RCMOS – Revista Científica Multidisciplinar O Saber.
ISSN: 2675-9128. São Paulo - SP.
Año VII, vol. 1, 2026 | Envío: 4 de julio de 2026 | Aceptación: 7 de julio de 2026 | Publicación: 10 de julio de 2026

Propuesta de solución verde para la mitigación de inundaciones en áreas urbanas: Estudio de caso del Campus Darcy Ribeiro

Proposta de solução verde para mitigação de alagamentos em áreas urbanas: Estudo de caso Campus Darcy Ribeiro

Green Solution for Flood Mitigation in Urban Areas: A Case Study of the Darcy Ribeiro Campus

Faruk Lima Santos Abder Rahman Yasin Mohd Yasin – Universidade de Brasília
Newton Moreira de Souza – Universidade de Brasília
Eleudo Esteves De Araújo Silva Junior – Universidade de Brasília

Resumen:
La intensificación de la urbanización ha alterado significativamente el ciclo hidrológico en las ciudades, aumentando la escorrentía superficial y la susceptibilidad a las inundaciones en áreas impermeabilizadas. En este contexto, el presente estudio propone una solución de infraestructura verde para mitigar las inundaciones en el Campus Darcy Ribeiro de la Universidad de Brasilia mediante la simulación hidrológica de un pavimento permeable instalado en el área de estacionamiento del Instituto Central de Ciencias. Para ello, se delimitó la cuenca de drenaje del campus utilizando datos topográficos, información sobre el uso y la cobertura del suelo, así como la red existente de drenaje pluvial. La modelación hidrológica se realizó en PCSWMM, considerando el evento de precipitación más intenso registrado durante el período analizado, ocurrido el 9 de febrero de 2024. Se compararon dos escenarios: la condición actual y un escenario con Low Impact Development (LID). Los resultados mostraron que la adopción del pavimento permeable redujo significativamente la profundidad y el caudal de entrada en los puntos de contribución de la red, así como la lámina de agua en las subcuencas analizadas. También se observó una marcada disminución de la escorrentía superficial, junto con una reducción de los caudales máximos y de la sobrecarga del sistema de drenaje urbano. Se concluye que la solución propuesta es eficaz para el control de inundaciones y constituye una alternativa técnica para promover una mayor resiliencia hidrológica en el campus universitario.

Palabras clave:
Drenaje Urbano; Inundaciones; Gestión de Aguas Pluviales; Pavimento Permeable.

Resumo:
A intensificação da urbanização tem alterado o ciclo hidrológico nas cidades, aumentando o escoamento superficial e a suscetibilidade a alagamentos em áreas impermeabilizadas. Neste contexto, o presente estudo propõe uma solução verde para mitigação de alagamentos no Campus Darcy Ribeiro, da Universidade de Brasília, por meio da simulação hidrológica de um pavimento permeável implantado na área de estacionamento do Instituto Central de Ciências. Para isso, foi delimitada a bacia de drenagem do campus com base em dados topográficos e de uso e cobertura da terra, além do cadastro da rede de drenagem pluvial existente. A modelagem foi desenvolvida no PCSWMM, considerando o evento de precipitação mais intenso registrado no período analisado, ocorrido em 09 de fevereiro de 2024. Foram comparados dois cenários: a condição atual e um cenário com Low Impact Development (LID). Os resultados indicaram que a adoção do pavimento permeável reduziu significativamente a profundidade e a vazão de entrada nos pontos de contribuição da rede, bem como a lâmina d'água nas sub-bacias analisadas. Observou-se diminuição expressiva do escoamento superficial, no cenário com LID, além de redução das vazões máximas e do potencial sobrecarga da drenagem urbana. Conclui-

Año VII, vol. 1, 2026 | Envío: 4 de julio de 2026 | Aceptación: 7 de julio de 2026 | Publicación: 10 de julio de 2026

se que a solução proposta apresenta eficiência no controle de alagamentos e constitui alternativa técnica para promover maior resiliência hídrica no campus universitário.

Palavras-chave:
Drenagem Urbana; Alagamentos; Manejo de águas Pluviais; Pavimento Permeável.

Abstract:
Urbanization has significantly altered the hydrological cycle in cities, increasing surface runoff and the susceptibility to flooding. In this context, the present study proposes a green infrastructure solution to mitigate flooding in the Darcy Ribeiro Campus of the University of Brasília through the hydrological simulation of a permeable pavement system installed in the parking area of the Central Institute of Sciences. To this end, the campus drainage basin was delimited using topographic data, land use and land cover information, and the existing stormwater drainage network. The hydrological modeling was carried out in PCSWMM, considering the most intense rainfall event recorded during the period, which occurred on February 9, 2024. Two scenarios were compared: the current condition and a scenario implementing Low Impact Development (LID). The results indicated that the permeable pavement significantly reduced both the depth and inflow at contributing nodes, as well as the water depth in the analyzed subcatchments. A marked decrease in surface runoff was observed in the LID scenario, together with lower peak flows and reduced stress on the urban drainage system. The study concludes that the proposed solution is effective for flood control and represents an alternative to enhance hydrological resilience within the university campus.

Keywords:
Urban Drainage; Flooding; Stormwater Management; Permeable Pavement.

INTRODUCCIÓN

La intensificación de la urbanización ha alterado significativamente el ciclo hidrológico en las ciudades, reduciendo la infiltración de agua de lluvia e incrementando la escorrentía superficial, lo que favorece la ocurrencia de inundaciones en áreas impermeables (Tucci, 2001). En este contexto, las soluciones basadas en la naturaleza y la infraestructura verde han cobrado protagonismo por su capacidad para mitigar los impactos hidrológicos, aumentar la retención local de precipitaciones y contribuir a la adaptación urbana a eventos de lluvia intensa. En el Campus Darcy Ribeiro de Brasilia, la presencia de extensas áreas pavimentadas y la concentración de edificios y carreteras favorecen la acumulación de agua en puntos críticos durante eventos de lluvia (Souza, 2021). Por lo tanto, este estudio propone una solución verde para la mitigación de inundaciones mediante el modelado hidrológico y la evaluación de un pavimento permeable en un área de estacionamiento, con el objetivo de reducir la escorrentía superficial y brindar apoyo técnico para la planificación sostenible del drenaje urbano.

RCMOS – Revista Científica Multidisciplinar O Saber.
ISSN: 2675-9128. São Paulo - SP.
Año VII, vol. 1, 2026 | Envío: 4 de julio de 2026 | Aceptación: 7 de julio de 2026 | Publicación: 10 de julio de 2026

MATERIALES Y MÉTODOS

Este capítulo describirá los materiales utilizados en la investigación, incluyendo la fuente, el tipo y las formas de los datos, el formato, los datos utilizados y su descripción.

El objeto de estudio de este trabajo fue la Universidad de Brasilia (UnB), más precisamente el Campus Darcy Ribeiro, ubicado en Brasilia, que es un área de relevancia académica e institucional, caracterizada por su extensión territorial y diversidad de edificios e infraestructura compleja. Durante la temporada de lluvias, entre noviembre y marzo, esta región funciona como punto de drenaje para el agua de lluvia, donde parte de la precipitación proveniente del ala norte converge hacia el campus universitario, que con frecuencia no puede gestionar esta alta demanda.

La cuenca hidrográfica corresponde al área de contribución hidrográfica donde las aguas superficiales convergen, por gravedad, hacia los puntos de captación del sistema de drenaje del campus. Históricamente, estudios como el de Souza (2021) han demostrado que este campus se ve significativamente influenciado por los flujos provenientes de Asa Norte, que frecuentemente superan la capacidad de carga del sistema interno. Por lo tanto, se utilizó la topografía a escala de 1 metro proporcionada por SEDUH/DF (2026) para la determinación completa de esta área de influencia y cuenca hidrográfica. La Figura 1 muestra la ubicación de la universidad dentro de la cuenca hidrográfica de la región.



Figura 1Cuenca hidrográfica, Universidad de Brasilia. Fuente: Elaboración propia.

RCMOS – Revista Científica Multidisciplinar O Saber.
ISSN: 2675-9128. São Paulo - SP.
Año VII, vol. 1, 2026 | Envío: 4 de julio de 2026 | Aceptación: 7 de julio de 2026 | Publicación: 10 de julio de 2026

Para este trabajo, se seleccionó el evento con la mayor precipitación registrada en el período de 25 años, que ocurrió el 9 de febrero de 2024, y se adoptó como referencia para las simulaciones desarrolladas en este estudio, y está disponible en la plataforma SIMCURB (2026).

Además, se obtuvo información sobre la cobertura del suelo del Geoportal (SEDUH/DF, 2026). Para cada tipo de cobertura, fue necesario definir la rugosidad de Manning, que representa la resistencia a la escorrentía. En general, los valores sugeridos oscilaron entre 0,015 (ríos y lagos) y 0,24 (formaciones de pastizales), según Rossman (2010). También fue necesario asignar un valor CN a cada tipo de cobertura, que osciló entre 73 (formación forestal) y 98 (área urbanizada), según Pezan (2022).

Para el estudio de la red de drenaje pluvial, se utilizaron los trabajos de Souza (2021) y Damasceno (2021). Ambos trabajos recopilaron información valiosa sobre el registro de tuberías proporcionado por la Compañía de Desarrollo Urbano de la Nueva Capital de Brasil (NOVACAP). Para fines de modelado, la red de drenaje se representó mediante elementos lineales y nodales, correspondientes a galerías, colectores, sumideros y pozos de registro, respetando la topología del sistema previamente registrado. Es importante destacar que la Subcuenca 1 (S1) drena el agua hacia J703, la Subcuenca 2 (S2) hacia J380, la Subcuenca 3 (S3) hacia J705, la Subcuenca 4 (S4) hacia J375 y la Subcuenca 5 (S5) hacia J528. La Figura 2 muestra la ubicación de las tuberías estudiadas y los puntos de entrada. Todo el modelado y procesamiento de datos se realizó dentro del software PCSWMM.



Figura 2. Ubicación de los conductos y puntos de entrada. Fuente: Elaboración propia.

RCMOS – Revista Científica Multidisciplinar O Saber.
ISSN: 2675-9128. São Paulo - SP.
Año VII, vol. 1, 2026 | Envío: 4 de julio de 2026 | Aceptación: 7 de julio de 2026 | Publicación: 10 de julio de 2026

La solución de infraestructura verde para la gestión de aguas pluviales elegida para este escenario es " Baja Impacto " Desarrollo LID ", enfocado en el control del agua en la fuente, promoviendo la infiltración, retención y detención del agua donde precipita. Por lo tanto, se eligió el tratamiento de pavimento permeable, que consiste en materiales de asfalto poroso o bloques huecos que permiten la infiltración superficial, reduciendo la escorrentía y los contaminantes, implementado en el estacionamiento norte del Instituto Central de Ciencias. El área total del estacionamiento es de aproximadamente 44,887 m². Se adoptaron los siguientes parámetros para la capa de pavimento permeable, según Fernandes (2020): Rugosidad superficial igual a 0.013, Pendiente superficial (%) igual a 3.6, Espesor (mm) igual a 100, Índice de vacíos (%) igual a 14.1, Permeabilidad (mm/h) igual a 3704, Altura de la base (mm) igual a 350, Tasa de infiltración (mm/h) igual a 36.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se realizaron dos simulaciones para el mismo intervalo de precipitación, un evento el 09/02/2024, consolidando dos escenarios: el escenario actual y el escenario con un indicador de impacto a largo plazo (LID).

La Tabla 1 presenta datos comparativos entre los puntos de entrada que reciben lluvia proveniente del estacionamiento del ICC en la parte norte del edificio, dentro de los dos escenarios estudiados.

Tabla 1 – Datos comparativos entre puntos de entrada – ICC Norte

Parámetro evaluado	J703		J380		J705		J375		J528	
	Escenario actual	Escenario LID	Escenario actual	Escenario LID	Escenario actual	Escenario LID	Escenario actual	Escenario LID	Escenario actual	Escenario LID
Caudal máximo de Entrada (m^3/s)	0,19	0,04	0,19	0,07	0,13	0,05	0,20	0,07	0,35	0,05

La Tabla 2 presenta datos comparativos entre las subcuencas estudiadas que reciben precipitaciones del estacionamiento del ICC en la parte norte, dentro de los dos escenarios estudiados.

RCMOS – Revista Científica Multidisciplinar O Saber.
ISSN: 2675-9128. São Paulo - SP.
Año VII, vol. 1, 2026 | Envío: 4 de julio de 2026 | Aceptación: 7 de julio de 2026 | Publicación: 10 de julio de 2026

Tabla 2 – Datos comparativos entre las subcuencas estudiadas – ICC Norte

Parámetro evaluado	S1		S2		S3		S4		S	
	Escenario actual	Escenario LID	Escenario actual	Escenario LID	Escenario actual	Escenario LID	Escenario actual	Escenario LID	Escenario actual	Escenario LID
Altura del flujo (mm)	103	5	92	10	60	4	104	10	411	15
Caudal máximo (m^3/s)	0,18	0,04	0,19	0,07	0,13	0,06	0,20	0,07	0,35	0,05

CONSIDERACIONES FINALES

En resumen, la solución de pavimento permeable demostró ser eficaz para controlar las inundaciones en la UnB. Se observó una disminución considerable en la cantidad de agua que fluía hacia los desagües pluviales, aproximadamente un 29%, y la escorrentía superficial se redujo casi por completo, de valores como 49 mm a menos de 1 mm, impidiendo que esta escorrentía llegara al interior de la universidad.

Sin embargo, estudios futuros recomiendan un análisis más detallado de la red de drenaje urbano, el uso de otras soluciones para la mitigación de inundaciones, como jardines verdes, y la prueba de otros tipos de pavimentos permeables.

Finalmente, se entiende que la investigación cumplió su objetivo al proponer una solución para mitigar las inundaciones dentro de la Universidad de Brasilia.

REFERENCIAS

ADASA/DF (2026). Presentación. Disponible en: https://www.adasa.df.gov.br/superintendencia/apresentacao. Consultado en junio de 2026.

COSTA, MEL (2013). Monitoreo y modelado de aguas de drenaje urbano en la cuenca del lago Paranoá. Tesis de maestría en Tecnología Ambiental y Recursos Hídricos, Universidad de Brasilia, Brasilia, DF, xxiv , 179 p.

DAMASCENO, FL (2021). Evaluación del sistema de gestión de aguas pluviales en la Universidad de Brasilia mediante simulaciones 1D-2D. Tesis de licenciatura (Ingeniería Ambiental), Universidad de Brasilia, Brasilia, DF, 72 p.

FERNANDES, GS (2020). Uso de pavimento de hormigón permeable con agregados C&D en la mitigación de inundaciones: estudio de caso del estacionamiento del Instituto Central de

Año VII, vol. 1, 2026 | Envío: 4 de julio de 2026 | Aceptación: 7 de julio de 2026 | Publicación: 10 de julio de 2026

Ciencias de la UnB. Tesis de maestría en Arquitectura y Urbanismo, Universidad de Brasilia, Brasilia, DF, xiv , 129 p.

PEZAN, VF (2022). Determinación del número de curva SCS utilizando datos hidrológicos observados de cuencas fluviales brasileñas. Tesis de maestría, Programa de posgrado en ingeniería hidráulica y sanitaria, Área de concentración en hidráulica y saneamiento, Facultad de Ingeniería de São Carlos, Universidad de São Paulo, São Carlos, SP, 2022.

ROSSMAN, LA; HUBER, W. C. (2010). Manual de referencia del modelo de gestión de aguas pluviales, volumen I – Hidrología (revisado). Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, Cincinnati, OH.

SEDUH/DF (2026). GeoPortal - DF. Secretaría de Estado de Desarrollo Urbano y Vivienda. Disponible en: https://www.geoportal.seduh.df.gov.br/mapa/#. Consultado en junio de 2026.

SOUZA, APBC (2021). Estudio de la escorrentía de aguas pluviales en la parte norte del campus Darcy Ribeiro - UnB. Tesis de pregrado (Licenciatura en Ingeniería Ambiental), Universidad de Brasilia, Brasilia, DF, 89 p.

EXPRESIONES DE GRATITUD

Los autores expresan su agradecimiento a la Universidad de Brasilia (UnB), especialmente al PPGG, y a CAPES por su apoyo institucional, así como a todos los profesores e investigadores que contribuyeron, directa o indirectamente, al desarrollo de este trabajo.