



# Medidas de resiliencia para Montevideo: inundaciones y saneamiento

Gimena Bentos Pereira <sup>a</sup>, Liber Vidal <sup>b</sup>, Marcos Lisboa <sup>c</sup>

<sup>a</sup> *Intendencia de Montevideo, Uruguay gimena.bentospereira@imm.gub.uy.*

<sup>b</sup> *Intendencia de Montevideo, Uruguay, liber.vidal@imm.gub.uy.*

<sup>c</sup> *Intendencia de Montevideo, Uruguay, marcos.lisboa@imm.gub.uy.*

## RESUMEN:

La División de Desarrollo Ambiental de la Intendencia de Montevideo se encuentra en un proceso de cambio de paradigma, tratando de construir un Montevideo verde, resiliente y sustentable. En este marco se plantea la aplicación de medidas de drenaje y saneamiento resiliente.

Se ha realizado por parte de la Administración una propuesta de varias estrategias, adaptables al territorio y que han funcionado en contextos de implementación similares al de la ciudad de Montevideo. Estas estrategias incluyen: medidas prediales de resiliencia y resistencia a la inundación en suelo consolidado de Montevideo, perfil vial público verde, jardines de lluvia, optimización de pozos negros, espacio público resiliente, factor de impermeabilización de suelo urbano.

**PALABRAS CLAVE:** Drenaje sustentable, gestión integral, Montevideo verde

## 1 INTRODUCCIÓN

Se presentan a continuación estrategias de resiliencia para la ciudad de Montevideo relacionadas con el saneamiento, drenaje urbano e inundaciones fluviales.

Las estrategias fueron planificadas por la Intendencia de Montevideo, realizadas por el Servicio de Estudios y Proyectos de Saneamiento en el año 2018 y se enmarcan en una visión de Montevideo Verde y Resiliente.

Tienen el objetivo de:

- Conservar al máximo posible el ciclo hidrológico urbano
- Optimizar el uso de saneamientos individuales
- Minimizar impactos ambientales del sistema de saneamiento colectivo, tanto sea unitario como separativo
- Incorporar estrategias de desarrollo de bajo impacto (DBI o Low Impact Development) e infraestructuras verdes. Estas son estrategias integrales que revalorizan la infraestructura

urbana, enriquecen el paisaje y son amigables con el ambiente. Al mismo tiempo son modificaciones al ambiente urbano flexibles, económicas y livianas.

- Incorporar estrategias de resiliencia frente a inundaciones fluviales

Para lograr estos objetivos se plantean pequeñas modificaciones a acciones que la Intendencia de Montevideo ya realiza, incorporando abordajes ambientales, paisajísticos y de conservación del ciclo hidrológico urbano.

Se plantean estrategias que entendemos minimizan las barreras usuales de la población y los técnicos frente a los DBI: la percepción de que su construcción es más cara, que su desempeño es desconocido en contextos de países desarrollados, que son difíciles de mantener. Estas estrategias tratan de vencer la inercia cultural (¿para qué cambiar si lo que hacemos hoy funciona?), vencer las barreras que algunas veces impone la normativa municipal y nacional y lograr cambios en el mantenimiento urbano que permitan su conservación a lo largo del tiempo.

Se determinaron los beneficios y beneficiarios de cada estrategia y se estimaron las ventajas de su aplicación, incluyendo la ventaja económica en comparación con una estrategia tradicional o clásica. Para darle mayor aplicabilidad a la propuesta se determinaron las zonas de Montevideo donde es prioritaria su aplicación, donde se considera que va a ser mas productiva o tener mas aceptación.

Se presentan a continuación seis estrategias prioritarias:

- Resiliencia y resistencia a la inundación en suelo urbano consolidado
- Perfil vial publico verde
- Bocas de tormenta verdes
- Espacio público resiliente
- Factor de impermeabilización de suelo urbano
- Optimización de pozos negros.

## 2 RESILIENCIA Y RESISTENCIA A LA INUNDACIÓN EN SUELO URBANO CONSOLIDADO

El objetivo de esta línea de trabajo es aplicar estrategias a nivel padrón para minimizar los daños generados por inundaciones fluviales y macro drenaje, minimizando la entrada de agua desde la calle, los retrocesos de aguas servidas o saneamiento y el impacto general de la inundación en las viviendas.

Las medidas se aplicarán principalmente en el ámbito privado y en viviendas formales, en zonas inundables o con retrocesos de efluentes de saneamiento. Se plantea el incentivo a la aplicación de estas medidas mediante diferentes acciones: comunicación a la población, asesoramiento técnico, financiación.

Las medidas planteadas se ilustran en la siguiente figura.



Figura 1. Medidas de resiliencia y resistencia a la inundación

### 3 PERFIL VIAL PUBLICO VERDE

El objetivo de esta medida es visualizar el hoy llamado perfil rural como una mejora urbana para zonas de la ciudad poco densas y con características socioeconómicas que posibiliten la conservación del espacio público. Implica valorar las diferentes ventajas de la realización de cunetas enjardinadas como elemento hidráulico de bajo costo, flexible y con servicios ecosistémicos urbanos. Esta estrategia incluye la mejora de las capacidades de mantenimiento y diseño de las cunetas en la Intendencia de Montevideo.

Se entiende necesario abordar la implantación de este perfil desde un punto de vista integral, destacando las ventajas urbanas, paisajísticas, ecosistémicas y solucionando los motivos de su rechazo. Actualmente este tipo de infraestructura tiene resistencias por parte de la población por motivos de diseño y gestión ineficiente (en muchas zonas de Montevideo las cunetas no están construidas con los criterios de diseño usuales para drenaje urbano) y cultural (existe un entendimiento general que para hacer ciudad es imprescindible hacer cordón cuneta, una ciudad debe ser seca, el agua no se debe visualizar).

Para implementar con éxito esta medida se necesita un abordaje integral con fuerte impronta paisajística y de la implementación con éxito de una estrategia de mantenimiento por parte del a Intendencia. Se plantea la aplicación de estas medidas en zonas en que los vecinos puedan responsabilizarse, aunque sea parcialmente, de su mantenimiento y en zonas con baja densidad de

residuos sólidos en calles. Las zonas de Montevideo en que esto se considera viable es la siguiente figura

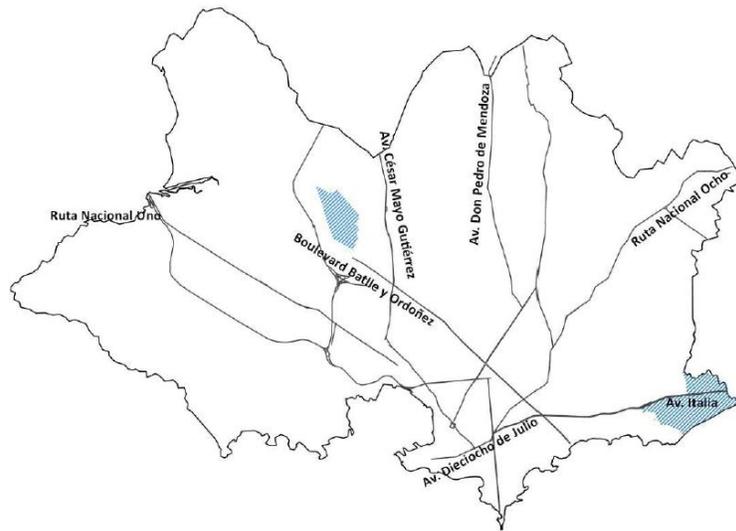


Figura 2. Zona de aplicación del perfil vial público verde

#### 4 JARDINES DE LLUVIA

El objetivo de la instalación de jardines de lluvia es laminar y permear el escurrimiento pluvial disminuyendo el caudal y volumen de agua que entra al sistema de drenaje, al mismo tiempo que se incorporan espacios verdes a la vereda, minimizando su mantenimiento por riego.

Los jardines de lluvia disminuyen la carga contaminante del escurrimiento pluvial que ingresa al sistema de drenaje y contribuyen a la disminución de la frecuencia y volumen de alivios desde el sistema de saneamiento a las playas de Montevideo. Contribuyen también a minimizar la erosión de playas que reciben actualmente el caudal de drenaje captado por las bocas de tormenta. Esta infraestructura funciona principalmente para lluvias frecuentes, de poca intensidad. Es una infraestructura flexible, liviana, de bajo costo y adaptable a la infraestructura existente. La siguiente imagen muestra un esquema de funcionamiento de los Jardines de lluvia.

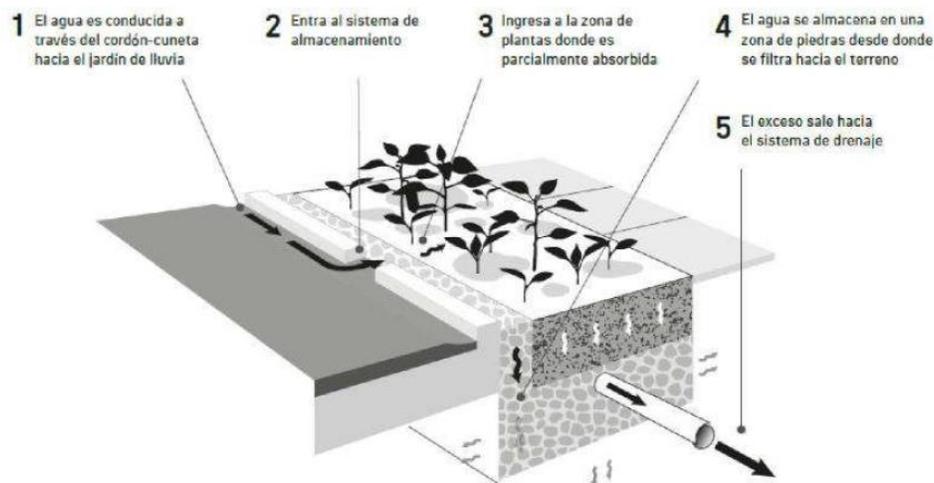


Figura 3. Esquema de funcionamiento de un jardín de lluvia

## 5 ESPACIO PÚBLICO VIAL RESILIENTE: VEREDAS VERDES

Esta estrategia pretende revalorizar las veredas verdes de pasto existentes en la ciudad, así como construir nuevas descendidas levemente respecto al nivel de vereda. Las veredas verdes contribuyen a desconectar áreas impermeables y aumentar las áreas urbanas permeables, disminuyendo el volumen de agua que ingresa al sistema de drenaje. Al mismo tiempo contribuyen a disminuir la carga contaminante del escurrimiento pluvial que ingresa al sistema.

El desarrollo urbano favorece la impermeabilización de las cuencas y causa un aumento del caudal de escurrimiento aporte al drenaje. Las cuencas mas impermeables tienen mayor caudal y volumen de escurrimiento pluvial, así como de carga contaminante.

Se plantea una estrategia de incentivo para la conservación y mejora de la franja verde actual existente en la las veredas, priorizando los barrios de Montevideo de baja densidad, con dinámica e identidad barrial y poca presencia de residuos sólidos en las calles. Para esta estrategia se priorizan también las áreas de la costa cercanas a los alivios.

Se plantea la creación de incentivos a los vecinos para que construyan y mantengan una franja de verde en su vereda. El incentivo puede ser social, promoviendo la apropiación de espacio público o económico, a través de la disminución de cara impositiva.

## 6 USO ÓPTIMO DE POZOS NEGROS

El objetivo de esta estrategia es disminuir la cantidad de efluente que se vierte a los depósitos impermeables y con ello la frecuencia de vaciado de estos pozos por barométricas. En zonas sin red de saneamiento el sistema de saneamiento más utilizado es el pozo negro, cuya capacidad se puede optimizar, minimizando el costo del servicio barométrico. Se pretende aplicar esta estrategia

a través de: la aplicación de normativa para nuevas construcciones y el incentivo para construcciones existentes.

Se destaca que las medidas propuestas son tecnologías pasivas, que no necesitan de una acción del vecino durante su funcionamiento.

Para la disminución del efluente se plantea fuertemente la disminución del consumo de agua se propone:

- Utilización de cisternas de doble descarga y descarga variable, que disminuyen el volumen de descarga entre un 40 a 50 %
- Colocación de aireadores en canillas. Estos son dispositivos que mezclan el chorro de agua con aire, aumentando el volumen erogado y la superficie de contacto con el agua. Permiten un ahorro aproximado del 40% del consumo de agua potable.
- En zonas rurales y sub urbanas se plantea aplicar la separación de aguas primarias y secundarias a través de la separación de las cañerías de desagüe, conduciendo solo las primarias al saneamiento individual estanco.

## 7 OTRAS MEDIDAS DE RESILIENCIA

Además de las medidas anteriores planteadas la estrategia de resiliencia en saneamiento plantea la inclusión de medidas de drenaje resiliente en todas las obras que se realizan en el espacio público. La Intendencia de Montevideo esta realizando numerosas obras viales que necesitan de a incorporación de infraestructura de drenaje urbano, aumentando el costo del total de la obra. Mediante estas medidas se plantea disminuir la cantidad de infraestructura gris a construir.

Dentro del marco de una estrategia urbana de desarrollo de bajo impacto se debe priorizar el espacio público como precursor, dando ejemplos al ciudadano de que estas obras son posibles. Se plantea incorporar en la ciudad y en el paisaje ciudadano estrategias de conservación del ciclo hidrológico urbano a través de la disminución del volumen y caudal de escurrimiento pluvial.

## 8 CONCLUSIONES

Las medidas planteadas pretenden brindar un abanico de estrategias, que se adaptan al territorio y son de bajo costo, para mejorar la gestión del sistema de drenaje.

La Intendencia de Montevideo está en proceso de aplicación de estas medidas, particularmente con éxito en el caso de jardines de lluvia y aún en proyecto ejecutivo en el caso de perfil vial publico verde.

## 9 REFERENCIAS

Medidas de resiliencia para Montevideo, inundaciones y saneamiento. Intendencia de Montevideo 2018.