

TÉCNICAS ESPECIALES DE GESTIÓN HÍDRICA. REVIVIFICACIÓN DE ESQUEMAS TRADICIONALES Y DISEÑO DE TECNOLOGÍAS DE VANGUARDIA EN EL ÁMBITO DE LA REUTILIZACIÓN, GESTIÓN DE LA RECARGA Y TÉCNICAS PALIATIVAS

Enrique Fernández Escalante, M^a Jesús Minaya, M^a Ángeles San Miguel; Carlos Copano, Jon San Sebastián, Ignacio Prieto, Óscar Martínez, Ana García Merino
GRUPO TRAGSA
 C/ Julián Camarillo 6. 28037 Madrid
dina-mar@tragsatec.es

INTRODUCCIÓN

El proyecto de I+D+i DINA-MAR, tras tres años de andadura, está desprendiendo abundantes resultados. En este póster se presentan algunas pinceladas de las distintas líneas temáticas de acción: Dispositivos de gestión de la recarga de acuíferos (MARS), técnicas de tratamiento de suelo y acuífero (SATS), medio ambiente y caudales ambientales, SIG, arquitectura (Gestión Integral del Agua en la Edificación -GIAE-) y gestión forestal.

LÍNEAS DE ACCIÓN EN I+D+i:

GESTIÓN DE LA RECARGA ARTIFICIAL DE ACUÍFEROS EN EL MARCO DEL DESARROLLO SOSTENIBLE

El proyecto DINA-MAR

Se trata de un proyecto de I+D+i financiado por el Grupo Tragsa cuyo objetivo es determinar qué zonas de España son susceptibles para operaciones de recarga artificial de acuíferos y gestión de la recarga artificial o Managed Aquifer Recharge (MAR), en el marco del desarrollo sostenible y bajo normas de mínimo impacto ambiental.

El proyecto tiene carácter secuencial y contempla las siguientes etapas:

- FASE 1: DETERMINACIÓN DE LAS ZONAS SUSCEPTIBLES PARA LA RECARGA ARTIFICIAL
- FASE 2: ESTABLECIMIENTO Y CONTROL DE "ZONAS PIVOT" ANTECEDENTES CONAMA 8
- FASE 3: ASPECTOS MEDIOAMBIENTALES: 1- MANTENIMIENTO DE CAUDALES ECOLÓGICOS 2- REGENERACIÓN HÍDRICA TEMPORAL CLAR
- FASE 4: SELECCIÓN Y DISEÑO DE DISPOSITIVOS ESPECÍFICOS PARA CADA UNA DE LAS TÍPICAS DE RECARGA
- FASE 5: DIVERSIFICACIÓN Y FORTALECIMIENTO AMBIENTAL

TIPOLOGÍA Y DISPOSITIVOS DE RECARGA ARTIFICIAL

Nº	SISTEMA	TIPO DE DISPOSITIVO	ICONO	FIGURA
1	DISPERSIÓN	BALSAS DE INFILTRACIÓN / HUMEDALES	SAT	SAT
2		CANALES Y ZANJAS DE INFILTRACIÓN		
3		CANALONES/TÉCNICAS DE TRATAMIENTO SUELO/ACUÍFERO		
4	DISPERSIÓN	CAMPOS DE INFILTRACIÓN (INUNDACIÓN Y DIFUSIÓN CONTROLADA)	SAT	SAT
5		RECARGA ACCIDENTAL POR RETORNO DE RIEGO		
6	CANALES	DIQUES DE RETENCIÓN Y REPRESAS	SAT	SAT
7		DIQUES PERMEABLES		
8	CANALES	SERPIENTES / LEVEDES	SAT	SAT
9		RECARIFICACIÓN/LECHO		
10		DIQUES SUBSUPERFICIALES/SUBTERRÁNEOS		
11		DIQUES PERFORADOS		
12		ZANJAS (ZANJAS SUBTERRÁNEAS)		
13		POZOS ABIERTOS DE INFILTRACIÓN		
14		POZOS PROFUNDOS Y MINERIZADOS		
15		SONDEOS		
16		COLUNAS COLAPSOS		
17		ASR		
18	ASTR			
19	FILTRACIÓN	BANCOS FILTRANTES EN LECHOS DE RÍO (BRP)	SAT	SAT
20		RIEGO SUBTERRÁNEO		
21	FILTRACIÓN	RIEGO INTERMEDIO	SAT	SAT
22		RIEGO SUBSUPERFICIAL		
23	LLUVA	CAPTACIÓN DE AGUA DE LLUVA EN IMPRODUCTIVO	SAT	SAT
24		RECARGA ACCIDENTAL CON CONDICIONES Y ALCANTARILLADO		
25	SULOS	RECARGA ACCIDENTAL CON CONDICIONES Y ALCANTARILLADO	SAT	SAT
26	SISTEMAS URBANOS DE DRENAJE SOSTENIBLE			

TÉCNICAS DE TRATAMIENTO DE SUELO Y ACUÍFERO (SATS)

Mayor impacto AR: La colmatación (clogging)

Actuaciones en la morfología del medio receptor: Caballones en balsas ¿canales?

PERFILES DE COLMATACIÓN CON TRES HORIZONTES BIEN DIFERENCIADOS => REDUCCIÓN TASA DE INFILTRACIÓN

Reducción entrada de aire en dispositivos de AR.

Caudal circulante vs TOD

Recarga más efectiva (TOD) a pequeños caudales

CONCLUSIONES CONSIDERACIONES DESTACABLES CONSTATADAS

- Necesidad aplicar técnicas de Tratamiento de Suelo y Acuífero (SATS):
- Minimizar la colmatación por pretratamiento y mantenimiento
- Necesidad minimizar tendencia descendente (sats) -> regulación caudal e incidencia en los flujos y aire del agua de AR
- Importancia caballones en balsas
- Reducción entrada de aire en dispositivos AR
- AR mayor a velocidades lentas
- La medida más efectiva es el pretratamiento del agua de AR

SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG)

OBJETIVOS SIG

- Definir las áreas de recarga artificial:
- Áreas potenciales
- Áreas reales
- Valoración de los dispositivos de recarga en cada zona:
- Valoración por dispositivo.
- Dispositivo más óptimo

MEDIO AMBIENTE

Se ha establecido un método de planificación ambiental, el cual es válido para seleccionar zonas potenciales o discriminar áreas con limitaciones de instalación de dispositivos MAR.

Evaluando los diversos tipos de dispositivos, fases de obras y factores del medio, se obtienen una serie de efectos

EFECTOS DE LA RECARGA POR FACTORES DEL MEDIO

EFECTOS DE LA RECARGA POR FASES DE OBRA

- Las capas cartográficas y las bases de datos pueden usarse como herramienta interpretativa para la aplicación de las técnicas MAR
- Se han establecido 6 grupos de criterios ambientales básicos para la aplicación de MAR:
 - Fuentes de contaminación
 - Demandas
 - Riesgos
 - Tendencias
 - Condicionantes
 - Ventaja
- La aplicación a determina zonas con potencialidad o limitaciones para la planificación ambiental de la recarga artificial de acuíferos.
- La variedad de clases de la capa CORINE permite establecer numerosos criterios de valoración

CAUDALES AMBIENTALES

METODOLOGÍA

Propuesta de tipología de masa de agua:

Caracteres que vierten al mar: S1 (aguas trucheras, LIC, ZEPa) y SZ (Corteces)

Afluentes y subafluentes: C1 (A.L. de alta montaña), C2 (A.L. baja montaña), C3 (Cipriollos) y C4 (las anteriores más una figura de protección).

REQUERIMIENTOS IFIM

- Caracterización del cauce (geométrico, sustrato, rugosidad, caballos) con aguas altas y con aguas bajas.
- Determinación de especies objetivo y sus curvas de adaptabilidad (a por especie)
- Elección del software apropiado: (Phabim/River 2D)

CONCLUSIONES

Siempre habrá que valorar el perjuicio ecológico de las recargas

Respetar en la medida de lo posible los ciclos hidrológicos naturales

No olvidar que los métodos de simulación de hábitat son muy sensibles a la calibración hidráulica del modelo

ARQUITECTURA (GIAE)

¿QUE SON LOS S.U.D.S.?

Los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible son sistemas que procuran el ciclo natural del agua en la ciudad

CLASIFICACIÓN de los SUDS

SISTEMAS DE CONTROL EN ORIGEN

SISTEMAS DE TRANSPORTE PERMEABLE

SISTEMAS DE TRATAMIENTO PASIVO

VENTAJAS S.U.D.S.

- Restaurar el flujo natural del agua
- Protegen de inundaciones
- Protegen desarrollo de zonas con infraestructuras naturales
- Ofrecen valores estéticos

Los SUDS resultan insuficientes para la Gestión hídrica en zonas urbanas, de ahí que sean insertados en la Gestión Integral del agua en la Edificación (GIAE)

GESTIÓN FORESTAL

Precipitación + Intercepción + Escorrentía + Infiltración + Evapotranspiración

Actuaciones a considerar en las masas forestales para la gestión del agua

- Replantaciones y selvicultura para la escarga en profundidad: Las masas forestales adecuadas permiten la existencia de arroyos y regatos, así como una buena filtración y un incremento de la recarga de los acuíferos.
- Preparación mecanizada del suelo para favorecer la infiltración: Los labores sobre el suelo pueden favorecer en buena medida el mejor control de las escorrentías, facilitando la recarga de los acuíferos, el mejor desarrollo de la posterior plantación y la disminución de la escorrentía superficial.
- Ordenación de montes: Consiste en desviar parte de las aguas de un río hacia el interior de un bosque de especies con adecuados sistemas radiculares y en la realización de determinadas labores en el suelo, que permitan una mejor infiltración, lo que conlleva una mayor recarga de los acuíferos situados bajo esa masa forestal.
- Restauración y mantenimiento de bancales: Gran cantidad de estas magníficas obras de corrección, están hoy día abandonadas. Su mantenimiento y repoblación forestal que garantiza un mejor aprovechamiento hídrico.

El dique además de limitar el caudal punta, está permitiendo una mayor filtración a los suelos, lo que favorece la recarga.

CONCLUSIONES

Como resultado de más de tres años de I+D+i del proyecto DINA-MAR, se extraen algunas conclusiones, tales como:

- La técnica de la gestión de la recarga de acuíferos (MAR) está adquiriendo creciente importancia a nivel internacional, al detectarse más ventajas que inconvenientes en los dispositivos operativos.
- Se trata de una técnica sobresaliente en cuanto a usos medioambientales (regeneración hídrica de humedales, elementos clave como sistemas dunares, manantiales, etc).
- La técnica resulta insuficiente para controlar las condiciones climáticas extremas, como la gota fría. Una alternativa propuesta se basa en que la gestión de este tipo de fenómenos debe ir enfocada a la actuación en toda la cuenca, desde la cabecera hasta el mar. Las condiciones climáticas tan peculiares de España obligan a crear esquemas propios, ya que hay pocos escenarios análogos en el mundo que sufran procesos similares.
- Resulta patente la necesidad de esquemas de gestión hídrica mejor repartidos por usos y con mención concreta a los costes de oportunidad, así como la necesidad de involucrar a las Comunidades de Regantes en la técnica MAR y en su implantación, especialmente a aquellas que riegan con aguas subterráneas.
- Se ha detectado la necesidad de abundar más en las metodologías para la determinación de caudales ecológicos, hasta el punto de generar un producto comercializable con resultados contrastados. No obstante, cada caso requiere un estudio específico y es inviable generalizar.
- Cabe destacar la importancia de mejorar los indicadores socioeconómicos y geopolíticos para implantar dispositivos MAR.
- La técnica no debe ser integrada en los esquemas de gestión hídrica conjunta, aplicando en cada zona la técnica más apropiada.
- Los esquemas MAR en la hidrogeología urbana son apropiados aplicando Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS), si bien resultan insuficientes, y se están dirigiendo nuevos esfuerzos hacia la gestión integral del agua en la edificación (GIAE) para incrementar la recarga artificial bajo grandes superficies asfaltadas.
- Cabe destacar la importancia de la divulgación en todos los frentes, incidiendo más donde menos se conoce la técnica MAR, para que la sociedad conozca mejor las bondades y desventajas de esta técnica.