás y Granja, 2014).
- d. Planificación *bottom-up* o metodología de abajo hacia arriba, definida como la creación de una imagen objetivo —decidida conjuntamente con la comunidad— (Ubilla, 2018). Este tipo de planificación incluye muchas veces aspectos de investigación-acción participativa en su metodología, definiéndola como un instrumento de promoción, generación de conciencia y difusión del conocimiento.
- e. El concepto de *do-ocracy* surge en un nuevo contexto del urbanismo emergente donde la comunidad desea participar directamente en la construcción de ciudad (van de Wijdeven, 2012). Este concepto se puede enmarcar dentro de la clasificación que hace Parés (2017) al cruzar la relación entre las instituciones públicas, la ciudadanía y las prácticas de innovación social, con lo cual los gobiernos ceden parte de su terreno de juego a la sociedad civil.

Hay diferentes conceptos de participación, pero lo importante en últimas es garantizar que la comunidad se sienta comprometida durante el proceso de planificación y que al momento de finalizarlo y presentar los resultados, estos sean aceptados y perduren en el tiempo (Contreras, 2002; Harnecker y López, 2009). La situación cambia plenamente si no se promueve la participación ciudadana.

El ciudadano común está cansado de la planificación tradicional donde los procedimientos administrativos y el horizonte temporal de las demandas ciudadanas no coinciden. Por otro lado, hay una percepción por parte de la ciudadanía de crisis del Estado del bienestar. Esta crisis ha generado un cambio en la mentalidad de muchos ciudadanos, en el sentido de actuar y no esperar a que el Estado solucione los problemas de la comunidad.

Ante la crisis originada por la desconfianza de la comunidad frente al Estado, algunos autores han propuesto que se debe cumplir mínimamente con dos condiciones. En primer lugar, la existencia de representatividad en los actores implicados; en segundo lugar, la permanencia de los valores de justicia inclusiva y sostenibilidad durante el proceso (Healey, 1997). En este contexto los autores proponen la necesidad de construir relaciones horizontales entre el Estado y la comunidad, donde el primero apoye el proceso técnico y el segundo evidencie los problemas en su comunidad y haga un aporte propio desde su conocimiento y experiencia.

Varios autores (Almond y Verba, 2015; Lipset, 1995, entre otros) argumentan que mientras más desarrollada es una sociedad, mayores son sus niveles de asociativismo, fomentados por mayores niveles de ingreso y educación y por la emergencia de una clase media activa. Otros autores han precisado que la inequidad reduce la participación (Uslaner y Brown, 2005), lo que indicaría que no solo el nivel de desarrollo económico tiene influencia, sino también la forma en que está distribuida la riqueza en una sociedad.

En esta misma línea, Aguiar y Navarro (2000) postulan que a pesar de que a menudo se menciona el nivel local o municipal como el más idóneo para llevar a cabo experiencias de participación y de profundización de la democracia representativa, la existencia de trabas estructurales relacionadas con la naturaleza de los sistemas democráticos y las preferencias de los actores sociales en dichos sistemas complejizan la participación ciudadana.

La planificación urbana requiere de la participación activa de la ciudadanía: debe involucrarse a los ciudadanos cuyo territorio será planificado e intervenido no solo porque tienen el derecho a participar, por ser los principales usuarios y afectados, sino también porque poseen un conocimiento detallado sobre su propio hábitat (Herrmann, 2014).

Queda clara la importancia de la participación comunitaria desde diferentes enfoques para actuar frente a diversos problemas que enfrentan las comunidades de los barrios informales. En los últimos años han surgido una serie de iniciativas en las que las personas del común, los ciudadanos, adquieren un rol activo en la generación o reconfiguración de espacios urbanos y en la consolidación de infraestructura verde de bajo costo, que ayuda a la mitigación de los efectos derivados por el cambio climático.

Entre las formas de intervención comunitaria en la ciudad, el trabajo derivado de la investigación del proyecto URBAñiños propone metodologías alternativas para la adaptación al cambio climático mediante el diseño y construcción de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS), los cuales se proponen como elementos institucionales y comunitarios para la definición de programas y proyectos en busca del mejoramiento del hábitat urbano. El replanteamiento de las funciones y relaciones de todos los actores involucrados es vital para la gestión participativa de los SUDS; para que esta sea efectiva es necesario construir una alianza alternativa entre Estado y comunidad. Se trata de una redefinición que involucra el uso compartido de la ciudad por parte de los gobiernos locales, los organismos de desarrollo, las organizaciones de base comunitaria y las comunidades.

Entre las formas de intervención de la ciudad puede contarse con elementos institucionales y comunitarios para la definición de programas y proyectos en busca del mejoramiento del hábitat urbano. La participación comunitaria en la planeación y el diseño urbano es una nueva forma de entender la ciudad y el papel de la ciudadanía en la configuración del espacio público. En los últimos años

han surgido una serie de iniciativas en las que las personas del común —los ciudadanos— adquieren un rol activo en la generación o reconfiguración de esos espacios urbanos.

El replanteamiento de las funciones y relaciones de todos los actores involucrados es vital para que la gestión urbana participativa sea efectiva. Se trata de una redefinición que involucra el uso compartido de la ciudad por parte de los gobiernos locales, los organismos de desarrollo, las organizaciones de base comunitaria y las comunidades. La propuesta metodológica del Laboratorio de Intervención Urbana (LIUR), de la Universidad del Valle, a través de la cual se adelanta el proyecto URBAñiños como base académica para la intervención urbana vinculando a la población que habita los sectores vulnerables identificados, se implementa a partir de un trabajo interdisciplinar y colectivo (conjuntamente con los habitantes y actores institucionales, públicos y privados), siguiendo un modelo experimental que va desde la interpretación diagnóstica del territorio a partir del uso de herramientas de muestreo urbano, mapeo verde, entre otros, que se vuelven emergentes en el proceso, seguidos por actividades de motivación hacia la visión prospectiva, en la que se desarrollan talleres creativos para la identificación de alternativas y posteriormente son implementadas en ejercicios de coconstrucción de proyectos experimentales que pretenden aportar en la solución efectiva desde una apuesta de bajo costo —táctica con visión estratégica— como se vio en el capítulo 2 de este libro. En la Tabla 11 se muestra de manera detallada el enfoque metodológico y las herramientas utilizadas en el proceso de diseño urbano participativo implementado en el proceso de intervención del espacio público en los sectores trabajados en el proyecto URBAñiños.

Tabla 11. Herramientas metodológicas y principales resultados aplicados en la propuesta URBAñiños.

Nombre prueba	Tipo de prueba	Descripción	Equipos o herramientas utilizados	Recurso humano requerido	Materiales necesarios	Principales resultados
Muestreo urbano	Diagnóstica	Diagnóstico e identificación colectiva (conjunta con comunidades) de necesidades en diferentes áreas temáticas	Cámara fotográfica y video, grabadora de voz	Mínimo 2 personas	Kit trabajo de campo (incluye bitácora, lápiz, identificación, carpeta con papel en blanco, cartografía de la zona)	Listado de problemáticas y situaciones georreferenciadas
Mapeo verde	Diagnóstica	Validación de situaciones actuales y construcción de alternativas de manera colectiva	Computador, video beam, impresora	Mínimo 4 personas + comunidad	Mesa, cartografía impresa de la zona o maqueta construida colectivamente con participantes, impresión de iconos mapa verde, marcadores, colores, pegante, cinta	Georreferenciación de alternativas, localización de proyectos estratégicos y selección de alternativas de intervención
Taller co-creativo	Experimental / Prospectiva	Sesión de trabajo conjunta con comunidad para la identificación de criterios de diseño de la intervención urbana	Sonido, computador, video beam	Mínimo 6 personas + comunidad	Mesa, papel mantequilla en pliegos, cartografía de la zona detallada, paleógrafo, papel de colores, cartulina, marcadores, colores, pegante, cinta, tablero borrable, papel bond blanco carta y en pliegos, lápices	Prototipos y bocetos de diseño de la intervención urbana
Cointervención táctica	Experimental	Intervención con instalación temporal en el área de estudio/diseño para validar estrategias, medir impactos y redimensionar el proyecto - Realizada conjuntamente con la comunidad	(Dependerá del diseño de la instalación) Sonido, memoria USB, video beam, taladro, sierra, equipo de seguridad, brochas, pala, pica, pulidora, entre otros	Mínimo 8 personas + comunidad	(Dependerá del diseño de la instalación) Madera, cartón, pegante, pendones, afiches, cartografía y planos detallados de la intervención/instalación, cinta, mesas, sillas, pintura, piola	Instalación temporal para la evaluación de la intervención a partir del impacto registrado
Cointervención estratégica	Experimental	Intervención definitiva conjunta con instituciones (entidades estatales) y comunidad	(Dependerá del diseño de la intervención) Sonido, memoria USB, video beam, taladro, sierra, equipo de seguridad, brochas, pala, pica, porra, nivel, espátula, buggy, plomada, entre otros	Mínimo 12 personas + comunidad + instituciones	(Dependerá del diseño de la intervención) Grava, arena, cemento, material pétreo de relleno, madera, hierro, planos detallados de la intervención, permisos institucionales y licencias (si aplica), tubería, pegante tubería, entre otros	Intervención definitiva para aportar en la solución de una problemática identificada

Fuente: Archivo de métodos de trabajo del Laboratorio de Intervención Urbana, Univalle.

Diseño urbano para la educación y la mitigación de riesgo por inundaciones

Podemos entender el espacio público como un entorno, contexto y plataforma, donde surgen relaciones interpersonales; por lo tanto, es un espacio de comunicación desde ámbitos físicos y simbólicos. Por esta razón se ha buscado intervenir los espacios públicos para lograr una comunicación desde su propio diseño hasta la manera en que los usuarios interactúan con elementos, con el fin de crear un vínculo y una apropiación de estos.

Existen lugares públicos que buscan ser espacios de aprendizaje, espacios que llevan el juego más allá de una actividad física, propiciando el conocimiento de diferentes temas de interés; es vital involucrar a los niños en estos ambientes debido a que los espacios públicos de aprendizaje sitúan a los niños como ciudadanos, haciéndolos partícipes de su entorno como sitio de juego.

El juego de los niños en los espacios urbanos debe ser tan importante como la creación de una vía; se necesita escuchar a los niños, hacerlos más partícipes de su ciudad, las ciudades necesitan cambiar y dar la bienvenida a los niños en lugar de empujarlos, por lo que se deben generar diseños que los preparen para enfrentarse a temáticas propias de su medio; una zona de juego no solo puede hacer que las personas sean más resilientes, también puede crear ciudades resilientes.

Crear entornos pensados para ellos, teniendo en cuenta su imaginario, sus ideas y sus aportes, contribuye con la apropiación de los espacios, ayuda a la reconstrucción de lugares transformándolos en zonas de esparcimiento, mejora el desarrollo psicosocial en la comunidad infantil, por esta razón es necesario generar un contexto lúdico de calidad y seguro pues es vital para su adecuado desarrollo y debe ser ofrecido y garantizado por el mundo adulto, situando al niño como un ciudadano y sujeto de derechos que debería tener las mismas condiciones para jugar en las ciudades en que vive.

Por esta razón URBAñiños le apuesta a la construcción de espacios públicos a partir del concepto técnico de la infraestructura verde utilizada en una triple función: técnica, educativa y recreativa, escuchando las voces de los niños para acoger su visión del entorno y encontrar soluciones a la problemática que los aqueja; proponer —en razón de esta escucha— y tener en cuenta sus ideas.

El diseño participativo, incluyendo a la población infantil, es de suma importancia a la hora de hacer una intervención en cualquier contexto urbano. Las tres funciones que se plantean para la infraestructura verde en el proyecto URBAñiños se transfieren también al campo metodológico: desde la participación con los niños se llevaron a cabo talleres en los cuales se trabajó el problema, las causas de las inundaciones; en estos espacios se les escuchó y se les hizo partícipes para buscar posibles soluciones sobre el desbordamiento de los cuerpos de agua y las escorrentías urbanas, ellos ilustraron sus ideas e hicieron dibujos (como se presentó en los capítulos 3 y 4) para luego explicar sus posibles soluciones y socializarlas, estas son tenidas en cuenta al desarrollar las tecnologías en detalle de los sistemas urbanos de drenaje sostenible implementados en el espacio público. Cada una de las propuestas de los niños hizo parte de un proceso de “traducción” y reinterpretación para el diseño y dimensionamiento de los elementos de las intervenciones urbanas.

Codiseño de elementos urbanos como estrategias de gestión del riesgo por inundaciones

Los proyectos de urbanismo táctico, como se conocen las iniciativas comunitarias de origen *bottom-up* (de abajo hacia arriba), que pretenden ser experimentales y demostrativas sobre alternativas, pueden iniciar como proyectos no autorizados por parte del gobierno y convertirse en permanentes, debido a su éxito. Tal es el caso del programa Depave⁵, que

⁵ Depave promueve la remoción de pavimento innecesaria de las zonas urbanas para crear espacios verdes de la comunidad y mitigar el escurrimiento de las aguas pluviales. A través de asociaciones con la comunidad y el compromiso voluntario, Depave se esfuerza por superar los impactos sociales y ambientales de

comenzó con activistas de barrio, pero debido a su éxito e impacto, se transformó en una organización no lucrativa financiada por la ciudad de Portland y la EPA (Environmental Protection Agency) de USA. Estas son las acciones a las que Lydon y García (2015) se refieren como de corto plazo, con implicaciones a largo plazo, que son finalmente los componentes integrales del urbanismo táctico.

Para la toma de decisiones dentro del urbanismo táctico, se deben promover las siguientes cinco características (Lydon y García, 2015): 1) Un enfoque revolucionario que instigue el cambio; 2) Una oferta de ideas locales para enfrentar los desafíos de planificación local; 3) Compromisos realistas frente a expectativas a corto plazo; 4) Tener presentes los riesgos y la posible alta recompensa; y 5) El desarrollo del capital social entre los ciudadanos y la construcción de la capacidad de organización entre las instituciones públicas y privadas.

En este contexto de la participación en intervenciones para resolver situaciones de problemáticas ambientales, es importante reflexionar sobre el papel que tendrán las generaciones futuras a partir de la consolidación de su forma de vida, hábitos y particularmente de la visión de ciudad que logren adquirir en edades tempranas. Ofrecer a los niños ámbitos de aprendizaje amplios sobre temáticas que les permitan opinar y sugerir transformaciones innovadoras es un punto de partida para establecer ámbitos de intervención que generen ciudades más incluyentes y sostenibles.

Los niños en general viven un alto número de circunstancias diariamente que afectan sus vidas en los entornos urbanos, sin embargo son poco indagados sobre sus puntos de vista y su sentir frente al ambiente que los rodea y sus voces son poco reconocidas como verdaderos sujetos participantes en las posibles propuestas de mejoramiento (Bartlett,

.....
pavimento con el uso de eventos orientados a la acción educativa, la administración comunitaria y promoción para reconectar a la gente con la naturaleza e inspirar a otros. Depave es una organización sin fines de lucro con sede en Portland, Oregon (Ver: <http://depave.org/about/>)

2002). La imagen social de la participación infantil es incipiente y solo se hace más visible en determinados ambientes profesionales y asociativos. Aprender el potencial de los niños ha tomado y seguirá tomando tiempo (Sepúlveda et al., 2002).

La participación real ocurre cuando los miembros de una institución, comunidad o grupo, a través de sus acciones, inciden efectivamente en todos los procesos de la vida institucional y en la naturaleza de las decisiones. Es decir, participar implica ser miembro activo de un grupo, compartir y tomar decisiones. La participación infantil significa tomar en serio al niño, tratando de ver las cosas desde su perspectiva, transformándolos en sujetos activos de su destino (Sepúlveda et al., 2002).

La transformación urbana vista desde la intervención sustentable realizada con una visión en la que se involucre a la comunidad infantil, podría proveer elementos novedosos no solo como opiniones y modelos o esquemas conceptuales de lo que es una ciudad incluyente para ellos, sino también puede determinar morfologías y diseños que articulen las diferentes etapas de la vida en la consolidación de una ciudad pensada desde una perspectiva sistémica y comprendiendo las diferentes interacciones que hacen parte de la realidad en la ciudad, ofreciendo —como se ha dicho anteriormente— un lenguaje de sustentabilidad urbana desde el nacimiento de la persona y no tratando de “enseñarlo” en la edad adulta, cuando los hábitos han llegado ya a un punto de madurez consolidada, que dificulta la realización de cambios en modos y estilos de vida.

El urbanismo táctico va de la mano con este esquema de aprendizaje y participación ciudadana, en él se consolidan propuestas que aspiran a ser experimentos de ciudad, prueba y error para el mejoramiento de la estrategia que se quiere utilizar en una intervención urbana. La táctica significa anticipación, ir adelante y prever las posibles interacciones y desarrollar, a manera de prueba piloto, ejercicios que dinamicen las relaciones sociales y generen a través de la motivación, un espacio de apropiación de la ciudad y sus formas de mejorarla.

La estrategia por su parte es la visión institucional de largo plazo, es el plan y el programa pensados en colectivo.

El éxito de las intervenciones urbanas podría estar en lograr una articulación efectiva entre esa táctica (como proyectos piloto-prueba, vista como ejercicios temporales para motivar una actuación urbana, actuaciones de bajo costo con altísima participación comunitaria y autogestionados) y la estrategia, vista como el ordenamiento del territorio, los planes de largo plazo y los proyectos institucionales que le dan legalidad y financiación a grandes proyectos. Dicha articulación es solo viable a partir de un cambio en la perspectiva de los que en el futuro dirigirán las ciudades, para quienes el hacer la ciudad sostenible no será una opción o una alternativa sino su forma de vida.

Para la materialización de estas ideas, URBAniños como proyecto de investigación le apunta a servir de escenario de experimentación del involucramiento de los niños en los procesos de diseño urbano de alternativas de solución basadas, primero, en el conocimiento técnico (pasando a un lenguaje claro y comprensible los conceptos de la gestión del riesgo), y segundo, la reinterpretación de las ideas planteadas por los niños en elementos técnicos que puedan servir para dar solución al problema y se puedan desarrollar con bajo presupuesto. En ese proceso, se hace una alianza estratégica entre la academia, agencias no gubernamentales y la comunidad, la cual busca: a) Involucrar y capacitar a la comunidad en el mejoramiento de las condiciones de control, filtración, infiltración y tratamiento de las aguas lluvias; b) Impulsar en la comunidad la conciencia de responsabilidad y cuidado del medio ambiente para la mitigación de las causas y los efectos del cambio climático; y c) Fortalecer el tejido social del barrio/comunidad mediante la construcción de infraestructura verde que mejore las condiciones y garantice la sostenibilidad en el tiempo del espacio público del barrio.

La infraestructura verde urbana participativa plantea una solución al problema de inundaciones que se presentan en el barrio y que puede ser replicada

en otros contextos con condiciones problemáticas similares. El proyecto surge de la conjunción de las intenciones de los líderes locales de adecuar un terreno en el que normalmente se hace disposición inadecuada de residuos sólidos, para ser utilizado como espacio público y de la intención de la academia de generar espacios de diálogo para el diseño participativo alrededor del tema de la gestión ambiental urbana, con el aporte de los niños, de manera prioritaria. En ese escenario de intenciones convergentes, se hace primeramente un ejercicio educativo y de convocatoria para que la comunidad, incluyendo a los niños de la zona, se hiciera partícipe del proceso de intervención, en el cual se trata de desarrollar elementos técnicos e interactivos que permitan la adaptación a las condiciones climáticas cambiantes y a su vez cumplan funciones dentro del espacio público.

Es así como desde la propuesta participativa de URBAniños se hacen las dos intervenciones técnicas complementarias en el espacio público seleccionado: i) “Los Bichos”, descritos previamente en el capítulo 5, desarrollando aspectos relacionados con tres funciones principales: 1) Técnica: Reducción de la cantidad de agua de las escorrentías con un sistema de retención de agua lluvia; 2) Educativa: Presentación de los conceptos del ciclo del agua y las problemáticas ambientales de la zona relacionadas con la quebrada Isabel Pérez; y 3) Recreativa: Que es la que fundamentalmente se visibiliza en el espacio público al ser, materialmente, unidades de juego ubicadas en el espacio público a manera de parque recreativo (Figura 109); y ii) La propuesta de protección de taludes, que inicia como un sistema de retención de la tierra en la ladera colindante con la cancha de fútbol existente y se convierte así en un elemento replicable para ser utilizado como gradería para el público, que cumple dos funciones: 1) Técnica: Retención y filtración de las aguas lluvias a partir de sistemas que utilizan materiales locales de bajo costo y articulados con el sistema de almacenamiento de “Los Bichos” (unidades interactivas); y 2) Recreativa: Al servir de mobiliario en el espacio urbano para complementar un escenario deportivo comunitario.

Ambas apuestas (intervenciones) surgen de un proceso de diseño participativo organizado a partir de la implementación del dispositivo pedagógico de URBAñiños (descrito previamente en el capítulo 3 de este libro) y se consolida en la etapa de intervención propuesta. Altamente replicables, este tipo de trabajos aunque responden inicialmente a una necesidad del contexto en el que se trabajaron los talleres con niños y sus comunidades (padres, maestros, vecinos), son reinterpretadas y elaboradas técnicamente para abordar problemáticas relacionadas con la gestión de inundaciones y el reúso del agua lluvia en espacios urbanos, determinando así que estas unidades interactivas y apuestas de mobiliario urbano, puedan ser replicadas en otros contextos; por ejemplo, la gradería filtrante resultante del proceso participativo de URBAñiños ha sido replicada y construida en un escenario deportivo comunitario en el municipio de Yumbo, en el Valle del Cauca, una población colombiana al norte de la ciudad de Cali donde el proyecto URBAñiños ha ampliado su ámbito de trabajo a partir de la alianza con otras instituciones y la financiación internacional.

Los espacios públicos resultantes de estas intervenciones se convierten a sí mismos en escenarios educativos con respecto al concepto de resiliencia urbana. Una red de trabajo colaborativo hace parte de la primera evidencia de una respuesta resiliente, la consolidación de ese tejido social y la recuperación de lazos comunitarios altamente debilitados por las vulnerabilidades sociales y económicas presentes en los barrios Siloé, de Cali, y Las Américas, de Yumbo, como ejemplos de los procesos de gestión realizados durante esta primera etapa de implementación de URBAñiños, ejemplifican y dan la pauta para la replicabilidad tanto del proceso como de los elementos diseñados y construidos en el espacio público para el mejoramiento de las condiciones urbanas.

Una segunda evidencia de la implementación del concepto de resiliencia urbana en las intervenciones desarrolladas puede observarse en la función misma de los elementos (unidades interactivas y mobiliario urbano) implantados en los sitios de trabajo: objetos derivados de procesos de diseño colaborativo con

los niños y sus familias que permiten que el espacio público se recupere rápidamente y retorne a su estado inicial después de un evento de lluvia extrema, para que el espacio público mismo se adapte a las condiciones cambiantes desde su capacidad para absorber los impactos de los fenómenos naturales extremos y transformar su funcionalidad, ocupándose de mitigar situaciones de potencial riesgo para los habitantes. El sistema urbano de drenaje sostenible (SUDS) planteado como un espacio público recreativo y educativo se compone de elementos urbanos que: i) retienen el talud, reducen la velocidad del agua en la ladera y filtran el agua a través de mobiliario urbano (graderías para espectadores); ii) conducen el agua filtrada a través de zanjas permeables, con lo que se reduce aún más la velocidad del agua y la carga contaminante indirecta; iii) almacenan el agua filtrada en tanques de tormenta elaborados con materiales locales y de bajo costo, lo que retrasa la llegada de un alto volumen de agua a los cuerpos superficiales, al alcantarillado o a los cuerpos de agua canalizados o entamborados que no cuentan con la capacidad para recibir caudales extremos; y iv) disponen el agua filtrada para el reúso, empleando bombas manuales que extraen el agua para diferentes utilidades: el juego para los niños, el riego de plantas, el tratamiento de emergencias (con las reservas de agua) durante el periodo de sequía.

Estas características técnicas y funcionalidades del espacio urbano resultante permiten la adaptabilidad a diferentes necesidades urbanas y a distintos contextos. Los sistemas de drenaje propuestos por URBAñiños para la implementación en espacios públicos, logran las cuatro premisas fundamentales del concepto de resiliencia: la capacidad de resistir, mitigar, recuperarse y adaptarse a las condiciones después de la exposición. Turner (2010) consideran la incorporación del concepto de adaptación como un elemento que incrementa la resiliencia, entendida esta como la capacidad para recuperarse después de un evento. La resiliencia está referida al nivel de asimilación o capacidad de recuperación del ser humano y sus medios de vida frente a la ocurrencia de un peligro (Gallopin, 2006). En el contexto del crecimiento urbano, la resiliencia no se limita a la falta de preparación y respuesta ante los desastres so-



Figura 109. Unidades interactivas “Los Bichos” en proceso de construcción como parte del sistema urbano de drenaje sostenible para el espacio público (evidencia de la función recreativa del SUDS).

Fuente: Archivo fotográfico proyecto URBAñños.

cionaturales; es más que todo un determinante para el desarrollo sostenible, puesto que la planificación y el diseño del espacio de manera que sea capaz de resistir, absorber, adaptarse y recuperarse de los impactos, hace parte del reto de la sustentabilidad en las ciudades.

Aumentar los niveles de resiliencia minimiza los niveles de vulnerabilidad frente a las amenazas y por ende reduce el riesgo de derivar en situaciones de desastre. Estas acciones requieren de una intervención activa y consciente de los actores involucrados en la toma de decisiones, gobiernos locales, sector privado y comunidad en general. La resiliencia en sí misma es el compromiso de cada uno de los involucrados en la vida urbana para mejorar sus propias condiciones y este hábito de intervenir su propio territorio y aportar positivamente al logro de la sustentabilidad urbana se convierte en el propósito principal del trabajo con los niños, que conlleve a la consolidación de una generación propositiva con acciones concretas en sus entornos urbanos.

Reducción del riesgo con Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) de bajo costo

Como estrategias para el crecimiento verde en las ciudades es necesario hacer referencia al diseño urbano que contempla la recuperación de los ciclos naturales y fomenta la adaptación al cambio y la variabilidad climática de socioecosistemas, esto es la denominada “infraestructura verde”: una respuesta desde el diseño urbano con criterios de sustentabilidad. Comprender las limitaciones de la infraestructura tradicional frente a los constantes cambios del clima es un buen punto de partida para motivar giros en el pensamiento y en los paradigmas de intervención en las ciudades.

Los sistemas urbanos de drenaje sostenible son, por tanto, estrategias de infraestructura verde en el marco de una política estatal de crecimiento sostenible que permiten la adaptación urbana y la restauración de ecosistemas degradados. En ciudades alrededor del mundo, los llamados SUDS están incluidos como un elemento integral e indispensable para el manejo de la escorrentía en el suelo urbano.

La implementación de este sistema busca reproducir con la mayor fidelidad las características naturales del ciclo hidrológico presente en la zona que se va a desarrollar una vez está urbanizada. En Colombia, la ciudad de Bogotá es pionera en este tema y a través de la Secretaría Distrital de Medio Ambiente generó el documento técnico de soporte de los SUDS, para su implementación como primera medida en la zona norte de la ciudad.

Los SUDS, como infraestructura verde, ofrecen una serie de beneficios que sistemas de drenaje convencionales no tienen: 1) Protegen y mejoran la calidad del agua y la biodiversidad en los arroyos urbanos; 2) Protegen a las personas e infraestructura de inundaciones, en el presente y potencialmente en el futuro; 3) Protegen los cursos de agua urbanos de la contaminación causada por derrames accidentales y evitan la contaminación local o distante del ambiente; y 4) Minimizan la utilización de los recursos naturales, reservándolos para operaciones que sean adaptables a las necesidades futuras (Butler y Parkinson, 1997).

La recolección del agua de las escorrentías urbanas es manejada en las ciudades latinoamericanas principalmente con sistemas tradicionales de saneamiento, construidos bajo la lógica de la infraestructura gris, los cuales se ven sobrepasados en su capacidad durante los tiempos de intensas lluvias y no contribuyen efectivamente a la regulación natural de los sistemas hídricos, generando más problemáticas que soluciones efectivas. La intervención de infraestructura verde planteada por URBAñiños se consolida como una apuesta de mobiliario urbano para el espacio público desarrollado desde un ejercicio participativo, que pretende establecer alternativas de bajo costo y replicabilidad —un hazlo-tú-mismo— sin mayores conocimientos técnicos especializados, buscando llegar a las comunidades que más necesitan este tipo de soluciones y promoviendo la autogestión y la autoconstrucción de soluciones de adaptación al cambio climático.

El resultado del proceso de diseño participativo determinó la necesidad de intervención del bor-

de de la ladera colindante con el espacio público por mejorar; este espacio demanda una acción de mitigación del riesgo de deslizamientos y URBAñiños se concentra en la realización de una serie de módulos que pueden irse ampliando de manera que logren la contención del talud y a su vez permitan el drenaje y filtrado del agua lluvia de las escorrentías presentes en el lugar, para que puedan ser conducidas a partir de un sistema de drenaje sostenible hasta los tanques de tormenta de bajo costo localizados debajo de “Los Bichos” (unidades interactivas de campo) (Figura 111). Inicialmente la intervención en el espacio físico se realizó a partir de la contención con material vegetal (guaduas) y el apisonamiento de tierra (Figura 110); sin embargo, la propuesta desarrollada con los niños y la comunidad de vecinos determinó la construcción de los módulos filtrantes a partir de jornadas de trabajo comunitarias adelantadas los fines de semana en Siloé, trabajo aún en proceso que se ejecuta de manera conjunta con los diferentes actores interinstitucionales de la estrategia “Camino al barrio”, que se describe en el capítulo 7 de este libro.

En el capítulo 5 de este libro se ha descrito detalladamente el componente interactivo del sistema general de la intervención de espacio público propuesta por URBAñiños a través del proceso participativo. La gradería filtrante, como se le ha denominado a uno de los elementos de mobiliario que compone la intervención SUDS de bajo costo diseñada de manera participativa, se integra por una serie de módulos autoconstruidos y se ha denominado técnicamente como: *Sistema constructivo modular y estructura con mecanismo de filtración y reúso de aguas para la contención de taludes* (Figura 113), para dar servicio a los espectadores de una cancha múltiple. Con este elemento se da forma a la intervención de espacio público completando el sistema de drenaje propuesto. En el caso 1 de Siloé, en Cali, la intervención inició por temas técnicos y apuestas colectivas con la comunidad por el componente interactivo de “Los Bichos”, descrito anteriormente; en el caso 2 de Las Américas, en Yumbo, la intervención comenzó por los componentes de mobiliario urbano resiliente (Figura 112).



Figura 110. Primera intervención de módulos de contención de talud, en el barrio Siloé.

Fuente: Archivo fotográfico proyecto URBAñiños. Intervención en Siloé, Cali, 2019. Posterior a esta intervención inicial se desarrollarán (por parte de la comunidad del sector de San Francisco) las graderías filtrantes como complemento al sistema ya construido de “Los Bichos” (unidades interactivas/juegos).



Figura 111. Descripción y localización de elementos urbanos del SUDS en el espacio público de Siloé, Cali.

Fuente: Archivo de gestión de proyectos del LIUR.

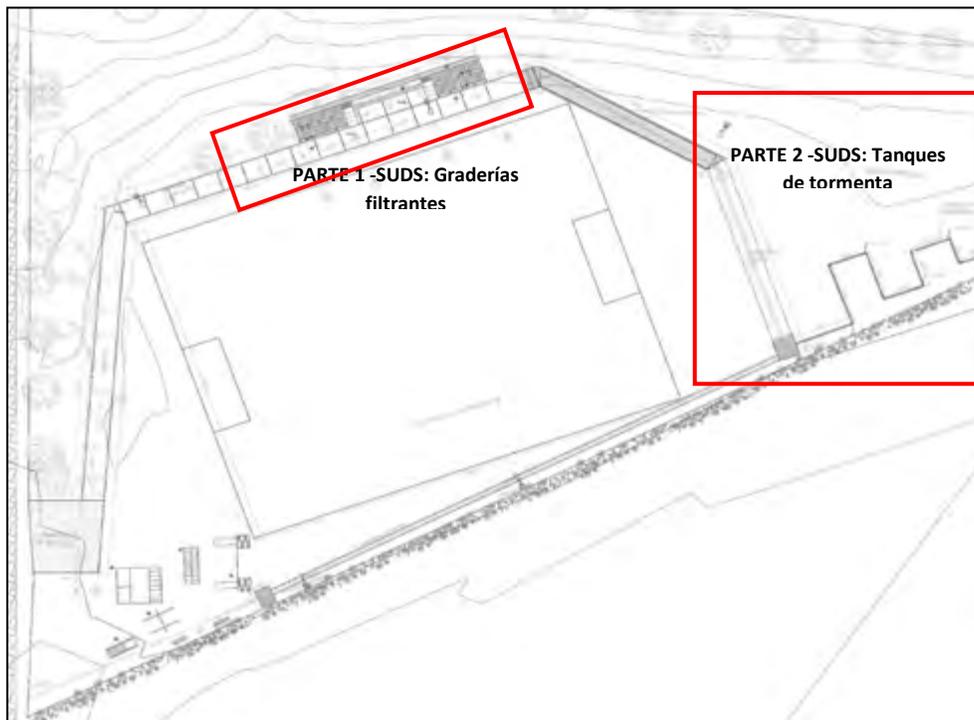


Figura 112. Descripción y localización de elementos urbanos del SUDS en el espacio público de Las Américas, Yumbo.

Fuente: Archivo de gestión de proyectos del LIUR.



Figura 113. Gradería filtrante autoconstruida, caso Yumbo.

Fuente: Archivo fotográfico proyecto URBAñiños - Articulación con el proyecto ADAPTO, Yumbo.

En un primer objeto, la intervención se puede describir como un sistema para la construcción de muros de contención que incorpora una estructura modular con un mecanismo filtrante que permite retener la cantidad de agua que fluye por las escorrentías de un talud, reduciendo la vulnerabilidad frente a deslizamientos de tierra, evitando inundaciones en la parte baja producto de las escorrentías no manejadas, almacenando el agua retenida y filtrada para su reúso, lo que hace que el sistema funcione de manera cíclica y sostenible.

Este sistema de drenaje urbano sostenible de bajo costo ha sido registrado con solicitud de patente ante la SIC (Superintendencia de Industria y Comercio de Colombia), habiendo obtenido ya en una primera fase el registro de propiedad industrial por el diseño del módulo de gradería, lo que permite que la propiedad intelectual, industrial y comercial de dicho elemento por parte de la academia, en este caso de la Universidad del Valle, pueda ponerlo al servicio de las comunidades de manera abierta y sin que sea comercializado por ninguna otra entidad, para que las comunidades vulnerables puedan aprovecharlo. El sistema aún está en espera de la respuesta del registro de patente al año 2022.

El sistema constructivo modular con mecanismo de filtración y reúso de aguas para la contención de taludes de la intervención urbana que se convierte en una parte del sistema general de intervención resiliente del espacio público urbano, comprende una pluralidad de módulos estructurales (1) (Figura 114) donde cada uno de dichos módulos se encuentra

conformado por: Dos paredes laterales de cerramiento (8), en bloques de cemento (6 bloques por módulo); un bloque superior (2) y uno inferior (7), que son tapas de concreto de 100 cm x 90 cm, que presentan orificios perforados en forma aleatoria, por donde ingresa el agua lluvia proveniente de las precipitaciones que impactan al talud; y un bloque posterior de cerramiento (9) (Figura 115).

Los bloques laterales de cerramiento (8) y el bloque posterior de cerramiento (9), junto con el bloque superior tapa (2) y el bloque inferior tapa (7) de cada módulo estructural (1), conforman un contenedor (4) donde son ubicados elementos estructurales en forma cilíndrica (5), que son cilindros de concreto de 30 cm x 15 cm (siete cilindros por módulo). Cada módulo se puede construir de manera independiente y es completamente funcional.

Al encontrarse los elementos estructurales en forma cilíndrica (5) confinados dentro del contenedor (4) formado por los bloques estructurales, se configura cada módulo estructural (1) como se observa en la Figura 114. El propósito fundamental de cada módulo es la filtración del agua lluvia y su retención y conducción hacia una zanja (también filtrante) que direcciona el agua hacia un tanque de tormenta elaborado con canastas de cerveza/gaseosa ("Los Bichos" - Unidades interactivas de campo descritas en el capítulo 5), en el cual se deposita el agua y se retiene para su posterior uso, evitando el colapso de las superficies con el caudal aumentado del agua y la velocidad que le imprimen las superficies impermeables del barrio.

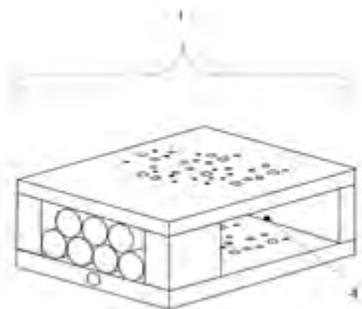


Figura 114. Módulo estructural gradería filtrante.

Fuente: Equipo de investigación proyecto URBAñños, para la redacción de la patente.

La intervención desarrollada para ser autoconstruida plantea una solución práctica, ágil y económica para la construcción de muros de contención de taludes y diversos tipos de aplicaciones complementarias en espacios públicos, generando estructuras

tipo gradería, siendo la estructura modular susceptible de aplicación en otro tipo de espacios para resolver problemas similares. A su vez, permite recolectar el agua lluvia para su reúso, siendo susceptible de aplicación en huertos urbanos.

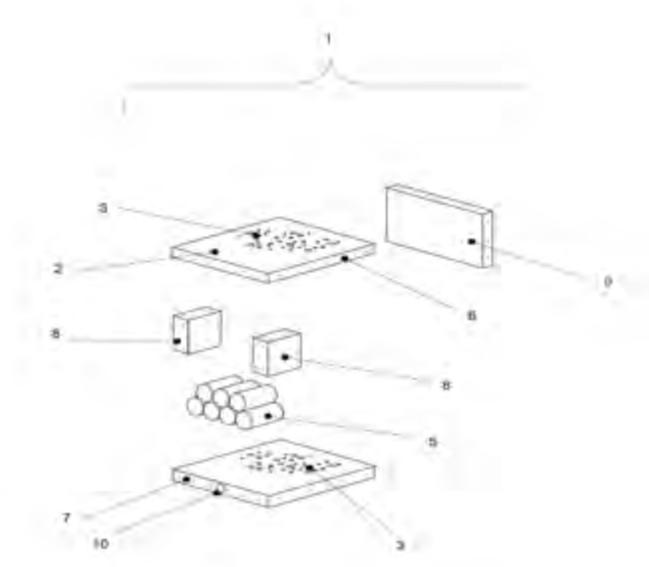


Figura 115. Despiece del módulo de gradería filtrante.

Fuente: Equipo de investigación proyecto URBAñiños, para la redacción de la patente.

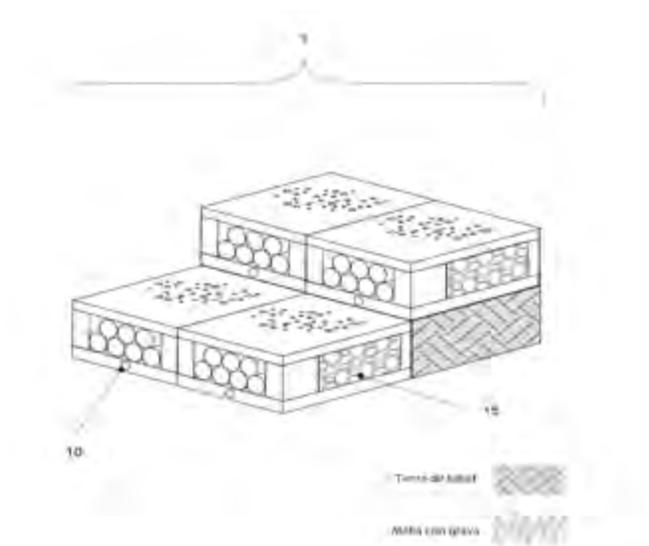


Figura 116. Perspectiva de módulos estructurales instalados.

Fuente: Equipo de investigación proyecto URBAñiños, para la redacción de la patente.

Lista de componentes

- Módulos estructurales (1)
- Bloque superior tapa (2)
- Orificios (3)
- Contenedor (4)
- Elementos estructurales en forma cilíndrica (5)
- Malla electrosoldada (6)
- Bloque inferior tapa (7)
- Bloques laterales de cerramiento (8)
- Bloque posterior de cerramiento (9)
- Tubo (10)
- Módulo zanja (11)
- Tapa superior zanja perforada (12)
- Canal compuesto por tubos perforados (13)
- Tapa inferior zanja (14)
- Malla geotextil con grava (15)

En la Figura 116 se muestra una perspectiva de módulos estructurales (1) armados e instalados en el talud de manera escalonada y secuencial con malla geotextil y grava (15) en el interior de cada uno, donde se evidencia la parte de talud, la parte de malla geotextil con grava (15) y el tubo o canal (10).

El sistema constructivo se configura a través de la instalación de varios módulos estructurales (1) en forma secuencial y escalonada para adaptarse a la pendiente de un talud, generando una estructura tipo muro de contención del respectivo talud sobre el cual se aplica el sistema (Ver secuencia en la Figura 117).

La forma de los elementos estructurales en forma cilíndrica (5) permite que su agrupación dentro del contenedor (4) genere un mecanismo filtrante de residuos sólidos arrastrados por las precipitaciones (agua lluvia) que impacten al talud, además de la consecuente generación del soporte de cada módulo estructural.

El bloque superior tapa (2) y el bloque inferior tapa (7) que presentan orificios perforados (3) configuran el elemento superior e inferior de soporte del elemento estructural modular (1).

La función del bloque superior tapa (2), además de darle estabilidad al módulo estructural (1), es facilitar

la infiltración de aguas lluvias reteniendo elementos sólidos a través de los elementos estructurales en forma cilíndrica (5) dispuestos en el interior del contenedor (4) conformado por los bloques que configuran cada módulo estructural (1).

En la intervención urbana, los módulos estructurales (1) se instalan en forma secuencial y escalonada, formando una configuración tipo gradería, donde el mecanismo de filtración generado por la configuración de los elementos estructurales del módulo, evita la concentración del agua y la consecuente generación de pozos en la superficie de cada módulo estructural, permitiendo su construcción adaptativa al terreno y a las necesidades específicas del espacio que se desea adecuar. La modularidad del sistema facilita también la construcción de manera progresiva y de bajo costo gracias al uso de técnicas y materiales de fácil adquisición o reciclables.

El bloque inferior tapa (7) de cada módulo estructural (1) presenta un tubo (10) que atraviesa el cuerpo del bloque inferior tapa (7), para el drenaje del agua lluvia entre los módulos estructurales cuando son objeto de instalación secuencial y escalonada formando una configuración del tipo gradería. A su vez, permite el drenaje del agua lluvia hacia el módulo zanja (11), de ser el caso.

El bloque posterior de cerramiento (9) brinda la estabilidad necesaria al módulo estructural (1) para que se pueda asentar correctamente en el terreno objeto de aplicación (talud). El bloque inferior tapa (7) sirve para recibir y dirigir las aguas lluvias infiltradas en cada módulo estructural.

Los bloques laterales de cerramiento (8), el bloque posterior de cerramiento (9), el bloque superior tapa (2) y el bloque inferior tapa (7) presentan una malla electrosoldada (6), cuyo material preferiblemente es acero. La malla electrosoldada (6) está conformada por barras de acero cruzadas conformando un entramado que brinda estructura a la parte interior de cada bloque.

Para la contención de grava, cada módulo estructural (1) del sistema constructivo presenta una malla

(15) ubicada en el espacio formado entre los elementos estructurales en forma cilíndrica (5) y el bloque de cerramiento posterior (9), formando un filtro que retiene el material particulado de pequeñas dimen-

siones que pueda venir en el agua lluvia y el agua del subsuelo. La malla (15) es de material geotextil, es decir, un material textil fabricado a partir de fibras de polipropileno.

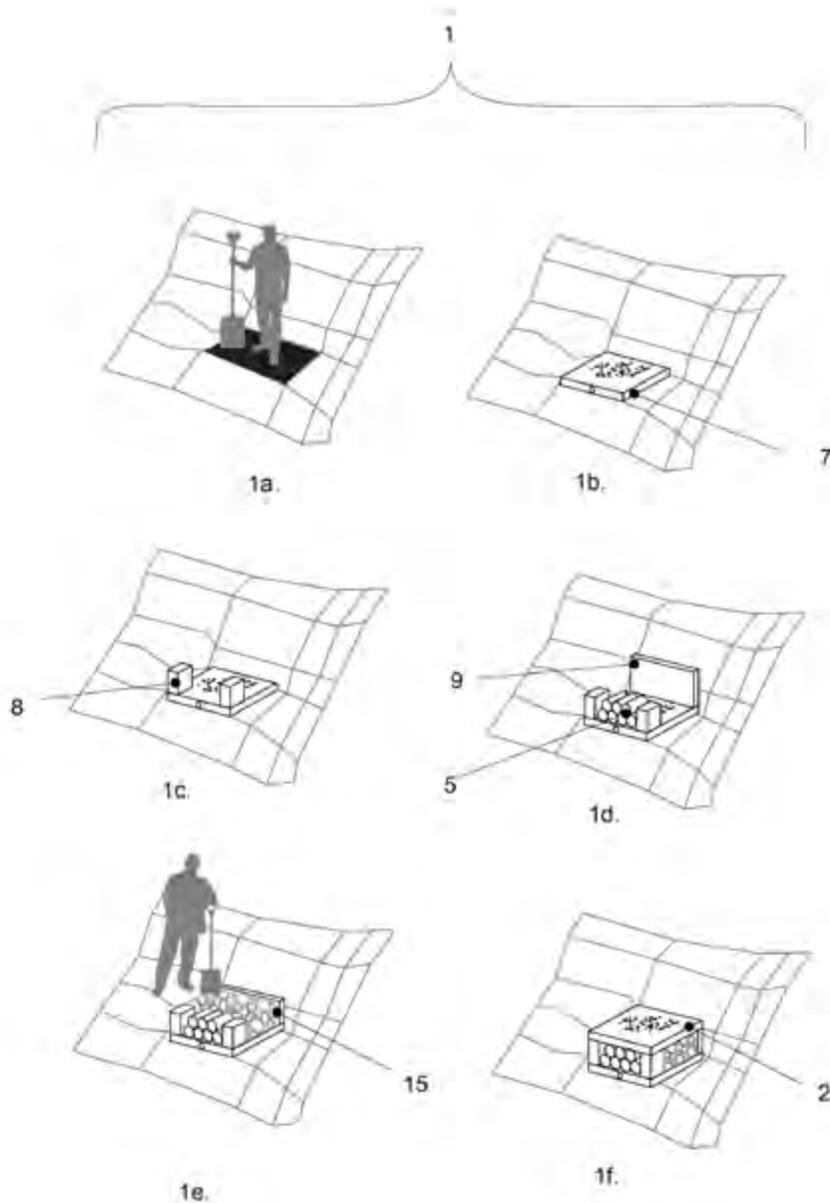


Figura 117. Proceso constructivo de la gradería filtrante.

Fuente: Equipo de investigación proyecto URBAñiños, para la redacción de la patente - En la figura se muestra el paso a paso de la instalación del módulo estructural (1) y sus partes en el talud, partiendo desde el punto 1a. hasta el punto 1f.

Como una alternativa para complementar el sistema, la intervención en el espacio público, además de los módulos descritos, comprende también un módulo zanja (11) cuya función es realizar un último tamiz al agua lluvia previamente filtrada en cada módulo estructural (1) y conducirla para su reutilización; para el caso de la intervención en Yumbo y en Siloé se propuso su reuso en huertos y jardines ornamentales urbanos realizados en los semilleros de URBAñiños a partir de los talleres del dispositivo pedagógico; para otros casos en los que se posibilite la replicabilidad, serán los usuarios del sistema quienes decidan el uso posterior del agua filtrada; por ejemplo, en la intervención de Siloé, los niños decidieron usar el agua también en las unidades interactivas “Los Bichos” para la recreación; así mismo, en un momento de emergencia durante la época seca, el cerro tutelar de la ciudad se vio afectado por incendios forestales y el agua almacenada fue usada para reducir el impacto y el potencial riesgo para las viviendas cercanas (actividad sugerida por los niños vecinos y participantes del proceso, quienes conocían la existencia de los tanques de tormenta de bajo costo construidos bajo las unidades “Los Bichos”).

El módulo zanja (11) se ubica en la parte inferior del talud objeto de aplicación del sistema, instalado en la base de la estructura tipo gradería conformada por la configuración secuencial y escalonada de los módulos estructurales. Su función es recibir el agua pluvial previamente tratada por los módulos estruc-

turales, y realizar un último filtro para retener material particulado, dirigiendo el agua para su posterior almacenamiento y reutilización (Figura 118).

Se encuentra conformado por los siguientes elementos estructurales: módulo tapa superior zanja perforada (12) que recibe el agua proveniente del tratamiento. El módulo tapa superior zanja perforada (12) filtra los sólidos, dirigiendo el agua a un canal compuesto por tubos perforados (13) que conducen el agua objeto de tratamiento directamente a su almacenamiento para posterior uso, sin sólidos ni material particulado (Figura 119).

Este canal compuesto por tubos perforados (13) se encuentra soportado en el módulo tapa inferior zanja (14), de manera semiembebida.

El módulo tapa superior zanja perforada (12) y el módulo tapa inferior zanja (14) utilizan una malla electrosoldada (6), cuyo material preferiblemente es acero. La malla electrosoldada (6) está conformada por barras de acero cruzadas conformando un entramado que brinda estructura a la parte interior de cada bloque.

Para la contención de grava, cada módulo zanja (11) del sistema constructivo presenta una malla (15) ubicada en el espacio formado entre la tapa superior zanja perforada (12) y el módulo tapa inferior zanja (14), formando un filtro que retiene el

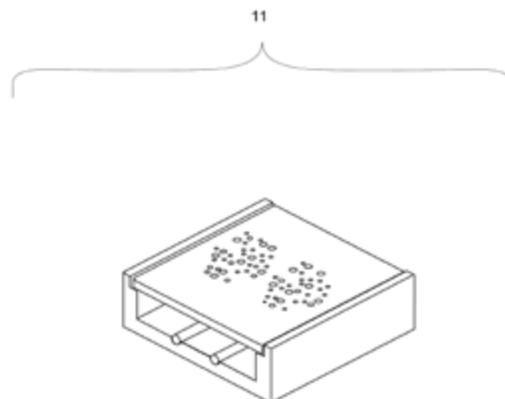


Figura 118. Perspectiva del módulo zanja (11).

Fuente: Equipo de investigación proyecto URBAñiños, para la redacción de la patente.

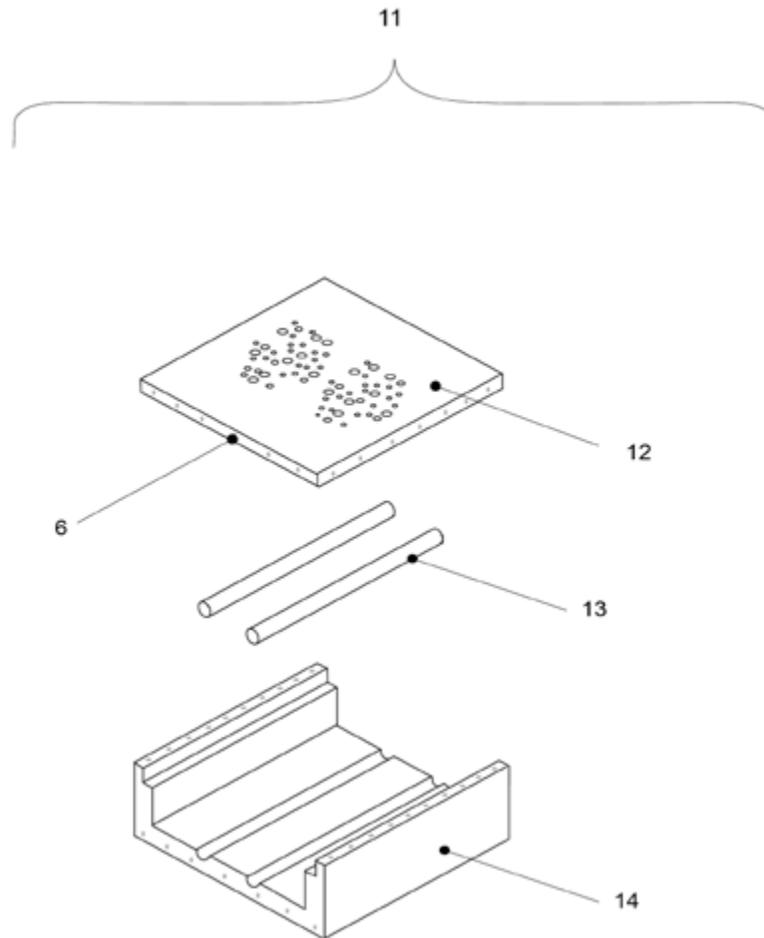


Figura 119. Despiece del módulo de zanja conductora de agua.

Fuente: Equipo de investigación proyecto URBAñiños, para la redacción de la patente - En la figura se evidencia el despiece del módulo zanja (11) donde se muestran las diferentes partes que lo conforman: tapa superior zanja perforada (12), canal compuesto por tubos perforados (13), tapa inferior zanja (14), malla geotextil con grava (15) y malla electrosoldada (6).

material particulado de pequeñas dimensiones que pueda venir en el agua lluvia y el agua del subsuelo. La malla (15) es de material geotextil, es decir, un material textil fabricado a partir de fibras de polipropileno.

La configuración de los elementos estructurales del módulo zanja (11) conforman una superficie filtrante tipo sendero peatonal articulado con la configuración tipo gradería generada por la instalación secuencial y escalonada de los módulos estructurales (1), aplicándose como sendero peatonal de acceso a la configuración tipo gradería (Figura 120).

El sistema constructivo de la intervención funciona como un elemento orientado a dos finalidades simultáneas; por una parte, favorece la estabilización del suelo, lo que reduce la ocurrencia de deslizamientos debido a que contempla el control del agua superficial que proviene desde la parte alta del talud y que ingresa en el sistema a lo largo de la configuración secuencial y escalonada de los módulos estructurales (1) y desciende de manera lenta y controlada hasta la parte baja del talud. Por otra parte, el sistema filtra el agua, reduciendo el material de arrastre y otras partículas (Figura 121).

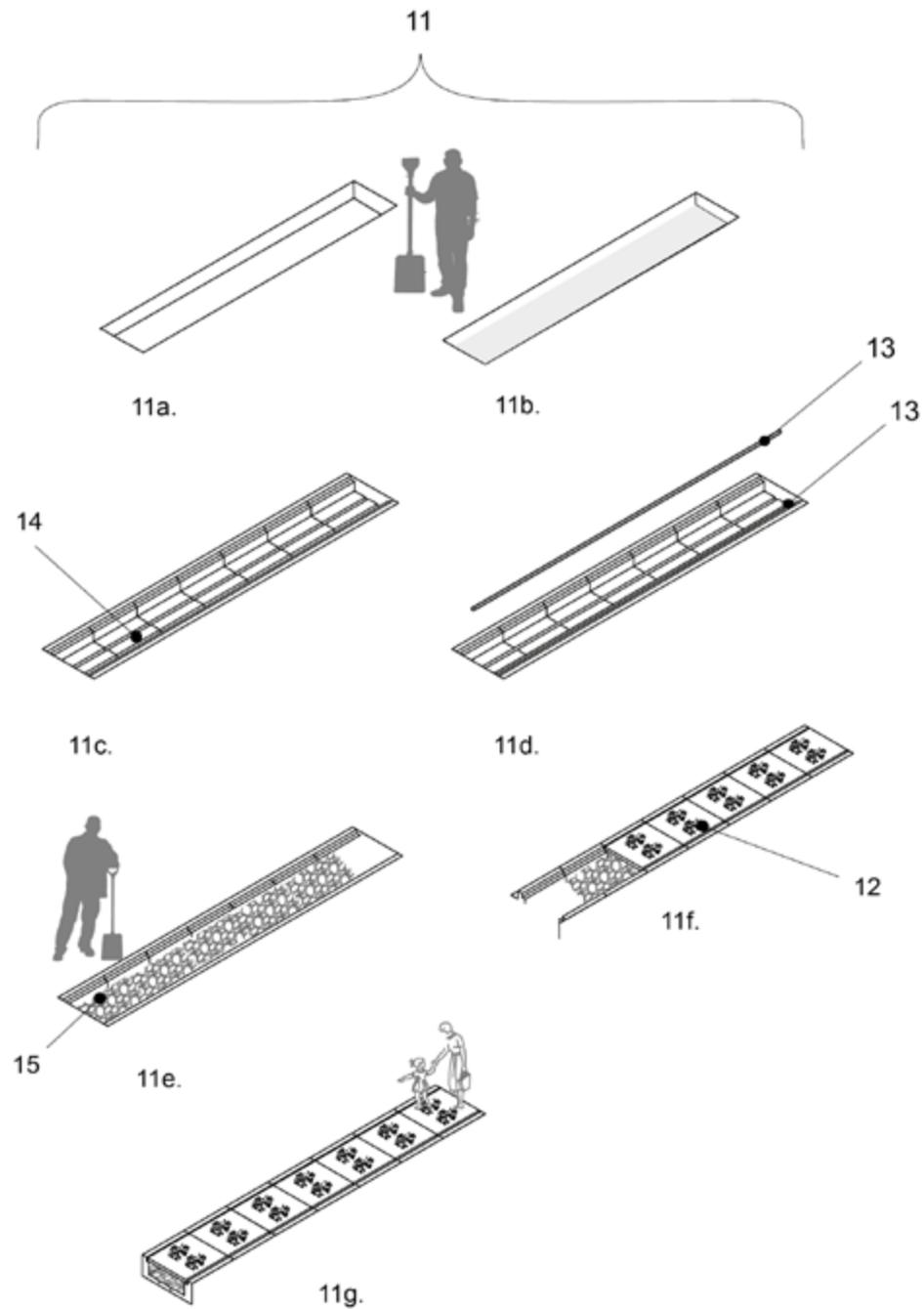


Figura 120. Proceso constructivo de zanja conductora del sistema filtrante.

Fuente: Equipo de investigación proyecto URBAñiños, para la redacción de la patente - En la figura se muestra el paso a paso de la instalación del sistema constructivo modular y estructura con mecanismo de filtración y reúso de aguas para la contención de taludes del módulo zanja (11) y sus partes en el suelo, partiendo desde el punto 11a. hasta el punto 11g.

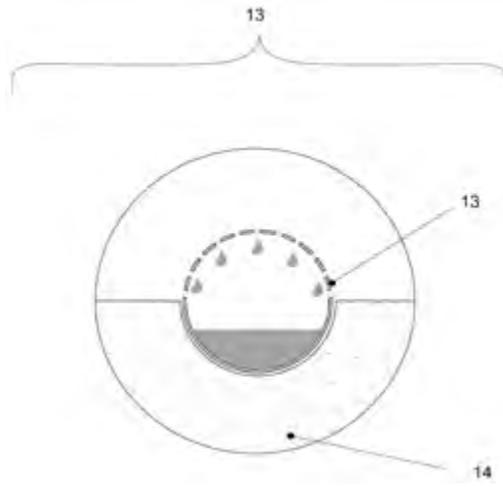


Figura 121. Vista frontal de detalle del canal compuesto por tubos perforados (13) donde se muestra el paso del agua y la zona en concreto de la tapa inferior zanja (14).

Fuente: Equipo de investigación proyecto URBAñiños, para la redacción de la patente.

El módulo estructural (1) puede ser objeto de aplicación en espacio público (Figuras 122 y 123), configurando su arquitectura escalonada y secuencial como una gradería para espectadores de eventos o usuarios de diferentes actividades deportivas o culturales. La implementación del módulo zanja (11) en el sistema permite un encadenamiento secuencial de filtración y posterior almacenamiento del agua lluvia, siendo su configuración susceptible de aplicación como sendero peatonal.

De manera conjunta, los módulos estructurales del sistema constructivo de la intervención, organizados de manera sucesiva, generan una espacialidad con función de gradería (sillas) y recorrido peatonal para espectadores, pudiéndose utilizar en escenarios deportivos o culturales al aire libre, sin inconvenientes con el manejo del agua o la formación de pozos, ayudando también en la retención del agua que escurre desde el talud o pendiente objeto de aplicación del sistema, hacia el escenario.

De manera complementaria, el sistema comprende, además, tanques de almacenamiento, bomba de succión, desarenador (no mostrados en las figuras), los cuales complementan la aplicación del sistema en el espacio público.

El sistema constructivo de la intervención es susceptible de aplicación en construcciones de viviendas localizadas en sectores con altas pendientes o en laderas erosionadas, a manera de muros de contención de taludes que no presenten fuerzas que impliquen alto riesgo para la población y hayan sido determinadas por los respectivos estudios como zonas de reubicación.

Los módulos estructurales (1) pueden ser contruidos de manera individual o secuencial pudiendo ser utilizados como soporte y retención del talud objeto de aplicación, logrando la filtración de escorrentías para evitar que continúe la erosión, en los eventos en los que no sea posible la reforestación debido al uso residencial.

El sistema constructivo de la intervención también puede ser usado con un recubrimiento con tierra, plantas, vegetación decorativa y mezclas de los mismos.

El sistema completo se desarrolló en el año 2019 en un espacio público en el municipio de Yumbo, generando un espacio de aprendizaje y experimentación que desde el LIUR logra establecer un vínculo con nuevas comunidades para la ampliación del ámbito

de implementación del proyecto URBAñiños y generar nuevas articulaciones con instituciones públicas y privadas de orden nacional e internacional.

Como prueba de la aplicación para la contención de un talud, se emplearon bloques que conforman el módulo estructural, los cuales están contruidos en concreto 1:2:3 con refuerzo malla en acero. La malla electrosoldada (6) presenta dimensiones de 0,90 m x 1 m y un espesor de 8 cm. El bloque superior tapa (2) y el bloque inferior tapa (7) contaron con veinticinco perforaciones aleatorias de lado a lado, realizadas con desperdicios de tubería PVC con medidas entre ½ pulgada y 2 pulgadas. El bloque inferior tapa (7) de cada módulo estructural (1) fue construido en concreto reforzado de 0,90 m x 1 m x 0,10 m. El tubo (10) que atraviesa el cuerpo del bloque inferior tapa (7) fue de 2 pulgadas. Los bloques laterales de cerramiento (8) son de concreto de 20 cm x 20 cm x 40 cm, reforzados con acero. Los elementos estructurales en forma cilíndrica (5) confinados dentro del contenedor (4) formado por los bloques estructurales, fueron 7 cilindros de concreto de 30 cm x 15 cm, formando dos filas. Estos cilindros se pueden encontrar como donaciones de materiales resultantes de las pruebas de concreto y no requieren tener una especificación del tipo de concreto para su uso. La malla (15) ubicada en el espacio formado entre los elementos estructurales en forma cilíndrica (5) y el bloque de cerramiento posterior (9) fue de 0,25 m³ de grava en distintos calibres.

En este ejemplo de aplicación se empleó para la configuración del módulo zanja (11), el módulo tapa superior zanja perforada (12) que recibe el agua proveniente del tratamiento, el cual tuvo una medida de 1,38 m x 1,50 m y 0,10 m de espesor, contando con veinticinco perforaciones aleatorias de lado a lado realizadas con desperdicios de tubería PVC con medidas desde ½ pulgada hasta 2 pulgadas. Los tubos perforados (13) que conducen el agua objeto de tratamiento directamente a su almacenamiento para posterior uso, fueron tubos en PVC de 4 pulgadas. El módulo zanja (11) se construyó sobre el módulo inferior zanja (14) conformado por una base de concreto con una medida de 1,50 m x 1,55 m y 0,10 m de espe-

sor. La base de concreto se construyó a partir de una formaleta en U de 0,55 m de alto con estilo de canal, albergando los tubos perforados (13), permitiendo el recorrido del agua lluvia en su interior, conduciéndola hacia el tanque de almacenamiento (tanques de tormenta de bajo costo descritos en el capítulo 5 de este libro), generando así una complementariedad entre el sistema de gradería filtrante y las unidades interactivas de campo "Los Bichos" de las intervenciones urbanas.

A partir de esta primera intervención experimental en Yumbo, se apuesta por la continuidad del proceso del sistema general de espacio público resiliente para complementar la construcción de las unidades interactivas "Los Bichos" desarrollada en Siloé, con la finalización de los elementos de mobiliario (graderías filtrantes) que reemplazaran la intervención inicial de estabilización del talud realizada con guaduas en el 2019. Este proceso se plantea como un ejercicio de empoderamiento de la comunidad organizada y como la continuidad del proyecto a partir del ejercicio de articulación interinstitucional y comunitario denominado "Camino al barrio" que se describe en el siguiente capítulo. Así, se completan dos experiencias de intervención tácticas, articuladas a los proyectos estratégicos planteados desde la institucionalidad para la gestión del riesgo de desastres y el mejoramiento urbano del espacio público en los sectores de implementación de las alternativas desarrolladas con los niños y sus comunidades (padres, maestros y vecinos), convirtiéndose estas en las primeras intervenciones logradas a partir del dispositivo pedagógico de URBAñiños con un enfoque de urbanismo táctico 2.0 más allá de alternativas piloto y acciones temporales, y ejecutando acciones colaborativas articuladas en múltiples escalas y sectores, que propenden a una experimentación de largo plazo con acciones locales de bajo costo pero permanentes con posibilidad de impactar positivamente para la solución de las problemáticas encontradas relacionadas con el manejo del agua en el espacio urbano, haciéndolo así un espacio público resiliente, capaz de mitigar, resistir, recuperarse y adaptarse a las condiciones climáticas cambiantes.

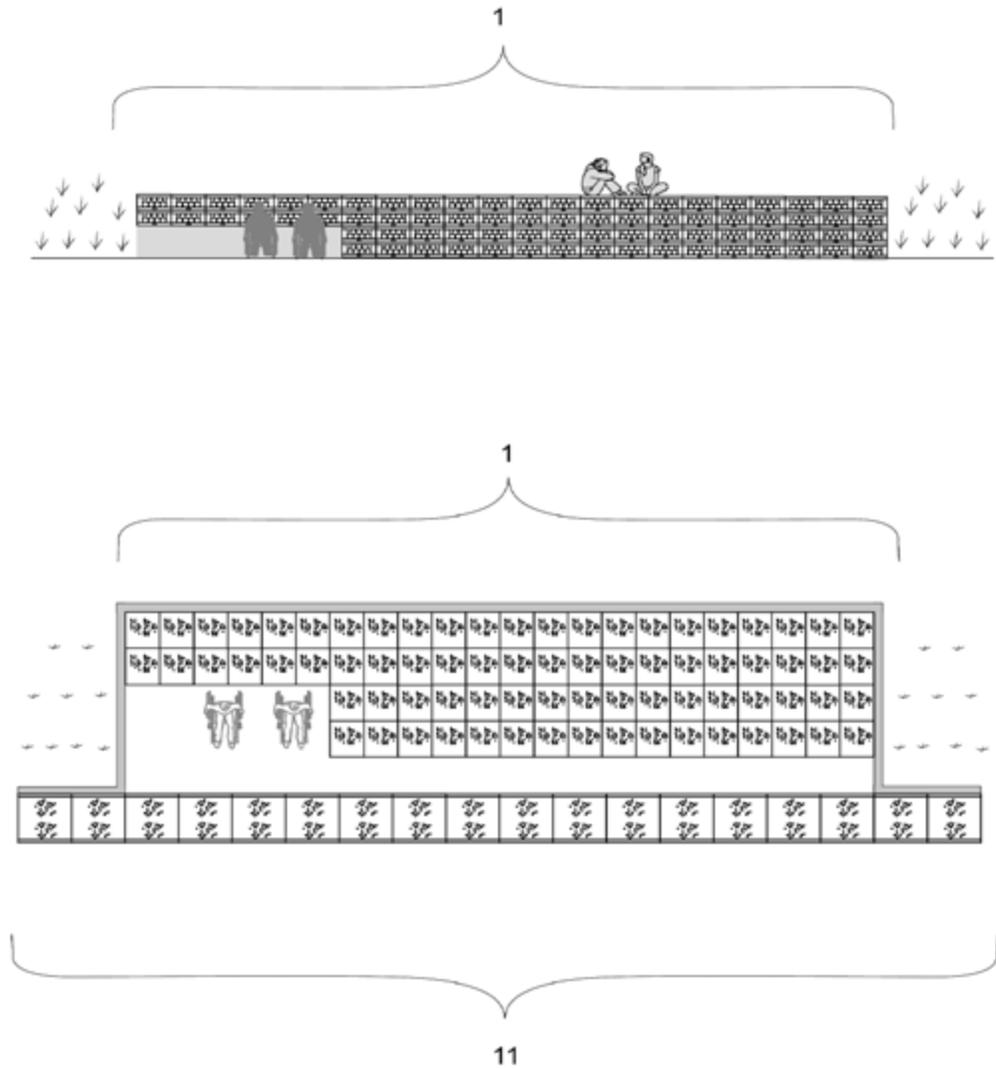


Figura 122. Configuración urbana de los módulos de gradería filtrante en espacio público.

Fuente: Equipo de investigación proyecto URBAñiños, para la redacción de la patente - En la figura se aprecia la vista frontal y la superior del sistema constructivo modular y estructura con mecanismo de filtración y reúso de aguas para la contención de taludes (16) con los módulos estructurales (1) y los módulos zanja (11) en contexto.

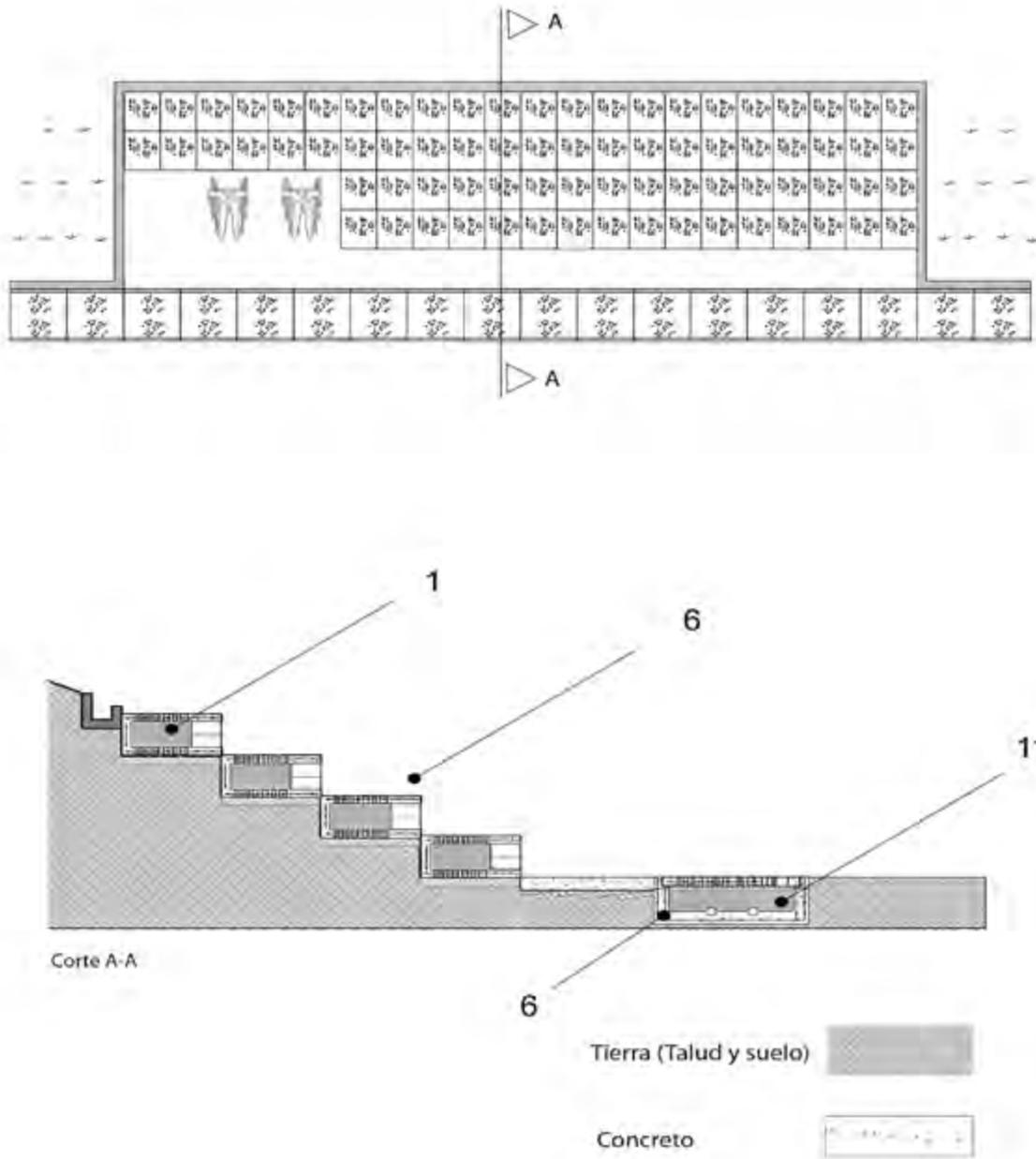


Figura 123. Vista de corte total transversal de los módulos estructurales (1) y los módulos zanja (11) instalados en el talud y el suelo conformando el sistema constructivo modular (16).

Fuente: Equipo de investigación proyecto URBAniños, para la redacción de la patente.

Referencias

- Abbott, J., Davies, P., Simkins, P., Morgan, C., Levin, D. y Robinson, P. (2013). *Creating water sensitive places - scoping the potential for water sensitive urban design in the UK*. CIRIA.
- Aguiar, F. y Navarro, C. J. (2000). Democracia y participación ciudadana en los municipios: ¿un mercado político de trastos? *Reis*, 91, 89-111.
- Almond, G. A. y Verba, S. (2015). *The civic culture*. Princeton University Press.
- Bartlett, S. (2002). Building better cities with children and youth. *Environment and Urbanization*, 14(2), 3-10.
- Bates, B., Kundzewicz, Z. y Wu, S. (2008). *Climate change and water*. Intergovernmental Panel on Climate Change Secretariat.
- Blakely, E. J. (2007). *Urban planning for climate change*. Lincoln Institute of Land Policy Working Paper.
- Bovaird, T. y Loeffler, E. (2013). *We're all in this together: harnessing user and community co-production of public outcomes*. University of Birmingham, Institute of Local Government Studies.
- Burby, R. J. (ed.) (1998). *Cooperating with nature: confronting natural hazards with land-use planning for sustainable communities*. Joseph Henry Press.
- Burby, R. J., Beatley, T., Berke, P. R., Deyle, R. E., French, S. P., Godschalk, D. R., Kaiser, E., Kartez, J., May, P., Olshansky, R., Paterson, R. y Platt, R. H. (1999). Unleashing the power of planning to create disaster-resistant communities. *Journal of the American Planning Association*, 65(3), 247-258.
- Burby, R. J., Deyle, R. E., Godschalk, D. R. y Olshansky, R. B. (2000). Creating hazard resilient communities through land-use planning. *Natural hazards review*, 1(2), 99-106.
- Butler, D., Farmani, R., Fu, G., Ward, S., Diao, K. y Astaraie-Imani, M. (2014). A new approach to urban water management: Safe and sure. *Procedia Engineering*, 89, 347-354.
- Butler, D. y Parkinson, J. (1997). Towards sustainable urban drainage. *Water Science and Technology*, 35(9), 53-63.
- Contreras, R. (2002). La investigación-acción participativa (IAP): revisando sus metodologías y sus potencialidades. En J. Durston y F. Miranda (comps.), *Experiencias y metodología de la investigación participativa* (pp. 9-18). CEPAL.
- Cutter, S. L. (1996). Vulnerability to environmental hazards. *Progress in Human Geography*, 20(4), 529-539.
- Dente, B. y Subirats, J. (2014). *Decisiones públicas. Análisis y estudio de los procesos de decisión en políticas públicas*. Ariel.
- FAO y Universidad Central del Este (1990). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. Presentación institucional.
- Fletcher, T. D., Shuster, W., Hunt, W. F., Ashley, R., Butler, D., Arthur, S., Trowsdale, S., Barraud, S., Semadeni-Davies, A., Bertrand-Krajewski, J. Steen, P., Rivard, G., Uhl, M., Dagenais, D. y Viklander, M. (2015). SUDS, LID, BMPs, WSUD and more - The evolution and application of terminology surrounding urban drainage. *Urban Water Journal*, 12(7), 525-542.
- Fracasso, L. (2000). Planificación comunitaria y participación en los procesos de decisión: Categorías de análisis y argumentos. *Biblio 3w: Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales*, 5(216). <http://www.ub.edu/geocrit/b3w-216.htm>
- Gallopin, G. C. (2006). Linkages between vulnerability, resilience, and adaptive capacity. *Global Environmental Change*, 16(3), 293-303.
- Geis, D. E. (2000). By design: The disaster resistant and quality-of-life community. *Natural Hazards Review*, 1(3), 151-160.
- Harnecker, M. y López, N. (2009). *Planificación participativa en la comunidad*. <http://www.rebelion.org/docs/97084.pdf>
- Healey, P. (1997). *Collaborative planning: Shaping places in fragmented societies*. Macmillan International Higher Education.

- Herrmann, G. (2014). Hacer ciudad: Problemas y desafíos de la participación ciudadana en la planificación territorial de Santiago. *Revista 180*, 34, 37-41.
- Lipset, S. M. (1995). The social requisites of democracy revisited. Unificación y decadencia: Alemania y Europa después del final del conflicto Este-Oeste. *Springer*, 287-314.
- Lizarralde, G. (2021). *Unnatural Disasters. Why Most Responses to Risk and Climate Change Fail but Some Succeed*. Columbia University Press. <https://cup.columbia.edu/book/unnatural-disasters/9780231198103>
- López, A. y López, B. (2015). *Diseño urbano adaptativo al cambio climático*. Programa Editorial, Universidad del Valle.
- López-Valencia, A. P. (2019). Vulnerability assessment in urban areas exposed to flood risk: methodology to explore green infrastructure benefits in a simulation scenario involving the Cañaveralejo River in Cali, Colombia. *Natural Hazards*, 99(1), 217-245.
- Lydon, M. y García, A. (2015). *A tactical urbanism how-to*. Island Press.
- Morlás, C. y Granja, G. (2014). Modelo de planificación estratégica comunitaria. *Res Non Verba*, 83-96.
- Novotny, V. (2008). *A new paradigm of sustainable urban drainage and water management*. Paper presented at the Oxford Roundtable Workshop on Sustainability - Oxford University. pp. 1-27.
- Parés, M. (2017). *Repensar la participación de la ciudadanía en la esfera local*. Diputación de Barcelona.
- Salazar, Á. (2015). Diseño de un esquema de compensación por servicios ambientales para la cuenca del río Meléndez en el municipio de Santiago de Cali, Colombia. *Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales*, 2(1), 25-40.
- Sepúlveda, M. A., López, G. y Guaimaro, Y. (2002). Creciendo en el barrio: Percepciones del entorno. En Centro de Estudios de Vivienda y Hábitat (Cevihab), *Vivienda y hábitat: retos y soluciones* (pp. 54-101). Universidad Metropolitana, Caracas, Venezuela.
- Subirats, J. y Parés, M. (2014). Cambios sociales y estructuras de poder ¿Nuevas ciudades, nueva ciudadanía? *Interdisciplina*, 2(2), 97-118.
- de Toffol, S., Engelhard, C. y Rauch, W. (2007). Combined sewer system versus separate system - A comparison of ecological and economical performance indicators. *Water Science and Technology*, 55(4), 255-264.
- Turner II, B. (2010). Vulnerability and resilience: Coalescing or paralleling approaches for sustainability science? *Global Environmental Change*, 20(4), 570-576.
- Ubilla, G. (2018). *Modelo abreviado de planificación ecológica participativa para los humedales Bajel y Petrel, Pichilemu*. [Tesis de pregrado, Universidad de Chile]. <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/170636>
- Uslaner, E. M. y Brown, M. (2005). Inequality, trust, and civic engagement. *American Politics Research*, 33(6), 868-894.
- Wheeler, S. M. y Beatley, T. (eds.). (2004). *The sustainable urban development reader*. Routledge.
- van de Wijdeven, T. (2012). *Doe-democratie: Over actief burgerschap in stadswijken*. Eburon.