

# Cuidando el agua del futuro:

El trabajo en la planta de tratamiento de aguas residuales de **FES Acatlán** bajo la mirada del **Dr. Omar Reyes**

Francisca Alicia Rodríguez Pérez

En la Facultad de Estudios Superiores Acatlán de la UNAM, un lugar clave para la sostenibilidad y el cuidado del medio ambiente, se encuentra la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR). Bajo la dirección del Dr. Omar Reyes Martínez, esta planta no solo limpia el agua utilizada en el campus, sino que también se destaca como un centro de innovación tecnológica y compromiso con la gestión responsable de los recursos naturales.

El **Dr. Omar Reyes**, ingeniero químico egresado del Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec (TESE) y maestro y doctor en tecnología avanzada por el Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada (CICATA), es el especialista a cargo de la PTAR. Con una sólida formación académica y una vasta experiencia en el tratamiento de aguas residuales, el Dr. Reyes se dedica a diseñar y construir reactores prototipo para estudiar el impacto del pH en sistemas biológicos y a revitalizar la PTAR mediante innovadoras estrategias de tratamiento.

La presente entrevista con el Dr. Reyes revela cómo la ciencia y la tecnología se combinan en la PTAR de FES Acatlán para transformar los residuos en recursos valiosos, demostrando que la innovación y la responsabilidad ambiental pueden ir de la mano. Así que esperamos sea de tu interés conocer más sobre este tema.

## 1. ¿Qué es una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR)?

Una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) es una instalación que alberga diversas operaciones unitarias o etapas destinadas a limpiar el agua residual. El término "agua residual" se refiere al agua que ha sido utilizada



previamente, como el agua potable que ha pasado por un proceso específico. En el caso de la Facultad, el agua se convierte en residual al ser utilizada en los sanitarios, mezclados con residuos sólidos y líquidos. La función principal de una PTAR es eliminar los contaminantes presentes en esta agua, como la materia o la carga orgánica, que impiden su reutilización segura. Solo después de un tratamiento adecuado, el agua residual puede ser utilizada nuevamente en otros procesos, permitiendo un segundo o incluso tercer uso.

## 2. ¿Qué lo llevó a trabajar en el área de tratamiento de aguas y ser responsable de la PTAR de FES Acatlán?

Es una pregunta un poco compleja porque, técnicamente, no soy el responsable oficial. En la universidad, mi posición es la de un técnico académico asignado al área de tratamiento de

aguas residuales, que depende tanto del departamento de tecnología ambiental como del departamento de superintendencia de obras. Mi función es operar la planta, me encargo de su mantenimiento y aseguré que todo funcione correctamente. En ese sentido, respondo por el funcionamiento del proceso.

¿Qué me llevó a Acatlán? En un momento se abrió la oportunidad de participar en un concurso, y, al igual que otras personas, decidí participar. Afortunadamente, fui elegido. Inicialmente, mi intención era comenzar un proyecto desde cero, desarrollando desde los procesos básicos hasta el diseño de la planta. Sin embargo, cuando llegué a la FES Acatlán, me encontré con que la planta ya estaba construida y operando. En ese entonces, la planta estaba bajo la gestión de UNAM obras, pero fue transferida a la FES Acatlán, que necesitaba a alguien para continuar con su operación.

Me asignaron la planta y me explicaron el funcionamiento, aunque en ese momento solo la mitad estaba en operación. A partir de 2015, empecé a operar, enfrentándome a una serie de retos, como familiarizarse con su estructura, establecer los procesos adecuados, comprender el funcionamiento y conocer los diferentes tipos y condiciones de los equipos. A pesar de los desafíos iniciales, cada día sigo aprendiendo. Aunque ahora tengo más dominio sobre la operación de la planta, siempre hay algo nuevo por descubrir.

### **3. ¿Cuáles son los retos a los que se ha enfrentado para mejorar la PTAR de FES Acatlán?**

Antes de responder, quiero mencionar que cuando se diseñó y construyó la planta de trata-

miento, el objetivo no era solo limpiar el agua residual. Se invirtió mucho en la tecnología, y en 2014 o 2015 era una de las pocas plantas en México con un sistema híbrido, es decir, con un reactor anaerobio combinado con un aerobio. Esta innovación se implementó para que la planta sirviera como un semillero de investigación, proporcionando un espacio adecuado para albergar a estudiantes de servicio social, maestría y doctorado. Aunque es una planta pequeña en términos de espacio, es muy completa en cuanto a equipo e instalaciones. Además, fue diseñada exclusivamente para tratar las descargas provenientes de FES Acatlán.

Uno de los principales retos ha sido decidir qué hacer cuando no hay alumnos en el campus. Sin alumnos, no hay descargas, y sin descargas, no hay alimento para el material biológico de la planta. Esto se convirtió en un problema durante la pandemia, ya que mi trabajo es 100 % operar la planta. El reactor anaerobio logró sobrevivir, pero el reactor aerobio colapsó por completo. En ese momento, tuve que enfrentar el desafío de reactivar la planta en el menor tiempo posible para que siguiera funcionando según su propósito. Otro reto importante es manejar la operación de la planta cuando hay lluvias. Aunque podría parecer que tener más agua sería beneficioso, el problema es que el alimento para el material biológico es la materia orgánica. En otras palabras, “la comida de los microorganismos es la suciedad del agua” y el agua de lluvia no contiene esta carga orgánica necesaria.

También durante periodos de vacaciones, como julio, diciembre, Semana Santa o en “paños académicos”, es esencial saber cómo mantener la planta estable para que siga operando eficientemente. Todos estos desafíos los he te-

nido que resolver poco a poco. A menudo me tocó ir a la planta los sábados, domingos, vacaciones, y días festivos, incluso quedándome 24 horas seguidas para hacer pruebas y entender el comportamiento de la planta. La finalidad siempre ha sido asegurar su funcionamiento adecuado ante cualquier situación.

Operar la planta desde la pandemia hasta ahora ha sido el reto más importante al que me he enfrentado. Aunque el tiempo de recuperación inicial fue corto, la planta sigue en un proceso de recuperación, especialmente porque las actividades de la FES Acatlán han sido intermitentes. A pesar de estos desafíos, parece que hemos logrado mantener la operación de manera adecuada, aunque no sin altibajos. En ocasiones, me he tardado un poco más en resolver algunos problemas, pero ahí es donde entra la gran ventaja del sistema híbrido de la planta. El primer reactor, que es anaerobio, realiza la mayor parte del trabajo eficientemente, lo que permite que el segundo reactor, el aerobio, solo tenga que complementar el proceso. Esto fue particularmente útil cuando el segundo reactor falló, ya que el primero pudo compensar la carga y asegurar que la planta continuará funcionando.

#### **4. ¿Cómo ha cambiado la calidad del agua en estos últimos años y cuáles son los parámetros que consideran?**

Desde que llegué a la planta, me he dedicado a investigar y cumplir con los parámetros establecidos en la Norma Oficial Mexicana de Aguas Residuales, la NOM-003-SEMARNAT-1997. Esta norma especifica las características que debe tener el agua residual para su uso o reutilización, incluyendo la demanda bioquímica de oxígeno (DBO), sólidos suspendidos totales (SST), coliformes fecales, coliformes totales, grasas y



aceites, y huevos de helminto. Dado que el agua residual de la planta proviene exclusivamente de la Facultad, no contiene grasas, aceites ni helmintos, como se ha confirmado mediante pruebas. Cuando se detectan coliformes, se añade un poco más de cloro para eliminarlos. Por lo tanto, nos centramos en mantener la calidad del agua en dos parámetros: la demanda bioquímica de oxígeno y los sólidos suspendidos totales. La planta cuenta con un sistema de filtros que requieren mantenimiento regular mediante el retrolavado para reducir los niveles de sólidos. Además, con un buen control del tren de tratamiento, es posible mantener la DBO por debajo de los valores establecidos por la norma.

Sin embargo, el proceso de tratamiento implica monitorear otros parámetros importantes, como el pH, la temperatura, los sólidos suspendidos volátiles del lodo, el oxígeno disuelto,

los sólidos sedimentables, la carga orgánica, la demanda química de oxígeno (DQO), y muchos otros. Cada etapa del tratamiento requiere atención a ciertos parámetros, ya que proporcionan información crucial sobre el estado del proceso. Las pruebas se realizan de forma rutinaria, todos los días. Aunque no te conviertes en experto de la noche a la mañana, con el tiempo desarrollas una habilidad intuitiva: simplemente observando cómo sale el agua, ya puedo identificar si hay un problema en el reactor y sé cómo resolverlo, algo que al principio requería una investigación más exhaustiva.

## **5. ¿Cuáles han sido los beneficios de contar con una planta de tratamiento de agua para FES Acatlán y a la comunidad de Naucalpan?**

La planta de tratamiento de agua fue diseñada específicamente para regar las áreas verdes de la zona deportiva de la Facultad, que incluye el estadio de fútbol, la cancha alterna, la cancha de béisbol y las dos canchas de entrenamiento de fútbol americano. Antes de la instalación de la planta, estas áreas se regaban con agua potable, lo que conllevaba un alto consumo de agua. Con la planta en funcionamiento, se ha eliminado el uso de agua potable para el riego, utilizando en su lugar el agua tratada.

El dato más significativo que tengo es de 2019, antes de la pandemia, cuando se utilizaron más de 5,000,000 de litros de agua tratada para el riego de la zona deportiva. Más allá de los 5,000,000 de litros de agua residual tratada, lo que realmente se destaca es que se salvaron 5,000,000 de litros de agua potable, que pudieron haberse destinado a otros usos. Por lo tanto,

veo este ahorro desde la perspectiva de la conservación del agua potable. Además, al utilizar agua tratada, la FES Acatlán contribuye a ser una “Universidad Verde” al reducir la cantidad de contaminantes que llegan al drenaje municipal. Aunque el agua tratada se mezcla con el agua municipal y existe cierta contaminación cruzada, la Facultad está cumpliendo con la reducción de suciedad en sus descargas, beneficiando así a la comunidad de Naucalpan y al medio ambiente en general.

## **6. ¿Qué tipo de procesos de tratamientos de agua utiliza la planta, qué contaminantes elimina y qué hacen con el agua tratada?**

El proceso de tratamiento en cualquier planta de tratamiento de aguas residuales sigue un esquema básico: pretratamiento, tratamiento primario, tratamiento secundario y tratamiento terciario. Voy a explicar brevemente cada etapa. El pretratamiento se encarga de eliminar los sólidos de gran tamaño. En la planta de tratamiento de FES Acatlán, el sistema está completo, pero mi trabajo incluye la parte menos agradable: la limpieza de la reja de sólidos gruesos, que a menudo contienen heces fecales no degradadas. Aunque no es una tarea grata, es parte de mi trabajo y uno se acostumbra a estas actividades inherentes a la operación de la planta.

El proceso de tratamiento en la planta se basa en dos sistemas biológicos: un sistema anaerobio tipo UASB (reactor de flujo ascendente) y un sistema aerobio de lodos activados. El sistema de lodos activados es ampliamente utilizado en México, ya que más del 80 % de las plantas lo implementan debido a su alta eficien-



cia, que puede alcanzar hasta un 96 % en la eliminación de contaminantes del agua. La combinación de ambos sistemas en nuestra planta ha permitido mantener un buen funcionamiento.

Durante el pretratamiento, se eliminan componentes sólidos como hojarasca, plástico PET, colillas de cigarro, tapas de refresco y piedras, entre otros. Estos elementos quedan atrapados en una trampa de sólidos gruesos. Para las pequeñas partículas que logran pasar, se utiliza una criba de sólidos finos, que previene su entrada en las etapas posteriores del proceso. La norma establece que la demanda bioquímica de oxígeno (DBO) no debe superar los 20 mg por litro, lo que indica el nivel máximo de materia orgánica permitida. El objetivo es cumplir con estos parámetros para asegurar un tratamiento adecuado del agua.

Este es un resumen del proceso; podría extenderme mucho más, pero creo que esto cubre lo esencial.

## **7. ¿A qué peligros nos enfrentamos al no tratar el agua residual?**

Esa pregunta no es nueva para mí. Con el creciente interés en la gestión del agua y la reciente escasez en los meses de febrero y marzo, muchas personas se han acercado para preguntarme qué sucederá si no tratamos el agua residual. Existen dos grandes problemas en este escenario: Primero, si seguimos utilizando agua potable para todas las actividades, podríamos enfrentar una crisis mucho más grave que la actual. Segundo, no tratar el agua residual puede provocar una contaminación cruzada. Si el agua no tratada se vierte en un canal o río, y luego esa agua contaminada se mezcla con agua potable en un estanque, la calidad del agua potable se verá comprometida, y eso generará mayores problemas con el suministro de agua limpia. Por lo tanto, siempre he enfatizado que mientras más agua tratemos, mejor preservamos la calidad y la disponibilidad de nuestros recursos hídricos.

## **8. ¿Cómo visualiza la calidad del agua potable en los siguientes años?**

La calidad del agua potable dependerá en gran medida del mantenimiento adecuado de las infraestructuras, como tuberías y ductos. Si no se realiza un mantenimiento correcto, enfrentamos serios problemas, como la contaminación cruzada. Aunque espero que esto no ocurra, es casi seguro que el próximo gran desarrollo en la industria privada será la venta de filtros para el hogar. En el pasado, mi madre solía cocinar

con agua del grifo sin ningún tratamiento adicional. Hoy en día, se utilizan desinfectantes y otros químicos para asegurar su potabilidad. Si no se proporciona el mantenimiento adecuado, es probable que enfrentemos problemas significativos no solo en los hogares, sino también en las instituciones.

## **9. Usted considera que para lograr tener una “Universidad Verde” ¿todas las Facultades de la UNAM deberían implementar algo similar a lo de FES Acatlán?**

Sí, considero que todas las universidades del país deberían contar con una planta de tratamiento de aguas residuales. Aunque a menudo se percibe como un gasto debido a la falta de retorno de inversión a corto plazo, hoy en día existen opciones como plantas de tratamiento en paquetes o de tamaño reducido que se pueden instalar en edificios individuales. Idealmente, todas las Facultades de la UNAM deberían tener una planta de tratamiento, aunque no pueda procesar el 100 % de sus descargas. Incluso tratar o reutilizar el 30% de las aguas residuales sería un gran avance.

En FES Acatlán, contamos con una planta de tratamiento y creo que hay otras Facultades que también se benefician enormemente de contar con una. He recibido visitas de personal de FES Aragón y Cuautitlán interesados en conocer nuestra planta, y con gusto les he mostrado nuestras instalaciones. Además, he ofrecido apoyo a otras instituciones interesadas en establecer sus propias plantas de tratamiento, no porque trabaje para ellas, sino porque todos debemos contribuir a mejorar el tratamiento del agua.

En resumen, todas las Facultades e instituciones, tanto públicas como privadas, deberían considerar la instalación de una planta de tratamiento de aguas, ya sea pequeña, mediana o grande, según sus necesidades y capacidades.

## **10. ¿Por qué no se ha dado mucha importancia el tratamiento de agua en México como en otros países?**

El costo de implementar una planta de tratamiento de aguas, en comparación con el retorno de inversión, puede parecer desalentador debido al subsidio significativo que se aplica al agua. En muchos lugares, el precio del agua no refleja su verdadero valor, lo que hace que pagar cuotas resulte más atractivo que hacer una inversión inicial considerable, especialmente cuando el retorno no es inmediato.

Una anécdota relevante es la visita de una delegación importante de Suiza a las instalaciones de nuestra planta de tratamiento en FES Acatlán. Ellos estaban tan impresionados con nuestra planta que consideraron la idea de instalar una planta similar en cada localidad de Suiza. Aunque su propuesta es admirable y refleja una alta conciencia hídrica, algo que no es común en nuestro contexto, demuestra su compromiso con la gestión del agua.

En contraste, en el sector privado aquí, algunas empresas que cuentan con plantas de tratamiento lo hacen debido a las regulaciones que exigen el control de las descargas de agua al drenaje. Estas empresas suelen invertir en sus plantas para cumplir con las normativas y obtener beneficios adicionales, como premios o incentivos.