



REPORTE DE VALIDACIÓN DE DESEMPEÑO

Demostración de desinfección microbiológica mediante tecnología de radiación ultravioleta germicida (UVC LED)

Estudio microbiológico comparativo de dos muestras de agua

Documento	Reporte técnico de desempeño — Serie DS-UVC
Referencia	DS-VAL-2024-001
Tecnología evaluada	Desinfección por UVC LED (pico ~275 nm)
Método analítico	AquaChrom® (CHROMagar™) — método validado AOAC
Fecha de emisión	21 de julio de 2026
Clasificación	Técnico-informativo / divulgación

1. Resumen ejecutivo

Este reporte documenta una demostración práctica del desempeño de la tecnología de desinfección por **radiación ultravioleta germicida (UVC)** integrada en el sistema **Diamante Solar**. Mediante un ensayo microbiológico comparativo se contrastó el agua de la **acometida de entrada** de un domicilio contra el agua almacenada en el tinaco tras su acondicionamiento con el dispositivo. El agua de entrada resultó positiva a bacterias coliformes (grupo *Citrobacter freundii*), mientras que el agua tratada **no mostró presencia detectable de coliformes**, evidenciando la capacidad de la tecnología UVC para actuar sobre el componente microbiológico de la calidad del agua.

El presente documento tiene un propósito **técnico e informativo**: ofrecer a los usuarios respaldo objetivo sobre por qué la desinfección UVC es hoy un estándar mundial confiable. Su alcance, limitaciones y naturaleza regulatoria se precisan en la **Sección 8**.

2. La tecnología UVC: un estándar mundial de desinfección

La radiación ultravioleta en la banda germicida (UVC, ~200–280 nm) es un **método físico de desinfección reconocido internacionalmente**. No agrega químicos al agua, no genera subproductos de desinfección y no altera sabor ni olor. La **Organización Mundial de la Salud (OMS)** y la **Agencia de Protección Ambiental de EE. UU. (US EPA)** la reconocen como una barrera de desinfección válida dentro de sus lineamientos de calidad del agua.

Mecanismo de acción

La luz UVC es absorbida por el material genético (ADN/ARN) de los microorganismos y forma *dímeros de pirimidina* que impiden su replicación. Al perder la capacidad de reproducirse, las bacterias, virus y protozoarios quedan **inactivados**, interrumpiendo su potencial infeccioso. Es un mecanismo puramente físico: no depende de dosis químicas residuales.

Adopción a escala global

La desinfección UVC no es una tecnología experimental: se aplica de forma rutinaria en todo el mundo en contextos de alta exigencia sanitaria.

- **Plantas municipales de agua potable y de tratamiento de aguas residuales** en Europa, Norteamérica y Asia.
- **Hospitales y laboratorios** para desinfección de agua, aire y superficies.
- **Industria de alimentos y bebidas**, incluidas embotelladoras y plantas de agua purificada.
- **Sistemas aeroespaciales y de aviación**, donde el peso y la ausencia de químicos son críticos.
- **Equipos residenciales y de punto de uso** para vivienda, pozos y albercas.

La ventaja del UVC LED (~275 nm)

Diamante Solar emplea **LED UVC de estado sólido**, la generación más reciente de esta tecnología. Frente a las lámparas tradicionales de vapor de mercurio, el LED UVC ofrece ventajas decisivas:

- **Libre de mercurio** — sin riesgo tóxico ni residuo peligroso al final de su vida útil.
- **Encendido instantáneo** y operación a bajo voltaje, compatible con alimentación solar.
- **Larga vida útil y robustez**, sin componentes de vidrio frágil.
- **Longitud de onda seleccionable** (~275 nm), en el rango de máxima eficacia germicida.

3. Objetivo de la demostración

Verificar, mediante un ensayo microbiológico comparativo con un método analítico validado, si el sistema Diamante Solar **reduce la carga de bacterias coliformes** presente en el agua de suministro, evaluando el agua antes y después de su paso por el dispositivo instalado en el tinaco.

4. Materiales y método

Reactivo analítico

Se utilizó **AquaChrom® de CHROMagar™ Inc.**, un medio cromogénico para detección de coliformes y *Escherichia coli* en agua. El método se encuentra **validado por el AOAC Research Institute** (Maryland, EE. UU.; aoac.org), lo que aporta trazabilidad y respaldo internacional al procedimiento.

Procedimiento

- **a)** Adicionar una dosis prepesada del reactivo a un recipiente estéril transparente con 100 ml de muestra de agua.
- **b)** Cerrar y agitar hasta disolución completa.
- **c)** Incubar a 35–37 °C durante 18–24 horas.
- **d)** Lectura colorimétrica: el vire de color indica presencia o ausencia de microorganismos coliformes (incluida la posible presencia de *E. coli*).

Interpretación: conforme al código de color del fabricante, el desarrollo de coloración amarilla indica **resultado positivo** (presencia de coliformes); la ausencia de vire indica **resultado negativo** (sin coliformes detectables).

5. Desarrollo experimental

El **17 de octubre de 2024** se instaló el módulo y sistema de desinfección Diamante Solar en el tinaco del domicilio de prueba (identificado como "Y"). El **8 de noviembre de 2024** se recolectaron dos muestras: una en la **toma de la acometida** (junto al medidor, a las 7:10 h) y otra en el **grifo interior de la cocina** alimentado desde el tinaco (7:15 h). Ambas se incubaron conforme a las instrucciones del fabricante y se leyeron el **9 de noviembre de 2024** a las 6:05 h.

6. Resultados

Parámetro	Punto de muestreo	Muestra 1 — Acometida (sin tratar)	Muestra 2 — Tinaco (tratada UVC)
Origen	—	Entrada / medidor	Grifo desde tinaco
Reactivo	AquaChrom®	AquaChrom®	AquaChrom®
Lectura colorimétrica	Vire de color	Amarillo (positivo)	Sin vire (negativo)
Coliformes	Presencia / ausencia	Presencia (<i>C. freundii</i>)	No detectados

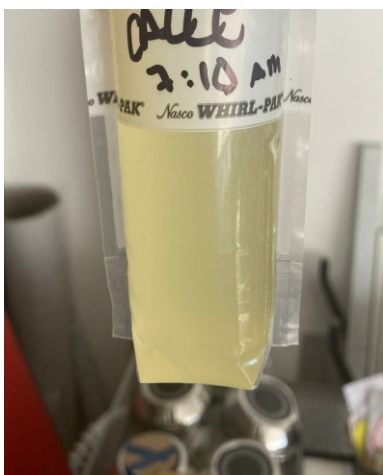


FIGURA 1 — Agua de acometida
Positivo: coloración amarilla (coliformes presentes)

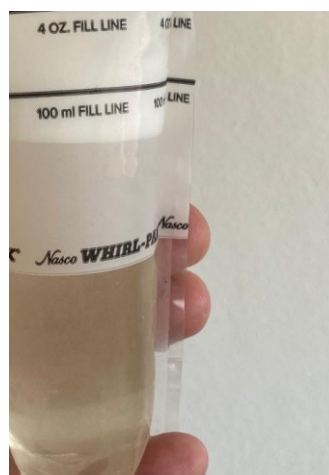


FIGURA 2 — Agua tratada (tinaco)
Negativo: sin vire (coliformes no detectados)

7. Interpretación técnica

La calidad del agua se sustenta en tres dimensiones complementarias: **física, química y microbiológica (biológica)**. La tecnología UVC actúa específicamente sobre la **dimensión microbiológica**. Los resultados de esta demostración evidencian el desempeño del sistema Diamante Solar precisamente en ese componente: donde el agua de entrada presentó coliformes, el agua tratada en el tinaco **no mostró coliformes detectables**.

Este resultado es congruente con la literatura científica. El organismo detectado en la entrada, *Citrobacter freundii* (cepa de referencia ATCC), figura entre las bacterias coliformes cuya inactivación por UVC está ampliamente documentada. Estudios revisados por pares reportan que **dosis del orden de 8–12 mJ/cm²** logran reducciones de 3 log (≈99.9 %) en *E. coli* y coliformes afines, lo que ubica a estos microorganismos entre los más susceptibles a la radiación germicida.

8. Alcance, limitaciones y aviso regulatorio

Naturaleza del documento

Este reporte es de carácter **exclusivamente técnico e informativo**. Demuestra la capacidad de **desinfección microbiológica** (inactivación de bacterias coliformes) de la tecnología UVC. **No constituye ni debe interpretarse como:**

- una declaración de **potabilización de agua** en términos de la NOM-127-SSA1-2021;
- un **Certificado de Efectividad Bacteriológica** conforme a la NOM-244-SSA1-2020; ni
- una garantía de aptitud integral del agua para consumo humano.

Diamante Solar ofrece un **dispositivo de desinfección por radiación UVC**; no comercializa agua embotellada ni servicios de potabilización. La determinación de la aptitud integral del agua para consumo humano requiere el análisis de parámetros físicos, químicos y microbiológicos por un **laboratorio acreditado**.

Limitaciones del ensayo

- Corresponde a una demostración en un domicilio y un evento de muestreo; no sustituye un monitoreo periódico.

- El método AquaChrom® es **cualitativo** (presencia/ausencia); no cuantifica UFC ni reducción logarítmica.
- Para respaldar afirmaciones cuantitativas se recomienda análisis por laboratorio acreditado con recuento en placa.

9. Conclusiones

- El agua de la acometida presentó coliformes (*C. freundii*); el agua tratada en el tinaco no mostró coliformes detectables.
- El resultado es consistente con la eficacia germicida de la UVC ampliamente documentada a nivel mundial.
- La UVC LED constituye una barrera de desinfección **confiable, sin químicos y sin mercurio**, para el componente microbiológico de la calidad del agua.

10. Referencias

Organización Mundial de la Salud (OMS). *Guías para la calidad del agua de consumo humano (desinfección UV como barrera reconocida).*

U.S. Environmental Protection Agency (EPA). *Ultraviolet Disinfection Guidance Manual.*

Literatura revisada por pares sobre inactivación por UV-C de bacterias coliformes, incluida *Citrobacter freundii* ATCC 8090, y dosis germicidas típicas (8–12 mJ/cm² para reducciones de 3 log).

CHROMagar™ / AquaChrom®. *Método cromogénico validado por AOAC Research Institute (aoac.org).*

Diario Oficial de la Federación. *NOM-127-SSA1-2021 y NOM-244-SSA1-2020 (referencia de marco regulatorio mexicano).*

Contacto

Únete a la nueva era de la desinfección de agua con tecnología UVC LED.

Cambia tu calidad de vida hoy: cambia la tapa de tu tinaco.

www.diamante.solar · informes@diamante.solar

WhatsApp: +52 56 6439 2627

TikTok @diamante.solar · Instagram @mx_diamantesolar_mx · YouTube diamantesolar_mx · Facebook: Diamante Solar