

PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA LA ADQUISICIÓN DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO TERCIARIO BASADO EN REACTOR SOLAR ABIERTO DENOMINADO RACEWAY POND REACTOR

DATOS IDENTIFICATIVOS

PROGRAMA DE LA CUENCA MEDITERRÁNEA ENI CBC 2014-2020

Nombre del Proyecto: Towards Sustainable Treatment and Reuse of Wastewater in the Mediterranean Region

Acrónimo: AQUACYCLE

Número de Referencia: A_B 41_0027_AQUACYCLE

Plazo de duración del proyecto: Del 01/09/2019 a 31/08/2022

Organismo Beneficiario: CENTRO DE INVESTIGACIONES ENERGÉTICAS, MEDIOAMBIENTALES Y TECNOLÓGICAS O.A., M.P. (CIEMAT)

Artículo 1. Objeto

El objeto de este documento es presentar las prescripciones técnicas requeridas para la elaboración de un ante-proyecto de diseño y dimensionamiento de un foto-reactor denominado "Raceway Pond Reactor (RPR, siglas en inglés)" para su posterior construcción a escala Demostrativa (5 m³/día de capacidad) para el Tratamiento terciario de las aguas residuales urbanas generadas en la Estación Depuradora de Aguas Residuales (EDAR) de la población de Blanca en Murcia (España).

Artículo 2. Presupuesto disponible

Presupuesto disponible es de un máximo de 45.000 € (IVA incluido).

Artículo 3. Especificaciones para la elaboración del ante-proyecto

Previamente a la construcción del RPR a escala demostrativa, es necesario la elaboración de un ante-proyecto detallado que recoja los cálculos necesarios para el diseño y dimensionamiento del foto-reactor y sus sistemas auxiliares, planos y diagramas de flujo, control y electricidad, para una capacidad máxima de tratamiento de 5 m³/día.

A continuación se detallan las diferentes partes que debe contener dicho ante-proyecto:

3.1. Caracterización de las aguas a tratar.

Se tomará una serie de muestras combinadas de efluente real de salida del secundario de la EDAR de Blanca (Murcia), para analizarse con el fin de conocer la caracterización promedio de dichas aguas en cuanto a su contenido en carbono orgánico, carbono inorgánico, aniones y cationes, pH, turbidez, sólidos totales y

conductividad. Además se realizará un barrido que permita establecer el contenido promedio en determinados Contaminantes de Preocupación Emergente así como microorganismos patógenos.

Estos parámetros serán de especial importancia para las tareas siguientes de diseño y dimensionado del reactor y de los sistemas auxiliares.

3.2. Evaluación de las mejores condiciones de operación en función del agua a tratar y de las condiciones ambientales de la localización de la planta.

A partir de los datos de caracterización y haciendo uso del histórico de condiciones ambientales en la localización de la planta se establecerán diferentes condiciones de operación con respecto a altura de líquido en el foto-reactor, caudales de agua y de reactivos y tiempo de residencia hidráulico. Previamente al diseño del RPR a escala demostrativa, se llevará a cabo el estudio de dichas condiciones de operación a escala planta piloto con aguas residuales reales de salida del secundario de la EDAR de Blanca (Murcia). Para ello se realizarán experimentos a escala planta piloto de al menos los siguientes procesos de oxidación avanzada asistidos por energía solar: Sol/H₂O₂, sol/persulfato, foto-Fenton solar (pH ácido y neutro) con H₂O₂ y persulfato además de la utilización de diversos agentes complejantes para el desarrollo de los experimentos con hierro a pH cercano a la neutralidad.

A partir de los resultados obtenidos en dicha experimentación se seleccionarán las mejores condiciones de operación (incluyendo concentración de reactivos) para cada tipo de proceso de oxidación estudiado, lo que ayudará al correcto diseño del RPR a escala demostrativa. El principal objetivo de oxidación será la eliminación de al menos el 80% de la sumatoria de contaminantes de preocupación emergente identificados en el agua real y la inactivación de patógenos (hasta llegar al límite de detección o la concentración que cumpla con el nuevo reglamento Europeo para la regeneración de aguas en riego de cultivos).

3.3. Evaluación del sistema de mezcla requerido.

A partir de los resultados previos y del escalado del proceso se diseñará el sistema de agitación basado en una rueda de paletas que proporcione la agitación y circulación necesaria del agua en el foto-reactor. La aplicación eficiente de procesos de oxidación avanzada asistidos por energía solar requieren trabajar con sistemas mezcla perfecta en el que la completa homogenización del sistema de reacción se asegure. Se evaluará el interés de poner tabiques deflectores en la estructura del foto-reactor y/o el número total de paletas necesarias para asegurar la correcta homogenización del sistema sea cual sea la altura de líquido a la que trabaje el foto-reactor.

3.4. Diseño final del foto-reactor RPR y de los sistemas auxiliares.

A partir de los resultados obtenidos en los estudios preliminares detallados en los anteriores puntos y haciendo uso del histórico de condiciones ambientales en la localización de la planta, se detallará el diseño del foto-reactor RPR a escala demostrativa así como de los equipos auxiliares necesarios para su correcto funcionamiento, control y monitorización.

El foto-reactor deberá ir equipado con los sensores online que se estimen necesarios en el diseño tales como: pH, temperatura, UVA horizontal, ORP, conductividad y turbidez.

Con respecto a los sistemas auxiliares, el ante-proyecto deberá contener también el diseño, materiales y dimensionamiento de tanques de recepción y almacenamiento del agua residual previa a su tratamiento en el RPR y posteriormente al mismo (previamente a su reutilización en riego de cultivos). Además se deberán diseñar y detallar las especificaciones técnicas de la bombas y tanques de contención de reactivos (para su dosificación) de acuerdo con las indicaciones que se recogen en el artículo 4 de este documento.

3.5. Tras evaluación y previa aprobación de este ante-proyecto por parte de la Unidad de Tratamiento Solar de Aguas de la Plataforma Solar de Almería (CIEMAT), se procederá al pago del 40% del importe total del expediente.

Artículo 4. Prescripciones técnicas del foto-reactor RPR a escala demostrativa

El foto-reactor RPR debe estar equipado con: (i) ruedas de paletas que aseguren la agitación y la homogeneidad de las aguas a tratar a lo largo de toda la extensión de la planta de demostración; (ii) bombas dosificadoras para adición de reactivos y sus correspondientes tanques de almacenamiento; (iii) sondas para la monitorización y control de los parámetros detallados en el ante-proyecto; (vi) sensor de radiación UV que permita el registro de datos de radiación solar UVA horizontal; (v) sistema de adquisición de datos y control del proceso vía PC provisto de interfaz SCADA.

En la figura se muestra un diagrama aproximado del sistema de tratamiento terciario completo que se desea adquirir, así como la integración del RPR con el resto de los sistemas auxiliares que se requieren para el correcto funcionamiento de la planta de demostración en la depuradora de Blanca (Murcia).

Además del RPR, la planta de demostración deberá comprender un tanque previo pulmón de acondicionamiento para la recepción y posible pre-tratamiento del efluente del tratamiento secundario de la EDA, tras la correspondiente filtración ya disponible en Blanca y los humedales instalados previamente objeto de otro contrato lanzado por la empresa ESAMUR.

El RPR podrá ser operado en modo discontinuo y continuo, una vez que se hayan encontrado las condiciones óptimas de operación para lograr el objetivo de desinfección y eliminación de contaminantes de preocupación emergente.

Se requiere, también, la instalación de un filtro de arena a la salida del RPR seguido de otro tanque pulmón para el almacenamiento del agua residual regenerada y como paso previo a su distribución a los agricultores de la zona para su reutilización en riego de cultivos.

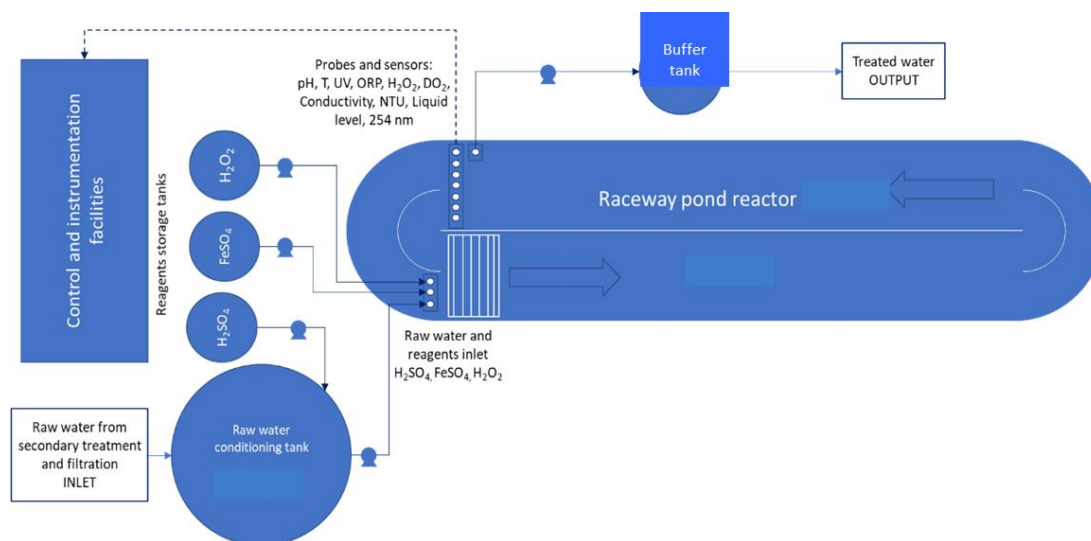


Figura: Diagrama preliminar del sistema demostrativo para el Tratamiento terciario del efluente de la EDAR de Blanca (Murcia), basado en un foto-reactor tipo RPR.

El motor de la rueda de paletas poder ser controlado mediante un variador de frecuencia que permita no solo su control sino también el registro de su consumo eléctrico.

El control de nivel del agua en el reactor se llevará a cabo con un sensor de nivel y con bombas de alimentación y vaciado del sistema. Los caudales de dichas bombas (calculados y detallados en el ante-proyecto) deberán medirse mediante caudalímetros provistos de emisores de pulso. Ambas bombas deberán ser monofásicas y estarán equipadas con un variador de frecuencia que permita tanto su control como el registro del consumo eléctrico.

La dosificación de reactivos (agentes oxidantes, complejantes, hierro, etc.), se llevará a cabo mediante bombas de diafragma que operarán en el rango de flujos que se haya calculado en el ante-proyecto) y deberán poder ser regulados en base al caudal de agua a tratar. Los tanques de almacenamiento de reactivos a dosificar en el RPR se calcularán también en el anteproyecto, y deben cumplir con todos los requerimientos de seguridad necesarios dependiendo de las características de los reactivos que contendrán. El consumo de reactivos deberá ser registrado desde el momento en el que las bombas dosificadoras entren en operación.

Se requerirá la adquisición de datos y programación de sensores a partir de un sistema SCADA para el control automático y adquisición de datos de operación a lo largo del tratamiento de las aguas residuales en el RPR.

La entrega de la planta incluirá puesta en marcha y manual de operación. Una vez efectuada la entrega y comprobación de su correcto funcionamiento por parte de la Unidad de Tratamientos Solares del Agua de la Plataforma Solar de Almería (CIEMAT) se realizará el pago del 60% del importe total del expediente.

Artículo 5. Construcción y entrega de la planta de demostración

5.1 La fecha de entrega de la memoria de ante-proyecto objeto del artículo 3 de este documento será el 1 de junio de 2021 y la de la planta será el 1 de octubre de 2021.

Tabernas, 6 de Abril de 2021

Dr. Isabel Oller Alberola
Responsable de la Unidad de Tratamientos Solares de Agua
Plataforma Solar de Almería (CIEMAT)