

El proyecto DINA-MAR

*Depth Investigation of new Activities for Managed
Aquifer Recharge*



Cerca del 16 % de la España peninsular y Baleares son “zonas MAR”

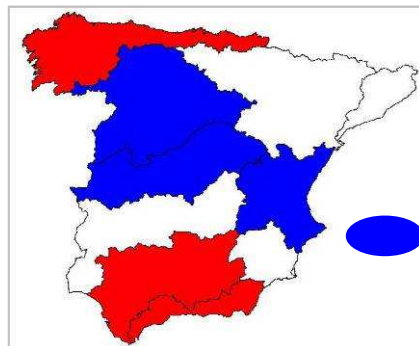
RESULTADOS POR CUENCAS HIDROGRÁFICAS

Cerca del 15 % del territorio español (excluidas las Islas Canarias) son zonas MAR

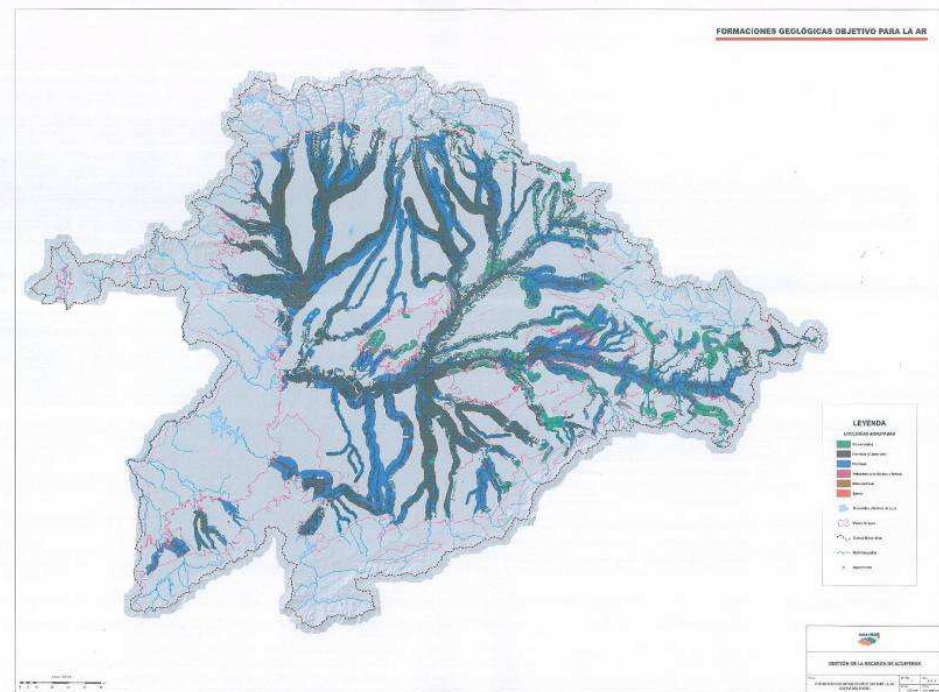
BASIN	Total basin (km2)	% Sup.
DUERO	21565	32.3
TAJO	10186	15.2
EBRO	8686	13.0
JUCAR	7892	11.8
GUADIANA	5184	7.8
GUADALQUIVIR	4878	7.3
SEGURA	2283	3.4
NORTE	1953	2.9
PIRINEO	1746	2.6
SUR	1458	2.2
BALEARES	1023	1.5
TOTAL	66854	100.0

Cuencas más adecuadas:

Duero
Baleares
Júcar
Tajo



Cartografía de grandes cuencas: p.e. Duero



Mapas disponibles en:
www.dina-mar.es

POTENCIAL DE LA TÉCNICA MAR EN ESPAÑA

Volumen de agua almacenado en España:

53.198 hm³ en 2.745 km² (enero de 2005)
19,37 hm³ / km²

16 % del territorio es apropiado para MAR (67.000 km²)

¿Cuánto agua podría almacenarse en las zonas MAS?

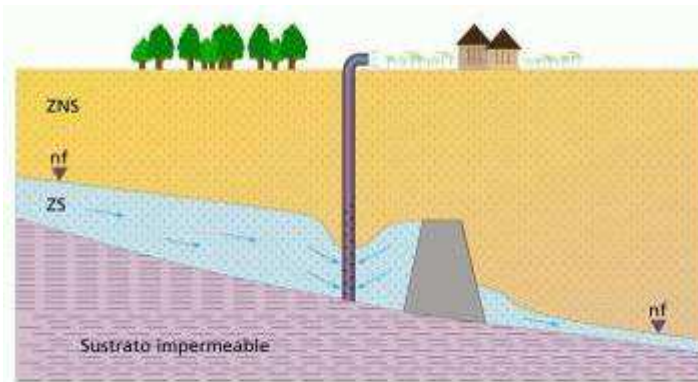
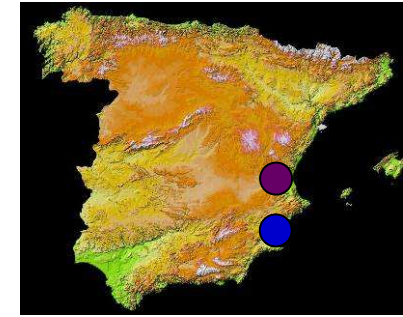
- Capacidad de almacenamiento medio estimado: 134.000 hm³ (2 hm³/km²)

CASI EL TRIPLE DEL VOLUMEN ALMACENADO EN EMBALSES



MAR EN LA GESTIÓN FORESTAL TÉCNICAS PALIATIVAS

REDUCCIÓN DE LA ESCORRENTÍA Y MAR EN ÁREAS FORESTALES

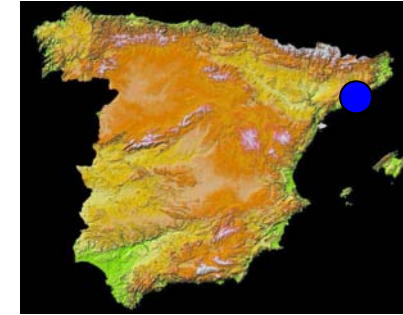


- **Influencia positiva de los bosques en las masas de agua subterránea** en la cabecera de las cuencas.
- La creación de infraestructuras encadenadas a lo largo de la cabecera de las cuencas y cauces, así como la **reforestación** conllevan un **incremento de la recarga de sus acuíferos**, lo que favorece la calidad de los ecosistemas.
- En dos áreas estudiadas, los **bosques** han incrementado la tasa de infiltración (volumen) en torno a un **20%** en el subsuelo respecto a áreas deforestadas.

MAR EN ÁREAS URBANAS

Nuevos diseños arquitectónicos

Gestión Integral del Agua en la Edificación (GIAE)



Barcelona
2005/2008

Nueva gestión del agua de lluvia en la ciudad

- 1 **REGULACIÓN.** Análisis de la regulación vigente.
- 2 **ESTADÍSTICA.** Compilación de datos, análisis y conclusiones.
- 3 **COLLECTED WATER** y **TRATAMIENTO.** EMejorías e implementación de variaciones en los sistemas ya existentes.
- 4 **ENERGÍA.** Inclusión de la energía en el ciclo urbano del agua.
- 5 **ACTUALIZACIÓN DE NUEVOS SISTEMAS**
- 6 **INFORMACIÓN.** Divulgación y mayor concienciación.

MAR EN ÁREAS URBANAS

Nuevos diseños arquitectónicos (2)

Trampas de escorrentía



Depósitos y estanques de infiltración



Superficies permeables



Buenas prácticas en las ciudades:

- **Minimizar la escorrentía superficial** en las ciudades.
- **Drenar hacia áreas verdes** en lugar de derivar el agua a las depuradoras.
- **Almacenar agua para su uso posterior**: aljibes y cisternas para riego, lavadoras...
- Mantener **limpia la ciudad** regularmente.
- **Concienciación sobre las fuentes de contaminación**: hospitales, etc. mediante *workshops*, etc.
- **Minimizar** el uso de **agroquímicos** en parques.
- **Educación** relativa a los agentes implicados **en el diseño y mantenimiento de las ciudades**.

Objetivos clave



Fracturar la escorrentía superficial
Mayor uso de dispositivos MAR en áreas urbanas
Romper el efecto "Isla de calor" en las ciudades

MAR EN ÁREAS URBANAS

Nuevos diseños arquitectónicos (3)

SUDS. Sustainable Urban

Drainage Systems



Regla de las tres eses:

- Slow it down
- Spread it off
- Soak it in



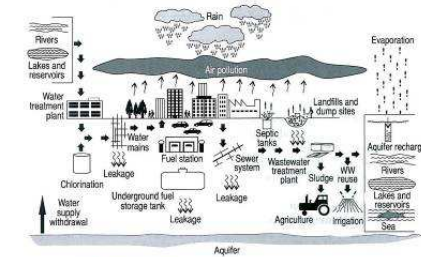
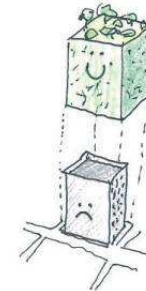
LA GESTIÓN DE RECARGA DE ACUÍFEROS EN HIDROGEOLOGÍA URBANA. SUDS: SISTEMAS URBANOS DE DRENAJE SOSTENIBLE

Definición

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



Ciudad impermeable.



Ciclo urbano del agua.

Problemática

La implantación de edificaciones y urbanizaciones suponen un impacto negativo en el territorio. La progresiva impermeabilización del terreno provoca profundas alteraciones hidrológicas y supone grandes inversiones en infraestructuras de canalización y depuración del agua recogida.

Efecto Isla de calor:

La impermeabilización de las superficies urbanas: viales, aceras, aparcamientos, cubiertas... provoca un incremento de la temperatura de hasta 6 °C en el centro de las ciudades.

Concentración de escorrentía:

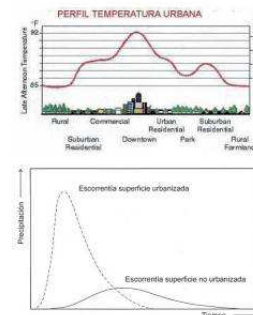
Las superficies urbanas impermeables provocan una rápida concentración del agua precipitada en breves lapsos de tiempo, obteniéndose como resultado inundaciones y avenidas altamente contaminadas y difícilmente absorbibles por las redes urbanas de saneamiento y alcantarillado.



Clasificación

Los sistemas urbanos de drenaje sostenible deben entenderse como componentes de una cadena de gestión y no como elementos aislados capaces de resolver el tratamiento del agua de modo individualizado.

Dicha cadena de Gestión comprende actuaciones de prevención, gestión en origen, gestión en el transporte y gestión en el tratamiento previo a la infiltración definitiva, y conduce a la siguiente clasificación:



El ciclo natural del agua consta de varias fases: evaporación, condensación, precipitación e infiltración. Todas ellas son de vital importancia para que el agua mantenga los niveles de vida estables y permita el desarrollo de un territorio sano. El ciclo urbano del agua, por su parte, ha abandonado las trazas originales del lugar y provoca problemas económicos y medioambientales de difícil solución:

The screenshot shows a Windows Internet Explorer browser window displaying the website www.dina-mar.es. The browser title is "Dina-Mar | Recarga de Acuíferos - Windows Internet Explorer". The address bar shows the URL <http://www.dina-mar.es/>. The browser interface includes a menu bar with "Archivo", "Edición", "Ver", "Favoritos", "Herramientas", and "Ayuda". The page content is organized into several sections:

- Navigation:** Inicio | Archivo | Contacto | Suscribirse | Iniciar sesión
- Categories:** Presentación, Proyecto DINA-MAR, Grupo Tragsa y MAR, Noticias, Documentación técnica, Educación ambiental, Galería, Galería multimedia, Enlaces.
- Webs hermanas:** IAH-MAR Managed Aquifer Recharge, China Group of IAH-MAR.
- Main Article:**
 - Title:** Favorables efectos de la recarga artificial en el Guadiana
 - Author:** Miriam_Wayan
 - Date:** 16. agosto 2010 14:43
 - Text:** A pesar de que la recarga artificial del acuífero 23 ya finalizó, los efectos de las abundantes lluvias y de la recarga artificial realizada en el acuífero continúan, tal como se hace eco las siguientes noticias:
<http://www.europapress.es/sociedad/medio-ambiente-00647/n...> [Más]
 - Etiquetas:** Educación ambiental | Noticias
 - Permalink | Comentarios (0)**
- Second Article:**
 - Title:** ISMAR 7. INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON MANAGED AQUIFER RECHARGE
 - Author:** Administrador
 - Date:** 19. julio 2010 11:52
 - Text:** NOTA: Ya se encuentra disponible el listado de artículos aceptados, junto con un acceso a cada
- Search:** Buscar. Término a buscar [Buscar]. Buscar en comentarios.
- Nube de etiquetas:** documentación, técnica, educación, ambiental, enlaces, galería, galería multimedia, grupo tragsa y mar, iah-unesco-mar, jornadas mar, mar net, mar vs ar, noticias, presentación, proyecto dina-mar, recarga artificial, tesis, unesco-mar.
- Calendario:** << Agosto 2010 >>
Lu Ma Mi Ju Vi Sá Do
26 27 28 29 30 31 1

FORO y comentario de noticias

IAH- MAR Working Group

IAH - International Association of Hydrogeologists - Windows Internet Explorer

http://www.iah.org/recharge/

Archivo Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda

IAH - International Association of Hydrogeologists

International Association of Hydrogeologists
THE WORLDWIDE GROUNDWATER ORGANISATION

CONFERENCE WORKSHOPS MEETINGS RESEARCH REFERENCES REPORTS CONTACTS LINKS HOME

Welcome to IAH-MAR Managed Aquifer Recharge

IAH-MAR is a forum for information on the work within the international groundwater community on the management and enhancement of aquifer recharge, a vital tool in the sustainable management of the world's underground water resources.

Sister sites in :-

- Spanish (<http://www.dina-mar.es/>)
- Chinese (<http://china-mar.ujn.edu.cn>)

Abu Dhabi
ISMAR7
www.ismar7.org

ISMAR7: The 7th Annual International Symposium on Managed Aquifer Recharge, Abu Dhabi, October 9-13 2010, IAH-ASCE/EWRI-UNESCO

Hosts and organisers : **Environment Agency - Abu Dhabi** and **Schlumberger Water Services**

IAH HOME

Management of Aquifer Recharge for Sustainability

Proceedings of **ISMAR6 2007** (62.9MB)

Recharge systems for protecting and enhancing groundwater resources

Listo Internet 100%

<http://www.iah.org/recharge>

D&TT. DINA-MAR. Libro de cierre del proyecto



IGRAC

International Groundwater resources Assessment Centre

The screenshot shows the IGRAC website in a Windows Internet Explorer browser window. The address bar shows the URL <http://www.igrac.net/publications/155>. The browser's menu bar includes 'Archivo', 'Edición', 'Ver', 'Favoritos', 'Herramientas', and 'Ayuda'. The website header features the IGRAC logo, the WMO and UNESCO logos, and a navigation menu with 'HOME', 'IGRAC IN BRIEF', 'GGIS', 'GUIDELINES & PROTOCOLS', 'SPECIAL PROJECTS', 'NEWS', and 'DOWNLOADS'. The main content area is titled 'Global Inventory of Artificial Recharge' and includes a definition of artificial recharge, a description of the project's history and goals, and a list of outputs. A left sidebar contains a vertical menu with categories like 'Saline Groundwater', 'Transboundary Groundwaters', 'Artificial Recharge', 'GEF-TWAP development', 'GEF Groundwater Forum', 'Workshop on Groundwater Monitoring', and 'Arsenic Worldwide'. A vertical banner on the left side of the page reads 'INTERNATIONAL GROUNDWATER RESOURCES ASSESSMENT CENTRE'. The browser's status bar at the bottom shows 'Listo' and 'Internet'.

Global Inventory of Artificial Recharge - Igrac - Windows Internet Explorer

http://www.igrac.net/publications/155

Archivo Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda

Global Inventory of Artificial Recharge - Igrac

Contact | Sitemap | Google Search

WMO UNESCO

HOME IGRAC IN BRIEF GGIS GUIDELINES & PROTOCOLS SPECIAL PROJECTS NEWS DOWNLOADS

INTERNATIONAL GROUNDWATER RESOURCES ASSESSMENT CENTRE

Saline Groundwater

Transboundary Groundwaters

Artificial Recharge

- » Classification
- » Spreading methods
- » Induced bank infiltration
- » Wells, shafts and boreholes
- » In-channel modifications
- » Rainwater harvesting

GEF-TWAP development

GEF Groundwater Forum

Workshop on Groundwater Monitoring

Arsenic Worldwide

Global Inventory of Artificial Recharge

Artificial recharge may be defined as augmenting the natural movement of surface water into underground formations by artificially changing natural conditions.

The application of artificial recharge techniques is commonly referred to as MAR (Managed Aquifer Recharge). There is a wide variety of MAR techniques for a range of applications on different scales (see box). In recent years there has been a rapid increase in MAR around the world. Publication of knowledge and experiences regarding MAR has progressed accordingly, but a sound global overview of applications, and access to information about individual MAR projects is still not available.

IGRAC & MAR FOLDER

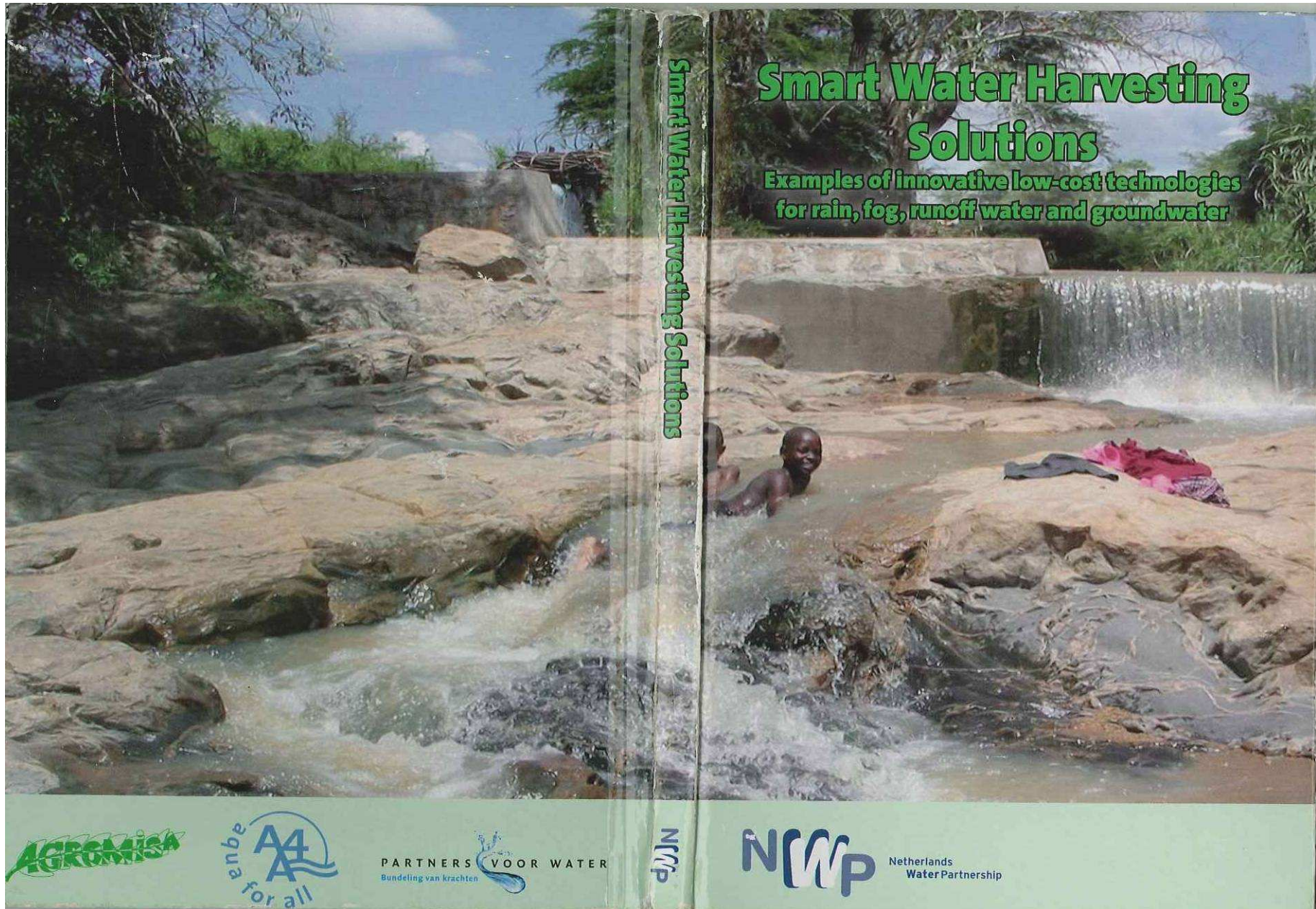
In 2002, the IAH-MAR Commission commenced a global MAR inventory which made little progress up-to-date. As a follow-up to this, the project 'Artificial Recharge of Groundwater in the World' has been implemented in 2006 by IGRAC and the Acacia Institute, in close cooperation with the IAH-MAR Commission and UNESCO-IHP. The aim of this project is to improve visibility, dissemination and reuse of information and knowledge related to MAR. Documentation on artificial recharge as it is currently applied in different parts of the world has been gathered in this project and made publicly available via this portal.

Outputs

- » A description of five main MAR technologies (see the left menu) accompanied by five case-studies, each of them describing the practical aspects of the respective main technologies. This description provides initial information about MAR techniques and their applications.
- » An elaborated [classification of MAR techniques](#) and the selection of related parameters for the [MAR questionnaire](#). The questionnaire is used in the world-wide inventory of MAR application. You are encouraged to fill in the questionnaire and thereby contribute to the inventory.

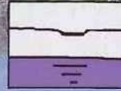
Listo Internet 100%

IGRAC



Proyecto 100\$

40 Groundwater and artificial recharge



41 Sand dam

Sand dam, Kitui, Kenya

In Kitui, Kenya, 'sand dams' are placed across a bed of intermittent small rivers, consisting of a 1.5-2 m high impermeable barrier. In fact, this barrier is built from stone or concrete, placed on a firm impermeable layer of rock or clay. During periods of high flow, sand and gravel accumulate here, giving the dam its name.

Runoff water infiltrates these highly permeable deposits and the bordering riverbanks, creating an artificial aquifer, which can store up to 35 % of its total volume as groundwater. Water is captured through a scope hole, hand-dug well or tube well, supplying water to nearby villagers in the dry season.

Applying conditions:

- Intermittent rivers in regions with semi-arid climates and erratic but intensive rainfall.
- Sandy riverbeds experiencing high sediment loads after heavy rain storms.
- River valleys with gradients between 1% and 2% are favourable.
- The dam location should be chosen carefully to ensure the highest storage capacity and convenience at minimum cost.

Advantages:

- Clean, good quality water due to the filtering effect of sand.
- Underground storage means limited evaporation, less chance of pollution and no breeding of surface-water disease vectors.
- During a period of serious drought, some dams still provide water.
- Water is also stored in the riverbanks. Through the increased base flow from the banks, the riverbed can be recharged during the dry season.
- Low maintenance (costs) and long life.

◀ Sand dam in dry season in Kitui district, Kenya (photo: Borst & Haas).

Sand dam overflowing in wet season in Kitui district, Kenya (photo: M. Hoogmoed).



Proyecto 3R

Recharge
Retention
Reuse

Managing the Water Buffer for Development
and Climate Change Adaptation

Groundwater Recharge, Retention, Reuse and Rainwater Storage

Actividades en Kenia, Paraguay, Yemen, Níger, India. Sri Lanka, Brasil, Namibia, Perú, Tanzania, Senegal, Nepal, Holanda., Marruecos, China...



BE BUFFERED®

THIS AREA IS
PREPARED FOR
FLOODS AND
DROUGHTS
IS YOURS ?

SOMETIMES
YOU'RE STANDING
ON A SOLUTION
WITHOUT EVEN
KNOWING IT.

- Documents
- 3R book
- 3R videos
- www seminar
- About
- FAQ
- Links

<http://www.bebuffered.com/>

D&TT. Rutas hidrogeológicas

Los caminitos de agua



The Water Ways, THREE HYDROGEOLOGICAL ROUTES IN THE PROVINCE OF SEGOVIA


“Caminitos de Agua” (Water Ways) is a set of hydrogeological routes which allow us to discover the origin of local, semi-protection and conservation, as well as the location of hydrogeological sites and the quality of the water.

The objective of the “Caminitos de Agua” is to show the diversity of hydrogeological routes, their origin and their evolution, as well as the diversity of water uses and the importance of water protection and conservation in the territory.

The routes have been selected based on the different hydrogeological, environmental, cultural and historical interpretation of the territory.

The routes have been selected based on the different hydrogeological, environmental, cultural and historical interpretation of the territory.

www.dta-mar.es



Hydrogeological route of Santiuste basin

OBJECTIVE: See how the water enters the basin (San José) and how it is distributed in the different points.

COMMENTS: See how the water enters the basin (San José) and how it is distributed in the different points.

Hydrogeological route of the Carracillo

OBJECTIVE: See how the water enters the basin (San José) and how it is distributed in the different points.

COMMENTS: See how the water enters the basin (San José) and how it is distributed in the different points.


Hydrogeological route in Carbonero el Mayor (qanat, gallery or mine)

OBJECTIVE: See how the water enters the basin (San José) and how it is distributed in the different points.

COMMENTS: See how the water enters the basin (San José) and how it is distributed in the different points.

Caminitos de Agua


Tres rutas hidrogeológicas en la provincia de Segovia




Itinerario Itinerary

The Water Ways


Three hydrogeological routes in the province of Segovia (Spain)




CAMINITOS DE AGUA. TRES RUTAS HIDROGEOLOGICAS EN LA PROVINCIA DE SEGOVIA. GUÍA DE INTERPRETACIÓN



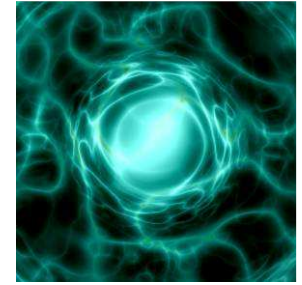
A. Enrique Fernández Escalante



5

- “Demostración site”
- IAH-UNESCO-MAR
- MAR-NET

Resumen y conclusiones



1. La técnica M.A.R. está infrautilizada en España. Hay tres dispositivos de “gran envergadura”, cuando un **16% de España es susceptible**.
2. El **análisis económico** refrenda su **efectividad** y buena adecuación a la realidad hídrica española del siglo XXI.
3. La técnica constituye una **driving force** y es adecuada para fines medioambientales y **paliativa de los efectos del cambio climático**.
4. Interesantes **posibilidades** para su mayor implantación en esquemas de **gestión hídrica integral**, especialmente en **reutilización**.
5. El Estado es responsable de facilitar los **mecanismos de participación pública** y mejorar el nivel de información y formación general, así como promover nuevas experiencias.
6. La **responsabilidad** es **compartida**.
7. Idea-fuerza de las **tres Tes...**

କ୍ଷମା ଓ ସତ୍ୟ ମିତ୍ର

କ୍ଷମା ଓ ସତ୍ୟ ମିତ୍ର



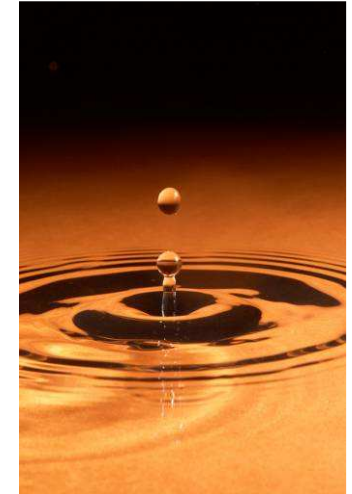


Coordenadas y agradecimientos

aefernan@geo.ucm.es

efernan6@tragsa.es

www.dina-mar.es



Muchas gracias
13NOV2010



12 y 13 de noviembre 2010. San Lorenzo de El Escorial (Madrid)