

Nuevas periferias metropolitanas y aplicación de infraestructura azul y verde. El caso de la zona sudeste de la ciudad de La Plata, Argentina

New metropolitan peripheries and application of blue and green infrastructure. The case of the southeastern area of the city of La Plata, Argentina

DOI:10.20868/ciur.2022.143.5000

** Daniela Rotger es Arquitecta, doctora en arquitectura y urbanismo, magíster en paisaje, medioambiente y ciudad, Universidad Nacional de La Plata.*

dvrotger@gmail.com

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1571-2396> (Daniela Rotger)

** Agostina Dominella es Arquitecta (Universidad Nacional de La Plata)*

agosdominella@gmail.com

** Rosario Martínez Damonte es Arquitecta (Universidad Nacional de La Plata)*

rmartinezdamonte@gmail.com

DESCRIPTORES:

Infraestructura azul y verde / sistemas urbanos de drenaje sostenible / paisaje / La Plata

KEY WORDS:

Blue and green infrastructure / sustainable urban drainage systems / landscape / La Plata

RESUMEN:

El concepto de infraestructura azul y verde (IAV) refiere al reconocimiento de las capacidades propias del espacio verde y las aguas, de producir beneficios ambientales. En el marco de las infraestructuras azules, los Sistemas urbanos de drenaje sostenible (SUDS) constituyen un enfoque destinado centralmente a evitar inundaciones y recuperar el ciclo hidrológico urbano, promoviendo la biodiversidad y la mejora del paisaje. El enfoque de IAV y en particular los SUDS, podrían sin duda ser una alternativa para la ciudad de La Plata, que atraviesa un proceso de expansión urbana sin regulaciones, sobre áreas inundables y zonas de valor ecológico y paisajístico. El objetivo principal de este trabajo es analizar la aplicación IAV, y en particular de SUDS en la zona sudeste de la ciudad de La Plata, un sector de alto valor ambiental y paisajístico atravesado por un rápido proceso de expansión urbana reciente escasamente regulado.

ABSTRACT:

The concept of blue and green infrastructure (IAV) refers to the capacities of green space and waters, of producing environmental benefits. Within the framework of blue infrastructures, Sustainable Urban Drainage Systems (SUDS) constitute an approach aimed centrally at preventing floods and recovering the urban hydrological

cycle, promoting biodiversity and improving the landscape. The IAV approach, and in particular the SUDS, could undoubtedly be an alternative for the city of La Plata, which go through a process of uncontrolled urban expansion, over flood-prone areas and zones of ecological and landscape value. The main objective of this work is to analyze the application of IAV, and in particular of SUDS in the southeastern area of the city of La Plata, a sector of high environmental and landscape value that has gone through a rapid process of recent urban expansion, scarcely regulated.

1 TEMA

El concepto de infraestructura azul y verde (IAV) refiere al reconocimiento de las capacidades propias del espacio verde y las aguas, de producir beneficios ambientales. El término Blue Green Infrastructure ha emergido en el mundo anglosajón en la década del 2000 (Lamond y Everett, 2019), más recientemente, la Comisión Europea (2014: 7) ha definido a la infraestructura verde como una "red estratégicamente planificada de zonas naturales y seminaturales de alta calidad con otros elementos medioambientales, diseñada y gestionada para proporcionar un amplio abanico de servicios ecosistémicos y proteger la biodiversidad tanto de los asentamientos rurales como urbanos". Las infraestructuras azules son elementos estrechamente vinculados con las infraestructuras verdes, en los que las componentes o procesos relacionados con el agua cuentan con una especial relevancia. En el marco de las infraestructuras azules, los Sistemas urbanos de drenaje sostenible (SUDS) constituyen un enfoque cuyos objetivos pueden sintetizarse según CIRIA (2015) a través de los siguientes puntos: controlar la cantidad de agua para evitar inundaciones y recuperar el ciclo hidrológico urbano, recuperar el ciclo hidrológico natural, promover la biodiversidad y mejorar el paisaje urbano.

El enfoque de IAV y en particular los SUDS, podrían sin duda ser una alternativa para la ciudad de La Plata, que atraviesa un proceso de expansión urbana sin regulaciones, sobre áreas inundables y zonas de valor ecológico y paisajístico. Un claro ejemplo es el caso de estudio, que comprende las cuencas hidrográficas de la zona sudeste, entre ellas la del arroyo El Pescado, paisaje protegido de interés provincial (ley 12.247).¹

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo principal

El objetivo principal es analizar la aplicación de infraestructura azul y verde (IAV), y en particular sistemas de drenaje sostenible (SUDS) en la zona sudeste de la ciudad de La Plata, Argentina.

¹ El trabajo se enmarca en el Proyecto de investigación PPID-UNLP (2019-2022): "Suelo vacante, riesgo hídrico y paisaje. Proceso de urbanización reciente en el sudeste del Gran La Plata y estrategias para la planificación del crecimiento urbano desde las cuencas hidrográficas".

2.2 Objetivos particulares

- Conocer la situación actual del caso de estudio en torno al espacio público y al riesgo de inundación
- Analizar la aplicación de estrategias tendientes a la mejora de la calidad del espacio verde y a la mitigación del riesgo de inundación.
- Proponer estrategias de drenaje sostenible con la finalidad de mitigar el impacto de las inundaciones en la infraestructura vial existente, y futura de la zona.
- Vincular la utilización de las IAV y los SUDS al diseño de espacios verdes públicos en este sector de la ciudad de La Plata, donde hay existencia de predios públicos y vacantes, pero sin propuestas de uso.

3 HIPÓTESIS

Las IAV y en particular los SUDS, pueden ser un abordaje oportuno para urbanizaciones metropolitanas recientes en las periferias de la ciudad de La Plata, teniendo en cuenta la existencia de espacios vacantes y poco modificados que facilitan la implementación de estas soluciones, así como la carencia de espacio verde público planificado.

4 METODOLOGÍA

La metodología seguida ha sido de carácter exploratorio, predominantemente cualitativa, y ha estado estructurada en función de cuatro fases principales:

- a) Diagnóstico territorial: en base a información secundaria de carácter cartográfico y documental, y de relevamiento en campo se han analizado los siguientes temas: riesgo de inundación, grado ocupación del suelo, usos del suelo reales y normados, proceso de expansión urbana 2003-actualidad, estructura vial, espacios verdes públicos, componentes escénicos y estéticos del paisaje, y patrimonio edilicio. Asimismo, se ha realizado un estudio particularizado de las normativas asociadas al ordenamiento urbano y a la protección de las cuencas hidrográficas (Ley provincial 12247/99 y Ordenanza municipal 12045/20). Se realizó el entrecruzamiento de variables de riesgo hídrico y ocupación con el objetivo de comprender las distintas situaciones que se dan en el sector frente a la problemática de la inundabilidad.
- b) Análisis de estrategias: Se estudiaron diversas herramientas y estrategias, provenientes de bibliografía que sistematiza casos de aplicación de IAV y SUDS, como antecedente principal para guiar la propuesta de criterios hacia una urbanización sostenible en la periferia platense. Abarcan desde la conservación de zonas con riesgo de inundación para la contención y filtración de agua de lluvia a través del diseño de parques urbanos, como la mitigación del riesgo desde el diseño urbano-arquitectónico.

- c) Consulta pública: Con el fin de conocer las valoraciones y aspiraciones de la población acerca del espacio verde público, y cómo impactan las inundaciones en el sector, se han realizado 136 encuestas abarcando la mayor extensión posible de la zona estudiada. Las preguntas realizadas se asocian a los efectos de las lluvias, el interés en que se implementen medidas para la mitigación del riesgo, la cantidad y calidad de los espacios verdes públicos, y la valoración acerca de los arroyos (Fig. 1).
- d) Propuesta de IAV y SUDS en el sector: Etapa que entrecruza el diagnóstico territorial con las estrategias analizadas.

Consulta sobre espacio verde público en Parque Sicardi-Villa Garibaldi-Arana-I. Correas

Respondiendo este breve cuestionario colaborará con el proyecto: "Suelo vecinal, riesgo hídrico y paisaje. Proceso de urbanización reciente en el sudeste del Gran La Plata y estrategias para la planificación del crecimiento urbano desde las cuencas hidrográficas" (PPUD UNLFP)

El tiempo de respuesta es de aproximadamente 2 minutos

¿Dónde vivís? (Poner cruce de calles, por ejemplo: 12 y 950) *

Texto de respuesta breve

¿Hace cuánto vivís ahí? *

Texto de respuesta breve

¿Cuándo fueve ¿tu zona se inundó? *

SI

NO

¿Qué sucede ante una lluvia? (Podés marcar varias opciones) *

Anegamiento de calles de tierra

Inundación de varias calles (de asfalto y tierra) y dificultades de accesibilidad

Inundación de tu parque o jardín

Inundación de tu vivienda

Otra...

¿Considerás que deben tomarse medidas para las inundaciones en el barrio? *

SI

NO

¿Estaría interesado en implementar sistemas de retención o reciclaje de agua de lluvia en tu domicilio apoyado por el municipio? *

SI

NO

¿Considerás suficientes los espacios verdes públicos como plazas o parques en el barrio? *

SI

NO

¿Qué espacios verdes identificás en tu zona? *

Texto de respuesta breve

¿Te imaginás propuestas de espacios verdes públicos en los arroyos del barrio (Arroyo El Pescado y Arroyo Garibaldi)? *

SI

NO

Figura 1. Encuesta
Fuente: Elaboración propia.

5 RESULTADOS

5.1 Infraestructura azul y verde para una urbanización resiliente y sostenible

El término Blue Green Infraestructure (Infraestructura azul y verde) emergió en el mundo angloparlante en la década del 2000, simultáneamente al concepto de Trame Verte et Bleue, nacido en Francia, como una política de producción de

corredores de biodiversidad a lo largo de cursos de agua y espacios verdes que atraviesan ciudades y regiones metropolitanas (Kozak et al., 2020).

El concepto de infraestructura verde se ha desarrollado a lo largo de las últimas décadas en un sentido antagónico al de infraestructura gris, aquel que define a las estructuras convencionales de transporte, de distribución de servicios, instalaciones de generación y transporte de energía, o comerciales (Magdaleno, 2017; Magdaleno Mas et al., 2018). La evidencia empírica sobre la contribución de la infraestructura urbana verde relevada por Demuzere et al., 2014, puede sintetizarse en: beneficios para la salud, reducción de CO2, confort térmico y ahorro energético, mitigación del impacto de las inundaciones, mejora de la calidad del agua, y beneficios sociales y psicológicos (Fig. 2).



Figura 2. evidencia empírica sobre la contribución de la infraestructura urbana verde según relevamiento bibliográfico de Demuzere et al, 2014

Fuente: Elaboración propia en base a Demuzere et al, 2014.

Los ejemplos de infraestructura y prácticas tecnológicas “verdes” incluyen techos verdes, azules y blancos; superficies permeables duras y blandas; callejones y calles verdes; silvicultura urbana; espacios verdes abiertos como parques y humedales; y adaptación de los edificios para hacer frente mejor a las inundaciones entre otros (Foster et al. , 2011).

A diferencia de la mayoría de las “infraestructuras grises” que suelen construirse con un único objetivo, la infraestructura verde es multifuncional, y está compuesta por una amplia gama de elementos medioambientales que pueden operar a distintos niveles, desde pequeños elementos lineales, hasta ecosistemas funcionales completos como humedales o ríos que fluyen libremente. Cada uno de estos elementos puede contribuir a la infraestructura verde en zonas urbanas, periurbanas y rurales, tanto fuera como dentro de zonas protegidas, sin embargo, no todos los espacios verdes son aptos para constituir una infraestructura verde, pues además de ser de alta calidad, tienen que formar parte integrante de una red de infraestructura verde interconectada y ser algo más que un espacio verde (Unión Europea, 2014).

La idea de infraestructuras azules se ha puesto en relieve junto con la necesidad de gestionar el agua para luchar contra los efectos del cambio climático (Magdaleno Mas et al., 2018). Una planificación y gestión adecuada del agua y de sus ecosistemas asociados, resulta imprescindible para la mejora integrada de los procesos territoriales; no sólo por las cuestiones ligadas al recurso (dotación y tratamiento del agua, producción alimenticia, recarga de acuíferos o control de inundaciones), sino también por sus efectos psicológicos y emocionales en los ciudadanos (ARUP, 2011).

Elmer y Fraker (2012), hablan de la “quinta infraestructura” al referir a los sistemas de conducción pluvial, cuando se conciben integralmente con el diseño urbano, se establecen en las ciudades como elementos clave para el ordenamiento del paisaje, y son de uso multifuncional, por lo que actúan como instrumentos de adaptación al cambio climático. Esta quinta infraestructura alcanza esos objetivos al mimetizarse con la naturaleza, de manera que la ciudad aproveche los recursos hídricos, como el agua lluvia, permitiendo que en parte se infiltre, en parte se evapore, y en parte sea conducida por un cauce, enriqueciendo al paisaje urbano.

Los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) son diseñados para maximizar las oportunidades y beneficios del manejo del agua superficial. Existen cuatro categorías principales según su objetivo: aquellos que trabajan en la cantidad de agua, la calidad del agua, la amenidad, y biodiversidad (CIRIA, 2015).

Existe evidencia empírica de que la inclusión de características específicamente dirigidas al ocio, la recreación o el juego en las infraestructuras verdes y azules podrían mejorar la sostenibilidad a través de una mayor participación vecinal y voluntad de contribuir a prácticas como la limpieza y mantenimiento (Lamond y Everett, 2019), por lo que el involucramiento de la población en el proceso de diseño, ejecución y mantenimiento de estas estrategias es fundamental; son trabajos que pueden llevarse a cabo en colaboración con vecinos, escuelas u otras instituciones para generar conciencia colectiva.

El enfoque de IAV y en particular los SUDS, podrían ser una alternativa válida para el sudeste de la ciudad de La Plata, zona que tuvo un gran crecimiento urbano en las últimas dos décadas, con cursos de agua poco modificados, espacios públicos con poca o nula planificación, y problemas de anegabilidad.

5.2 La oportunidad de pensar en nuevas periferias sustentables en el eje sudeste de la ciudad de La Plata

El sector sudeste del Gran La Plata (Fig. 3) ha sufrido a lo largo de las últimas dos décadas, profundas transformaciones derivadas de un veloz proceso de expansión urbana, propiciado por el dinamismo de la industria de la construcción y las políticas estatales asociadas al acceso a la vivienda, que fueron acompañadas por nuevas modalidades de creación de suelo urbano. Específicamente en el partido de La Plata, la zona sudeste ha sido una de las más afectadas por las dinámicas de expansión urbana de las últimas dos décadas (Rotger y Sanz Ressel, 2019). Se trata de un sector cuya fisonomía ha cambiado notoriamente en este período, pasando de ser

una zona agrícola y de segunda residencia, a un sector de vivienda principal de sectores medios.

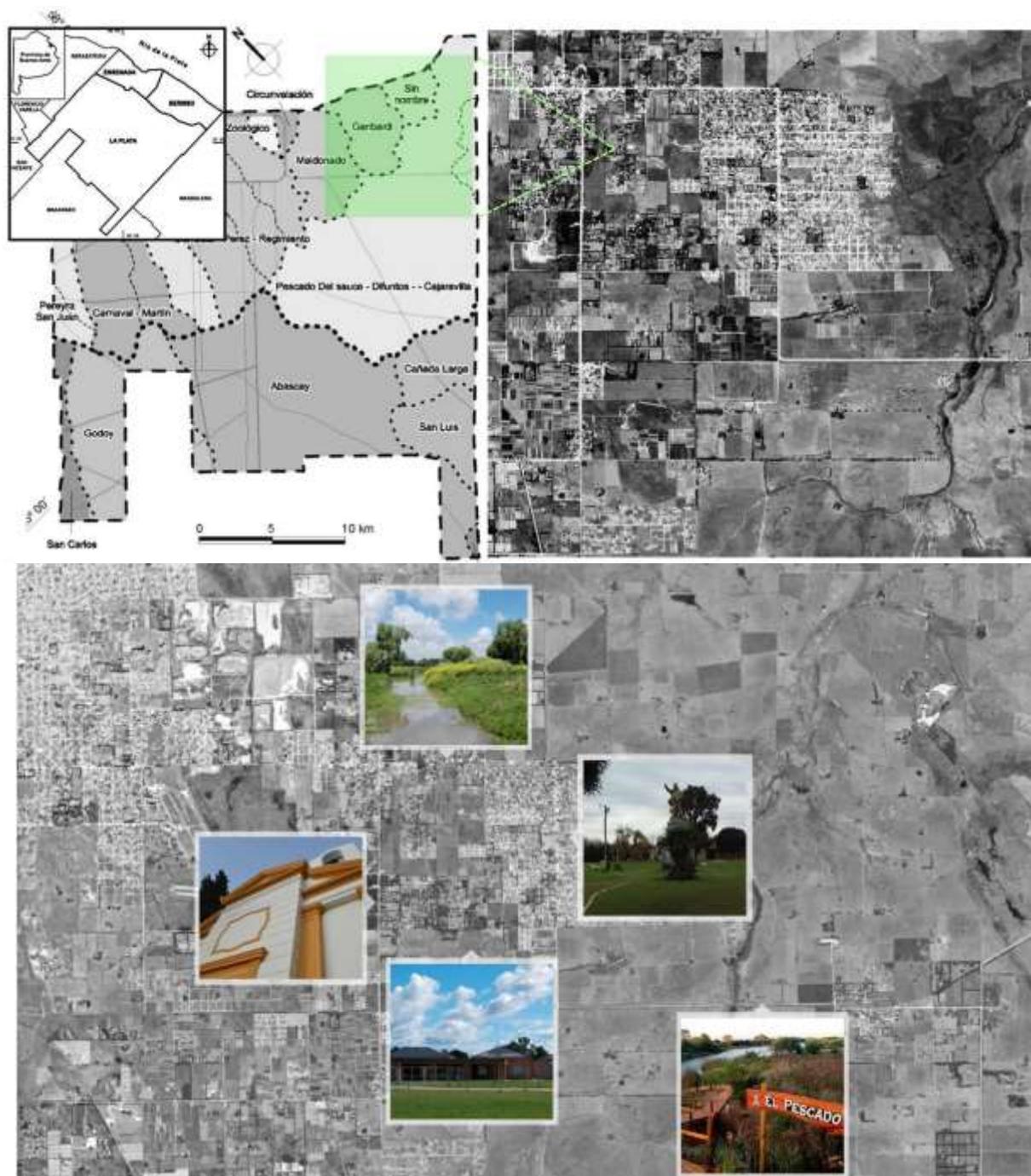


Figura 3. : Caso de estudio

Fuente: elaboración propia en base a Google Earth 2022 y fotos de las autoras

Este rápido crecimiento residencial se ha dado sobre zonas ambientalmente frágiles: cuencas hidrográficas con escaso grado de modificación y destacados

elementos de valor ecológico y paisajístico. Esto no sólo propicia el deterioro del patrimonio natural de la zona, sino que modifica las condiciones de escurrimiento superficial de las cuencas y aumenta el grado de impermeabilización del suelo, generando inundaciones, sobre todo en urbanizaciones situadas en humedales.

Específicamente, una de las zonas de expansión, formada por las localidades de Parque Sicardi, Villa Garibaldi, Arana e Ignacio Correas², se ubica sobre la cuenca del arroyo El Pescado, que es la más extensa de la región y la menos poblada. Además, posee un patrimonio natural y paisajístico reconocido por la mencionada ley provincial, como un recurso hídrico libre de contaminación.

En el caso de estudio el uso del suelo predominante es el residencial unifamiliar de baja densidad (mayoría de residencia de carácter permanente). Las actividades comerciales son de proximidad, con algunos comercios de gran escala en corredores viales primarios. Existen actividades hortícolas y forestales situadas entre los núcleos residenciales.

En la estructura vial principal, la vía más importante, que conecta con el centro de la ciudad de La Plata es la Av. 7, desde la que se prolongan la calle 659, la calle 22 y la 637, formando el rectángulo más poblado del sector. La vía de conexión secundaria con el centro de La Plata es la Av. 137, que estructura a la localidad de Arana (Fig. 4).



Figura 4. Uso residencial predominante, estructura vial, hidrografía

Fuente: Elaboración propia.

A partir del análisis de la zona de estudio en relación con el riesgo de inundación y el grado de ocupación urbana, se detectaron diferentes áreas. La mayor superficie corresponde a sectores anegables vacantes, en segundo lugar, están los sectores vacantes no anegables y los sectores no anegables en vías de consolidación y consolidados; y por último los sectores anegables en vías de consolidación y

² Si bien no hay datos poblacionales actualizados, según datos del Censo Nacional de Población y Vivienda del año 2010, la población de las localidades de Arana, Villa Garibaldi e Ignacio Correas totaliza 4376 habitantes.

consolidados. Estos datos permiten pensar que existe la posibilidad de contención del crecimiento urbano hacia zonas anegables y la densificación de zonas no anegables, así como la incorporación de áreas capaces de funcionar como reservorios de agua de lluvia en zonas vacantes anegables. En cuanto a la comparación entre usos del suelo normados y reales en el área de estudio, se verificó que existe una gran diferencia entre sí, demostrando la falta de correlación entre lo previsto por la gestión y la realidad, y evidenciando la necesidad de regularizar la situación desde la planificación urbana.

El espacio verde público es escaso, en su mayor parte de pequeñas dimensiones, con poco o nulo equipamiento. El eje sudeste es el área de expansión de la ciudad de La Plata con menor espacio verde público por habitante (0,22 m²/hab.) (Zanzoterra, 2018). En relación con el espacio verde alrededor de cursos de agua, el arroyo El Pescado posee un muelle y una bajada de Kayaks reciente que la población aprovecha para el disfrute del espacio público, sin embargo, el arroyo Garibaldi que cruza por una zona céntrica del área (7 y 637) no cuenta con ninguna propuesta de uso.

En el marco de la expansión urbana creciente del sector, es destacable el papel que la organización vecinal ha tomado en la zona, siendo los agentes que se muestran más comprometidos con la gestión ambiental del área; realizando actividades de defensa y concientización sobre el patrimonio local y la dinámica del humedal, y presionando a través de sus reclamos a las autoridades locales para que se realicen acciones concretas en pos de su preservación (Rotger et. Al. 2020).

5.3 Propuesta de implementación de IAV en las cuencas del arroyo Garibaldi y El Pescado

Durante el presente año han sido encuestadas 136 personas pertenecientes a las localidades de Arana, Parque Sicardi, Villa Garibaldi e Ignacio Correas para conocer las demandas de la zona en torno al espacio público y la gestión de inundaciones. El 36.57 % de las personas consultadas pertenecen a la localidad de Arana, el 32.83% a Parque Sicardi, el 27,6% a Villa Garibaldi, y el 3% a Ignacio Correas. Respecto a la permanencia en la zona, el 32.2% están domiciliadas allí hace cinco años o menos, el 41,3% hace entre seis y diez años, el 15,7% hace once a quince años, y por último el 5,8% hace más de 16 años (Fig. 5).

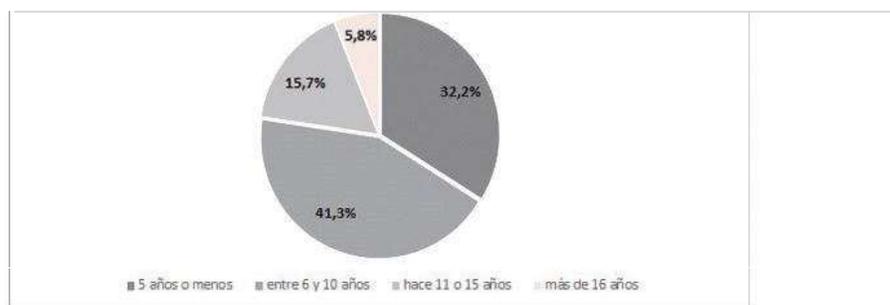


Figura 5. Gráficos de torta con datos de localización y antigüedad.

Fuente: Elaboración propia

Consultadas respecto a los efectos de las lluvias regulares (pregunta de respuesta múltiple), el 72, 8% alegó el anegamiento de las calles de tierra como principal problemática, seguido por la inundación del terreno donde la vivienda se implanta (41.2%), e inundación de varias calles (asfalto y tierra) y problemas de accesibilidad (31,6%). Ninguna respuesta refirió la inundación de la vivienda.

Además de identificar espacios verdes públicos barriales (Fig. 6) los vecinos reconocen: plazas barriales con algún equipamiento, lotes vacantes que podrían utilizarse como plazas, predios ferroviarios, cañaverales, bosques, montes, caminos, una cantera; muchos señalan que no hay espacios verdes públicos en el barrio, y otros informan que hay manzanas que quedaron vacantes en el marco de nuevos loteos con la finalidad de convertirse en plazas³.

El 95% de los vecinos consultados considera que deben implementarse medidas para las inundaciones en su barrio, 89% de ellos está interesado en implementar sistemas de retención o reciclaje de agua de lluvia en tu domicilio apoyado por el municipio. Por otro lado, al ser consultados si consideran suficientes los espacios verdes públicos como plazas o parques en el barrio, un 67,6% ha respondido que no, mientras un 32,4 sí. Por último, el 81,6% afirma que se imagina propuestas de espacios verdes públicos en los arroyos del barrio.



Figura 6. Localización de personas encuestadas y espacios verdes identificados

Fuente: Elaboración propia sobre base de Google Earth 2022. Fotografías de las autoras.

³ Decreto ley 8912/77- Ley de ordenamiento Territorial y Usos del Suelo de la Provincia de Buenos Aires- Art.56: Al crear o ampliar núcleos urbanos, áreas y zonas, los propietarios de los predios involucrados deberán ceder gratuitamente al Estado Provincial las superficies destinadas a espacios circulatorios, verdes, libres y públicos y a reservas para la localización de equipamiento comunitario de uso público, de acuerdo con mínimos indicados por esta ley.

En base a la encuesta realizada la propuesta de IAV en el sector ha considerado como objetivos:

- Preservar los cursos de agua a cielo abierto y asociar el tratamiento del paisaje fluvial a la gestión del riesgo hídrico, la educación ambiental y la puesta en valor del patrimonio natural.
- Maximizar el aprovechamiento de los espacios verdes públicos con actividades de esparcimiento destinadas a la mitigación del riesgo de inundación y a la educación ambiental.
- Rediseñar la estructura vial para que sea un componente más de una red de espacios verdes que promuevan la biodiversidad y la reducción de las inundaciones.
- Garantizar la conexión de las estrategias planteadas, conformando una red de infraestructura verde interconectada.

En base a estos objetivos se han propuesto (Fig. 7):

- Diseño de parques de distintas características en puntos estratégicos de los arroyos: interpretación de la naturaleza, conciencia ciudadana sobre el funcionamiento del humedal, renaturalización de riberas, jardines fluviales.
- Implementación de estrategias para la protección del humedal del Arroyo El Pescado.
- Mantenimiento de la morfología natural de los cauces.
- Jardines pluviales.
- Mantenimiento de la permeabilidad de las vías vehiculares a desarrollar (utilización de pavimentos permeables).
- Para la estructura vial jerarquizada se propone reforestación estratégica y áreas de biorretención en banquetas (Bioswales).
- Propuesta de una gama de estrategias posibles para plazas barriales: jardines de lluvia, huertos urbanos, reservorios de retención de aguas pluviales, terrazas de infiltración, en las que, al reducirse la velocidad del agua, mejora la infiltración y pueden emplearse estrategias de fitodepuración.
- Propuesta de una gama de estrategias posibles y complementarias para núcleos urbanos: conservación de la permeabilidad de las calles y veredas, sistemas de retención y reciclaje de agua domiciliaria, reforestación estratégica, y conservación de zanjas de drenaje a cielo abierto con vegetación que ejerza la función de fitodepuración.

Para calles que deben ser repavimentadas se propone integrar pavimento poroso.

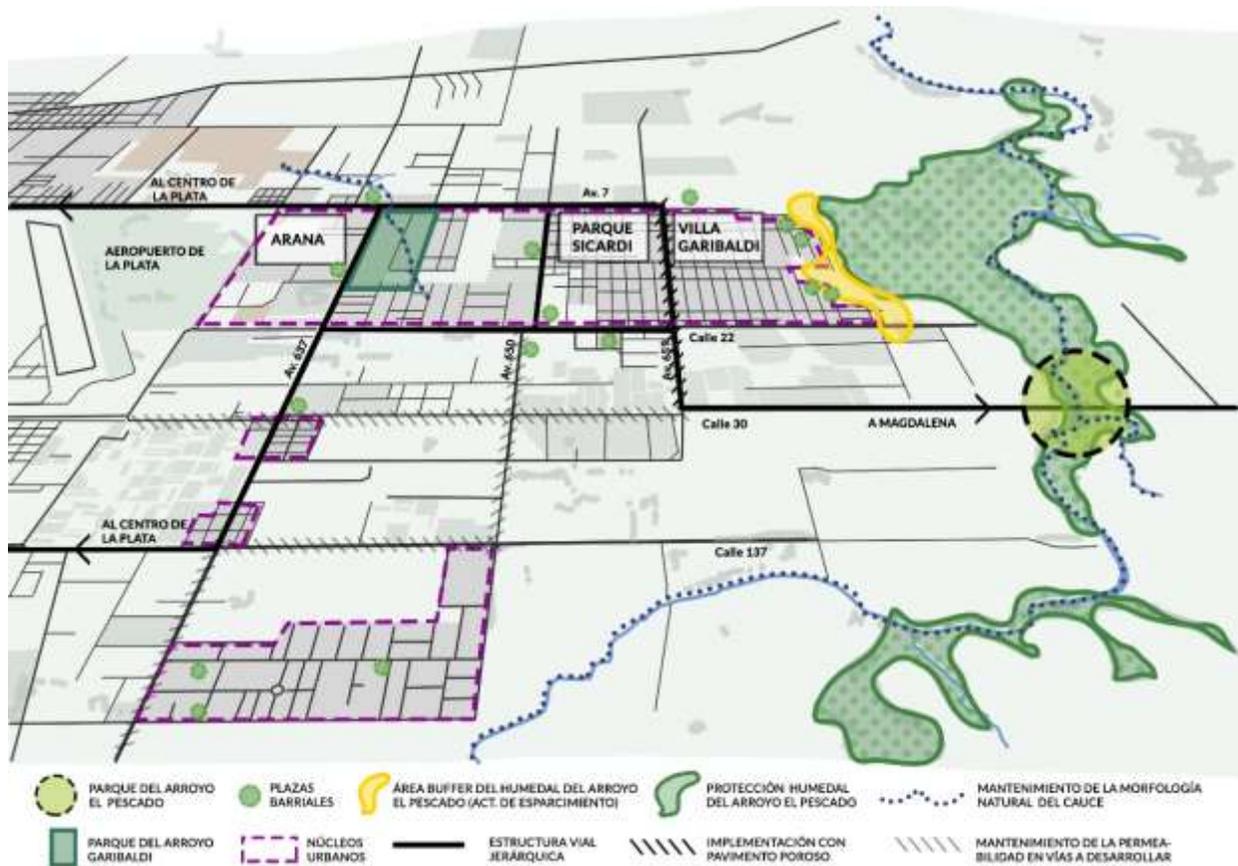


Figura 7. Estrategias planteadas en el caso de estudio

Fuente: elaboración propia.

Las estrategias utilizadas son las siguientes (Fig. 8):

Reservorios de retención de aguas pluviales: se trata de un dispositivo utilizado para amortiguar el pico de crecida aguas abajo, reduciendo la sección de los conductos y manteniendo el caudal preexistente en el área (Tucci, 2007).

Reforestación estratégica: Además de embellecer el paisaje urbano, la forestación captura aguas pluviales, y mejora la calidad del aire.

Renaturalización de riberas: la vegetación a lo largo de los bordes de los arroyos protege la calidad del agua al filtrar los sedimentos y los contaminantes. Funcionan como zonas de amortiguamiento ribereñas que protegen y separan físicamente un arroyo o un humedal de la perturbación o invasión del borde. Si se diseña adecuadamente, una zona de amortiguamiento puede proporcionar gestión de aguas pluviales y actuar como una zona de desbordamiento durante las inundaciones. Hay diferentes gradientes para la restauración de un curso: a gran escala el proyecto puede incluir una planicie de inundación entera, removiendo toda obra de infraestructura y/o edificación, dándole al curso una forma más natural e

impulsando el desarrollo de procesos ecológicos beneficiosos. En la pequeña escala la restauración puede tratarse simplemente de remover elementos duros y reemplazarlos por características más naturales (RESTORE, 2013).

Jardines de lluvia: Son áreas con vegetación que actúan para captar y filtrar pequeñas cantidades de agua de lluvia. La selección de plantas es fundamental para garantizar el rendimiento y su resistencia a períodos prolongados de sequía con eventuales inundaciones. La escorrentía se filtra primero a través de la vegetación superficial eliminando basura, hojas y sedimentos. Luego, a través del medio filtrante, se eliminan partículas finas y raíces de plantas, y los microbios del suelo absorben los nutrientes solubles. El agua puede recolectarse mediante tuberías ranuradas y dirigirse a un sistema de drenaje, o permitir que se infiltre en el suelo en la base del jardín de lluvia. Se integran fácilmente al paisaje del sector.

De modo similar a los jardines de lluvia funcionan los “Bioswales”, canales con vegetación que ayudan a filtrar aguas pluviales y detenerlas de manera temporal para luego infiltrarse en el suelo o dirigirse al sistema de desagüe. Funcionan mejor en terrenos llanos o en pendientes suaves que permiten que las plantas tengan más tiempo para influir en el agua. Las áreas de bio retención son capaces de tolerar los bajos niveles de contaminantes de vehículos y usos de suelo urbano, por lo que son viables junto a calles, veredas, estacionamientos o espacios abiertos; pueden adaptarse a la mayoría de los usos de suelo residencial, comercial e industrial (Wellington City Council).

Pavimentos porosos: facilitan la infiltración del agua de escorrentía superficial en el subsuelo subyacente. Esto ayuda a reducir la escorrentía de aguas pluviales y minimizar la exportación de sedimentos y contaminantes del sitio. (Hormigón poroso, asfalto poroso, sistemas modulares de plástico, adoquines de hormigón articulado) (Wellington City Council). Debe aplicarse preferiblemente en áreas de estacionamiento o caminos de bajo volumen de circulación de vehículos, aunque puede combinarse con asfaltado tradicional para vías de mayor circulación

Tanques de agua de lluvia: se utilizan para recolectar agua de lluvia desde la cubierta de la vivienda privada, a través de caños de bajada pluvial. Permiten la reutilización de la misma, sin necesidad de tratamiento.

Mecanismos de fitodepuración: Las tecnologías naturales de depuración de aguas –en adelante fitodepuración– se basan en simular los procesos de depuración que ejerce la naturaleza. Son de carácter extensivo, bajo costo y no poseen aporte externo de energía, más allá del viento (Manzano Juárez y del Campo García, 2009). Según Izembart y Le Boudec (2008) existen diferentes técnicas diferenciadas por la forma de infiltración y circulación del agua: aéreo, subterráneo, vertical, horizontal o mixto. Entre estas técnicas los autores distinguen tres grandes tipos: Lagunas de macrófitas, sistema que requiere de una amplia extensión de terreno y se desarrolla en grupos de lagunas; Sistemas de Circulación horizontal los cuales se desarrollan en un solo estanque y Sistemas de circulación conformados por diversos estanques entre los que el agua se desliza libremente por gravedad.

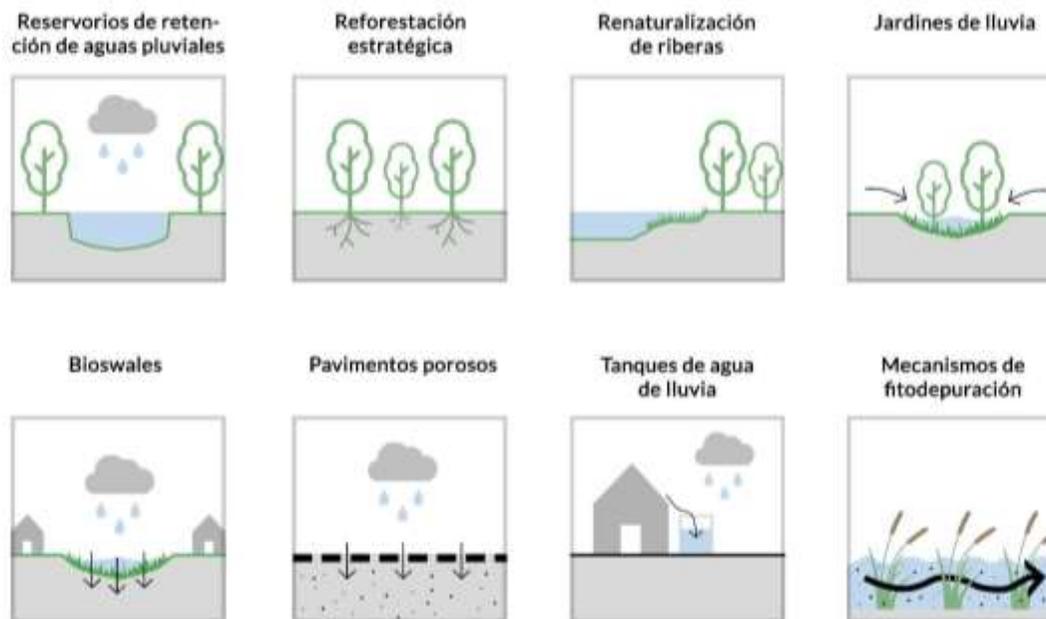


Figura 8. Estrategias empleadas.

Fuente: Elaboración propia en base a AEP y De Urbanisten (2016).

6 REFLEXIONES FINALES

Los nuevos ejes de crecimiento de la ciudad de La Plata representan una oportunidad para pensar en una relación naturaleza-urbanización más sustentable. En el caso del eje sudeste se dan ciertas condiciones que justifican aún más la implementación de IAV: el valor ambiental y paisajístico de cursos de agua poco intervenidos, la existencia de espacio vacante público sin planificación, y vecinos organizados que conocen y defienden los bienes comunes.

La consulta pública a pobladores del caso de estudio puso en evidencia que a pesar de que nadie alegó inundación en su vivienda, y los problemas de inundaciones se limitarían mayormente al anegamiento de las calles, casi un 90% estaría dispuesto a implementar sistemas domiciliarios de retención de agua de lluvia con apoyo del gobierno municipal. Es un valor a destacar el interés vecinal en participar en la encuesta, en aportar datos precisos y en interesarse en los proyectos que podrían implementarse, lo cual indica que a la hora de poner en práctica estrategias de IAV se cuenta con una vecindad involucrada. Siguiendo a Silva (2019) el nuevo rol del diseño del espacio público para la adaptación a las inundaciones, es capaz de integrar de manera conjunta infraestructura y comunidades en la gestión del agua como un recurso para la resiliencia urbana.

Esta propuesta de carácter inicial, podría implementarse en su mayor parte a partir de la iniciativa municipal, salvo por las áreas de jurisdicción provincial, como la necesaria puesta en práctica del Plan de manejo del Arroyo El Pescado, condición elemental para que su protección sea efectiva. La existencia de una figura de Paisaje protegido en esta zona, único paisaje natural protegido de la ciudad de La Plata, podría ser un impulso único para el desarrollo de una urbanización sostenible,

en la que se apliquen estrategias replicables en otros ejes de crecimiento de la ciudad.

7 BIBLIOGRAFÍA

AEP (Autoridad del espacio público CDMX), de Urbanisten (2016) *Hacia una ciudad de México sensible al agua: El espacio público como una estrategia de gestión de agua de lluvia*. Recuperado de: <https://agua.org.mx/wp-content/uploads/2018/01/Hacia-una-Ciudad-de-M%C3%A9xico-sensible-al-agua.pdf>

ARUP (2011). *Water resilience for cities: helping cities build water resilience today, to mitigate the risk of climate change tomorrow*. Recuperado de: https://www.pseau.org/outils/ouvrages/arup_water_resilience_for_cities.pdf

CIRIA (2015) *The SUDS Manual*. Londres: Construction Industry Research and Information Association. Recuperado de: <http://www.scotsnet.org.uk/documents/nrdg/ciria-report-c753-the-suds-manual-v6.pdf>

Demuzere, M. et al (2014). Mitigating and adapting to climate change: Multi-functional and multi-scale assessment of green urban infrastructure. *Journal of Environmental Management* 146, 107-115, <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2014.07.025>

Elmer, V. y Fraker, H (2012). Water, Neighborhoods and Urban Design: Micro-Utilities and the Fifth Infrastructure". En: Howe, C., Y Mitchell, C. (eds) *Water Sensitive Cities*. Londres: IWA Publishing.

Foster, J., Lowe, A., y Winkelman, S. (2011). *The Value of Green Infrastructure for Urban Climate Adaptation*. Washington DC: Center for Clean Air Policy.

Hurtado, M. A., et al. (2006). *Análisis ambiental del partido de La Plata. Aportes al ordenamiento territorial*. Buenos Aires: Consejo Federal de Inversiones. Municipalidad de la Plata.

Izembart, H. y Le Boudec, B. (2008) *Waterscapes. El tratamiento de aguas residuales mediante sistemas vegetales*. Barcelona: Gustavo Gili.

Kozak, D. et al. (2020). *Implementación de Infraestructura Azul y Verde (IAV) a través de mecanismos de captación de plusvalía en la Región Metropolitana de Buenos Aires. El caso de la Cuenca del Arroyo Medrano*. Documento de Trabajo. Massachusetts: Lincoln Institute of Land Policy.

Lamond, J. y Everett, G. (2019) Sustainable Blue-Green Infrastructure: A Social Practice Approach to Understanding Community Preferences and Stewardship.

Landscape and Urban Planning 191,
<https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2019.103639>

Magdaleno, F. (2017). De la infraestructura gris a la verde. En: *Libro blanco de la economía del agua*, capítulo 14. McGraw-Hill.

Magdaleno, F., Cortés, F. M. y Molina, B. (2018). Infraestructuras verdes y azules: estrategias de adaptación y mitigación ante el cambio climático. *Revista Ingeniería Civil*, 191, 105-112. Recuperado de: <http://ingenieriacivil.cedex.es/index.php/ingenieria-civil/article/view/2350>

Manzano Juárez J., Del Campo García A. (2009). Restauración y depuración de cauces mediante humedales. *Revista Paisea* 8, pp. 103-106.

Restore (2013) *Rivers by Design*. Bristol: Environment Agency.

Rotger, D. et al. (2020). Paisaje, naturaleza y gestión ambiental. XIII Biental del Coloquio de Transformaciones Territoriales de AUGM, Universidad Nacional de Entre Ríos, 5-7 de agosto.

Rotger, D. V. y Ressel, K. S. (2020). Urbanización en áreas de fragilidad ambiental.(Des) articulaciones entre políticas públicas y procesos de expansión urbana sobre cuencas hidrográficas. El caso del eje sudeste de la ciudad de la Plata. 2003-2018. *Quid 16: Revista del Área de Estudios Urbanos* 13, 243-268. Recuperado de: <https://publicaciones.sociales.uba.ar/index.php/quid16/article/view/3161>

Silva, M. M. (2019). *Public Spaces for Water: A Design Notebook*. CRC Press.

Tucci, C.E.M. (2007). *Gestión de Inundaciones Urbanas*. Organización Meteorológica Mundial.

Unión Europea (2014). *Construir una infraestructura verde para Europa*. Recuperado de: <https://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/docs/GI-Brochure-210x210-ES-web.pdf>

WELLINGTON CITY COUNCIL (2020). *Water sensitive urban design: a guide for WSUD stormwater management in Wellington*. Recuperado de: <https://wellington.govt.nz/climate-change-sustainability-environment/water/stormwater/water-sensitive-urban-design-guide>

Zanzoterra M. (2018). La gestión del espacio público y la ciudad en la provincia de Buenos Aires. El caso de la ciudad de La Plata. *3º Congreso Internacional Vivienda y Ciudad: Debate en torno a la Nueva Agenda Urbana*. Córdoba, Argentina, Junio 2018.