

Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS)

Contextualización

Oficina de Gestión Ambiental (OGA)



INSTITUTO DE
DESARROLLO URBANO



1

Problemática

2

Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS)

3

Tipologías de SUDS

4

Avances en la implementación de SUDS

5

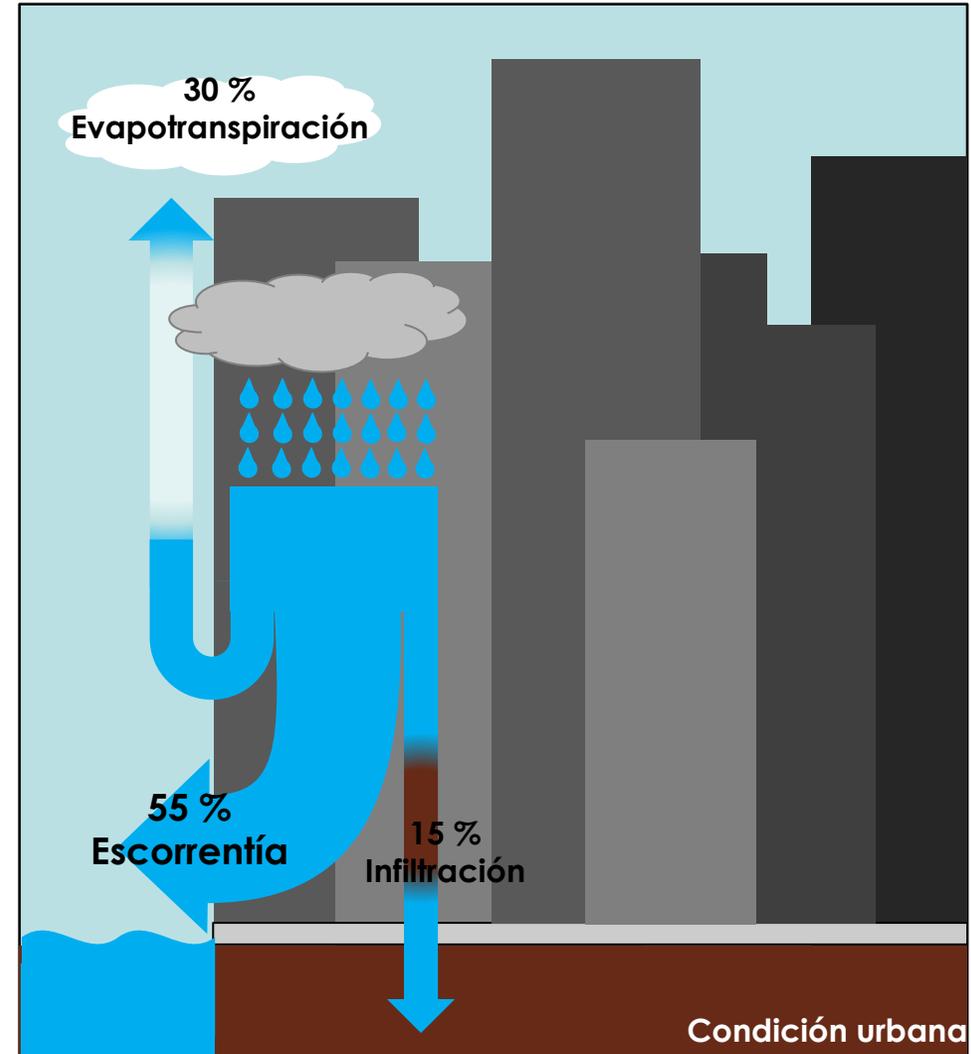
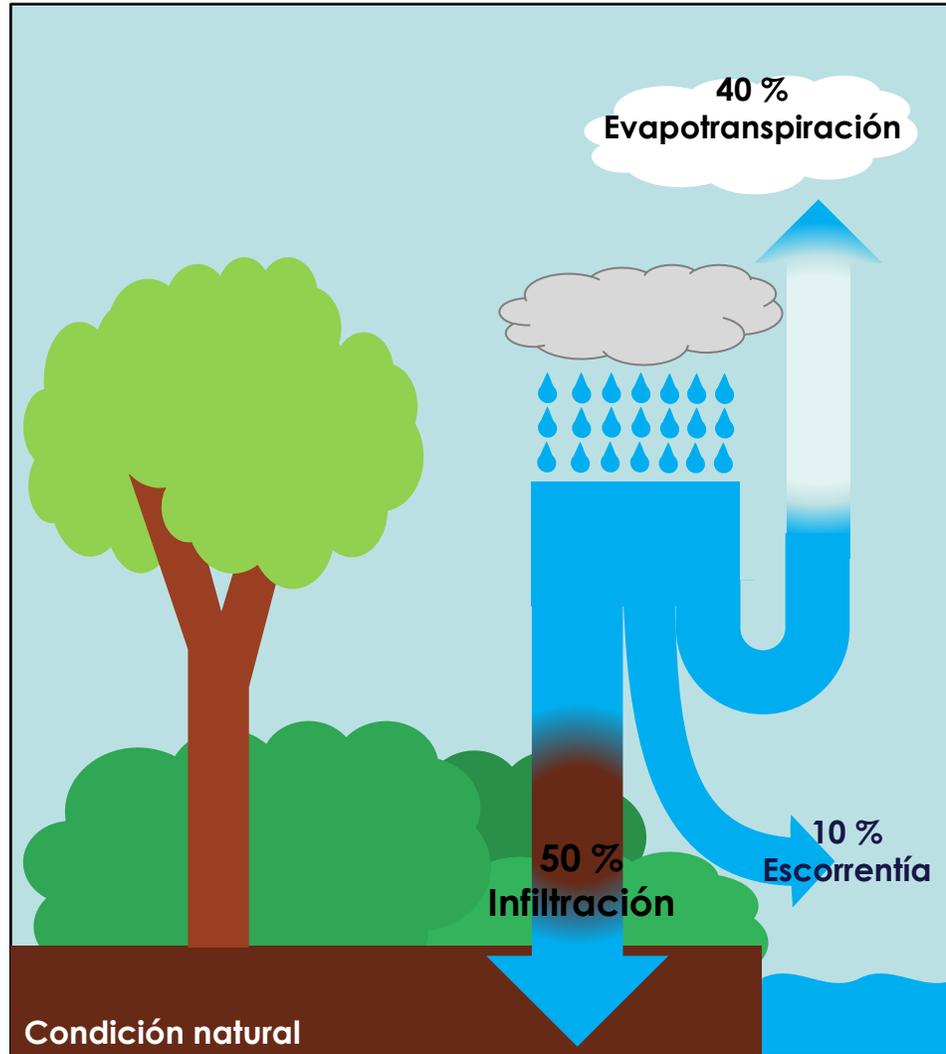
Casos exitosos de estudio

6

Retos y oportunidades

1

Problemática



Adaptado de: The Philadelphia Water (PWD) Stormwater Management Guidance Manual

1

Problemática



1

Problemática



La contaminación acumulada en la superficie, es arrastrada hacia la red de colectores y finalmente llega **ríos, quebradas y humedales**, generando alta contaminación.

“El agua del **primer lavado** puede ser tan contaminada como el agua residual”

1

Problemática

Sexto Informe IPCC: Cambio Climático 2021



Evapotranspiración

Precipitación

Radiación solar

2 Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS)



Estructuras **alternativas y complementarias** al sistema de alcantarillado que forman parte de la infraestructura urbana para el **manejo de aguas lluvias**.

El principio básico de estos sistemas es imitar la **condición natural del ciclo del agua**, para **disminuir los efectos negativos** producto del **desarrollo urbano**.



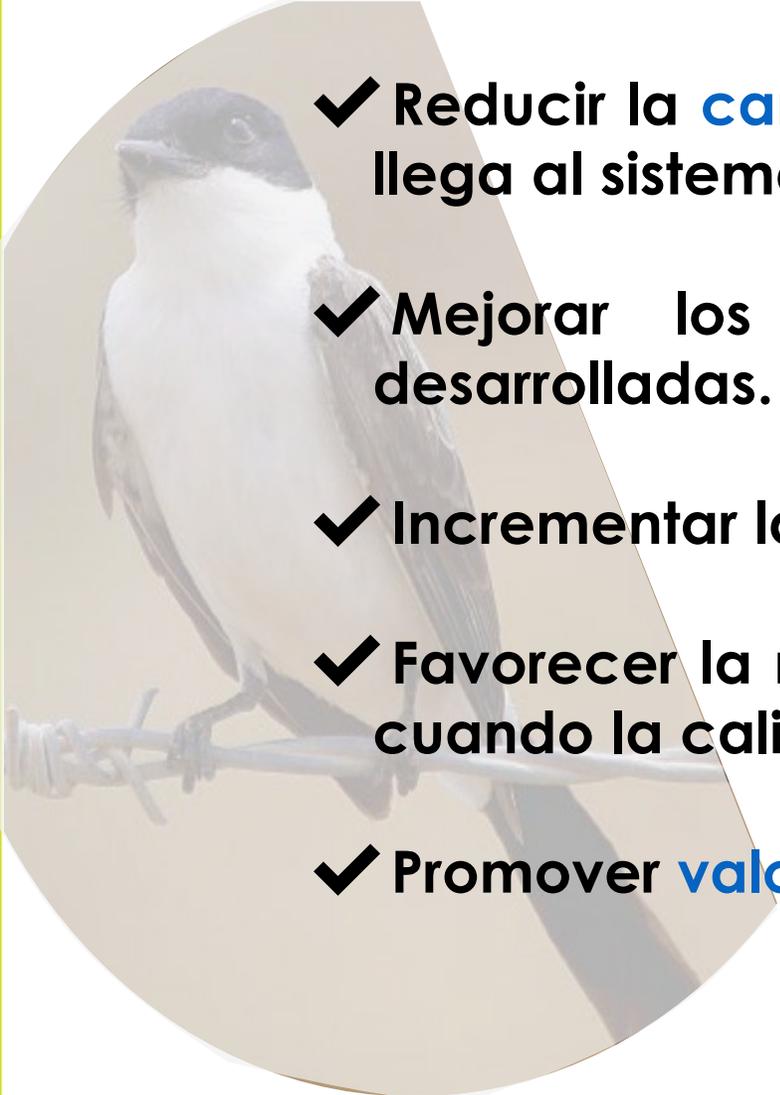
Tomado de: Bozonic et al., 2017

Tomado de: <http://www.waterworld.com/articles/2016/10/stormwater-management-in-lexington-ky-benefits-from-400-000-in-grants.html>

Bozovic, R., Mijic, A., Suter, I., Maksimovic, Č., Smith, K., & Van Reeuwijk, M. (2017). Blue Green Solutions. A Systems Approach to Sustainable, Resilient and Cost-Efficient Urban Development. Londres: Imperial College.

Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS)

Beneficios de los SUDS

- 
- ✓ Reducir la **cantidad y mejorar la calidad** de la escorrentía que llega al sistema de alcantarillado.
 - ✓ Mejorar los **valores estéticos y paisajísticos** de áreas desarrolladas.
 - ✓ Incrementar la **biodiversidad urbana** y crear hábitats naturales.
 - ✓ Favorecer la recarga de **agua subterránea** en el área urbana, cuando la calidad del agua lo permita.
 - ✓ Promover **valores ambientales** en la comunidad.

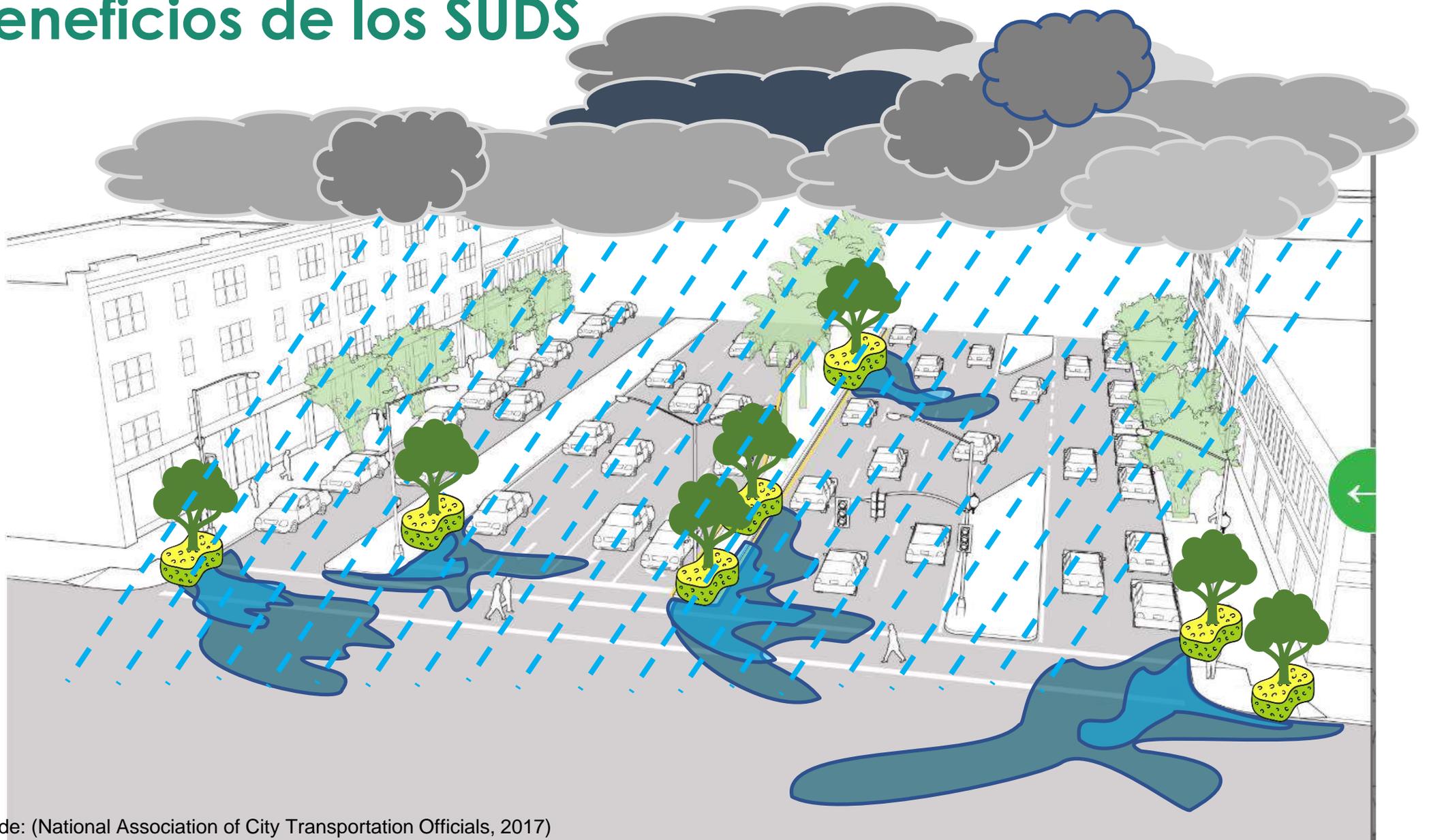
2 Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) Beneficios de los SUDS

- ✓ Crear **espacios urbanos** para promover la **interacción** entre los habitantes del área intervenida.
- ✓ Mejorar la salud mental y física al proveer espacios relajación y recreación.
- ✓ Mejorar los **valores estéticos y paisajísticos** de áreas desarrolladas.
- ✓ Aumentar el **valor** de las propiedades aledañas.
- ✓ Favorecer el confort **térmico y acústico**.
- ✓ Mejorar la **calidad del aire**.

2

Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS)

Beneficios de los SUDS

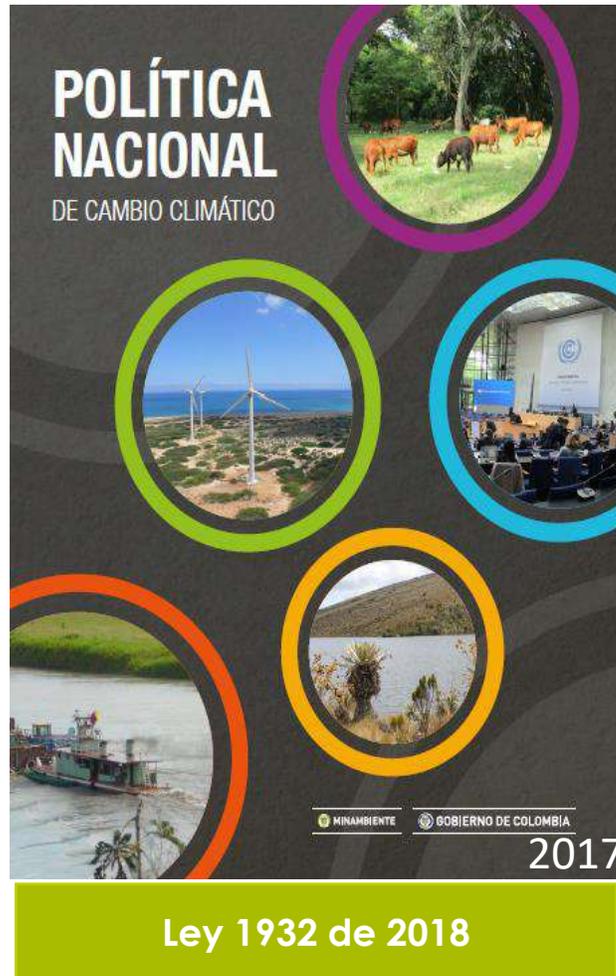


Adaptado de: (National Association of City Transportation Officials, 2017)

2

Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) Marco Normativo Nacional y Distrital

1 LÍNEA ESTRATÉGICA: Desarrollo Urbano Bajo en Carbono y Resiliente



Decreto 597 de 2018
Alcaldía Mayor de Bogotá

Establece responsabilidades en
materia de SUDS

Acuerdo 790 de 2020
Consejo de Bogotá

Se declara la emergencia climática
en Bogotá D.C

Norma Técnica NS-166
EAAB-ESP Febrero 2018

Criterios para diseño y construcción
de Sistemas Urbanos de Drenaje
Sostenible (SUDS)

Vulnerabilidad
Cambio climático

2

Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) E2050



E2050 COLOMBIA
Estrategia climática de largo plazo de Colombia E2050 para cumplir con el Acuerdo de París



Además, se plantea la protección de la estructura ecológica principal y su potenciamiento como infraestructura verde para regulación del ciclo hidrológico y aporte a la conectividad ecohidrológica, el desarrollo complementario de SUDS, suelos más permeables (con menor ocupación, e igual o mayor edificabilidad), espacio público para la adaptación (parques del agua, lagunas de amortiguación, bordes urbanos permeables). Y en edificios, localización adaptada de la infraestructura y las edificaciones⁴⁰, drenajes ecológicos, áreas arborizadas y estabilización de taludes, cubiertas verdes y seguras, ocupación y tratamiento de suelo permeables.



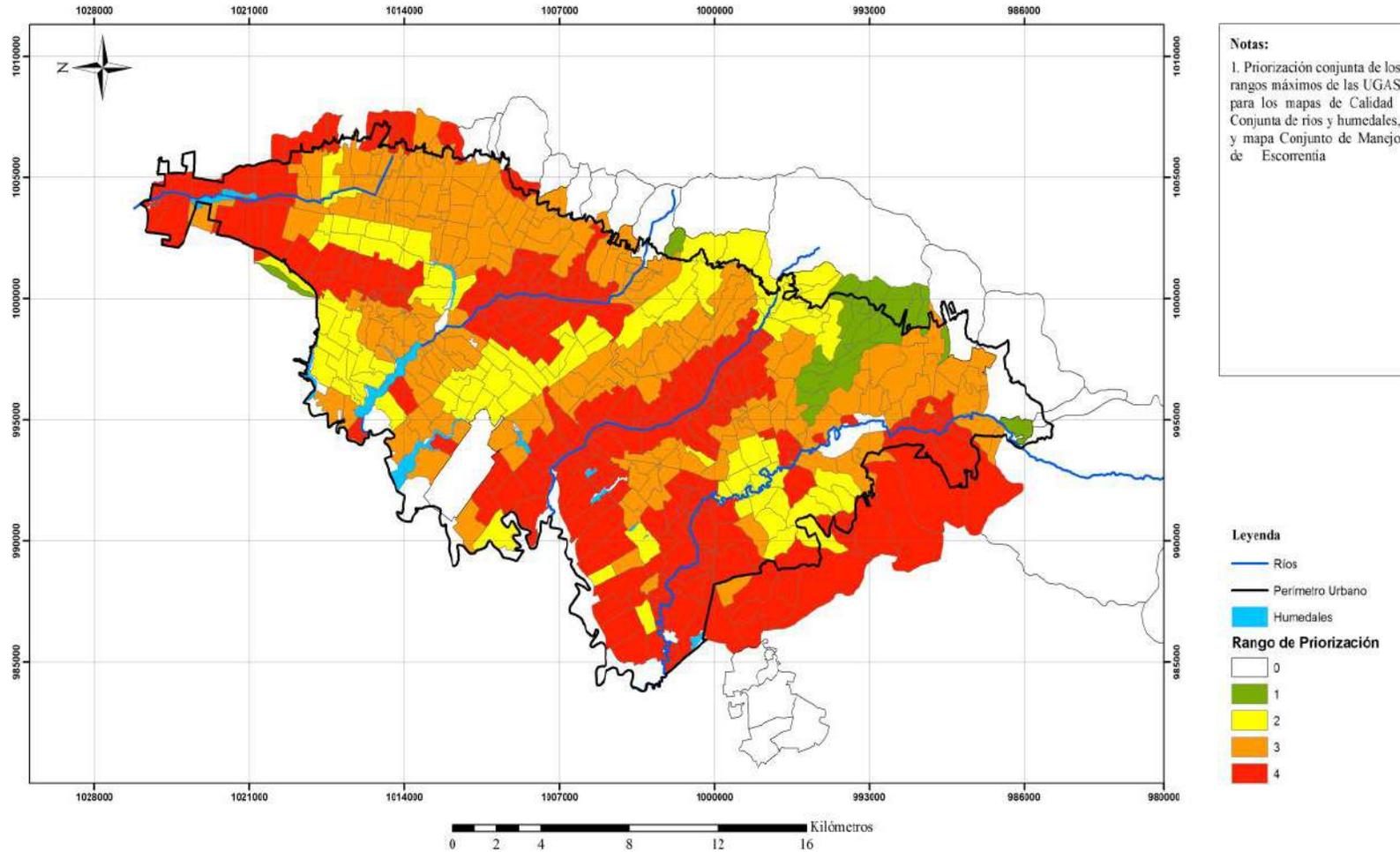
Apuesta 6

Ciudades-región con desarrollo urbano integral



Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS)

Aplicación en Bogotá



Investigación de las Tipologías y/o tecnologías de sistemas urbanos de drenaje sostenible (SUDS) que más se adapten a las condiciones de la ciudad de Bogotá D.C.



Nombre del Mapa:

Clasificación Conjunta de rangos de priorización de UGAS por calidad de agua de ríos y humedales y manejo de escorrentía

Fecha: 28/05/2015

Escala: 1:150.000



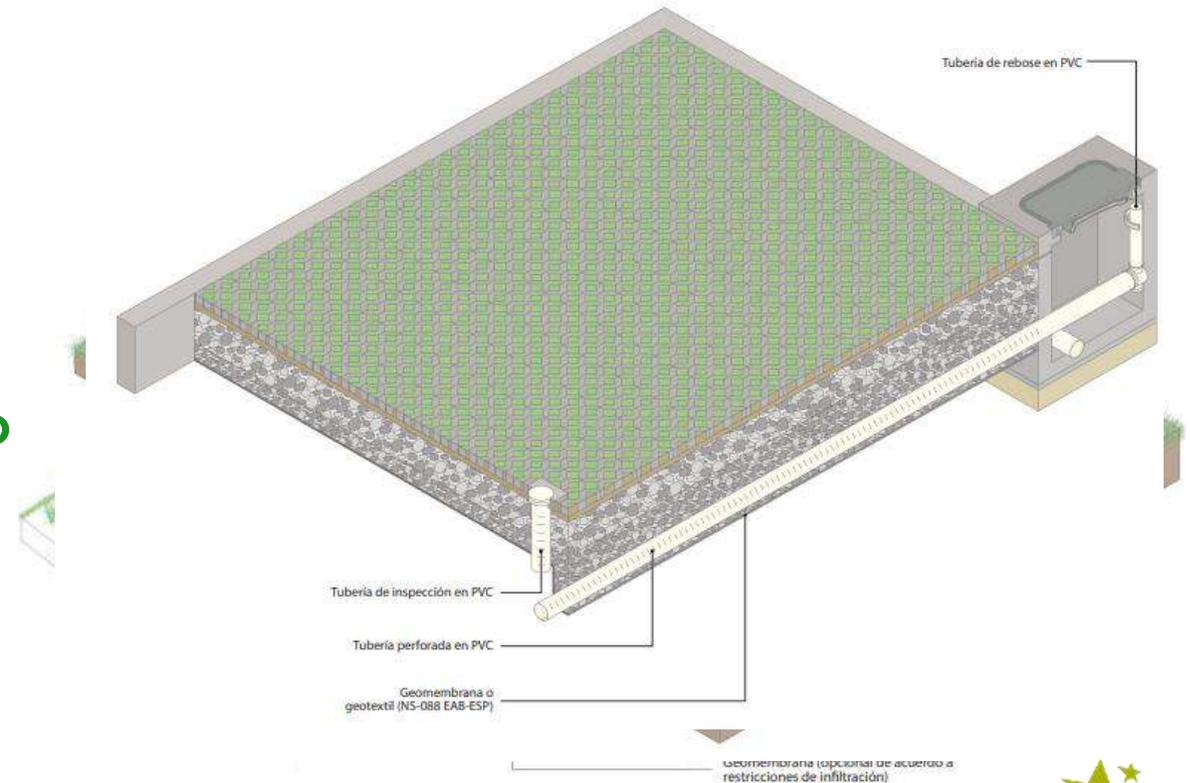
Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS)

Aplicación en Bogotá

Norma Técnica NS-166 EAAB-ESP 2018

Las 7 Tipologías con mayor viabilidad para la ciudad son:

- ✓ Alcorques inundables
- ✓ Tanques de almacenamiento
- ✓ Zonas de Bio-retención
- ✓ Cunetas verdes
- ✓ Cuenca seca de drenaje extendido
- ✓ Zanjas de infiltración
- ✓ Pavimentos porosos



3

Tipologías de SUDS Alcorques Inundables

Trenes de alcorques



Limitaciones de espacio



Creación de espacio público



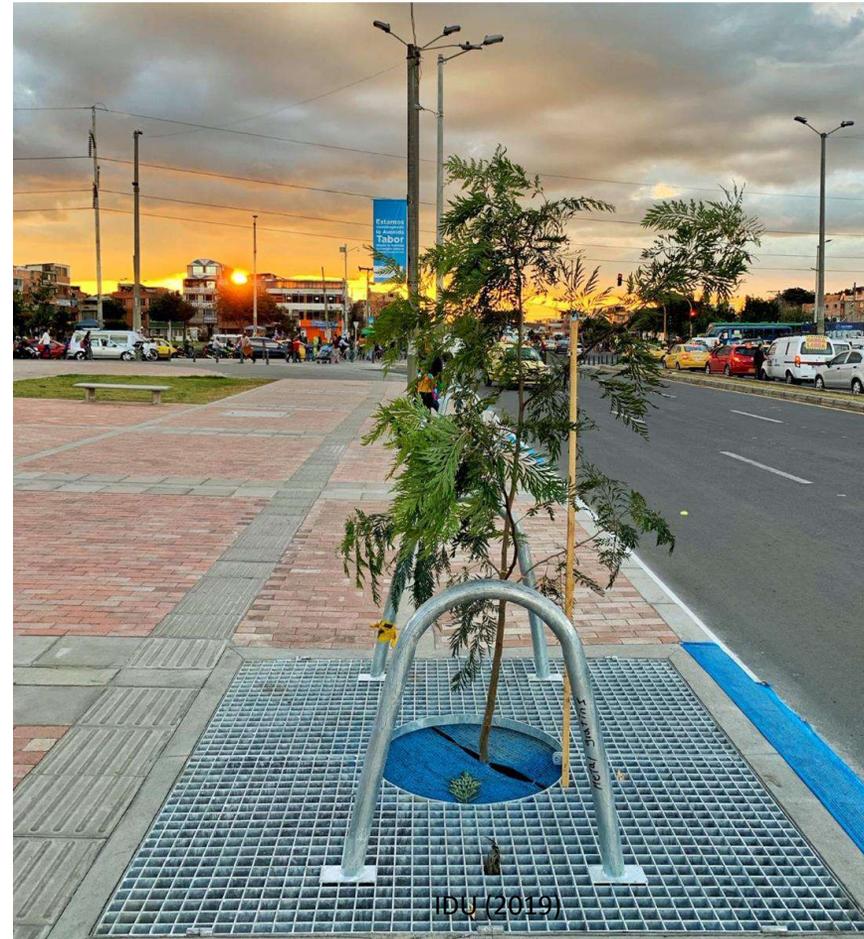
Rejillas complemento de andenes



3

Tipologías de SUDS

Ejemplo: AV. Rincón (La Conejera - AV. Tabor)



Primeras 3
Tipologías de
Alcorque
inundable en
Bogotá

Tipología: Alcorques
inundables
3 Unidades
interconectadas
3 Árboles beneficiados
1 Pozo intervenido
0,16 Ha Área de drenaje
6 m³ de
almacenamiento por
evento de lluvia

3

Tipologías de SUDS

Ejemplo: AV. Rincón (La Conejera - AV. Tabor)

Pruebas de lluvia sintética



3

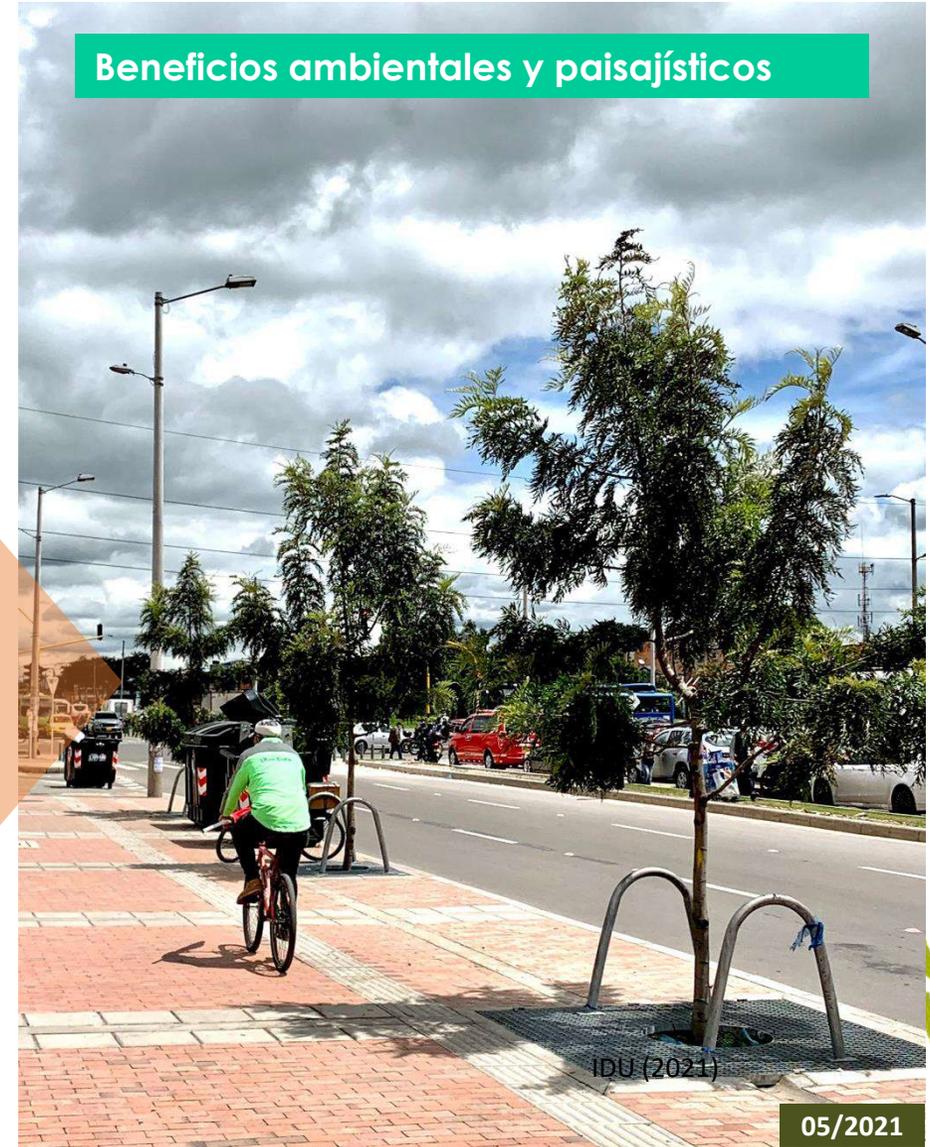
Tipologías de SUDS

Ejemplo: AV. Rincón (La Conejera - AV. Tabor)

ALCORQUE INUNDABLE



Beneficios ambientales y paisajísticos



Tipologías de SUDS

Cuenca Seca de Drenaje Extendido (CSDE)

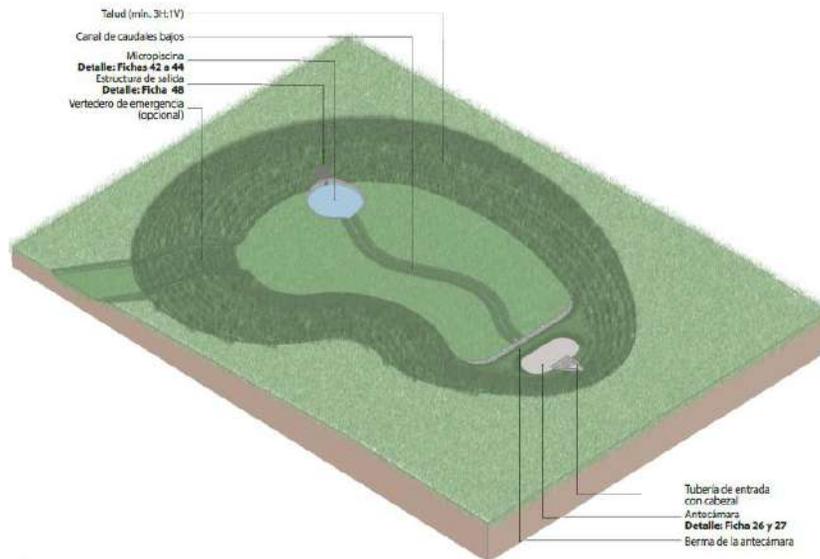


Figura 7. Isométrica: Cuenca seca de drenaje extendido

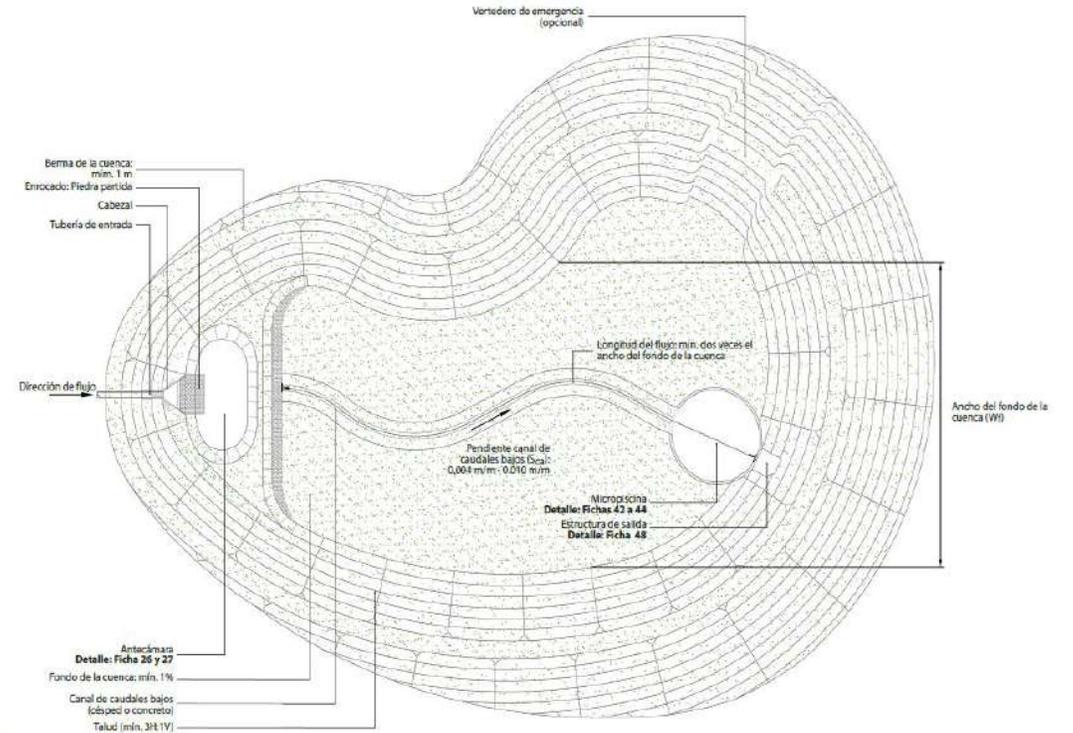
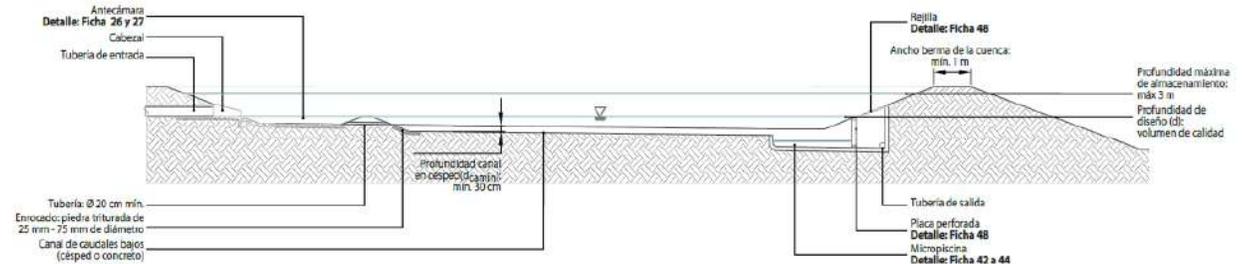


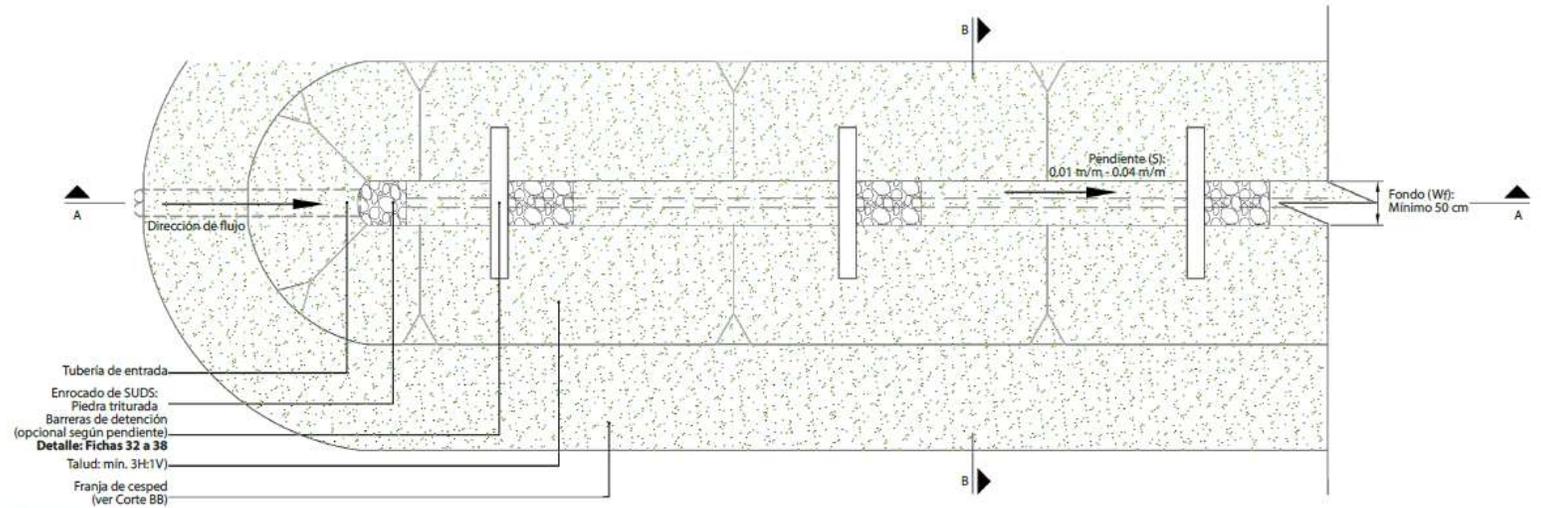
Figura 9. Planta



Tomado de: (CIIA, Universidad de los Andes, 2017)

Tipologías de SUDS

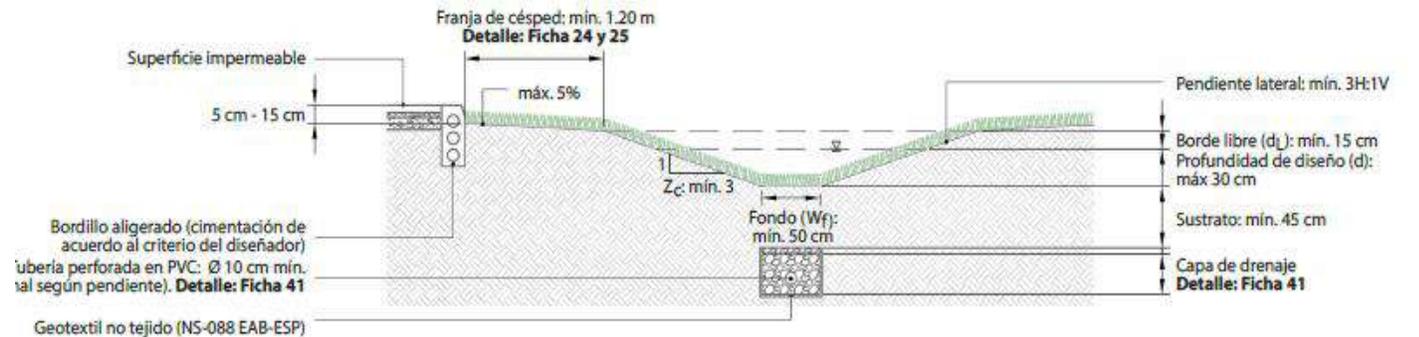
Cunetas Verdes



ita



con barreras de detención



Tomado de: (CIIA, Universidad de los Andes, 2017)

3

Tipologías de SUDS

Ejemplo: Parque Metropolitano San Cristóbal Sur. Bogotá D.C.



Google

3

Tipologías de SUDS

Ejemplo: Parque Metropolitano San Cristóbal Sur. Bogotá D.C.



**Tipología: Cuneta verde (70 m)
y Cuenca seca de drenaje
extendido (CSDE)**
1 Tren de SUDS
1 Sumidero intervenido
1,6 Ha de área de drenaje
> 10 árboles beneficiados
164 m³ de almacenamiento por
evento de lluvia



Tomado de: (CIIA, Universidad de los Andes, 2017)

Tipologías de SUDS

Pavimentos Permeables

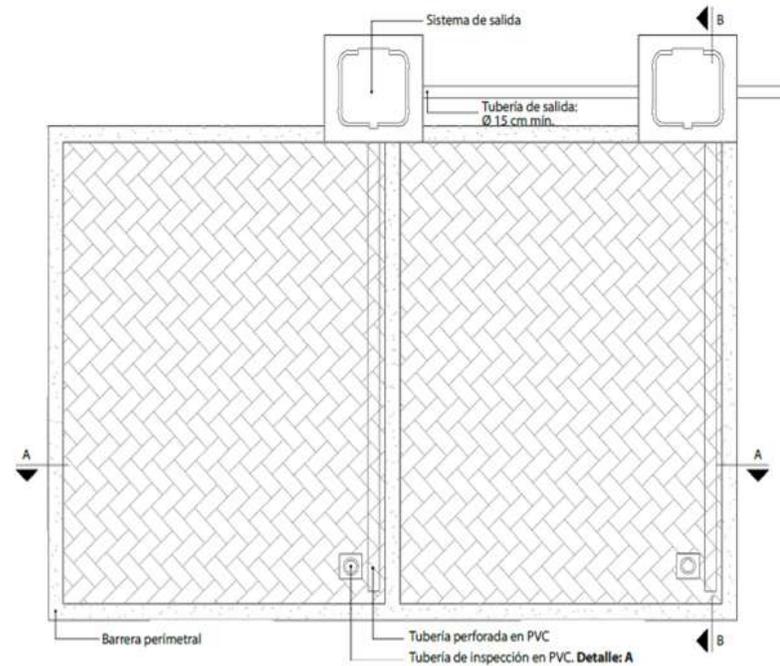


Figura 33. Planta: Pavimento permeable de tipo adoquines entrelazados

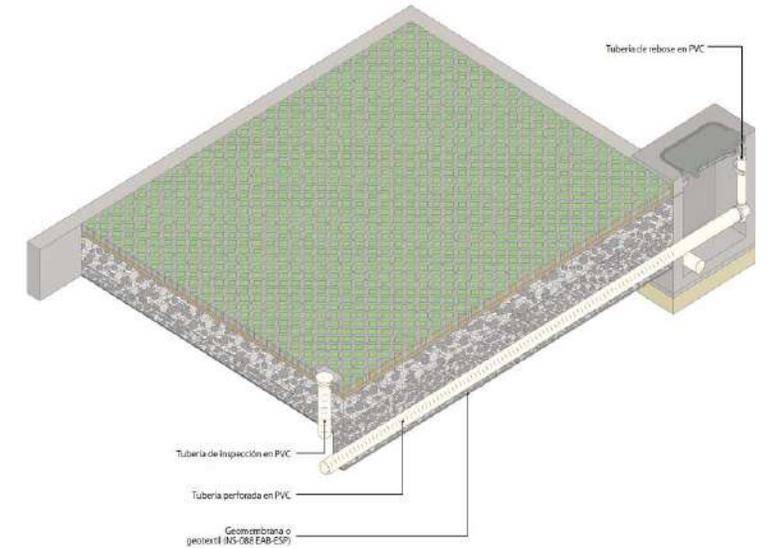


Figura 35. Corte: Pavimento permeable estándar: Corte BB

Tomado de: (CIIA, Universidad de los Andes, 2017)

3

Tipologías de SUDS Tanques de Almacenamiento

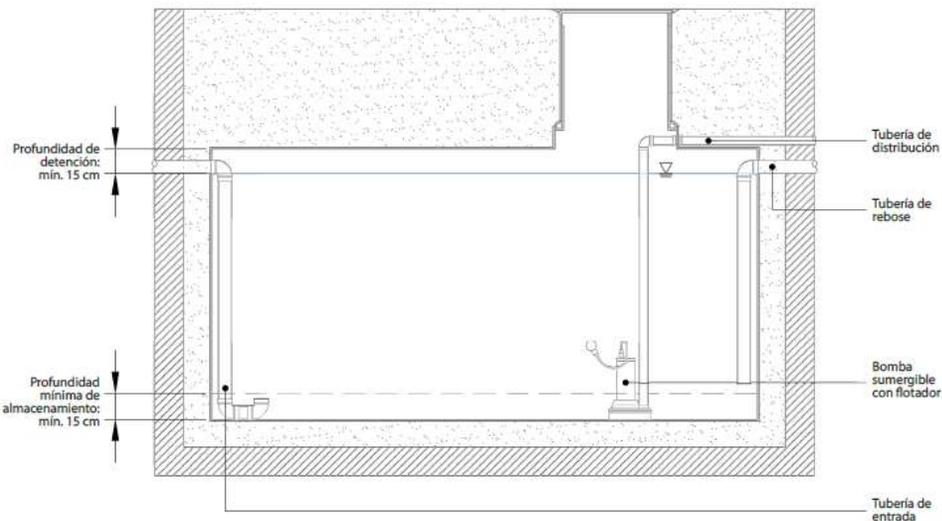


Figura 25. Tanque subterráneo: Corte longitudinal

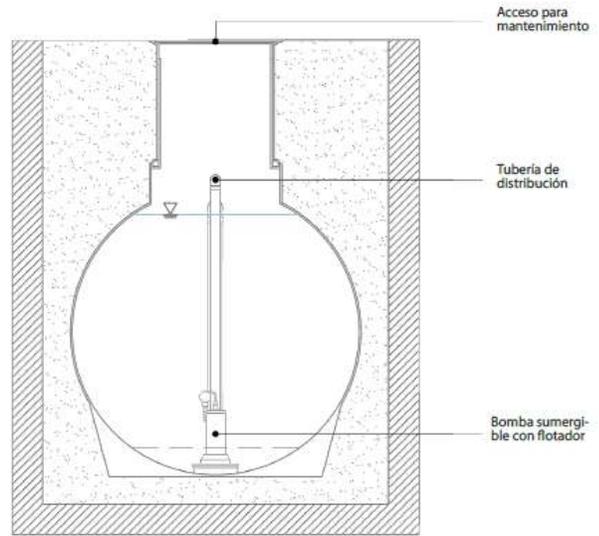
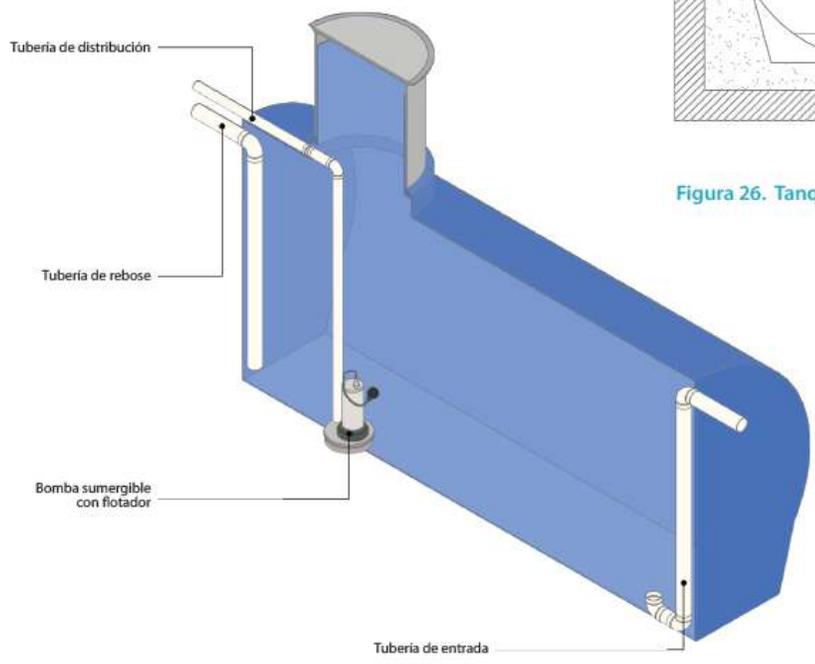


Figura 26. Tanque subterráneo: Corte transversal



Tomado de: (CIA, Universidad de los Andes, 2017)

Tipologías de SUDS

Zanjas de Infiltración

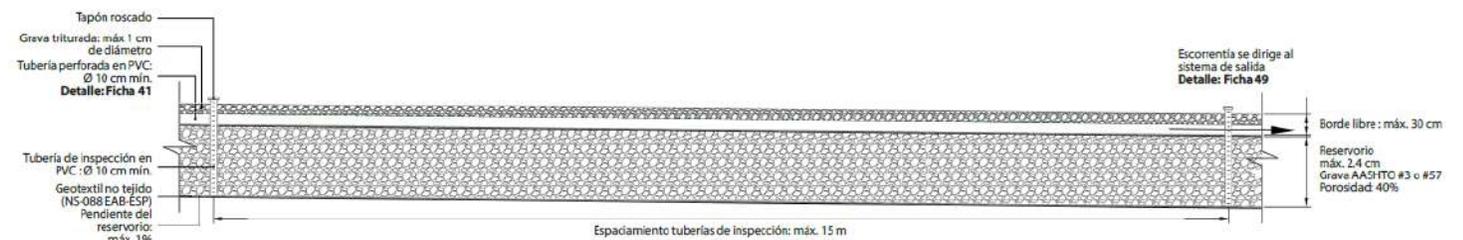
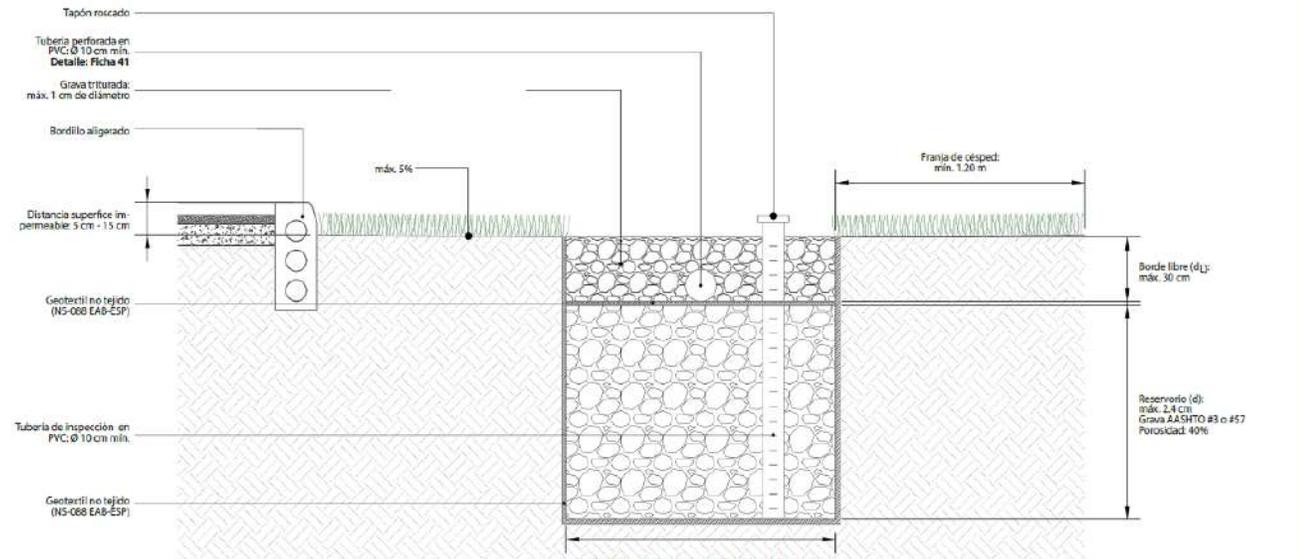
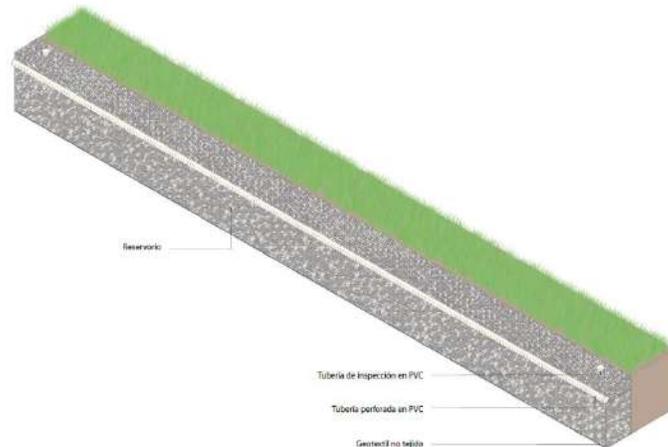
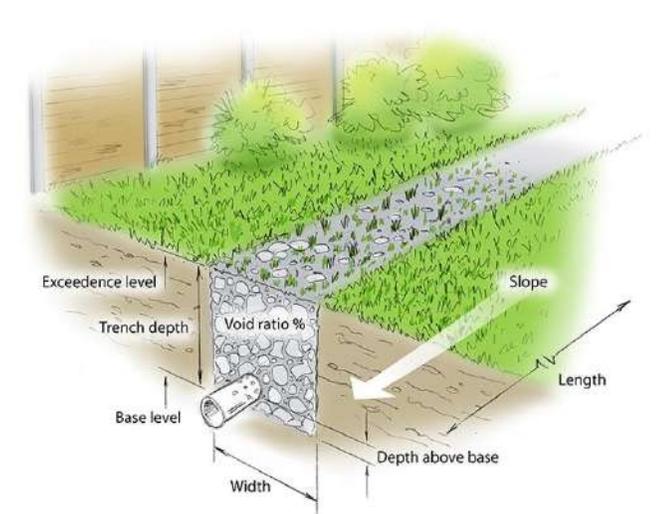


Figura 42. Corte BB

Tomado de: (CIIA, Universidad de los Andes, 2017)

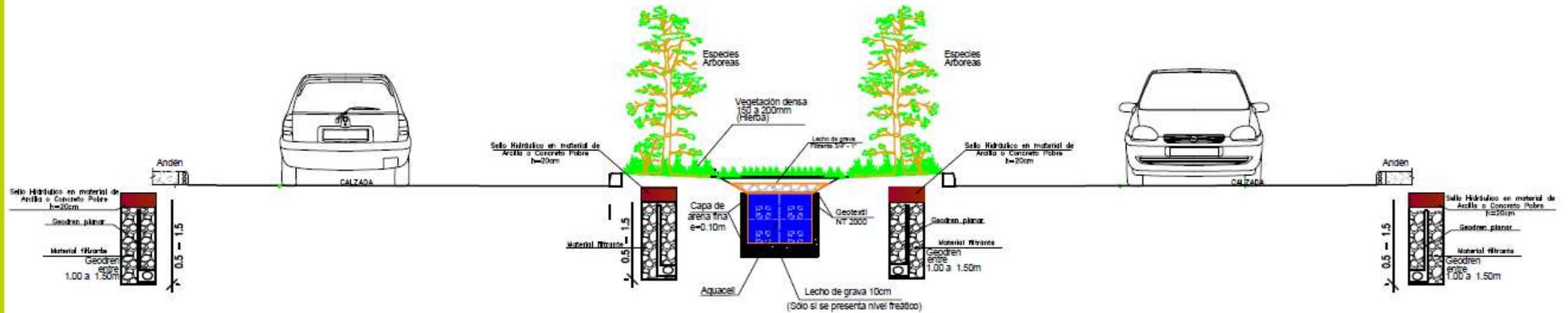
3

Tipologías de SUDS Zanjas de Infiltración



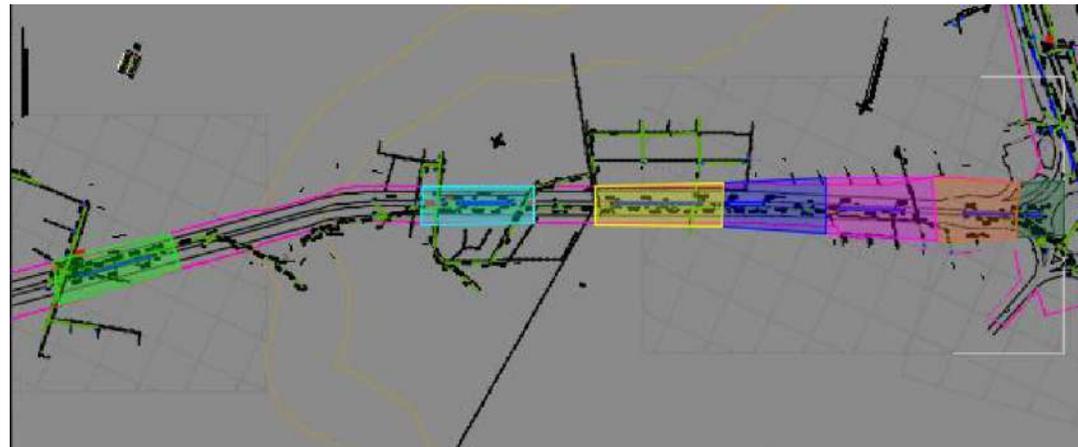
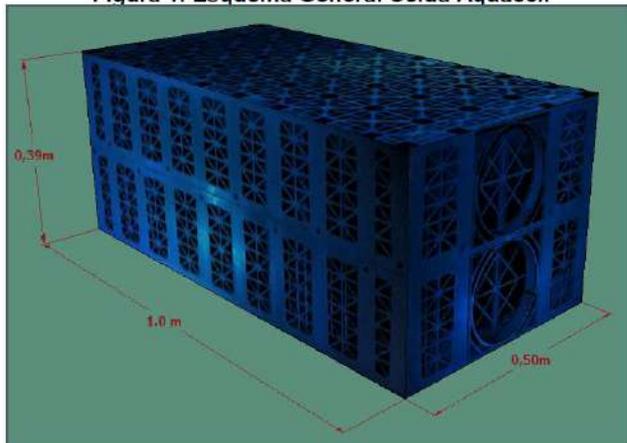
Tipologías de SUDS

Ejemplo: AV. Bosa (AV. A. Mejía – AV. Ciudad de Cali)



SECCIÓN DE VIA Y DETALLE GEODREN
ESC 1:50

Figura 1. Esquema General Celda Aquacell



Tanque	Área Drenada [m2]
E1	3000,00
E2	5600,00
E3	7500,00
E4	6050,00
E5	6200,00
E6	4900,00
E7	5800,00

3

Tipologías de SUDS

Ejemplo: AV. Bosa (AV. A. Mejía – AV. Ciudad de Cali)

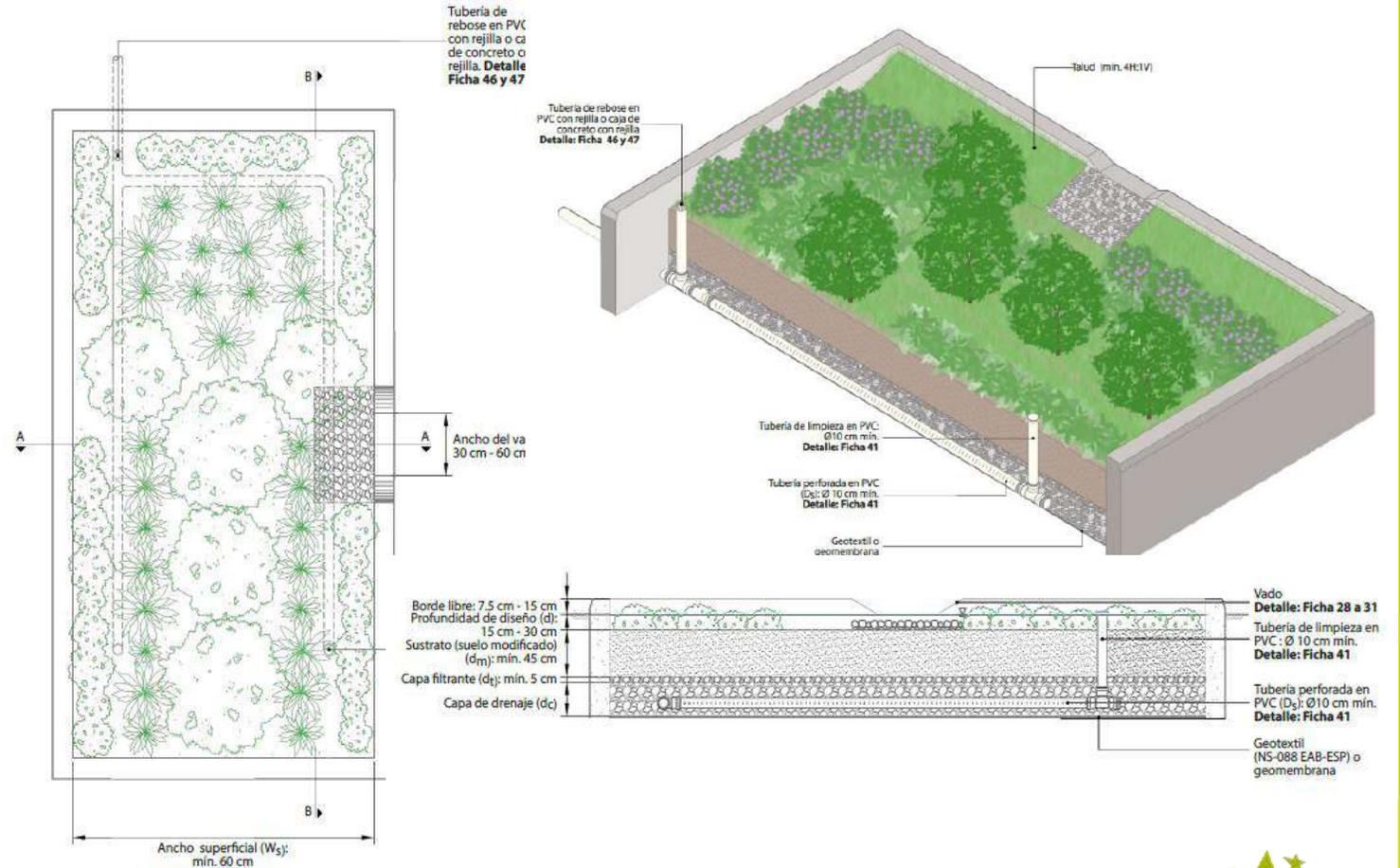
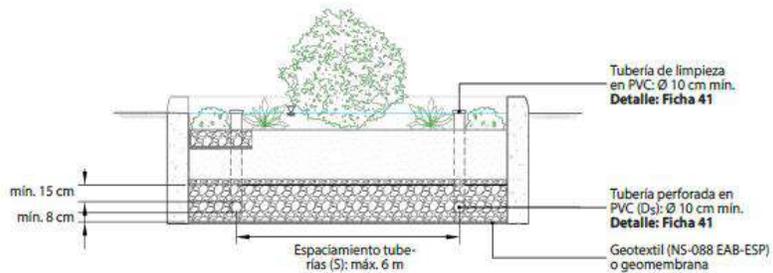


Tipología: Zanjas de infiltración
1,6 Km de separador vial
7 tramos
27 sumideros intervenidos
25 árboles beneficiados
2.700 módulos de celdas
450 m³ de almacenamiento

Julio 2018

Tipologías de SUDS

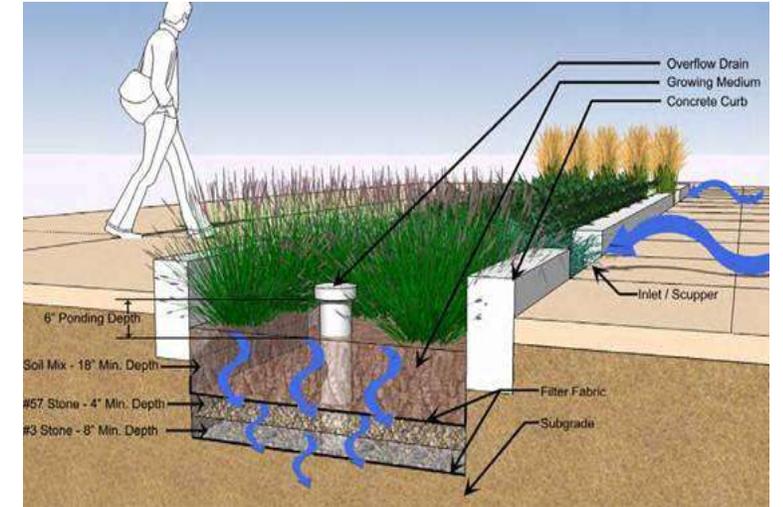
Zonas de Bio-Retención



Tomado de: (CIIA, Universidad de los Andes, 2017)

3

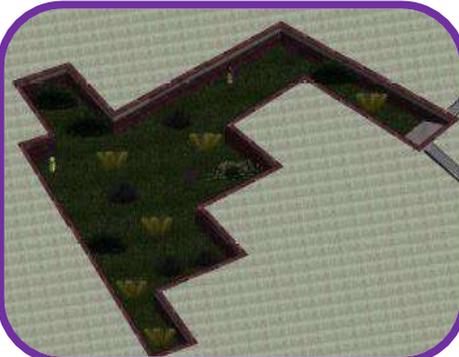
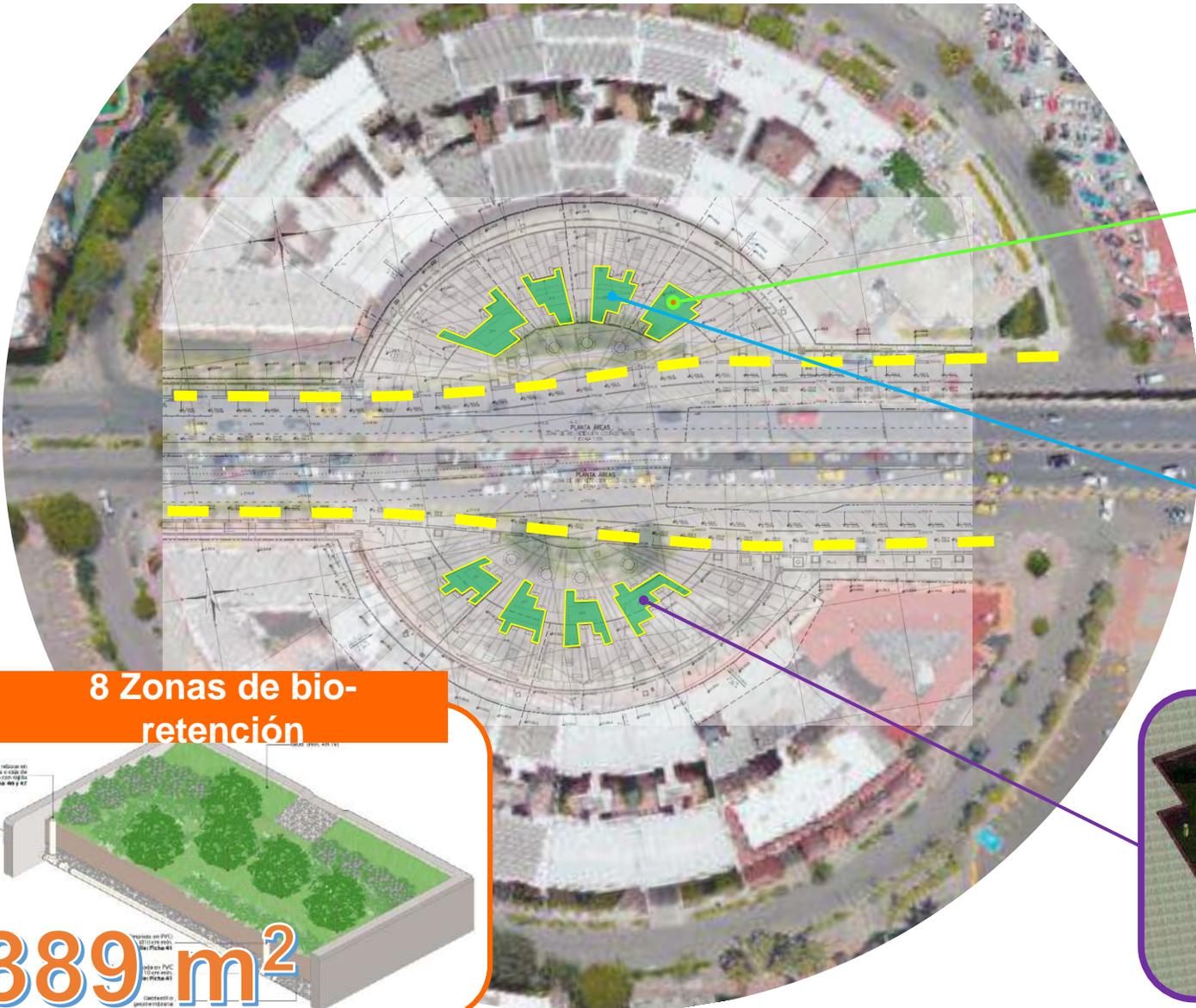
Tipologías de SUDS Zonas de Bio-Retención



3

Tipologías de SUDS

Ejemplo: DISEÑOS – Aceras y ciclorrutas Calle 116



8 Zonas de bio-retención

Talento de retención en PVC con malla o capa de geotextil en el fondo. Dimensiones: 10m x 4m y 47

389 m²

Sección en PVC 10m x 4m y 47

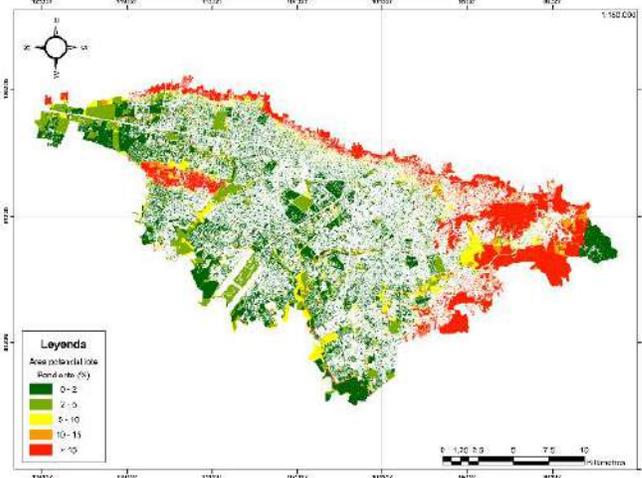
Sección en PVC 10m x 4m y 47

Sección en PVC 10m x 4m y 47

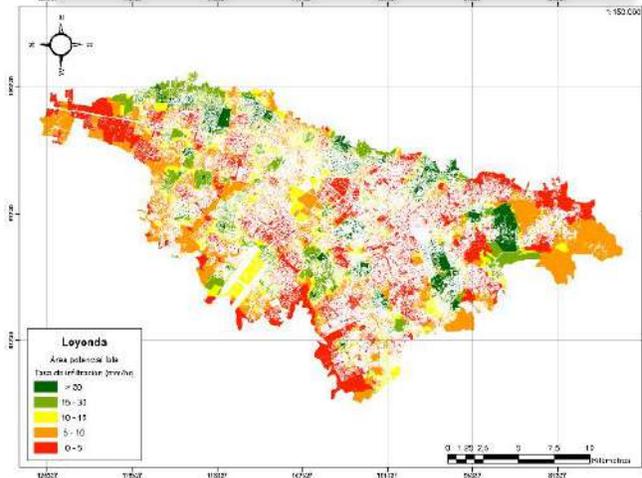
3

Tipologías de SUDS Restricciones de implementación

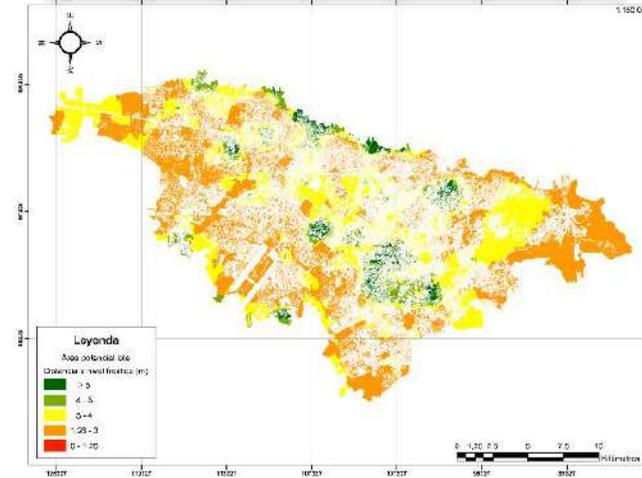
Pendiente (%)



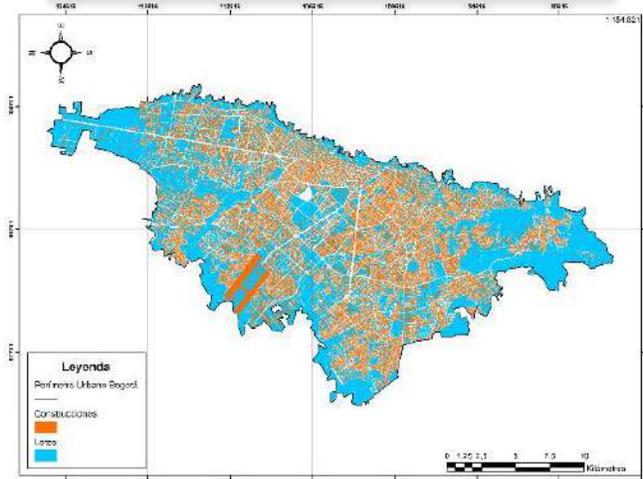
Tasa de infiltración (mm/hr)



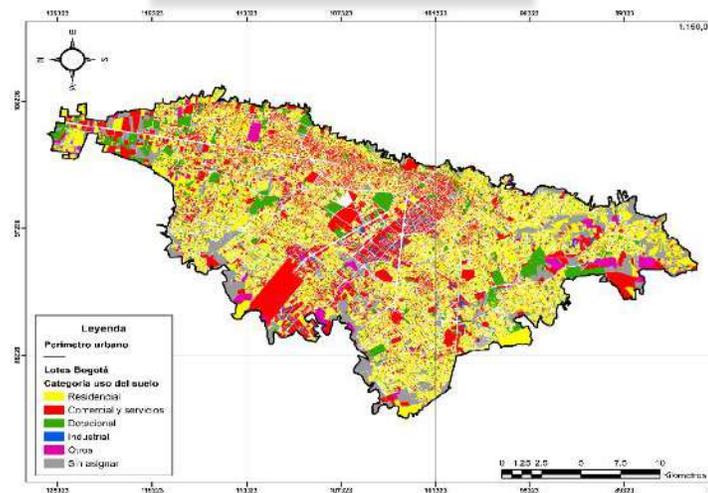
Distancia a nivel freático (m)



Distancia a cimientos (m)



Usos del suelo



Tipologías de SUDS

Restricciones de implementación



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

3

Tipologías de SUDS Estructuras Anexas

Pretratamiento

Filtros en sumideros

Franjas de césped

Separador de aceites

Antecámara

Estructuras de entrada

Vado

Anexas

Enrocado

Barreras de detención

Estructuras de salida

Tubo vertical perforado

Vertedero

Anexas

Micropiscina

Rejilla



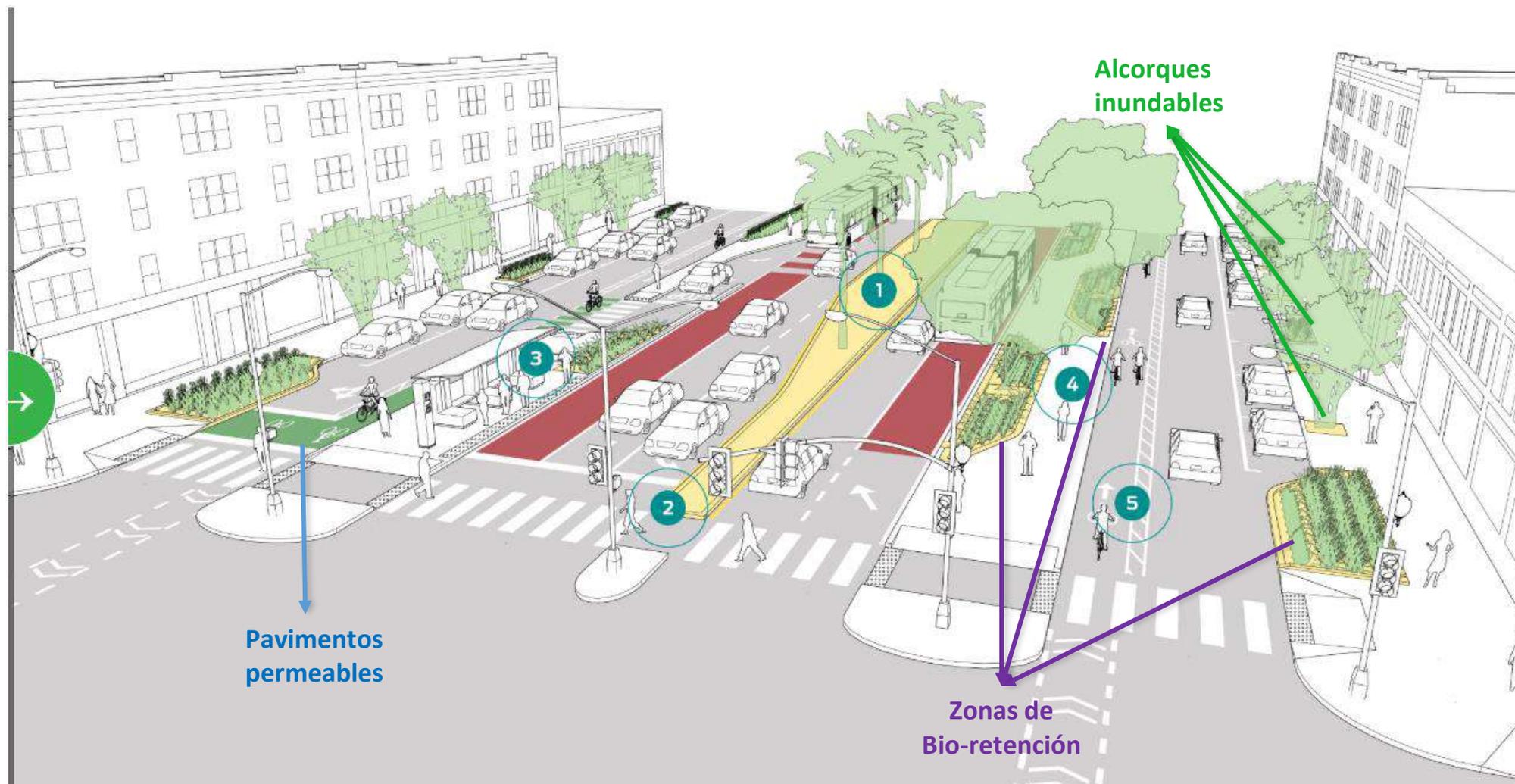
NC Department of Transportation (2014)



CASFM Stormwater Quality Committee, s.f

Tipologías de SUDS

Concepto de diseño paisajístico

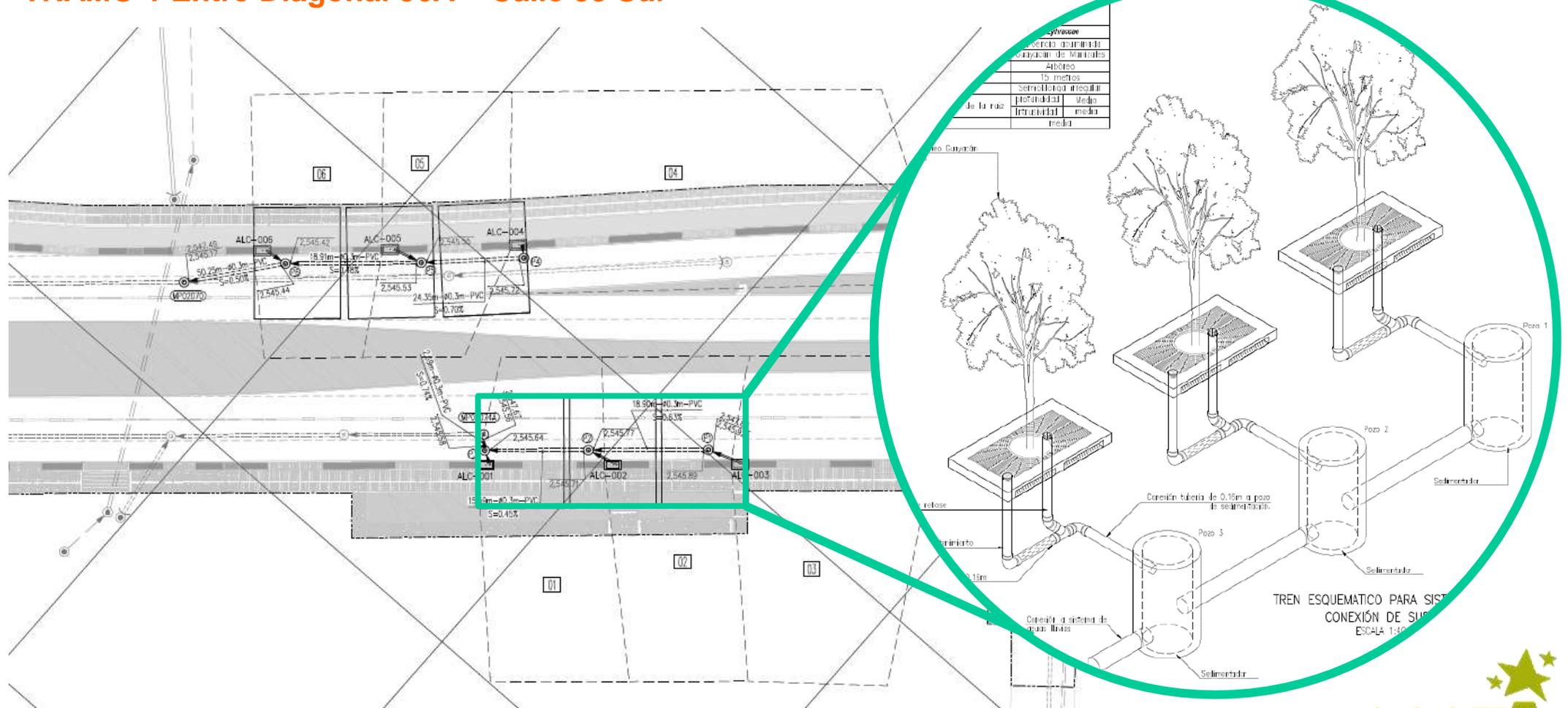




Avances en la implementación de SUDS

EJEMPLO: DISEÑOS – Troncal Cali Tramo 1

TRAMO 1 Entre Diagonal 56A – Calle 53 Sur

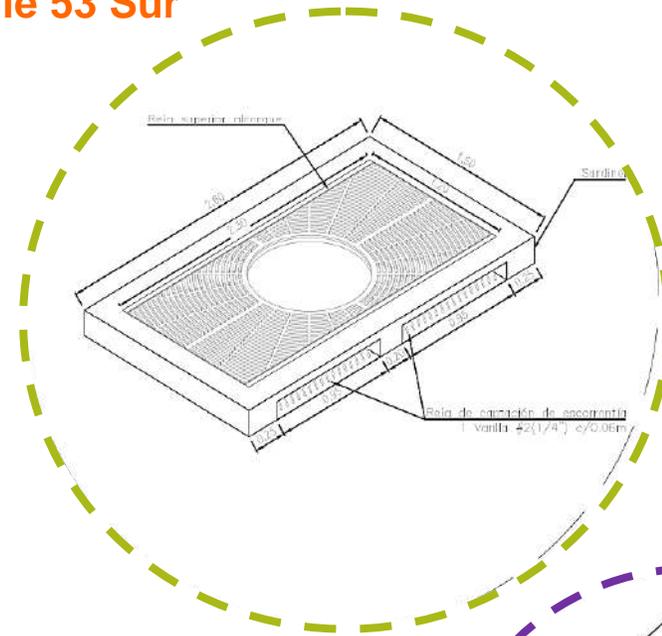
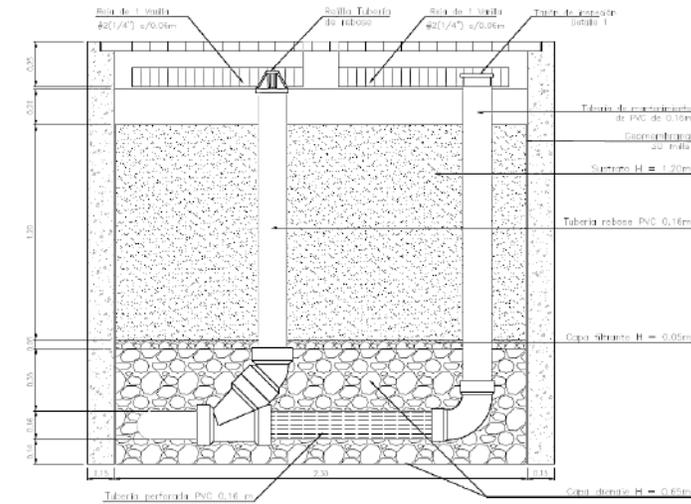


- 1 Tren. Av. Cali entre Calle 46Sur y Av. Villavicencio (Costado Occidental)
- 2 Trens. Av. Cali entre Carrera 86B Sur y Calle 53 Sur (Ambos costados)

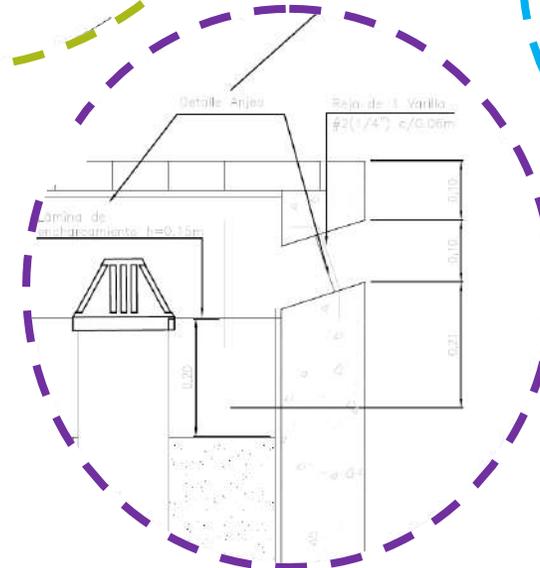
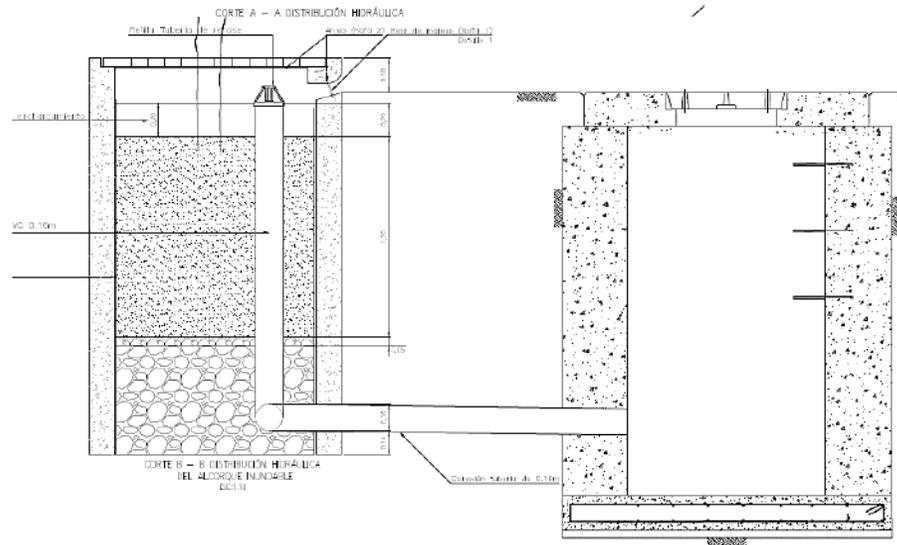
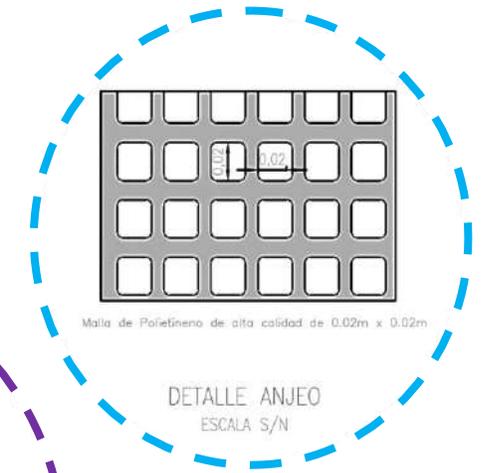
Avances en la implementación de SUDS

EJEMPLO: DISEÑOS – Troncal Cali Tramo 1

TRAMO 1 Entre Diagonal 56A – Calle 53 Sur



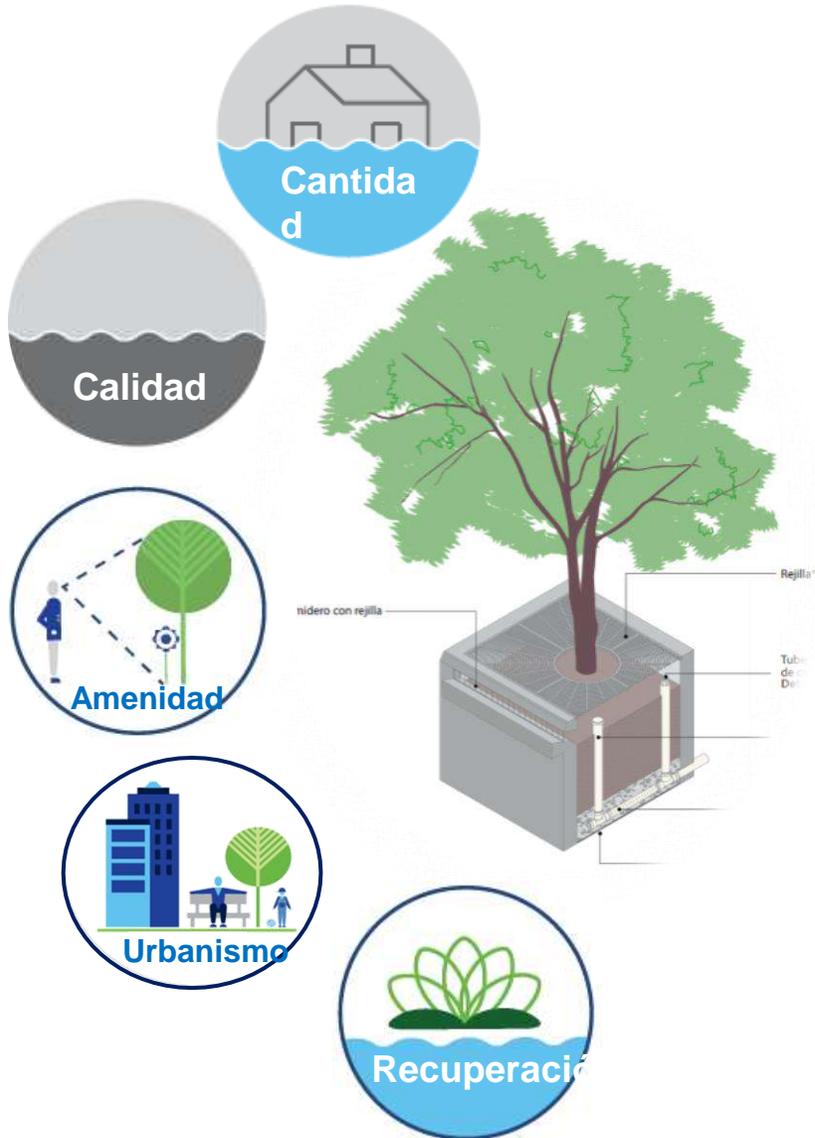
SIMBOLOGIA	
Guayacon de Manizales Lafoensia acuminata	Altura 12–20m



4

Avances en la implementación de SUDS

EJEMPLO: DISEÑOS - AV. Congreso Eucarístico (Av. 68)



Los SUDS son una nueva infraestructura de **drenaje sostenible para la ciudad**. Adicional al manejo de volumen de escorrentía, tienen el potencial de mejorar la calidad del agua, generar amenidad y favorecer la biodiversidad de área urbanas.

Troncal Av. 68, Incorporará:

140 Alcorques inundables

Este será el primer proyecto de infraestructura vial en el país, con el mayor número de tipologías de SUDS construidas. Constituyendo al proyecto como un ejemplo de sostenibilidad a nivel Nacional e Internacional, con múltiples oportunidades de investigación.

ODS

9 INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURA



11 CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES



13 ACCIÓN POR EL CLIMA



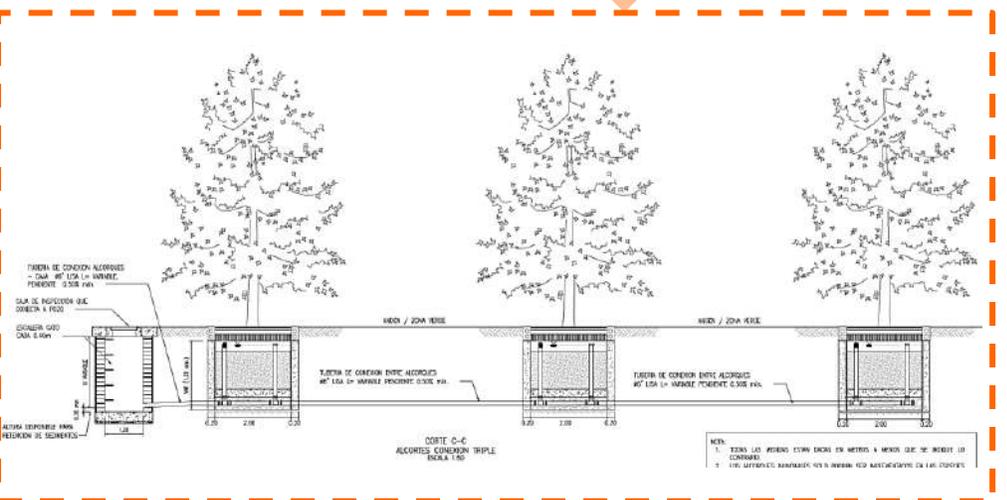
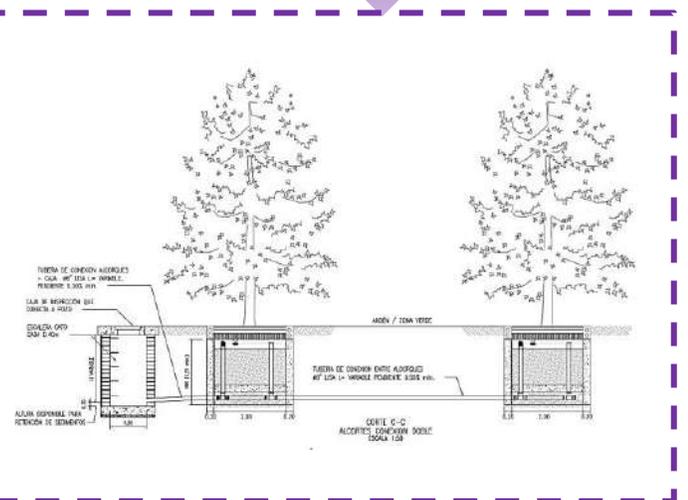
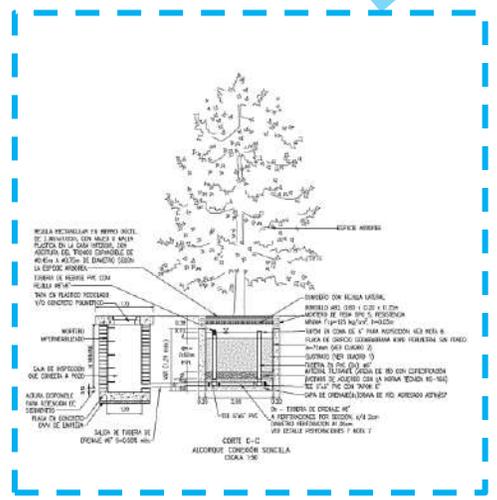
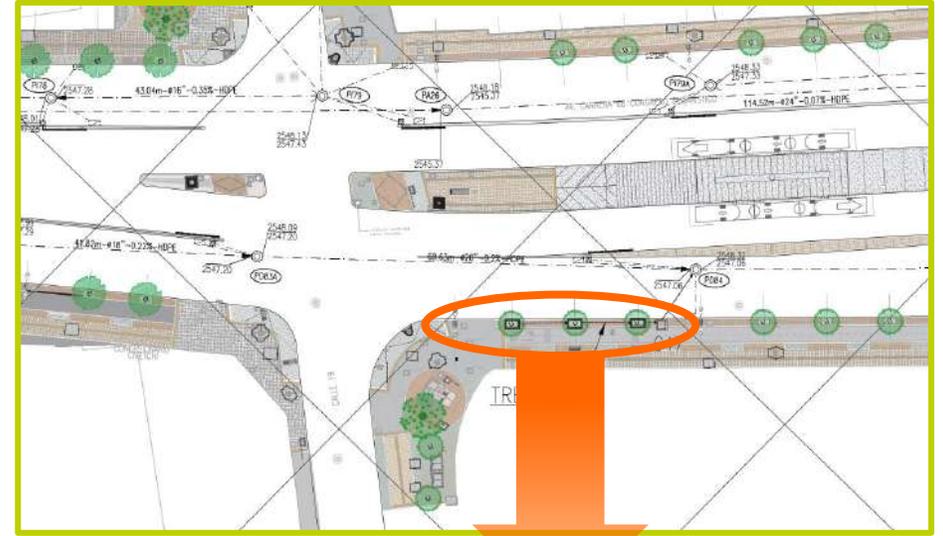
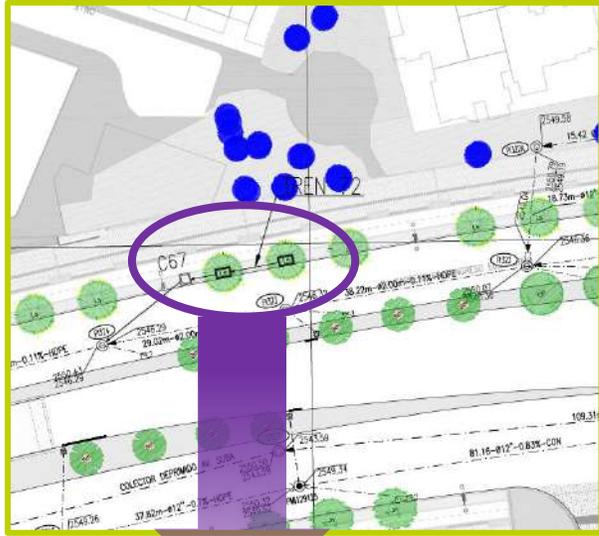
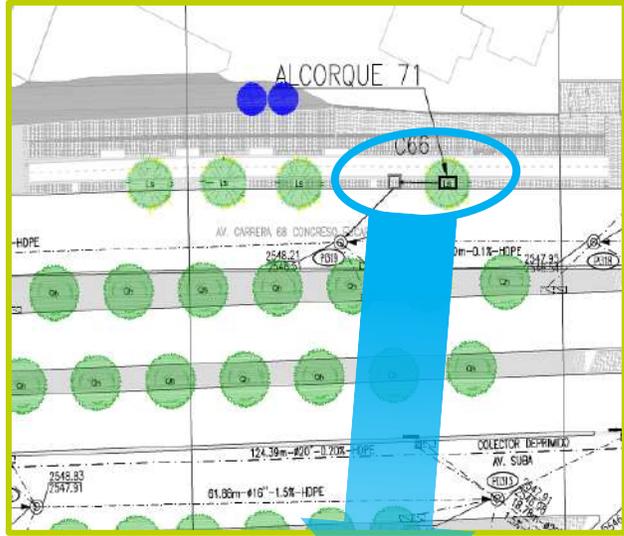
6 AGUA LIMPIA Y SANEAMIENTO



4

Avances en la implementación de SUDS

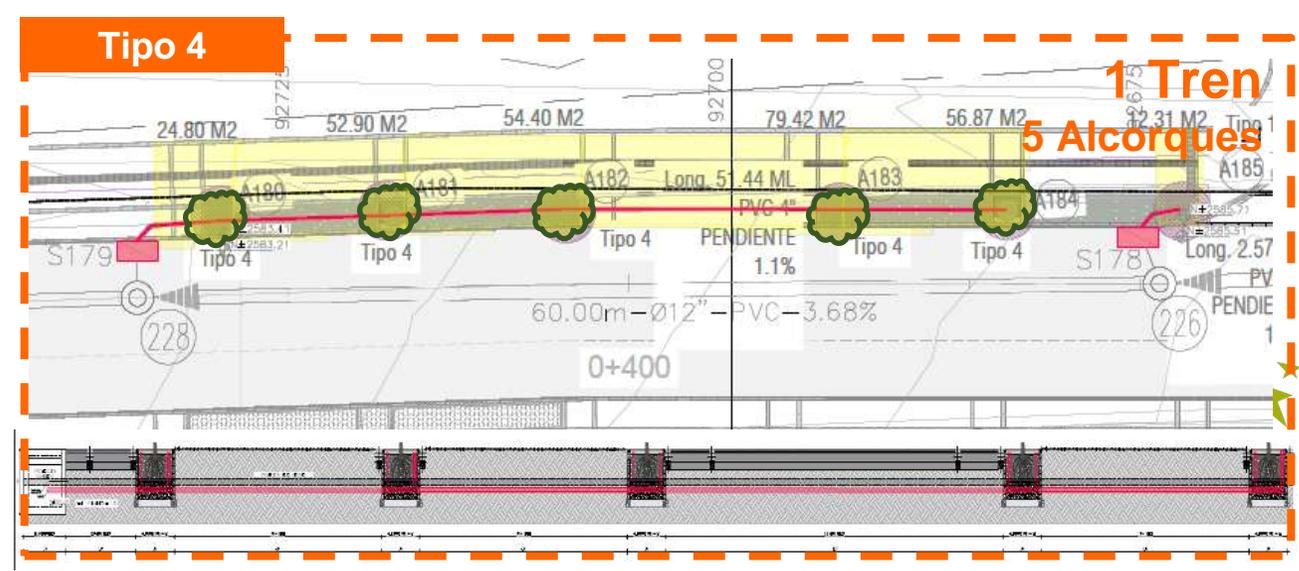
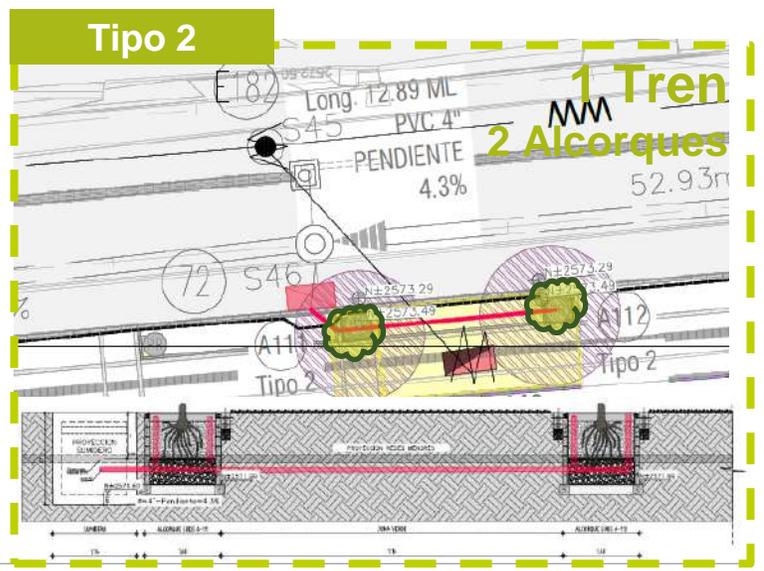
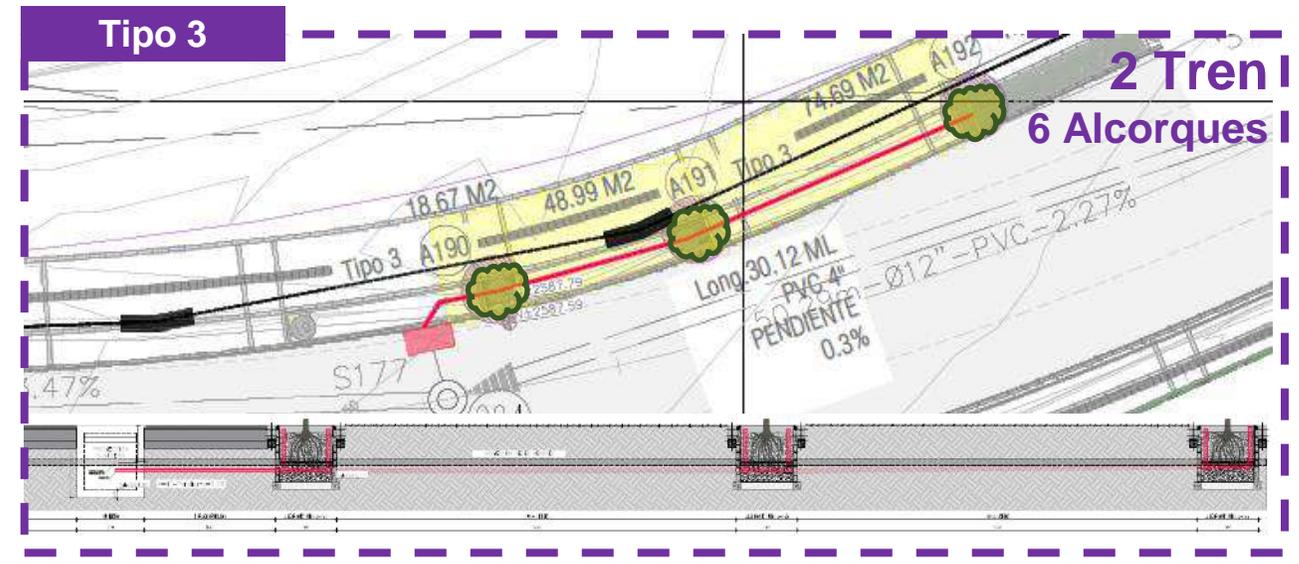
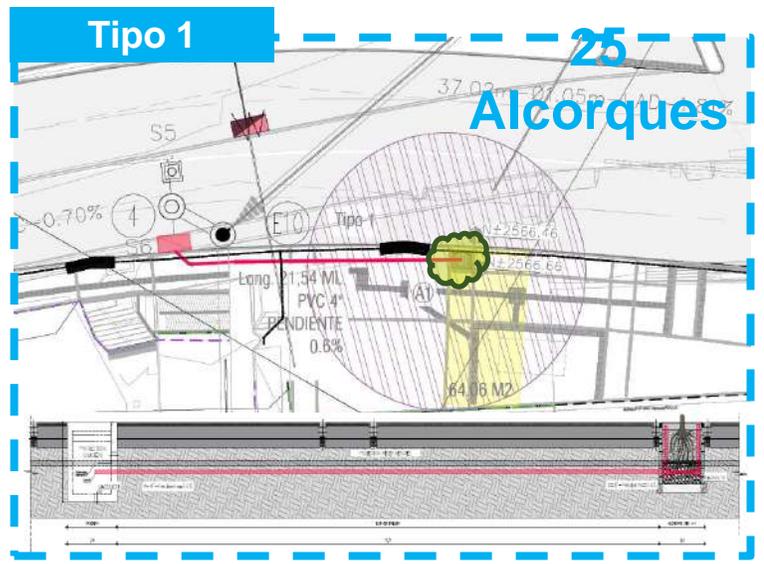
EJEMPLO: DISEÑOS - AV. Congreso Eucarístico (Av. 68)



NOTA:
1. TENER LOS MEDIDOS ESTOS DATOS EN METROS Y MILÍMETROS QUE SE MUESTRAN EN LOS DISEÑOS.
2. LOS MEDIDOS MÍNIMOS SON 4.00 METROS PARA EL ALCORQUE Y 5.00 METROS PARA EL ALCORQUE TRIPLE.

4

Avances en la implementación de SUDS EJEMPLO: DISEÑOS - AV. Caracas Tramo 1 (E. Molinos – P. Usme)



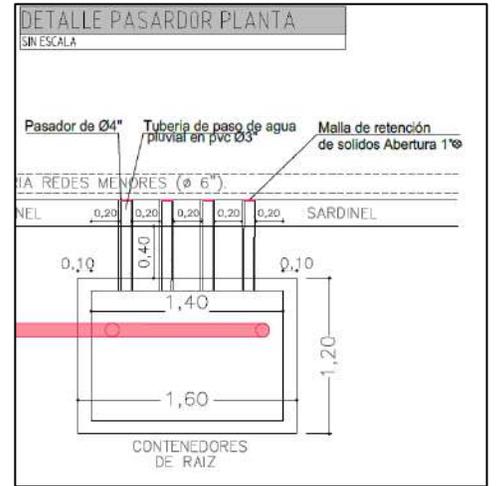
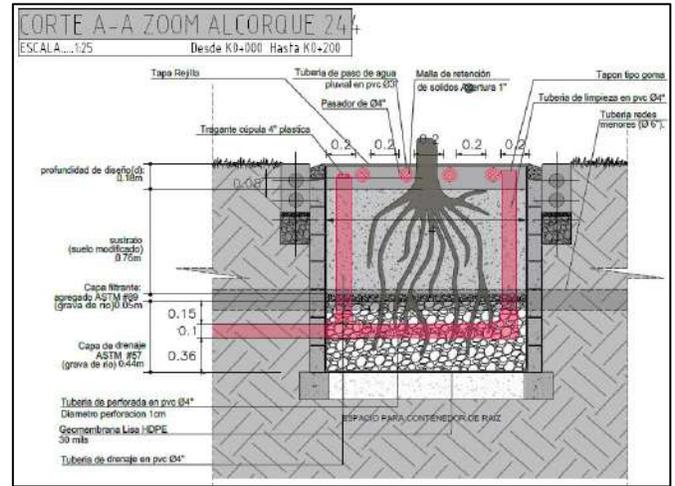
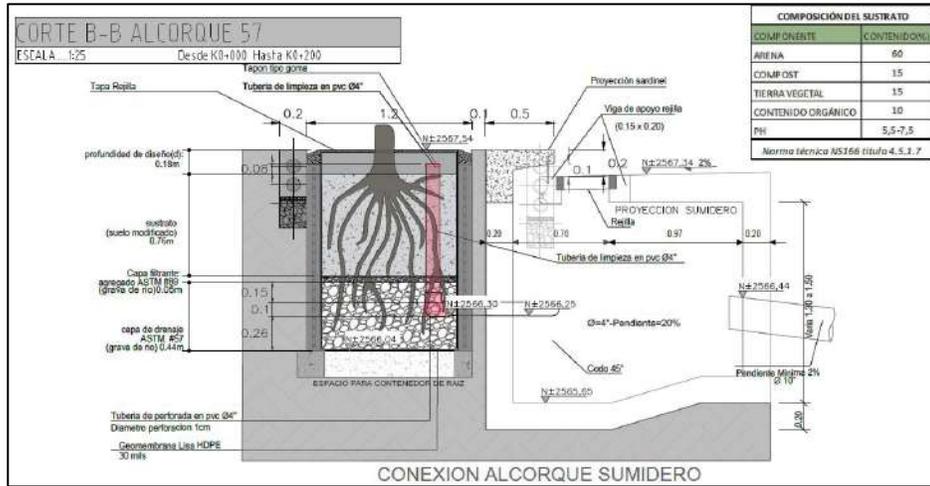
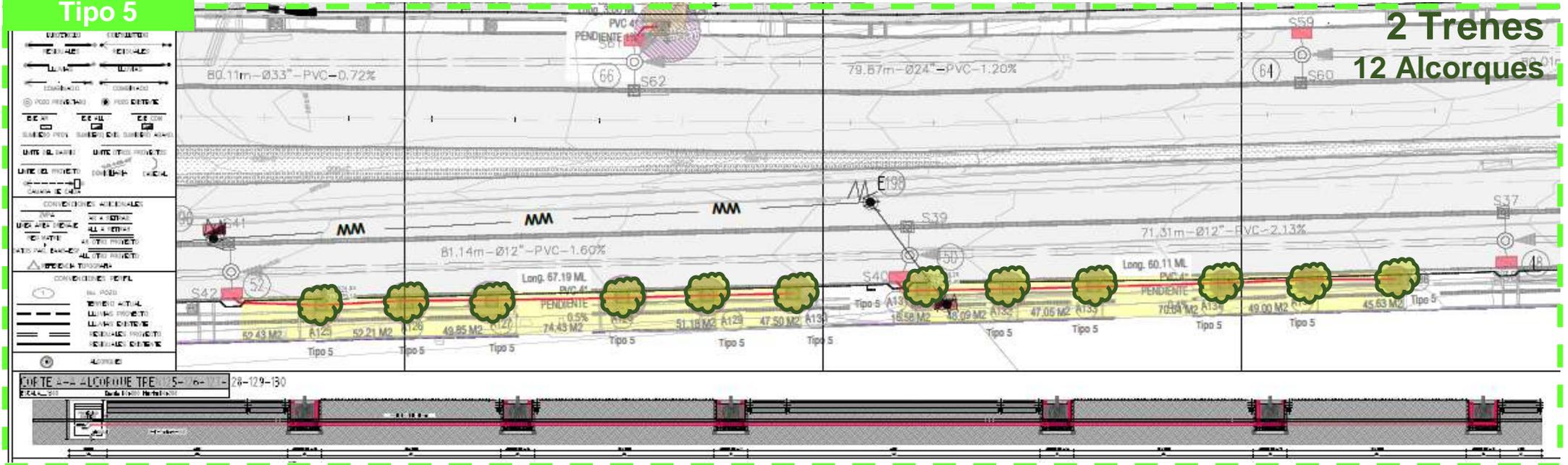
4

Avances en la implementación de SUDS

EJEMPLO: DISEÑOS - AV. Caracas Tramo 1 (E. Molinos – P. Usme)

Tipo 5

2 Trenes
12 Alcorques



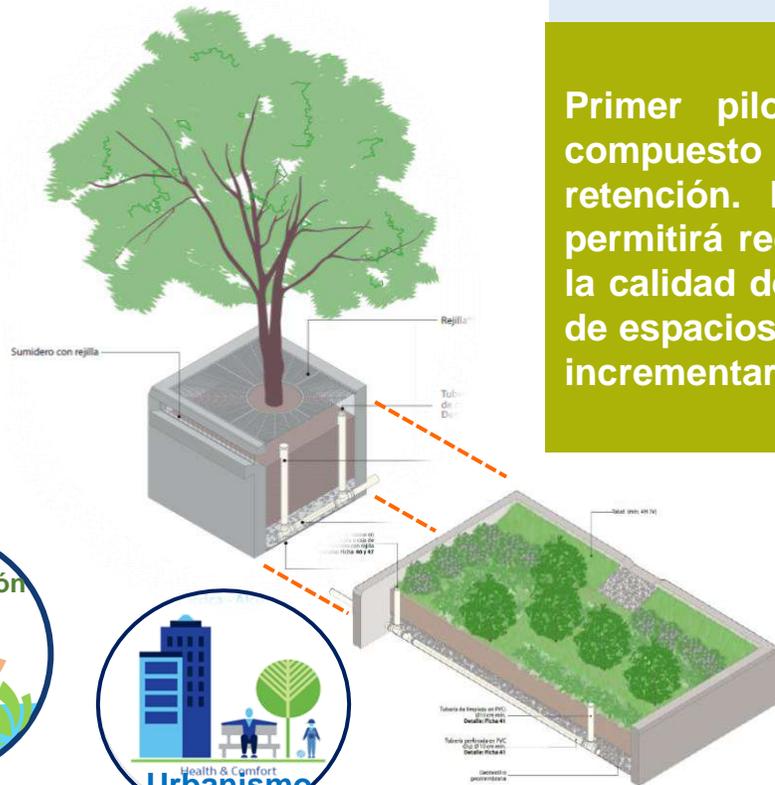


Av. Rincón Calle 127



4

Avances en la implementación de SUDS EJEMPLO: AV. RINCÓN CON CALLE 127



Av. Rincón – CLL 127, Incorporará:

18 Tipologías de SUDS

Primer piloto de tren de SUDS en espacio público, compuesto por alcorques inundables y zonas de bio-retención. La implementación de SUDS en el proyecto permitirá reducir probabilidad de encharcamientos, mejorar la calidad del volumen de escorrentía, favorecer la creación de espacios verdes para la permanencia de fauna silvestre e incrementar el valor paisajístico del área urbana intervenida.

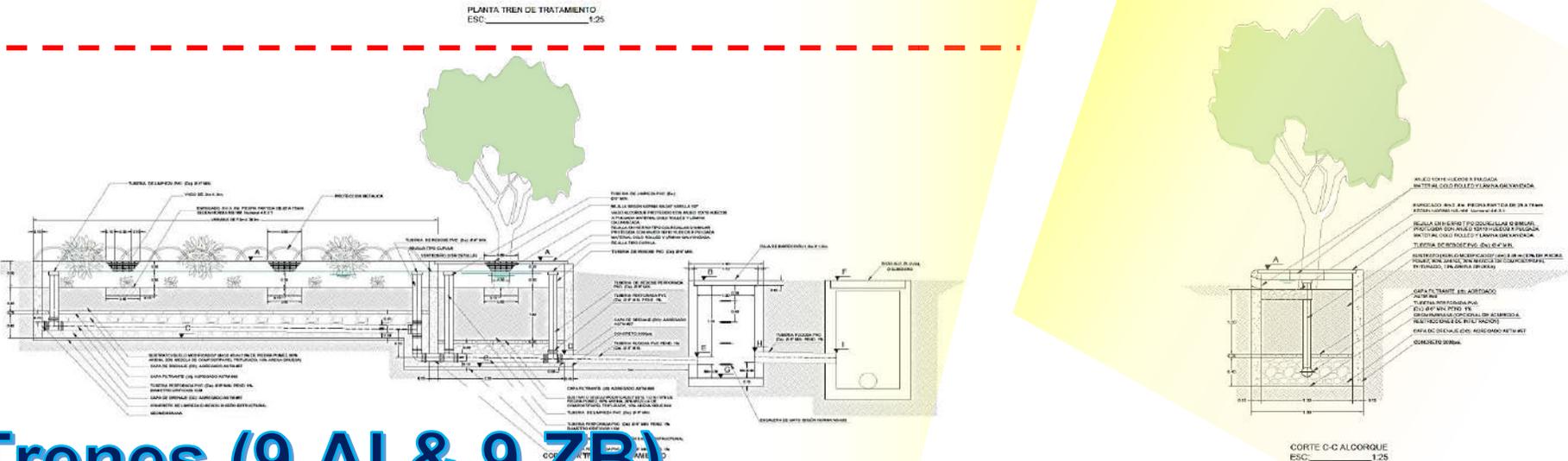
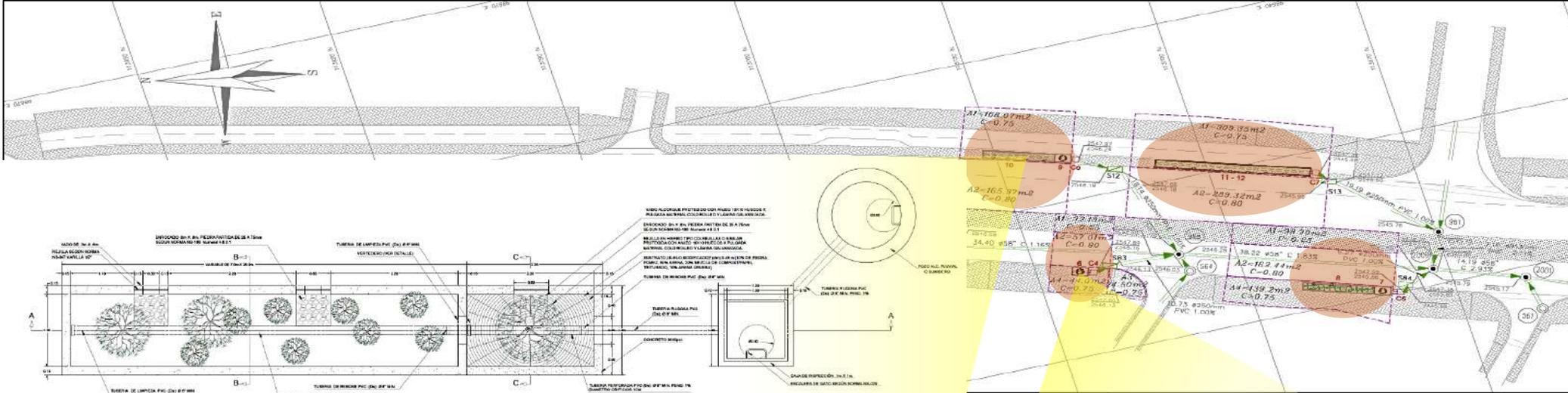
ODS



4

Avances en la implementación de SUDS

EJEMPLO: AV. RINCÓN CON CALLE 127



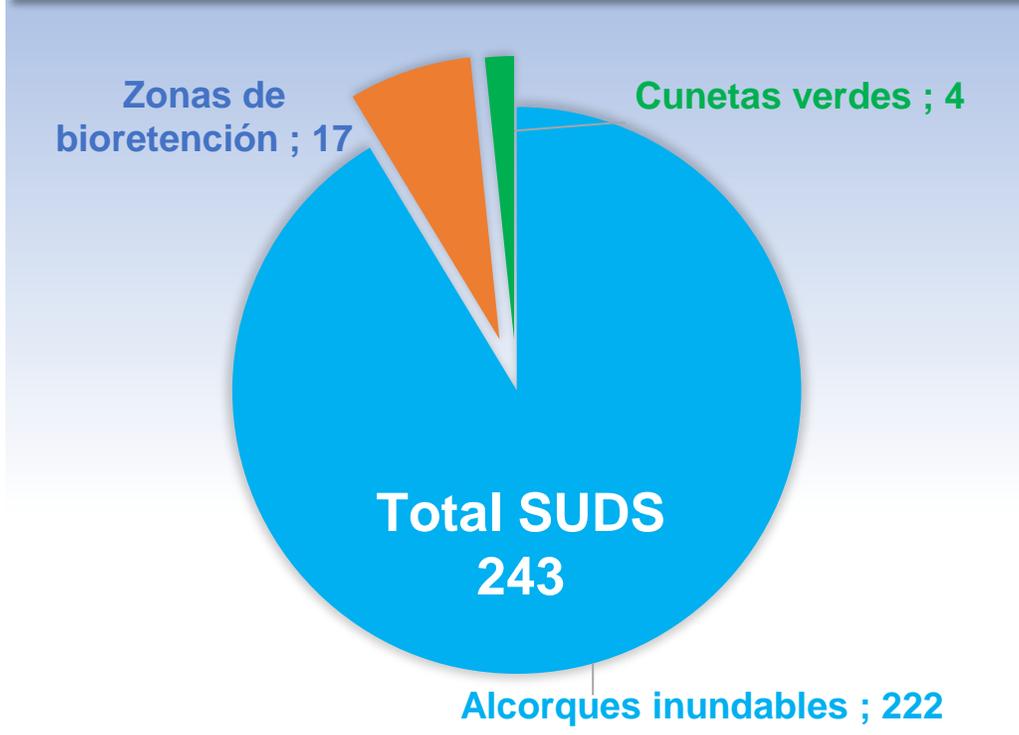
18 Trenes (9 AI & 9 ZB)

4

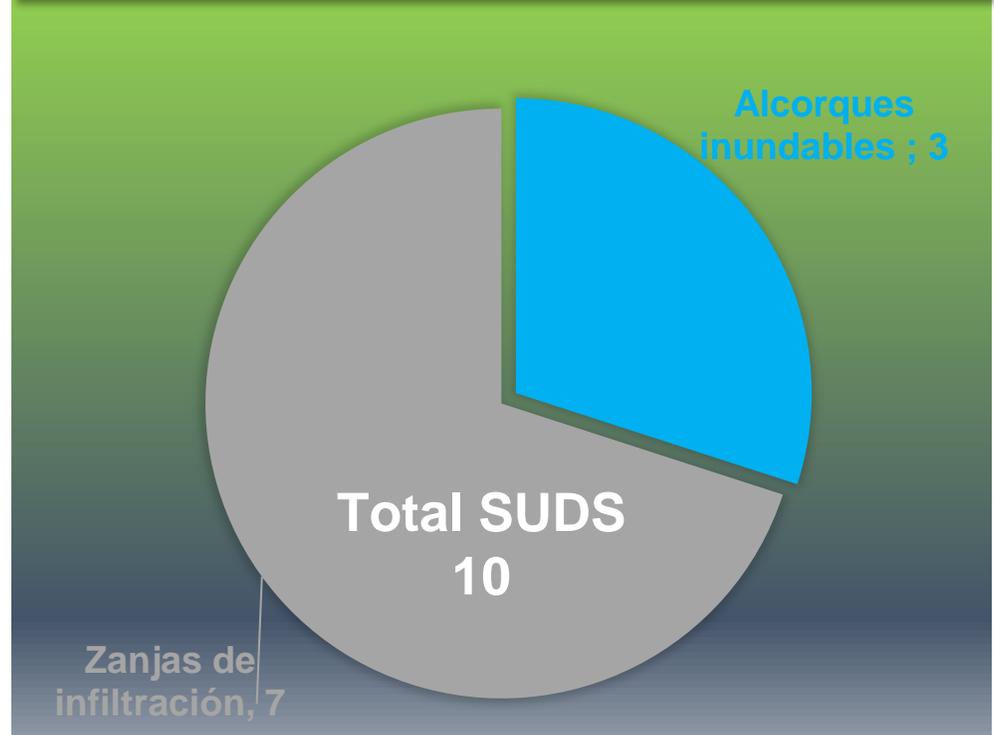
Avances en la implementación de SUDS

Proyectos IDU incluyendo SUDS

SUDS finalizados en etapa de Estudios y Diseños (2021)



SUDS finalizados en etapa de Construcción (2021)



4

Avances en la implementación de SUDS

Reconocimiento ODS



Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización sostenible y fomentar la innovación

GANADOR
 EN LA CATEGORÍA
 NO EMPRESARIAL
 POR SU PRÁCTICA:

Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) en proyectos de infraestructura de transporte

Aportando al ODS

9 INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURA

RECONOCIMIENTO
 A LAS BUENAS PRÁCTICAS DE DESARROLLO SOSTENIBLE
OTORGADO A:

INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO - IDU

Mauricio López González
MAURICIO LÓPEZ GONZÁLEZ
 DIRECTOR EJECUTIVO

Ana María Fergusson T.
ANA MARÍA FERGUSSON
 VICEPRESIDENTA DE ARTICULACIÓN PÚBLICO PRIVADA



SEPTIEMBRE 2021

4

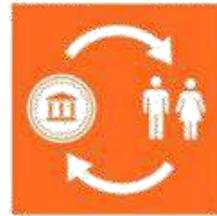
Avances en la implementación de SUDS



9.1. Desarrollo de infraestructura sostenible



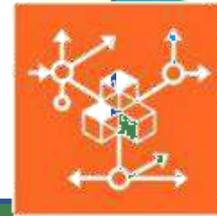
9.2. Industria inclusiva y sostenible



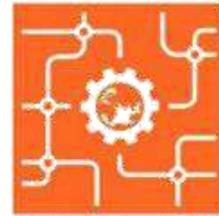
9.3. Acceso PYMES servicios financieros



9.4. Infraestructuras sostenibles y resilientes



9.5. Investigación científica, innovación tecnológica



9.A. Infraestructuras sostenibles y resilientes



9.B. ecología, investigación e innovación



9.C. Mejora acceso a TIC e internet

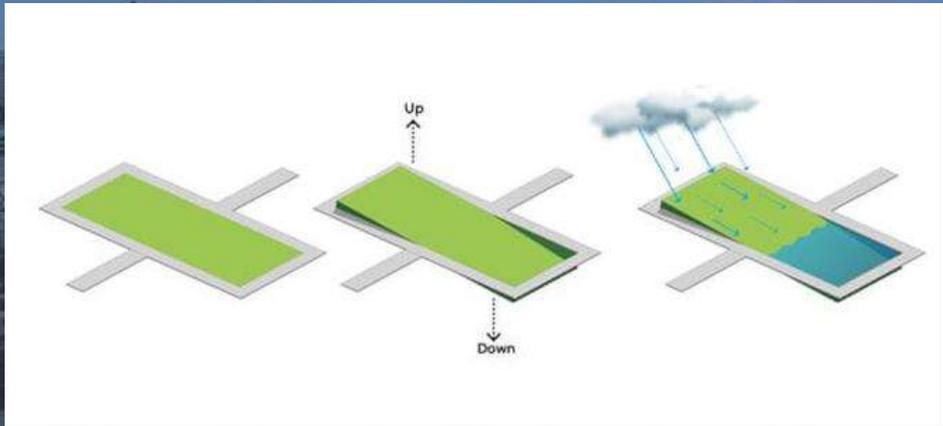
9.1-Desarrollar infraestructuras fiables, sostenibles, resilientes y de calidad, incluidas infraestructuras regionales y transfronterizas, para apoyar el desarrollo económico y el bienestar humano, con especial hincapié en el acceso equitativo y asequible para todos

9.4-Para 2030, mejorar la infraestructura y reajustar las industrias para que sean sostenibles, usando los recursos con mayor eficacia y promoviendo la adopción de tecnologías y procesos industriales limpios y ambientalmente racionales, y logrando que todos los países adopten medidas de acuerdo con sus capacidades respectivas.

9.5-Aumentar la investigación científica y mejorar la capacidad tecnológica de los sectores industriales de todos los países, en particular los países en desarrollo, entre otras cosas fomentando la innovación y aumentando sustancialmente el número de personas que trabajan en el campo de la investigación y el desarrollo por cada millón de personas, así como aumentando los gastos en investigación y desarrollo de los sectores público y privado para 2030.

5 Casos de estudio exitosos

Parque Centenario en Universidad de Chulalongkorn, Bangkok, Tailandia.



5 Casos de estudio exitosos

Parque Centenario en Universidad de Chulalongkorn, Bangkok, Tailandia.

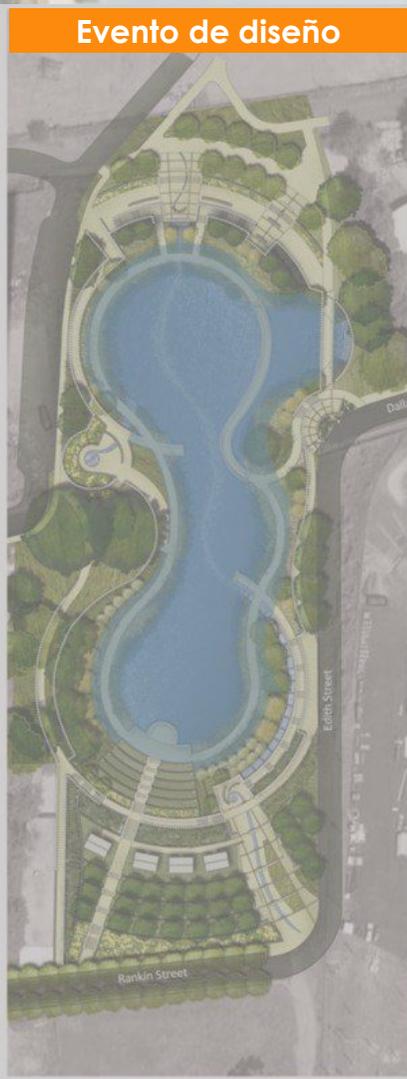


5 Casos de estudio exitosos

Parque Histórico del Cuarto Distrito, Atlanta, Georgia, Estados Unidos.



5 Casos de estudio exitosos



El sector residencial se valorizó en 118% luego de esta renovación urbana

Retos y Oportunidades

Declaración C40

C40
CITIES

Declaración sobre la Naturaleza Urbana del C40 “Hacer que nuestras ciudades sean **más verdes y resilientes**”. Esta declaración tiene el objetivo de **establecer metas inclusivas y equitativas para desarrollar ciudades vivas, adaptadas al clima y preparadas para las crisis.**



VÍA 1 COBERTURA TOTAL DE CALIDAD

Riesgo relacionado con el calor y agua



El **30-40 %** de la superficie total construida de la ciudad es:

a) **Espacios verdes** (por ejemplo, árboles en las calles, bosques y parques urbanos, vegetación integrada a los edificios).

y / o

b) **Espacios permeables** (por ejemplo, pavimentos, zanjas de infiltración, cunetas, cuencas de detención, agricultura urbana regenerativa)

Que favorece, protege y restaura **ecosistemas biodiversos y resistentes al clima.**

Bogotá adheres
to the C40's
Urban Nature
Declaration



19 de julio de 2021

VÍA 2 DISTRIBUCIÓN ESPACIAL EQUITATIVA

Accesibilidad y conectividad



El **70 %** de la población de la ciudad tiene acceso a un espacio verde o azul adecuado en menos de **15 minutos**⁷ priorizado de forma equitativa para maximizar la accesibilidad y la conectividad con la naturaleza de los más vulnerables.

6

Retos y Oportunidades

- ✓ Continuar la implementación de SUDS en los proyectos IDU.
- ✓ Incentivar la difusión de los logros y resultados del IDU en relación a la implementación de SUDS y la consecución de los ODS (Agenda 2030).
- ✓ Contribuir a mesas de trabajo interinstitucionales asociadas a drenaje urbano y cambio climático.
- ✓ Promover la investigación interna y externa de tipologías de SUDS.
- ✓ Realizar seguimiento a las tipologías de SUDS que se encuentren en obra y operación.





MUCHAS GRACIAS!

Oficina de Gestión Ambiental (OGA) - IDU

