

APARATO ROBÓTICO FLOTANTE AUTOPROPULSADO PARA EL TRATAMIENTO DE AGUA

CAMPO TÉCNICO DE LA INVENCION

5

El campo de la invención es el del tratamiento de aguas. Específicamente, la presente invención se refiere a un aparato para el tratamiento físico de aguas. Más específicamente, la invención trata un aparato robótico flotante para el tratamiento físico de agua de piscinas mediante luz ultravioleta tipo LED.

10

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

15

En el estado de la técnica se tienen varios tipos de tratamientos de cuerpos de agua (piscinas o albercas) que buscan eliminar agentes patógenos para utilizarlos sin riesgo; se conocen múltiples tratamientos físicos, químicos o combinación de estos.

20

El cloro es el agente desinfectante más empleado en el tratamiento de agua de piscinas buscando eliminar agentes patógenos portadores de enfermedades para que el agua no presente riesgo de uso; sin embargo, emplear esta sustancia química tiene desventajas en cuanto a su seguridad en su almacenaje y manipulación, pues es una sustancia gaseosa muy inestable y una inadecuada dosificación puede acarrear problemas de salud como irritación en la piel y en las mucosas, mareos, náuseas y dificultades para respirar.

25

En el estado de la técnica se encuentran sistemas de tratamiento de aguas que emplean aireación mecánica y tratamiento químico; sin embargo, estos sistemas son costosos en su construcción y en su operación. Por lo tanto, han sido tecnologías poco competentes para el tratamiento de aguas.

En los últimos años, se ha buscado dar solución a estas y otras deficiencias proponiendo nuevos métodos o sistemas de tratamiento, entre otros, los que a continuación se presentan:

- 5 La patente US6206547 divulga un robot limpiafondos automático para piscinas equipado con una fuente de luz accionada eléctricamente que está montada de forma segura sobre el exterior de la carcasa o encima de este, de modo que la fuente de luz ilumina un espacio generalmente esférico por encima y 360° alrededor del limpiafondos.

10

A diferencia de la presente invención el robot, anteriormente mencionado, limpia el fondo de las piscinas, su funcionamiento no se hace a partir de luz UV, su alimentación es energía eléctrica y se encuentra conectado por medio de mangueras, lo cual le resta autonomía, además, no presenta un sistema de desplazamiento con propulsores y dicho dispositivo no flota sobre el cuerpo de agua a desinfectar.

15

La solicitud de patente US2004173542 se refiere a un generador de ozono u ozonizador portátil a batería, contenido en una carcasa impermeable con una entrada de aire y un conducto de descarga de ozono, que difunde el ozono directamente en una masa de agua en una piscina, estanque o tanque. El generador de ozono y la carcasa pueden ser parte de una plataforma flotante que también está equipada con paneles colectores de energía solar para proporcionar una corriente de recarga para la batería; un limpiador de piscinas robótico y autopropulsado; o un conjunto de filtro desnatador que puede incluir un panel solar debajo de una cubierta de transmisión solar que se monta al ras en el área de paseo junto a la piscina.

20

25

Con respecto a la solicitud de patente citada anteriormente, en dicha invención el sistema es mucho más complejo que la presente invención, ya que requiere difusores de ozono, controladores de aire y presión y un sistema sumergible.

30

La solicitud de patente US2009232701 trata un sistema de limpieza de piscinas especializado para las profundidades y las paredes, está conectado a una manguera por donde circula el agua y en cuyo interior tiene tubos UV, que por medio de su radiación reduce las bacterias existentes en el agua.

A diferencia de la presente invención, la anterior solicitud de patente requiere que el agua sea tratada al interior de la carcasa del sistema en tubos por donde ingresa el agua mediante el flujo inducido por una motobomba; donde el motor de la motobomba recibe energía de un cable de alimentación conectado a baterías o una fuente de alimentación externa.

La solicitud de patente radicada en la oficina nacional con el número 09056024 enseña un aparato para la purificación de agua, mediante la irradiación de ésta con rayos ultravioleta, está destinado al uso personal o familiar, en países en desarrollo o en zonas donde el agua potable no sea de fácil acceso. Dicho aparato utiliza un sensor de agua, un dispositivo de flujo que crea un corriente de aire dentro de aire dentro del contenedor, una superficie guía que dirige la corriente de agua y un sistema alterno de energía eléctrica.

Sin embargo, como se aprecia el aparato de dicha solicitud cumple diferentes propósitos, busca purificar el agua en un contenedor de agua de uso personal, no es un dispositivo robótico que se desplaza sobre la superficie de un cuerpo de agua, es decir no flota de forma autónoma, ni busca limpiar o desinfectar un gran volumen de agua; además, su configuración es compleja y en dicha solicitud no se especifica los rangos de onda de la luz UV provista por los tubos led.

En la patente US7754090 se protegió un aparato de tratamiento de agua portátil que incluye un recipiente, una fuente de luz ultravioleta y un generador accionado por el usuario.

Las diferencias entre la anterior patente y la presente invención son que en la patente citada el recipiente define una cámara para recibir y tratar el agua, además, que el generador accionado por el usuario es un generador accionado por una manivela manual o de pedal, además que este dispositivo portátil cuenta con un mezclador para mover el agua dentro del recipiente; es decir no es un aparato robótico que se pueda desplazar de forma autónoma por una superficie de agua buscando desinfectar una gran cantidad de esta.

- La solicitud de patente nacional NC2020/0015281 trata un dispositivo robótico móvil teledirigido que permite realizar desinfección de ambientes y superficies de alta concurrencia por medio de un sistema de lámparas abatibles germicidas UVC que inactivan principalmente el ADN y ARN de los virus, bacterias y microorganismos incluyendo los patógenos de tipo coronavirus. El robot es controlado de manera remota a través de una red WiFi y con un sistema de cámaras 360° lo que le permite al operario controlar cada movimiento del robot a una distancia segura y cumpliendo los protocolos de bioseguridad.

- La anterior solicitud presenta varias diferencias con la presente invención, ya que su campo de acción no son los cuerpos de agua (piscinas o albercas), la configuración del equipo es muy diferente, en dicha anterioridad el robot cuenta con lámparas abatibles, no una carcasa impermeable y que flota sobre la superficie del agua; además, su aplicación es en salas o ambientes confinados.

- Similar al anterior desarrollo, en el estado de la técnica se enseñan tecnologías que utilizan ultravioleta-C (UV-C) para la desinfección de superficies, particularmente habitaciones en casas, oficinas, hospitales, etc., como en el caso de un robot¹ diseñado en la Universidad Amrita Vishwa Vidyapeetham de la India o del sistema

¹ App Based Teleoperated UV Disinfectant Robot for COVID Cause. Megalingam, Rajesh et al. 2021 Second International Conference on Electronics and Sustainable Communication Systems (ICESC). Recuperado desde: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9532791>

robótico autónomo para la desinfección ultravioleta² diseñado para ser implementado en una variedad de ubicaciones, especialmente debido a la pandemia de COVID-19.

- 5 De acuerdo con lo descrito anteriormente, aún existe la necesidad de aparatos o sistemas de desinfección de cuerpos de agua tipo piscinas que sean amigables con el medio ambiente, no empleen sustancias químicas contaminantes o peligrosas, no sean dispositivos complejos, aprovechen una fuente de energía limpia, tengan autonomía en su operación, sean económicos en su fabricación y de fácil operación.

10

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

La invención busca solucionar al menos uno de los problemas técnicos planteados anteriormente mediante un aparato robótico flotante autopropulsado para el
15 tratamiento de agua, el cual limpia de bacterias y microorganismos patógenos el agua de piscinas o albercas emitiendo luz UV tipo LED, desde una unidad de luz UV tipo LED, a una longitud de onda entre 100 nm y 400 nm con una potencia de 10 W a 20 W, empleando un panel solar de 100 leds a 12 V, con un rango de acción en limpieza entre 5 y 10 m² y una exposición entre 1 a 2 horas.

20

El aparato robótico flotante autopropulsado para el tratamiento de agua comprende principalmente una carcasa impermeable, un panel solar, ubicado en la sección superior de la carcasa, una batería de almacenamiento de energía, un sistema de desplazamiento, ubicado en la sección lateral inferior de la carcasa, una unidad de
25 luz UV tipo LED que contiene una lente de apertura y focalización de luz UV, sensores de movimiento, ubicados en el contorno lateral de la carcasa y una unidad de control y posicionamiento por GPS, que permite establecer una trayectoria dirigida para realizar un barrido de la zona.

² Chapter 14 -Autonomous robotic system for ultraviolet disinfection. Patel, Riki et al. Cyber-Physical Systems. 2022, Páginas 231-240. Recuperado desde: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B978012824557600011X>

El aparato robótico flotante para el tratamiento físico de agua de piscinas mediante luz ultravioleta tipo LED logra una desinfección efectiva del cuerpo de agua de manera ecológica y económica, sin la utilización de productos químicos o algún dispositivo adicional, es autónomo en su funcionamiento, no requiere conexiones externas a fuentes de energía eléctrica, la energía la obtiene de iluminación natural mediante un panel solar; su desplazamiento en la superficie del cuerpo de agua mediante elementos de propulsión instalados en su estructura y la unidad de control y posicionamiento le permiten cubrir efectivamente toda el área superficial del cuerpo de agua (piscina o alberca), llegando a espacios de difícil acceso y evitando obstáculos en su trayectoria debido a los sensores de movimiento con los que cuenta en su estructura.

LISTADO DE FIGURAS

Las siguientes figuras forman parte de la presente descripción y se incluyen para demostrar ciertos aspectos de la invención. La invención se puede entender mejor con referencia a las figuras en combinación con la descripción que se presenta en este documento. Las figuras son solo representativas y no se intenta que limiten el alcance de las reivindicaciones.

Figura 1. Representación general del aparato robótico flotante autopropulsado (1) para el tratamiento de agua.

Figura 2. Vista superior del aparato robótico flotante autopropulsado (1) para el tratamiento de agua.

Figura 3. Vista lateral del aparato robótico flotante autopropulsado (1) para el tratamiento de agua.

Figura 4. Vista posterior del aparato robótico flotante autopropulsado (1) para el tratamiento de agua.

Figura 5. Representación de la unidad de luz UV del aparato robótico flotante autopropulsado (1) para el tratamiento de agua.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a un aparato robótico flotante autopropulsado para el tratamiento de agua, el cual limpia de bacterias y microorganismos patógenos el agua de piscinas o albercas mediante la exposición a luz UV tipo LED en longitudes de onda entre 100 nm y 400 nm para el control de patógenos³.

El aparato es autónomo en su funcionamiento, no requiere conexiones externas a fuentes de energía eléctrica, la energía la obtiene mediante un panel solar ubicado en la parte superior de su carcasa. En funcionamiento el aparato robótico flotante autopropulsado se desplaza de forma autónoma sobre la superficie del cuerpo de agua mediante elementos de propulsión instalados en su estructura. Una unidad de control y posicionamiento, al interior del aparato, controla la trayectoria, variando la velocidad y el sentido, logrando cubrir efectivamente toda el área superficial del cuerpo de agua (piscina o alberca). El accionar de una unidad de luz UV de tipo LED, a unas condiciones específicas de operación, permite el tratamiento y desinfección del agua.

El aparato robótico flotante autopropulsado para el tratamiento de agua comprende principalmente una carcasa impermeable, un panel solar, ubicado en la sección superior de la carcasa, una batería de almacenamiento de energía, un sistema de desplazamiento, ubicado en la sección lateral inferior de la carcasa, una unidad de luz UV tipo LED, con un sistema de focalización de la luz mediante una lente de

³ Cómo utilizar los LED UV-C para un control de patógenos seguro, eficaz y eficiente. Keeping, S. Editores de Digi-Key de América del Norte. 2021.

apertura y focalización de luz UV, sensores de movimiento, ubicados en el contorno lateral de la carcasa y una unidad de control y posicionamiento.

5 Para el tratamiento del cuerpo de agua, la invención no requiere el empleo de alguna sustancia química, como cloro o algún compuesto químico que comprenda en su estructura cloro, o algún dispositivo adicional. Lo anterior, debido a que la unidad de luz UV tipo LED con su sistema de focalización, antes mencionadas, optimizan el tratamiento germicida que logra el aparato robótico. Por lo tanto, tiene ventajas de tipo ambiental y económico en comparación con las tecnologías conocidas en el
10 estado de la técnica.

Se deberá entender por una persona del oficio normalmente versada en la materia que la presente redacción es solamente una descripción de los aspectos ejemplares donde se busca explicar la invención y no limitarla. De hecho, es evidente que se
15 pueden hacer varias modificaciones y variaciones de la presente invención sin apartarse del alcance o espíritu de la invención. A continuación, la invención se describirá con referencia a las figuras.

Con referencia particular a la **Figura 1** se presenta el aparato robótico flotante
20 autopropulsado (1) para el tratamiento de agua de la invención, en dicha figura se puede observar la carcasa del aparato robótico, con una sección superior (6) y una sección inferior (3), dos elementos de propulsión (8), un panel solar (5), una unidad de luz UV (11), una unidad de control y posicionamiento (10), sensores de control de obstáculos tipo ópticos (9), elementos de focalización de luz (7) y unidad de
25 batería (14). Los sensores de control de obstáculos de tipo ópticos (9) funcionan emitiendo haces de luz concentrada cuando hay refracción por un objeto y responden con una señal eléctrica que asocia el sistema de control para redireccionar el rumbo del aparato y realizar la evasión del obstáculo.

30 En la **Figura 2** se presenta una disposición de los principales elementos del aparato

robótico flotante autopropulsado (1) para el tratamiento de agua, en dicha vista se puede observar la sección superior de la carcasa (6), donde se aprecia los dos elementos de propulsión (8), el panel solar (5) que cuenta con 100 leds dentro de una distribución circular, la unidad de luz UV (11), la unidad de control y posicionamiento (10), la unidad de acumulación de energía o batería (14), los elementos de focalización de luz (7), además, se presenta adjunto a la unidad de luz UV (11) el sistema motor de control del foco de luz (12), dos sensores detección obstáculos (9), un sensor de reversa (2) y un sensor de movimiento de tipo infrarrojo (4). Los elementos de focalización de luz y el sistema motor de control del foco de luz (12) permiten mover la ubicación de una lente de apertura y focalización de luz UV.

En la **Figura 3** se puede observar una forma característica de la carcasa del aparato robótico flotante autopropulsado (1) para el tratamiento de agua, en la figura se detalla el panel solar (5) y el posicionamiento de los sensores detección obstáculos (9).

Con referencia a la **Figura 4** esta presenta con más detalle los elementos de propulsión (8), los sensores detección obstáculos (9) ubicados en la parte frontal del aparato, una disposición de la unidad de luz UV (11), la unidad de control y posicionamiento con brújula (10), los elementos de focalización de luz (13), el sistema motor de control del foco de luz (12) y la unidad de acumulación de energía o batería (14), al interior de la carcasa del aparato robótico flotante autopropulsado (1).

La **Figura 5** presenta en detalle la una unidad de luz UV tipo LED (11), donde se puede apreciar un conjunto de leds (7) dispuestos dentro de un panel que maneja una potencia de 10 a 20 W, una lente de apertura y focalización de luz UV (13); además, de cambiar las condiciones con respecto al panel de luz led UV la lente expande o concentra el haz de luz. Adjunto a la unidad de luz se encuentra una

unidad motora (12), la cual es un servo motor que se encarga de subir y bajar el lente con respecto al conjunto de leds (7).

La carcasa del aparato robótico flotante autopropulsado (1) para el tratamiento de agua de la invención debe ser impermeable y puede estar fabricada en cualquier material que permita la flotación del aparato en el cuerpo de agua, dicho material puede ser seleccionado entre plástico, icopor y similares. La forma de la carcasa, aunque no es relevante, debe ser aquella que facilite su desplazamiento en la superficie del cuerpo de agua y permita alcanzar espacios de difícil acceso, la carcasa puede tener una forma circular, ovalada, rectangular con bordes romos, de gota, trapezoidal, desde una vista de planta. Normalmente, la sección superior de la carcasa (6) es de un tono o material oscuro y la sección inferior (3) de la carcasa, donde se ubica una pantalla de un material transparente que en modalidades preferidas puede ser de vidrio o de policarbonato, facilitando la transmisión de la radiación lumínica.

En una modalidad de la invención, el sistema de desplazamiento (8) consta de una serie de elementos mecánicos para su propulsión; dichos elementos mecánicos pueden ser seleccionados entre propelas, hélices, turbinas, motores tipo brushless o mecanismos similares. El número de estos elementos va a depender de la velocidad requerida, el tamaño del aparato robótico, y la potencia de cada uno de estos elementos; sin embargo, en condiciones normales el número de dichos elementos de propulsión puede estar entre 2 y 4.

El aparato robótico (1) de la invención cuenta con dos tipos de sensores ópticos de distancia para la detección de obstáculos (9), un sensor de reversa (2) y un sensor infrarrojo detección de movimiento piroeléctrico (4), los cuales tienen la función principal de detectar y evitar chocar con algún obstáculo presente en la superficie del cuerpo de agua; cuando el aparato detecta un cuerpo extraño en la superficie del agua envía una señal a la unidad de control y posicionamiento (10) para que

deje de emitir luz LED y así evitar cualquier tipo de riesgo por exposición a la luz.

En una modalidad de la invención, la unidad de control y posicionamiento (10) comprende un sistema de localización por GPS con brújula, que permite trazar una
5 ruta dentro de un espacio, generar un patrón de desplazamiento con el cual se busca llegar a todos los rincones de la superficie consiguiendo que la luz LED realice su proceso de limpieza.

El aparato robótico de la invención realiza el proceso de limpieza y desinfección del
10 cuerpo de agua al emitir luz UV tipo LED, desde una unidad de luz UV tipo LED (11), a una longitud de onda entre 100 nm y 400 nm con una potencia de 10 W a 20 W, empleando un panel solar de 100 leds a 12 V, con un rango de acción en limpieza entre 5 y 10 m² y una exposición entre 1 a 2 horas. La una unidad de luz UV tipo
15 LED (11) posee un lente de apertura y focalización de luz UV (13) que permite direccionar la luz de forma más concentrada y ofrece la posibilidad de cambiar su foco para que la luz generada por el panel pueda llegar a una profundidad aproximada de 2 metros dentro del cuerpo del agua. El cambio de foco permite abrir el campo de apertura de la luz para el tratamiento completo del cuerpo de agua. El
20 cambio de foco en la luz emitida se realiza mediante el control de un servo motor que se programa de acuerdo a las condiciones del agua a tratar.

Una ventaja del aparato robótico (1) de la invención es que se puede configurar para que realice una secuencia o trayectoria dentro del área a desinfectar en una hora
25 determina de forma automática. Otra ventaja del aparato es que en su estructura no comprende un tanque o cámara de almacenamiento interno para el tratamiento del agua; la acción desinfectante la realiza directamente sobre el cuerpo del agua, sin la necesidad de que el agua ingrese o sea almacenada por un período de tiempo para su tratamiento.

30 El aparato robótico flotante para el tratamiento físico de agua de piscinas mediante

luz ultravioleta tipo LED de la invención, logra una desinfección efectiva del cuerpo de agua de manera ecológica y económica, sin la utilización de productos químicos o algún dispositivo adicional, es autónomo en su funcionamiento, no requiere conexiones externas a fuentes de energía eléctrica, la energía la obtiene de iluminación natural mediante un panel solar recargándose en el día y almacenando la energía en una batería; su desplazamiento en la superficie del cuerpo de agua mediante elementos de propulsión instalados en su estructura y la unidad de control y posicionamiento le permiten cubrir efectivamente toda el área superficial del cuerpo de agua (piscina o alberca), llegando a espacios de difícil acceso y evitando obstáculos en su trayectoria debido a los sensores de movimiento con los que cuenta en su estructura. Debido a los materiales empleados y configuración de los elementos el aparato es liviano, su peso está 500 a 1000 gramos, lo que permite un mejor aprovechamiento de la energía y facilitar su maniobrabilidad sobre el cuerpo de agua.

Dentro de las pruebas realizadas, el aparato robótico de la invención demostró la facilidad de control de su trayectoria en el cuerpo de agua, también su fácil maniobrabilidad. Además, al estar en la superficie del cuerpo de agua, la cantidad de energía que requiere para su desplazamiento es menor que si estuviera sumergido y el consumo energético proviene de una fuente alternativa, como la energía solar, permitiendo su funcionamiento alrededor de 3 horas. Los instrumentos de posicionamiento, como el dispositivo GPS y la brújula, demostraron resultados positivos en el desarrollo de rutas de desplazamiento. La exposición de la luz UV de forma adecuada llega a todas las áreas dentro del cuerpo de agua, permitiendo que no se desarrollen agentes patógenos ni bacterias en áreas hasta de 4 m². Mediante la unidad de focalización de luz se puede adaptar la profundidad de la luz emitida y de este modo alcanzar mayores profundidades en el cuerpo de agua. La eficiencia en el tratamiento de grandes cantidades de agua dependerá de la energía que la batería pueda acumular.