

# Adaptación al Cambio Climático desde las infraestructuras urbanas.

## La experiencia de Benaguasil en relación al drenaje sostenible.

Pedro Pablo Peris García



Sara Perales Momparler





01

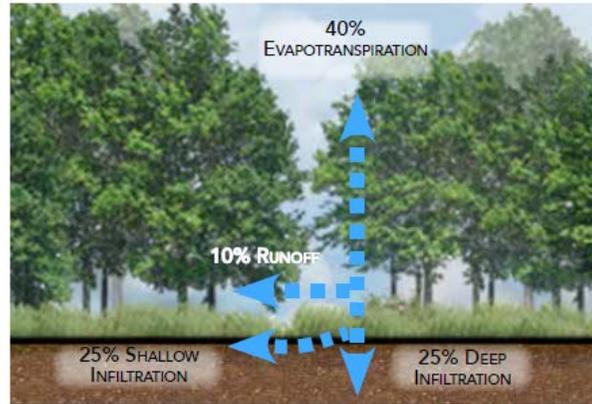
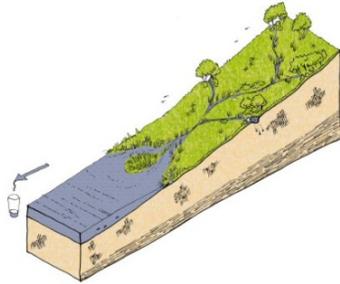
ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO DESDE LAS INFRAESTRUCTURAS URBANAS.  
LA EXPERIENCIA DE BENAGUASIL EN RELACIÓN AL DRENAJE SOSTENIBLE.

## Punto de partida; vulnerabilidades al Cambio Climático

# 01 Punto de partida; vulnerabilidades al Cambio Climático

## Punto de partida; vulnerabilidades al Cambio Climático

### Progresiva impermeabilización del suelo y rápida evacuación



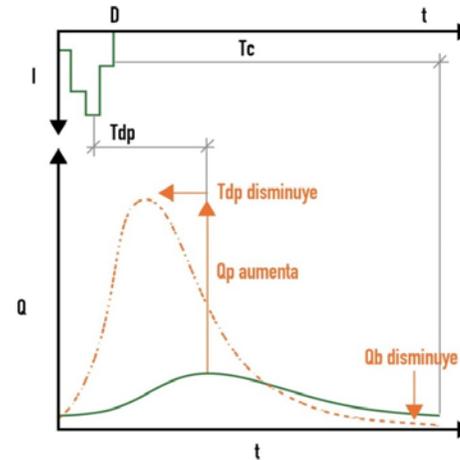
Natural Area Diagram



Urban Area Diagram



Drenaje convencional



- Q: caudal en un punto
- I: intensidad lluvia
- t: tiempo
- D: duración lluvia neta
- Tdp: tiempo desfase de la punta
- Tc: tiempo de concentración

- - - Superficie Impermeable
- Superficie Vegetada

01

ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO DESDE LAS INFRAESTRUCTURAS URBANAS.  
LA EXPERIENCIA DE BENAGUASIL EN RELACIÓN AL DRENAJE SOSTENIBLE.

# Punto de partida; vulnerabilidades al Cambio Climático

## Problemática:



CONAMA LOCAL VALENCIA 2017



Green  
Blue  
Management



CONAMA



02

ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO DESDE LAS INFRAESTRUCTURAS URBANAS.  
LA EXPERIENCIA DE BENAGUASIL EN RELACIÓN AL DRENAJE SOSTENIBLE.

## Plan de Acción Estratégico para Benaguasil

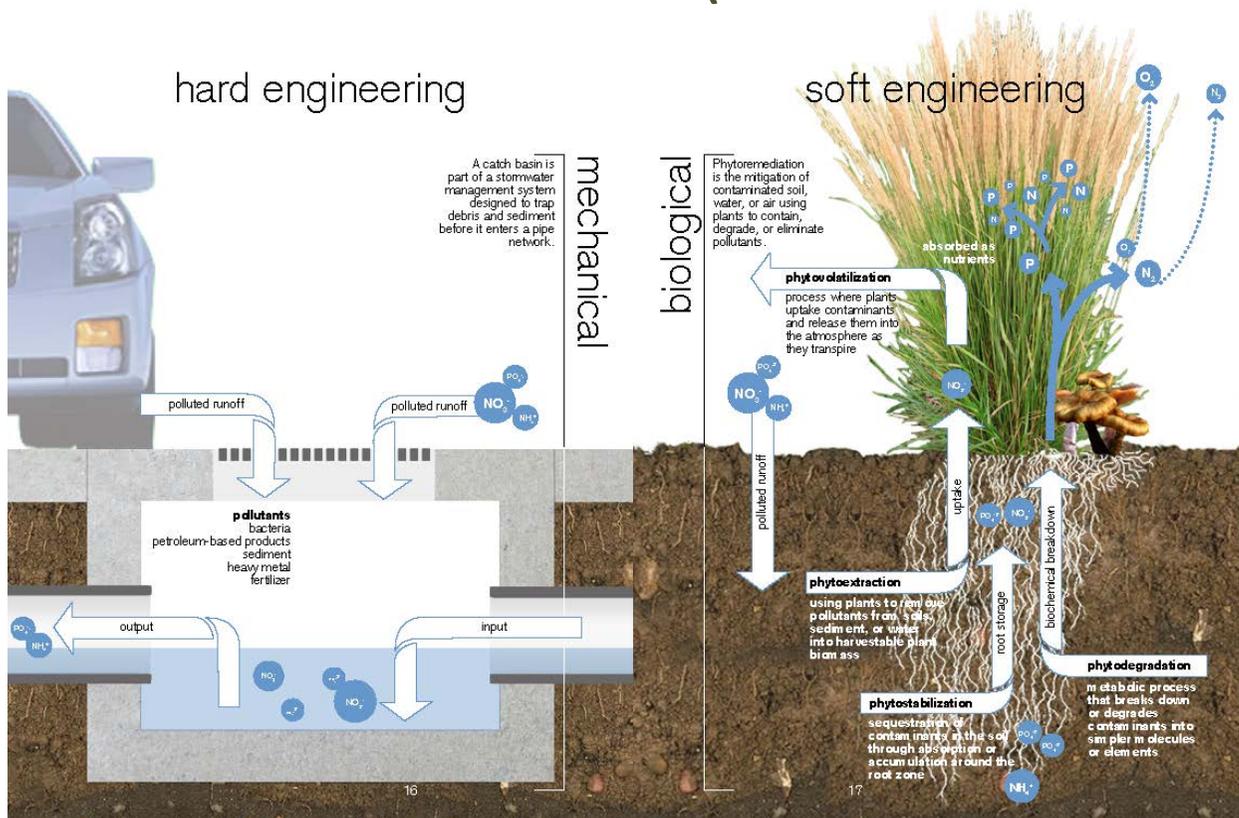
# 02 Plan de Acción Estratégico para Benaguasil

# Plan de Acción Estratégico para Benaguasil

## Cambio de paradigma en la gestión de las aguas pluviales



### Soluciones basadas en la naturaleza (Nature Based Solutions – NBS)

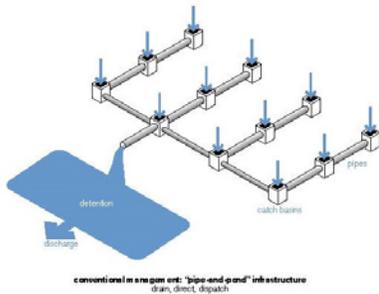


## Plan de Acción Estratégico para Benaguasil

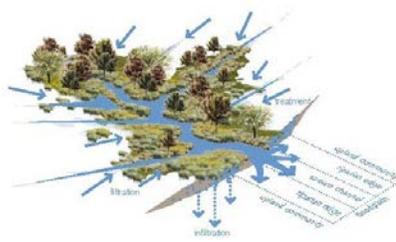
### Cambio de paradigma en la gestión de las aguas pluviales



hard engineering  
...just transfers pollution  
to another site



soft engineering  
...metabolizes pollutants  
on site—parks, not pipes!



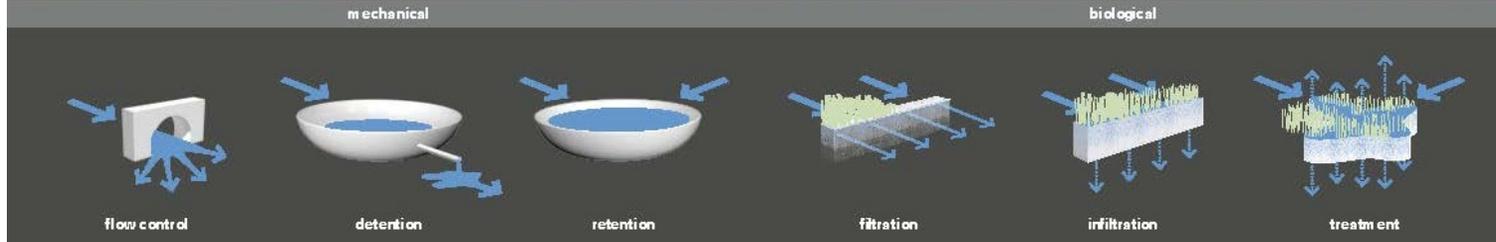
integrating hard engineering

...and soft engineering  
toward a LID approach



mechanical

biological



slow

spread

soak

**flow control:** The regulation of stormwater runoff flow rates.

**detention:** The temporary storage of stormwater runoff in underground vaults, ponds, or depressed areas to allow for metered discharge that reduce peak flow rates.

**retention:** The storage of stormwater runoff on site to allow for sedimentation of suspended solids.

**filtration:** The sequestration of sediment from stormwater runoff through a porous media such as sand, a fibrous root system, or a man-made filter.

**infiltration:** The vertical movement of stormwater runoff through soil, recharging groundwater.

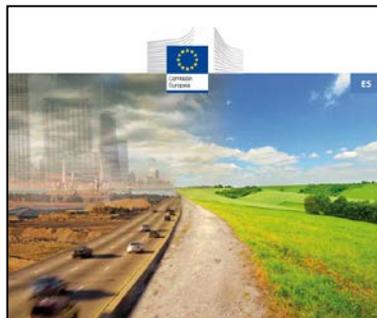
**treatment:** Processes that utilize phytoremediation or bacterial colonies to metabolize contaminants in stormwater runoff.

# Plan de Acción Estratégico para Benaguasil

## Cambio de paradigma en la gestión de las aguas pluviales



Green  
Blue  
Management



Directrices sobre mejores prácticas para  
limitar, mitigar o compensar el  
**sellado del suelo**



Construir una  
infraestructura  
verde  
para Europa



BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO



Núm. 314

Jueves 29 de diciembre de 2016

Sec. I. Pág. 91133

### I. DISPOSICIONES GENERALES

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA,  
ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

**12466** Real Decreto 638/2016, de 9 de diciembre, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, el Reglamento de Planificación Hidrológica, aprobado por el Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, y otros reglamentos en materia de gestión de riesgos de inundación, caudales ecológicos, reservas hidrológicas y vertidos de aguas residuales.

Trece. Se añade un artículo 126 ter en la sección 5.ª del capítulo III del título II con la siguiente redacción:

«Artículo 126 ter. *Criterios de diseño y conservación para obras de protección, modificaciones en los cauces y obras de paso.*

Además del cumplimiento de los requisitos previstos en los dos artículos anteriores con carácter general, se establecen los siguientes criterios para el diseño de las actuaciones en dominio público hidráulico:

7. Las nuevas urbanizaciones, polígonos industriales y desarrollos urbanísticos en general, deberán introducir sistemas de drenaje sostenible, tales como superficies y acabados permeables, de forma que el eventual incremento del riesgo de inundación se mitigue. A tal efecto, el expediente del desarrollo urbanístico deberá incluir un estudio hidrológico-hidráulico que lo justifique.»

# Plan de Acción Estratégico para Benaguasil

## Cambio de paradigma en la gestión de las aguas pluviales



**GENERALITAT VALENCIANA**  
CONSELLERIA DE INFRAESTRUCTURAS, TERRITORIO Y MEDIO AMBIENTE

DIRECCIÓN GENERAL DE EVALUACIÓN AMBIENTAL Y TERRITORIAL



MEMORIA

Marzo 2015

### TÍTULO IV. DE LAS ACTUACIONES DE DEFENSA

#### Artículo 23. La gestión de la Infraestructura Verde frente al riesgo de inundación.

1. La Infraestructura Verde procurará la mejora de las funciones ecológicas de ríos, humedales y otros ecosistemas que contribuyan a la reducción del impacto del riesgo de inundación, así como la conservación y activación de los paisajes naturales y culturales relacionados con el agua.

9. En el diseño de la Infraestructura Verde, se fomentará el uso de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible.

MEMORIA



Figura 44. Cubierta vegetada en la azotea del colegio Gonzalbes Vera en el municipio de Xàtiva (Valencia). Proyecto AQUAVAL. Fuente: Imagen cedida por PMEnginyeria.



Figura 45. Pavimento permeable en zona de estacionamiento en el municipio de Benaguasil (Valencia). Fuente: Imagen cedida por PMEnginyeria.

REVISIÓN PATRICOVA

Página 125

# Plan de Acción Estratégico para Benaguasil

## Cambio de paradigma en la gestión de las aguas pluviales



Pasar de la economía lineal (producir, usar, tirar) → a la economía circular

Las estrategias a implementar por las ciudades inteligentes del agua incluyen:

- ❖ La restauración de la capacidad drenante natural en las ciudades, introduciendo soluciones basadas en la naturaleza



- ❖ El cierre del ciclo del agua, mediante la sensibilización, eficiencia y monitorización de las medidas, así como la reutilización/aprovechamiento del agua



# Plan de Acción Estratégico para Benaguasil

## Objetivos de adaptación al Cambio Climático:



- ❖ **Resiliencia frente a inundaciones**, introduciendo soluciones basadas en la naturaleza que reduzcan y laminen los caudales, dejando espacio en los sistemas actuales para posibles incrementos en la intensidad de las precipitaciones.
- ❖ **Resiliencia frente a sequías**, fomentando la infiltración del agua en origen y contribuyendo a recargar los acuíferos, aliviando el estrés hídrico y reduciendo la necesidad de importar agua potable.
- ❖ **Reducción del efecto isla de calor**, aumentando el verde en la trama urbana y construyendo cubiertas vegetadas.
- ❖ **Disminución de la demanda energética de los edificios**, reduciendo la temperatura del interior y aportando sombra a las fachadas.
- ❖ **Reducción del consumo energético en la gestión del agua urbana**, reduciendo la cantidad de escorrentía que entra a la red de saneamiento (necesidad de bombeo y depuración). **CONAMA**

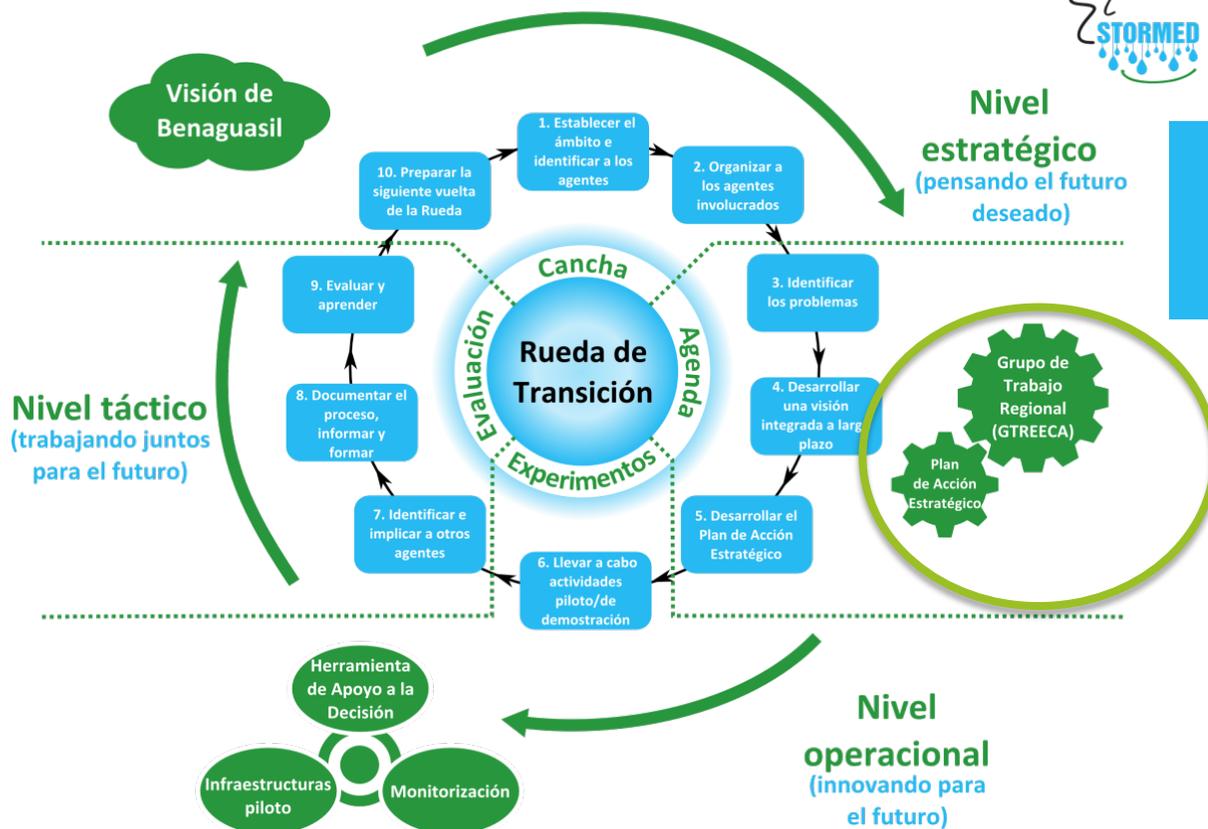
## Plan de Acción Estratégico para Benaguasil

### Benaguasil: Transición guiada



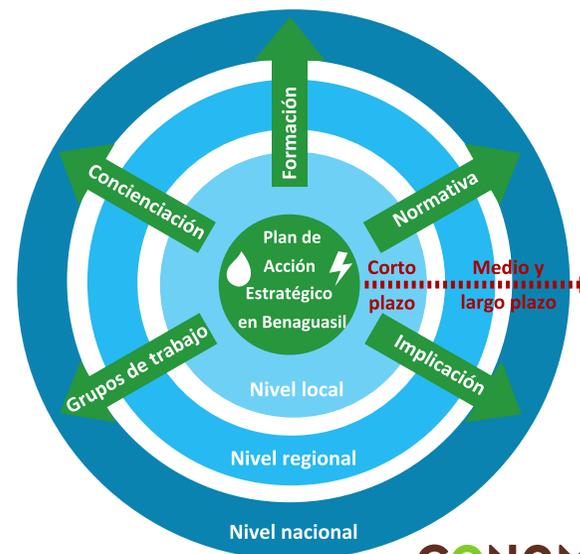
### Rueda de Transición del proyecto E<sup>2</sup>STORMED

(basada en el Marco de Transición del proyecto SWITCH)



“Benaguasil, siguiendo su relación histórica con el agua, implica a la sociedad para llevar a cabo una gestión eficiente, sostenible e innovadora del agua de lluvia:

- favorece su reutilización,
- reduce el gasto energético,
- disminuye el riesgo de inundación y el impacto a los medios receptores.”



# Plan de Acción Estratégico para Benaguasil

## Estrategia elaborada con la colaboración del GTREECA



 <b>Hoja de ruta para mejorar la eficiencia energética en la gestión del agua de lluvia en Benaguasil</b> 	
Período de tiempo	Acción
Corto plazo (2015-2020)	Aprobación de la Ordenanza Municipal Reguladora del Drenaje Urbano
	Continuar con el grupo de trabajo regional
	Guía técnica para la construcción y el mantenimiento de SuDS
	Elaboración de folletos informativos y actividades sobre los beneficios de los SuDS
	Cursos de SuDS para técnicos municipales y profesionales
	Firma de convenios con otras instituciones
	Uso de las redes sociales y la página web para promocionar SuDS
	Crear y publicitar un catálogo de SuDS
	Monitorización de SuDS
	Eventos y congresos de difusión
Medio plazo (2015-2030)	Promover el desarrollo de normativa regional/nacional
	Construcción de las nuevas áreas urbanas con criterios de drenaje sostenible
	Registro en SIG de infraestructuras SuDS
	Inclusión de SuDS en el currículo académico
	Creación de un comité regional permanente para la promoción de SuDS en la C.V.
	Campañas de concienciación a ciudadanos
	Incorporar los SUDS en las bases de datos de precios para la construcción



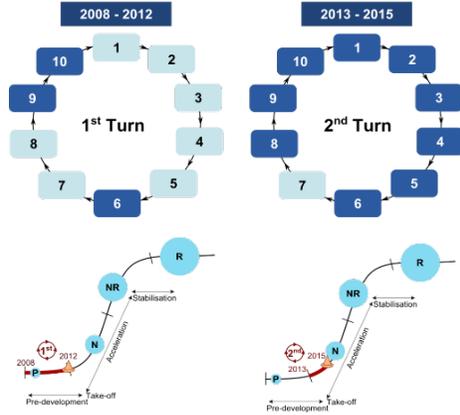
Largo plazo  
(2015-2050)

Plan 50-50: Objetivo de disminuir al 50% la escorrentía generada por el núcleo urbano actual (2015) para el 2050

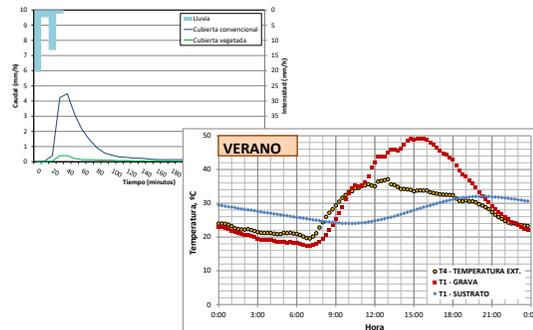
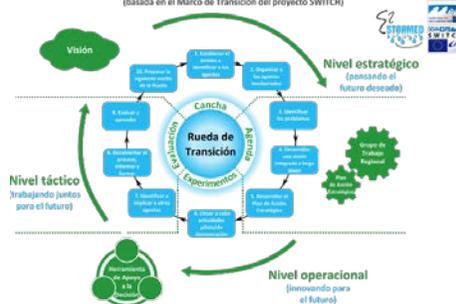
Acuerdos de colaboración público-privados y búsqueda de medios para la financiación de proyectos de gestión de agua de lluvia

## Plan de Acción Estratégico para Benaguasil

### Evaluación del Progreso siguiendo la Rueda de Transición



#### Rueda de Transición del proyecto E<sup>2</sup>STORMED



**Aquaval** PROYECTO EUROPEO LIFE +

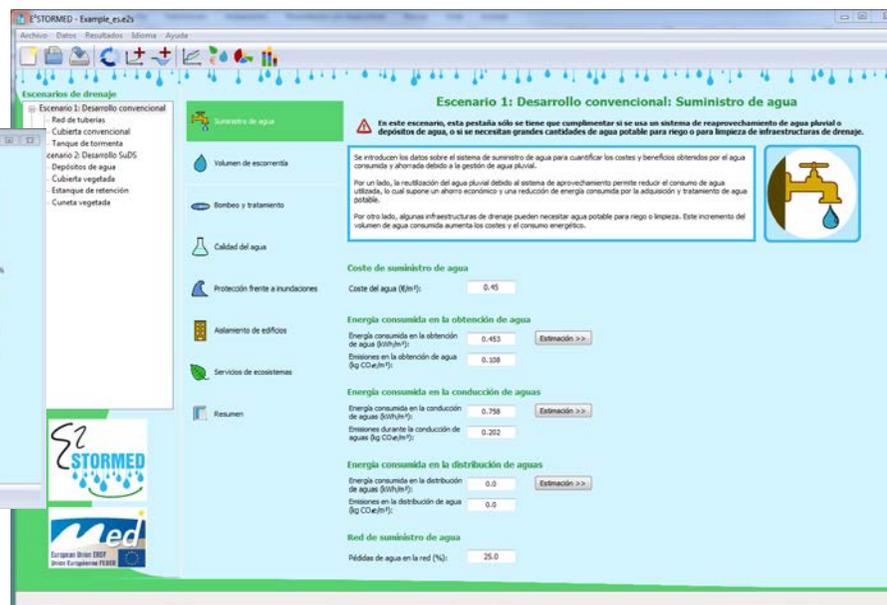
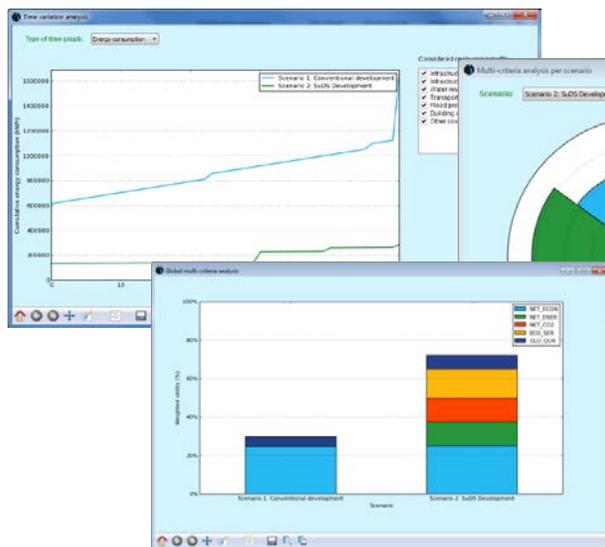
BENAGUASIL GESTIÓN EFICIENTE DEL AGUA DE LLUVIA EN ENTORNOS URBANOS

PARQUE COSTA L'ERMITA

## Plan de Acción Estratégico para Benaguasil



## Herramienta E<sup>2</sup>STORMED





03

ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO DESDE LAS INFRAESTRUCTURAS URBANAS.  
LA EXPERIENCIA DE BENAGUASIL EN RELACIÓN AL DRENAJE SOSTENIBLE.

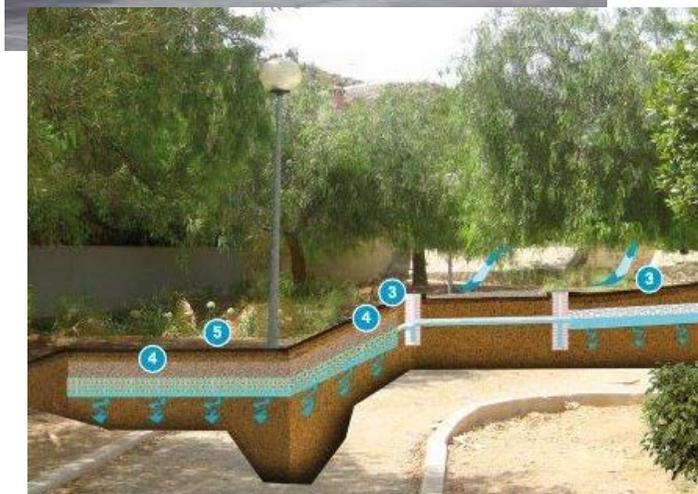
## Sistemas de Drenaje Sostenible (SuDS) en Benaguasil

03

# Sistemas de drenaje Sostenible (SuDS) en Benaguasil

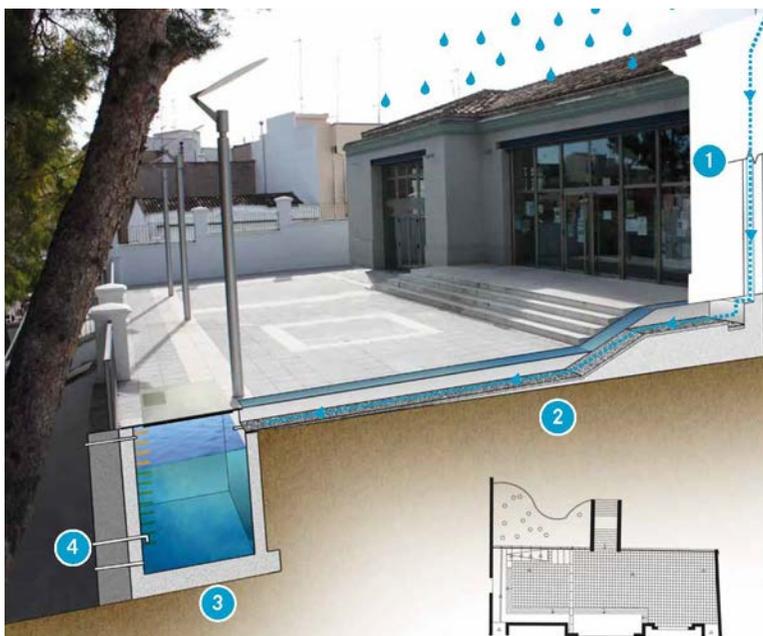
## Sistemas de Drenaje Sostenible (SuDS) en Benaguasil

### Jardines de lluvia en el Parque Costa Ermita



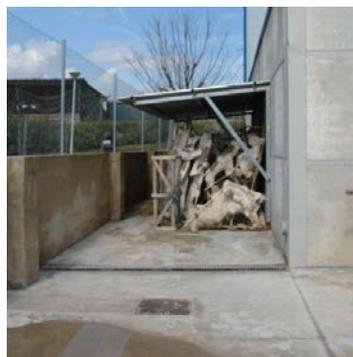
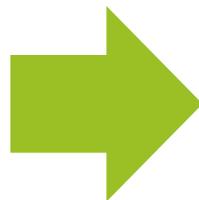
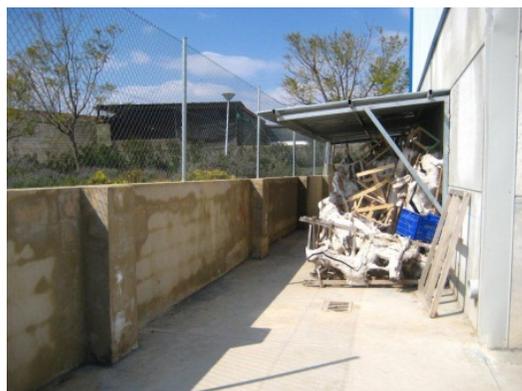
## Sistemas de Drenaje Sostenible (SuDS) en Benaguasil

### Aljibe para riego en el Centro de la Juventud



# Sistemas de Drenaje Sostenible (SuDS) en Benaguasil

## Jardín de Lluvia en el Polígono Industrial Les Eres



03

ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO DESDE LAS INFRAESTRUCTURAS URBANAS.  
LA EXPERIENCIA DE BENAGUASIL EN RELACIÓN AL DRENAJE SOSTENIBLE.

# Sistemas de Drenaje Sostenible (SuDS) en Benaguasil

## Aparcamiento permeable en la piscina cubierta

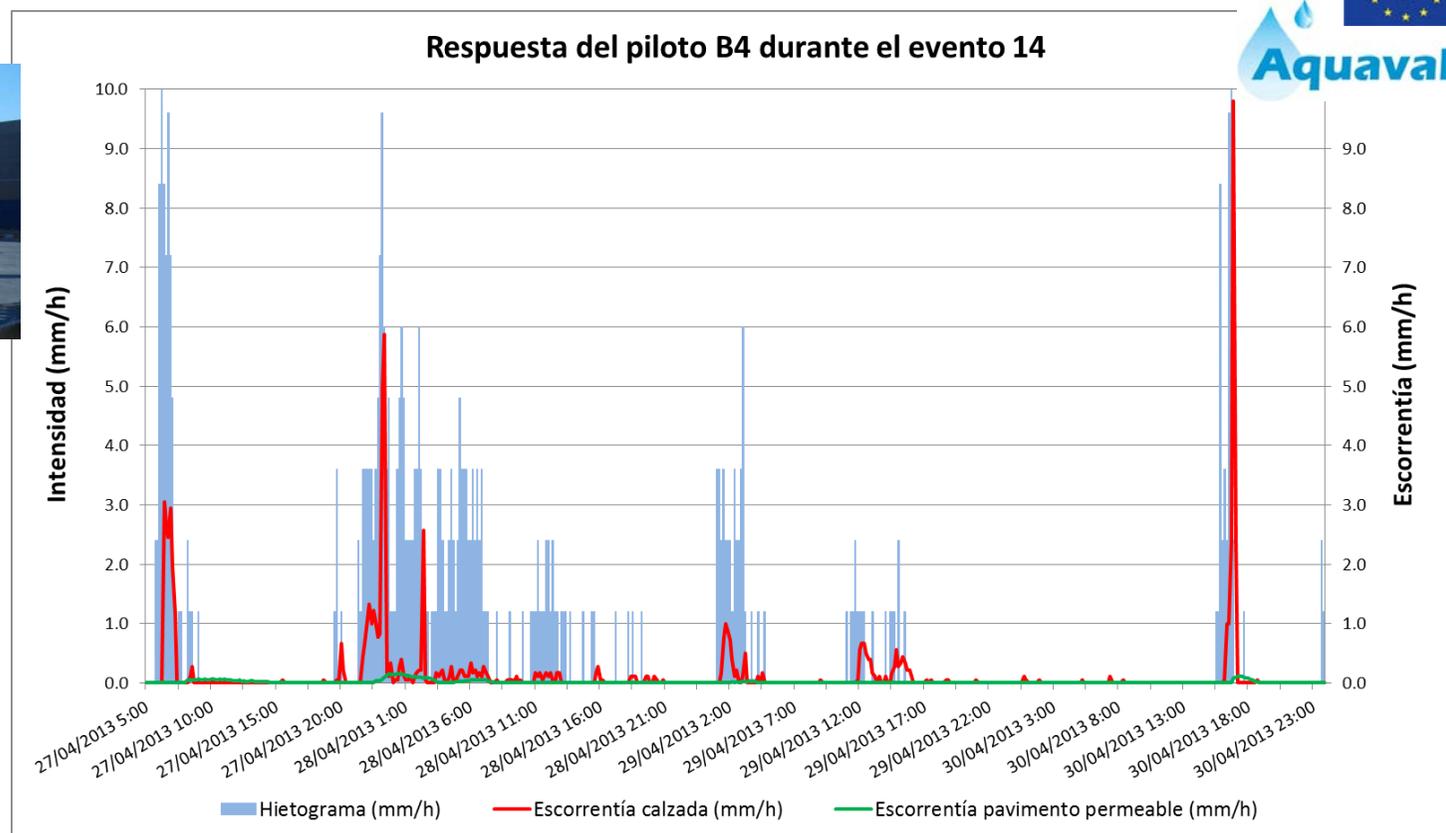


CONAMA LOCAL VALENCIA 2017

[www.aquavalproject.eu](http://www.aquavalproject.eu)

# Sistemas de Drenaje Sostenible (SuDS) en Benaguasil

## Monitorización del aparcamiento permeable en la piscina cubierta



03

ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO DESDE LAS INFRAESTRUCTURAS URBANAS.  
LA EXPERIENCIA DE BENAGUASIL EN RELACIÓN AL DRENAJE SOSTENIBLE.

## Sistemas de Drenaje Sostenible (SuDS) en Benaguasil

### Cubierta Vegetada en el Centro Social



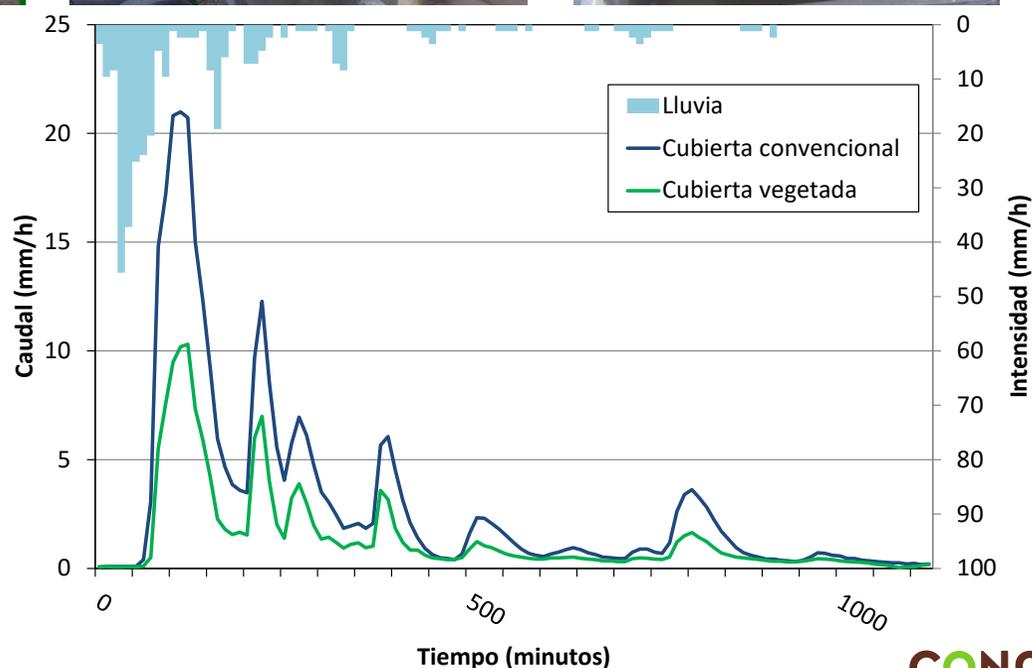
Green  
Blue  
Management



Aquaval

## Sistemas de Drenaje Sostenible (SuDS) en Benaguasil

## Monitorización hidráulica de la cubierta vegetada



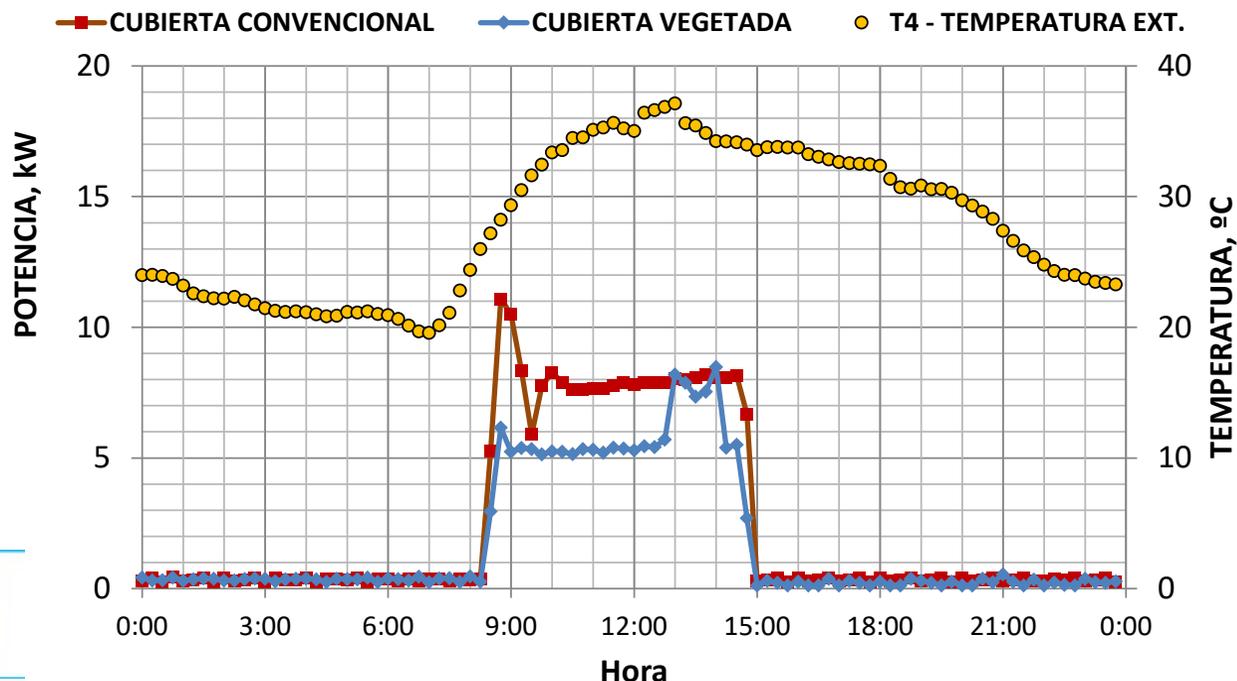
## Sistemas de Drenaje Sostenible (SuDS) en Benaguasil

## Monitorización térmica/energética de la cubierta vegetada

Consumo en verano: 30% reducción potencia demandada



## Consumo de electricidad. Sistema de aire acondicionado

DÍAS CON PERFIL TÉRMICO SIMILAR ( $\pm 1^\circ\text{C}$  máx) y MISMA TEMPERATURA DE COMFORT

# Sistemas de Drenaje Sostenible (SuDS) en Benaguasil

## Comunicación y Difusión



Green  
Blue  
Management



Mejora de la Eficiencia Energética en el ciclo del agua en ciudades mediterráneas mediante el uso de Tecnologías Innovadoras para la Gestión del Agua de Lluvia



Ayto Benaguasil @AytoBenaguasil

Siguiendo

Presentación del libro "El agua en Benaguasil, un viaje en el tiempo", proyecto europeo #E2Stormed #Benaguasil.

23:00 - 30 de jun. de 2015

Ayto Benaguasil @AytoBenaguasil

Siguiendo

Alumnos y profesores de jardinería del IES conocen de cerca el programa europeo en el que participa el Ayuntamiento. [fb.me/480yq5tMh](https://fb.me/480yq5tMh)

3:39 - 12 de nov. de 2014

# Sistemas de Drenaje Sostenible (SuDS) en Benaguasil

## Comunicación y Difusión



### 2ª RUTA: LOS SuDS EN BENAGUASIL

6 km / 1h 30min

- Nuestro recorrido comienza en la estación de metro Benaguasil 2n.
- Desde allí nos dirigimos unos 450 metros hacia el norte por la C/ Sarra hasta nuestro primer destino: el **Aparcamiento permeable** de la nueva piscina cubierta municipal, diseñado para evitar sobreniveles al alcantarillado que perjudica al río Turia, reducir inundaciones y evitar la formación de charcos.
- A continuación nos dirigimos hacia el centro del casco urbano, recorriendo las calles Fray Luis Amigo y Pedraña hasta llegar al Centro de Juventud (Avenida de Moabiel). Allí nos encontramos con nuestro segundo SuDS: un **Aljibe** que recoge las aguas de lluvia caídas en la cubierta del Centro que posteriormente se emplean para riego y limpieza de la plaza contigua, lo que supone un ahorro en el consumo de agua potable.
- Subimos la Avda. de Moabiel hasta nuestro tercer destino: los **Casos de detención e infiltración** del Parque Costa Emília. Estos cuencos recogen y filtran el agua de lluvia que llega al parque. Dicha agua se retiene en unos depósitos subterráneos, permitiendo su infiltración gradual al terreno.
- Seguindo nuestra ruta hacia el sur por la Avda. Moabiel, nos acercamos al Polígono Industrial Les Eres. En la C/ Camp Rodat encontramos la **haba** de infiltración. Esta recoge y almacena temporalmente las aguas de lluvia caídas sobre la zona industrial cercana de forma que, al filtrarse, disminuye su contaminación para luego permitir su infiltración gradual al terreno.
- Finalmente, salimos del Polígono Industrial en dirección a la estación de metro Benaguasil 1r. Antes de llegar, encontramos el último de los SuDS de esta ruta: la **Cubierta vegetada** en el tejado del Colegio Contiguo.

Al llegar a este punto, el visitante tiene 2 opciones:

- Terminar esta ruta y llegar a la estación de metro Benaguasil 1r.
- Continuar con la ruta de los Molinos de Benaguasil (que se detalla en la otra cara de este mismo folleto).

en la cubierta del Centro que posteriormente se emplean para riego y limpieza de la plaza contigua, lo que supone un ahorro en el consumo de agua potable.

de infiltración. Esta recoge y almacena temporalmente las aguas de lluvia caídas sobre la zona industrial cercana de forma que, al filtrarse, disminuye su contaminación para luego permitir su infiltración gradual al terreno.

Finalmente, salimos del Polígono Industrial en dirección a la estación de metro Benaguasil 1r. Antes de llegar, encontramos el último de los SuDS de esta ruta: la **Cubierta vegetada** en el tejado del Colegio Contiguo.

Al llegar a este punto, el visitante tiene 2 opciones:

- Terminar esta ruta y llegar a la estación de metro Benaguasil 1r.
- Continuar con la ruta de los Molinos de Benaguasil (que se detalla en la otra cara de este mismo folleto).

### EL AGUA EN BENAGUASIL. UN VIAJE EN EL TIEMPO

Del: E. Ballester - Mónica Angulo  
 Texto: M. Llorens - M. Llorens  
 Foto: P. Pons - M. Pons  
 Diseño: J. Pons - M. Pons

#### ÁREAS DE BUEN DISEÑO

Las áreas de buen diseño son aquellas que, al aplicar los principios de diseño sostenible, consiguen un mayor bienestar social, ambiental y económico. Estas áreas se caracterizan por ser resilientes, inclusivas y sostenibles.

#### BENEFICIOS

- Mejora de la calidad de vida.
- Reducción de los costes de mantenimiento.
- Incremento de la biodiversidad.
- Reducción de la contaminación.
- Mejora de la salud pública.

#### LENTACIONES

- Reducción de la velocidad del agua.
- Incremento de la infiltración.
- Reducción de la erosión.
- Mejora de la calidad del agua.

#### BENEFICIOS DE INTE-RACIÓ

Los beneficios de integración se refieren a la capacidad de los sistemas de drenaje sostenible para actuar de manera coordinada con otros sistemas urbanos, como el transporte público, el espacio público, etc.

## Sistemas de Drenaje Sostenible (SuDS) en Benaguasil

Reconocimiento que anima a continuar por esta línea



Green  
Blue  
Management



**PREMIO CIUDAD SOSTENIBLE**

(fundación  
**forumambiental**)

En la categoría de Gestión de Agua  
2015



*Gracias*

*PedroPablo @Benaguasil.com*

*Sara.Perales @GreenBlueManagement.com*