



CLEANLEACH

Hacia una producción viverística más sostenible



Co-funded by the Eco-innovation
Initiative of the European Union





El vivero Sala Graupera trata sus lixiviados con el sistema Cleanleach

1. Introducción

Procesos naturales para reutilizar y lixiviados

Las plantas utilizadas en jardinería, paisajismo y reforestación se cultivan en viveros. En Europa, más de 127.000 hectáreas están dedicadas a esta actividad. La producción de plantas en contenedor facilita la gestión agronómica, el transporte y el trasplante en el emplazamiento definitivo, pero también genera lixiviados que no deben ser vertidos al medio ambiente, ya que contienen altas concentraciones de nitratos y fosfatos.

El sistema CLEANLEACH hace posible recircular los lixiviados en el sistema de riego y aprovechar el contenido de nitrato y fosfato como fertilizantes, o bien tratarlos mediante procesos naturales.

El proyecto CLEANLEACH se ha puesto en marcha para mejorar técnica y ambientalmente el sistema desarrollado por el IRTA, y para hacer que dicho sistema esté disponible para distintos sectores. Con este fin, tres PYMEs se han integrado al proyecto para proporcionar su especialidad y su experiencia complementaria, y para desarrollar aplicaciones innovadoras del tratamiento de lixiviados aplicables a otros sectores.

El proyecto CLEANLEACH está siendo co-financiado por el programa de la Unión Europea 'Eco-innovation' (ECO/12/332862), que promueve acciones eco-innovadoras dirigidas a prevenir y reducir el impacto ambiental de las actividades productivas y a contribuir a la utilización óptima de los recursos.

Tecnología

El sistema CLEANLEACH se compone de dos tecnologías que ofrecen una gestión ecológica de los lixiviados producidos en viveros de plantas. Éstas incluyen la recuperación de lixiviados, la filtración y el tratamiento basado en técnicas naturales (figura 1):

- **FILTRO DE ARENA LENTO HORIZONTAL.** Un lecho horizontal que actúa como un filtro lento de arena, dispuesto en la base de las zonas de cultivo en los contenedores. Los lixiviados pasan a través del filtro y se recogen en un tanque o balsa. De esta manera pueden ser recirculados o canalizados hacia el humedal artificial.
- **HUMEDALES ARTIFICIALES DE FLUJO SUBSUPERFICIAL HORIZONTAL.** El humedal artificial se encuentra cerca de la zona de producción. Los lixiviados se canalizan hacia los humedales, donde se produce el proceso de descontaminación a través de la interacción entre el sustrato de los humedales, las plantas que crecen en ellos y los microorganismos. El agua depurada puede ser recirculada hacia el sistema de riego o vertida al medio.

Objetivos

- Desarrollar variaciones tecnológicas en el sistema estándar con el que se opera actualmente para aumentar su eficiencia, sostenibilidad y control.
- Adaptar este sistema a otras aplicaciones relacionadas con la producción en invernadero, la arquitectura vegetal y la horticultura urbana.
- Comercializar un sistema de recuperación y tratamiento de lixiviados.

2. Mejoras y valor añadido del sistema

El sistema CLEANLEACH ofrece una solución integral al tratamiento de lixiviados usando métodos *in situ*. Se compone de una tecnología para la recuperación y el tratamiento de lixiviados, en base a la combinación de un filtro lento de arena horizontal, construido bajo la zona de cultivo, y humedales adyacentes para reducir los nitratos y fosfatos contenidos en los lixiviados.

La sociedad está demandando, cada vez más, la aplicación de sistemas de producción respetuosos con el medio ambiente y el uso de los recursos naturales. En este sentido, el proyecto CLEANLEACH ha mejorado el sistema con el fin de hacerlo más eficiente y también para proporcionar un valor añadido a la solución con las siguientes acciones:

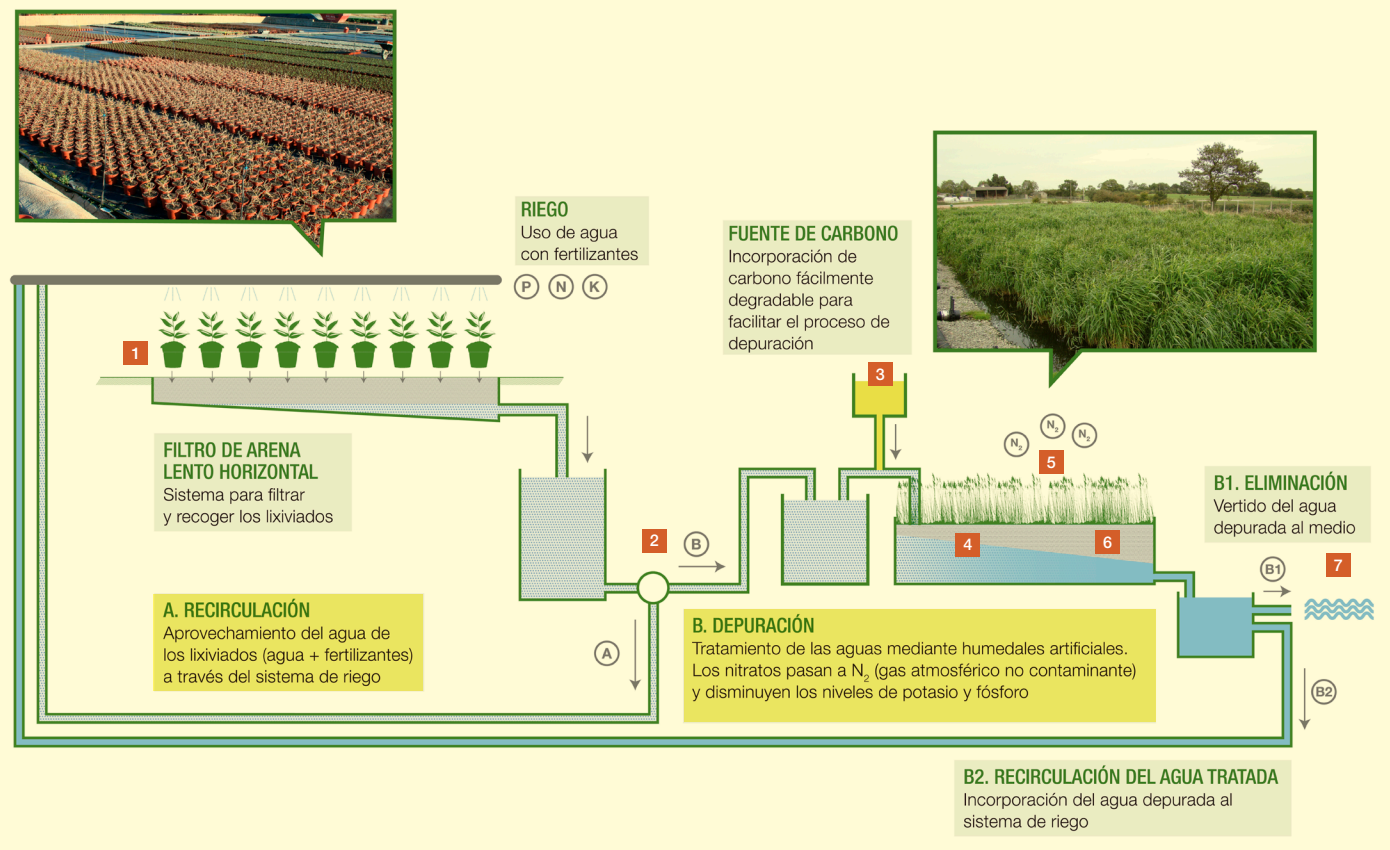
1 Reutilización de la biomasa de los humedales como compost: La gestión de los humedales incluye el corte regular de las plantas. Para cerrar el ciclo, la biomasa del humedal fue compostada, y el compost resultante puede ser utilizado dentro del vivero como sustrato para cultivar plantas en contenedor.

2 Energía solar: El filtro de arena lento horizontal y el humedal artificial de flujo subsuperficial funcionan por la acción de la gravedad. La única fuente de energía externa necesaria en el sistema se destina a la bomba que impulsa el agua recogida en el filtro de arena hasta el humedal artificial. Esta energía se puede generar mediante energía solar, una fuente alternativa que permite la autonomía del sistema.

3 Efluentes de la industria cervecera como fuente de carbono: Los lixiviados producidos en los viveros tienen un bajo contenido de materia orgánica. Para promover la desnitrificación en el humedal artificial se ha utilizado un subproducto procedente de la producción de cerveza, que ha demostrado poseer una composición efectiva para mejorar la acción de las bacterias en el proceso de desnitrificación (conversión del nitrato a nitrógeno gas).

4 Grava de demolición: La grava es el sustrato más utilizado en humedales artificiales, y es el medio donde se instalan las plantas y los microorganismos. La grava de cantera utilizada en los humedales artificiales en la planta piloto CLEANLEACH ha sido reemplazada por áridos reciclados de residuos de construcción. El nuevo material permite no sólo la desnitrificación correcta de los lixiviados, sino que también reduce el contenido de fosfatos.

Figura 1: Funcionamiento y mejoras del sistema CLEANLEACH



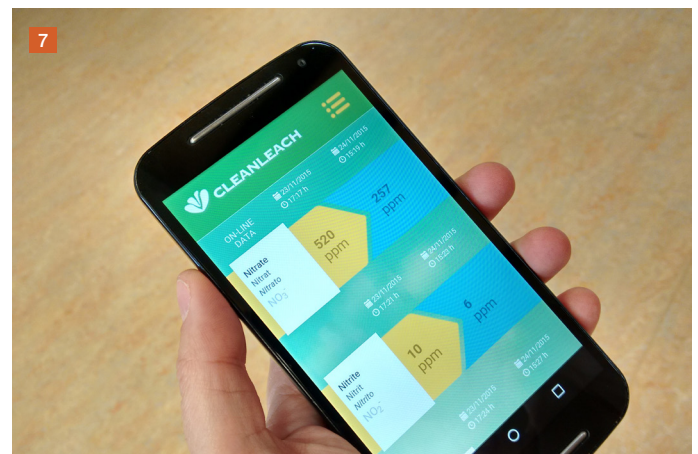
5 Efectos de la utilización de diferentes especies de plantas de humedal: Teniendo en cuenta que la técnica CLEANLEACH se trata los lixiviados que tienen un alto contenido de nutrientes, se planificaron ensayos para comprobar los efectos de las diferentes especies utilizadas en los humedales artificiales. Las pruebas se llevaron a cabo en las instalaciones del Urban River Lab (URL), en la Estación Depuradora de Aguas Residuales (EDAR) de Montornès del Vallès (Barcelona).

6 Retención de propágulos de patógenos: La unidad de filtración lenta de arena exhibe una alta capacidad de retención de la biomasa fúngica patógena. Este hecho es importante para potenciar la recirculación de los lixiviados.

7 Monitorización on-line y aplicación para dispositivos móviles: El objetivo de la aplicación es monitorizar el funcionamiento del humedal artificial. Muestra información diaria actualizada con la concentración de iones en la entrada y en la salida del humedal artificial de la planta piloto ubicada en Cabrils y medidas de nitratos, nitritos, fosfatos y potasio.

Análisis del ciclo de vida del sistema CLEANLEACH

Se ha llevado a cabo un análisis del ciclo de vida, ACV, para adquirir un mejor conocimiento del comportamiento ambiental del sistema y para estudiar las mejoras introducidas a través del proyecto. Los resultados del ACV muestran claras ventajas ambientales sobre la reducción del uso del agua y de los recursos, así como las emisiones evitadas por el uso de residuos en el sistema. También se ha puesto de manifiesto la importancia de los aspectos logísticos de los insumos necesarios (distancia de los proveedores, medios de transporte, etc.) con el fin de asegurar un bajo impacto ambiental.



3. Réplica a escala comercial



Humedal artificial en la aplicación de CLEANLEACH en un vivero español



Sant Andreu de Llavaneres, España.

Area de producción: 1,000m²

Area de humedales: 50m²

3.1 España: Vivero Sala-Graupera

La empresa de bioingeniería **Naturalea** construyó la primera réplica a escala comercial del sistema **CLEANLEACH** en el vivero Sala Graupera. Su diseño se basa en el de la planta piloto el centro de Cabrils del IRTA, pero se han desarrollado adaptaciones para hacer frente a las especificidades reales del vivero. El vivero Sala Graupera fue escogido por su compromiso con la producción sostenible.



CARACTERÍSTICAS

- Los lixiviados se almacenan en un depósito antes de ser transferidos al humedal artificial mediante una bomba accionada por energía solar, por lo que el sistema es autónomo desde el punto de vista de la energía eléctrica necesaria para su funcionamiento.
- Los lixiviados producidos en el área de cultivo, y filtrados en el filtro de arena, se acumulan en un depósito. Su trasvase al humedal se realiza mediante una bomba que funciona con la energía que genera un panel solar.
- Un sistema de dosificación automático regula la entrada de materia orgánica en el humedal artificial para promover la desnitrificación.
- El humedal artificial elimina los nitratos y el bajo contenido de fosfatos de los lixiviados.
- Se han ensayado distintas especies mediterráneas para comprobar su adecuación al humedal artificial. Esas especies son *Phragmites australis*, *Scirpus lacustris*, *Lythrum salicaria* y *Iris pseudacorus*.



3. Réplicas a escala comercial



Humedal flotante en la réplica de Reino Unido



Viveros de Salix en Croxton Park, Croxton, Norfolk, UK
Superficie: 840 m²
Producción: plantas en contenedor

3.2 Reino Unido: Viveros Salix en Croxton Park

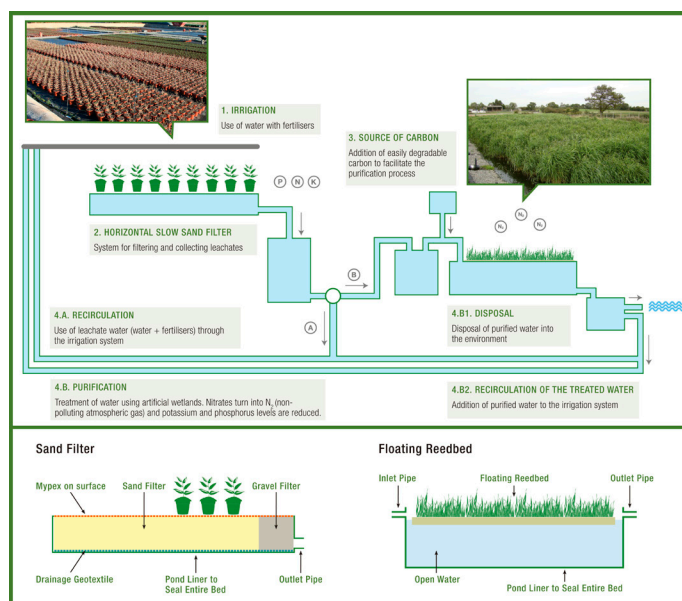
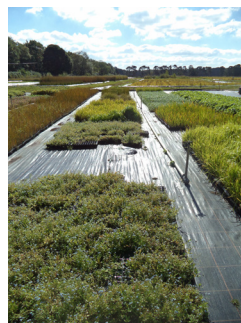
Salix, una empresa de bioingeniería con sede en el Reino Unido, ha desarrollado una versión adaptada del sistema CLEANLEACH en su vivero de Croxton Park. La réplica a escala comercial de Salix incluye un sistema completo de recolección de agua, humedal flotante y algunas otras diferencias técnicas respecto al sistema español.

CARACTERÍSTICAS

Sistema de riego completo de agua reciclada, abierto o cerrado: el agua de lluvia se recoge de las cubiertas de los invernaderos y se almacena en tanques para ser utilizada para el riego de plantas en contenedor. Los lixiviados pasan a través del filtro de arena y los humedales y se acumulan en estos tanques de almacenamiento.

Filtro de arena: el sistema consta de una capa de 10 cm de suelo arenoso natural con un geotextil drenante. Además, al suelo arenoso se ha añadido Xylit, para mejorar el drenaje de la capa de arena y añadir contenido orgánico, con el objetivo de reducir la compactación y la pérdida de permeabilidad del filtro de arena.

Utilización de dos tipos de humedales: en el Reino Unido hay poca disponibilidad de terreno y por lo tanto el coste del suelo es muy alto. Así, se ha instalado un humedal flotante para disminuir el espacio ocupado y los costes asociados. Este tipo de humedal funciona de una manera similar a los humedales de flujo subsuperficial, pero la grava se sustituye por una matriz densa de raíces finas suspendidas.



4. Nuevas aplicaciones

CLEANLEACH fue desarrollado inicialmente para el tratamiento de lixiviados de los viveros. Siguiendo los objetivos del proyecto, relacionados con la innovación y la comercia-

lización del sistema, Buresinnova ha desarrollado nuevas aplicaciones del sistema con el fin de llegar a más sectores dispuestos a tratar los lixiviados que se generan.



Jardín urbano con el sistema Cleanleach



4.1 Horticultura: "HORTCLEANLEACH"

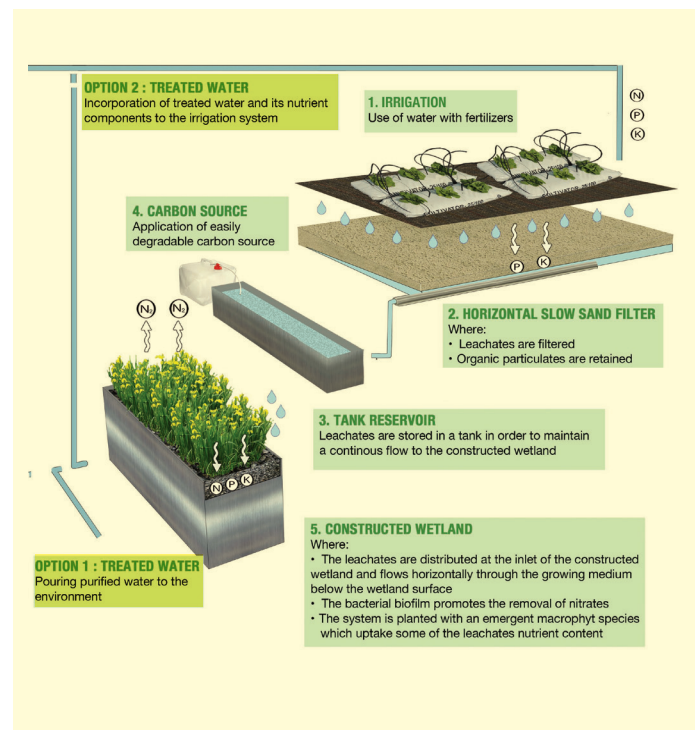
La jardinería y la horticultura urbana son cada vez más popular en las ciudades debido al creciente interés por los productos orgánicos y los sistemas sostenibles de producción. A parte de los beneficios económicos que pueda generar, esta actividad tiene un componente social y educativo remarcable. Sin embargo esta actividad está produciendo lixiviados que son potenciales contaminantes del agua debido a su concentración en nitratos y fosfatos. Así, el agua de riego sobrante debe ser tratada antes de su vertido al medio ambiente.

HORTCLEANLEACH es una aplicación a pequeña escala del sistema CLEANLEACH, especial para huertos urbanos. Está diseñado en módulos de 5mx5m que se pueden adaptar fácilmente a diferentes espacios.

El filtro de arena horizontal se ubica debajo del cultivo, y recoge los lixiviados. Un pequeño humedal artificial adjunto elimina los nitratos y fosfatos de los lixiviados. El agua depurada puede ser posteriormente reutilizada o vertida al medio sin contaminarlo.

El sistema Hortcleanleach está diseñado con criterios ecológicos. Está construido con materiales reciclables o fáciles de reciclar. Se estima que el sistema tiene 10 años de vida útil.

El sistema fue nominado en el concurso Catalunya Ecodisseny 2015 impulsado por el departamento de medio ambiente de la Generalitat de Cataluña. www.premisecodisseny2015.cat



Cubierta y muros vegetales en el restaurante del Club Patí Vela de Barcelona



4.2 Arquitectura: BUILD CLEANLEACH

Buresinnova desarrolló un sistema modular para construir muros vegetales para proyectos arquitectónicos, a partir de módulos de plástico reciclado.

La superficie vertical queda cubierta a partir de estos módulos con distintas especies de plantas, que pueden ser irrigadas de forma independiente según sus necesidades.

Las dos tecnologías utilizadas en el sistema CLEANLEACH, el filtro de arena y el humedal artificial, se han replicado también en la estructura modular. Los lixiviados generados por la irrigación de las plantas, son canalizados hasta el filtro de arena, y de allí, hasta el humedal artificial, donde tiene lugar la desnitrificación y se puede recuperar el agua purificada para ser recirculada en el sistema.

El sistema también se ha aplicado a cubiertas vegetales, y ha sido utilizado por primera vez en el restaurante del Club Patí Vela Barcelona, que se encuentra en el Puerto Olímpico de Barcelona.





Socios

EI IRTA es una empresa pública dedicada a la investigación y al desarrollo agroalimentario de la Generalitat de Catalunya. El propósito del IRTA es contribuir a la modernización, la competitividad y el desarrollo sostenible del sector agrícola, alimentario y acuícola, así como el suministro de alimentos saludables y de calidad a los consumidores y la mejora del bienestar social.

www.irta.cat

Naturalea es una empresa privada especializada en la restauración del paisaje en el campo de la aplicación de técnicas de bioingeniería en áreas que incluyen la restauración de cursos de agua, humedales artificiales, de entornos rurales y áreas naturales.

www.naturalea.eu

Buresinnova es una empresa privada dedicada a la arquitectura vegetal a la innovación en el uso sostenible de especies de plantas en diferentes áreas de aplicación del medio urbano y periurbano.

www.buresinnova.com

Salix se centra en la bioingeniería del paisaje en el Reino Unido y utiliza soluciones sostenibles y ecológicas para preservar los hábitats naturales (humedales artificiales, conservación de suelos, áreas fluviales).

www.salixrw.com

CONTACTO

Rafaela Cáceres Reyes
rafaela.caceres@irta.cat
T. +34 934 674 040

www.cleanleach.eu



CLEANLEACH

Edición febrero 2016