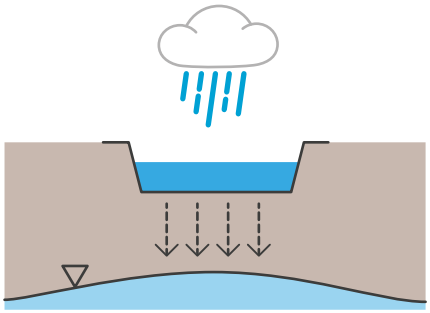
Sistemas de captación e infiltración de aguas lluvias *in situ*

Descripción

Los sistemas de aguas lluvias *in situ* se refieren a aquellos que no requieren una infraestructura mayor para desviar el agua hacia su almacenamiento e infiltración. Es una técnica ampliamente utilizada en zonas rurales para la acumulación superficial de agua y es cada vez más utilizada para aumentar la infiltración natural de acuíferos. Se usa en todos los niveles, desde el doméstico hasta el de predio y existen diferentes métodos para ello.

Los techos impermeables son ampliamente utilizados para volúmenes menores de agua, desviando las aguas lluvias hacia un tanque o noria de almacenamiento. Para volúmenes mayores de agua, se puede recolectar las aguas lluvias en tranques o piscinas de infiltración. Las aguas lluvias se almacenan temporalmente hasta que se infiltran a través del fondo y los lados. Generalmente son poco profundas y aprovechan la existencia de depresiones naturales en suelos permeables o excavados en el terreno.



Fuentes de agua

Plazos y costos

Rápida construcción e instalación → Días a semanas

Costos relativamente bajos (en comparación con otros métodos de recarga) →
- Recolección en **techos** y acumulación por **tanques** entre $3.200.000 $4.600.000
- Recolección y acumulación en **tranques** hasta $8.000.000 (entre 700 y 2.000 m³)[1]

Tranques de aguas lluvias incentivados por INDAP[2] → Contribuyen hasta $6.000.000 ó 90% de la inversión [3]

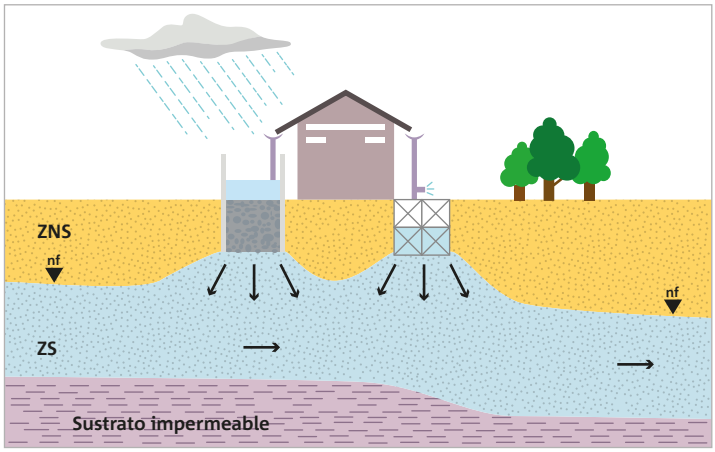
Mínimos gastos operativos → Limpieza periódica del sistema (ej: canaletas, tuberías y norias, etc.)

Diseño y construcción

La utilización de **techos para la recolección e infiltración** de aguas lluvias consiste en conectar los conductos de salida del desagüe del techo a un sistema que desvíe las aguas lluvias hacia pozos preexistentes u otros sistemas de recarga, como piscinas o galerías de infiltración.

Se recomienda utilizar tanques o norias de 1 a 2 metros de ancho y de 2 a 3 metros de profundidad, pero pueden variar dependiendo de la precipitación potencial de la zona. Las estructuras deberían ser cerradas para prevenir posibles accidentes y generalmente se rellenan con piedras, grava y arena.[4]

Para evitar la contaminación del agua, los materiales utilizados (ej: cañerías de desagüe, techos y tanques de reserva) deben ser construidos a partir de químicos inertes; por ejemplo, plástico, aluminio y hierro galvanizado[5].



Esquema de recolección e infiltración de agua lluvia con techos.
Fuente: Fernández et al., (2010)

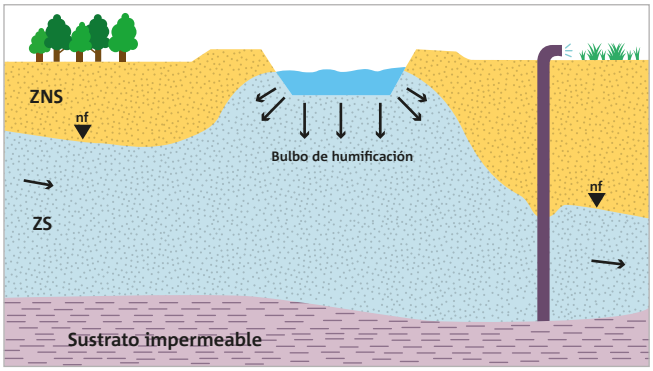
1 7 PNUD (2016). Captación y Aprovechamiento de Agua de lluvia en América Latina. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Santiago Chile. Ediciones e Impresiones Copygraph. Recuperado de: *https://www.undp.org/content/dam/chile/docs/medambiente/undp_cl_medioambiente_Captacion-agua-lluvia-AL.pdf*

2 Instituto de Desarrollo Agropecuario

3 INDAP (2019) Operación temprana: abren postulaciones a programas de riego en Maule por $1.705 millones: *https://www.indap.gob.cl/noticias/detalle/2019/10/16/abren-postulaciones-de-operaci%C3%B3n-temprana-para-programas-de-riego-en-maule-$1.705-millones*

4 CHAITANYA (2018). Recharge Pits – A Widely Used Artificial Method for Recharging Ground Water. Consultado en: 05/02/2020 *http://www.chaitanyaproducts.com/blog/recharge-pits-a-widely-used-artificial-method-for-recharging-ground-water/*

5 Fernández et al., (2010). DINA-MAR. La gestión de la recarga artificial de acuíferos en el marco del desarrollo sostenible. Desarrollo Tecnológico; Serie: Hidrogeología Hoy. Título 6. *http://www.dina-mar.es/pdf/dina-mar-2007-2011-libro.pdf ISBN: 978-84-614-5123-4*



Esquema de tranque o piscina de infiltración de agua lluvia. Fuente: Fernández et al., (2010)

Generalmente los **tranques de infiltración** tienen una profundidad de 1 hasta 4 metros, para evitar que aparezcan plantas acuáticas y algas de forma excesiva. Una profundidad mayor a 4 metros propicia el desarrollo de condiciones anaeróbicas que permiten el crecimiento de organismos en el fondo del tranque. Las paredes son inclinadas y su fondo debe estar lo más uniforme posible. Además, su tamaño debe estar en función del área de captación de aguas lluvias y de la cantidad de veces que se rellene por año.[6] [7]

INDAP promueve la construcción de tranques de agua lluvia que varían entre 700 y 2.000 m³.[8]

Condiciones relevantes

- ***Calidad del agua***. Generalmente, la calidad de las aguas lluvias es adecuada para la recarga.
- ***Características del acuífero***. El acuífero debe ser capaz de recibir y almacenar agua adicional. La recarga no será viable si no hay espacio libre en el acuífero al momento de infiltración. Norias o tranques de infiltración son apropiados para acuíferos poco profundos y no confinados. Las formaciones aluviales, las dunas de arena o los sistemas de grava, son generalmente los más adecuados para este método de infiltración.
- ***Características del suelo***. Las piscinas son apropiadas cuando los suelos presentan una permeabilidad media o alta, cuando el suelo tiene una baja permeabilidad se recomiendan otros métodos, que puedan atravesar estas capas (ej. arcilla) y así lograr la infiltración.

Monitoreo

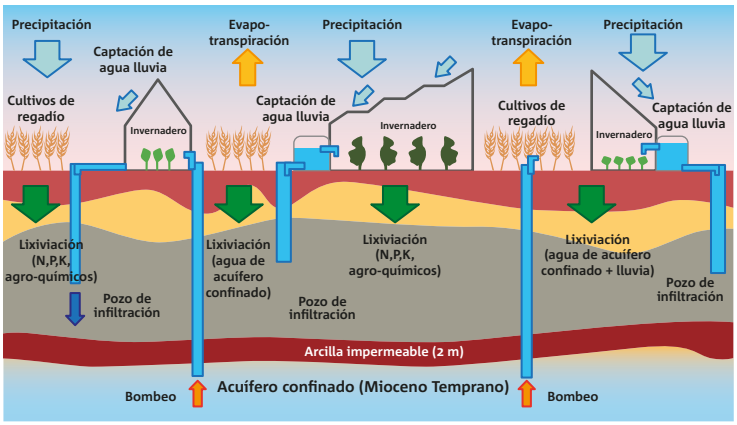
Al igual que en otros proyectos de primera escala[9], generalmente no se gestiona la cantidad y calidad de agua infiltrada en los sistemas de aguas lluvias.

Sin embargo, el monitoreo del desempeño de las tasas de infiltración es muy útil si se desean cuantificar los beneficios y optimizar el rendimiento. Una reducción marcada en las tasas indicará la necesidad de realizar un mantenimiento al sistema.

También se necesita al menos un pozo de monitoreo dentro de la zona de influencia de la recarga para medir su impacto en el nivel freático. Es importante recopilar datos de línea base para separar las fluctuaciones naturales del nivel freático de las operaciones de recarga.

Cuando se implementan varios esquemas en una cuenca se recomienda que la autoridad local (ej. la DGA[10]) monitoree los niveles freáticos regionales para asegurar que los riesgos acumulativos asociados (ej. las inundaciones y anegamiento) no se eleven más allá de los niveles aceptables.

Caso de aplicación – Sitio de demostración Algarve (Río Seco), Portugal



Perfil del sistema de Invernaderos de Campina de Faro, sitio de demostración del Algarve, Portugal. Fuente: Fernández et al., (2016)

El sistema de captación de agua lluvia del Algarve es un sitio demostrativo compuesto por invernaderos de 2,74 km², conectados a pozos de recarga de gran diámetro. Existen cerca de 60 pozos en la zona con diámetros de 2 a 5 metros y profundidades de 20 a 30 metros. La capacidad de infiltración de los pozos se estimó entre 50 y 180 m³/día.

Algunos de los pozos de recarga son operados como pozos secos. La topografía es generalmente plana y se caracteriza por bajas tasas de recarga y el drenaje es un problema serio en esta área. La cosecha potencial de lluvia se calcula cercana al 20% del balance hídrico promedio.[11]

6 Fernández et al., (2010). DINA-MAR. La gestión de la recarga artificial de acuíferos en el marco del desarrollo sostenible. Desarrollo Tecnológico; Serie: Hidrogeología Hoy. Título 6. *http://www.dina-mar.es/pdf/dina-mar-2007-2011-libro.pdf* ISBN: 978-84-614-5123-4

7 Para más información ver: MINVU (S.F) Técnicas Alternativas para Soluciones de Aguas Lluvias en Sectores Urbanos Cap4. Diseño, selección y presentación de obras: *http://serviu10.minvu.cl/documentos/Urbanismo%20y%20Construccion/Normativa%20Tecnica/aguas%20lluvias/Capitulo4.pdf*

8 PNUD (2016). Captación y Aprovechamiento de Agua de lluvia en América Latina. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Santiago Chile. Ediciones e Impresiones Copygraph. Recuperado de: *https://www.undp.org/content/dam/chile/docs/medambiente/undp_cl_medioambiente_Captacion-agua-lluvia-AL.pdf*

9 Proyectos que son más sencillos (técnica y económicamente) o son de menor riesgo y solo requerían una orientación menor por parte de la Guía. Ya están implementados en Chile, pero generalmente no son gestionados.

10 Dirección General de Aguas

11 Fernández et al., (2016). MARSOL. Demonstrating Managed Aquifer Recharge as a Solution to Water Scarcity and Drought. MAR design and construction criteria. MARSOL deliverable 13.3, versión 4, 31/10/2016.