



# LIFE PureAgroH2O

## Layman's report

**EL OBJETIVO PRINCIPAL** del proyecto LIFE PureAgroH2O es el desarrollo de un sistema innovador y energéticamente autónomo para la gestión sostenible de las aguas residuales y el reciclaje-reutilización del agua, adaptado a las prácticas comunes y a los requisitos específicos de la industria alimentaria mediterránea.

**THE MAIN GOAL** of the LIFE PureAgroH2O program is the development of an innovative and energy-autonomous system for sustainable wastewater management and water recycling-reuse, tailored to the common practices and specific requirements of the Mediterranean food industry.



# LIFE PureAgroH2O

## Layman's report



**OPERACION PILOTO**  
de la innovadora tecnología  
de Nanofiltración Fotocatalítica  
para la eliminación de contaminantes  
y reutilización del agua procedente  
de efluentes agroindustriales.  
(LIFE17 ENV/GR/000387 PureAgroH2O)

**PILOT OPERATION** of innovative Photocatalytic  
Nanofiltration technology for pollutant removal  
and water re-use of Agro-industrial effluents.  
(LIFE17 ENV/GR/000387 PureAgroH2O)

**Duración**  
Duration **07/2018**  
**12/2024**

**Presupuesto total**  
Total budget **2,145,822 €**

**EC Contribución**  
EC contribution **1,279,435 €**

**Green Fund**  
Green Fund **32,000 €**

**Coordinador del proyecto**  
Project coordinator  
**Emilia Markellou**

e.markellou@bpi.gr

Benaki Phytopathological Institute  
14561, Kifissia,  
Greece



[www.lifepureagroh2o.com](http://www.lifepureagroh2o.com)

**Socios**  
Partners



UNIVERSIDAD DE ALMERÍA



BENAKI  
PHYTOPATHOLOGICAL  
INSTITUTE



DEMOKRITOS



Cítricos  
del Andarax  
S.A.





## Por qué LIFE PureAgroH2O

### Reutilización de aguas residuales de la agroindustria

La creciente demanda de agua en las actividades agrícolas e industriales ha llevado a la necesidad urgente de explorar prácticas sostenibles de gestión del agua. La reutilización de aguas residuales se perfila como una solución prometedora, sobre todo en la agroindustria, donde predominan los procesos que requieren un uso intensivo de agua. Al tratar y reutilizar las aguas residuales, las industrias pueden reducir su huella ambiental, conservar los recursos de agua dulce y apoyar prácticas agrícolas sostenibles.

### Beneficios de la reutilización de aguas residuales en la agroindustria

**1. Conservación del agua:** La reutilización de las aguas depuradas reduce la dependencia de las fuentes de agua dulce y contribuye a paliar la escasez de agua en zonas con recursos limitados.

**2. Reducción de costes:** Las industrias y explotaciones agrícolas pueden reducir los costes de abastecimiento de agua reciclándola para procesos como el riego, la limpieza o la refrigeración.

**3. Protección del medio ambiente:** Limitar el vertido de residuos sin tratar reduce la contaminación de ríos, lagos y aguas subterráneas, protegiendo los ecosistemas.

### Aplicaciones en la agroindustria

**1. Riego:** El agua tratada se utiliza cada vez más para el riego de cultivos como huertos y viñedos.

**2. Procesado y limpieza:** En las plantas industriales, las aguas residuales pueden reciclarse para lavar equipos, sistemas de refrigeración o prelimpieza de productos.

### Política y colaboración

Los incentivos gubernamentales, los marcos normativos y las asociaciones público-privadas desempeñan un papel clave en la promoción de la reutilización de las aguas residuales. Fomentando la innovación y apoyando el desarrollo de infraestructuras, los responsables políticos pueden facilitar la adopción generalizada de estas prácticas por parte de la agroindustria. La integración de la reutilización de aguas residuales en la agroindustria es un enfoque práctico y sostenible para hacer frente a la escasez de agua, al tiempo que se mejora la productividad y se protege el medio ambiente. La colaboración entre las partes interesadas, combinada con los avances tecnológicos y las políticas de apoyo, es crucial para ampliar estos esfuerzos.



## Why LIFE PureAgroH2O

### Wastewater Reuse in Agro-Industry

The growing demand for water in agricultural and industrial activities has led to an urgent need to explore sustainable water management practices. Wastewater reuse is emerging as a promising solution, particularly in the agro-industry, where water-intensive processes are prevalent. By treating and reusing wastewater, industries can reduce their environmental footprint, conserve freshwater resources, and support sustainable agricultural practices.

### Benefits of Wastewater Reuse in Agro-Industry

**1. Water Conservation:** Reusing treated wastewater reduces dependence on freshwater sources, helping to address water scarcity in regions with limited resources.

**2. Cost Savings:** Industries and farms can lower water procurement costs by recycling water for processes such as irrigation, cleaning, or cooling.

**3. Environmental Protection:** Reducing the discharge of untreated wastewater minimizes pollution of rivers, lakes, and groundwater, preserving ecosystems.

### Applications in the Agro-Industry

**1. Irrigation:** Treated waste water is increasingly used for irrigating crops such as orchards and vineyards.

**2. Processing and Cleaning:** In agro-industrial facilities, wastewater can be recycled for washing equipment, cooling systems, or pre-cleaning produce.

### Policy and Collaboration

Government incentives, regulatory frameworks, and public-private partnerships play a critical role in promoting wastewater reuse. By fostering innovation and supporting infrastructure development, policymakers can enable widespread adoption in the agro-industry. Integrating wastewater reuse into the agro-industry represents a practical and sustainable approach to address water scarcity while enhancing productivity and environmental protection. Collaboration between stakeholders, coupled with advancements in technology and supportive policies, will be pivotal in scaling these efforts.





## Tecnología-Innovación

**Nanofiltración:** Se trata de un proceso de filtración de agua por presión a través de una membrana semipermeable que retiene sustancias orgánicas e inorgánicas con tamaños moleculares superiores a 0,9-2 nanómetros o pesos moleculares superiores a 450-1000 Da.

**Fotocatálisis:** Se trata de un proceso de oxidación en el que ciertos materiales (semiconductores), como el dióxido de titanio, se suspenden en agua y, bajo radiación ultravioleta, producen radicales oxidantes que degradan los contaminantes orgánicos.

**Integración:** Permite la activación de ambas funciones para que operen de forma simultánea y cooperativa. Esto puede lograrse mediante la producción de membranas semipermeables fotocatalíticas, que se iluminan durante la filtración.

**Esta tecnología ofrece soluciones innovadoras para tratar las aguas residuales resultantes del procesamiento de frutas y verduras, garantizando que el agua devuelta al medio ambiente esté libre de contaminantes y pueda reutilizarse.**



## Technology-Innovation

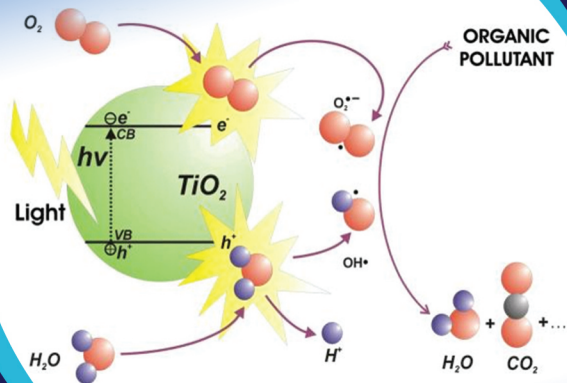
**Nanofiltration:** This is a pressure driven water filtration process through a semipermeable membrane that retains organic and inorganic substances with molecular sizes larger than 0.9-2 nanometers or molecular weights greater than 450-1000 Da.

**Photocatalysis:** This is an oxidation process where specific materials (semiconductors), such as titanium dioxide, are suspended in water and, under ultraviolet radiation, produce oxidative radicals that degrade organic pollutants.

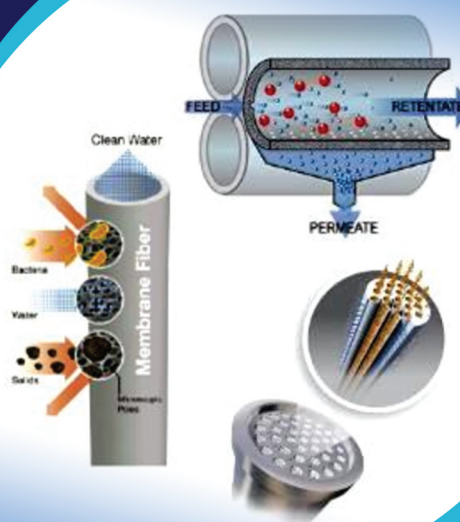
**Integration:** It allows the activation of both functions to operate simultaneously and cooperatively. This can be achieved through the production of photocatalytic semi-permeable membranes, which are illuminated during filtration.

**This technology offers innovative solutions for treating wastewater resulting from the processing of fruits and vegetables, ensuring that the water returned to the environment is free of pollutants and can be reused.**

### Fotocatálisis Photocatalysis



### Nanofiltración Nanofiltration





## Objetivo principal del proyecto LIFE PureAgroH2O

El objetivo principal del proyecto LIFE PureAgroH2O es validar por primera vez a nivel piloto el funcionamiento eficiente de una nueva tecnología que integra sinérgicamente la fotocatalisis y la nanofiltración para la reducción de residuos de pesticidas en aguas residuales agroindustriales.

### Objetivos específicos

**1.Optimización:** Definir aspectos de la tecnología susceptibles de mejora.

**2.Aplicabilidad:** Adaptar el sistema PNFR a diversas condiciones y necesidades específicas de la industria frutícola mediterránea.

**3.Superar barreras / Sensibilizar:** Abordar los obstáculos normativos existentes que dificultan la inversión en tecnologías innovadoras y sensibilizar a todas las partes interesadas, en consonancia con las actuales Directivas de la UE sobre agua y su reutilización.



## Primary Goal of LIFE PureAgroH2O

Main objective of LIFE PureAgroH2O project is to validate for the first time at the pilot level the efficient operation of a novel technology that integrates synergistically the photocatalysis and nanofiltration towards the abatement of pesticide residuals in Agroindustrial wastewater.

### Specific Objectives

**1.Optimisation:** Define assets of the technology that can be improved.

**2.Applicability:** Adapting the PNFR system to various conditions, and specific needs of the Mediterranean fruit industry.

**3.Addressing barriers / Raising Awareness:** Address regulatory barriers that hinder investments in novel water treatment technologies and enhance awareness among all interrelated stakeholders, in alignment with the current EU directives for water and water reuse.



1

### Acciones preparatorias

Preparatory actions

### Acciones de implementación

Implementation actions

2

5

### Gestionar y supervisar el progreso del proyecto

Project management and monitoring of the project progress

4

### Acciones de sensibilización y difusión

Public awareness and dissemination actions

3

### Seguimiento del impacto de las acciones

Monitoring of the impact of actions

4



## Sistema de tratamiento PNFR



## PNFR treatment system



El agua del sistema de lavado entra en el sistema de depuración PNFR.



Water from the sorting / washing facility is conveyed to the PNFR system.

### 1ª Etapa

#### Depósitos de residuos

El agua residual se conduce por flujo natural a 2 depósitos cónicos y su rebosadero a 6 depósitos interconectados con una capacidad de 60 toneladas.



### 1st Stage

#### Wastewater tanks

Wastewater is conveyed with physical flow into 2 conical tanks and their overflow to 6 interconnected tanks with a total capacity of 60 tons.

### 2ª Etapa

#### Proceso de floculación

Se utilizan 30 ppm de sulfato de aluminio y un programa específico de agitación (rápida y lenta) y de reposo en función de la carga del efluente.



### 2nd Stage

#### Flocculation process

Aluminium Sulphate (30 ppm) is used as flocculant and the process is executed under a specific program of stirring (fast and slow) and settling which depends on the wastewater burden.



## Sistema de tratamiento PNFR

A continuación, el proceso se automatiza y no requiere la intervención del usuario.



## PNFR treatment systems

Next, the process is automated and doesn't require user intervention.

### 3ª Etapa

#### Depósito de alimentación continua de 200 litros

El control de automatización se aplica a un tanque de amortiguación que se llena con agua proveniente del tanque de floculación a través de una electroválvula.



### 3rd Stage

#### 200 liter buffer tank

The automation control is applied to a buffer tank which is filled with water coming from the flocculation tank through an electrovalve.

### 4ª Etapa

#### Sistema PNFR a gran escala

Un sistema de dos bombas de presión transporta el agua desde el tanque de amortiguación a los reactores PNFR.



### 4th Stage

#### Large scale PNFR system

A system of two pressure pumps conveys water from the buffer tank to the two PNFR reactor quartets.

### 5ª Etapa

#### Tanque de agua limpia

El agua purificada se bombea desde los reactores a un depósito de 20 toneladas y se almacena para su reutilización.



### 5th Stage

#### Clean water tank

A system of pumps conveys the purified water from the reactors to a 20 tons tank ready for reuse.



## Resultados

Hasta la fecha, la tecnología PNFR ha alcanzado los siguientes indicadores de rendimiento.



## Results

Up to date the PNFR technology has achieved the following performance indexes.

87.3%

### Clarificación del agua

Más del 87% de  
reducción de la turbidez



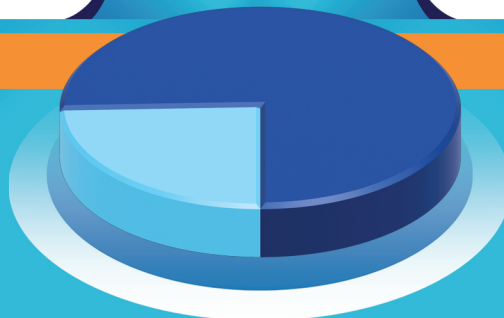
### Water clarification

More than 87%  
turbidity reduction

75.3%

### TSS

Reducción de más  
del 75% del total  
de sólidos en suspensión



### TSS

More than 75%  
reduction of total  
soluble solids

92.3%

### Agua recuperada

Más del 92% del  
volumen total de agua  
residual tratada



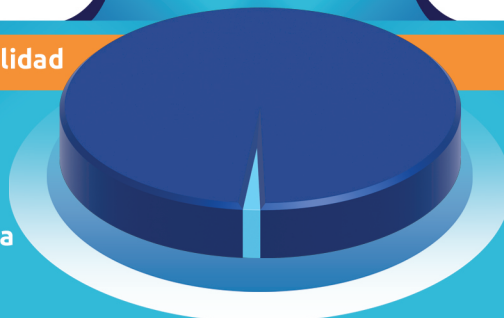
### Water recovered

More than 92%  
of the total treated  
wastewater volume

98.5%

### Recuperación de la permeabilidad

98% de recuperación de  
la permeabilidad tras  
la limpieza de la membrana



### Permeability recovery

More than 98% recovery  
of the permeability  
after cleaning



## Resultados



## Results

39%

DBO

Reducción del 39%  
de la demanda biológica  
de oxígeno

BOD

39% reduction  
of the biochemical  
oxygen demand

39.2%

DQO

Más de un 39% de reducción  
de la demanda química  
de oxígeno

COD

More than 39%  
reduction of chemical  
oxygen demand

34.1%

COT

Reducción de más del  
34% del COT

TOC

More than 34%  
reduction of the TOC

56.4%

Plaguicidas

Más de un 56%  
de reducción de residuos  
de plaguicidas

Pesticides

More than 56%  
reduction of the pesticide  
residues

68.6%

Iones metálicos

Más del 68%  
de reducción  
de los iones metálicos

Metal ions

More than 68%  
reduction of the  
metal ions



## Plantas piloto PNFR

## Pilot PNFR plants



### Almeria (España)

### Pelión (Grecia)



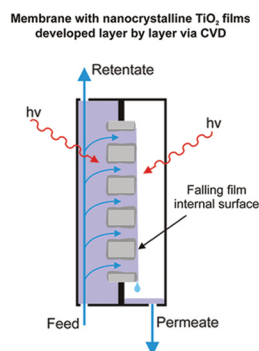
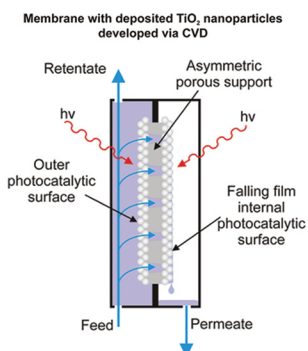
Esta planta piloto de PNFR a pequeña escala ha alcanzado una capacidad de 1,44 m<sup>3</sup>/día, combinando nanofiltración y fotocatalisis.

This small scale pilot PNFR unit has achieved a capacity of 1.44 m<sup>3</sup>/day combining nanofiltration and photocatalysis.

Esta planta piloto (PNFR) ha alcanzado una capacidad de 15 m<sup>3</sup>/día. El sistema implementado permite la activación de ambas funciones (nanofiltración y fotocatalisis) para operar de manera simultánea y cooperativa.

This pilot plant (PNFR) has achieved a capacity of 15 m<sup>3</sup>/day. The implemented system allows the activation of both functions (nanofiltration and photocatalysis) to operate simultaneously and cooperatively.

## Diseño del PNFR (PNFR design)





## Características técnicas Technical aspects

### Capacidad Capacity

**26 t/día  
(ton/day)  
(9 bar)**

Se combina con cualquier tecnología para la reducción de microcontaminantes

Combines with any technology for abatement of micropollutants

### Capacidad Capacity

**1,44 t/día  
(ton/day)**

**Gran  
planta piloto  
Large pilot unit**

**Pequeña  
planta piloto  
(modular y adaptable  
a espacios reducidos)  
Small pilot unit  
(modular, flexible  
for limited spaces)**

## Características económicas Economic aspects

### Coste Capital

Actual: 289.163 €  
2,39 €/m<sup>3</sup>  
Perspectivas de mejora  
inmediata: 1.5 €/m<sup>3</sup>

### Costes de explotación Operation

Actual : 0,964 €/m<sup>3</sup>  
Perspectivas  
de mejora inmediata:  
0,373 €/m<sup>3</sup>

**AHORRO  
29€/10m<sup>3</sup> agua**

### Coste Costs

**25.000 €**

**Vida útil  
Expected lifespan**

**25 años/years**

## Recursos humanos Human resources

**Funcionamiento  
automatizado  
Automated operation**

**No requiere personal  
especializado**

No need for specialists  
**1 h/day**

## Medio ambiente Environment

**-68% de huella de carbono,  
en comparación con las prácticas  
actuales de gestión de aguas  
residuales**

-68% carbon footprint, compared  
to the current wastewater  
management practices.



## Acciones futuras

El sistema PNFR instalado en ZAGORIN se mantendrá, mejorará y operará con el apoyo de los socios de LIFE PureAgroH2O, tanto a nivel técnico como analítico. Esta tecnología será un modelo para la construcción de otros sistemas más eficientes en agroindustrias en el futuro, tanto a nivel nacional como europeo.

Los resultados del proyecto seguirán comunicándose en conferencias científicas, medios electrónicos y a líderes políticos.

La comunicación tendrá como objetivo la aceptación y posterior aplicación del sistema por parte de la agroindustria y su adaptación para satisfacer posibles necesidades específicas.



## Future steps

The PNFR system installed at ZAGORIN will be maintained, improved and operated with the support of the partners of the LIFE PureAgroH2O program on both technical and analytical levels. This technology will serve as a model for constructing similar more effective systems in agro-industries in the future, both nationally and across Europe.

The program's results will continue to be shared through scientific conferences, digital media, and with political leadership.

Communication efforts will focus on securing acceptance and further implementation of the system by the agro-industry, as well as its adaptation to meet potential specific needs.

## Agradecimientos



## Acknowledgments



GREEN FUND