

BEBEDEROS-UV



Universidad Veracruzana



Propuesta de:

**Guía para la provisión de agua purificada de acceso libre a la
comunidad universitaria en las instalaciones de la
Universidad Veracruzana¹**

Octubre de 2012

¹ Esta guía deberá citarse como: Universidad Veracruzana. 2012. *Guía para la provisión de agua purificada de acceso libre a la comunidad universitaria en las instalaciones de la Universidad Veracruzana*. CoSustentaUV, 11 p.

DIRECTORIO

Dr. Raúl Arias Lovillo
RECTOR

Dr. Porfirio Carrillo Castilla
SECRETARIO ACADÉMICO

Lic. Víctor Aguilar Pizarro
SECRETARIO DE ADMINISTRACIÓN Y FINANZAS

Mtra. Leticia Rodríguez Audirac
SECRETARIA DE LA RECTORÍA

Dr. Lázaro Rafael Sánchez Velásquez
COORDINADOR UNIVERSITARIO PARA LA SUSTENTABILIDAD

Dr. Carlos Héctor Ávila Bello
VICERECTORRECTOR COATZACOALCOS-MINATITLÁN

Dra. Beatriz Eugenia Rodríguez Villafuerte
VICERRECTORA ORIZABA-CÓRDOBA

Mtra. Caritina Téllez Silva
VICERRECTORA POZA RICA-TUXPAN

M.A. Liliana I. Betancourt Trevedhan
VICERRECTORA VERACRUZ

Dra. Margarita Veliz Cortés
Coordinadora de Veracruz
RED UNIVERSITARIA PARA LA SUSTENTABILIDAD

Mtra. María de los Ángeles Silva Mar
Coordinadora de Poza Rica-Tuxpan
RED UNIVERSITARIA PARA LA SUSTENTABILIDAD

Dr. Eric Pascal Houbron
Coordinador de Orizaba-Córdoba
RED UNIVERSITARIA PARA LA SUSTENTABILIDAD

M. en C. Roberto Carlos Moreno Quiroz
Coordinador de Coatzacoalcos-Minatitlán-Acayucan
RED UNIVERSITARIA PARA LA SUSTENTABILIDAD

INTRODUCCIÓN

La población en el Estado de Veracruz, así como en distintas regiones del mundo, se enfrenta a dificultades de acceso a agua apta para consumo humano a causa de la alta contaminación de los cuerpos de agua, mala gestión de los sistemas públicos, deficiencias en la potabilización y recontaminación a lo largo de la red pública de abastecimiento, entre otros.

La Universidad Veracruzana está compuesta, ante todo, de una comunidad que supera las ochenta mil personas, que podría consumir un estimado de ochenta mil litros de agua diariamente. Debido a esto, es de trascendencia que la Universidad tenga la capacidad de poner a disposición de su comunidad y de la población visitante agua de calidad para beber, de modo gratuito y en zonas accesibles dentro de sus instalaciones.

En esta guía se presentan algunas pautas para las dependencias y entidades académicas de la Universidad Veracruzana interesadas en la provisión de agua para consumo humano dentro de sus instalaciones.

Existen varias opciones para proveer de agua purificada: botellas individuales, garrafones y agua provista por sistemas locales de purificación. Considerando los beneficios y costos sociales, económicos y ambientales, así como la cantidad de agua potable necesaria en la Universidad Veracruzana, se propone emplear un sistema local, compacto y sencillo de purificación de agua.

OBJETIVO

Proporcionar a las dependencias y entidades académicas elementos para la toma de decisiones y la gestión en la provisión de agua purificada a la comunidad universitaria, mediante sistemas locales, compactos y sencillos.

BENEFICIOS DE PROVEER AGUA PURIFICADA DE ACCESO LIBRE

La implementación de una iniciativa de este tipo conlleva grandes beneficios ambientales, sociales y económicos, tales como:

- *Acceso libre y gratuito para toda la comunidad universitaria y visitantes.* El agua potable es un derecho humano universal, lo que significa que no debiera negarse a nadie y mucho menos venderse. El costo del agua en botella individual es 900% mayor que el de agua de garrafón y 1600% mayor que el de agua de abastecimiento público. Considerando que el consumo diario recomendado de agua por una persona es de 2 litros, la disponibilidad gratuita de agua purificada resulta en un considerable ahorro económico para la comunidad².
- *Ahorro económico de las dependencias y entidades académicas.* El costo de un sistema de purificación puede variar entre \$6,000 y \$12,000, dependiendo de las características de la entidad (tamaño, número de pisos). Su costo de inversión puede recuperarse en poco tiempo (1 año para una dependencia que consume 5 garrafones a la semana³), además de lograr una disminución de la compra de botellas individuales y garrafones de agua, con la consecuente reducción en los residuos generados.
- *Fomento de una vida saludable.* La disponibilidad de agua purificada gratuita favorece su consumo sobre los refrescos y bebidas endulzadas, lo que lleva a una mejor salud de la población. Además, algunos estudios han encontrado que el PET libera diversas sustancias entre ellas, antimonio, cobalto y otros metales, así como disruptores endócrinos, que pueden generar efectos agudos y crónicos a la salud^{4,5}.
- *Disminución del impacto ambiental.* El costo de una botella de agua, aun siendo alto, no refleja los impactos socioambientales derivados de la extracción, producción, transporte, consumo y disposición asociados a la industria de agua embotellada. Cada persona en México consume en promedio 234 litros de agua embotellada al año⁶, generando 7 kg anuales de residuos de PET⁷. De estos, solamente el 39% es recuperado para reciclaje y el restante termina en rellenos sanitarios, es incinerado o se dispersa en el ambiente⁸.

² Cálculos de la CoSustentaUV con base en el precio al consumidor en Xalapa a \$0.04 por Litro de agua de abastecimiento público y \$25 por un garrafón de agua.

³ Cálculos de la CoSustentaUV con base en el precio promedio de \$25 por un garrafón de agua y de \$6,000 por un sistema de purificación.

⁴ Bach C., Dauchy X., Chagnon M. y S. Etienne. (2012). Chemical migration in drinking water stored in polyethylene terephthalate (PET) bottles: a source of controversy. *Water Research* **46**(3):571-583

⁵ Sax, L. (2010). Polyethylene terephthalate may yield endocrine disruptors. *Environmental Health Perspectives* **118**(4):445-448.

⁶ Beverage Marketing Corporation. (2011). *Global Multiple Beverage Marketplace*. Nueva York.

⁷ Cortinas C. (2010). *Reciclaje de plásticos en el contexto del desarrollo sustentable y humano*. Documento de análisis del Encuentro nacional de organizaciones ciudadanas involucradas en la prevención y manejo integral de los residuos. Querétaro

⁸ ECOCE. (2012). *Cifras estimadas del PET*. México, D.F.

CALIDAD DE AGUA Y TÉCNICAS DE PURIFICACIÓN

La calidad del agua no es una característica absoluta, sino un atributo definido en función del uso que se da al líquido⁹; cada uso requiere un determinado estándar de calidad y tratamientos específicos para obtenerlo. En México, la calidad del agua para consumo humano está regulada por la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994 “Salud ambiental, agua para uso y consumo humano – Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización”, vers 2000. El cuadro 1 muestra los límites permisibles de las principales características de calidad del agua de abasto público y los tratamientos recomendados en caso de superar dichos límites¹⁰.

Cuadro 1. Límites permisibles de calidad de agua para consumo humano y tratamientos recomendados para su purificación

Característica de calidad de agua	Límite máximo permisible establecido en la NOM-127-SSA1-1994	Tratamientos recomendados
Organismos coliformes totales	< 2 UFC/100 ml	Radiación ultravioleta Ozonización
Organismos coliformes fecales	0 UFC/100 ml	Radiación ultravioleta Ozonización
Conductividad	1000 s/cm	Filtración
pH	6.5-8.5	Neutralización
Sólidos disueltos totales	1000 mg/l	Filtración
Color	20 Escala PtCo	Adsorción con carbón activado

UFC: Unidades formadoras de colonias.

U Pt-Co: Unidades de color verdadero en la escala de platino-cobalto.

UTN: Unidades de turbiedad nefelométricas.

Fuente: Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994.

Cuando la fuente de abastecimiento de agua es el sistema público, se propone el siguiente sistema de purificación, el cual tiene una capacidad de 1.5 lpm¹¹ y pueden ser conectados hasta 6 muebles distribuidores de agua purificada. Dicho sistema está compuesto por los siguientes elementos:

⁹ World Resources Institute. (2000). *Pilot analysis of global ecosystem: freshwater systems*. Washington, D.C.

¹⁰ Esta guía solamente describe las principales características de la calidad del agua para consumo humano. Esta puede variar en cada región por lo que, en caso de presentar problemáticas específicas de contaminación, se recomienda adaptar o modificar la presente propuesta a dichas necesidades.

¹¹ Litros por minuto.

- Tinacos de abastecimiento (es preferente que sean de polietileno; pueden utilizarse los existentes en modo compartido siempre que tengan la capacidad suficiente para abastecer otros servicios y el sistema de purificación)
- Bomba hidroneumática de 1.5 lpm
- Filtración de 2 etapas:
 - Filtro de 5 micras para la remoción de sólidos suspendidos
 - Filtro de carbón activado para la remoción de sabores, olores y compuestos orgánicos
- Lámpara ultravioleta para la desinfección (es importante que su capacidad sea mayor que la bomba hidroneumática)
- Tanque presurizado de 75 L
- Conectores y mangueras

El sistema opera de la siguiente forma: una bomba hidroneumática conduce, con presión constante, el agua del tinaco al sistema de filtración. Después de ser filtrada, el agua pasa por la lámpara ultravioleta donde es desinfectada. Finalmente el agua ya purificada se almacena temporalmente en el tanque presurizado, el cual suministra a los muebles distribuidores (ver Figura 1).

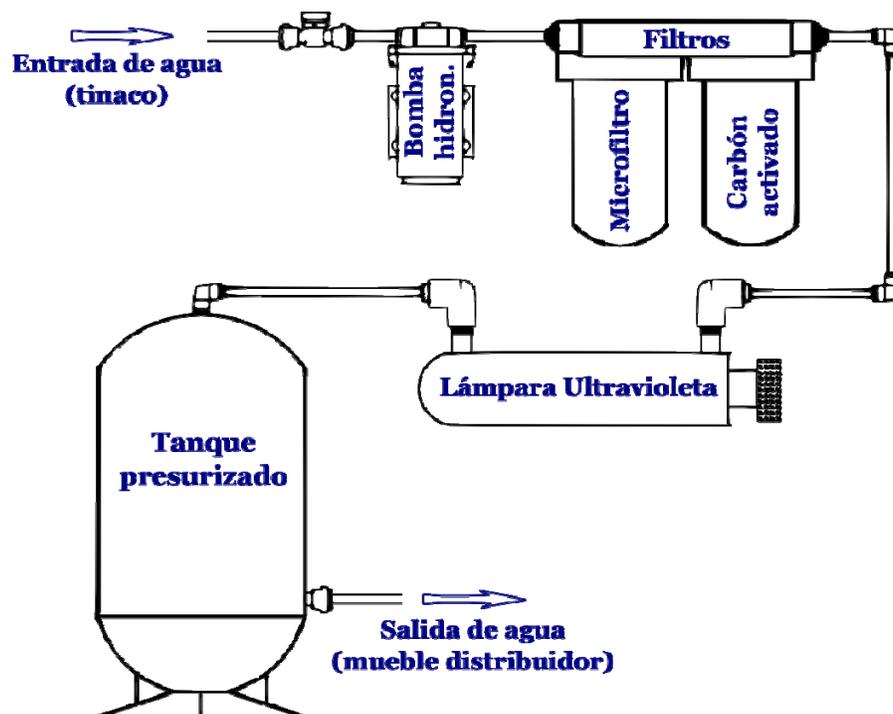


Figura 1. Diagrama de proceso de un sistema de purificación de agua con filtración en dos etapas y desinfección por radiación ultravioleta.

PAUTAS PARA LA INSTALACIÓN DE SISTEMAS DE PURIFICACIÓN

La instalación de un sistema de purificación requiere considerar los siguientes aspectos para aumentar su efectividad y su aceptación por la comunidad:

1) *Diagnóstico*

Antes de iniciar un proyecto de instalación de sistemas suministradores de agua purificada, se recomienda realizar un diagnóstico previo de la situación social, ambiental, económica y estructural de la dependencia o entidad académica donde se busca realizar la instalación, considerando los siguientes aspectos:

- **Percepción de la comunidad.** Debido a que un proyecto de este tipo requiere la aceptación de los consumidores así como para la apropiación del mismo, es valioso considerar a la comunidad antes de implementar la iniciativa. Para el acercamiento con la comunidad, se recomienda realizar un taller de diagnóstico participativo o un sondeo que responda las siguientes interrogantes: ¿cómo percibe la comunidad la implementación de un sistema purificador de agua?, ¿está interesada la comunidad en un sistema de este tipo?, ¿están las autoridades convencidas de sus ventajas?, ¿están dispuestas las autoridades a invertir en ello y dar seguimiento?, ¿percibe la comunidad la importancia del agua en su salud?, ¿percibe la comunidad el impacto en la economía institucional y en la suya?, ¿está dispuesta la comunidad a un sabor nuevo de agua?
- **Condiciones actuales de la infraestructura.** Una fuente común de contaminación de agua ya purificada suele ser la infraestructura de almacenamiento y distribución. Es por esto conveniente realizar una inspección del estado de los tanques de almacenamiento y tuberías (verificar que no tengan fugas, que los materiales se encuentren en buen estado y su limpieza) y realizar las adecuaciones y modificaciones pertinentes.
- **Condiciones presupuestales y programáticas.** Se debe verificar si en alguno de los programas autorizados en el POA se incorporaron objetivos, metas, acciones y recursos financieros en el ámbito de la sustentabilidad, de tal manera que se pueda justificar la adquisición de uno o varios sistemas de purificación (inversión) y los gastos de la adecuación e instalación de tuberías (mantenimiento de inmueble menor). De otro modo, será importante buscar otras fuentes de financiamiento.
- **Calidad del agua de abastecimiento público.** Es importante conocer la calidad del agua de la fuente de abastecimiento (generalmente el sistema público) para elegir un sistema de purificación que brinde agua segura para la comunidad. Para esto se recomienda solicitar a un laboratorio certificado un análisis físicoquímico y bacteriológico de los parámetros especificados en el cuadro 1. Si cumple con las especificaciones, se podrá usar el sistema descrito en la figura 1¹². Si el agua no cumple

¹² Nota: Aunque el agua de abastecimiento público, de acuerdo con lo marcado en la Ley de Aguas Nacionales, es potabilizada para consumo humano, es susceptible de contaminación en la infraestructura de distribución (ej., fugas en las tuberías) por lo que en esta guía se recomienda su purificación en la Universidad Veracruzana

esas especificaciones, es posible que se requieran más análisis de los descritos, para adecuar el sistema de la figura 1 para las necesidades del lugar.

- **Estimaciones de ahorro económico.** Se sugiere realizar una estimación del tiempo en que se recuperará la inversión con base en el gasto anual por concepto de agua embotellada y su comparación con el costo de los sistemas de purificación que se requieran. Esta estimación no incluye el ahorro de los consumidores, ni el ahorro en la gestión de los residuos generados por las botellas. Esto permitirá una mejor justificación de la inversión.

2) Presupuestación y financiamiento

El ejercicio de recursos y el desarrollo de acciones está determinado en el Programa Operativo Anual (POA) de cada Dependencia o Entidad Académica, por lo que es de suma importancia incorporar en el POA objetivos, metas, acciones y recursos financieros en el ámbito de la sustentabilidad.

Con la finalidad de no impactar en el fondo genérico (111) de la Dependencia o Entidad Académica, se recomienda la búsqueda de fondos externos a través del PIFI, proyectos específicos o bien presupuestar la adquisición con recursos del patronato (en el caso de Entidades Académicas que cuenten con él y previo consenso con la comunidad).

La presupuestación del sistema de purificación de agua se debe realizar en la partida de inversión 7323 “otros mobiliarios y equipos de administración” y su compra se deberá tramitar a través de la Dirección de Recursos Materiales mediante formato de requisición en los plazos establecida por ésta.

3) Difusión del proyecto y promoción del consumo del agua

Uno de los principales aspectos de este tipo de proyectos es la aceptación de la comunidad: su efectividad dependerá fuertemente de la confianza que los usuarios tengan al agua provista. Existen diversos factores que pueden influir en esta confianza: bajo prestigio de los sistemas públicos de agua potable, estrategias de mercado de las empresas comercializadoras de agua embotellada, familiaridad con los sabores del agua embotellada, entre otros.

Por esto es muy importante desarrollar, incluso antes de iniciar con la compra o instalación de los sistemas de purificación y distribución, una campaña de difusión y sensibilización enfocada a la percepción comunitaria y a la promoción del consumo de agua segura proveniente de otras fuentes. Algunas estrategias y temáticas sugeridas para lograr estos propósitos se enlistan en el cuadro 2.

Cuadro 2

Estrategias y temáticas sugeridas para la difusión y promoción del proyecto

<p>Estrategias:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Información visual (carteles) ● Talleres ● Pláticas ● Representaciones teatrales ● Proyección de videos (ejemplo: “La historia del agua embotellada” del Proyecto Historia de las Cosas¹³) ● Debates y foros de reflexión ● Degustaciones ● Vinculación del proyecto con Experiencias Educativas afines 	<p>Temáticas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Consumo responsable (ejemplo: promoción de tazas o vasos no desechables) ● Tendencias de consumo de agua embotellada en México y sus consecuencias ● Comparación de calidad, sabor y costo del agua embotellada contra el agua del sistema de purificación ● Ahorros económicos para la institución y para los consumidores ● Publicación periódica de los resultados de los análisis de calidad de agua ● Bebidas saludables ● Presencia de contaminantes en el agua embotellada
---	---

4) Elección de los proveedores

En esta etapa, es importante considerar los siguientes factores:

- Preferir aquellas empresas y productos regionales o nacionales en lugar de transnacionales.
- Seleccionar empresas que brinden capacitación y mantenimiento de los sistemas de purificación.
- Elegir sistemas de purificación que cuenten con refacciones, en lugar de desechables.
- Elegir materiales que no generen altos impactos ambientales en su producción (concreto o losa de mármol) y optar por alternativas de menor impacto (acero inoxidable o materiales naturales).

Para la adquisición de los muebles distribuidores, existen varias opciones a elegir, o bien se puede acudir a la autoconstrucción:

- Tipo de distribución: para beber directamente, con grifo rellenador de botellas o ambos.
- Tipo de soporte: montaje en pared, de mesa o de pedestal.
- Refrigeración: con o sin refrigeración.

5) Seguimiento, vigilancia y retroalimentación

El proyecto de provisión de agua purificada no culmina con la instalación de los sistemas de purificación. Es importante considerar las siguientes acciones de seguimiento con la finalidad de

¹³ Leonard A., Sachs J., Fox L. (escritores) y E. Priggen (productora). (2010). *Story of Bottled Water*. Free Range Studios. Estados Unidos. <http://www.storyofstuff.org/movies-all/story-of-bottled-water/>. Nota: La CosustentaUV cuenta con una versión doblada al Español.

asegurar su funcionamiento adecuado, la calidad del agua provista y el uso apropiado por parte de la comunidad:

- Realizar un análisis bacteriológico periódico (cada 6 meses) del agua tratada por el sistema de purificación, para verificar que su calidad sea apta para consumo humano.
- Proporcionar mantenimiento regular (de 6 a 12 meses) al sistema de purificación, de acuerdo con la calidad del agua y las necesidades del equipo instalado. El mantenimiento incluye la limpieza, verificación de funcionamiento y reemplazo de componentes, tal como se indica en el cuadro 3.
- Llevar una bitácora (con fechas, nombres y firmas de responsables) de las acciones de análisis y mantenimiento para control interno y como insumo a las acciones de difusión.
- Establecer un medio de contacto para la retroalimentación por parte de la comunidad.
- Evaluar los cambios promovidos por el proyecto: actitud y percepción de los usuarios, costos de provisión de agua purificada, etc.

Cuadro 3

Tiempos máximos de mantenimiento para el sistema de purificación propuesto

Concepto	Revisión	Limpieza	Reemplazo
Cartucho plisado de 5 micras para sedimentos	-	3 meses	6 meses
Cartucho de carbón activado granular	-	3 meses	6 meses
Filamento de lámpara ultravioleta*	1 mes	-	18 meses
Cuarzo de lámpara ultravioleta	-	12 meses	36 meses
Desinfección del sistema	-	3 meses	-
Pruebas bacteriológicas (coliformes fecales)	6 meses	-	-

* Una alarma sonora indica un fallo en la lámpara ultravioleta.

6) Documentación de la experiencia

Es importante que todo el proceso, desde su surgimiento hasta su seguimiento, sea documentado. Esto permite llevar una memoria del proceso para su difusión y retroalimentación con la comunidad universitaria así como establecer una herramienta para la evaluación cualitativa y cuantitativa del mismo.

Los medios de documentación pueden ser escritos (minutas, cuestionarios, reseñas, y bitácoras, entre otros) o audiovisuales (fotografías, videos, y audios, entre otros).

Glosario

Agua potable o purificada. Aquella que no contiene contaminantes objetables, ya sean químicos o agentes infecciosos y que no causa efectos nocivos al ser humano, siendo apta para consumo humano.

Compuestos orgánicos. Compuestos formados por enlaces largos, generalmente de carbono (hidrocarburos, PCB's, insecticidas, detergentes).

Desinfección. Destrucción de microorganismos patógenos por medio de la aplicación de productos químicos o procesos físicos.

Filtración. Remoción de partículas suspendidas en el agua, haciéndola fluir a través de un medio filtrante de porosidad adecuada.

Microorganismos patógenos. Son los diferentes tipos de bacterias, virus y protozoos parásitos que son dañinos para la salud.

Organismo operador de servicios de agua. Institución pública o privada concesionada por los gobiernos municipales, responsable de la administración, operación, mantenimiento, rehabilitación, ampliación y eficiencia en la provisión de agua potable y saneamiento de aguas residuales.

PET. Poli (etilén tereftalato), plástico del que se componen las botellas de bebidas e identificado con el número 1 en el código de identificación de resinas.

Potabilización. Conjunto de operaciones y procesos, físicos y/o químicos que se aplican al agua a fin de mejorar su calidad y hacerla apta para uso y consumo humano.

Sistema de abastecimiento. Infraestructura interconectada para la captación, potabilización y distribución de agua en zonas urbanas.

Sólidos suspendidos. Partículas sólidas orgánicas o inorgánicas que se quedan en suspensión en el agua.

RETROALIMENTACIÓN

La retroalimentación es muy importante para la Coordinación Universitaria para la Sustentabilidad de la Universidad Veracruzana (cosustenta@uv.mx), por lo que nos gustaría conocer sus experiencias, dudas o comentarios, que puedan servir para comunicarlas a otras entidades y para mejorar esta guía.

GRUPO TÉCNICO QUE HACE LA PROPUESTA

M. en C. Isis Chang Ramírez, Dra. María Teresa Leal Ascencio, Mtro. Eric Hernández Velasco, Ing. Diana D. Ortíz Flores, Biol. José Antonio Pensado Fernández.

REVISORES

Mtra. Magaly Emilia Corona García, Dr. Miguel Ángel Escalona Aguilar.