

LABORATORIO DE TRATAMIENTO SOLAR DE AGUA



OBJETIVOS:

Tratamiento y desinfección de aguas utilizando energía solar

ÁMBITO:

Contaminación microbiológica y química en medio acuoso procedente de todo tipo de aguas contaminadas: urbanas e industriales (farmacéuticas, plaguicidas, textiles, procesado de alimentos, aguas de hospital, de vertedero), así como agua de bebida y subterráneas.

ÁREA TEMÁTICA:

Energías renovables y ahorro energético

TIPO DE SERVICIOS:

Investigación, Desarrollo e Innovación
Servicios técnicos

FUNCIONES:

- Eliminación de micro-contaminantes y patógeno (desinfección)
- Tratamiento de aguas industriales
- Potabilización y reutilización de aguas
- Evaluación de materiales fotocatalíticos en reactores solares
- Diseño de nuevos fotoreactores solares
- Producción de hidrógeno mediante fotocátalisis solar
- Estudio de la viabilidad del tratamiento solar de agua contaminada
- Estudios de eficiencia química y microbiológica de los procesos de purificación de agua

UBICACIÓN:

Plataforma Solar de Almería (PSA). Ctra. de Senés km. 4,5 - 04200 Tabernas (Almería).

www.psa.es

CONSTA DE:

1) Laboratorio de tecnologías del agua

Realiza el análisis físico-químico y microbiológico del agua antes, durante y tras la realización de las experiencias así como la preparación de las aguas para la realización de las experiencias. Este laboratorio se divide en 6 zonas en función del análisis que se realice:

- √ *Laboratorio principal.* Dispone de dos campanas extractoras de gases, una estufa, un horno mufla, un baño de ultrasonidos, tres centrifugas, dos espectrofotómetros de UV-visible, un sistema de destilación a vacío, un sistema de ultrapurificación de agua, medidor de pH y conductividad, mesa específica para balanzas de precisión. Equipos de medida de toxicidad mediante *Vibrio fischeri* y respirometría con fangos activos, medida de biodegradabilidad mediante respirometría y demanda biológica de oxígeno y medida de la demanda química de oxígeno. Sistema automático de extracción en fase sólida (Automatic Solid Phase Extraction, ASPEC) que permite la detección y cuantificación de concentraciones pequeñas de contaminantes y un equipo de revestimiento para producir foto-catalizadores inmovilizados.
- √ *Laboratorio de Microbiología con nivel de Bioseguridad 2.* En este espacio se encuentran todos los equipos relacionados con el análisis microbiológico. Dispone de cuatro cabinas de seguridad microbiológica, dos autoclave, tres incubadoras, 3 microscopios ópticos (dos de contraste de fases con módulo de fluorescencia acoplados a una cámara de microfotografía y uno de técnica FISH), un turbidímetro y un multisensor de pH, oxígeno disuelto y conductividad. Preparador de medios de cultivo y rellenador automático de placas y una rampa de filtración con tres posiciones. Un Equipo de análisis de PCR (Polymerase Chain Reaction) cuantitativo a tiempo real ultrarrápido. Espectrofotómetro y fluorofotómetro NanoDrop para cuantificar micro-volúmenes.
- √ *Sala de cromatografía.* Destinada a la realización de análisis cromatográficos, dispone de dos cromatógrafos de líquidos (bomba cuaternaria con detector de diodos e inyector automático, HPLC-DAD y UPLC-DAD), un cromatógrafo de gases con detector de espectrometría de masas con sistema de purga y trampa (análisis de volátiles disueltos en agua), dos cromatógrafos iónicos: uno configurado para análisis de cationes y aniones y otro configurado para análisis de cationes, aniones, aminas y ácidos carboxílicos, ambos con detectores de conductividad. Dos analizadores de carbono orgánico total con sus correspondientes muestreadotes (análisis de carbono total mediante combustión catalítica a 670 °C) y analizador de nitrógeno total.
- √ *Sala del microscopia electrónica.* Dotada de un Microscopio Electrónico de Barrido (SEM) con portamuestras de enfriamiento y analizador EDX de superficie, para la visualización de muestras biológicas y de materiales y catalizadores. El sistema se completa con un equipo de recubrimiento metálico y un secado en punto crítico.
- √ Dos salas auxiliares. Un almacén de 30 m² para los productos químicos y otros consumibles y una oficina de 17 m² que dispone de tres puestos de trabajo en la que se ubican los investigadores visitantes.

2) Plantas piloto de desinfección y detoxificación de agua

Dispone de una serie de fotorreactores tipo CPC (captadores cilindroparabólico compuestos) a escala planta piloto que son:

- √ *Planta piloto con captadores tipo CPCs para aplicaciones de descontaminación: Consta de tres módulos de captadores con una superficie de 3 m² cada uno y una inclinación sobre la horizontal de 37°. El volumen total del sistema es de aproximadamente 250 l y el de los tubos absorbedores de 108 l (volumen iluminado) pudiendo realizar experimentos con hasta 300 l.*
- √ *Dos prototipos tipo CPC gemelos pequeños (SOLEX), que permiten realizar experimentos simultáneos de descontaminación bajo las mismas condiciones experimentales. Cada uno de ellos está formado por dos módulos de CPC que suman 3,08 m² de superficie iluminada y un volumen total de 40 l, de los cuales 22 l es el volumen irradiado.*
- √ *Prototipo de CPC especialmente diseñado para aplicaciones de foto-Fenton solar (CADOX), con diámetro de foto reactor de 50 mm y un volumen aproximado de 75 l. La superficie irradiada es de 4 m² y 45 l de volumen irradiado. Acoplado con este foto-reactor se encuentra un sistema de ozonización (50 l, con un sistema de producción de ozono de hasta 15 g O₃/h). Integrado con este sistema hay un reactor biológico de lecho fijo para el tratamiento de aguas que consta de un tanque cónico de 165 l de volumen total en el que se acondiciona el agua residual a tratar, un tanque de recirculación también cónico de 100 l y un reactor biológico aerobio de lecho fijo con fondo plano de 170 l de volumen total. Todo monitorizado (pH, temperatura, ORP, O₂, caudal, H₂O₂, O₃) y controlado (pH, temperatura, caudal) por ordenador.*
- √ *Prototipos CPC para aplicaciones de desinfección solar de aguas. Uno de los sistemas consiste en dos tubos cilíndricos de vidrio de borosilicato (50 mm de diámetro externo) instalados sobre el foco de los reflectores, montados en una plataforma fija inclinada 37° y conectados en serie. El volumen total del sistema es de 14 l y el volumen iluminado 4,7 l.*
- √ *Foto-reactor para desinfección solar (FITOSOL). Consta de un reactor CPC solar y una planta piloto de post-tratamiento inclinada 37°. El reactor solar consta de dos módulos CPC de 4,5 m² de superficie iluminada, cada uno con veinte tubos de vidrio de borosilicato. El volumen irradiado es de 45 l frente a un volumen total de 60 l. Dispone además de un sistema de control de temperatura en el rango de 20-45 °C. La planta piloto de post-tratamiento de agua consiste en un tanque de 100 l de capacidad para separar el TiO₂ del agua tratada.*
- √ *Dos foto-reactores tipo CPC (CPC25) para realizar experimentos de desinfección fotocatalítica (TiO₂ suspendido e inmovilizado) y foto-Fenton por duplicado con volúmenes totales de 25 a 7 l. Cada uno de estos reactores solares está formado por cinco tubos y presenta una superficie total iluminada de 1 m², un volumen iluminado de 11,25 l y un volumen total de 25 l.*

- √ *Dos foto-reactores para operación en discontinuo tipo CPC (CPC-SODIS) estáticos completamente expuestos a la radiación solar, de 25 l de volumen total. Cada uno de estos reactores consta de un gran espejo CPC de 0,58 m² de apertura, en cuyo foco se encuentra un tubo de vidrio de borosilicato de 20 cm de diámetro externo.*
- √ *Foto-reactor de desinfección tipo CPC (FITOSOL 2). Con un captador que tiene una capacidad total de tratamiento de 60 l y está formado por 20 tubos de borosilicato y un área iluminada de 4,5 m². Se usa con la finalidad de desinfección y de aguas de salida de depuradora y su reutilización.*
- √ *Planta piloto de nanofiltración (NF) que consiste en tres membranas de capa fina dispuestas en paralelo con una superficie total de 7,8 m² con unas condiciones de operación de temperatura máxima de 45º C, presión máxima de 41 bar y un caudal máximo de 1,4 m³/h. con un rango de pH de operación permitido es de entre 2 y 11. Además dispone de un sistema de control automático de pH para mejorar las limpiezas y evaluar la separación de diferentes compuestos en las membranas en función del pH.*
- √ *Una planta de pre-tratamiento de aguas residuales reales mediante procesos físico-químicos de coagulación/filtración. Diseñada para pre-tratar un caudal máximo de 1m³/h de agua, y con dos tanques cónicos de 0,5 m³ cada uno, de recepción del agua bruta y el agua pre-tratada. El sistema de filtración consiste en un primer filtro tipo sílex (75 µm), que dispone de un sistema automático de limpieza y regeneración, y, a continuación, por dos microfiltros (25 y 5µm).*
- √ *Un sistema doble de depuración biológica a escala planta piloto. Este sistema consiste en una línea de tratamiento mediante reactores de lecho fijo (RLF) de 60 l de capacidad total (tres RLF de 20 l cada uno) y otra línea secundaria de tratamiento mediante reactores tanque agitado (RTA) de 40 l de capacidad total (dos RTA de 20 l cada uno). Ambos procesos de depuración pueden operar en discontinuo o continuo así como de forma independiente o combinados. El sistema permite la adquisición y control del pH, el oxígeno disuelto y la temperatura.*
- √ *Planta piloto de ozonización Anseros PAP (Anseros Klaus Nonnenmacher GmbH, Alemania) de 20 l de capacidad máxima que opera en modo discontinuo y que dispone de un generador de ozono de más de 44 g O₃/Nm³ para un caudal de entrada de gas de 0,2 Nm³/h. Además se ha acoplado un destructor de ozono térmico a la salida del reactor.*
- √ *Planta piloto UV-C diseñada para aplicaciones de tratamiento y desinfección de aguas residuales. Consiste en tres carcasas de acero inoxidable que contienen tres lámparas UV-C (caudal máximo de 25 m³/h, 254 nm y máxima potencia de 400 J/m², cada una). La planta está equipada con dosificación automática de reactivos. El volumen total es de 200-250 l con un volumen iluminado de 5,5 l por módulo que contiene una lámpara. Control automático de pH y oxígeno disuelto.*
- √ *Invernadero experimental para aplicaciones de reuso de agua tratada. Sistema de 30 m² para el cultivo bajo condiciones controladas. La cubierta está fabricada en policarbonato de 10 mm para evitar la prenetración de la radiación UV. La cámara de cultivo consta de 4 áreas individuales de 3x2,5 m². Cada área está equipada con control de temperatura, humedad, sistema de irrigación y aireación.*