

Guía para la Gestión Sostenible y Circular del Agua en Edificaciones



Dirección Editorial		
Viviana Valdivieso		CCCS
Colaboradores Editoriales		
Abby Ortega	Universidad de los Andes	CCCS
Natalia Arroyave		CCCS
Juan David Lizcano		CCCS
Comité Editorial (Autores)		
Angélica Ospina		CCCS
José Alejandro Mora Llanos	Universidad de los Andes	
Juan Pablo Rodríguez	Universidad de los Andes	
Lorena Pupo		CCCS
Rafael Bracamonte	Universidad de los Andes	
Sergio Andrés Muñoz	Universidad de los Andes	
Tatiana Carreño		CCCS
Diagramación y Diseño de cubierta		
Ima Barraza	Design Studio	
ISBN: 978-958-58223-9-9		

MAYOR INFORMACIÓN

© Consejo Colombiano de Construcción Sostenible 2021
 Todos los derechos reservados.
 Dir. de correspondencia: Carrera 7 # 71-21
 Edificio Avenida Chile, Torre A, Piso 5. AA 110231
 Bogotá, Colombia
 www.cccs.org.co

El contenido de la presente publicación se encuentra protegido por las normas internacionales y nacionales vigentes sobre propiedad intelectual, por tanto su utilización, reproducción, comunicación pública, transformación, distribución, préstamo público e importación, total o parcial, en todo o en parte, en formato impreso, digital, o cualquier formato conocido o por conocer, se encuentran prohibidos, y solo serán lícitos en la medida en que se cuente con la autorización previa y expresa por escrito de los autores. El CCCS no garantizan la precisión, confiabilidad o integridad del contenido incluido en este trabajo, ni de las conclusiones o juicios descritos en este documento, y no aceptan responsabilidad alguna por omisiones o errores (incluidos, entre otros, errores tipográficos y errores técnicos) en el contenido en absoluto o por confianza al respecto.

Agradecimientos

Se hace un reconocimiento especial a las siguientes empresas por su participación:

Aeropuerto El Dorado
 Amarilo
 Centro Internacional de Agricultura Tropical
 Conaltura
 Constructora Bolívar
 Cuatroplanos
 Davivienda
 Gaia Arquitectura y Paisaje
 Green Factory
 Green Loop
 Groncol
 Grupo G&B Ingenieros
 Helecho
 Helvex Colombia
 Hidrinco S.A.S
 HVAC Consulting
 IHC ingeniería
 Isoscol
 Jardín Botánico de Bogotá
 Mexichem Colombia SAS - Pavco
 SemperGreen
 Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá
 Setri Sustentabilidad
 Soluciones impermeables y de ingeniería.
 SYMA Consultores y Constructores
 SUMAC
 Universidad de los Andes
 Universidad EAN
 Universidad del Norte
 VIC

Un agradecimiento a todas las personas que participaron en el estudio y en el proceso de entrevistas.





TABLA DE CONTENIDO

1

PRÓLOGO

2

INTRODUCCIÓN

3

SIGLAS Y DEFINICIONES

4

¿CÓMO ES LA ESTRUCTURA DE LA GUÍA
Y QUIÉN PUEDE USARLA?

5

¿POR QUÉ ES IMPORTANTE LA GESTIÓN
SOSTENIBLE Y CIRCULAR DEL AGUA EN
EDIFICACIONES?

6

ENTENDIENDO EL CICLO HIDROLÓGICO

7

PASOS PARA LA GESTIÓN DEL AGUA
EN LA CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE

PASO 1:

Establecer las metas del proyecto y conocer las
condiciones de contexto

PASO 2:

Implementar estrategias para reducción de cargas

- Reducción de cargas en aparatos sanitarios
- Reducción de cargas para riego en paisajismo
- Reducción de cargas para otros usos específicos

PASO 3:

Replicar los flujos naturales

- Estrategias de sostenibilidad para la gestión de la
escorrentía
- Metodología de cálculo para la gestión de escorrentía

PASO 4:

Evaluar fuentes alternativas de abastecimiento

- Estrategias de sostenibilidad para usar el agua lluvia
- Estrategias de sostenibilidad para usar agua de
condensado HVAC
- Estrategias de sostenibilidad para uso de agua gris
- Estrategias de sostenibilidad para uso de aguas
servidas domésticas
- Estrategias de sostenibilidad para uso de otros tipos
de fuentes

PASO 5:

Integrar estrategias para mejorar la calidad del vertido

8

BALANCE HÍDRICO:
HERRAMIENTA PARA LA GESTIÓN
SOSTENIBLE Y CIRCULAR DEL AGUA

Balance general del proyecto

Balance hídrico por componente

- Diseño hidrológico – Componentes para la gestión
de escorrentía
- Diseño hidrológico – Componentes para
almacenamiento y uso

9

ESTUDIO DE CASO: FUTURE SEEDS - CIAT

PASO 1:

Metas del proyecto y condiciones del contexto

PASO 2:

Implementar estrategias para reducción de cargas

PASO 3:

Replicar los flujos naturales

PASO 4:

Evaluar fuentes alternativas de abastecimiento

PASO 5:

Integrar estrategias para mejorar la calidad del vertido

10

BIBLIOGRAFÍA

11

APÉNDICE A:
MARCO NORMATIVO

APÉNDICE B:
GRÁNULOS DE HUMEDAD
POR PIE CÚBICO DE AIRE



PRÓLOGO





2

INTRODUCCIÓN



De acuerdo con el Global Water Partnership (GWP), Colombia se encuentra dentro de los diez países con mayor recurso hídrico del planeta, con seis nevados, más de 48.000 humedales y dos de las cuencas fluviales más importantes del mundo (ríos Orinoco y Amazonas)¹, por lo que es considerada potencia hídrica mundial, con una gran responsabilidad en su conservación.

De acuerdo con el Estudio Nacional del Agua (ENA) (IDEAM, 2019) los sectores económicos con mayor participación en el uso de agua en el país son el agrícola con el 43% y el de energía con el 24%. Al sumar los diferentes sectores que están asociados con la edificación (doméstico, de servicios, y de construcción), se obtiene una participación de aproximadamente el 10% en el consumo directo total de agua², lo que corresponde a una demanda hídrica aproximada de 3.754 millones de m³ anuales. Adicionalmente, teniendo en cuenta la matriz energética colombiana, el sector tiene una responsabilidad indirecta por el consumo de agua en la producción de energía³.

La edificación, además de demandar el recurso hídrico para consumo durante su operación, genera otro impacto a nivel de la urbanización con el aumento en las áreas impermeables, las cuales generan reducción en la infiltración y en los tiempos de concentración de la precipitación. Esto implica un aumento en el volumen, velocidad y frecuencia de la escorrentía y una disminución de la calidad del agua debido al arrastre de contaminantes. Por lo tanto, la gestión sostenible y circular del agua en edificaciones tiene como principal objetivo reducir el impacto generado por la construcción mediante estrategias que replican el ciclo hidrológico y disminuyen la demanda de agua dentro de los proyectos.

El Consejo Colombiano de Construcción Sostenible (CCCS), en su misión de asegurar con mejores prácticas de urbanismo y construcción sostenible, entornos prósperos, ambientalmente responsables, inclusivos y saludables para todos, lidera el desarrollo de la *Guía para la gestión sostenible y circular del agua en edificaciones*, con la participación de diferentes actores de la cadena de valor de la construcción. Para su elaboración se llevaron a cabo entrevistas con expertos y profesionales del sector, apoyadas en recursos secundarios obtenidos de otros estudios y guías existentes en la materia.

La estructura de esta guía está alineada con los objetivos de una gestión sostenible y circular del recurso hídrico. Para esto se da inicio con la explicación del concepto del ciclo hidrológico, el cual es la base para el entendimiento del recurso. Después, se presentan los pasos en el orden correcto que se deben llevar a cabo para la gestión del agua en la construcción sostenible, dentro de los cuales se describen las estrategias de sostenibilidad asociadas, la metodología de cálculo sugerida y algunos ejemplos. Seguido, se detalla el balance hídrico como principal herramienta transversal de todos los pasos. Finalmente, se presenta el estudio de caso de un proyecto desarrollado con altos estándares de sostenibilidad y circularidad del agua como ejemplo completo de este proceso.

Este documento es una herramienta que permitirá a la industria de la construcción y al usuario final entender el ciclo hidrológico y el impacto de los desarrollos inmobiliarios en la interrupción del mismo para conocer las estrategias de sostenibilidad que permiten hacer un uso racional del recurso hídrico y las mejores prácticas asociadas.

¹ WWF Colombia. Recuperado de https://www.wwf.org.co/que_hacemos/agua/

² Adaptado del Estado de la Construcción Sostenible en Colombia. CCCS, 2021

³ Las plantas hidroeléctricas representan 68% de la oferta energética en Colombia. La República, 2019. Recuperado de <https://www.larepublica.co/especiales/efecto-hidroituango/las-plantas-hidroelectricas-representan-68-de-la-oferta-energetica-en-colombia-2829562>



3

SIGLAS Y DEFINICIONES

Agua de condensado del sistema HVAC: En este documento, hace referencia al agua generada por los equipos mecánicos de refrigeración en el proceso de remoción de humedad del aire.

Agua gris: Son las aguas residuales que no han estado en contacto con materia fecal u orinal. Usualmente son las provenientes de aparatos de flujo como grifo de lavamanos y duchas, y electrodomésticos como lavadoras de ropa.

Agua no potable: Agua que no cumple con los estándares de calidad para consumo humano, o para preparación de alimentos o uso personal.

Agua potable: Agua que cumple con los requerimientos de calidad para el consumo humano y preparación de alimentos. Esta debe estar libre de patógenos y de impurezas que pueden afectar la salud humana y debe cumplir con calidad química y bacteriológica según los requisitos de ley.

ARD: Aguas residuales domésticas, son las aguas utilizadas de origen doméstico. Se compone de aguas grises y servidas.

Aguas servidas, negras o cloacales: Estos términos hacen referencia a las aguas obtenidas después de la intervención humana, que altera su composición natural debido a los desechos orgánicos y químicos.

Balance hídrico: Principio de conservación de masa de agua en los sistemas hidrológicos, también conocido como ecuación de continuidad, que analiza las entradas y salidas de agua en un volumen de control en un intervalo de tiempo.

Carga: En este documento, hace referencia a la cantidad de agua demanda por el proyecto.

Ciclo hidrológico: Sistema cerrado de transporte y transformación del agua en los sistemas atmosféricos, terrestres y subterráneos.

Descarga controlada: Paso controlado de agua con almacenamiento previo.

Desinfección: Corresponde al tratamiento que permite la eliminación de los patógenos en el agua.

Especie nativa o adaptada: Especie autóctona u originaria de un lugar o adaptada a las condiciones del ecosistema local.

Fluxómetro: Mecanismo de descarga de agua a presión, utilizado comúnmente en inodoros u orinales.

Filtración: Proceso con el cual se remueven las partículas suspendidas o coloidales al pasar el agua por un medio poroso.

Gránulos de humedad: Unidad de medida de la humedad absoluta. Corresponde a la cantidad de agua por unidad de aire seco.

Humedad relativa: Relación entre la máxima cantidad de agua que puede tener una masa de aire y aquella que actualmente dispone.

Humedad específica: Relación de masa de vapor de agua (kg) por unidad de masa (kg) de aire seco.

HVAC: Siglas del inglés heating, ventilation and air conditioning, que traduce calefacción, ventilación y aire acondicionado.

Legionela: Es una bacteria que se encuentra naturalmente en los ambientes de agua dulce, como lagos y arroyos. Estas bacterias pueden convertirse en una preocupación de salud cuando se multiplican y propagan en los sistemas de agua artificiales de los edificios. Las personas pueden contraer la enfermedad del legionario o la fiebre de Pontiac cuando inhalan las gotas que contienen las bacterias. La legionella necesita unas condiciones determinadas para desarrollarse y multiplicarse hasta alcanzar concentraciones que puedan causar enfermedad (dosis infectiva), como son un medio hídrico con temperatura entre 20 y 45°C, (por debajo de 20°C la bacteria se encuentra en estado latente, a partir de 45°C deja de multiplicarse y por encima de 70°C muere), la temperatura óptima de crecimiento es de 35-37°C.

Lpd: Litros por descarga.

Lpm: Litros por minuto.

Nivel de tratamiento: Complejidad de un sistema de tratamiento considerando objetivos de calidad en el uso final y disponibilidad técnico-económicos.

Percentil: El percentil es una medida de posición usada en estadística que indica, una vez ordenados los datos de menor a mayor, el valor de la variable por debajo del cual se encuentra un porcentaje dado de observaciones en un grupo.

Percentil de lluvia: El evento de lluvia de un percentil X, representa una cantidad de precipitación que no excede el X por ciento de todos los eventos de lluvia para el período de registro.

Periodo de retorno: Hace referencia al tiempo promedio (años) en los que un evento extremo es igualado o superado.

PSI: Unidad de presión, hace referencia a las libras por pulgada cuadrada (pound per square inch, por sus siglas en inglés). Es una de las unidades de presión más utilizadas, aunque no es la única. (1 bar equivale a 14,5 psi).

Sistema de reutilización: Corresponde a todos los componentes para la recolección, almacenamiento, distribución y tratamiento del agua recuperada de fuentes alternativas.

SUDS: Sistema urbano de drenaje sostenible.

SbN: Soluciones basadas en la naturaleza.

Water Sense: Se refiere al sello que se les otorga a los aparatos hidrosanitarios que cumplen con parámetros de eficiencia y ahorros de agua establecidos.



4

¿CÓMO SE ESTRUCTURA ESTA GUÍA Y QUIÉN PUEDE USARLA?

Esta guía está diseñada para ser usada por el equipo de un proyecto inmobiliario a lo largo de todo el desarrollo de este. Con el fin de obtener los mejores resultados en la gestión sostenible del agua se recomienda utilizar el documento desde las primeras fases de planeación y conceptualización del proyecto. Sin embargo, se presentan estrategias de sostenibilidad relevantes en términos de diseño, construcción y operación. Esto permite que se puedan beneficiar de su contenido tanto proyectos nuevos como proyectos existentes que buscan mejorar su desempeño a nivel del recurso hídrico.

La guía usa como referencia los principios del proceso integrativo que buscan generar proyectos de alto rendimiento. Estos se basan en tener un entendimiento claro de los requerimientos del proyecto desde su planeación, el involucramiento temprano de las diferentes disciplinas relacionadas, el entendimiento de las relaciones entre sistemas y el potencial de optimizar estas a partir del análisis temprano de las interacciones, el buscar soluciones innovadoras por medio de un proceso de aprendizaje continuo creando ciclos de retroalimentación que permitan obtener beneficios ambientales y económicos, garantizando el bienestar de los usuarios y la comunidad.

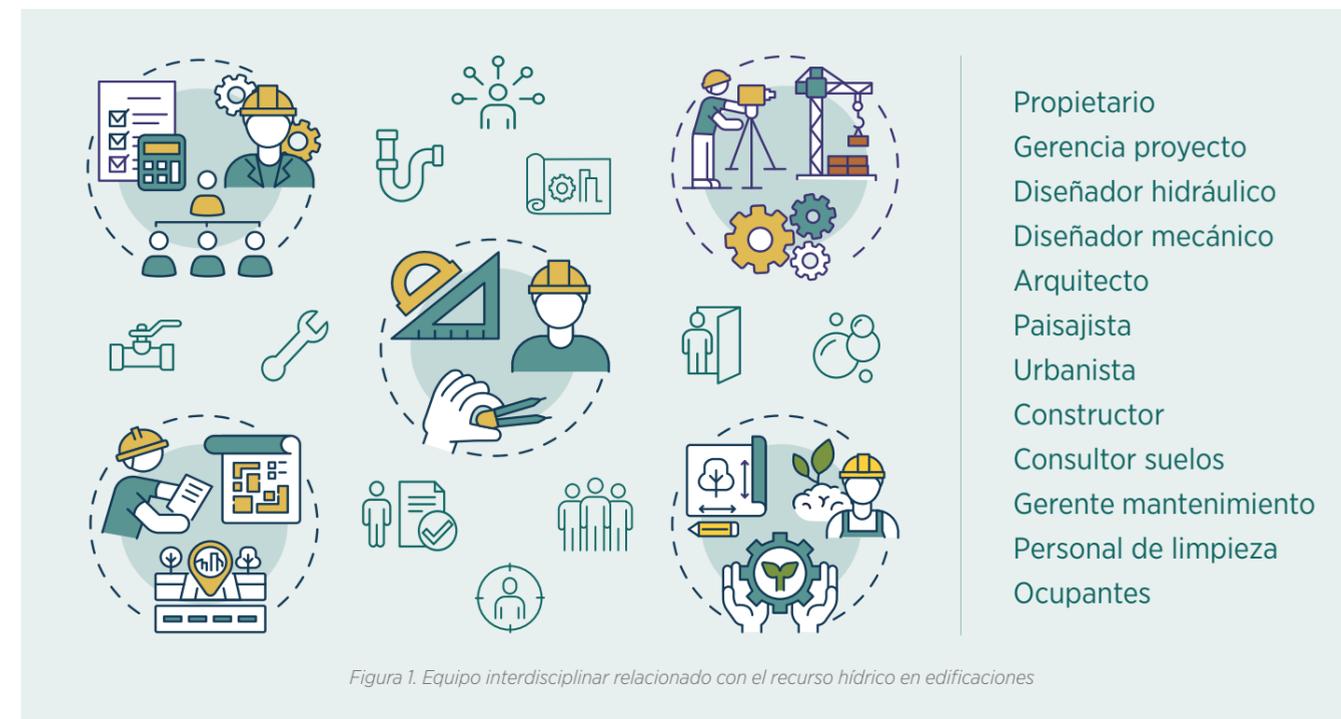


Figura 1. Equipo interdisciplinar relacionado con el recurso hídrico en edificaciones