

TEMA 10. LA GESTIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIÓN EN ESPAÑA

INDICE

- 1.- Introducción y Conceptos Fundamentales
- 2.- Marco Normativo e Institucional
 - 2.1. La Directiva Europea de Inundaciones (2007/60/CE)
 - 2.2. Trasposición en España: El Real Decreto 903/2010
 - 2.3. Distribución de Competencias en el Territorio Español
- 3.- Las Tres Fases de la Directiva de Inundaciones
 - 3.1. Fase 1: Evaluación Preliminar del Riesgo de Inundación (EPRI)
 - 3.2. Fase 2: Elaboración de Mapas de Peligrosidad y de Riesgo (MAPRI)
 - 3.3. Fase 3: Planes de Gestión del Riesgo de Inundación (PGRI)
- 4.- Tipos de Medidas en los PGRI
 - 4.1. Prevención
 - 4.2. Protección
 - 4.3. Preparación
 - 4.4. Recuperación
- 5.- Las medidas de protección (defensas)
- 6.- Glosario de términos

1. Introducción y Conceptos Fundamentales

Las inundaciones constituyen la catástrofe natural que genera mayores daños materiales y pérdidas humanas en España. Tradicionalmente se abordaban principalmente construyendo grandes infraestructuras hidráulicas de **protección** (presas y diques), pero la normativa moderna considera tres enfoques más para disminuir sus efectos negativos: la **prevención** (ordenación del territorio, adaptación al cambio climático, etc.), la **preparación** (sistemas de información meteorológicos e hidrológicos, protocolos de avisos, etc.) y la **recuperación** (seguros, lecciones aprendidas, etc.).

Para gestionar el riesgo de inundación es indispensable diferenciar tres conceptos clave que conforman la ecuación del riesgo:

- **Peligrosidad:** La probabilidad de que ocurra una inundación en un espacio y tiempo determinados, medida según su periodo de retorno (T) o su equivalente en probabilidad de ocurrencia anual ($1/T$). Por ejemplo, una inundación que ocurre estadísticamente una vez cada 100 años ($T=100$) o que presenta una probabilidad anual del 1% ($1/T=0,01$).
- **Exposición:** Los bienes, infraestructuras, actividades económicas y población localizados en la zona propensa a inundarse.
- **Vulnerabilidad:** La fragilidad de los elementos expuestos ante el agua. Determina la gravedad de los daños económicos y sociales directos.

Ecuación conceptual:

Riesgo = Peligrosidad x Exposición x Vulnerabilidad

Clasificación de las inundaciones en España

De acuerdo con las directrices del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO), los fenómenos se agrupan en cuatro grandes tipologías:

- **Inundaciones fluviales (escorrentía y avenidas):** El desbordamiento de ríos, torrentes o ramblas debido a lluvias continuas o torrenciales en sus cuencas de captación.
- **Inundaciones pluviales (in situ):** Acumulación de agua de lluvia directamente sobre el suelo por saturación o incapacidad de las redes de alcantarillado urbano, comunes sin necesidad de que desborde un río cercano.
- **Inundaciones costeras:** Anegación de terrenos playeros o urbanizaciones litorales causadas por temporales marítimos, subidas de marea meteorológica o la elevación del nivel del mar.
- **Rotura u operación incorrecta de infraestructuras:** Escenarios de fallo estructural o de gestión operativa en presas, diques o canales artificiales.

2. Marco Normativo e Institucional

2.1. La Directiva Europea de Inundaciones (2007/60/CE)

Esta norma de la Unión Europea cambió radicalmente el paradigma de gestión. Obliga a todos los Estados miembros a centrar sus esfuerzos en la evaluación y la reducción

del riesgo de inundaciones naturales (no las debidas a rotura de presas) a través de tres fases cíclicas obligatorias que se actualizan cada 6 años:

- **Evaluación Preliminar del Riesgo de Inundación (EPRI):** Identificación de las zonas con riesgo significativo de inundación de cada cuenca hidrográfica.
- **Mapas de Peligrosidad y Riesgo:** Delimitación visual de las zonas inundables y su impacto sobre población, bienes y puntos de especial interés.
- **Planes de Gestión del Riesgo de Inundación (PGRI):** Programas operativos con medidas correctoras obligatorias que integran diferentes competencias.

2.2. Trasposición en España: El Real Decreto 903/2010

Esta ley estatal traspone la directiva europea e integra la gestión del riesgo de inundación dentro del régimen de planificación hidrológica de las cuencas.

2.3. Distribución de Competencias en el Territorio Español

- **Organismos de Cuenca o Confederaciones Hidrográficas de ríos principales (Ebro, Júcar, Guadalquivir, etc.):**

Dependientes del Gobierno de España (Dirección General del Agua) cuando la cuenca abarca varias Comunidades Autónomas (cuencas intercomunitarias). Se encargan, entre otras tareas, de la protección y delimitación del Dominio Público Hidráulico, del mantenimiento de los cauces naturales e infraestructuras del Estado (presas, canales), de la monitorización de la calidad y cantidad del recurso hídrico y de la planificación hidrológica.

- **Administraciones Autonómicas (Agencias del Agua de las CC.AA. y otros departamentos):**

Gestionan las cuencas intracomunitarias (que nacen y mueren dentro de su propio territorio, como en Cataluña, País Vasco, Galicia o Andalucía). Competentes en medio natural, agricultura, saneamiento y depuración, ordenación del territorio, etc. Asimismo, ostentan la competencia exclusiva en Protección Civil y Emergencias.

- **Ayuntamientos (Entidades Locales):** Responsables fundamentales de la ordenación urbanística, el alcantarillado urbano y la redacción de planes municipales de actuación ante emergencias.

3. Las Tres Fases de la Directiva de Inundaciones

3.1. Fase 1: Evaluación Preliminar del Riesgo de Inundación (EPRI)

Consiste en un análisis macro de todo el territorio nacional, realizado por cuencas hidrográficas, fundamentado en registros históricos de inundaciones previas y estudios geomorfológicos básicos. Su objetivo principal es designar las **ARPSI (Áreas de Riesgo Potencial Significativo de Inundación)**, que concentran los mayores niveles de vulnerabilidad humana y económica.

3.2. Fase 2: Elaboración de Mapas de Peligrosidad y de Riesgo (MAPRI)

Para cada ARPSI definida, los técnicos especialistas modelan el comportamiento del agua utilizando software hidráulico. Se generan mapas detallados considerando tres escenarios según su Periodo de Retorno (T) o la probabilidad de ocurrencia anual equivalente.

- **Alta probabilidad (T = 10 años ó 10% anual):** Inundaciones recurrentes.
- **Media probabilidad (T = 100 años ó 1% anual):** El escenario base de referencia obligatoria para el diseño de construcciones urbanas e infraestructuras.
- **Baja probabilidad / Extremo (T = 500 años ó 0,2 % anual):** Inundaciones raras pero catastróficas.

Los mapas de peligrosidad de inundación, obtenidos mediante modelización hidráulica, deben plasmar variables técnicas clave como la extensión de la lámina de agua (superficie anegada), los calados (la altura alcanzada por el agua) y las velocidades de flujo de la corriente.

Se incorporan mapas de delimitación del Dominio Público Hidráulico cartográfico y de la Zona de Flujo Preferente (calculada a partir de la T100).

Los mapas de riesgo de inundación superponen a estos los mapas de peligrosidad anteriores las afecciones a la población, actividad económica, puntos de especial importancia y zonas protegidas ambientalmente.

En el siguiente enlace se puede acceder al visor cartográfico e información principal sobre el Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables:

<https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/gestion-de-los-riesgos-de-inundacion/snczi.html>

3.3. Fase 3: Planes de Gestión del Riesgo de Inundación (PGRI)

Son los documentos finales aprobados para cada demarcación hidrológica. Fijan objetivos concretos, evalúan el impacto del cambio climático y establecen los presupuestos comprometidos por cada una de las autoridades competentes para ejecutar medidas de disminución del riesgo de inundación en relación con la Prevención, Protección, Preparación y Recuperación.



4. Tipos de Medidas en los PGRI

Para hacer frente a los impactos negativos de las inundaciones de forma coordinada, la normativa europea y nacional establece la obligatoriedad de diseñar e implantar los Planes de Gestión del Riesgo de Inundación (PGRI). El núcleo esencial de estos planes es su Programa de Medidas, un conjunto estructurado de actuaciones destinadas a mitigar los efectos adversos de las avenidas sobre la salud humana, el medio ambiente, el patrimonio cultural y la actividad económica.



Para lograr una gestión integral y equilibrada, el programa de medidas se divide en cuatro grandes fases o enfoques complementarios entre sí: Prevención, Protección, Preparación y Recuperación.



4.1. MEDIDAS DE PREVENCIÓN: Evitar que el riesgo aumente

El objetivo principal de la prevención es evitar que se sitúen nuevos elementos vulnerables en zonas de riesgo y en la medida de lo posible adaptar los existentes haciéndolos menos vulnerables. Se trata de medidas de carácter no estructural, es decir, que no modifican el río ni construyen barreras físicas, sino que gestionan el uso del territorio y mejoran el conocimiento técnico. Algunas de ellas son:

- **Ordenación territorial y urbanismo:** Es la medida preventiva más eficaz a largo plazo. Consiste en integrar los mapas de riesgo de inundación en los planes generales de ordenación urbana de los municipios. Esto permite prohibir la construcción de nuevas viviendas, centros logísticos o infraestructuras críticas (como hospitales o depuradoras) en las zonas con alta probabilidad de inundación (según la limitación de usos legalmente establecida en el Reglamento del Dominio Público Hidráulico), o bien exigir condiciones constructivas especiales.
- **Estudios de adaptación al cambio climático:** Consisten en investigaciones técnicas dirigidas a predecir cómo afectará el cambio climático al régimen de lluvias y al caudal de los ríos a medio y largo plazo. Su finalidad es anticipar los nuevos escenarios para que las futuras infraestructuras estén preparadas frente a lluvias más torrenciales y frecuentes.
- **Mejora del conocimiento y guías técnicas:** Elaboración y difusión de manuales y documentos técnicos destinados a reducir la vulnerabilidad de las actividades económicas y las edificaciones existentes. Estas guías ofrecen pautas a arquitectos, ingenieros y ciudadanos sobre cómo impermeabilizar sótanos, reforzar estructuras o utilizar materiales resistentes al agua.
- 4.2. MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Reducir el peligro en zonas ya expuestas

Las medidas de protección actúan directamente sobre el entorno para disminuir la peligrosidad del agua o la vulnerabilidad de los bienes que ya se encuentran expuestos. Combinan actuaciones de ingeniería natural con obras de infraestructura tradicionales.

- **Restauración fluvial y soluciones basadas en la naturaleza:** Es la línea de actuación prioritaria en los planes actuales. Incluye la recuperación de las llanuras de inundación naturales de los ríos, la eliminación de barreras obsoletas, el retranqueo de motas y diques, y la reforestación de las riberas. Al devolverle espacio al río, este pierde velocidad y capacidad destructiva de manera natural.
- **Restauración hidrológico-agroforestal de cuencas:** Trabajos de reforestación, control de la erosión y corrección de cárcavas en las partes altas y laderas de las montañas. La vegetación actúa como una esponja natural que frena la velocidad de caída del agua hacia los valles y reduce el arrastre de sedimentos que taponan los cauces.
- **Obras de defensa estructural tradicionales:** Construcción de diques de contención, motas, muros de protección en cascos urbanos, canalizaciones defensivas o embalses de laminación de avenidas. Aunque se priorizan las soluciones naturales,

estas infraestructuras de ingeniería civil siguen siendo necesarias en puntos críticos urbanos donde no existe espacio físico para el río.

- **Mejora del drenaje de infraestructuras lineales:** Adaptación y ampliación de los puentes, obras de paso, pasos subterráneos y redes de drenaje de las carreteras y vías de ferrocarril. El objetivo es evitar que estas construcciones actúen como "presas artificiales" que retienen el agua y acaban inundando los terrenos colindantes.

4.3. MEDIDAS DE PREPARACIÓN: Minimizar los daños durante la emergencia

La preparación asume que la inundación va a ocurrir inevitablemente y se centra en "garantizar que la población, los servicios de emergencia y las autoridades sepan cómo reaccionar a tiempo" para salvar vidas y reducir daños materiales.

- **Sistemas de previsión y alerta temprana:** Modernización y mantenimiento de las redes de medición meteorológica e hidrológica (como la de AEMET, el Sistema Automático de Información Hidrológica, SAIH y Sistema de Ayuda a la Decisión). Estos sistemas monitorizan los ríos y las lluvias en tiempo real, permitiendo a los técnicos predecir las avenidas con horas o días de antelación y emitir avisos rápidos a protección civil.
- **Planes de protección civil y emergencia:** Elaboración y actualización constante de los protocolos de actuación a nivel autonómico y local (Planes de Actuación Municipal ante el Riesgo de Inundaciones). Establecen de forma clara las cadenas de mando, las rutas de evacuación seguras, la ubicación de los albergues provisionales y los recursos logísticos movilizables.
- **Programas de concienciación pública y autoprotección:** Campañas de educación, simulacros y talleres dirigidos a los ciudadanos, colegios y empresas locales. Buscan elevar la percepción real del riesgo y enseñar pautas de conducta básicas: evitar cruzar vados con vehículos, no descender a sótanos durante la lluvia y crecida o mantener limpias las bajantes y desagües domésticos.
- **Protocolos de gestión y laminación de embalses:** Establecimiento de normas de operación para las presas de regulación antes y durante los episodios de lluvias intensas que generan crecidas en los ríos. Consiste en vaciar de manera controlada parte del embalse antes de que lleguen las aportaciones masivas (crear un "resguardo") para poder retener el pico de la riada cuando esta llegue.

4.4. MEDIDAS DE RECUPERACIÓN: Retornar a la normalidad con resiliencia

Las medidas de recuperación entran en juego "una vez que el agua ha comenzado a retirarse". Su enfoque moderno no es solo reconstruir lo dañado, sino hacerlo bajo el principio de "reconstruir mejor" para que el territorio sea menos vulnerable en el futuro.

- **Obras de emergencia y reparación de infraestructuras:** Actuaciones urgentes para restablecer los servicios esenciales dañados por la fuerza del agua: reparación de carreteras cortadas, restablecimiento del suministro de agua potable y electricidad, y consolidación de puentes o diques afectados.
- **Limpieza y retirada de sedimentos:** Retirada masiva de lodos, lodos contaminados, lodos arrastrados, cañas, árboles caídos y escombros que hayan quedado depositados en las calles, viviendas, canales de drenaje o cauces de los ríos tras el paso de la riada.
- **Ayudas públicas e indemnizaciones financieras:** Activación ágil de los fondos de contingencia del Estado, subvenciones de administraciones regionales y tramitación rápida de las indemnizaciones por parte del Consorcio de Compensación de Seguros para particulares, pymes y ayuntamientos damnificados.
- **Análisis post-evento y revisión del plan:** Evaluación técnica detallada de la inundación una vez superada. Se analizan los niveles alcanzados por el agua, los fallos en las infraestructuras y la efectividad de las alertas. Toda esta información se utiliza para calibrar los mapas de riesgo y mejorar el siguiente ciclo del PGRI, cerrando así el proceso continuo de gestión del riesgo.
- **Promoción de seguros frente a inundaciones:** Medidas orientadas a incentivar la contratación de pólizas de seguro tanto para particulares como para explotaciones agrícolas y ganaderas. En España, esto se articula en estrecha colaboración con el Consorcio de Compensación de Seguros y ENESA respectivamente para todas las propiedades aseguradas, garantizando que el tejido social y económico disponga de un respaldo financiero sólido antes de que ocurra la catástrofe.

5. Las medidas de protección frente a inundaciones

Como se ha expuesto en apartados anteriores, las medidas de protección constituyen uno de los cuatro aspectos que hay que abordar en la gestión del riesgo de inundación junto con las de prevención (previas), preparación (durante) y recuperación (posteriores) de los episodios de crecida fluvial o costera (3P+R)

Frente a las diversas medidas no estructurales (ordenación del territorio, SAIH, seguros...), están las medidas estructurales, o de intervención, que obedecen a la última (séptima) de las tipologías de medidas según el RD 903/2010 de Evaluación y Gestión del riesgo de inundación cuya clasificación se muestra en el siguiente gráfico:



Estas medidas se resumen en nuestra **fórmula 3P+R ¡Recuérdala!**



Prevención
de inundaciones



Protección
frente a inundaciones



Preparación
ante inundaciones



Recuperación
y revisión tras inundaciones

MEDIDAS TIPO 7. INTERVENCIÓN

14.02.02. Medidas estructurales para regular los caudales, tales como la construcción y/o modificación de presas

- Ejecución de obras de protección (presas) frente a avenidas
- Estudios coste-beneficio y de viabilidad de construcción de presas

14.03.02. Medidas estructurales (encauzamiento, motas, diques, etc...) que implican intervenciones físicas en cauce o costa

- Ejecución de obras de protección (longitudinales) frente a avenidas
- Estudios coste-beneficio y de viabilidad de la construcción de obras de defensa
- Mantenimiento del inventario de obras de defensa frente a inundaciones

16.01.01. Reparación de infraestructuras afectadas

- Ejecución de obras de reparación de daños tras episodios de inundación en el DPH e infraestructuras hidráulicas del Estado
- Planificación para la rehabilitación del frente costero, reparación de infraestructuras y obras costeras

- Prevención de inundaciones
- Protección frente a inundaciones
- Preparación ante inundaciones
- Recuperación y revisión tras inundaciones



PGRI Planes de Gestión del Riesgo de Inundación



Ejemplo de las medidas de Intervención del PGRI de tercer ciclo de la Demarcación Hidrográfica del Ebro.

Las medidas de Intervención han de contar con análisis coste-beneficio antes de ser incorporadas al PGRI de su demarcación hidrográfica.

Otra clasificación de estas medidas de protección se puede establecer según las características del proyecto, diferenciándose entre las obras estructurales, antes llamadas “grises”, como los diques, las presas o los encauzamientos frente a las soluciones basadas en la naturaleza, “verdes”, como la restauración fluvial o las obras de drenaje urbano sostenible.

El diseño de medidas de protección contra inundaciones requiere un enfoque integrado que combine la ingeniería civil tradicional con la restauración ecológica y la gestión de la escorrentía urbana. A continuación, se clasifican y describen las **principales soluciones técnicas actuales**:

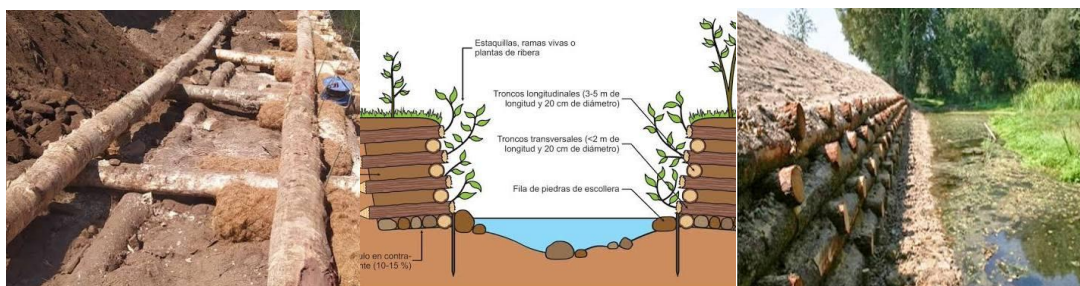
Se han incorporado algunos ejemplos de proyectos reales en España.

1. Obras Estructurales

Las medidas estructurales modifican físicamente el flujo hidráulico. Su diseño requiere modelización avanzada con softwares como HEC-RAS o Iber .

Diques, Motas y Muros de Defensa

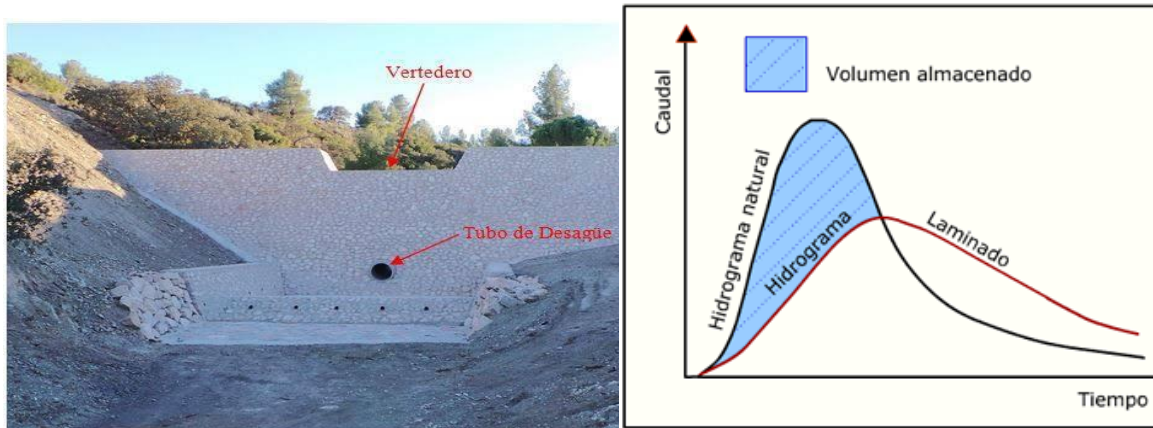
- Diques de Tierras (Motas): Estructuras trapezoidales compactadas. Un caso de estudio en España es la Estrategia Ebro Resilience <https://www.ebroresilience.com/ebro-resilience/la-estrategia/> de defensa frente a inundaciones en el tramo medio del Ebro, gestionado por la Confederación Hidrográfica del Ebro y otras administraciones autonómicas, donde se ejecutan retranqueos y refuerzos de motas entre otras soluciones basadas en la naturaleza (además de tierras y escollera).
- Muros Krainer (Bioingeniería): Estructura viva que combina troncos cruzados y vegetación hidrófila (Salix sp.). Como ejemplo práctico de estabilización de márgenes fluviales, destaca el proyecto de bioingeniería en el río Sar ejecutado por la Xunta de Galicia.





Presas de Laminación

Estas infraestructuras actúan reduciendo el caudal pico mediante almacenamiento temporal sin compuertas operadas manualmente ("presas agujero"). Un referente de diseño en condiciones extremas es la red de presas del Plan de Defensa contra Inundaciones de la Región de Murcia, coordinado por la [Confederación Hidrográfica del Segura](#).

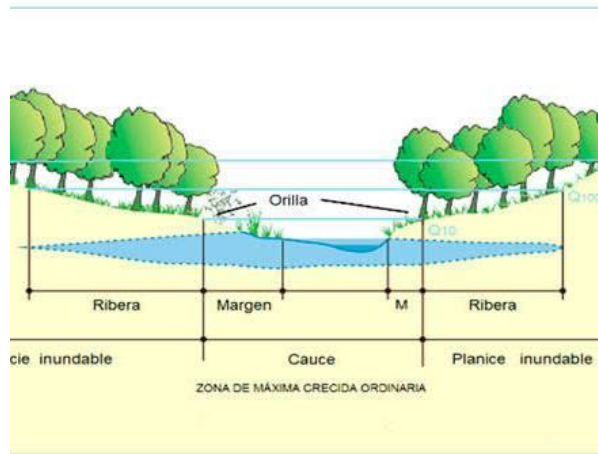


2. Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN)

Las SbN integran la Directiva Marco del Agua europea, priorizando la recuperación del espacio fluvial. Para consultar criterios normativos de diseño, el [Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico \(MITECO\)](#) publica las guías del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables.

- **Zonas de Laminación Natural:** Espacios agrícolas o periurbanos reconectados al cauce. Un ejemplo modélico en España es el **Proyecto Flumina** o el plan de restauración del río Arga en Navarra. También destaca el proyecto sectorial en la confluencia de los barrancos Casella y Barxeta, disponible en el portal oficial del [MITECO Casella-Barxeta](#).
- **Curages Estructurales y Reactivación de Meandros:** Consiste en la retirada selectiva de sedimentos taponantes y la reapertura de brazos muertos históricos. Esta técnica es pilar fundamental en la estrategia de la [Confederación Hidrográfica del Júcar](#) para mitigar los efectos de las avenidas torrenciales mediterráneas.



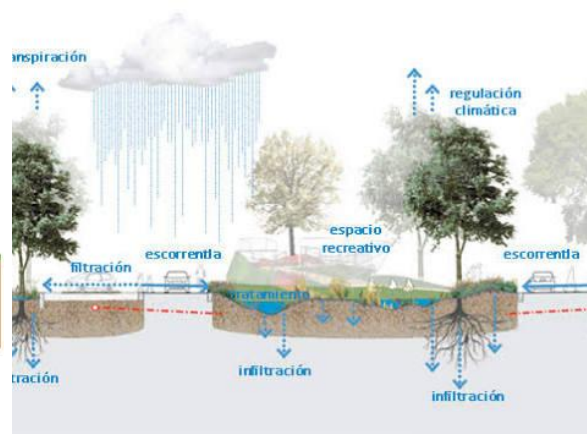
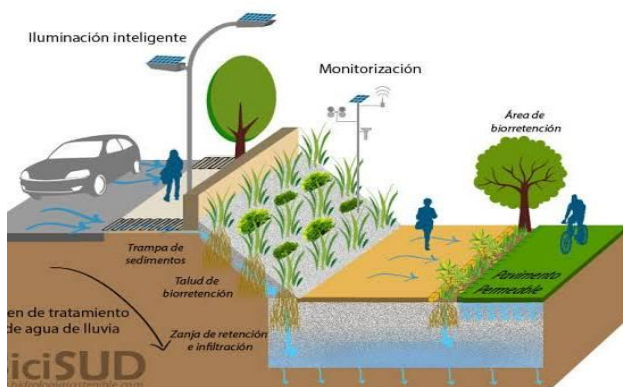


3. Ámbito Urbano: Encauzamientos y SUDS

El drenaje urbano moderno exige romper el paradigma de la evacuación rápida y adoptar el concepto de "Ciudad Esponja".

- **Encauzamientos Naturalizados:** Sustitución de canales rígidos de hormigón por secciones compuestas con mantas orgánicas y escolleras integradas.
- **Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS):** Infraestructuras que ralentizan, filtran e infiltran el agua pluvial. Para el cálculo detallado de estas

soluciones, el manual técnico de referencia en español es la [Guía Básica de SUDS del MITECO](#). Ciudades como Madrid (p.ej., los desarrollos urbanísticos de Valdebebas) o Barcelona integran de forma obligatoria jardines de lluvia y pavimentos permeables en sus ordenanzas.





Resumen Comparativo de Soluciones Técnicas

Tipología	Parámetro de Diseño Crítico	Coste de Ejecución	Co-beneficios Ambientales
Dique de Tierra	Estabilidad de taludes y gradiente de filtración	Medio	Bajos
Presa de Laminación	Capacidad del desagüe de fondo e hidrograma de entrada	Alto	Muy Bajos (Modifica el continuo fluvial)
Muro Krainer	Resistencia mecánica inicial y empuje del terreno	Bajo-Medio	Altos (Creación de hábitat ribereño)
Zonas de Laminación	Volumen de almacenamiento y curvas cota-superficie	Bajo (Requiere expropiación)	Muy Altos (Biodiversidad y recarga)
SUDS	Permeabilidad del suelo y tormenta de diseño	Medio	Medios-Altos (Control microclima)

6. Glosario de Términos Técnicos

- **ARPSI:** Área de Riesgo Potencial Significativo de Inundación.
- **Avenida (o Riada):** Aumento rápido del caudal de agua en un curso fluvial que supera la capacidad ordinaria del cauce produciéndose desbordamientos y ocupación de la llanura de inundación.
- **Calado:** Altura vertical que alcanza la lámina de agua medida desde la superficie del terreno.
- **DANA:** Depresión Aislada en Niveles Altos.
- **Dominio Público Hidráulico (DPH):** Bienes naturales de propiedad pública que integran los cauces, lagos, lagunas y embalses.
- **Escorrentía:** Agua de lluvia que circula libremente sobre la superficie de un terreno hasta llegar a la red fluvial.
- **Laminación de Avenidas:** Amortiguación del caudal máximo de una riada mediante su almacenamiento temporal en un embalse o llanura de inundación.
- **Periodo de Retorno (T):** Intervalo de tiempo medio estimado en años en el cual se prevé estadísticamente que un fenómeno extremo pueda igualar o superar una magnitud.
- **Rambla:** Cauce fluvial propio de climas áridos que permanece seco la mayor parte del año y solo lleva agua tras precipitaciones torrenciales.