



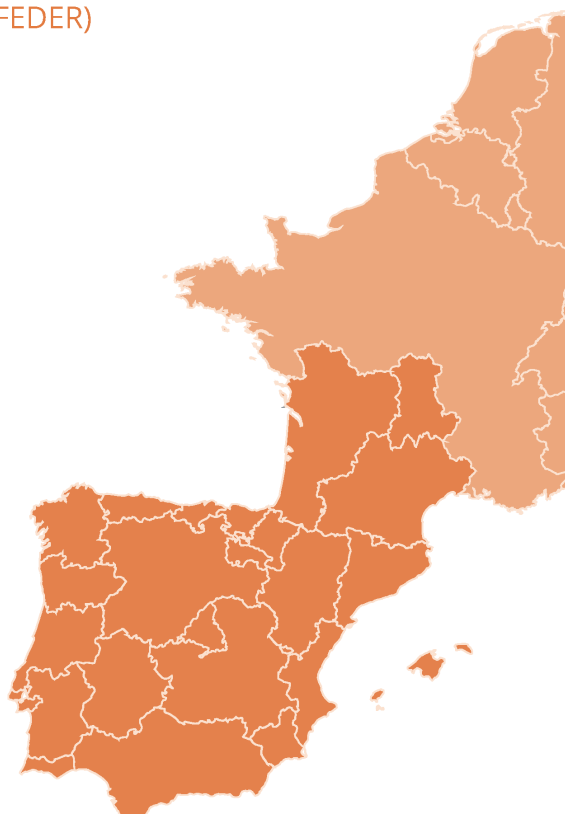
GestEAUr

*Gestión sostenible y digitalizada del agua
en entornos rurales del espacio SUDOE*

Proyecto cofinanciado por el Programa Interreg Sudoe a través del
Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER)

Ayuda FEDER: 1.526.850 euros

Coste total: 2.035.800 euros



CATÁLOGO DE SOLUCIONES COSTE-EFECTIVAS Y
SOSTENIBLES PARA MEJORAR LOS RECURSOS HÍDRICOS /
E 1.2.1

A 1.2 EVALUACIÓN DE SOLUCIONES COSTE-EFECTIVAS PARA
MEJORAR LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

Cooperar está en tus manos



Participan *FCC Aqualia S.A. y **FCC Aqualia S.A. - Sucursal em Portugal

interreg-sudoe.eu

INDICE

1. OBJETO DEL CATÁLOGO DE SOLUCIONES COSTO EFECTIVAS	3
1.1 CONTEXTO	3
1.2 AGENTES IMPLICADOS	4
1.2.1 BENEFICIARIOS	4
1.2.2 PARTENARIADO INVOLUCRADO	5
2. USO DEL CATÁLOGO	6
2.1 ANÁLISIS PREVIO DEL TERRITORIO PARA LA SELECCIÓN DE LAS CATEGORÍAS	6
2.2 ESTRUCTURA GENERAL DEL CATÁLOGO	9
2.2.1 CATEGORÍAS	12
2.2.2 DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN	13
2.2.3 CARACTERIZACIÓN DEL TERRENO	14
2.2.4 CALENDARIO / Desglose temporal	16
2.2.5 COSTES ASOCIADOS A CADA SOLUCIÓN TECNOLÓGICA	18
2.2.6. PARÁMETROS DE DECISIÓN ANTE TECNOLOGÍAS CONCURRENTES	21
3. SOLUCIONES POR FASE DEL CICLO DEL AGUA	24
4. CONCLUSIONES	5
REFERENCIAS	57

1. OBJETO DEL CATÁLOGO DE SOLUCIONES COSTO EFECTIVAS

1.1 CONTEXTO

Dentro de las estrategias presentadas en el Proyecto Interreg Sudoe para mejorar la eficiencia, calidad el agua y gobernanza de los recursos hídricos, el presente documento aporta un catálogo de soluciones costo efectivas de cara a poner a disposición de las autoridades competentes una herramienta de consulta a la hora de reforzar su actual sistema de gestión del agua.

Con tal motivo y, dentro de las zonas rurales con un alto grado de vulnerabilidad pertenecientes al espacio SUDOE, este catálogo se elabora para aportar de una manera concreta soluciones novedosas ante las actuales ya implementadas y así alcanzar los objetivos generales marcados. Del mismo modo, contribuye con una mejora del conocimiento sobre las técnicas específicas del ciclo integral del agua particularizadas en los territorios del espacio SUDOE: potabilización, depuración y reutilización.

Entendiendo por zonas rurales del SUDOE aquellas pertenecientes a 26 regiones y ciudades autónomas de 4 Estados, cabe destacar que dichas áreas geográficas representan casi el 18,3 % del territorio de la UE y más de 68,2 millones de personas. Por ello, la importancia de implementar soluciones que solventen los problemas principales relativos al ciclo integral del agua como la escasez de recursos hídricos, el impacto de la actividad agropecuaria en la calidad del agua, las dificultades de compatibilizar el cumplimiento de la directiva europea, continuidad de la actividad económica y la disponibilidad de agua potable y la falta de eficiencia y rentabilidad en la gestión con instalaciones obsoletas y pocos medios personales.

Es por ello, que resulta indispensable reforzar las redes de colaboración entre los múltiples actores involucrados en la gestión de los recursos hídricos para implantar técnicas eficientes, sostenibles y rentables de potabilización, reutilización y depuración del agua. Dada la amplitud del ciclo integral del agua, se plantean tecnologías que abarquen los tres grandes bloques que lo componen: potabilización, depuración y reutilización. De tal modo, se aportan soluciones en todas y cada una de las fases del ciclo del agua tras la captación y previas al uso final. Todo ello, teniendo en cuenta la preservación del capital natural y mejorando la resiliencia ante el cambio climático, el cual presenta escenarios que agravan la situación actual y riesgos ya existentes.

Tras un diagnóstico detallado de las áreas de actuación elaborado previamente por el grupo de expertos perteneciente al proyecto, se pone a disposición un compendio de diversas tecnologías disruptivas relativas al ciclo del agua basadas en los retos, necesidades y demandas del entorno anteriormente estudiadas.

Tras la evaluación por parte de este grupo científico-técnico de expertos de la idoneidad de las nuevas tecnologías contempladas, se expone en dicho catálogo un conjunto de soluciones particularizadas para cada categoría correspondiente a su correspondiente fase. Para ello, se ha elaborado una ficha individual e independiente de cada tecnología con una serie de apartados relevantes que ayuden a la toma de decisiones y a la compatibilidad con el territorio donde se pretende implementar dicha solución. Todas ellas bajo la premisa de alcanzar y no pasar por alto, condiciones de sostenibilidad y rentabilidad socioeconómicas.

Todo ello, haciendo especial hincapié en que no solo se muestran las técnicas que se implementen en fases posteriores de las pruebas piloto ya establecidas, sino que se aportará valor añadido con tecnologías alternativas referentes a las mismas categorías en base al expertis y conocimientos de dicho equipo multidisciplinar enfocado a las zonas rurales de SUDOE.

1.2 AGENTES IMPLICADOS

Por agentes implicados se entiende tanto al grupo multidisciplinar de expertos del sector hídrico que aportan nuevos enfoques metodológicos científico-técnico como, a su vez, las administraciones públicas y otras entidades localizadas en los entornos rurales pertenecientes a la zona SUDOE que lidien diariamente con las problemáticas derivadas de una deficiente gestión de los recursos hídricos de sus respectivas zonas.

El presente catálogo se centrará, dentro de todas las fases pertenecientes al ciclo integral del agua, en los aspectos clave y potencialmente objeto de una mejor gestión una vez pasada la prefase de captación del agua. Sirviendo el compendio de este conocimiento considerablemente ampliado, como input que alimente la herramienta digital SID_AQUARURAL preconcebida para ser instaurada e implementada en futuros puntos del proyecto permitiendo, de tal modo, el control, gestión y digitalización de los procesos de tratamiento del agua en tiempo real por parte de entidades y agrupaciones de municipios.

Gracias a este extenso conocimiento cuantiosamente más actualizado y particularizado para el territorio SUDOE, se pretenden romper las barreras administrativas que impiden una gestión sostenible y rentable de los recursos hídricos en países como España, Francia y Portugal.

1.2.1 BENEFICIARIOS

Dado que el objetivo principal de este catálogo radica en ofrecer un análisis coste-beneficio de cada solución y servir como guía para que las autoridades responsables que tengan el poder y la potestad de poder valorar qué soluciones podrían ser susceptibles de ser implementadas en sus respectivos territorios; se desglosa y aclara a continuación, aquellos grupos definidos en la concepción del proyecto como los beneficiarios del programa:

- **Autoridad pública local:** Los municipios localizados en las zonas de estudio se beneficiarán de los planes de acción que se ejecuten para mejorar su resiliencia al cambio climático y su gestión de los recursos hídricos. Esto incluirá a los 63 municipios de la comarca de la Moraña (entre las provincias de Ávila, Salamanca, Segovia y Valladolid), los más de 200 municipios de la zona de estudio en el Guadiana, los 10 municipios que agrupa la Comunidad del Alto Miño y los 390 municipios que agrupa Pays de Bearn.
- **Autoridad pública regional:** Entendiendo las regiones de Castilla y León (ES), Castilla-La Mancha (ES), Extremadura (ES), Alentejo (PT), Portugal Norte (PT) y Nueva Aquitania (FR).
- **Autoridad pública nacional:** Centrándose en los núcleos rurales de España, Portugal y Francia. En concreto, el proyecto tendrá un beneficio directo sobre las Confederaciones Hidrográficas del Duero (ES y PT), el Tajo (ES y PT), el Miño (ES y PT), el Guadiana (ES y PT) y el Adur (FR). Las Confederaciones Hidrográficas del Tajo y el Guadiana, han accedido a ser beneficiarios asociados de la propuesta dado su interés en seguir de cerca sus avances, acciones y resultados. Además, la mejora de la calidad de las aguas contribuirá a cumplir con la normativa europea.
- **Proveedor de infraestructuras y servicios:** En aras de llegar a aún a más operadores de infraestructuras y servicios relacionados con la gestión del agua, se incluirán como beneficiarios del catálogo a Aguas de Portugal y Aguas do Alto Minho. Cooperando este último con el CIM para el diagnóstico de necesidades en su correspondiente zona. El beneficiario AdTA podrá de tal modo, mejorar sus servicios de reutilización de agua.

Todo ello, incluyendo y sin pasar por alto los agentes ya identificados y denominados como **Stakeholders** del análisis previo generado en el diagnóstico inicial. Tómese como referencia:

- **Entidades tales como:**
 - Organismos comarcales de desarrollo local.
 - Parques tecnológicos.
 - Agrupaciones de profesionales.
 - Colegios profesionales
- **Perteneciente al Gobierno:**
 - Consejerías autonómicas (economía, medioambiente, ...).
 - Ayuntamientos.
 - Diputación Provincial.
- **Agentes de desarrollo local.**

El motivo de inclusión de dichas entidades radica en que resulta de especial interés añadirlos a la lista de usufructuarios puesto que, se detectó en análisis previos que parten de necesidades específicas de tecnologías de innovación.

1.2.2 PARTENARIADO INVOLUCRADO

Por grupos de expertos y partenariado, se refiere en el presente documento a aquellos que aportan directamente tanto la experiencia y el expertise de su empresa, como grupos de investigación que permitirán evaluar las distintas técnicas y soluciones en uso, y explorar nuevas.

Dentro de dicho grupo se encuentran a continuación:

- **USAL:**
Aportando su experiencia en procesos de bioadsorción/bioprecipitación y procesos fotoquímicos para el tratamiento de aguas junto con otras alternativas que abarcan soluciones más allá de la fase piloto mentada.
- **AQUALIA:** Departamento de Innovación y Tecnología de Aqualia España.
A cargo de más de 17 proyectos de demostración del sector y con un compendio de prototipos en continuo desarrollo, aporta en gran medida soluciones basadas en casos reales y de estudio abarcados hasta la fecha. Del mismo modo, aportará los resultados de sus plataformas demostrativas con tecnologías de depuración basadas en la naturaleza y con tecnologías de regeneración de agua (plataformas INTEXT y REUSA)
- **UCLM:**
La cual dispone de una amplia experiencia en proyectos de investigación y transferencia tecnológica para tratamiento de agua mediante procesos electroquímicos y de oxidación avanzada, que se usarán para la electro-generación in situ de oxidantes a partir de fuentes renovables. Aportando conocimiento sobre tecnologías adaptadas para el tratamiento del agua para su reutilización o recargas.
- **CNRS:**
Con gran experiencia en la gestión de los recursos solares y el desarrollo de tecnologías sostenibles para el tratamiento del agua para reutilización o para la recarga de aguas subterráneas.
- **AdTA:**
Cuenta con amplia experiencia en la gestión y operación de sistemas de tratamiento de aguas residuales y reutilización de agua.
Los socios portugueses (AdTA, Aqualia Portugal y CIM Alto Minho) contribuyeron a este catálogo, garantizando la traducción precisa de todo el contenido proporcionado.

2. USO DEL CATÁLOGO

2.1 ANÁLISIS PREVIO DEL TERRITORIO PARA LA SELECCIÓN DE LAS CATEGORÍAS

Dado que el objeto de la elaboración del catálogo radica en servir de guía para aquellas autoridades públicas y/o proveedores de servicios hídricos que tienen la competencia suficiente para poder implantar medidas optimizadas y adaptadas a su territorio; a continuación, se especificará para cada apartado del catálogo cuales son las características definitorias que sirvan como punto de partida a la hora de decantarse por una tecnología u otra.

Por ello, de cara a seleccionar la técnica más idónea y adecuada para cada territorio, será necesario por parte de los responsables de la gobernanza hídrica correspondiente tener identificados las características y particularidades de su territorio que definan el escenario inicial del que parte su región para, de tal modo, poder redirigirse al apartado/s que le corresponda.

Dado que el Proyecto Interreg se centra en el marco de zonas rurales del espacio SUDOE y, de cara a alcanzar un resultado tangible y ajustado al municipio correspondiente, se pone a disposición un listado orientativo de las cuestiones intrínsecas del territorio que se recomienda tener previa y claramente definidas de antemano para redirigirse directamente a la tecnología más adecuada del presente catálogo.

Este punto de partida inicial es de crucial importancia dado que, cuanto más ajustada y precisa sea el conocimiento de las singularidades del territorio en cuestión, más apropiadas podrán llegar a ser las soluciones a implementar. De tal modo, aumentan las probabilidades de éxito de una implementación lo más rentable posibles referentes a las fases de potabilización, depuración y/o reutilización.

A continuación, tómese como referencia un listado orientativo relativo a un posible preanálisis del contexto que engloba al territorial particular:

- **Características principales del entorno:**
Consideración de la situación geográfica y entorno. Teniendo para ello en cuenta la población estimada, la morfología del terreno, conexiones y cuencas hidrográficas del entorno.
- **Descripción actual del medioambiente natural: Climatología, geología y edafología.**
Tipo de clima, caracterización de los terrenos, existencia o no de diversidad de formaciones, tipos de suelos...
- **Red hidrográfica existente:**
Configuración del paisaje y potencial desarrollo agrícola de la región. Presencia de embalses, recargas estacionales...
- **Entorno paisajístico vulnerable ante nueva tecnología:**
Hábitats esenciales para la biodiversidad local.
- **Fauna y flora:**
Vegetación predominante y especies endémicas.

- **Existencia o no de vías pecuarias:**
Posibilidad de afectar negativamente a los caminos de tránsito ganadero.
- **Características de infraestructuras del agua:**
Sistemas de abastecimiento de las mancomunidades, embalses, estaciones de tratamiento de agua potable ETAP, depósitos mancomunados.
- **Patrimonio cultural y arqueológico colindante en zonas de implementación.**
- **Medio biológico existente:**
Presencia o no de espacios naturales protegidos.
- **Unidades Ambientales Funcionales existentes:**
Caracterización del territorio de forma homogénea, abarcando aspectos cruciales como: población, usos del suelo, hidrología, vías de comunicación, recursos culturales...
- **Efectos ambientales previsibles relativos a los recursos hidrológicos:**
Análisis de necesidad de mejora de calidad de agua, de reducción de desperdicio y aumento de disponibilidad del agua y recargas de acuíferos.
- **Escenario ante Cambio Climático:**
Atmósfera y calidad del aire, calidad del agua y sistemas acuáticos, suelos y pérdida de estos, biodiversidad, patrimonio natural, bienestar de población y factores socioeconómicos.
- **Contexto institucional del ciclo urbano del agua:**
Conocimiento de estrategias, políticas y acciones existentes.
- **Características de las infraestructuras de aguas residuales:**
Caudal de entrada, real depurado, capacidad de tratamiento, eliminación de N y P entre otros.

Dado que nos enfrentamos a escenario actual de Cambio Climático, no solo se tendrá en cuenta las características del terreno con el que se cuenta hoy en día, sino las proyecciones futuras que se materialicen en un corto plazo y que puedan reconfigurar el uso del terreno en un periodo de tiempo no lejano. Más allá del aumento de las temperaturas y de la progresiva extensión de los rasgos del clima mediterráneo, habrá que tener en consideración los siguientes aspectos:

- Aumento progresivo de la frecuencia de las sequías meteorológicas, con mayor incidencia en la mitad Sur de la península Ibérica.
- Torrencialidad de las lluvias, generándose lluvias intensas que derivan en inundaciones especialmente en los meses de invierno. Teniendo en cuenta que las zonas actualmente sujetas a lluvias intensas (costa mediterránea durante episodios de gota fría, y zonas de alta montaña) verán reducida su frecuencia.
- Una mayor sequedad ambiental que derive en un aumento de la probabilidad de incendios forestales, que serán de mayor gravedad en las zonas de clima oceánico.
- Subida media del nivel del mar en el espacio SUDOE para finales del siglo XXI.

En caso de querer ampliar los conocimientos, se recomienda hacer uso como herramienta de consulta de la página oficial del IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático) <https://interactive-atlas.ipcc.ch/> dónde se encuentra el sexto Informe publicado en agosto del 2021 junto con el Atlas interactivo permite un análisis espacial y temporal flexible de los resultados a través de distintas dimensiones de análisis (proyecciones de periodos futuros en diferentes escenarios o niveles de calentamiento global), utilizando varias herramientas visuales.

Esta herramienta es de gran utilidad puesto que incluye información regional que da acceso a los principales conjuntos de datos utilizados en el informe como al documento de síntesis que resume los principales resultados para distintos tipos de fenómenos desencadenantes de impactos (calor, sequías, nivel del mar...) en las regiones de referencia. Véase en la Figura 1 la zona centrada en la región mediterránea:

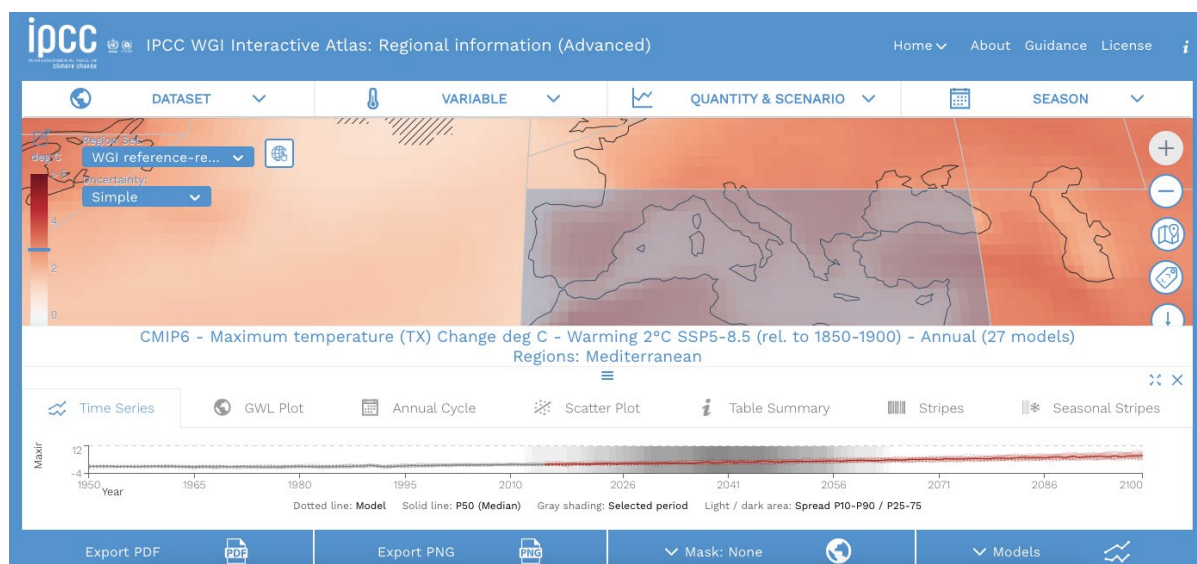


Figura 1: Página principal oficial Atlas interactivo IPCC

Como material de apoyo complementario, se puede acudir al documento de diagnóstico inicial del entregable A.1.1 donde se desglosa la caracterización de los territorios seleccionados.

2.2 ESTRUCTURA GENERAL DEL CATÁLOGO

Una vez identificadas las características principales del territorio objeto de implantación de la nueva solución o reestructuración de gobernanza hídrica, por parte del equipo de trabajo de las autoridades competentes y/o proveedores de infraestructuras definidos en puntos anteriores, se podrá hacer uso del catálogo dirigiéndose el usuario a la ficha correspondiente de la tecnología más idónea para su caso particular.

Para facilitar su uso, el catálogo del presente informe se ha estructurado y dividido en las categorías relativas a cada fase del ciclo del agua indicando explícitamente ante qué peculiaridades del terreno se puede optar o no por una alternativa a la tecnología actual implementada. De tal modo, se podrá plantear implantar una más apropiada a la vigente y conocer a su vez cuales serían las repercusiones coste-efectivas de dicha implantación.

Basándose en las fases principales del ciclo integral del agua, las categorías se han organizado en tres grandes bloques: **potabilización, depuración y reutilización**.

De tal modo, el organismo interesado en mejorar su gobernanza hídrica podrá seleccionar de manera modular la fase o fases que correspondan a su territorio sin tener que implementar soluciones íntegras que no se adapten a su situación actual. Esto proporciona la posibilidad de reducción de costes innecesarios y/o evitar la exclusión de tecnologías que aporten cuantiosos beneficios con su implementación pero que aplicasen de manera parcial en el hipotético caso de que existan instalaciones ya instauradas en dicho territorio.

Al mismo tiempo, se ofrece la posibilidad de renovar aquellas plantas ya obsoletas gracias al simple hecho de incorporar cualquier módulo de las soluciones recogidas en el presente catálogo. De tal modo, se pueden aprovechar los recursos existentes que impliquen un ahorro económico y eviten una repercusión medioambiental asociada.

Dadas las múltiples posibilidades de estructuración por subcategorías, se ha optado por definir para cada fase del ciclo integral del agua la siguiente organización:

- **Potabilización:**
 - Pretratamiento
 - Coagulación – floculación
 - Filtración
 - Desinfección
- **Depuración:**
 - Pretratamiento
 - Primaria
 - Secundaria
 - Terciaria
- **Reutilización:**
 - Uso Urbano
 - Uso Agrícola
 - Usos industriales, como el enfriamiento de torres o el lavado de maquinaria.

De esta última fase del ciclo integral del agua conocida como *Reutilización* y, se ha tomado como referencia el recientemente vigente Real Decreto 1085/2024, del 22 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de reutilización del agua y se modifican diversos reales decretos que regulan la gestión del agua. En dicha normativa, la cual entró en vigor el 24 de octubre de 2024, se definen los usos y prohibiciones del agua reutilizadas para garantizar que las aguas regeneradas sean seguras para los usos establecidos, asegurando un alto nivel de protección del medio ambiente, la salud humana y la sanidad animal. Todo ello, partiendo de la premisa de una adaptación al cambio climático.

Como novedad en esta nueva normativa, se modifican los usos permitidos del agua reutilizada. A continuación, se listan los usos prohibidos de esta agua reutilizada:

- Consumo humano directo, salvo en situaciones de declaración de catástrofe donde la autoridad sanitaria especifique los niveles de calidad exigidos.
- Determinados procesos en empresas alimentarias.
- Instalaciones hospitalarias y otras instalaciones médicas.
- Cultivo de moluscos filtradores en acuicultura.
- Uso recreativo como agua de baño en instalaciones artificiales.

Dicho Real Decreto mencionado con anterioridad aplica exclusivamente para el territorio de España, se alinea con las directrices europeas y los desafíos actuales en la gestión sostenible de los recursos hídricos siguiendo bajo estrictos criterios de calidad para el agua regenerada, abarcando parámetros microbiológicos, físico-químicos y la vigilancia de contaminantes emergentes, como fármacos y productos químicos industriales.

Puesto que la zona SUDOE no se ciñe exclusivamente al territorio español, si no que comprende a su vez Francia, Portugal y como tercer país El Principado de Andorra, es mandatorio tomar en consideración la normativa aplicable para reutilización del agua de manera particularizada basada en los marcos legales específicos.

De tal modo, cabe indicar que Francia se rige según el Decreto n.º 2024-33 del 24 de enero de 2024, donde se establece las condiciones para la producción y uso de agua reciclada en la industria alimentaria. Permitiéndose los siguientes usos:

- Agua reciclada proveniente de materias primas para empresas alimentarias.
- Procesos industriales y aguas residuales tratadas para la preparación, transformación y conservación de productos destinados al consumo humano, incluyendo la limpieza de instalaciones y equipos.

No obstante, esta agua no puede emplearse como ingrediente en los productos alimenticios finales. Además, se prohíbe el uso de aguas residuales que hayan estado en contacto con materiales de riesgo específico o que provengan de instalaciones que manejen subproductos animales de ciertas categorías.

Es por ello, que las empresas deben implementar programas de control y análisis para garantizar la calidad del agua reciclada y el correcto funcionamiento de las instalaciones.

En el caso de Portugal, este se rige por el Decreto-Ley n.º 119/2019 del 21 de agosto de 2019, el cual establece el régimen jurídico para la producción de agua obtenida a partir del tratamiento de aguas residuales, promoviendo su reutilización para los siguientes casos:

- Usos domésticos
- Urbanos
- industriales, como riego y otros usos industriales o urbanos, excluyendo explícitamente el consumo humano.

Esta normativa tiene la peculiaridad de que se basa en el enfoque *fit-for-purpose*, adecuando la calidad del agua reutilizada al uso previsto, mediante evaluaciones de riesgo y la aplicación de múltiples barreras de protección ajustadas a cada proyecto específico.

Por último, y no menos importante, respecto al Principado de Andorra, éste no se rige por una normativa específica como la española. Éste se define bajo la Ley de Policía y Protección de las Aguas del 31 de julio de 1985 y el Reglamento de Control de las Aguas Residuales y de Protección de las Aguas Superficiales del 18 de diciembre de 1996 en el cual se establecen directrices generales para la gestión y protección de los recursos hídricos en el país. No obstante, es recomendable que dentro de este territorio a la hora de la toma de decisiones, se guíen por las pautas marcadas de la Unión Europea según el Reglamento (UE) 2020/741.

Todo esto implica que, a la hora de seleccionar la tecnología más pertinente para el bloque específico de **Reutilización del agua**, el usufructuario del catálogo acuda directamente al bloque que aplique con la normativa de su país entre todas las posibilidades que se ofrecen.

Véase a continuación el primer bloque de selección del catálogo en la cual el beneficiario de este mismo puede redirigirse directamente a la fase específica del agua correspondiente.

CATEGORÍAS:									
POTABILIZACIÓN:				DEPURACIÓN:				REUTILIZACIÓN:	
X	PRETRATAMIENTO	X	FILTRACIÓN		PRE	X	TERCIARIA	X	URBANA
	COAGULACIÓN		DESINFECCION		PRIMARIA			X	AGRÍCOLA
	DECANTACIÓN				SECUNDARIA			X	INDUSTRIAL

Figura 2: Bloque de selección de categorías del catálogo.

Como se puede observar en la figura 2 superior, dentro de cada categoría el usuario puede seleccionar exclusivamente la solución relativa a la necesidad de su territorio sin tener que implementar la totalidad correspondientes a la fase íntegra.

2.2.1 CATEGORÍAS

El primer apartado denominado **CATEGORÍAS**, como ya comentado en apartados anteriores, será la sección principal que indica al usuario del catálogo a que fase/s del ciclo del agua se deberá redirigir para encontrar la solución más adecuada para su caso en particular.

Véase a continuación la figura 3 donde se muestra una visión global de dicho catálogo:

CATEGORÍAS:									
POTABILIZACIÓN:				DEPURACIÓN:			REUTILIZACIÓN:		
☒	PRETRATAMIENTO	☒	FILTRACIÓN		PRE	☒	TERCIARIA	☒	URBANA
	COAGULACIÓN		DESINFECCION		PRIMARIA			☒	AGRÍCOLA
	DECANTACIÓN				SECUNDARIA			☒	INDUSTRIAL

DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN:	
Filtro de arena con sistema de lavado en continuo sin necesidad de paradas. Agua de hasta 150 mg/l SST y elevada turbidez sin afectar a la calidad. Posible instalación dual (2 filtros en serie de distinta granulometría) con rendimientos equivalentes a microfiltración. ✓ Menor número de válvulas y accesorios. ✓ Operación continua. ✓ Robustez y superior calidad de agua filtrada (SST,turbidez) ✓ Consumo energético 20 % inferior. ✓ Ahorro 30 % en reactivos respecto a convencionales ✓ Lavado de arena optimizado con menor rechazo de agua.	

CARACTERIZACIÓN DEL TERRENO:		
REPLICABLE: ☒	ADAPTATIVO: ☐	OBRA CIVIL: ☐

DIMENSIONES:	TIPOLOGÍA:
PURASAND® (10-12 m³/h) (4 m²) Diseñado y patentado por Aqualia)	Agua de hasta 150 mg/l SST

CALENDARIO:	
Diseño/Adaptación:	3M
Construcción y montaje:	5M
Puesta en marcha y pruebas:	3M
REVISIONES ANUALES:	

INVERSIÓN:	COSTES:	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO:

	VIDA ÚTIL	% REMOCIÓN	AFECTACIÓN MA
Nueva TECNOLOGÍA		80%	20%
Técnica ACTUAL		70%	25%

Figura 3: Catálogo de soluciones costo efectivas Proyecto GestEAUr Interreg Sudoe

2.2.2 DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN

Una vez situado el beneficiario en la ficha correspondiente del catálogo en función de la categoría/s en las que tenga interés, podrá encontrar para cada propuesta tecnológica una breve descripción de la solución en conjunción con soporte visual que facilite la comprensión de dicha técnica.

Para un mejor entendimiento de no especialistas en la materia, dicha descripción estará redactada en un lenguaje más enfocado a carácter divulgativo que técnico per se. Todo ello sin descuidar la rigurosidad de la descripción y destacando los conceptos más relevantes de la tecnología que se adquiera como una alternativa que conlleve una mejora de la gestión hídrica existente.

Véase en la figura 4 un dónde puede encontrar el beneficiario del catálogo dicho apartado dentro de la ficha correspondiente:

CATEGORÍA:

Dada la clasificación del ciclo integral del agua definida,
seleccione a qué fase corresponde la solución propuesta.

POTABILIZACIÓN:		FILTRACIÓN:		DEPURACIÓN:		TERCIARIA:		REUTILIZACIÓN:	
X	PRETRATAMIENTO	X	FILTRACIÓN		PRE	X	TERCIARIA	X	URBANA
	COAGULACIÓN		DESINFECCION		PRIMARIA			X	AGRÍCOLA
	DECANTACIÓN				SECUNDARIA			X	INDUSTRIAL

➔

POTABILIZACIÓN:

X	PRETRATAMIENTO	X	FILTRACIÓN
	COAGULACIÓN		DESINFECCION
	DECANTACIÓN		

CATEGORÍAS:

	PRE	X	TERCIARIA
	PRIMARIA		
	SECUNDARIA		

REUTILIZACIÓN:

X	URBANA
X	AGRÍCOLA
X	INDUSTRIAL

DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN:

Filtro de arena con sistema de lavado en continuo sin necesidad de paradas. Agua de hasta 150 mg/l SST y elevada turbidez sin afectar a la calidad. Posible instalación dual (2 filtros en serie de distinta granulometría) con rendimientos equivalentes a microfiltración.

- ✓ Menor número de válvulas y accesorios.
- ✓ Operación continua.
- ✓ Robustez y superior calidad de agua filtrada (SST,turbidez)
- ✓ Consumo energético 20 % inferior.
- ✓ Ahorro 30 % en reactivos respecto a convencionales
- ✓ Lavado de arena optimizado con menor rechazo de agua.

REPLICABLE: ☒

ADAPTATIVO: ☐

OBRA CIVIL: ☐

DIMENSIONES:

PURASAND®
(10-12 m³/h) (4 m²)
Diseñado y patentado por Aqualia

TIPOLOGÍA:

Agua de hasta 150 mg/l SST

CALENDARIO:

Diseño/Adaptación:	3M
Construcción y montaje:	5M
Puesta en marcha y pruebas:	3M
REVISIONES ANUALES:	[Bar chart showing 4 annual revisions]

INVERSIÓN:

\$ \$ \$

COSTES:

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO:

\$ \$ \$

	VIDA ÚTIL	% REMOCIÓN	AFECTACIÓN MA
Nueva TECNOLOGÍA	[Bar chart showing 80%]	80%	20%
Técnica ACTUAL	[Bar chart showing 70%]	70%	25%

Figura 4: Descripción de la tecnología de Catálogo de soluciones costo efectivas.

2.2.3 CARACTERIZACIÓN DEL TERRENO

La caracterización del terreno es otro punto crítico a la hora de decantarse por una solución u otra dado que influye directamente con la posibilidad de poder implementar o no en el territorio objeto de estudio la tecnología contemplada.

Esta sección se divide en dos partes claramente diferenciadas: Un primer apartado con sus correspondientes casillas de selección donde se muestra al usuario del catálogo de manera clara y concisa cuestiones como si la técnica que se muestra es de directa implementación independientemente del territorio de estudio, si pudiese llegar a implicar en un cierto grado la adaptación de dicha tecnología a las condiciones de contorno existentes o si fuese necesario incurrir en obra civil para poder instaurar dicha tecnología. Véase la Figura 5 los apartados a los que se hace referencia:

CARACTERIZACIÓN DEL TERRENO:

REPLICABLE: ☒

ADAPTATIVO: ☒

OBRA CIVIL: ☒

DIMENSIONES:



Inserte valor de extensión de terreno necesaria para implementar la solución

TIPOLOGÍA:



- Entorno Geográfico Gral.
- Climatología
- Geología
- Red Hidrográfica
- Edafología...

Figura 5: Apartado de Caracterización del terreno objeto de estudio

Respecto al campo **DIMENSIONES** del recuadro inferior izquierda, se tendrán en cuenta los metros cuadrados de superficie que abarquen en término total la tecnología e infraestructuras asociadas.

Esta información es de gran utilidad ya que una escasa disponibilidad del terreno y un alto coste de preparación de este pueden ser factores determinantes a la hora de seleccionar una tecnología u otra. Es por ello, que el área requerida para la construcción de una planta de tratamiento será un factor relevante a considerar a la hora de decantarse por la solución en cuestión.

Independiente del área de superficie del terreno y de la necesidad o no de adecuación a obra, será la tipología del terreno el factor determinante de cara a poder implementar una nueva reconfiguración de cualquiera de las fases del ciclo integral del agua.

Tómese como ejemplo, en el caso de sistemas extensivos, que áreas con topografía irregular o bien rocosas implicaría un escenario desfavorable para la instalación.

Es por ello, que se ha predeterminado dicho campo en base a la definición de ciertas variables como pueden ser entre otras:

- Variables de climatología:
Información imprescindible de tener previamente definida debido a que una variación importante en la temperatura afecta la rapidez de degradación de algunos procesos biológicos por lo que la temperatura promedio del sitio debe ser conocida y previamente evaluada.
- Geología:
Consideración de la geomorfología y caracterización de los tipos de suelos.
- Fauna y flora que pueda verse afectada en la región.
- Grado de repercusión de la dirección del viento respecto a la ubicación de las instalaciones para transporte de aerosoles y malos olores.
- Estudio de impacto ambiental con los terrenos colindantes.
- Fácil acceso para fases regulares de mantenimiento.
- Cercanía con núcleos urbanos/rurales que puedan implicar conflictos sociales.

2.2.4 CALENDARIO / Desglose temporal

Respecto al tiempo implícito en adquisición e implementación de una tecnología u otra, se han definido distintos parámetros temporales, apostando de nuevo por una estandarización máxima. Esto es debido a que, dado el carácter modular al que se puede optar de cara a seleccionar una tecnología o varias referentes a diferentes etapas del ciclo del agua; los tiempos no serán los mismos si se parte de tecnologías ya instaladas o de un proyecto íntegramente nuevo.

Dada tal complejidad a la hora de abarcar todos los escenarios posibles, se ha optado por definir 4 categorías términos de mensualidad junto con un bloque específico para periodicidad de revisiones y mantenimiento. No será lo mismo que ciertas entidades cuenten con empresas contratistas que sean líderes en el sector con una amplia experiencia que les respalde, como aquellas que cuenten con profesionales menos especializados en la materia. De mismo modo, se deberán tener en cuenta factores como la facilidad de hacerse con el provisionamiento de ciertos materiales dada la situación geográfica de cada territorio.

Por ello, en términos generales se han establecido las siguientes categorías:

- **Diseño/Adaptación:** Tiempo estimado del total entre un **30%-40%**.

Esta etapa inicial abarca desde la definición del alcance y detalles del proyecto como la reestructuración de las tecnologías ya instauradas en caso de que se parta de tal escenario. Tómese como referencia:

- Planificación inicial y conceptualización
- Estudio de factibilidad técnica y económica
- Selección de los procesos más adecuados para la tecnología seleccionada
- Elaboración de planos de construcción, consulta de normativas y regulaciones
- Presupuestos preliminares
- Listado de materiales

- **Construcción y montaje:** Tiempo estimado del total entre un **30%-50%**.

Para esta fase del proyecto se consideran los siguientes factores entre otros:

- Preparativos del terreno: nivelación, construcción de bases estructurales en caso de que se incurriese en obra civil e instalación de servicios auxiliares.
- Instalación de la maquinaria necesaria e infraestructuras
- Conexión y ensamblaje entre los diferentes sistemas existentes.

- **Puesta en marcha y pruebas de arranque:** Tiempo estimado del total entre un **10%-30%**.

En este punto del proyecto, se contemplan tanto las fases de validación como las de operación iniciales. Tómese como referencia:

- Pruebas aisladas de equipos
- Calibración de maquinaria y equipos de medición
- Ajustes de sistemas ensamblados
- Arranque con condiciones de contorno reales
- Pruebas de desempeño y cumplimiento.

Respecto a la frecuencia de revisiones anuales, se ha diseñado un bloque específico para mostrar al usuario el número de operaciones de mantenimiento y calibración necesarias al año.

A continuación, como mostrado en la Figura 6, se muestra como se presenta dicho desglose temporal dentro del catálogo:

CALENDARIO:

CALENDARIO:

Diseño/Adaptación:	3M	
Construcción y montaje:	5M	
Puesta en marcha y pruebas:	3M	
REVISIONES ANUALES:		

CATEGORÍAS:

POTABILIZACIÓN:		DEPURACIÓN:		REUTILIZACIÓN:	
☒ PRETRATAMIENTO	☒ FILTRACIÓN	☐ PRE	☒ TERCIARIA	☒ URBANA	
☐ COAGULACIÓN	☐ DESINFECCION	☐ PRIMARIA	☐	☒ AGRÍCOLA	
☐ DECANTACIÓN	☐	☐ SECUNDARIA	☐	☒ INDUSTRIAL	

DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN:

Filtro de arena con sistema de lavado en continuo sin necesidad de paradas. Agua de hasta 150 mg/l SST y elevada turbidez sin afectar a la calidad. Posible instalación dual (2 filtros en serie de distinta granulometría) con rendimientos equivalentes a microfiltración.

- ✓ Menor número de válvulas y accesorios.
- ✓ Operación continua.
- ✓ Robustez y superior calidad de agua filtrada (SST,turbidez)
- ✓ Consumo energético 20 % inferior.
- ✓ Ahorro 30 % en reactivos respecto a convencionales
- ✓ Lavado de arena optimizado con menor rechazo de agua.

CARACTERIZACIÓN DEL TERRENO:

REPLICABLE: ☒

ADAPTATIVO: ☐

OBRA CIVIL: ☐

DIMENSIONES:

PURASAND®
(10-12 m²/h) (4 m²)
Diseñado y patentado por Aquelia)

TIPOLOGÍA:

Agua de hasta 150 mg/l SST

CALENDARIO:

Diseño/Adaptación:	3M	
Construcción y montaje:	5M	
Puesta en marcha y pruebas:	3M	
REVISIONES ANUALES:		

COSTES:

INVERSIÓN:

💰
💰
💰

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO:

💰
💰
💰

	VIDA ÚTIL	% REMOCIÓN	AFECTACIÓN MA
Nueva TECNOLOGÍA	🔋🔋🔋	80%	20%
Técnica ACTUAL	🔋🔋	70%	25%

Figura 6: Desglose temporal estimado para cada solución propuesta.

2.2.5 COSTES ASOCIADOS A CADA SOLUCIÓN TECNOLÓGICA

Una vez conocida la situación actual de partida del terreno donde se va a implementar la nueva solución, habrá que tener en consideración la indudable repercusión directa en la toma de decisión que implican los costes asociados. De tal modo, se podrá siquiera barajar o no la factibilidad de optar por una u otra solución.

Por ello, como tercer bloque del catálogo, se definen los costes asociados a cada tecnología de una manera gráfica y visual para facilitar el usuario el entendimiento y conocimiento de los rangos monetarios predefinidos mediante tres niveles de coste: **bajo, medio y alto**. De tal modo, el usufructuario podrá identificar de manera rápida qué soluciones implican una inversión mayor o menor.

Los valores establecidos para cada rango monetario son los siguientes mostrado en la Tabla 1:

	< 10.000€	COSTE BAJO
	10.000 - 50.000€	COSTE MEDIO
	> 50.000€	COSTE ALTO

Tabla 1: Rango de costes totales asociados a la tecnología

En aras de especificar y justificar el coste real total por metro cúbico, a continuación, se expone a continuación un desglose pormenorizado de los términos a los que hace alusión cada monto respecto a: la inversión y los costes de operación y mantenimiento.

2.2.5.1 INVERSIÓN

Dada la complejidad de una definición concreta para el término de inversión, se han definido ciertos parámetros de decisión lo más genérico posibles contemplando la variabilidad que se puede encontrar en cada proyecto particular debido a la multiplicidad de factores como: fuente de financiamiento, empresa contratista, materiales de construcción, mano de obra, compra de nuevos equipos o aprovechamiento de recursos existentes...

Por ello, para la concretización del concepto INVERSIÓN, se considerará tanto la suma de capital fijo como el capital de trabajo. Entendiéndose para cada término lo siguiente:

- **Capital Fijo:** Coste asociado a la construcción/rehabilitación de las instalaciones existentes; siendo la suma de costos tanto directos como indirectos:
 - Costo directo: Coste de materiales, equipos y mano de obra. Este coste se estima que tiene un orden de entre el 70 - 85% del coste fijo total.

- Costes indirectos: Abarcan aspectos tanto de ingeniería como de supervisión. A estos últimos hay que añadirles los gastos de construcción, adquisición de equipos temporales, aperturas de caminos, casetas y servicios provisionales...
- **Capital de trabajo:** Capital necesario para el arranque con un peso del total aproximado del 10%.

2.2.5.2 *COSTES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO*

Uno de los grandes motivos de fracaso o de baja eficiencia de las tecnologías implícitas de las fases del ciclo integral del agua, es la falta de recursos económicos para las fases posteriores de mantenimiento y operación que requiere cada etapa.

Por ello, este concepto recalca la importancia de contemplar desde la fase de diseño los costos asociados dichos términos que deben asumir los organismos operadores del sistema de agua. Sin restarle importancia a la inversión inicial, más crucial a medio y largo plazo son los costes de operación que se deben asumir y reservar para que no caiga en el abandono la tecnología seleccionada. Para ello, se han definido los siguientes conceptos:

- **Costes de Insumos:**
En caso de tratarse de la fase del ciclo integral del agua en que se requieran de reactivos químicos u otros elementos, se debe contar tanto con disponibilidad de estos (stock) como un coste asociado para la adquisición de estos.
- **Costes de Energía:**
Estos costes son, de mismo modo, decisivos y críticos a la hora de tomar la decisión de implementar una u otra tecnología. Un elevado consumo energético suele ser otra de las grandes causas de abandono de las plantas e instalaciones. Todo ello, sin olvidar la repercusión que implica cada modalidad de cara al cambio climático.
- **Costes administrativos y de personal:**
Estos costes se relacionan directamente con la necesidad de recursos económicos y organizativos que no se pueden pasar por alto. Por ello, tendrá que quedar de mismo modo definido el grado de especialización de los trabajadores dada las complejidades o no de las tecnologías a implementar.
- **Costes de material de mantenimiento:**
Puesto que las tecnologías conllevan por regla general equipos electromecánicos o de monitoreo, se deberá tomar en consideración de mismo modo, estos costes asociados.

Véase a continuación en la Figura 7, un ejemplo del apartado de costes que se puede encontrar el beneficiario en cualquier ficha de una tecnología en particular:

COSTES:

INVERSIÓN:

COSTES:

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO:

POTABILIZACIÓN:

☒	PRETRATAMIENTO	☒	FILTRACIÓN
☐	COAGULACIÓN	☐	DESINFECCIÓN
☐	DECANTACIÓN	☐	

DEPURACIÓN:

☐	PRE	☒	TERCIARIA
☐	PRIMARIA	☐	
☐	SECUNDARIA	☐	

REUTILIZACIÓN:

☒	URBANA
☒	AGRÍCOLA
☒	INDUSTRIAL

DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN:

Filtro de arena con sistema de lavado en continuo sin necesidad de paradas. Agua de hasta 150 mg/l SST y elevada turbidez sin afectar a la calidad. Posible instalación dual (2 filtros en serie de distinta granulometría) con rendimientos equivalentes a microfiltración.

- ✓ Menor número de válvulas y accesorios.
- ✓ Operación continua.
- ✓ Robustez y superior calidad de agua filtrada (SST,turbidez)
- ✓ Consumo energético 20 % inferior.
- ✓ Ahorro 30 % en reactivos respecto a convencionales
- ✓ Lavado de arena optimizado con menor rechazo de agua.

CARACTERIZACIÓN DEL TERRENO:

REPLICABLE: ☒

ADAPTATIVO: ☐

OBRA CIVIL: ☐

DIMENSIONES:

PURASAND®
(10-12 m³/h) (4 m²)
Diseñado y patentado por Aqualia)

TIPOLOGÍA:

Agua de hasta 150 mg/l SST

CALENDARIO:

Diseño/Adaptación: 3M

Construcción y montaje: 5M

Puesta en marcha y pruebas: 3M

REVISIONES ANUALES:

INVERSIÓN:

COSTES:

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO:

	VIDA ÚTIL	% REMOCIÓN	AFECTACIÓN MA
Nueva TECNOLOGÍA		80%	20%
Técnica ACTUAL		70%	25%

Figura 7: Apartado costes dentro del catálogo.

Catálogo de Soluciones Costo-Efectivas

20

2.2.6. PARÁMETROS DE DECISIÓN ANTE TECNOLOGÍAS CONCURRENTES

A la hora de definir los parámetros de decisión de cara a ayudar a las autoridades responsables de la selección de una tecnología u otra, se presenta la problemática de aunar los criterios para todas las fases del ciclo integral del agua de una manera estandarizada.

Puesto que entran en juego una gran pluralidad de factores como pueden ser desde necesidades legales, económicas, operacionales, de entorno hasta repercusión tanto directa como indirecta del Medio Ambiente; se ha optado por seleccionar aquellas variables más genéricas que puedan ser de directa aplicación para todos y cada una de las fases de cada categoría del catálogo referentes al ciclo del agua.

Este apartado es a su vez, será de gran utilidad para los beneficiarios del catálogo de cara a poder defender y sustentar la decisión de selección de la tecnología ante las personas responsables de la toma final de adquisición o no de la nueva técnica a implementar.

Al igual que en el apartado de costes, de cara a facilitar al usuario de una manera visual la magnitud de la variable medida, se ha optado por implementar de mismo modo una simbología correspondiente con cada variable a comparar. De todas las posibles variables, se ha optado por las siguientes: vida útil, eficacia de remoción, costes de mantenimiento.

- **Vida útil:**

Este concepto hace referencia al tiempo de operación que se estima que dure la tecnología seleccionada. Por un lado, habrá que tener en cuenta la infraestructura en sí misma (edificio, instalaciones eléctricas...) y por otro los equipos electromecánicos y otros elementos imprescindibles para el funcionamiento de la tecnología.

Por ello, se ha establecido el siguiente criterio de orden de magnitud como se muestra en la tabla 2:

	1 - 10 años	BAJA
	11 - 20 años	MEDIA
	20 - 50 años	ALTA

Tabla 2: Categorías tiempo vida útil de la tecnología

- **Eficacia de remoción:**

Independientemente de a qué fase del ciclo del agua haga alusión la solución seleccionada por parte del usufructuario del catálogo, todas las etapas tienen una influencia y repercusión directa en la calidad final obtenida.

Por ello, es de crucial importancia considerar si con la implementación de la nueva técnica, se pueda conseguir o no una mejora en la descarga. Esto tendrá repercusión directa tanto en el agua distribuida como en el agua destinada a reutilización.

Considerando el escenario en el que la caracterización del agua de entrada sea la misma, se trate de una tecnología u otra, se analizará en este apartado la eficacia que el proceso debe cumplir.

De tal modo, se muestra el porcentaje de remoción de contaminantes tanto para la nueva técnica como para la tecnología concurrente que se obtendrá en un caso y en otro.

- **Impacto al Medio Ambiente y Preservación del entorno.**

Dado que el proyecto GestEAUr parte de la premisa de preservación del capital natural y adaptación ante el cambio climático, no podría obviarse el impacto a este como parámetro imprescindible de la rúbrica. De mismo modo, se debe tener en cuenta el impacto que se pueda generar al entorno tanto desde la integración con este como la preservación con los ecosistemas.

De cara a mejorar la estrategia y gobernanza hídrica en un escenario de cambio climático, se tendrán en cuenta los siguientes factores a la hora de obtener una puntuación final de grado de idoneidad de mejor solución responsable con el medio ambiente.

Para ello, se han considerado los siguientes factores:

- **Generación de GEI:**

La Generación de Gases Efecto Invernadero es el valor principal a la hora de aceptar o rechazar una solución.

Este parámetro abarca factores como: tipo de proceso biológico implicado, fuentes de energía junto a otros intrínsecos que acarren la nueva tecnología que no tenga que estar contemplados en la convencional implementada.

- **Proliferación de insectos u otros animales:**

Si la nueva tecnología implicase un vector potenciador de presencia de animales e insectos que pudiesen suponer un problema tanto para el ciudadano como para la agricultura o ganadería; será factor decisivo de la aceptación o no de esta frente a la concurrente actual.

- **Producción de ruido y malos olores:**

Puesto que la decisión de la implementación de una solución y esfuerzo para que perdure en el tiempo dependerá implícitamente de la aceptación o no de esta ante las comunidades colindantes; habrá que tener en cuenta la repercusión sonora que pueda implicar de cara a que no implique un motivo de rechazo por la ciudadanía.

Dado que este catálogo puede ser utilizado como material de comunicación adicional por parte de las autoridades competentes, es interesante contemplar este tipo de factores que podrían ser decisivos a la hora de enfrentarse a un rechazo por parte de la población con la que coexista la tecnología seleccionada.

- **Contaminación visual:**

Evaluando para ello el diseño arquitectónico e integración con el entorno.

Una vez predeterminados todos los parámetros, se volcarán en una matriz de decisión en la cual se valora de manera independiente cada subcategoría de 0 a 3 y se sumará entre el total. El resultado final se dividirá entre 4 y multiplicado por 100 para obtener el orden de magnitud correspondiente en tanto por ciento.

Tómese como referencia el ejemplo que se muestra en la tabla 3 para cualquiera de las propuestas por parte del equipo GestEAUr:

DESCRIPCIÓN FACTORES	VALORACIÓN 0: N/A 1: Impacto bajo 2: Impacto medio 3: Alto impacto
Generación GEI	2
Proliferación animales	1
Generación ruido y olores	1
Contaminación visual	0
SUMA	4 = 10% afectación

Tabla 3: Ponderación de factores con impacto al Medio Ambiente y entorno.

Como resultado final, se volcará en la tabla del catálogo el % de afectación NEGATIVA o repercusión al Medio Ambiente.

A continuación, se muestra el resultado final de la categoría del apartado correspondiente en la Figura 8:

	VIDA ÚTIL	% REMOCIÓN	AFECTACIÓN MA
Nueva TECNOLOGÍA		60%	20%
Técnica ACTUAL		20%	70%

Figura 8: Comparación nueva tecnología con la concurrente actual.

Esta tabla puede servir como matriz de decisión de una manera visual rápida y sencilla para el usuario del catálogo.

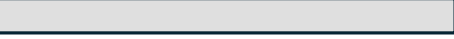
3. SOLUCIONES POR FASE DEL CICLO DEL AGUA

CATEGORÍAS:					
POTABILIZACIÓN:		DEPURACIÓN:		REUTILIZACIÓN:	
☒	PRETRATAMIENTO	☒	FILTRACIÓN	☒	URBANA
	COAGULACIÓN		DESINFECCIÓN	☒	AGRÍCOLA
	DECANTACIÓN		SECUNDARIA	☒	INDUSTRIAL

DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN:
Filtro de arena con sistema de lavado en continuo sin necesidad de paradas. Agua de hasta 150 mg/l SST y elevada turbidez sin afectar a la calidad. Posible instalación dual (2 filtros en serie de distinta granulometría) con rendimientos equivalentes a microfiltración. ✓ Menor número de válvulas y accesorios. ✓ Operación continua. ✓ Robustez y superior calidad de agua filtrada (SST,turbidez) ✓ Consumo energético 20 % inferior. ✓ Ahorro 30 % en reactivos respecto a convencionales ✓ Lavado de arena optimizado con menor rechazo de agua.



CARACTERIZACIÓN DEL TERRENO:		
REPLICABLE: ☒	ADAPTATIVO: ☐	OBRA CIVIL: ☐
DIMENSIONES:  PURASAND® (10-12 m³/h) (4 m²) Diseñado y patentado por Aqualia)	TIPOLOGÍA:  Agua de hasta 150 mg/l SST	

CALENDARIO:	
Diseño/Adaptación:	3M 
Construcción y montaje:	5M 
Puesta en marcha y pruebas:	3M 
REVISIONES ANUALES:	

COSTES:	
INVERSIÓN: 	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO: 

	VIDA ÚTIL	% REMOCIÓN	AFECCIÓN MA
Nueva TECNOLOGÍA		80%	20%
Técnica ACTUAL		70%	25%

CATEGORÍAS:

POTABILIZACIÓN:

	PRETRATAMIENTO	FILTRACIÓN
X	COAGULACIÓN	DESINFECCIÓN
X	DECANTACIÓN	

DEPURACIÓN:

	PRE	X	TERCIARIA
	PRIMARIA		
	SECUNDARIA		

REUTILIZACIÓN:

	URBANA
X	AGRÍCOLA
X	INDUSTRIAL

DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN:

Tratamiento físico-químico compacto que combina la floculación lastrada con microarena y la decantación lamelar, altamente eficaz para la eliminación de sólidos en suspensión y turbidez. Posibilidad de dosificar carbón activo en polvo. Incorpora sistema innovador hidráulico para distribución homogénea del agua en todas las lamelas.

- ✓ Alta velocidad (hasta 100 m/h). Importante reducción espacio
- ✓ Estabilidad y flexibilidad hasta variaciones de carga e hidráulico
- ✓ Alto rendimiento con eliminación de SST de hasta 99%
- ✓ Mejora transmitancia y Adsorción CECs



CARACTERIZACIÓN DEL TERRENO:

REPLICABLE:

☒

ADAPTATIVO:

☐

OBRA CIVIL:

☐

DIMENSIONES:



CLARIFAST
(5-50 m³/h) (15 m²)
(50-1000 m³/h)

TIPOLOGÍA:



Mayor rendimiento con aguas con alta conductividad

CALENDARIO:

Diseño/Adaptación:

3M

Construcción y montaje:

6M

Puesta en marcha y pruebas:

3M

REVISIONES ANUALES:



COSTES:

INVERSIÓN:



OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO:



Nueva TECNOLOGÍA

VIDA ÚTIL



% REMOCIÓN

85%

AFECTACIÓN MA

20%

Técnica ACTUAL



75%

35%

CATEGORÍAS:

POTABILIZACIÓN:

	PRETRATAMIENTO	FILTRACIÓN
X	COAGULACIÓN	DESINFECCIÓN
X	DECANTACIÓN	

DEPURACIÓN:

	PRE	X	TERCIARIA
	PRIMARIA		
	SECUNDARIA		

REUTILIZACIÓN:

	URBANA
X	AGRÍCOLA
X	INDUSTRIAL

DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN:

Tratamiento físico-químico por flotación mediante microburbujas y sistema de lamelas. Sistema eficaz de formación de microburbujas sin compresor ni calderín. El sistema innovador incluye:

- ✓ Inyección de aire y/o ozono en tanque de contacto con refloculación posterior.
- ✓ Distribución hidráulica eficiente en la totalidad de las lamelas.

Ventajas:

- ✓ Superficie reducida: velocidades descendenciales hasta 50 m/h
- ✓ Elevados rendimientos en SST, turbidez y transmitancia.
- ✓ Elevados rendimientos en eliminación de CECs.



CARACTERIZACIÓN DEL TERRENO:

REPLICABLE:

☒

ADAPTATIVO:

☐

OBRA CIVIL:

☐

DIMENSIONES:



**DAFAST / DOFAST
LAMELAR**
(5-50 m³/h) (12 m²)
(50-1000 m³/h)

TIPOLOGÍA:



Mayor rendimiento con aguas con alta conductividad y sólidos

CALENDARIO:

Diseño/Adaptación:

3M

Construcción y montaje:

6M

Puesta en marcha y pruebas:

5M

REVISIONES ANUALES:

INVERSIÓN:



COSTES:

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO:



Nueva TECNOLOGÍA

VIDA ÚTIL



% REMOCIÓN

85%

AFECTACIÓN MA

35%

Técnica ACTUAL



70%

35%

CATEGORÍAS:					
POTABILIZACIÓN:			DEPURACIÓN:		
	PRETRATAMIENTO	☒		FILTRACIÓN	
	COAGULACIÓN	☒		DESINFECCIÓN	
	DECANTACIÓN				
				PRE	☒
				PRIMARIA	
				SECUNDARIA	
				TERCIARIA	
			REUTILIZACIÓN:		
				☒	URBANA
				☒	AGRÍCOLA
				☒	INDUSTRIAL

DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN:

Las membranas de ultrafiltración (UF) de fibra hueca son capaces de eliminar una amplia gama de contaminantes. La configuración de fibra hueca permite gran superficie de filtración en espacio reducido, con alta resistencia mecánica y química. En comparación con otros procesos de filtración, requiere menos energía y es más robusto, no siendo necesario pretratamiento.

- ✓ Alta eficiencia de separación
- ✓ Bajo consumo energético
- ✓ Diseño compacto



REPLICABLE: ☒

ADAPTATIVO: ☐

OBRA CIVIL: ☐

DIMENSIONES:



Membranas UF
(1-10 m³/h) (1-10 m²)

TIPOLOGÍA:



Limitado a aguas con bajos SST

CALENDARIO:

Diseño/Adaptación: 3M 

Construcción y montaje: 3M 

Puesta en marcha y pruebas: 3M 

REVISIONES ANUALES: 

INVERSIÓN:



COSTES:

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO:



	VIDA ÚTIL	% REMOCIÓN	AFECTACIÓN MA
Nueva TECNOLOGÍA		99%	40%
Técnica ACTUAL		95%	40%

CATEGORÍAS:

POTABILIZACIÓN:

	PRETRATAMIENTO	X	FILTRACIÓN
	COAGULACIÓN	X	DESINFECCIÓN
	DECANTACIÓN		

DEPURACIÓN:

	PRE	X	TERCIARIA
	PRIMARIA		
	SECUNDARIA		

REUTILIZACIÓN:

X	URBANA
X	AGRÍCOLA
X	INDUSTRIAL

DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN:

Combina oxidación con ozono y filtro de lavado continuo que usa carbón activado con actividad biológica (BAC). La combinación permite reducir DQO aumentando la biodegradabilidad por O_3 y la doble acción biológica y adsorción en el PuraBAC.

- ✓ Aumento de la vida útil del carbón activo mediante regeneración biológica.
- ✓ Reducción ecotoxicidad de subproductos desinfección (DBPs)
- ✓ Aumenta transmitancia (de 50 a 95%) y reduce turbidez >80%
- ✓ Reducción DQO >50%
- ✓ 80% eliminación de contaminantes emergentes (CECs)



CARACTERIZACIÓN DEL TERRENO:

REPLICABLE:

☒

ADAPTATIVO:

☐

OBRA CIVIL:

☐

DIMENSIONES:



O_3 +PuraBAC
(6-12 m³/h)

TIPOLOGÍA:



Agua con bajo SST

CALENDARIO:

Diseño/Adaptación:

3M

Construcción y montaje:

5M

Puesta en marcha y pruebas:

4M

REVISIONES ANUALES:



COSTES:

INVERSIÓN:



OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO:



Nueva TECNOLOGÍA

VIDA ÚTIL



% REMOCIÓN

80%

AFECTACIÓN MA

40%

Técnica ACTUAL



60%

20%

CATEGORÍAS:					
POTABILIZACIÓN:			DEPURACIÓN:		
	PRETRATAMIENTO	☒		FILTRACIÓN	
	COAGULACIÓN	☒		DESINFECCIÓN	
	DECANTACIÓN				
	PRE	☒		TERCIARIA	
	PRIMARIA				
	SECUNDARIA				
			REUTILIZACIÓN:		
		☒		URBANA	
		☒		AGRÍCOLA	
		☒		INDUSTRIAL	

DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN:

Las membranas de nanofiltración (NF) de fibra hueca son capaces de eliminar una amplia gama de contaminantes, incluyendo iones divalentes, materia orgánica y algunos iones monovalentes. La configuración de fibra hueca permite gran superficie de filtración en espacio reducido, con alta resistencia mecánica y química. En comparación con otros procesos de filtración, requiere menos energía y es más robusto, no siendo necesario pretratamiento.

- ✓ Alta eficiencia de separación
- ✓ Bajo consumo energético
- ✓ Diseño compacto



REPLICABLE: ☒ **ADAPTATIVO:** ☐ **OBRA CIVIL:** ☐

CARACTERIZACIÓN DEL TERRENO:

DIMENSIONES:



Membranas fibra hueca
NF
(1-10 m³/h) (1-10 m²)

TIPOLOGÍA:



Limitado a aguas con bajos SST

CALENDARIO:

Diseño/Adaptación: 3M

Construcción y montaje: 3M

Puesta en marcha y pruebas: 3M

REVISIONES ANUALES:



COSTES:

INVERSIÓN: \$ \$ \$

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO: \$ \$ \$

	VIDA ÚTIL	% REMOCIÓN	AFECTACIÓN MA
Nueva TECNOLOGÍA		99%	40%
Técnica ACTUAL		95%	40%

CATEGORÍAS:

POTABILIZACIÓN:

	PRETRATAMIENTO	X	FILTRACIÓN
	COAGULACIÓN	X	DESINFECCIÓN
	DECANTACIÓN		

DEPURACIÓN:

	PRE	X	TERCIARIA
	PRIMARIA		
	SECUNDARIA		

REUTILIZACIÓN:

X	URBANA
X	AGRÍCOLA
X	INDUSTRIAL

DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN:

Se basan en la incorporación de proteínas acuaporinas, que son canales de agua altamente eficientes, en membranas sintéticas. Permiten un flujo de agua mucho mayor que las membranas de ósmosis inversa convencionales trabajando a igual presión, o disminuir la presión de trabajo, con ahorro energético (20%).

- ✓ Reducción de salinidad y conductividad
- ✓ Retirada de sulfatos, nitratos o desequilibrios iónicos
- ✓ Retirada de microcontaminantes y PFAS
- ✓ Eliminación de color en agua



CARACTERIZACIÓN DEL TERRENO:

REPLICABLE:

☒

ADAPTATIVO:

☐

OBRA CIVIL:

☐

DIMENSIONES:



**Membranas biomiméticas
OI**
(4,5 hasta >100 m³/h) (1-10
m²)

TIPOLOGÍA:



Limitado a aguas sin SST.
Necesidad de agua pretratada

CALENDARIO:

Diseño/Adaptación:

3M

Construcción y montaje:

3M

Puesta en marcha y pruebas:

3M

REVISIONES ANUALES:



COSTES:

INVERSIÓN:



OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO:



Nueva TECNOLOGÍA

VIDA ÚTIL



% REMOCIÓN

99%

AFECTACIÓN MA

45%

Técnica ACTUAL



95%

50%

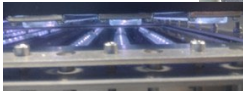
CATEGORÍAS:					
POTABILIZACIÓN:			DEPURACIÓN:		
☐	PRETRATAMIENTO	☐	FILTRACIÓN	☐	PRE
☐	COAGULACIÓN	☒	DESINFECCION	☒	TERCIARIA
☐	DECANTACIÓN	☐		☐	PRIMARIA
☐		☐		☐	SECUNDARIA

REUTILIZACIÓN:	
☒	URBANA
☒	AGRÍCOLA
☒	INDUSTRIAL

DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN:

Esta tecnología consiste en dos módulos de UVC-LED, situados en posición horizontal, que permiten llevar a cabo la desinfección de las aguas residuales inactivando microorganismos patógenos. La tecnología LED presenta ventajas energéticas y económicas frente a las lámparas de mercurio tradicionales.

✓ Reducción del espacio que ocupa la estructura, permitiendo el uso de vario módulos y aumentando así su eficacia.




CARACTERIZACIÓN DEL TERRENO:

REPLICABLE: ☒

ADAPTATIVO: ☐

OBRA CIVIL: ☐

DIMENSIONES:



Desinfección LED
(2,5-5 m³/h)

TIPOLOGÍA:



Limitado a aguas con bajos SST.

CALENDARIO:

Diseño/Adaptación: 2M

Construcción y montaje: 3M

Puesta en marcha y pruebas: 1M

REVISIONES ANUALES:

COSTES:

INVERSIÓN:

\$
\$
\$

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO:

\$
\$
\$

	VIDA ÚTIL	% REMOCIÓN	AFECTACIÓN MA
Nueva TECNOLOGÍA		90%	20%
Técnica ACTUAL		90%	40%

CATEGORÍAS:

POTABILIZACIÓN:

	PRETRATAMIENTO	FILTRACIÓN
	COAGULACIÓN	☒ DESINFECCION
	DECANTACIÓN	

DEPURACIÓN:

	PRE	☒	TERCIARIA
	PRIMARIA		
	SECUNDARIA		

REUTILIZACIÓN:

☒	URBANA
☒	AGRÍCOLA
☒	INDUSTRIAL

DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN:

El colector Fresnel concentra la radiación solar en un tubo de vidrio transparente a la radiación UV por el cual circula el agua residual, aumentando su temperatura. El efecto sinérgico entre temperatura e irradiancia UV incidente logra la desinfección del agua.

- ✓ El intercambiador de calor actúa como etapa de recuperación de energía térmica, utilizándose el calor del agua de salida del concentrador solar (agua regenerada) para precalentar el agua residual de entrada al sistema.
- ✓ Dosificación de agente químico potenciador de la desinfección en horas de baja radiación.



CARACTERIZACIÓN DEL TERRENO:

REPLICABLE:

☒

ADAPTATIVO:

☐

OBRA CIVIL:

☐

DIMENSIONES:



Desinfección solar Fresnel
(40-400 L/h)

TIPOLOGÍA:



Zonas con alta radiación solar
Limitado a aguas con bajos SST.

CALENDARIO:

Diseño/Adaptación:

3M

Construcción y montaje:

3M

Puesta en marcha y pruebas:

3M

REVISIONES ANUALES:



COSTES:

INVERSIÓN:



OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO:



Nueva TECNOLOGÍA

VIDA ÚTIL



% REMOCIÓN

90%

AFECTACIÓN MA

5%

Técnica ACTUAL



90%

40%

CATEGORÍAS:

POTABILIZACIÓN:

	PRETRATAMIENTO	FILTRACIÓN
	COAGULACIÓN	x DESINFECCION
	DECANTACIÓN	

DEPURACIÓN:

	PRE	x	TERCIARIA
	PRIMARIA		
	SECUNDARIA		

REUTILIZACIÓN:

x	URBANA
x	AGRÍCOLA
x	INDUSTRIAL

DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN:

Sistema de electro-cloración, el cual emplea energía eléctrica para obtener los productos de desinfección. El sistema usa los cloruros presentes de manera natural en el agua para la obtención de cloro mediante una reacción de electrolisis.

Este sistema cuenta con un sistema fotovoltaico que le hace totalmente autónomo. Además, está totalmente automatizado para realizar un control en continuo de calidad.

- ✓ Sin necesidad de conexión a red
- ✓ Sistema autónomo y autosuficiente
- ✓ Control de calidad en continuo



CARACTERIZACIÓN DEL TERRENO:

REPLICABLE:

☒

ADAPTATIVO:

☒

OBRA CIVIL:

☒

DIMENSIONES:



Desinfección solar
(300 L/h)
(<2.000 Hab-eq)

TIPOLOGÍA:



Necesidad de presencia de
cloruros y baja presencia de Ca
Mg en el agua

CALENDARIO:

Diseño/Adaptación:

3M

Construcción y montaje:

6M

Puesta en marcha y pruebas:

4M

REVISIONES ANUALES:



COSTES:

INVERSIÓN:



OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO:



Nueva TECNOLOGÍA

VIDA ÚTIL



% REMOCIÓN

75%

AFECTACIÓN MA

10%

Técnica ACTUAL



80%

50%

CATEGORÍAS:					
POTABILIZACIÓN:			DEPURACIÓN:		
	PRETRATAMIENTO	FILTRACIÓN		PRE	☒ Terciaria
	COAGULACIÓN	☒ DESINFECCIÓN		PRIMARIA	
	DECANTACIÓN			SECUNDARIA	
			REUTILIZACIÓN:		
				☒ URBANA	
				☒ AGRÍCOLA	
				☒ INDUSTRIAL	

DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN:	
Procesos avanzados de oxidación (PAOs) y desinfección para eliminar contaminantes y agentes patógenos. Incluye: - Sistemas de generación de ozono (O₃) - Oxidación avanzada basada en radiación UV - Oxidación avanzada basada en la combinación de ozono (O₃) y peróxido de hidrógeno (H₂O₂) ✓ Tratamientos terciarios para la eliminación de contaminantes (incluidos los emergentes) del agua y su desinfección para producir agua regenerada según el RD 1085/2024 de reutilización de agua.	

CARACTERIZACIÓN DEL TERRENO:		
REPLICABLE: ☒	ADAPTATIVO: ☒	OBRA CIVIL: ☐
DIMENSIONES: Procesos Avanzados de Oxidación (6-10 m³/h) (1-10 m²)	TIPOLOGÍA: Aguas con baja materia orgánica. Necesidad de pretratamiento	

CALENDARIO:	
Diseño/Adaptación:	3M
Construcción y montaje:	9M
Puesta en marcha y pruebas:	5M
REVISIONES ANUALES:	

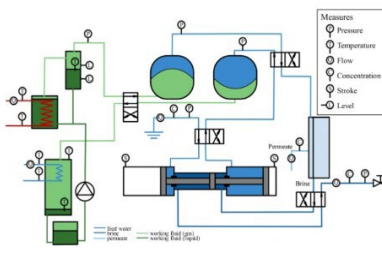
COSTES:	
INVERSIÓN:	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO:

	VIDA ÚTIL	% REMOCIÓN	AFECTACIÓN MA
Nueva TECNOLOGÍA		95%	50%
Técnica ACTUAL		80%	40%

CATEGORÍAS:											
POTABILIZACIÓN:			DEPURACIÓN:			REUTILIZACIÓN:					
☐	PRETRATAMIENTO	☐	☐	FILTRACIÓN	☐	☐	PRE	☒	TERCIARIA	☒	URBANA
☐	COAGULACIÓN	☒	☐	DESINFECCION	☐	☐	PRIMARIA	☐		☒	AGRÍCOLA
☐	DECANTACIÓN	☐	☐		☐	☐	SECUNDARIA	☐		☒	INDUSTRIAL

DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN:

Nanofiltración Acoplada a un Ciclo Termohidráulico Solar de Baja Temperatura: La tecnología se basa en un nuevo concepto de ciclo termohidráulico que convierte el calor en trabajo.



CARACTERIZACIÓN DEL TERRENO:					
REPLICABLE:	☒	ADAPTATIVO:	☒	OBRA CIVIL:	☒

DIMENSIONES:



- ☐ alimentado térmicamente por 3 m2 de colectores solares planos
- ☐ productividad específica diaria de 237 L/m2
- ☐ un consumo específico de energía térmica (SEC) de 4,5 kWh/m3

712 L/día

TIPOLOGÍA:



proceso para el tratamiento de agua de mar aguas industriales

CALENDARIO:

Diseño/Adaptación:

4M

Construcción y montaje:

6M

Puesta en marcha y pruebas:

9M

REVISIONES ANUALES:



CÓDIGOS:

INVERSIÓN:



OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO:



	VIDA ÚTIL	% REMOCIÓN	AFECTACIÓN MA
Nueva TECNOLOGÍA		60%	20%
Técnica ACTUAL		20%	70%

CATEGORÍAS:

POTABILIZACIÓN:

	PRETRATAMIENTO	FILTRACIÓN
	COAGULACIÓN	DESINFECCIÓN
	DECANTACIÓN	☒ OTROS

DEPURACIÓN:

	PRE	☒ Terciaria
	Primaria	
	Secundaria	

REUTILIZACIÓN:

	URBANA
☒	AGRÍCOLA
☒	INDUSTRIAL

DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN:

Proceso electroquímico que extrae iones del agua y los almacena en electrodos capacitivos. Aplica un potencial entre los electrodos y atrae cualquier especie cargada presente en el agua hacia sus respectivos electrodos de carga opuesta, donde los iones se almacenan temporalmente. Una vez alcanzada la capacidad máxima de almacenamiento de los electrodos, el mecanismo de eliminación de los iones almacenados en los electrodos se realiza invirtiendo su polaridad.

- ✓ Eliminación de contaminantes (iones)
- ✓ Tratamiento de aguas salobres sin membranas ni presión
- ✓ Recuperación de energía durante proceso



CARACTERIZACIÓN DEL TERRENO:

REPLICABLE:

☒

ADAPTATIVO:

☐

OBRA CIVIL:

☐

DIMENSIONES:



Desionización
capacitiva
($<1 \text{ m}^3/\text{h}$) (2 m^2)

TIPOLOGÍA:



Este piloto requiere trabajar
bajo cubierta
Agua con conductividades $<5\mu\text{S}$

CALENDARIO:

Diseño/Adaptación:

6M

Construcción y montaje:

6M

Puesta en marcha y pruebas:

3M

REVISIONES ANUALES:



COSTES:

INVERSIÓN:



OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO:



Nueva TECNOLOGÍA

VIDA ÚTIL



% REMOCIÓN

50-95%

AFECTACIÓN MA

30%

Técnica ACTUAL



50-95%

40%

CATEGORÍAS:

POTABILIZACIÓN:

☐	PRETRATAMIENTO	☐	FILTRACIÓN
☐	COAGULACIÓN	☐	DESINFECCIÓN
☐	DECANTACIÓN	☐	

DEPURACIÓN:

☐	PRE	☐	TERCIARIA
☒	PRIMARIA	☐	
☐	SECUNDARIA	☐	

REUTILIZACIÓN:

☐	URBANA
☒	AGRÍCOLA
☐	INDUSTRIAL

DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN:

Tratamiento de agua residual mediante humedales artificiales con una intensificación por aireación forzada. La alimentación se realiza de forma vertical en uno de los lechos permitiendo una filtración de los sólidos más gruesos sobre la capa superficial. A continuación, el agua residual fluye de modo horizontal a través del segundo lecho hasta el efluente. El tratamiento de la materia orgánica y los nutrientes se realiza por las bacterias en condiciones aerobias y anóxicas gracias al sistema de aireación forzada.



CARACTERIZACIÓN DEL TERRENO:

REPLICABLE: ☐

ADAPTATIVO: ☐

OBRA CIVIL: ☒

DIMENSIONES:



120m² 125hab-eq 19m³/h

TIPOLOGÍA:



La climatología marcará el dimensionamiento de los humedales

CALENDARIO:

Diseño/Adaptación:

1M

Construcción y montaje:

9M

Puesta en marcha y pruebas:

3M

REVISIONES ANUALES:

INVERSIÓN:



COSTES:

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO:



Nueva TECNOLOGÍA

VIDA ÚTIL



% REMOCIÓN

90%

AFECTACIÓN MA

20%

Técnica ACTUAL



60%

20%

CATEGORÍAS:					
POTABILIZACIÓN:			DEPURACIÓN:		REUTILIZACIÓN:
☐	PRETRATAMIENTO	FILTRACIÓN	☐	PRE	TERCIARIA
☐	COAGULACIÓN	DESINFECCIÓN	☒	PRIMARIA	
☐	DECANTACIÓN		☐	SECUNDARIA	
					☐ URBANA ☒ AGRÍCOLA ☐ INDUSTRIAL

DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN:

Sistema de tratamiento mediante humedales artificiales en dos etapas. 1ª etapa actúa como pretratamiento y 2ª etapa como tratamiento de afino. Ambas etapas constan de varios lechos para favorecer el reposo y la recuperación de la capacidad filtrante de aquellas unidades que no estén en operación. Las plantas de los lechos ayudan a mantener la conductividad hidráulica del sistema. Sucesivas alimentaciones por inundación promueven una buena distribución del agua residual que fluye de forma vertical.




CARACTERIZACIÓN DEL TERRENO:		
REPLICABLE: ☐	ADAPTATIVO: ☐	OBRA CIVIL: ☒

DIMENSIONES:



150m² 125hab-eq 19m³/h

2x25m² 60hab-eq 9m³/h

TIPOLOGÍA:

Terreno con pendiente ligera.
Ideal para comunidades rurales.
Apto para climas fríos.



CALENDARIO:

Diseño/Adaptación:	1M
Construcción y montaje:	9M
Puesta en marcha y pruebas:	3M
REVISIONES ANUALES:	

COSTES:	
INVERSIÓN: \$ \$ \$	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO: \$ \$ \$

	VIDA ÚTIL	% REMOCIÓN	AFECTACIÓN MA
Nueva TECNOLOGÍA		90%	20%
Técnica ACTUAL		60%	20%

CATEGORÍAS:					
POTABILIZACIÓN:		DEPURACIÓN:		REUTILIZACIÓN:	
☐	PRETRATAMIENTO	☐	FILTRACIÓN	☐	URBANA
☐	COAGULACIÓN	☒	DESINFECCION	☒	AGRÍCOLA
☐	DECANTACIÓN	☒	PRIMARIA	☐	INDUSTRIAL
		☒	SECUNDARIA		

DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN:	
Humedal vertical en una sola etapa, destinado a la depuración de aguas residuales en pequeñas poblaciones. Este sistema incluye aireación mediante ventilador centrífugo, lo cual le permite mejorar la transferencia de aire y controlar la colmatación ocasionada por la mala desecación de la capa superficial de lodo. Además, incluye un sistema de recirculación interna para reducir la carga hidráulica superficial del lecho.	

CARACTERIZACIÓN DEL TERRENO:		
REPLICABLE: ☒	ADAPTATIVO: ☐	OBRA CIVIL: ☐
DIMENSIONES: 3x3,14 m² 9 hab-eq 3,3 m³/d	TIPOLOGÍA: Terrenos con pendiente ligera. Ocupa poca superficie. Suministro energético constante. Funciona bien en cualquier clima. Excelente para altas precipitaciones.	

CALENDARIO:	
Diseño/Adaptación:	1M
Construcción y montaje:	3M
Puesta en marcha y pruebas:	3M
REVISIONES ANUALES:	

COSTES:	
INVERSIÓN: 	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO:

	VIDA ÚTIL	% REMOCIÓN	AFECTACIÓN MA
Nueva TECNOLOGÍA		90%	10%
Técnica ACTUAL		90%	20%

CATEGORÍAS:						
POTABILIZACIÓN:			DEPURACIÓN:		REUTILIZACIÓN:	
☐	PRETRATAMIENTO	FILTRACIÓN	☐	PRE	☐	URBANA
☐	COAGULACIÓN	DESINFECCIÓN	☐	PRIMARIA	☐	AGRÍCOLA
☐	DECANTACIÓN		☒	SECUNDARIA	☐	INDUSTRIAL

DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN:

Sistema de tratamiento compuesto por un lecho fijo de material diverso donde se forma una biopelícula en condiciones aeróbicas. El agua residual pretratada es rociada sobre el filtro, entrando en contacto con las bacterias del biofilm que consumen la materia orgánica y los nutrientes.



REPLICABLE: ☒ **ADAPTATIVO:** ☒ **OBRA CIVIL:** ☒

DIMENSIONES:



5m² 125hab-eq 19m³/h

TIPOLOGÍA:



Requieren menos superficie que las lagunas de estabilización. Son ideales para comunidades rurales. Temperaturas óptimas entre 15 y 30 ° C.

CALENDARIO:

Diseño/Adaptación: 3M

Construcción y montaje: 3M

Puesta en marcha y pruebas: 12M

REVISIONES ANUALES:



COSTES:

INVERSIÓN: \$ \$ \$

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO: \$ \$ \$

	VIDA ÚTIL	% REMOCIÓN	AFECTACIÓN MA
Nueva TECNOLOGÍA		90%	40%
Técnica ACTUAL		90%	40%

CATEGORÍAS:					
POTABILIZACIÓN:		DEPURACIÓN:		REUTILIZACIÓN:	
☐	PRETRATAMIENTO	☐	FILTRACIÓN	☐	URBANA
☐	COAGULACIÓN	☐	DESINFECCION	☐	AGRÍCOLA
☐	DECANTACIÓN	☒	SECUNDARIA	☐	INDUSTRIAL

DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN:

Sistema de tratamiento que favorece el crecimiento de microorganismos sobre unos discos semi-sumergidos de alta superficie específica. Al girar lentamente, los discos ponen en contacto a la biopelícula con el agua residual pretratada y con la atmósfera en alternancia permitiendo que los microorganismos consuman la materia orgánica y los nutrientes en presencia de oxígeno. El lento movimiento del biodisco resulta en un bajo consumo energético por estos sistemas.

REPLICABLE: ☒ **ADAPTATIVO:** ☒ **OBRA CIVIL:** ☒

DIMENSIONES:

18m² 125hab-eq 19m³/h

TIPOLOGÍA:

Ideal para zonas rurales, pequeñas poblaciones o comunidades aisladas.
Mejor en climas templados y cálidos.
Suelo estable y sin riesgo de inundación.

CALENDARIO:

Diseño/Adaptación: 3M

Construcción y montaje: 3M

Puesta en marcha y pruebas: 12M

REVISIONES ANUALES:

COSTES:

INVERSIÓN: \$ \$ \$

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO: \$ \$ \$

	VIDA ÚTIL	% REMOCIÓN	AFECTACIÓN MA
Nueva TECNOLOGÍA		90%	40%
Técnica ACTUAL		90%	40%

CATEGORÍAS:						
POTABILIZACIÓN:			DEPURACIÓN:		REUTILIZACIÓN:	
☐	PRETRATAMIENTO	FILTRACIÓN	☐	PRE	☐	URBANA
☐	COAGULACIÓN	DESINFECCION	☐	PRIMARIA	☐	AGRÍCOLA
☐	DECANTACIÓN		☒	SECUNDARIA	☐	INDUSTRIAL

DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN:

Reactor con estructura granular que permite la sedimentación rápida. Opera por lotes en condiciones aerobias, anóxicas y anaerobias. Además, los gránulos tienen una capacidad de sedimentación más rápida que el fango activado convencional. El reactor ha sido configurado para estudiar las condiciones óptimas que permitan un tratamiento simultáneo de sólidos en suspensión, materia orgánica y nutrientes, incluyendo el tratamiento de fósforo.

REPLICABLE: ☒

ADAPTATIVO: ☒

OBRA CIVIL: ☒

DIMENSIONES:

3m² 125hab-eq 19m³/h

TIPOLOGÍA:

No está limitado por el relieve natural. Funciona en climas moderados y se adapta a climas fríos mediante ajustes de tiempo de retención y aireación.

CALENDARIO:

Diseño/Adaptación: 3M

Construcción y montaje: 3M

Puesta en marcha y pruebas: 12M

REVISIONES ANUALES:

INVERSIÓN:

\$\$\$

COSTES:

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO:

\$\$\$

	VIDA ÚTIL	% REMOCIÓN	AFECTACIÓN MA
Nueva TECNOLOGÍA		90%	40%
Técnica ACTUAL		90%	40%

CATEGORÍAS:						
POTABILIZACIÓN:			DEPURACIÓN:		REUTILIZACIÓN:	
☐	PRETRATAMIENTO	FILTRACIÓN	☐	PRE	☐	URBANA
☐	COAGULACIÓN	DESINFECCION	☐	PRIMARIA	☐	AGRÍCOLA
☐	DECANTACIÓN		☒	SECUNDARIA	☐	INDUSTRIAL

DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN:	
Humedal de flujo superficial con aireación forzada, recirculación y mejora hidráulica. Este sistema permite el tratamiento de aguas residuales con alimentación por pulsos o en continuo. La aireación forzada junto con la recirculación permite realizar ciclos de aireación-anoxia para eliminación de nitrógeno. La mejora hidráulica mediante cámaras evita by-pass y permite hacer cámaras aerobias y anóxicas	

CARACTERIZACIÓN DEL TERRENO:		
REPLICABLE: ☒	ADAPTATIVO: ☒	OBRA CIVIL: ☐
DIMENSIONES: 4x125m² 500hab-eq 76m³/h	TIPOLOGÍA: No requiere un entorno natural específico, pero con ligera pendiente Independencia térmica. Sustrato artificial.	

CALENDARIO:	
Diseño/Adaptación:	1M
Construcción y montaje:	6M
Puesta en marcha y pruebas:	3M
REVISIONES ANUALES:	

COSTES:	
INVERSIÓN: 	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO:

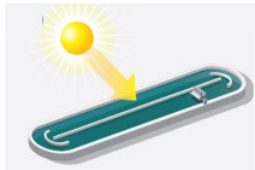
	VIDA ÚTIL	% REMOCIÓN	AFECTACIÓN MA
Nueva TECNOLOGÍA		80%	20%
Técnica ACTUAL		60%	20%

CATEGORÍAS:					
POTABILIZACIÓN:			DEPURACIÓN:		REUTILIZACIÓN:
☐	PRETRATAMIENTO	☐	FILTRACIÓN	☐	URBANA
☐	COAGULACIÓN	☐	DESINFECCION	☐	AGRÍCOLA
☐	DECANTACIÓN	☒	SECUNDARIA	☐	INDUSTRIAL

DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN:

Lagunas donde se produce la simbiosis microalgas-bacterias para tratar la materia orgánica y los nutrientes.

Las microalgas usan la luz solar para generar oxígeno mediante la fotosíntesis, el cual utilizan las bacterias para degradar la materia orgánica.



CARACTERIZACIÓN DEL TERRENO:		
REPLICABLE: ☐	ADAPTATIVO: ☐	OBRA CIVIL: ☒

DIMENSIONES:



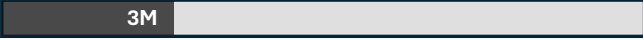
Superficie requerida según necesidad: 2 m²/hab-eq

500 m ²	250 hab-eq
20.000 m ²	10.000 hab-eq

TIPOLOGÍA:



Climatologías cálidas.
Superficies planas

CALENDARIO:	
Diseño/Adaptación:	3M 
Construcción y montaje:	 12M
Puesta en marcha y pruebas:	3M 
REVISIONES ANUALES:	

INVERSIÓN:	COSTES:	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO:
  	  	

	VIDA ÚTIL	% REMOCIÓN	AFECTACIÓN MA
Nueva TECNOLOGÍA		90%	20%
Técnica ACTUAL		75%	40%

CATEGORÍAS:

POTABILIZACIÓN:

☐	PRETRATAMIENTO	☐	FILTRACIÓN
☐	COAGULACIÓN	☐	DESINFECCIÓN
☐	DECANTACIÓN	☐	

DEPURACIÓN:

☐	PRE	☐	TERCIARIA
☐	PRIMARIA	☐	
☒	SECUNDARIA	☐	

REUTILIZACIÓN:

☐	URBANA
☐	AGRÍCOLA
☐	INDUSTRIAL

DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN:

Reactor UASB modificado que combina alimentación pulsante, con un digestor anaerobio de sólidos sin calentamiento. Además, posee *stripping* acoplado en la salida de agua que recupera parte del metano disuelto que se escapa en el efluente y reduce la emisión de gases de efecto invernadero. Alternativa ventajosa a los tratamientos aerobios convencionales que permite recuperar nutrientes y energía en forma de biogás, a la vez que se producen menos lodos durante el tratamiento de las aguas residuales.



CARACTERIZACIÓN DEL TERRENO:

REPLICABLE: ☐

ADAPTATIVO: ☒

OBRA CIVIL: ☒

DIMENSIONES:



PUSH (Pulsed Solids Hydrolyzer)
(15-100 m³)

TIPOLOGÍA:



Aguas residuales a baja temperatura en zonas con oscilaciones térmicas invierno-verano >15°C como la región mediterránea

CALENDARIO:

Diseño/Adaptación:

3M

Construcción y montaje:

9M

Puesta en marcha y pruebas:

7M

REVISIONES ANUALES:

INVERSIÓN:



COSTES:

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO:



Nueva TECNOLOGÍA

VIDA ÚTIL



% REMOCIÓN

75%

AFECTACIÓN MA

40%

Técnica ACTUAL



50%

80%

CATEGORÍAS:					
POTABILIZACIÓN:		DEPURACIÓN:		REUTILIZACIÓN:	
☐	PRETRATAMIENTO	☐	FILTRACIÓN	☒	URBANA
☐	COAGULACIÓN	☐	DESINFECCION	☒	AGRÍCOLA
☐	DECANTACIÓN	☒	SECUNDARIA	☒	INDUSTRIAL

DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN:

Combina un proceso biológico anaerobio con un sistema de filtración por membranas sumergidas. Permite la degradación de la materia orgánica en ausencia de oxígeno, produciendo biogás y obteniendo un efluente clarificado libre de sólidos que puede usarse como agua regenerada, rica en nutrientes, al recuperarse >90% del N y P en forma soluble el permeado.

Este sistema reduce la generación de lodos, disminuye el consumo energético y permite recuperar biogás como fuente de energía, lo que se traduce en una disminución de los costes operativos y la huella de carbono, además de la recuperación de recursos.



CARACTERIZACIÓN DEL TERRENO:		
REPLICABLE: ☐	ADAPTATIVO: ☒	OBRA CIVIL: ☒

DIMENSIONES:



AnMBR
membranas
sumergidas
(5-50 m³/día)

TIPOLOGÍA:



Favorable bajo climatologías
cálidas

CALENDARIO:	
Diseño/Adaptación:	3M
Construcción y montaje:	9M
Puesta en marcha y pruebas:	6M
REVISIONES ANUALES:	

INVERSIÓN:	COSTES:	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO:
\$ \$ \$	\$ \$ \$	\$ \$ \$

	VIDA ÚTIL	% REMOCIÓN	AFECTACIÓN MA
Nueva TECNOLOGÍA		90%	20%
Técnica ACTUAL		90%	70%

CATEGORÍAS:					
POTABILIZACIÓN:			DEPURACIÓN:		REUTILIZACIÓN:
☐	PRETRATAMIENTO	FILTRACIÓN	☐	PRE	☐
☐	COAGULACIÓN	DESINFECCIÓN	☐	PRIMARIA	☒
☐	DECANTACIÓN		☒	SECUNDARIA	☐
				TERCIARIA	URBANA
					AGRÍCOLA
					INDUSTRIAL

DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN:

Sistema de tratamiento de aguas residuales urbanas basado en carruseles anaerobios enriquecidos con bacterias púrpuras fototróficas (PPBs). Cumplimiento de parámetros de vertido en DQO, DBO5 y ST y obtención de biomasa con uso como enmienda agrícola

- Reducción hasta 60% OPEX respecto a tecnologías intensivas.
- Baja demanda de espacio (< 1 m²/h.e.)
- Posibilidad de funcionamiento descentralizado

Tratamiento de aguas residuales urbanas para pequeñas y medianas poblaciones (< 10.000 h.e)



REPLICABLE: ☐ **ADAPTATIVO:** ☐ **OBRA CIVIL:** ☒

DIMENSIONES:	TIPOLOGÍA:
 Superficie requerida según necesidad: <1 m²/hab-eq	 Climatologías cálidas. Superficies planas

CALENDARIO:

Diseño/Adaptación: 3M

Construcción y montaje: 12M

Puesta en marcha y pruebas: 3M

REVISIONES ANUALES:



COSTES:

INVERSIÓN: \$ \$ \$

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO: \$ \$ \$

	VIDA ÚTIL	% REMOCIÓN	AFECTACIÓN MA
Nueva TECNOLOGÍA		90%	20%
Técnica ACTUAL		75%	40%

CATEGORÍAS:					
POTABILIZACIÓN:		DEPURACIÓN:		REUTILIZACIÓN:	
☐	PRETRATAMIENTO	☐	FILTRACIÓN	☒	URBANA
☐	COAGULACIÓN	☐	DESINFECCION	☐	AGRÍCOLA
☐	DECANTACIÓN	☐	SECUNDARIA	☐	INDUSTRIAL

DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN:

El humedal clarificador permite obtener un efluente excelente con un mínimo consumo energético, un bajísimo mantenimiento y la gestión de lodos in situ. Se utiliza después de algún tratamiento secundario y funciona al igual que un humedal de flujo vertical.



CARACTERIZACIÓN DEL TERRENO:

REPLICABLE: ☐

ADAPTATIVO: ☐

OBRA CIVIL: ☒

DIMENSIONES:



2x12,5m² 80hab-eq 10m³/h

TIPOLOGÍA:



Terreno con pendiente suave 1-3 %.
 Funciona en casi cualquier clima.
 Terreno estable.
 Requiere sustrato de gravas y arena lavadas.

CALENDARIO:

Diseño/Adaptación:

1M

Construcción y montaje:

6M

Puesta en marcha y pruebas:

3M

REVISIONES ANUALES:

COSTES:

INVERSIÓN:

\$

\$

\$

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO:

\$

\$

\$

	VIDA ÚTIL	% REMOCIÓN	AFECTACIÓN MA
Nueva TECNOLOGÍA		90%	20%
Técnica ACTUAL		90%	20%

Catálogo de Soluciones Costo-Efectivas

49

CATEGORÍAS:

POTABILIZACIÓN:

	PRETRATAMIENTO	FILTRACIÓN
	COAGULACIÓN	DESINFECCION
	DECANTACIÓN	

DEPURACIÓN:

	PRE		TERCIARIA
	PRIMARIA	X	LÍNEA LODOS
	SECUNDARIA		

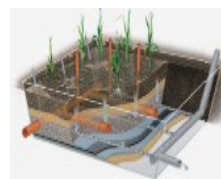
REUTILIZACIÓN:

	URBANA
	AGRÍCOLA
	INDUSTRIAL

DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN:

Tratamiento de fangos mediante humedales. Los mecanismos de retención de fangos son los procesos de sedimentación y filtrado al alimentar los fangos con un flujo modo vertical sobre un lecho de arena y gravas con granulometría creciente en profundidad. Se produce la mineralización del fango y puede usarse como fertilizante.

- Reduce los costes de operación y mantenimiento frente a las tecnologías convencionales.
- Menor requerimiento energético y mayor simplicidad técnica.



CARACTERIZACIÓN DEL TERRENO:

REPLICABLE:

☐

ADAPTATIVO:

☐

OBRA CIVIL:

☒

DIMENSIONES:



4x15m² 6,5kg MS

TIPOLOGÍA:



Terrenos con baja pendiente y buena circulación de aire para evitar malos olores.
Climas templados. Se ralentiza por debajo 10° C.
Zonas áridas o semiáridas

CALENDARIO:

Diseño/Adaptación:

1M

Construcción y montaje:

9M

Puesta en marcha y pruebas:

3M

REVISIONES ANUALES:



COSTES:

INVERSIÓN:



OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO:



Nueva TECNOLOGÍA

VIDA ÚTIL



% REMOCIÓN

80%

AFECTACIÓN MA

20%

Técnica ACTUAL



80%

70%

CATEGORÍA:

POTABILIZACIÓN:

PRETRATAMIENTO	FILTRACIÓN
COAGULACIÓN	DESINFECCIÓN
DECANTACIÓN	

DEPURACIÓN:

PRETRATAMIENTO	TERCIARIA
PRIMARIA	
SECUNDARIA	

REUTILIZACIÓN:

	URBANA
X	AGRÍCOLA
X	INDUSTRIAL

DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN:

Microfiltración (50 µm) + Ultrafiltración + Hipoclorito de sodio. La microfiltración de 50 µm actúa como una etapa de pretratamiento, eliminando partículas más grandes y protegiendo las membranas de ultrafiltración aguas abajo, que luego eliminan contaminantes más finos, incluidas bacterias y virus.

Finalmente, la dosificación de hipoclorito de sodio asegura la desinfección residual, previniendo el rebrote microbiano y manteniendo la calidad del agua.

CARACTERIZACIÓN DEL TERRENO:

REPLICABLE: ☒

ADAPTATIVO: ☒

OBRA CIVIL: ☒

DIMENSIONES:

El sistema no requiere un área de tierra significativa, ya que generalmente está integrado dentro de la infraestructura de tratamiento existente. Diseño modular que facilita la adaptación.

TIPOLOGÍA

Sin limitaciones geográficas ni de condiciones climáticas o de suelo. No implica la construcción subsuperficial. Requiere una conexión al flujo de agua de la planta de tratamiento sin depender de masas de agua externas.

CALENDARIO:

Diseño/Adaptación:

3M

Construcción y montaje:

4M

Puesta en marcha y pruebas:

2M

REVISIONES ANUALES:

COSTES:

INVERSIÓN:

\$
\$
\$

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO:

\$
\$
\$

	VIDA ÚTIL	% REMOCIÓN	AFECCIÓN MA
Tecnología A		99,99%*	7,5%**
Tecnología B		99,99%	5%

*Contaminantes microbiológicos
**Se asumen los siguientes valores: 1,1,0,1

Catálogo de Soluciones Costo-Efectivas

51

CATEGORÍAS:									
POTABILIZACIÓN:			DEPURACIÓN:			REUTILIZACIÓN:			
	PRETRATAMIENTO			FILTRACIÓN			PRE		TERCIARIA
	COAGULACIÓN			DESINFECCION			PRIMARIA		
	DECANTACIÓN						SECUNDARIA		
						X		URBANA	
						X		AGRÍCOLA	
						X		INDUSTRIAL	

DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN:

Proceso de oxidación heterogénea solar. Se basa en la fotoconversión de la radiación (UV), a través de un catalizador fotosensible, para producir especies radicales capaces de degradar objetivos orgánicos (bióticos y abióticos). El proceso consiste en un fotorreactor alimentado por un efluente. El tiempo de residencia y el nivel de irradiación son las condiciones para eliminar los contaminantes.

CARACTERIZACIÓN DEL TERRENO:

REPLICABLE: ☒

ADAPTATIVO: ☒

OBRA CIVIL: ☒

DIMENSIONES:

Tanque de 1 m2 equipado con un sistema de alimentación (200L/h) y un panel de control para puntos de ajuste (flujo, válvula) y adquisiciones (T, pH, O2).
tamaño: Colector de 1m2 para producir 1m3/día

TIPOLOGÍA:

Aguas residuales de plantas de tratamiento de aguas residuales

CALENDARIO:

Diseño/Adaptación:

3M

Construcción y montaje:

9M

Puesta en marcha y pruebas:

7M

REVISIONES ANUALES:

COSTES:

INVERSIÓN:

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO:

	VIDA ÚTIL	% REMOCIÓN	AFECTACIÓN MA
Nueva TECNOLOGÍA		60%	20%
Técnica ACTUAL		20%	70%

CATEGORÍA:					
POTABILIZACIÓN:		DEPURACIÓN:		REUTILIZACIÓN:	
☐ PRETRATAMIENTO	☐ FILTRACIÓN	☐ PRE	☐ Terciaria	☐ URBANA	
☐ COAGULACIÓN	☐ DESINFECCION	☐ PRIMARIA	☐	☒ AGRÍCOLA	
☐ DECANTACIÓN	☐	☐ SECUNDARIA	☐	☒ INDUSTRIAL	

DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN:

Microfiltración (50 µm) + Ultrafiltración + Hipoclorito de sodio La microfiltración de 50 µm actúa como una etapa de pretratamiento, eliminando partículas más grandes y protegiendo las membranas de ultrafiltración aguas abajo, que luego eliminan contaminantes más finos, incluidas bacterias y virus. La dosificación de hipoclorito de sodio asegura la desinfección residual, previniendo el rebrote microbiano y manteniendo la calidad del agua.

CARACTERIZACIÓN DEL TERRENO:		
REPLICABLE:	☒	ADAPTATIVO:
		☒
		OBRA CIVIL:
		☒

CALENDARIO:	
Diseño/Adaptación:	3M
Construcción y montaje:	4M
Puesta en marcha y pruebas:	2M
REVISIONES ANUALES:	

INVERSIÓN:	COSTES:	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO:
\$ \$ \$	\$ \$ \$	\$ \$ \$

	VIDA ÚTIL	% REMOCIÓN	AFECTACIÓN MA
Tecnología A		99,99%*	7,5%**
Tecnología B		99,99%	5%

*Contaminantes microbiológicos **Se asumen los siguientes valores: 1,1,0,1

CATEGORÍA:					
POTABILIZACIÓN:		DEPURACIÓN:		REUTILIZACIÓN:	
☐ PRETRATAMIENTO	☐ FILTRACIÓN	☐ PRE	☐ Terciaria	☐ URBANA	☐
☐ COAGULACIÓN	☐ DESINFECCIÓN	☐ PRIMARIA	☐	☒ AGRÍCOLA	☐
☐ DECANTACIÓN	☐	☐ SECUNDARIA	☐	☐ INDUSTRIAL	☐

DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN:

La solución desarrollada en el proyecto europeo SERPIC es una tecnología integral de múltiples barreras para tratar efluentes de aguas residuales, reduciendo contaminantes emergentes (CECs). La nanofiltración por membranas elimina más del 90 % de los CECs mientras conserva los nutrientes. La desinfección con ozono electroquímico garantiza agua segura para riego (Ruta A), mientras que la oxidación electroquímica con luz reduce un 80 % de los CECs en el concentrado. Los vertidos (Ruta B) mejoran la calidad del agua superficial.



CARACTERIZACIÓN DEL TERRENO:

REPLICABLE: ☒

ADAPTATIVO: ☐

OBRA CIVIL: ☐

DIMENSIONES:



La extensión del terreno donde ha sido implementada la solución es de 25 m²

TIPOLOGÍA:



Entorno Geográfico de Castilla-La Mancha, provincia de Ciudad Real

Climatología: continental mediterránea

CALENDARIO:

Diseño/Adaptación:

3M

Construcción y montaje:

9M

Puesta en marcha y pruebas:

6M

REVISIONES ANUALES:

INVERSIÓN:

\$
\$
\$

COSTES:

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO:

\$
\$
\$

	VIDA ÚTIL	% REMOCIÓN	AFECTACIÓN MA
Nueva TECNOLOGÍA		85-98%	8%
Técnica ACTUAL		70-90%	25%

CATEGORÍA:

POTABILIZACIÓN:

☐	PRETRATAMIENTO	☐	FILTRACIÓN
☐	COAGULACIÓN	☐	DESINFECCIÓN
☐	DECANTACIÓN	☐	

DEPURACIÓN:

☐	PRE	☐	TERCIARIA
☐	PRIMARIA	☐	
☐	SECUNDARIA	☐	

REUTILIZACIÓN:

☐	URBANA
☒	AGRÍCOLA
☐	INDUSTRIAL

DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN:

El proyecto europeo SafeWaterAfrica desarrolló un sistema autónomo de tratamiento de agua para zonas rurales de África, diseñado para eliminar patógenos y degradar contaminantes como pesticidas. El proceso incluye un pretratamiento que separa la materia orgánica suspendida con un coagulante salino, seguido de una fase de desinfección basada en la generación electroquímica de oxidantes potentes, como el ozono, sin emplear químicos adicionales.



CARACTERIZACIÓN DEL TERRENO:

REPLICABLE:

☒

ADAPTATIVO:

☐

OBRA CIVIL:

☐

DIMENSIONES:



TIPOLOGÍA:



Entorno Geográfico de South Africa

CALENDARIO:

Diseño/Adaptación:

3M

Construcción y montaje:

9M

Puesta en marcha y pruebas:

6M

REVISIONES ANUALES:



COSTES:

INVERSIÓN:



OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO:



Nueva TECNOLOGÍA

VIDA ÚTIL



% REMOCIÓN

85-98%

AFECTACIÓN MA

8%

Técnica ACTUAL



70-90%

25%

4. CONCLUSIONES

El Proyecto Interreg Sudoe GestEAUr tiene como objetivo mejorar la eficiencia, calidad del agua y gobernanza de los recursos hídricos en zonas rurales del territorio SUDOE (que se integra por 26 regiones y ciudades autónomas de 4 Estados, que representan casi el 18,3 % del territorio de la UE y más de 68,2 millones de personas). Para ello, se presenta este catálogo como material de consulta en los organismos públicos y privados que gestionan el agua a lo largo de las tres fases del ciclo integral del agua que son la potabilización, la depuración y la reutilización del agua.

Para facilitar dicha consulta se incluyen unas fichas secuenciadas en las distintas fases del ciclo integral del agua con una descripción somera de cada una de las técnicas. Algunas de dichas técnicas son el Pretratamiento, coagulación, decantación, filtración o desinfección, para la fase de potabilización. Para la depuración se han dividido dichas técnicas en las distintas etapas del pretratamiento, el tratamiento primario, el tratamiento secundario y el terciario. Por último, para la fase de Regeneración, dichas técnicas se han dividido en función de los usos que se le puede dar al agua el uso urbano, el uso agrícola y el uso industrial. Es importante reseñar, que las técnicas pueden ser utilizadas en diferentes fases, y eso es importante, porque te ayuda a encontrar la fase de implementación a los diferentes gestores del agua.

La toma de decisión de la técnica adecuada implica la consideración de muchos factores como son: el uso final que se le quiera dar al agua resultante del tratamiento, el costo de la implantación del sistema, el costo de mantenimiento, el personal técnico que requiere su funcionamiento, las dimensiones que tiene, el terreno en el que se puede ubicar, la eficacia del sistema según estacionalidad de la población, la eficacia según el clima, la inversión a realizar, la vida útil que tiene, las revisiones anuales,...entre otros factores. Todo ello queda reflejado de forma compacta y sintetizada en las fichas de cada sistema a implantar.

Todo este sistema de elección del mejor tratamiento, o mejora del tratamiento ya existente, se completará con la herramienta digital SID_AQUARURAL, preconcebida para ser implementada en futuros puntos del proyecto. De esta forma, el uso conjunto del catálogo y el SID permitirá el control predictivo y preventivo, gestión y digitalización de los procesos de tratamiento del agua en tiempo real por parte de entidades y agrupaciones de municipios.

Por lo tanto, este catálogo es un documento de consulta para la toma de decisiones en la mejora o implementación de nuevos o existentes sistemas de potabilización, depuración y reutilización del agua en las entidades locales, agrupaciones de municipios y otros entes públicos o privados que llevan a cabo el ciclo del agua en las zonas rurales del Territorio SUDOE.

REFERENCIAS

- AEMET. (2024) Agencia Estatal de MeteorologíaMET. Gobierno de España. Valores climatológicos normales. Disponible en: <https://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/datosclimatologicos/valoresclimatologicos> (Consulta: 18 de abril 2024)
- CeUICN. (2024). Comité español Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. Disponible en: <https://www.uicn.es/estado-de-la-biodiversidad-en-espana/> (Consulta: 8 de mayo 2024)
- Extremadura2030. (2024). Junta de Extremadura. Disponible en: <https://extremadura2030.com/economia-circular/> (Consulta: 6 de junio 2024)
- IGME. (2024). Instituto Geológico y Minero de España. Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades. Gobierno de España. Portal de cartografía IGME: MAGNA 50—Hoja 828 (BARCARROTA). Disponible en: <https://info.igme.es/cartografiadigital/geologica/Magna50Hoja.aspx?Id=828&language=es> (Consulta: 20 de abril 2024)
- Junta de Extremadura. (2019). Junta de Extremadura. Consejería de Agricultura, Desarrollo Rural, Población y Territorio. "Redación del Proyecto de Obras para la Transformación de la zona Regable de Tierra De Barros (Badajoz)". Disponible en: <http://extremambiente.juntaex.es/files/Documento%20de%20Incio%20V07.pdf> (Consulta: 10 de junio 2024)
- Junta de Extremadura. (2024). Junta de Extremadura. Consejería de Agricultura, Desarrollo Rural, Población y Territorio. Disponible en: http://extremambiente.juntaex.es/index.php?option=com_content&view=article&id=1026&Itemid=171 (Consulta: 12 de junio 2024)
- MAPAMA. (2024). Gobierno de España. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Disponible en: <https://sigpac.mapama.gob.es/fega/visor/> (Consulta: 5 de mayo 2024)
- Menéndez-Valderrey, J.L. (2024). Naturaleza y turismo. Disponible en: <https://www.asturnatura.com/> (Consulta: 10 de mayo 2024)
- MITECO. (2023). Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Gobierno de España. Disponible en: <https://www.miteco.gob.es/es/prensa/ultimas-noticias/2024/mayo/la-poblacion-de-lince-iberico-supero-los-2-000-ejemplares-en-202.html> (Consulta: 5 de mayo 2024)
- MITECO. (2024a). Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Gobierno de España. Red Natura 2000. Disponible en: <https://sig.miteco.gob.es/bdn/> (Consulta: 5 de mayo 2024)
- MITECO. (2024b). Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Gobierno de España. Áreas Importantes para la Conservación de las Aves y la Biodiversidad en España (IBA). Disponible en: <https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/servicios/banco-datos-naturaleza/informacion-disponible/ibas.html> (Consulta: 5 de mayo 2024)
- MITECO. (2024c). Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Gobierno de España. Plataforma sobre Adaptación al Cambio Climático en España. Disponible en: <https://escenarios.adaptecca.es/> (Consulta: 16 de mayo 2024)

Museo Badajoz. (2024). Museo Arqueológico de Badajoz. Castillo de Nogales. Disponible en: <http://museoarqueologicobadajoz.juntaex.es/web/view/portal/index/standardPage.php?id=172> (Consulta: 12 de mayo 2024)

Naturaspain. (2024). Espacios protegidos. Disponible en: <https://www.naturaspain.com/naturaleza-flora-y-fauna-en-.html> (Consulta: 12 de mayo 2024)

UICN. (2024). Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. The IUCN Red List of Threatened Species. Disponible en: <https://www.iucnredlist.org/es> (Consulta: 30 de abril 2024)