PLAN DE SISTEMAS URBANOS DE DRENAJE SOSTENIBLE SUDS

OBJETO: "CONTRATAR MEDIANTE EL SISTEMA DE PRECIOS UNITARIOS Y A MONTO AGOTABLE, EL MANTENIMIENTO, ADECUACIÓN, REPARACIÓN Y RECUPERACIÓN DE PARQUES Y CAMPOS DEPORTIVOS ADMINISTRADOS POR EL IDRD" GRUPO 2 - PARQUES

REVISIÓN	FECHA	MODIFICACIÓN
1	27-11-2024	Creación del Documento
2	20-12-2024	Subsanación a observaciones remitidas por interventoría

Elaboró	Revisó	Aprobó
Ing. Andrés Mauricio Tavera **Especialista Hidráulico** Ing. Adriana Pachón Fajardo **Especialista Hidráulico**	Ing. Enrique Guzmán **Director de Obra**	Ing. Raúl Orlando Delgado **Director de Interventoría**

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN 2
2. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN DEL COMPONENTE 2
3. OBJETIVOS 4
4. LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 4
5. ANÁLISIS DE IMPLEMENTACIÓN DE LAS TIPOLOGÍAS DE SUDS 10
6. GESTIÓN INTERINSTITUCIONAL ANTE LAS AUTORIDADES COMPETENTES 11
7. ESQUEMA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PARA CADA TIPOLOGÍA(S) Y/O TREN(ES) DE SUDS. 12
8. DEFINICIÓN EN PLANTA DE LAS CONEXIONES NECESARIAS A LAS REDES EXISTENTES DE ALCANTARILLADO 18
9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA LA SIGUIENTE ETAPA DEL PROYECTO 18
10. TRABAJOS CITADOS 21

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento tiene como finalidad la elaboración del plan para la implementación de las tipologías de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) para el contrato 4060 de 2024.

A continuación, se presentará el análisis de viabilidad de tipologías de SUDS, donde se evaluará el potencial del espacio público existente y propuesto en este proyecto para incluir o no este nuevo tipo de infraestructura de drenaje, así como el proceso de diseño de las tipologías que resulten factibles y el análisis a detalle del tipo de conexión al sistema de alcantarillado convencional.

Actualmente, la Norma Técnica NS-166 de la EAAB-ESP es el único instrumento normativo a nivel distrital que reglamenta los criterios técnicos para el diseño y la construcción de SUDS, por lo tanto, ésta (junto con sus anexos) será la base normativa principal para la elaboración de los estudios y diseños presentados en este documento.

2. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN DEL COMPONENTE

El crecimiento acelerado de la población en centros urbanos es cada vez más insostenible, debido al cambio en el uso del suelo y a la gestión inadecuada de los recursos naturales. Este cambio ha modificado paulatinamente los patrones naturales del clima, ocasionando diversas consecuencias negativas en todo el planeta (Jose, Wade, & Jefferies, 2015). Una de las mayores afectaciones se refleja en el cambio en la hidrología de los patrones pluviales, es decir, en el incremento de eventos de lluvia con mayores períodos de retorno y con intensidades más fuertes sobre áreas densamente urbanizadas. Generando mayores volúmenes de escorrentía que deben ser manejados por medio del sistema de drenaje convencional (Ahiablame, Engel, & Chaubey, 2012). Este sistema, construido durante décadas, usualmente se componente de extensas y complejas redes de alcantarillado, las cuales tienen como funcionan captar, transportar y disponer de la manera más rápida posible el volumen de escorrentía que se genera durante eventos de lluvia, a fin de evitar afectaciones sociales, ambientales y económicas que se derivan de empozamientos prolongados y/o encharcamientos no controlados de volúmenes de agua en zonas pobladas.

Ahora bien, dado que el crecimiento poblacional no se detiene; la impermeabilización del suelo natural tampoco (Martínez Acosta, 2017). Es por esto que año a año se incrementan los impactos sobre el área urbanizada, por ejemplo: pérdida de cobertura vegetal que retenga parte de la lluvia, aumento de la contaminación en cuerpos de agua debido a la carga de sólidos suspendidos que lleva el volumen de escorrentía y disminución del potencial de infiltración de este volumen en el suelo urbano (Zhou, 2014). En este sentido, bajo escenarios de eventos de lluvia más recurrentes y de mayor intensidad a los contemplados en los diseños de alcantarillado, el sistema convencional cada vez cuenta con menor capacidad para manejar la totalidad de eventos pluviales que se generen

durante las temporadas de lluvia en las áreas urbanas. Como consecuencia, las ciudades se ven obligadas a intensificar las adecuaciones hidráulicas sobre el sistema de alcantarillado convencional (i.e. más tuberías y mayores diámetros). No obstante, estas adecuaciones resultan cada vez más costosas para los gobiernos municipales debido al alto impacto urbano que conlleva la readecuación de tramos de tuberías subterráneas sobre zonas totalmente edificadas (CIIA, 2015). Por esta razón, durante los últimos años se ha buscado desarrollar nuevos sistemas para el manejo sostenible del volumen de escorrentía, a fin de que, en el mediano plazo y considerando escenarios imprevistos debido al cambio climático, estos sistemas complementen al sistema existente, y juntos, resulten más costo-efectivo que la ampliación constante de diámetros y la instalación recurrentes de nuevas tuberías de alcantarillado (CIRIA C697, 2007).

Bajo este contexto, se concibe el concepto de SUDS: Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible. De acuerdo con la Norma Técnica NS-166: Criterios para Diseño y Construcción de SUDS, expedida por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAB-ESP) el 9 de febrero de 2018, estos sistemas constituyen: *"el conjunto de soluciones que se adoptan en un sistema de drenaje urbano con el objeto de retener el mayor tiempo posible las aguas lluvias en su punto de origen sin generar problemas de inundación, minimizando los impactos del desarrollo urbanístico en cuanto a la cantidad y calidad de la escorrentía. La filosofía de los SUDS es tratar de reproducir, de la manera más fiel posible, el ciclo hidrológico natural previo a la urbanización o actuación humana. A nivel internacional los SUDS se pueden encontrar como: Best Management Practices (BMP), Low Impact Development (LID), Stormwater Green Infrastructure (SGI), Stormwater Control Measure (SCM) o Water Sensitive Urban Design (WSUD)."*

Los SUDS constituyen una alternativa complementaria al sistema de drenaje convencional, los cuales no sólo permiten manejar el volumen de escorrentía que se genera durante eventos de lluvia, sino que su vez, tienen el potencial de mejorar la calidad del agua de escorrentía que llega a los cuerpos de agua receptores y ofrecer beneficios ambientales y sociales adicionales al área urbana intervenida (CIRIA C697, 2007). Dentro de los beneficios más relevantes de su implementación es posible mencionar:

- Reducir el volumen y caudal pico de escorrentía, disminuyendo el riesgo de encharcamientos y/o inundaciones en áreas urbanas.
- Incrementar la calidad del agua de escorrentía que llega a cuerpos de agua receptores.
- Incentivar la mejora en la amenidad de la ciudad, incrementando los valores estéticos de paisajismo y urbanismo de áreas desarrolladas.
- Amortiguar el efecto isla de calor.
- Favorecer la creación de hábitats naturales e incrementar la biodiversidad del área urbana, así como re-naturalizar cuerpos de agua.

- Promover la recarga natural de acuíferos en el área urbana, siempre y cuando la calidad del agua de escorrentía así lo permita.

3. OBJETIVOS

a) OBJETIVO GENERAL

Presentar un diagnóstico para la implementación de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS), en el contrato celebrado con el IDRD

b) OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar el análisis de implementación de tipologías de SUDS en las áreas de espacio público disponible de acuerdo con los criterios de diseño de la Norma Técnica NS-166 de la EAAB-ESP.
- Justificar las razones técnicas evidenciadas en el proyecto, para la no viabilidad de las tipologías de SUDS que no resulten apropiadas para el mismo.
- Diseñar a detalle las tipologías de SUDS que resulten viables para cada uno de los predios remanentes analizados (si aplica), elaborando así todos los entregables de la normatividad vigente.

4. LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

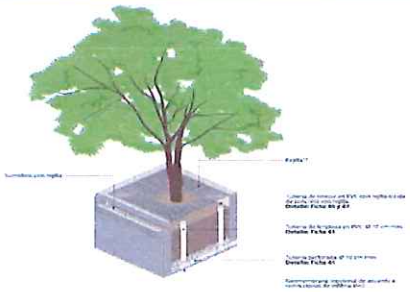
El proyecto tiene como OBJETO: "CONTRATAR MEDIANTE EL SISTEMA DE PRECIOS UNITARIOS Y A MONTO AGOTABLE, EL MANTENIMIENTO, ADECUACIÓN, REPARACIÓN Y RECUPERACIÓN DE PARQUES Y CAMPOS DEPORTIVOS ADMINISTRADOS POR EL IDRD" GRUPO 2 - PARQUES

ANÁLISIS TÉCNICO DE SELECCIÓN DE TIPOLOGÍA(S) Y/O TREN(ES) DE SUDS

- Descripción de técnica de las tipologías de SUDS propuesta para el proyecto

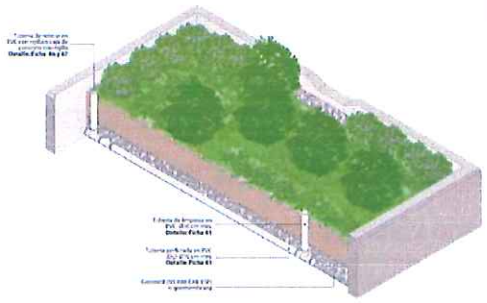
Cada una de las tipologías de SUDS definidas como viables para las condiciones propias de la ciudad de Bogotá D.C. presentan características particulares que permiten diferenciarse unas de otras. No todas las tipologías ofrecen los mismos beneficios ambientales al área donde son implementadas, esto dependerá de los elementos que compongan la estructura de la tipología de SUDS de interés. A continuación, se presenta la descripción general de cada una de estas estructuras de SUDS, conforme con lo reglamentado por la Norma Técnica NS-166 de la EAAB-ESP.

Ilustración 1. Alcorques Inundables.

Alcorques inundables	
	Tipología y/o estructura de SUDS utilizada para el control y tratamiento de escorrentía pluvial, la cual tiene asociados árboles y/o arbustos y se ubica por lo general en andenes y separadores. Además de mejorar aspectos de paisajismo, los alcorques captan agua de escorrentía, la almacenan y/o infiltran, mientras que las raíces de los árboles absorben agua y asimilan nutrientes; mejorando simultáneamente la calidad del agua.

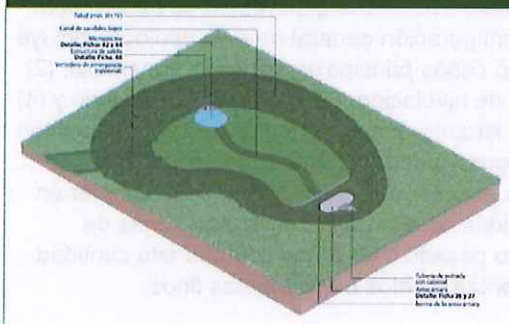
Fuente: Adaptado de Norma NS-166 EAAB-ESP

Ilustración 2. Zonas de bio-retención

Zonas de bio-retención	
	Tipología y/o estructura de SUDS que detiene, infiltra y evacua lentamente la escorrentía almacenada. Esta estructura tiene asociada cobertura vegetal y puede implementarse en una gran variedad de espacios como separadores de zonas viales y andenes. Por lo tanto, su implementación puede generar beneficios a nivel de paisajismo y amenidad. Esta tipología es una de las que mayor contribución puede presentar en la mejora de la calidad del agua de escorrentía, mediante procesos de filtración, adsorción y biodegradación de contaminantes y asimilación de nutrientes. Su estructura general se compone de una depresión del suelo, en la que se incorpora cobertura vegetal, sobre una capa orgánica y un sustrato.

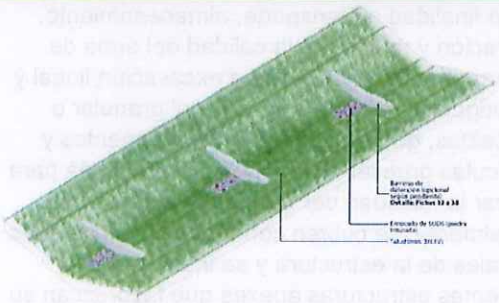
Fuente: Adaptado de Norma NS-166 EAAB-ESP

Ilustración 3. Cuencas secas de drenaje extendido

Cuencas secas de drenaje extendido	
	Tipología y/o estructura de SUDS cuyo objetivo principal es amortiguar los picos de escorrentía y reducir la cantidad de sólidos suspendidos y contaminantes del agua pluvial. La CSDE se compone de una zona permeable que permite el almacenamiento temporal de un volumen de escorrentía. Esta zona se encuentra deprimida con respecto al terreno circundante. Una vez inicia un evento de lluvia, la escorrentía que ingresa a la cuenca se va almacenando y luego drena lentamente al sistema de drenaje convencional o a un cuerpo de agua cercano.

Fuente: Adaptado de Norma NS-166 EAAB-ESP

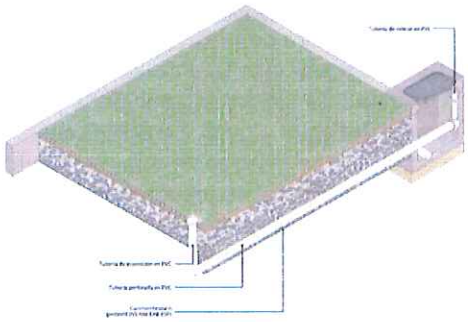
Ilustración 4. Cunetas verdes.

Cunetas verdes	
	Tipología y/o estructura de SUDS que consiste en canales lineales poco profundos cubiertos por césped u otra vegetación. Permite recolectar y/o conducir escorrentía, lo que favorece la remoción de sólidos suspendidos del agua transportada. Así mismo, procesos de bio-filtración e infiltración presentes a lo largo de estos sistemas permiten el tratamiento del agua de escorrentía.

Fuente: Adaptado de Norma NS-166 EAAB-ESP

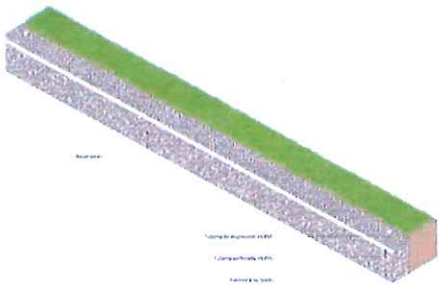
Ilustración 5. Pavimentos permeables.

Pavimentos permeables

	Tipología y/o estructura de SUDS que consiste en una superficie que permite el paso del agua al subsuelo evitando la generación de escorrentía. La configuración general de esta tipología incluye cuatro capas principales: (1) capa superficial, (2) capa de nivelación, (3) subbase o reservorio y (4) capa filtrante. Estos sistemas admiten la filtración del agua y pueden promover o no la infiltración hacia el subsuelo. No se deben implementar en avenidas de alto tráfico vehicular, zonas de tráfico pesado o en áreas con una alta cantidad de contaminantes o sedimentos finos.

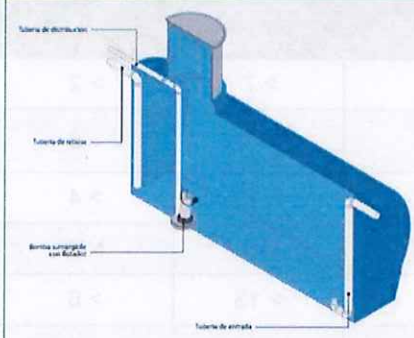
Fuente: Adaptado de Norma NS-166 EAAB-ESP

Ilustración 6. Zanjas de infiltración.

Zanjas de infiltración	
	Tipología y/o estructura de SUDS que tiene como finalidad el transporte, almacenamiento, infiltración y mejora de la calidad del agua de escorrentía. Consiste en una excavación lineal y rectangular rellenada con material granular o geoceldas, que sirve de filtro de sedimentos y partículas gruesas. Esta tipología se diseña para infiltrar la totalidad del volumen almacenado. Usualmente, se cubren con geotextil las paredes laterales de la estructura y se incorporan diferentes estructuras anexas que favorezcan su operación.

Fuente: Adaptado de Norma NS-166 EAAB-ESP

Ilustración 7. Tanques de almacenamiento.

Tanques de almacenamiento	
	Tipología y/o estructura de SUDS que tiene como objetivo retener agua de escorrentía para ser almacenada. El volumen de agua acumulado puede ser reutilizado en usos no potables o ser dispuesto directamente en cuerpos receptores o en sistemas convencionales de drenaje. La escorrentía que ingresa a esta tipología puede provenir de superficies impermeables como vías techos, cubiertas y canaletas, y su disposición puede ser superficial o subterránea.

Fuente: Adaptado de Norma NS-166 EAAB-ESP

Para el caso de las tipologías de SUDS es posible realizar la construcción de más de una; interconectadas en serie mediante tuberías. En caso de que esta configuración se presente, ya no se designará el sistema como tipología, sino como tren de SUDS. Estos trenes pueden estar compuestos de una misma tipología (p. ej. tres zonas de bio-retención conectadas en línea) o mediante la incorporación de varias de ellas (p. ej. cuenca seca de drenaje conectada a cuneta verde y luego a tanque de almacenamiento).

- Selección de las tipologías de SUDS viables para el proyecto

Cada una de las tipologías de SUDS definidas como viables para las condiciones de la ciudad de Bogotá presentan sus propias condiciones de sitio, que restringen o no su implementación. Estas restricciones se indican en la gran mayoría de literatura a nivel internacional, con el fin de facilitar el proceso de depuración y permitir identificar de forma práctica cuáles de las tipologías de SUDS existentes son las más adecuadas de acuerdo con las condiciones propias del área de influencia del proyecto (CIRIA C697, 2007).

En este sentido la Norma Técnica NS-166 de la EAAB-ESP reglamenta las restricciones generales de las siete (7) tipologías de SUDS más adecuadas para la ciudad de Bogotá (i.e. alcorques inundables, cuencas secas de drenaje extendido, cunetas verdes, tanques de almacenamiento, zonas de bio-retención, zanjas de infiltración y pavimentos permeables), las cuales se resumen en la Tabla 2.

Tabla 1. Criterios de restricción de sitio

Criterios de restricción de sitio Norma Técnica NS-166 EAAB-ESP				
Tipología de SUDS	Pendiente (%)	Distancia a nivel freático (m)	Tasa de infiltración (mm/hr)	Distancia a cimientos (m)
Alcorques inundables	< 10	> 1	> 7	> 2
Cuencas secas de drenaje extendido	> 1 ; < 15	> 3	> 7	> 6
Cunetas verdes	> 1 ; < 10	> 1.5	> 13	> 4
Tanques de almacenamiento	> 1	> 2	N/A	N/A
Pavimentos permeables	> 0.5 ; < 5	> 3	> 13	> 6
Zanjas de infiltración	> 1 ; < 5	> 3	> 7	> 6
Zonas de bio-retención	< 10	> 1.8	> 7	> 6

Fuente: Adaptado de Norma NS-166 EAAB-ESP

1. Análisis de las restricciones de sitio

Tomando en consideración los valores de restricción reglamentados por la Norma Técnica NS-166 de la EAAB-ESP, a continuación, se presenta la evaluación de restricciones de sitio para el área de influencia del proyecto:

Tabla 2. Criterios de restricción de sitio evaluados en el proyecto.

Criterios de restricción de sitio Norma Técnica NS-166 EAAB-ESP				
Tipología de SUDS	Pendiente (%)	Distancia a nivel freático (m)	Tasa de infiltración (mm/hr)	Distancia a cimientos* (m)
Alcorques inundables	< 10	> 1	> 7	> 2
Cuencas secas de drenaje extendido	> 1 ; < 15	> 3	> 7	> 6
Cunetas verdes	> 1 ; < 10	> 1.5	> 13	> 4
Tanques de almacenamiento	> 1	> 2	N/A	N/A
Pavimentos permeables	> 0.5 ; < 5	> 3	> 13	> 6
Zanjas de infiltración	> 1 ; < 5	> 3	> 7	> 6
Zonas de bio-retención	< 10	> 1.8	> 7	> 6

*La distancia a cimientos de la tipología no cumple para todas las zonas consideradas como potenciales para la implementación de SUDS en el proyecto y cumplen condicionada a la ubicación de la tipología.

Ahora bien, dadas las restricciones espaciales que se presentan en el proyecto, se incluirá también dentro del análisis de implementación de SUDS las dimensiones mínimas requeridas para cada una de las tipologías descritas previamente, de acuerdo con el Anexo B y Anexo C de la Norma Técnica NS-166 de la EAAB-ESP (ver Tabla 4).

Tabla 3. Requerimientos de área mínima para la implementación de SUDS.

Tipología de SUDS	Ancho mínimo (m)	Largo mínimo (m)	Área mínima (m^2)
Alcorques inundables	1.5	1.5	2.25
Cuencas secas de drenaje extendido	5	9	45
Cunetas verdes	3.5	30	105
Tanques de almacenamiento	N/A Tamaño costo efectivo.	N/A Tamaño costo efectivo.	N/A
Pavimentos permeables	N/A Tamaño costo efectivo.	N/A Tamaño costo efectivo.	N/A
Zanjas de infiltración	0.3 + profundidad reservorio.	> ancho mín.	N/A
Zonas de bio-retención	60 – 1.80	> ancho mín.	N/A

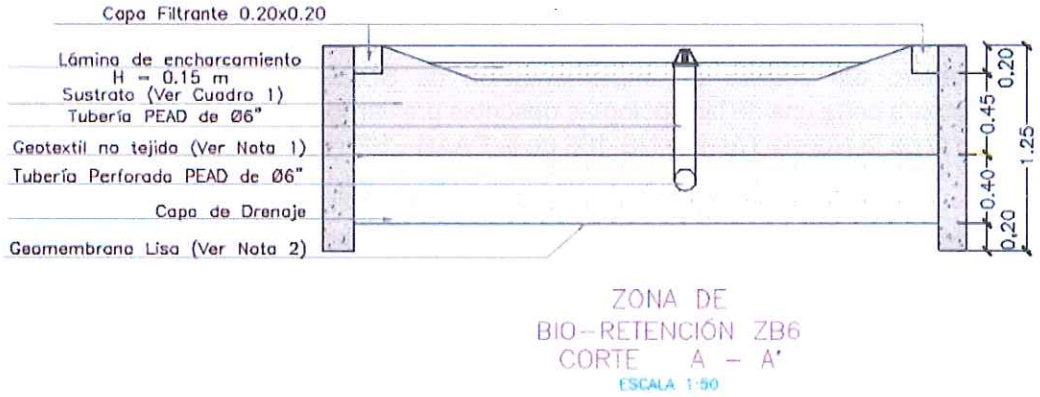
Fuente: Adaptado de Anexo B y C Norma NS-166 de la EAAB-ESP

5. ANÁLISIS DE IMPLEMENTACIÓN DE LAS TIPOLOGÍAS DE SUDS

Una vez evaluadas las restricciones de sitio, las interferencias y la disponibilidad de espacio en el proyecto, es posible terminar de analizar cada una de las tipologías de SUDS y así determinar finalmente si su implementación en el proyecto es viable o no.

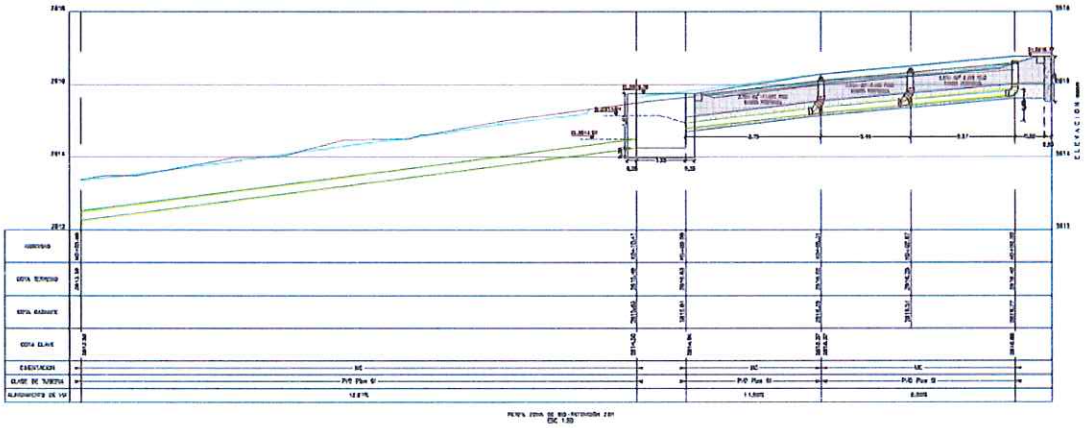
En las siguientes ilustraciones se presentan los Cortes A-A' y B-B', así como la vista en planta de las zonas de bio-retención, incluyendo dimensiones y componentes.

Ilustración 8. Zona de bio-retención ZB1.



Fuente: Elaboración OGA – IDU.

Ilustración 9. Zona de bio-retención ZB1 – Corte B-B'.



Fuente: Elaboración OGA – IDU.

6. GESTIÓN INTERINSTITUCIONAL ANTE LAS AUTORIDADES COMPETENTES

- Estudios y Diseños

Se deberán realizar diferentes mesas de trabajo entre entidades como la EAAB-ESP, IDRD y JBB. En estas reuniones se presentarán de forma detallada los diseños propuestos para las estructuras de SUDS planteadas para el proyecto.

- Construcción

En caso de requerirse durante la fase de construcción, las entidades más relevantes a consultar en relación a este componente son:

- Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB-ESP), la cual es la entidad que reglamentó los criterios de diseño y construcción de las tipologías de SUDS. Esta entidad deberá ser consultada de manera oficial por parte del Contratista y la Interventoría, en caso de que se requiera algún tipo de ajuste o modificación del tipo de conexión propuesto de las tipologías de SUDS al sistema de alcantarillado convencional. Asimismo, en caso de que se requiera incrementar o disminuir el número y tipo de estructura de SUDS planteada en el diseño, se deberá consultar con esta entidad, respecto a la viabilidad técnicas de dicho ajuste, incluyendo todos los soportes técnicos que justifican el cambio que se requiera, de acuerdo con la información generada en la fase de construcción.
- Jardín Botánico de Bogotá (JBB), esta entidad será la encargada de validar cualquier tipo de cambio o ajuste respecto a las especies de coberturas vegetales planteadas para el proyecto en la fase de construcción. En este sentido, tanto Contratista como Interventoría, deberá realizar la consulta formal a esta entidad, respecto a los cambios de especies propuestas en el desarrollo de la etapa de construcción del proyecto.

Asimismo, resulta preciso indicar que, previo al inicio de la fase de construcción el Contratista y la Interventoría, deberán verificar la vigencia de los criterios de construcción, mantenimiento y operación de tipologías de SUDS reglamentados normativamente en el Distrito. Asimismo, se deberá validar las competencias y responsabilidades normativas a nivel interinstitucional respecto a este componente.

7. ESQUEMA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PARA CADA TIPOLOGÍA(S) Y/O TREN(ES) DE SUDS.

Con el fin de conservar las tipologías de SUDS implementadas en la zona de intervención, así como su correcto funcionamiento y eficiencia, se propone un esquema de operación y mantenimiento que describe las actividades que deben realizarse en cada visita, junto con las frecuencias de las mismas (Tabla 8). Dichas actividades se incluyen en el Anexo D. Mantenimiento.

El esquema diferencia las actividades de mantenimiento para: a) componentes del sistema, b) vegetación, c) control de plagas y d) otras. Para los componentes del sistema, se deben realizar visitas de inspección con las frecuencias establecidas, y así, poder determinar en campo la pertinencia de realizar el mantenimiento de cada componente del sistema. Por otra parte, actividades relacionadas con la vegetación como el riego, y la poda de formación de árboles y arbustos, así como el reúso de este material para la capa orgánica/ mantillo,

deben ejecutarse según la frecuencia establecida. El control de plagas debe llevarse a cabo con visitas de inspección que permitan tomar medidas preventivas y/o reactivas que garanticen una buena salud de las coberturas vegetales. Finalmente, el barrido de las zonas circundantes a las tipologías de SUDS debe coordinarse con la entidad encargada de la administración del predio, para de esta manera desarrollar la actividad con una frecuencia que garantice la remoción de residuos que puedan ingresar a los SUDS.

Tabla 4. Actividades de operación y mantenimiento para zonas de bio-retención.

Actividades de Operación y Mantenimiento*	Frecuencia de inspección y mantenimiento	Observaciones
Componentes del sistema		
Limpiar y/o remover residuos acumulados en las estructuras de entrada (vados de bordillo) y salida (cajas de conexión intermedias)	T	Según Inspección
Lavado con manguera a presión de tubería de drenaje horizontal	A	Según Inspección
Lavado con manguera a presión de tubería de salida de caja de inspección al pozo del sistema de alcantarillado.	A	Según Inspección
Escarificar la capa superior del suelo	>A	Según Inspección, por poca capacidad de infiltración
Reparar los sistemas de disipación de energía	>A	Según Inspección, por daños de erosión
Remover y reemplazar el mantillo	>A	Según Inspección, por poca estabilidad de la vegetación
Reparar o reemplazar los anjeos de las aperturas de bordillo.	>A	Según Inspección, por daños, oxidación o pérdida
Reparar o reemplazar las cajas de conexión intermedias y de salida	>A	Según Inspección, por daños en la estructura
Reparar o reemplazar tuberías verticales de drenajes y mantenimiento	>A	Según Inspección, por daños en las tuberías
Reparar o reemplazar el recubrimiento de geomembranas	>A	Según Inspección, por daños en la estructura

Actividades de Operación y Mantenimiento*	Frecuencia de inspección y mantenimiento	Observaciones
Componentes del sistema		
Reparar o reemplazar capa filtrante y capa de drenaje de la zona de bio-retención	>A	Según Inspección, por daños en la composición de esta capa. O por colmatación permanente.
Restablecer o reemplazar mezcla de sustrato modificado, de acuerdo con las cotas de nivel especificadas en los planos.	>A	Según Inspección, por daños en la estructura
Vegetación		
Podar árboles y arbustos (reúso para la capa orgánica)	S	Según características de las especies
Regar árboles y arbustos	M	Según condiciones climáticas
Replantar plantas y arbustos	S	Según inspección, de acuerdo con las condiciones físicas y sanitarias evidenciadas
Replantar árboles	S	Según inspección, de acuerdo con las condiciones físicas y sanitarias evidenciadas en el individuo arbóreo
Diagnóstico y manejo integral de plagas y enfermedades (MIPE)	T	Según Inspección.
Remover plantas invasoras y vegetación espontánea que generen competencia a las especies ornamentales (Especialmente especies de gramíneas)	T	Según Inspección.
Control de plagas		
Manejar plagas y eliminar zonas con presencia de especies no deseadas.	S	Según Inspección, principalmente roedores
Eliminar posibles zonas que promuevan la proliferación de vectores.	T	Según Inspección
Otras		

Actividades de Operación y Mantenimiento*	Frecuencia de inspección y mantenimiento	Observaciones
Componentes del sistema		
Barrido de áreas circundantes	Q	De acuerdo con la frecuencia de barrido de la entidad competente

Q: Quincenal, M: Mensual, T: Trimestral, S: Semestral, A: Anual, >A: Mayor a un año

*Nota: Se precisa que estas actividades estarán condicionadas a los lineamientos específicos que se generen por parte de las entidades competentes, de acuerdo con la normatividad vigente en el momento de la puesta en operación de estas tipologías de SUDS.

Fuente: Adaptado del Anexo B. Norma Técnica NS-166 de la EAAB-ESP.

SI SE EMPLEA COBERTURA VEGETAL EN LA(S) TIPOLOGÍA(S) Y/O TREN(ES) DE SUDS, SE DEBE PRESENTAR INFORME DE VIABILIDAD DE ESPECIES VEGETALES

La selección y mantenimiento de las coberturas vegetales a implementar en las tipologías de SUDS de zona de bio-retención es clave para su desempeño, ya que estas coberturas aportan al objetivo de mejora de calidad del volumen de escorrentía, debido a la biofiltración que se ejerce a este volumen de agua en su tránsito por las tipologías, mediante el follaje y las estructuras radiculares de estas especies. En este sentido, a continuación, se presentan los lineamientos establecidos en la Norma Técnica NS-166, Anexo B – Guía Técnica de diseño y construcción de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) numerales 8.4 y 8.5, en cuanto a características deseables para las especies a utilizar.

Las especies vegetales que se emplean en la construcción de alcorques inundables y/o zonas de bio-retención deben presentar características deseables en cuanto a control de aguas lluvias, además de ser tolerantes a contaminantes propios de la escorrentía urbana. Algunas de estas características incluyen:

- Larga expectativa de vida.
- Tasas rápidas de crecimiento.
- Alta tolerancia a periodos secos.
- Resistencia a la contaminación del agua y el aire en el que se va a plantar
- Adaptación a las condiciones climáticas del sitio.
- Sistema radicular extenso.
- Estructura de ramificación vertical.
- Corteza áspera.
- Tolerar suelos saturados.
- Follaje denso.

De manera complementaria, el Manual de Coberturas Vegetales para Bogotá (JBB & UNIANDES, 2020), del Jardín Botánico de Bogotá (JBB) recomienda especies para implantación en las diferentes tipologías de SUDS. En ese sentido, se consultó el listado de especies de la Tabla 9 como insumo para seleccionar las coberturas idóneas, junto con el concepto técnico de los especialistas de los componentes forestal, ambiental, SUDS y las recomendaciones de JBB y la Secretaría Distrital de Ambiente (SDA).

Tabla 5. Especies aptas para Zonas de bio-retención según NS-166 Anexo B y Manual de Coberturas Vegetales para Bogotá, D.C.

Nombre Común	Género	Especie	Zonas de bio-retención
Abutilón campanilla	*Abutilón*	*insigne*	X
Abutilón farolito	*Abutilón*	*megapotamicum*	X
Achira	*Canna*	*índica*	X
Agapanto	*Agapanthus*	*praecox*	X
Ajo Ornamental	*Tulgaghia*	*violacea*	X
Anigozantos	*Anigozanthos*	*spp.*	X
Bella a las once / clavel chino	*Lampranthus*	*spectabilis*	X
Bromelia	*Guzmania*	*sp*	X
Cinta	*Chlorophytum*	*comosum*	X
Escarcha / rocío	*Mesembryanthemum*	*cordifolium*	X
Clavo de laguna	*Ludwigia*	*peruviana*	X
Cola de caballo	*Equisetum*	*bogotense*	X
Duraznillo de agua	*Ludwigia*	*peploides*	X
Epidendro	*Epidendrum*	*elongatum*	X
Esparto	*Juncus*	*ramboi colombiamus*	X
Filodendro	*Philodendron*	*sp*	X
Fucsia	*Fucsia*	*sp*	X
Granizo	*Oscularia*	*deltoides*	X
Hebes	*Veronica*	*speciosa*	X
Helecho macho	*Diopteris*	*filix mas*	X

Nombre Común	Género	Especie	Zonas de bio-retención
Helecho peine	*Nephrolepis*	*pendula*	X
Hiedra	*Hedera*	*helix*	X
Hortensia de invierno	*Bergenia*	*crassifolia*	X
Iris germánica	*Iris x*	*germanica*	X
Iris pequeño	*Moraea*	*vegeta*	X
Junco	*Juncus*	*effusus*	X
Junco de agua	*Eleocharis*	*palustris*	X
Papiro	*Cyperus*	*papyrus*	X
Pasto cola de zorro	*Pennisetum*	*setaceum*	X
Venturosa	*Lantana*	*camara*	X

Fuente: Elaboración OGA – IDU

Tabla 6. Densidades de siembra para zonas de bio-retención.

Nombre Común	Nombre científico	Densidad de siembra (ind/m²)
Cariseco	*Billea rosea*	N.A
Calistemo llorón	*Callistemon viminalis*	N.A
Cajeto	*Citharexylum subflavevescens*	N.A
Lirio amarillo	*Hemerocallis X hybrida*	9
Agapanto	*Agapanthus praecox*	9
Helecho macho	*Dryopteris filix-mas*	4
Helecho arbóreo	*Cyathea spp.*	N.A
Hiedra	*Hedera helix*	12
Junco	*Juncus densiflorus*	6
Iris japónica	*Iris japonica*	9
Helecho macho	*Dryopteris filix-mas*	4
Fucsia arbustiva	*Fuchsia paniculata*	N.A
Hiedra	*Hedera helix*	12

Nombre Común	Nombre científico	Densidad de siembra (ind/m²)
Junco	*Juncus densiflorus*	6
Iris japónica	*Iris japonica*	9
Helecho arbóreo	*Cyathea spp.*	N.A
Agapanto	*Agapanthus praecox*	9
Espadilla	*Orthrosanthus chimborensis*	6
Dietes Iridioides	*Dietes iridioides*	6

N.A: no aplica

8. DEFINICIÓN EN PLANTA DE LAS CONEXIONES NECESARIAS A LAS REDES EXISTENTES DE ALCANTARILLADO

De acuerdo con la información evaluada en la presente etapa del ciclo de vida del proyecto, los detalles de las interferencias y conexiones al sistema de alcantarillado convencional se realizara de acuerdo a la implementación requerida.

9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA LA SIGUIENTE ETAPA DEL PROYECTO

Esta tipología de SUDS cuenta con los mayores beneficios a nivel ambiental y social, generando espacios amenos y biodiversos, que no sólo permitirán amortiguar los picos de caudal de escorrentía y mejorar la calidad del agua lluvia durante eventos de precipitación, sino que también, tendrán el potencial de:

- Mejorar la valoración económica de los predios contiguos.
- Incrementar la apreciación estética de áreas comunes.
- Mejorar la capacidad de absorción de carbono y material particulado, mitigación de ruido y aporte a regulación hídrica.
- Aumentar la presencia de especies de aves y polinizadores gracias a una mayor oferta de alimento (néctar, frutos) y refugio para la fauna silvestre.
- Fortalecer la conectividad ecológica y la movilidad de la fauna entre los parches de hábitat y elementos de la Estructura Ecológica Principal.
- Mejor regulación del efecto isla de calor
- Incremento de la apropiación social de los predios

En este sentido, para la fase de construcción de este componente, se recomiendan los siguientes aspectos:

1. La construcción de las tipologías de SUDS se debe realizar mediante el concepto de drenaje por gravedad, por lo tanto, se sugiere realizar una revisión de cotas de terreno previo al inicio de las excavaciones.

2. Es importante verificar la ubicación de las redes y pozos pluviales proyectados o ya construidos, a las cuales se realizará la conexión con el sistema de alcantarillado convencional, corroborando todas las cotas de conexión para el adecuado funcionamiento hidráulico de estos sistemas.

3. Es necesario verificar los lineamientos vigentes de inspección, mantenimiento y operación emitidos por la entidad competente y/o empresa prestadora del servicio de alcantarillado referente a las tipologías de SUDS propuesta en el proyecto.

4. Se sugiere que durante la construcción de las tipologías de SUDS, se limite por completo el ingreso de escorrentía a los contenedores de raíces, con el fin de limitar el ingreso de cemento, limos, arcillas sedimentos y/o contaminantes antes de la finalización de la obra. Por lo tanto, es conveniente sellar las entradas de escorrentía de las tipologías de SUDS durante su construcción, y sólo habilitarlas una vez la estructura se encuentre totalmente construida. En caso de que se genere un ingreso directo de agua lluvia a la estructura por efectos de eventos de precipitación, se debe evacuar por completo el agua lluvia almacenada, con el fin de evitar malfuncionamientos en el proceso constructivo

5. Se recomienda realizar un seguimiento fotográfico durante la construcción de las tipologías de SUDS, documentando en un informe técnico y de forma detallada los avances de la obra.

6. Se recomienda en proyectos de implementación de SUDS donde se requiere remoción de tierra, excavaciones profundas y adecuación de taludes, realizar sondeos geotécnicos adicionales en la fase de pre-construcción (de acuerdo con el componente de geotecnia), a fin de evitar sobrecostos por hallazgos no previstos de rocas no identificados en la fase de estudios y diseños.

7. Se recomienda garantizar un sistema de riego frecuente durante la fase de obra, para las coberturas vegetales a sembrar en el proyecto. En este sentido, es necesario considerar que durante la construcción puede que no se presente precipitación en la zona, y, por lo tanto, se requiere de riego artificial para hidratar la cobertura vegetal incorporada, evitando así su degradación o marchitamiento.

8. En caso de requerir la siembra de arbolado o coberturas vegetales adicionales a las planteadas en el diseño, se deben seguir los lineamientos vigentes por parte de la AAC y/o el Jardín Botánico de Bogotá (JBB).

9. Resulta importante verificar que durante el proceso de instalación de geomembranas éstas hayan sido correctamente colocadas y que su desempeño sea el adecuado. Ya

que los desgarros pueden ser recurrentes en actividades de construcción, debido a enganches inadecuados a maquinaria y equipos, o debido a asperezas en el terreno intervenido. Las tipologías de SUDS que cuenten con restricciones para realizar prácticas de infiltración, deberán contar con una verificación hidráulica, para garantizar la impermeabilización del fondo de estas tipologías.

10. Se recomienda disminuir al máximo el uso de maquinaria pesada en el área de construcción de tipologías de SUDS, puesto que la carga vertical que ejerce el tránsito pesado puede afectar de manera importante la vegetación de la zona y la capacidad de infiltración del área intervenida o de los materiales porosos ya instalados.
11. Es conveniente contar con un plan adecuado de movilización de maquinaria pesada.
12. Una vez finalice la obra, es necesario comprobar, mediante observaciones visuales y mediciones en campo, que las tipologías estén funcionando conforme fueron diseñadas.
13. Es importante revisar en detalle el desempeño de las tipologías construidas durante los primeros eventos de lluvia captados. Por lo tanto, se recomienda presenciar la primera operación de la tipología de SUDS, de modo que se puedan identificar posibles fallas o ajustes a la construcción realizada. Después de identificar estos ajustes, se debe suspender la operación y realizar las correcciones constructivas correspondientes.
14. En áreas abiertas con gran circulación peatonal se recomienda instalar una valla informativa en el sitio intervenido, que permita a los usuarios recurrentes de la zona conocer y entender el funcionamiento de estos nuevos sistemas de drenaje. La apropiación de la comunidad frente a estas estructuras es crucial para el adecuado desempeño y mantenimiento de estas.
15. Durante la fase de construcción se debe incluir en cada una de las tipologías de SUDS construidas una placa metálica de identificación, conforme con la información y diseño que establezca la EAAB-ESP. Asimismo, se deben generar en obra, algunas marcas permanentes de referencia, que permitan identificar mediante observación visual, cuáles son los niveles de sustrato y altura máxima de encharcamiento.
16. Una vez finalizada la obra, es necesario realizar un replanteo final de las cotas de diseño, así como algunos ensayos de infiltración en el área intervenida, para verificar que los parámetros de diseño no cambiaron durante el proceso constructivo, y, por lo tanto, no se verá afectada la hidráulica del flujo de escorrentía. Si hay alguna inconsistencia, se debe evaluar y corregir el imprevisto antes de iniciar la operación de la tipología.
17. la opción de implementación o no de SUDS depende de las priorizaciones realizadas por el IDRD, y se debe tener en cuenta que esta actividad implicaría una aprobación por parte de la SDA y el JBB, así como de la aplicación.

TRABAJOS CITADOS

- Ahiablame, L. M., Engel, B. A., & Chaubey , I. (2012). Effectiveness of Low Impact Development Practices: Literature Review and Suggestions for Future Research". *Water Air Soil Pollut*, 4253–4273.
- Alcaldía de Bogotá. (2014). *Aproximación a las implicaciones del Fallo del Consejo de Estado sobre el Río Bogotá en el territorio regional.* Bogotá D.C.
- CIIA. (2015). *Producto 1 - Estudio de los antecedentes e información de las tecnologías y/o tipologías de SUDS existentes.* Universidad de los Andes, Centro de Investigaciones en Ingeniería Ambiental, Bogotá.
- CIRIA C697. (2007). *The SuDS Manual.* Norfolk County Council, Londres.
- Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. (2009). *Norma Técnica NS-085 Criterios de diseño de sistemas de alcantarillado.* Bogotá.
- Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. (2018). *Norma Técnica NS-166 Criterios para diseño y construcción de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS).* Bogotá.
- Jose, R., Wade, R., & Jefferies, C. (2015). Smart SUDS: recognising the multiple-benefit potential of sustainable surface water management systems. *Water Science & Technology*, 245 - 251.
- Martínez Acosta, J. A. (2017). *METODOLOGÍA PARA DETERMINAR EL POTENCIAL DE IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS URBANOS DE DRENAJE SOSTENIBLE (SUDS) EN ÁREAS RESIDENCIALES, A PARTIR DE ANÁLISIS DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG). CASO DE ESTUDIO BOGOTÁ D.C., COLOMBIA.* Obtenido de Universidad de los Andes, Repositorio Institucional: https://repositorio.uniandes.edu.co/handle/1992/13937?show=full
- Universidad de los Andes. (2017). *Guía técnica de diseño y construcción de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS).* Universidad de los Andes, Centro de Investigaciones en Ingeniería Civil y Ambiental, Bogotá.
- Zhou, Q. (2014). A Review of Sustainable Urban Drainage Systems Considering the Climate Change and Urbanization Impacts. *Water*, 976-992.

CONSORCIO
SANTA TERESA 28

NIT. 901.888.461-1

IDRD-4080-G2-2024-072

Bogotá D. C., 26 de diciembre de 2024

Señores:
CONSORCIO BELZCON IDRD 1
Atn. WILLY PATRICK BELZNER SALAZAR
Representante legal
La ciudad

Referencia: Contrato No. IDRD-SG-4060-2024, cuyo objeto es **"MANTENIMIENTO, ADECUACIÓN, REPARACIÓN Y RECUPERACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DE LOS PARQUES QUE INTEGRAN EL SISTEMA DISTRITAL DE PARQUES ADMINISTRADOS POR EL IDRD."**

Asunto: **RESPUESTA COMUNICADO BEL-MPI-ADM-060-24 – PLAN SUD'S**

Cordial Saludo,

En atención al comunicado descrito en el asunto, esta interventoría se permite manifestar que el documento se encuentra acorde a lo requerido y se evidencia que cumple con lo requerido en el anexo técnico, así las cosas, se solicita la remisión del plan impreso a fin de ser trasladado a la entidad contratante.

Sin otro particular,

RAUL ORLANDO DELGADO CABIATIVA
Representante Legal

Anexos: Lo referido en (22) folios
Con copia: N/A
Elaboró: KA
Revisó: N/A

CONSORCIO SANTA TERESA 28

NIT. 901.888.461-1

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. IDRD
No. 20242100441172 Código Web: 3)J7Iy
FECHA:30-12-2024 13:01:36 FOLIOS: 13
RADICADOR: JAVIER ANDRES GACHA RODRIGUEZ
DESTINO: SUBDIRECCIÓN TÉCNICA DE PARQUES
REMITENTE: CONSORCIO SANTA TERESA 28 RAUL ORLANDO
ASUNTO: REMISIÓN PLAN SISTEMAS URBANOS DE DRENAJ
Seguimiento de trámite consulte www.idrd.gov.co
Calle 63 No. 69A - 06 PBX: 660 6400

IDRD-4080-G2-2024-086

Bogotá D. C., 30 de diciembre de 2024

Señores:
INSTITUTO DISTRITAL DE RECREACIÓN Y DEPORTE - IDRD
SUBDIRECCIÓN TÉCNICA DE PARQUES
Atn. RODRIGO ALBERTO MANRIQUE FORERO
Subdirector técnico de parques
La ciudad

Referencia: Contrato No. IDRD-SG-4060-2024, cuyo objeto es **"MANTENIMIENTO, ADECUACIÓN, REPARACIÓN Y RECUPERACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DE LOS PARQUES QUE INTEGRAN EL SISTEMA DISTRITAL DE PARQUES ADMINISTRADOS POR EL IDRD."**

Asunto: **REMISIÓN PLAN DE SISTEMAS URBANOS DE DRENAJE SOSTENIBLE - SUDS**

Cordial saludo,

Por medio de la presente se remite el plan de sistemas urbanos de drenaje sostenible – SUD's, revisado y avalado por esta interventoría acorde con lo establecido en el anexo técnico del contrato de obra 4060 de 2024.

Lo anterior, a fin de que repose en el expediente del contrato.

Sin otro particular,

RAÚL ORLANDO DELGADO CABIATIVA
Representante Legal
Anexos: Lo referido en (01) tomo – (12) folios
Con copia: N/A
Elaboró: KA