

AVANCES EN LA IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE DRENAJE SUSTENTABLE EN PREDIOS PRIVADOS DE MONTEVIDEO

Juan Pablo Martínez Penadés

División de Inundaciones y Drenaje Urbano – Dinagua – Ministerio de Ambiente
Ingeniero Civil Hidráulico Ambiental egresado de la Universidad de la República
Especialista en Agua y Saneamiento por UTEC y DHI-Delft

TEMA 1: Efluentes domiciliarios e industriales y drenaje Urbano: conducción, tratamiento, reúso y gestión. Normativa.



Montevideo, Uruguay. Tel.:099216785 – e-mail: juanmartinezpenades@gmail.com

RESUMEN

Las inundaciones por drenaje pluvial son un problema recurrente en Uruguay que puede incrementarse significativamente por aumento de la impermeabilización de suelo en nuevos desarrollos urbanos, comerciales e industriales. Para hacer frente a este problema la intendencia de Montevideo ha aprobado normativa que obliga a los privados a implementar medidas de control de escurrimientos pluviales. En este estudio se analiza y cuantifica el aporte que los privados han realizado al control de escorrentía en el período 2012 a 2022.

Aguas Pluviales, SUDS, drenaje sustentable, soluciones basadas en la naturaleza

INTRODUCCIÓN

Las inundaciones son un problema frecuente en Uruguay, siendo una de sus causas los desbordes de sistemas de aguas pluviales urbanas. Según Dinagua (2022), 64 localidades presentan problemas graves de drenaje pluvial y otras 68 gravedad media. Algunos de los problemas identificados son: inundación de predios, cortes de calles, agua estancada, aguas residuales en colectores pluviales y predios atravesados por cañadas y pequeños cursos de agua.

Por otro lado, según A. Piperno (2017), las aguas pluviales significan también una oportunidad para la mejora de calidad de vida de la población. En los últimos años Uruguay viene transitando hacia un cambio de paradigma en el manejo de las aguas urbanas, incorporando una visión integral de las aguas, con un enfoque de sustentabilidad, de forma coordinada con la planificación del territorio. Este cambio de paradigma se enmarca en un contexto internacional que promueve enfoques integrales.

En Uruguay, Montevideo ha incorporado en el sistema público de drenaje dispositivos SUDS, como los estanques de retención Goes, Isla Gorriti y Cufre, Liceo 26 o los jardines de lluvia de Luis Alberto de Herrera. Al mismo tiempo, y como parte de un cambio en la estrategia de gestión del agua pluvial, ha aprobado normativa que obliga, en ciertas circunstancias, a privados a incorporar medidas de control de escurrimiento (MCEs).

En algunos de estos casos el predio no contaba con espacio libre para la implementación de la MCE, o la disposición de su sanitaria interna hacía muy difícil conducir sus pluviales hacia el espacio disponible para la MCE. Considerando las condiciones de cada caso, el SEPS, vía excepción, permite la sustitución de las medidas de MCE por jardines de lluvia o pavimentos porosos. Para facilitar su aplicación SEPS proporciona planos tipo de jardines de lluvia.

El objetivo de este trabajo es cuantificar el impacto que esta normativa ha tenido en la implementación de SUDS en predios privados en Montevideo y evaluar si este es relevante a escala departamental.

Tabla 1 – Normativa relacionada con SUDS Montevideo.

Nombre	Año	Contenido
Decreto 32926 de Montevideo Rural	1998	Establece valores de factor de impermeabilización de suelo de entre 6.5 y 26% para toda el área rural. Un emprendimiento puede superar estos valores hasta un 70% si implementa medidas que controlen el caudal excedente.
Art. R.1699.11. de Sanitaria interna	2011	Se menciona que para la atenuación de caudales se podrán disponer de unidades específicas.
Guía para presentación de MCEs	2015	Se realiza una guía para la presentación de estudios de control de escurrimientos.
Art. R.1699.11. de Sanitaria interna	2019	Se modifica la normativa de sanitaria interna, obligando a todo emprendimiento que supere los 4.000m ² de superficie impermeable a implementar MCEs.
Decreto 38198	2022	Fija criterios y trámites para la realización de rellenos, considerando a éstos como superficies impermeables. De superar los valores mencionados anteriormente, previo a su aprobación se exige la realización de la MCE.

METODOLOGÍA

Se analizaron proyectos que incluyen SUDS desarrollados por privados. Para esto se utilizan informes presentados en el marco de Estudios de Impacto Pluvial tramitados ante la Intendencia de Montevideo.

La información recibida es la siguiente:

- Informes con memoria de cálculo y descriptiva de las medidas propuestas
- Planos con áreas impermeables previstas en el proyecto
- Archivos de sistemas de información geográfica con información relevante del proyecto.

Si bien la información recibida, estaba organizada en carpetas y archivos, se encontraron algunas dificultades para su procesamiento en el marco de este estudio. En particular:

- Solo un 22% de los proyectos contaban con una estimación de costos de obra
- La información no estaba estructurada como una base de datos
- La existencia de campos abiertos dificultan consultas automáticas y realizar análisis cuantitativos
- Si bien se contaba con informes desde 2002 hasta 2022, solo se había procesado la información de 2015 a 2020.
- Algunas variables de interés que eran presentadas por los privados no estaban incluidos en la tabla de sistematización del shape.

Para subsanar estos problemas se realizan las siguientes tareas:

- La información se estructura en una base de datos con tres tablas relacionadas: Tabla de Proyecto, Datos de dispositivo, Datos de padrón.
- Se proponen nuevos campos y se completan datos faltantes, en particular los caudales de ingreso y salida de cada dispositivo, y el costo

Para completar el dato de "costo" se estima el costo unitario por tipo de dispositivo. Para las medidas de retención se toma el valor de $\$/(\text{Qin}-\text{Qout})$; para las medidas de infiltración se toma $\$/\text{área}$. En algunos casos puntuales en que no se contaba con el tipo de dispositivo se toma un valor medio.

Los costos se actualizan según el ICC considerando el año de aprobación, llevándolos a valores de diciembre 2023.

RESULTADOS OBTENIDOS

A partir del análisis se ha verificado que los dispositivos más utilizados son las lagunas de retención sin espejo de agua permanente (49%), seguidos por los estanques de retención subterráneos (18%) y jardines de lluvia y cunetas laminadoras (9%). Solo se han presentado dos proyectos que incluían pavimento permeable. Salvo los jardines de lluvia, no se han presentado otros dispositivos que presenten beneficios múltiples.

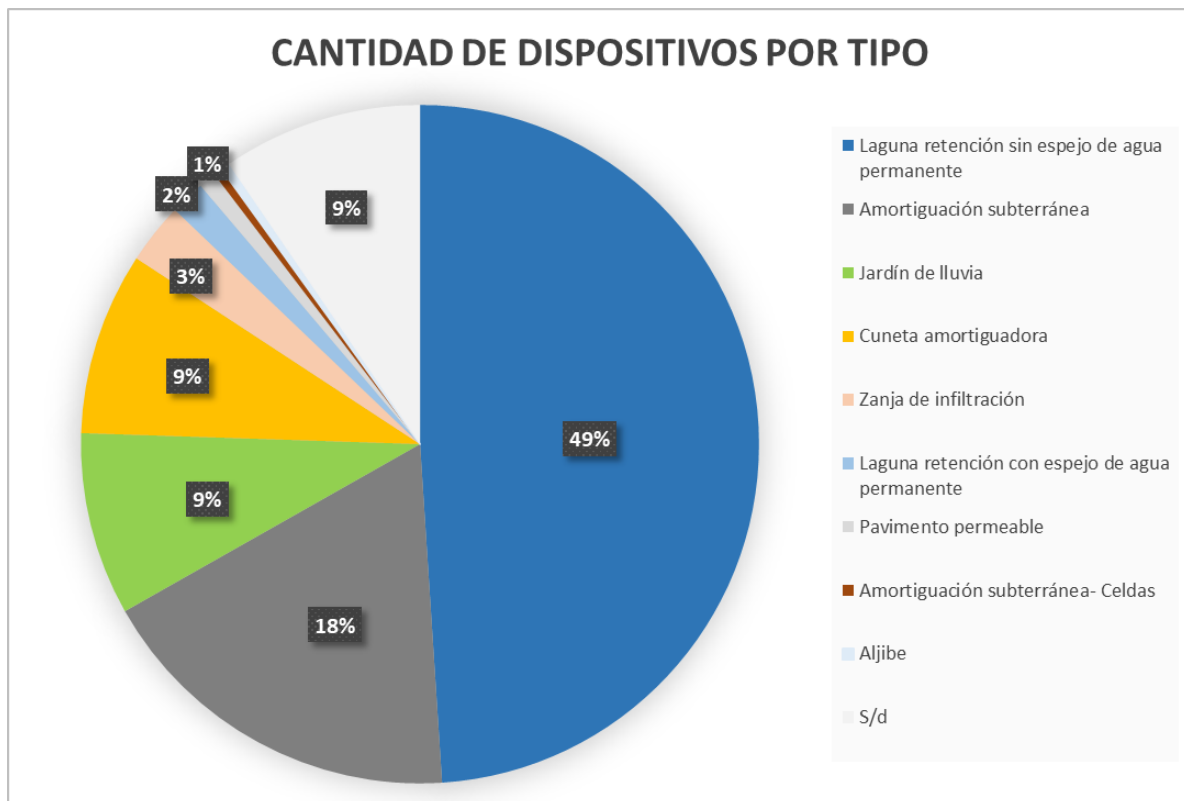


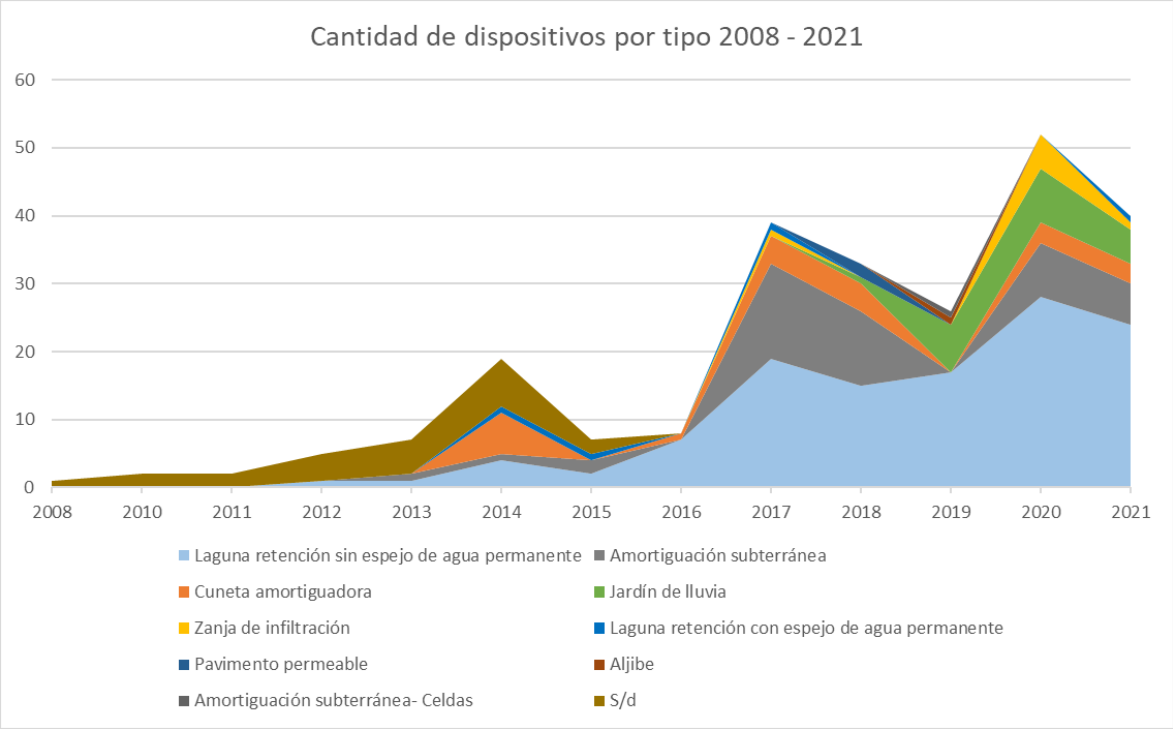
Imagen 1 – Cantidad de dispositivos según tipo.

Tabla 2 – Cantidad de dispositivos según tipo.

	CANT	
	CANT	Porcentaje
Laguna retención sin espejo de agua permanente	118	49%
Amortiguación subterránea	43	18%
Jardín de lluvia	21	9%
Cuneta amortiguadora	21	9%
Zanja de infiltración	7	3%
Laguna retención con espejo de agua permanente	4	2%
Pavimento permeable	2	1%
Amortiguación subterránea- Celdas	1	0%
Aljibe	1	0%
S/d	23	10%
Total general	241	100%

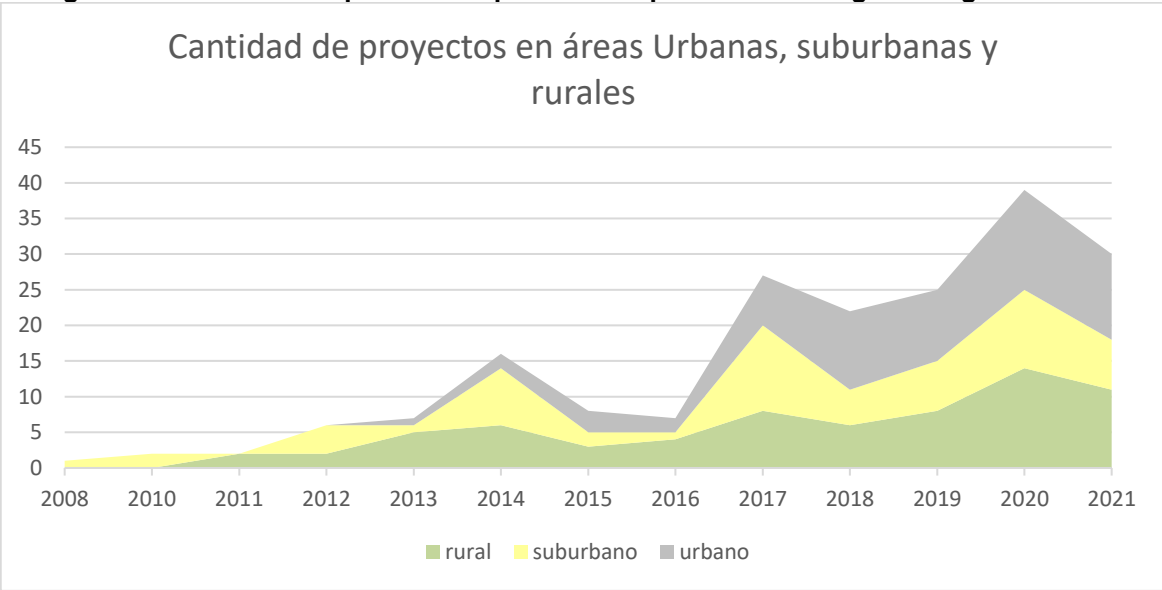
Analizando la evolución de la cantidad de dispositivos implementados a lo largo de los años, se verifica que la cantidad de dispositivos se incrementó sensiblemente a partir de 2016, año en que se publica la guía metodológica.

Imagen 2 – Evolución temporal de dispositivos SUDS implementados según tipo.



Por otro lado, se ha visto que hasta 2016, la presentación de solicitudes en predios urbanos era testimonial, siendo que a partir de ese año se representan aproximadamente el 35% de las solicitudes.

Imagen 3 – Evolución temporal de dispositivos implementados según categoría de suelo.



En cuanto a los costos de los dispositivos, se ha estimado que el costo medio de cada dispositivo es de aproximadamente USS52.000, presentando gran disparidad dependiendo del área a gestionar y tipo de

dispositivo. Los dispositivos más eficientes en cuanto costo/caudal son las cunetas amortiguadoras y las lagunas de retención. En la tabla siguiente se presentan los costos unitarios de cada dispositivo.

Tabla 3 – Costos de Medidas de Control de Escurrimientos ejecutadas por privados.

ANALISIS COSTOS UNITARIOS			
Jardín de lluvia	11	USS/m2 a amortiguar	Solo tres proyectos y con gran dispersión de resultados.
	847	USS/m2 de jardín	
	7,367	USS/jardín IMM	
Cuneta amortiguadora	111	USS/Q a amortiguar	Solo tres datos.
Amortiguación subterránea	1,095	USS/(L/seg) a amortiguar	
Amortiguación subterránea- Celdas	264	USS/(L/seg) a amortiguar	Hay solo un dato
Lagunas de amort. sin espejo de agua permanente	176	USS/(L/seg) a amortiguar	
Lagunas de amort. con espejo de agua permanente	60	USS/(L/seg) a amortiguar	Pocos casos. El bajo costo puede deberse a que se aprovecha tajamares o infraestructuras existentes previamente
Promedio	379	USS/(L/seg) a amortiguar	
	53,070	USS/dispositivo	

En cuanto a la inversión realizada por privados, se ha estimado que entre 2008 y 2021 los privados han invertido 13,8 millones de dólares en MCEs, siendo que los montos son sensiblemente inferiores en el período 2008-2016.

Considerando el período 2017-2021, la inversión media anual es de 2,2MUSD por año. Según estimaciones realizadas en el Plan Nacional de Aguas Urbanas la inversión total de la IMM en drenajes pluviales fue de 15,8MUSD por año, por lo que la inversión en MCEs representaría aproximadamente un 14% de la inversión realizada por la IMM en drenajes pluviales.

Tabla 4 – Inversión total en MCE realizada por privados.

Año inicio	Cant Exp	AreaTotal	Monto (US\$)
2008	1	33266	53,070
2010	1	42138	106,141
2011	2	60870	106,141
2012	6	103548	265,352
2013	7	240554	452,498
2014	16	847097	1,008,091
2015	7	256623	551,513
2016	7	736109	274,126
2017	27	1180815	2,909,910
2018	22	1669979	1,810,251
2019	25	1770367	3,014,606
2020	39	1429657	2,274,196
2021	30	945234	1,006,338
Total	188	924	13,832,231

Se analiza también la distribución espacial de las medidas implementadas. No parece haber una relación clara entre la ubicación y tipo de los dispositivos en función de la cuenca, si la misma cuenta con sistema unitario o separativo de saneamiento, o respecto a las zonas con problemas de drenaje pluvial.

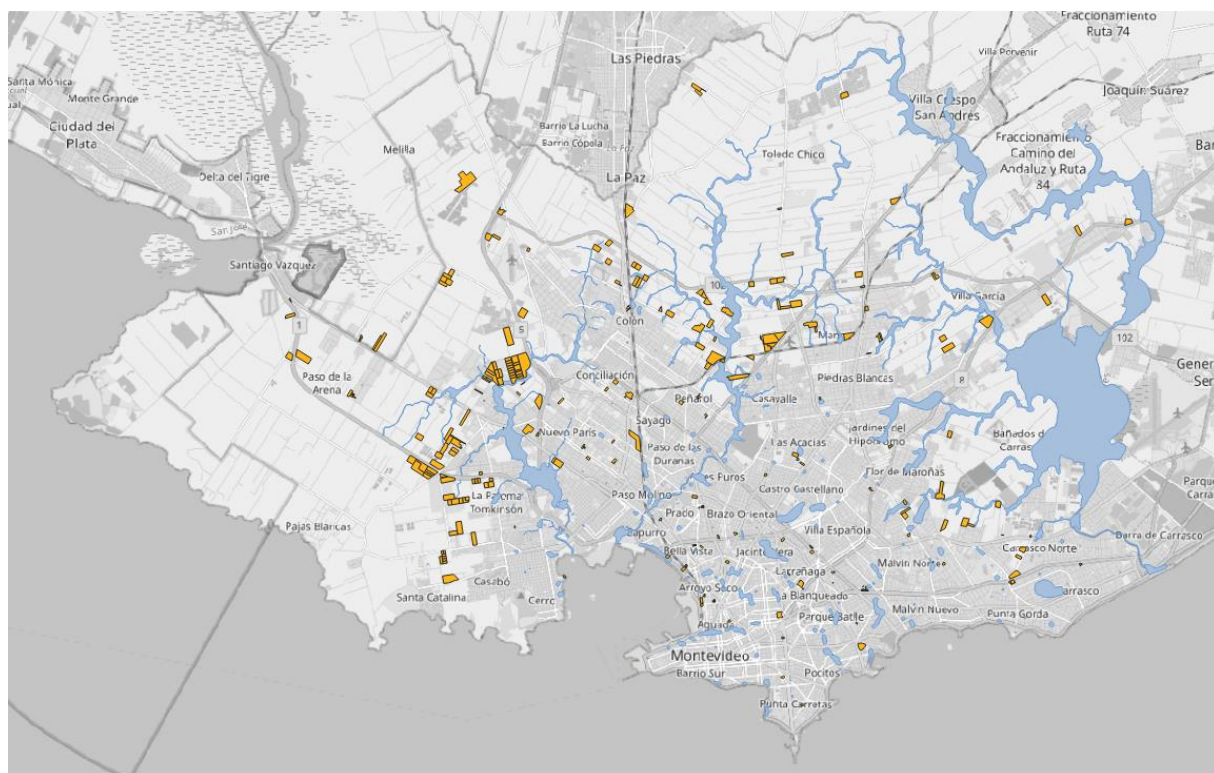


Imagen 4 – Padrones con medidas de control de escurrimientos y áreas inundables según PDUSM.

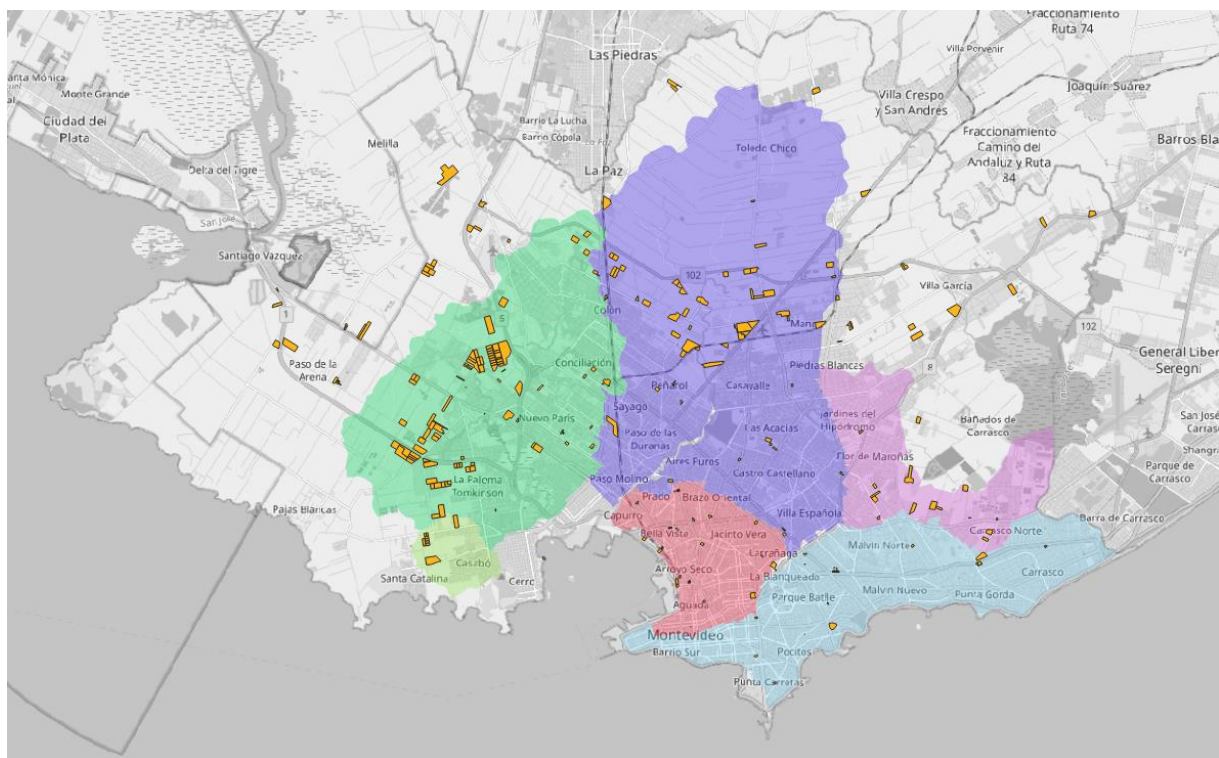


Imagen 5 – Padrones con medidas de control de escurrimientos y cuencas.

CONCLUSIONES

El análisis realizado ha permitido verificar que la aprobación de normativa por la Intendencia de Montevideo, la existencia de guías, procedimientos y planos tipo, han tenido un impacto significativo en la implementación de medidas de control de escurrimiento.

A pesar de esto, los dispositivos implementados se concentran en solo algunos pocos tipos de dispositivos, no habiendo incentivos para la implementación de dispositivos de infiltración, reúso o mejora de la calidad del agua. Una excepción a esto es la implantación de jardines de lluvia; que se implementan como excepción en los casos en que no es posible instrumentar otros tipos de dispositivos de retención.

Los buenos resultados obtenidos hacen pensar que existe un gran potencial en extender este tipo de normativas a otros tipos de construcciones aún no alcanzadas por la norma y a otros departamentos que aun no la han instrumentado; abren también la posibilidad de modificarlas para lograr mayor integración de soluciones basadas en la naturaleza y aprovechar así los beneficios que éstas puedan aportar a la ciudad.

BIBLIOGRAGÍA

Dirección Nacional de Aguas. (2022). *Atlas Nacional de Inundaciones y Drenaje Urbano. Versión Febrero 2022*. <https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/politicas-y-gestion/atlas-nacional-inundaciones-drenaje-pluvial-urbano-version-febrero-2022>

Piperno, A. (2017). *Agua urbanas en Uruguay : transiciones hacia ciudades sostenibles. Tesis de maestría. Universidad de la República (Uruguay)* [Universidad de la República Oriental del Uruguay]. <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/handle/20.500.12008/20951>